

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica Estate Australe 1993 - 94 Nona Spedizione



PROGETTO ANTARTIDE

ANT 94/01

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica

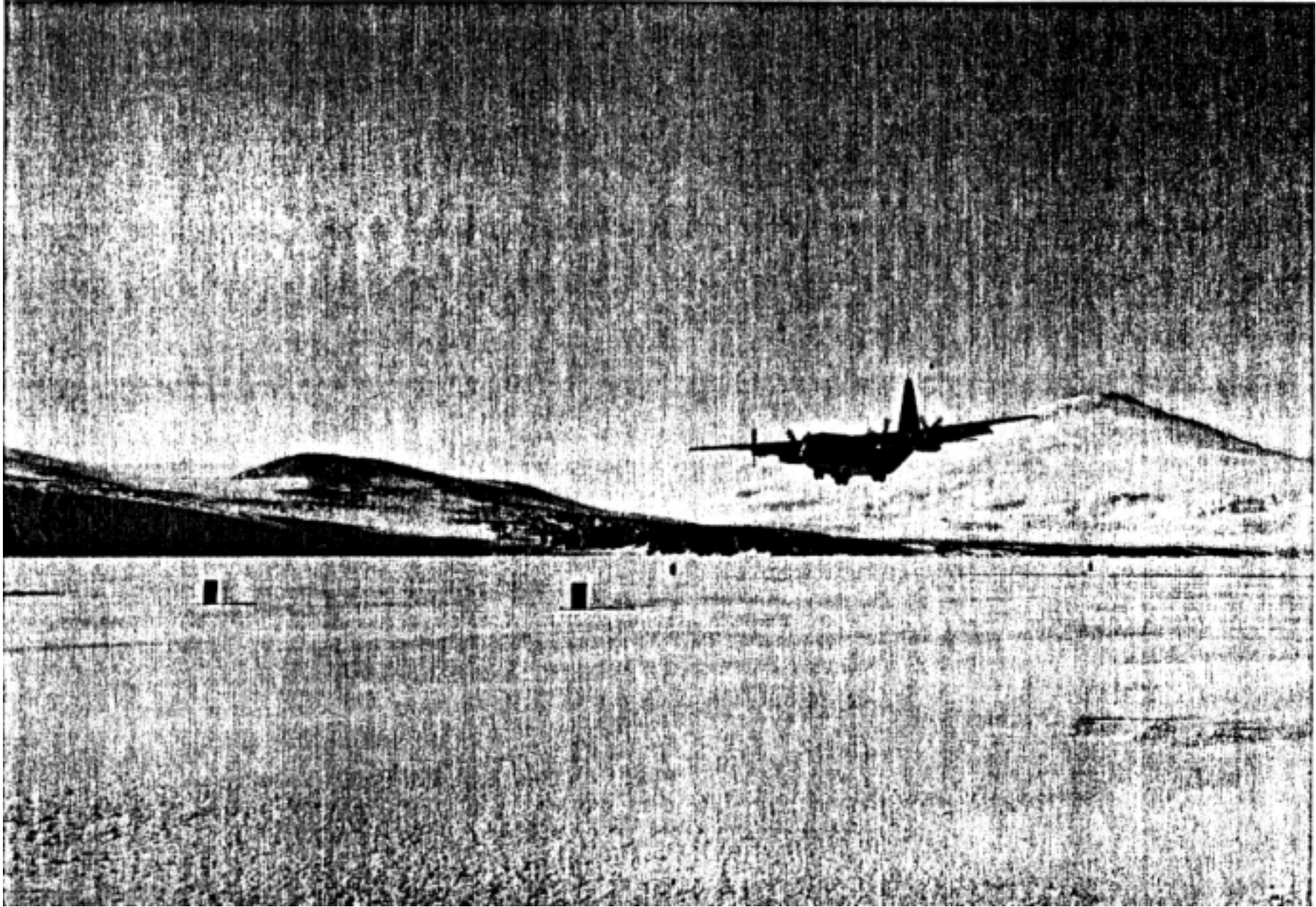
Estate Australe 1993 - 94

Nona Spedizione

A cura di Liana Bacigalupi e Maria Chiara Ramorino

PROGETTO ANTARTIDE

ENEA - Progetto Antartide
Via Anguillarese, 301 c.p. 2400, 00100 Roma A.D.
Tel.: 06-30484816, Fax: 06-30484893, Telex: 613296 ENEACA I
E-mail: ANTAR@ECA401.ENEAIT



C-130 dell'Aeronautica Militare in fase di atterraggio a Baia Terra Nova - Foto F. Belardinelli

INDICE

INTRODUZIONE

i

1. - STRUTTURA ED EVOLUZIONE DEL CONTINENTE ANTARTICO E DELL'OCEANO MERIDIONALE

1a. Struttura ed evoluzione della litosfera della regione del mare di Ross	3
1a.1 Evoluzione del margine pacifico del cratone est-antartico nel Proterozoico-Paleozoico inferiore	4
1a.2 Struttura profonda della litosfera nell'area del mare di Ross	17
1a.3 Geodinamica cenozoica nell'area del mare di Ross	49
1a.4 Cartografia geologica, geomorfologica e geofisica dell'area del Mare di Ross	58
1b. Bacini periantartici e margini della placca antartica	61

2. - GLOBAL CHANGE

2a. Glaciologia e paleoclima	65
2a.1 Processi glaciali connessi ai cambiamenti globali	66
2a.2 Monitoraggio dei cambiamenti in atto nei ghiacciai	75
2a.3 Acquisizione di serie di dati paleoambientali contenuti nei ghiacci terrestri e marini e nei sedimenti marini e terrestri	76
2a.4 Fisica del ghiaccio e prospezioni geofisiche	85
2a.5 Meteoriti nei ghiacci antartici	99
2a.6 Cartografie tematiche da telerilevamento	107
2b.1 Atmosfera antartica	111
2b.1.1 Fisica dello strato limite planetari	111
2b.1.3 Radiazioni e nubi	119
2b.1.4 Gas serra e costituenti minori atmosferici	121
2b.1.5 Fisica e chimica della stratosfera	129
2b.2 Sistema climatico e rapporti mare-ghiaccio-atmosfera	135
2b.2.1 Idrologia e dinamica dell'Oceano meridionale	135
2b.2.2 Interazione aria-mare e forzante meteo-climatico di mare aperto e ghiacci marini	137
2c.1 Relazioni sole-terra	139
2c.1a Eliosismologia	139
2c.1b Interazioni vento solare-magnetosfera-ionosfera	141
2c.2 Ricerche astrofisiche	145
2c.2.1 Studio di sorgenti variabili	145
2c.2.2 Osservazioni di raggi cosmici di bassa energia	146
2c.2.3 Osservazioni della radiazione cosmica di fondo	146
2c.2.5 Palloni stratosferici	148

SETTORE BIOLOGIA

151

2d.1 a Meccanismi fisiologici, biochimici e molecolari dell'adattamento

153

2d.1a.a Trasporto dell'ossigeno

153

2d.1a.b Enzimi e metabolismo

158

2d.1a.g Caratteri adattativi e non adattativi e caratteristiche morfo-funzionali

159

2d.1b Ecofisiologia ed ecotossicologia	161
2d.1b.a Effetto delle radiazioni UV-B sull'apparato fotosintetico ed adattamento all'ambiente antartico	161
2d.1b.b Caratterizzazione ecologico-funzionale di ecosistemi terrestri antartici e studio dei flussi degli elementi essenziali e tossici nelle catene trofiche	161
2d.1b.c Studio di bioindicatori e sviluppo di <i>biomarkers</i> in relazione alla presenza di agenti fisici e chimici di origine naturale ed atropo-genica	162
2d.1b.d Studi sui meccanismi di adattamento in organismi antartici in relazione al metabolismo dei metalli in traccia	163
2d.1b.e Microbiologia chimica e biochimica di microorganismi antartici	164
2d.1b.f Chimica e biochimica di molecole d'interesse biologico in organismi antartici	164
2d.1c Aspetti ecologici e genetici dei processi di differenziamento delle popolazioni	167
2d.1c.a Diversificazione genetica, speciazione e affinità filogenetiche	167
2d.1c.b Struttura e dinamica di microecosistemi	170
2d.1c.c Indagini faunistiche e biogeografiche	173
2d.2 Ecologia e biogeochimica dell'Oceano meridionale	175
2d.2b Processi biogeochimici nella colonna d'acqua e nei sedimenti marini	175
Allegato 2d-1 "DRAFT - Management plan for a specially protected marine area Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica)"	188
2d.3 Contaminazione ambientale	195
2d.3a Processi di diffusione e trasporto di inquinanti a livello planetario	196
2d.3b Distribuzione di inquinanti in matrici marine e lacustri	202
2d.3c Materiali di riferimento per l'accuratezza delle determinazioni analitiche	205
2d.4 Biologia e medicina	207
3. - OSSERVATORI, INFORMAZIONI GEOGRAFICHE E VARIE	
3a. Osservatori, rilievi idrografici e cartografici	211
3a.1 Osservatori per la geofisica della terra solida	211
3a.2 Osservatori climatologici	220
3a.3 Osservatori meteorologici e ionosferici	225
3a.4 Osservatori marini	243
3b. Telerilevamento, GIS e banche dati	253
3b.2 Sistema informativo geografico (GIS)	253
3b.4 Idrografia	253
4. - RICERCHE TECNOLOGICHE AVANZATE	265
4a Robotica e telescienza	265
4a.2 Robotica sottomarina	265
4a.3 Telescienza	273
4b Sensoristica	275
4b.1 Sensori per aerosol	275
4b.2 Sensore per corrosione	277

5. - INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI	285
5.1 Servizi logistici	287
5.1° Servizi generali	287
Allegato 5-1 "Alcuni suggerimenti dei partecipanti alla IX Spedizione"	299
5.1b Servizi tecnici e ampliamento infrastrutture Base	301
5.1c Installazione boa oceanografica	310
5.2 Servizi tecnico-scientifici di supporto	315
5.2a Centro servizi informatici	315
5.2b Modulo automatico integrato	323
5.3 Coordinamento operazioni di sicurezza	327
Allegato 5-2 "Borse di emergenza terrestre"	335
Allegato 5-3 "Materiale lasciato a campo Eiffel"	336
Allegato 5-4 "Campo Euromet"	337
Allegato 5-5 "Campo Hercules Névé"	343
Allegato 5-6 "Campo Lanterman"	346
Allegato 5-7 "Campo Starr Nunatak"	348
5.4 Attività di segreteria	353
5.5 Servizio sanitario	355
5.6 Monitoraggio ambientale	359
5.7 Relazione D.H. Walton	361
5.8 Traversa logistica a Dome C	367
Allegato 1 - Elenco del personale per ente di appartenenza	369
Allegato 2 - Elenco del personale per sfere di competenza	379
Allegato 3 - Relazione nave OGS-Explora	397
Allegato 4 - Relazione nave Strakhov	469
Allegato 5 - Caratteristiche tecniche della nave australiana Aurora Australis	505

INTRODUZIONE

Roberto Cervellati, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma

Resp. di spedizione sulla M/N Italica e a Baia Terra Nova (per la parte finale della spedizione)

La IX Spedizione italiana in Antartide è risultata articolata e complessa come poche altre in precedenza. Nell'ambito della Spedizione 225 persone sono state inviate (complessivamente in Antartide. Tre navi, quattro elicotteri ed un aereo sono intervenuti in tempi successivi in appoggio alle operazioni.

L'impegno principale della IX Spedizione si è avuto, come del resto in tutte le altre spedizioni, a Baia Terra Nova (BTN) dove l'Italia mantiene in funzione dal 1987 una Base estiva.

La Base è stata riaperta il 13 ottobre 1993 da un gruppo giunto in Antartide con un volo da Christchurch (NZ) a McMurdo (Antartide). Essa è rimasta in funzione per 129 giorni.

Dopo il primo volo tra la Nuova Zelanda e l'Antartide, il C-130 Hercules dell'Aeronautica Militare Italiana ne ha eseguiti altri otto, alcuni con atterraggio proprio sul ghiaccio marino di Baia Terra Nova. Il collegamento aereo è durato fino alla fine di novembre.

I voli hanno permesso l'arrivo a BTN di 94 persone, materiali e strumenti ed hanno anche consentito i primi rientri da BTN del personale con missione breve. La pista di BTN ha inoltre permesso l'atterraggio di un C-130 Hercules neozelandese in avaria. Baia Terra Nova è stata anche visitata da un aereo leggero neozelandese per telerilevamento, un Rockwell Commander che ha eseguito fra l'altro una serie di foto aeree richieste dalla spedizione italiana.

Le operazioni aeree, ma più in generale tutte le azioni che hanno avuto Christchurch come punto di transito, sono state grandemente facilitate dall'esistenza in quella città di un ufficio temporaneo appositamente costituito dall'ENEA in appoggio alla spedizione.

Durante la prima metà del mese di dicembre la nave Italica ha trasferito dalla Nuova Zelanda a BTN un'altra consistente parte di personale (69 persone) e pertanto si può dire che la spedizione è passata ad una seconda fase (19 dicembre).

Con l'arrivo della nave, nel periodo fine dicembre - inizio gennaio, sono stati avviati i campi remoti posti ad una o due ore di elicottero dalla Base, per conseguire alcuni impegnativi obiettivi scientifici.

Il campo remoto alla Frontier Mountain ha permesso di raccogliere altre 59 meteoriti (dopo la prima fruttuosa raccolta avvenuta nella VI Spedizione) per un peso totale superiore ai 4 kg.

Il campo al Lanterman Range ha permesso di estendere le conoscenze sulla geologia antica (500 Ma) della Catena Transantartica fin verso la estremità che si affaccia sull'Oceano Pacifico. Particolare interesse ha destato il ritrovamento in questa zona di rocce di natura eclogitica, le prime in tutta la Terra Vittoria.

Dal campo allo Starr Nunatak hanno preso le mosse tutte le operazioni volte alla esecuzione del Progetto ACRUP-1, una traversa geofisica terra-mare mirata allo studio della struttura profonda della giunzione continente-Mare di Ross all'altezza del 76° parallelo sud. Erano ugualmente basate allo Starr Nunatak le missioni di rilevamento aeromagnetico del Programma GITARA III.

Il campo remoto all'Hercules Névé ha fruttato una serie di campionamenti di interesse sia per la glaciologia che per gli studi di contaminazione ambientale.

Altri campi minori sono risultati necessari per eseguire in modo ottimale ricerche che per varie ragioni non avrebbero potuto essere eseguite avendo come unico punto di appoggio la Base BTN.

È questo il caso dei campi Parafnú ed Eiffel, collocati rispettivamente a Hells Gate e nel basso Priestley, per lo studio di fenomeni troposferici; ed è il caso del campo a Tarn Flat per studi di glaciologia e clima. Un campo temporaneo a Deception Plateau ha permesso di valutare la qualità dell'atmosfera antartica in alta quota ai fini di future osservazioni astronomiche. Un campo mobile lungo il Wilson Piedmont Glacier a sud di Baia Terra Nova ha permesso nuovi rilievi delle tracce di linea di costa lasciate dalle spiagge oloceniche.

Per i quattro campi remoti più impegnativi (Frontier Mountain, Hercules Névé, Lanterman Range e Starr Nunatak) le guide preposte all'organizzazione ed alla conduzione dei campi hanno rilasciato resoconti dettagliati che si possono trovare all'interno del presente Rapporto in appositi allegati.

Italia e Francia, com'è noto, ha stabilito un importante accordo per la realizzazione di un programma congiunto di ricerche sull'altipiano glaciale (plateau antartico) in località Dome C. La IX Spedizione ha visto, in tale contesto, la realizzazione a Cape Prud'homme, nelle vicinanze della Base francese Dumont d'Urville, di infrastrutture logistiche e l'esecuzione di due missioni (traverse) sul plateau con partenza da Cape Prud'homme e destinazione Dome C.

La prima traversa aveva scopi logistici e scientifici e si proponeva di provare i mezzi impiegati, di verificare e segnalare il percorso DDU - Dome C e di svolgere prospezioni radar atte a guidare la scelta del punto preciso in cui si eseguirà il carotaggio profondo della calotta glaciale. La traversa è stata eseguita da un equipaggio di sei persone che hanno viaggiato a bordo di un convoglio contro è stato composto da tre trattori cingolati e slitte trainate. La traversa ha potuto effettivamente raggiungere Dome C dopo 14 giorni e 16 ore di marcia, ma parte del programma scientifico è slittata al prossimo anno.

Il glaciologo I. Tabacco, partecipante alla traversa, è stato così il primo italiano a raggiungere Dome C e, dopo R. Messner, l'unico italiano che si sia spinto così profondamente all'interno del continente (circa 1000 km) con mezzi terrestri.

La seconda traversa aveva scopi principalmente logistici. Si trattava di trasferire a Dome C materiali e carburante destinati alla costruenda Stazione italo-francese Concordia. L'equipaggio era composto di sette persone (inizialmente 8) tra le quali due italiani (R. Buccolini ed E. De Cecco). Il convoglio consisteva in 4 veicoli cingolati trainanti le slitte con il carico.

Questa seconda traversa non è giunta a destinazione poiché il tempo a disposizione non è stato sufficiente; ha tuttavia trasportato il materiale nella direzione voluta e lo ha depositato a circa 700 km dalla costa.

In tema di traverse è utile ricordare che Dome C è quasi equidistante dalle Basi Dumont d'Urville (F) e Baia Terra Nova (I). È pertanto ipotizzabile un percorso alternativo verso Dome C che parta da BTN. Nel corso della IX Spedizione è stata dimostrata la fattibilità di tale percorso inviando un equipaggio tutto italiano per circa 300 km sul plateau con partenza da BTN e risalente il Ghiacciaio David. La traversa italiana, che dal punto di vista scientifico rientra nel Programma internazionale ITASE, ha fruttato misure e campionamenti di interesse glaciologico.

La nave da ricerca OGS-Explora con 22 ricercatori e tecnici a bordo ha lavorato nel Mare di Ross nel gennaio e febbraio 1994. Gli obiettivi scientifici della nave geofisica italiana hanno però dovuto essere variati sul posto stante la situazione sfavorevole del ghiaccio marino. I rilievi sismici e con Side Scan Sonar nella zona di Cape Roberts hanno dovuto essere rinviati e solo in parte è stato possibile eseguire il progettato completamento in mare del transetto geofisico ACRUP-1. Per possibile utilizzare i sismometri da fondo marino (OBS), inizialmente destinati al transetto, per compiere misure in un'altra area di grande interesse, nota come Eastern Basin.

Inoltre, il PNRA ha concorso al finanziamento di una campagna geofisica congiunta italo-russa nell'Atlantico meridionale per lo studio del Punto Triplo di Bouvet, la struttura crostale profonda ove s'incontrano le placche africana, antartica e dell'America Meridionale (54° 50' S, 00° 40' O). La nave da ricerca impiegata, Akademik Strakhov, era equipaggiata con un ecoscandaglio *multibeam*. La campagna ha avuto luogo alla fine dell'estate australe 1993-94 e precisamente nei mesi di marzo ed aprile 1994.

Erano a bordo 7 ricercatori italiani e 17 ricercatori russi.

I due Rapporti sulle campagne geofisiche in mare della OGS-Explora e, rispettivamente, della Akademik Strakhov sono riportati integralmente in allegato al presente Rapporto di spedizione.

Accanto alle attività nel Mare di Ross, appoggiate, come si è detto, dalla Base BTN e dalle navi Italice e OGS-Explora, il PNRA ha inviato alcuni ricercatori (complessivamente 31 persone) e strumentazione scientifica presso Basi antartiche straniere.

Presso la Base Amundsen-Scott al Polo Sud sono stati condotti studi sulla stratosfera mediante Lidar e sui raggi cosmici. Un altro Lidar era in funzione alla Base di McMurdo. Nella Stazione scientifica USA di Palmer una nostra ricercatrice ha studiato proteine con metodi biochimici. Nelle Basi argentine Jubany, Esperanza e Belgrano 2 i nostri ricercatori hanno lavorato per la misura di CO₂ atmosferica, movimenti sismici e contenuto colonnare di ozono, rispettivamente. Un altro misuratore di ozono, del tutto simile a quello installato a Belgrano 2, e cioè uno spettrofotometro tipo Brewer, ha lavorato estate e inverno presso la Scott Base, neozelandese.

Qui ha anche operato, in collaborazione con colleghi neozelandesi, un gruppo italiano specialista di emoglobine.

A Dumont d'Urville i ricercatori italiani hanno eseguito misure troposferiche con Sodar e stratosferiche con Lidar Dial. Da questa stessa Base francese sono stati transitati i nostri ricercatori e tecnici membri delle missioni a Dome C.

A bordo della R/V Nathaniel B. Palmer due ricercatori hanno collaborato alle ricerche sui sedimenti quaternari; mentre altri due, a bordo della MN Polar Sea, hanno ormeggiato opportune trappole per lo studio della sedimentazione biogenica. Temi di citomorfologia e di oceanografia sono stati affrontati da ricercatori italiani ospiti di due viaggi successivi nell'Oceano Meridionale a bordo della RN Aurora Australis australiana.

Per contro, 18 ricercatori stranieri (7 tedeschi, 3 statunitensi, gli altri provenienti da Regno Unito, Nuova Zelanda, Australia, Belgio, Francia, Norvegia) sono stati ospiti della spedizione italiana.

Tra i visitatori della Base BTN si deve ricordare il Dr. D.H. Walton, del British Antarctic Survey, Presidente del Gruppo di Specialisti GOSEAC che opera in ambito SCAR sui problemi ambientali. Walton è stato ospite della IX Spedizione per oltre un mese: avendo potuto osservare dall'interno una spedizione italiana, egli ha ritenuto di fare cosa utile al PNRA rilasciando una serie di osservazioni scritte che, risultando di grande interesse, sono state incorporate nel presente Rapporto nella sezione 5.6.

Altri visitatori della Stazione BTN sono stati due giornalisti italiani (giunti e ripartiti con il nostro Hercules) che hanno prodotto un servizio video per la trasmissione Telethon; e due giornalisti australiani (giunti con l'OGS-Explora e rientrati con un volo USA) che hanno prodotto un servizio video per conto del Governo italiano e precisamente della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Visite brevi a BTN sono state eseguite anche da Comelius Sullivan, biologo marino, direttore dell'Office of Polar Programs della National Science Foundation; da Gillian Wratt, ambientalista, direttrice della Divisione antartica neozelandese; e da alcuni altri specialisti

stranieri. La visita di G. Wratt e di C. Harris ha permesso la verifica del sito storico ad Inexpressible Island ove è stato trovato materiale presumibilmente della spedizione di Scott.

Di alcune ricerche scientifiche svolte nella IX Spedizione si è già fatto cenno parlando dei campi remoti e delle navi geofisiche. È forse il caso di ricordarne altre, di particolare interesse o novità, prima di indirizzare il lettore al testo integrale del Rapporto di spedizione, lettura comunque raccomandabile, per la completezza dell'informazione e in vista delle numerose potenziali sinergie tra le varie ricerche.

Deve essere innanzitutto menzionato l'ingente sforzo di campionamento svolto dai ricercatori del Progetto Contaminazione ambientale teso in generale a meglio conoscere l'ambiente antartico, con particolare riferimento alle sostanze inquinanti ivi pervenute sia pure in concentrazioni esigue dagli altri continenti.

Oltre 60 siti sono stati visitati, prelevando campioni dalle più diverse matrici: ghiaccio, neve, acque dolci, acqua marina, sedimenti, aria e pulviscolo atmosferico.

Tra i siti ripetutamente campionati è risultato particolarmente oneroso, e peraltro molto interessante, quello situato nella Wood Bay, a nord di Baia Terra Nova, coperta da ghiaccio marino all'inizio della stagione ed in acque libere alla fine.

È ragionevole aspettarsi che la mole di dati risultante dalle analisi abbia ricadute su numerose altre discipline.

È stato anche eseguito uno sforzo teso a conoscere meglio l'ambiente marino di BTN, sia mediante l'attività di personale subacqueo (13 immersioni scientifiche per lo più mirate alla conoscenza della biocenosi, che si sommano alle immersioni eseguite con finalità logistiche), sia mediante 18 missioni di un veicolo sottomarino filoguidato.

In tale contesto si inquadra anche l'iniziativa di ormeggiare per un anno nella Baia Terra Nova un prototipo di boa oceanografica che registra e trasmette dati scientifici e che in futuro potrà essere opportunamente equipaggiata di altri sensori per una migliore conoscenza della polynya.

Un'altra boa, mantenuta in funzione per alcune settimane estive ha permesso di misurare i parametri principali del moto ondoso; mentre una sonda multiparametrica collocata sul fondo nelle acque antistanti la Base BTN permetterà di registrare per tutto il 1994 l'andamento della marea.

Nell'interesse delle future ricerche di biologia marina in Antartide è stato proposto che un tratto di acque costiere a sud della Base BTN divenga un'area protetta ai sensi del Protocollo di Madrid.

Il settore delle ricerche biologiche, che appare sempre più interconnesso con la ricerca internazionale, ha anch'esso lavorato in gran parte sulla fauna marina di BTN. I biologi si potevano avvalere quest'anno per la prima volta di uno speciale ricovero, trasportato su slitta (*fish hut*), idoneo ad eseguire prelievi e pesca attraverso un foro nel ghiaccio marino.

A volte le attività di spedizione riservano delle piacevoli sorprese.

È stato pescato un pesce della specie *Pagothenia bernacchii* che era stato marcato (con apposito segno di riconoscimento sul dorso) tre anni prima nel corso della VI Spedizione; è stato così possibile misurarne la crescita.

Nella VI Spedizione era anche stata ormeggiata una struttura sommersa destinata a valutazioni di corrosione marina e *fouling*. Poiché la struttura è stata ripescata quest'anno, anche in tale caso è stato possibile valutare l'accrescimento in un arco di tempo definito degli organismi incrostanti, per lo più serpulidi e bivalvi.

Infine il recupero di un sismometro da fondo ha accidentalmente portato a bordo dell'OGS-Explora, aggrappato alla boa, un polpo poco noto o sconosciuto nel Mare di Ross. Il polpo proveniva da circa 600 metri di profondità; è stato poi rimesso in mare.

Da menzionare anche l'intenso lavoro di geologia condotto nelle zone circostanti la Base BTN e pertanto raggiungibili con missioni giornaliere senza necessità di campi d'appoggio. Qui, nella zona del Monte Levick sono state trovate per la prima volta rocce dette cianiti, la cui presenza dimostrerebbe un processo di metamorfismo ad alta temperatura e bassa pressione.

Altri filoni di ricerca hanno trovato la loro sede naturale a BTN, non perché indirizzati ad una migliore conoscenza dell'Antartide ma perché trovano in Antartide il luogo ideale per essere sviluppati. Questo vale per le ricerche sul Sole, sulle interazioni tra Sole e ionosfera, e per la misura di radiazioni galattiche ed extragalattiche provenienti dal cielo australe. Da segnalare in particolare la misura delle piccole oscillazioni radiali del Sole, con periodo di 5 minuti, che forniscono - analogamente ai metodi di sismologia terrestre - informazioni sulla costituzione dell'interno del Sole.

Per il coesistere di tante ricerche e di ricercatori appartenenti alle varie discipline, la Stazione scientifica italiana BTN, con i suoi laboratori ben attrezzati e con le molteplici occasioni di incontro, ha rappresentato nelle 18 settimane di apertura una sorta di campus universitario ove era non solo possibile, ma anzi connaturato alla stessa vita della Base, scambiare informazioni ed idee nella maniera più informale.

La comunità non scientifica, ossia di supporto a quella scientifica, era ben integrata ed ha contribuito con la propria specifica competenza al processo di mutuo arricchimento culturale di cui si è appena detto, anche se più di qualcuno ha osservato che la separazione degli alloggi, cioè parte del personale a terra e parte in nave, ha giocato a sfavore di una più completa integrazione.

Lo scambio di informazioni veniva anche promosso con seminari ed incontri programmatici, sia in Base che in nave, sia durante il viaggio di andata che di ritorno.

Particolarmente nutrita è stata la serie di seminari durante il viaggio di andata sull'Italica quando si trattava di informare tutti i componenti della spedizione di quanto era in programma da parte degli altri componenti, di concordare i tempi di esecuzione, ripartire le risorse ed in particolare pianificare le fasi di arrivo e di scarico della nave.

Nel campo dell'ingegneria e della logistica a BTN vanno segnalate alcune realizzazioni e/o migliorie.

È stato innanzitutto realizzato un nuovo ampio capannone che permette, tra l'altro, il ricovero del battello da ricerca "Malippo". Il nuovo capannone, insieme alla gru semovente capace di sollevare 60 tonnellate, anch'essa acquisita quest'anno, ha permesso di lasciare il Malippo a BTN al termine della IX Spedizione svincolandone perciò l'uso, nella prossima stagione, dai tempi di arrivo della nave.

Un nuovo molo, più ampio e consistente, ha rimpiazzato quello precedente danneggiato da una mareggiata. La stessa mareggiata aveva distrutto anche l'impianto di prelievamento di acqua marina, anch'esso ripristinato quest'anno con gli accorgimenti del caso.

Ha iniziato a funzionare a BTN un liquefattore continuo di azoto, utile sia nelle ricerche di astrofisica per raffreddare i rilevatori di radiazioni elettromagnetiche, sia nelle ricerche biologiche per la crioconservazione dei campioni.

Un'importante novità è rappresentata dal crescente impiego di kerosene, opportunamente additivato, in luogo di gasolio artico. L'impiego di un unico carburante che, puro o additivato a seconda dei casi, possa essere utilizzato dagli aeromobili (elicotteri, Hercules), dai veicoli terrestri (mezzi da cantiere e motrici per le traverse) e dai battelli (Malippo, pilotina) permetterà lo sfruttamento più efficiente dei quantitativi di JP8 normalmente immagazzinati a BTN in 2 serbatoi da 600.0001 cad..

Infine, i sistemi informatici e la sala calcolo di BTN sono stati potenziati; in particolare, l'impiego della posta elettronica verso il resto del mondo ha raggiunto livelli record in quest'ultima spedizione.

Attualmente, nell'intervallo tra la IX e la X Spedizione, è possibile ricevere in Italia:

- dati da 9 stazioni meteorologiche, tramite il sistema Argos;
- dati da vari dispositivi o sensori, tra cui una decima stazione meteo, la boa oceanografica e il mareografo, tramite modulo automatico AIM e collegamento satellitare INMARSAT (alternativamente HF).

AIM (Automatic Integrated Module) è una realizzazione interamente italiana che comprende in un unico dispositivo un insieme di motori-generatori elettrici, il carburante necessario per rimanere in funzione 9 mesi, un elaboratore controllore di processo ed acquirente di dati, sensori (anche remoti) di varie grandezze fisiche e sistemi di trasmissione a grande distanza. AIM era funzionante quando la Base BTN fu riaperta nell'ottobre 1993, ha ricevuto le necessarie manutenzioni durante la IX Spedizione, è stato rimesso in marcia prima della chiusura della Base ed è tuttora in funzione.

Il programma scientifico svolto nel corso della IX Spedizione è l'esecuzione di quanto previsto in Antartide dal Programma Esecutivo Annuale 1993 (PEA 93), avendo ovviamente scorporato da tale Programma le campagne oceanografiche e quanto altro è stato necessario rinviare a causa della riduzione del finanziamento annuale da 75.000 a 56.540 milioni di lire.

La struttura del presente documento, consuntivo della Campagna svolta nell'estate australe 1993-94, ricalca la struttura del PEA 93 nel senso che, come quello, il Rapporto di spedizione è suddiviso in 19 Progetti di Ricerca, oltre a comprendere le sezioni di ingegneria e di logistica. La struttura adottata permette un più facile raffronto tra quanto approvato e quanto eseguito.

Si deve tuttavia precisare che mentre il PEA 93 comprende tutte le attività del PNRA del 1993, e quindi comprende sia le attività in Italia che le attività in Antartide, il Rapporto di spedizione riguarda, per definizione, solo le attività svolte in Antartide.

Due missioni a bordo della nave Aurora Australis rese possibili dal supporto dell'Australian Antarctic Division sono state svolte nel corso del 1993, e precisamente nell'intervallo di tempo intercorrente tra l'estate australe 1992-93 e l'estate australe 1993-94.

Esse potrebbero essere considerate il completamento delle attività della VIII Spedizione. I resoconti di tali missioni (1. Spezie e Boudillon, oceanografia - 2. Pisano, biologia marina) non hanno tuttavia potuto rientrare nel precedente Rapporto di spedizione (relativo all'VIII Spedizione) per evidenti motivi di tempo; essi trovano pertanto la loro collocazione nei corrispondenti capitoli del presente Rapporto e vengono considerate a tutti gli effetti parti della IX Spedizione.

Ogni Rapporto di spedizione fornisce una descrizione piuttosto dettagliata, sia pure a livello preliminare, delle attività scientifiche e logistiche svolte nell'ambito della spedizione. Esso non ha tuttavia la pretesa di fornire una descrizione completa della spedizione. Altri documenti che possono servire a tale completamento sono:

- i fogli di programmazione giornaliera usati a BTN, con tutte le modifiche apportate dalla sala operativa in sede di attuazione;
- i comunicati al personale (a BTN);
- i Rapporti quindicinali (da BTN, dalle navi del PNRA e dai gruppi di ricerca distaccati);
- i bollettini meteorologici emessi ogni 24 ore (a BTN);
- la raccolta dei moduli "Materiali e/o strumenti lasciati in Antartide";
- la raccolta dei moduli "Materiali da reimbarcare in Antartide";
- il protocollo e l'archivio dei documenti in arrivo e in partenza (a BTN);
- il libro delle visite (a BTN);

- la documentazione fotografica e video;
- i diari di Spedizione (trattasi in questo caso di documenti a circolazione riservata).

Il materiale di cui sopra è archiviato per lo più presso il Progetto Antartide dell'ENEA, alternativamente a BTN.

La complessità della IX Spedizione ha reso necessaria l'attivazione di più incarichi di responsabilità "pro tempore".

A Baia Terra Nova è stato Responsabile di spedizione l'Ing. Mario Zucchelli (che è anche il Responsabile dell'Attuazione del PNRA) dall'inizio (13/10/93) fino al momento del suo rientro in Nuova Zelanda (29/11/93). L'Ing. Antonino Cucinotta ha supplito all'assenza dell'Ing. Zucchelli dalla sua partenza fino all'arrivo della nave Italice a BTN.

Dal 1 ° dicembre il Dr. Roberto Cervellati ha ricoperto l'incarico di Responsabile di spedizione per il gruppo a bordo dell'Italice, esteso poi a comprendere anche il gruppo di BTN dall'arrivo dell'Italice in Antartide (17/12/93) fino al rientro a Lyttelton (N2.) il 26/2/94.

I Responsabili di spedizione sull'Italice e a BTN sono stati affiancati di norma da coordinatori scientifici che hanno esercitato la funzione loro assegnata nei limiti spaziotemporali della loro presenza in Antartide. Hanno operato in questo ruolo il Prof. P. Armienti, il Prof. C.A. Ricci, il Prof. M. Meneghel e il Dr. C. Barbante. Quest'ultimo ha anche attivamente collaborato alla raccolta e revisione dei testi componenti il presente Rapporto di spedizione.

Responsabile di spedizione per il gruppo a bordo della N/R OGS-Explora è stato il Dr. Daniel Nieto.

Per quanto riguarda il gruppo a bordo dell'Akademik Strakhov non è stato nominato un Responsabile di spedizione. Ferme restando le normali attribuzioni del comandante della nave, il coordinamento scientifico dei due gruppi dell'Istituto di Geologia Marina di Bologna e, rispettivamente, dell'Istituto di Geologia di Mosca, era affidato congiuntamente ai Proff. Mario Zitellini e Alexander Payne.

I testi raccolti nel presente Rapporto sono stati prodotti dai singoli responsabili di attività, per lo più ricercatori principali dei gruppi di ricerca o responsabili dei servizi di ingegneria e logistica.

L'approccio individuale ai resoconti si ritrova in modo piuttosto evidente nella diversità degli stili, nelle annotazioni personali e nei suggerimenti, e infine nei ringraziamenti.

Si è ritenuto corretto limitare gli interventi redazionali ad aspetti non di sostanza per non travisare le parole degli autori. L'omogeneizzazione e la rifinitura di tanto materiale sono risultate comunque assai impegnative.

Si può affermare che non solo il grande lavoro di campagna della IX Spedizione, ma anche il presente Rapporto di spedizione, che come si è detto comprende il contributo di numerosi autori, è l'opera di tutti.

Queste poche pagine di presentazione non sarebbero complete se non seguissero almeno alcune parole per ringraziare i membri di spedizione che tutti indistintamente hanno cooperato al successo di questa nuova presenza dell'Italia in Antartide. All'interno del Rapporto, a riprova di tale cooperazione, è possibile trovare in più punti annotazioni apposte dai relatori circa la disponibilità e professionalità di altri membri e sull'aiuto spesso determinante da essi ricevuto

L'autore della presente introduzione, dal suo osservatorio limitato essenzialmente alla nave Italice e a Baia Terra Nova, sente innanzitutto il dovere di sottolineare il dinamismo e l'intraprendenza del 1 ° gruppo della spedizione che ha avviato le attività per la prima volta nel mese di ottobre in condizioni ambientali particolarmente difficili e che ha grandemente

facilitato all'altro gruppo proveniente con la nave sia le operazioni di sbarco che di avviamento dei campi remoti già preventivamente allestiti.

É anche necessario rimarcare le qualità umane del personale di spedizione, l'atmosfera di entusiasmo che ha regnato dall'inizio alla fine e la professionalità di tutti, in particolare di coloro che hanno presieduto al funzionamento della Stazione BTN e all'organizzazione delle missioni attorno Baia Terra Nova.

L'impegno degli equipaggi della Helicopter Resources Pty e della nave Italice, in primo luogo del Comandante Nicola Fevola, sono stati ingredienti essenziali per l'ottenimento dei risultati.

**CAP. 1 STRUTTURA ED EVOLUZIONE DEL CONTINENTE ANTARTICO
E DELL'OCEANO MERIDIONALE**

1 a STRUTTURA ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA DELLA REGIONE DEL MARE DI ROSS

Resp. a Baia Terra Nova:

P. Armienti (18/10-29/11/93)

M. Meccheri (29/11-17/12/93;7/2-18/2/94)

C. A. Ricci (17/12/93-7/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Pietro Armienti, Università di Pisa

Emanuele Bozzo, Università di Genova,

Giorgio Caneva, Università di Genova

Gianni Capponi, Università di Genova

Rodolfo Carosi, Università di Pisa

Massimo Chiappini, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Alessandro Colla, Università di Genova

Fabrizio Colombo, Università di Torino

Franco Coren, Osservatorio Geofisico Sperimentale - Trieste

Volkmar Damm, BGR - Hannover (D)

Georg Delisle, BGR - Hannover (D)

Bruno Della Vedova, Università di Trieste

Gianfranco Di Vincenzo, Università di Siena,

Anna Maria Fioretti, CNR/Centro Studi Geodinamica Alpina - Padova

Paolo Ghidini, Osservatorio Geofisico Sperimentale - Trieste

Friedrich Hinrichs, Università di Amburgo (D)

Marco Meccheri, Università di Siena

Guido Meton, Università di Trieste

Giovanni Musumeci, Università di Pisa

Piero Carlo Pertusati, Università di Pisa

Massimo Pompilio, CNR/Istituto Internazionale di Vulcanologia - Catania

Silvia Pondrelli, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Gamot Reitmayr, BGR - Hannover (D)

Carlo Alberto Ricci, Università di Siena

Sergio Rocchi, Università di Pisa

Andrea Sposato, CNR/Centro Studi per la Geologia Tecnica - Roma

Franco Talarico, Università di Siena

Detlef Wodtke, Università di Amburgo (D)

Jie Zhang, USGS, *Woods Hole, Mass. (USA)*

Introduzione

La zolla litosferica antartica ha assunto la sua attuale configurazione a partire da circa 120 milioni di anni fa (Ma), a seguito dello smembramento del supercontinente Gondwana. La placca antartica di questo supercontinente conserva i segni di un'evoluzione geologica sviluppatasi attraverso il pre-Paleozoico, il Paleozoico e il Mesozoico (fino a 130-120 Ma), che nelle grandi linee si riscontra anche negli altri frammenti del Gondwana. Essa ha però anche una storia geologica propria a partire dal Cretaceo, quando la progressiva separazione dell'Australia dall'Antartide ha causato l'aprirsi dell'Oceano Meridionale.

Si individuano in questo modo due stadi evolutivi della geologia antartica, uno antico e l'altro relativamente più recente, di durata diversa e caratterizzati da propri lineamenti tettonici riconoscibili a grande scala.

L'Antartide orientale, noto come cratone est-antartico, porta i segni dell'evoluzione geologica antica. Esso è costituito essenzialmente da rocce magmatiche e metamorfiche

dell'Archeano (>2500 Ma) e dei Proterozoico (>600 Ma) e, lungo il suo margine occidentale, è limitato dalla catena delle Trans-Antarctic Mountains, formatasi nel Paleozoico inf. (circa 500 Ma) durante l'Orogenesi di Ross. Questa catena è a sua volta seguita verso ovest dall'Antartide occidentale, al cui interno si riconoscono altre due catene, l'Orogene di Ellsworth formatosi nel Paleozoico sup.-Mesozoico inf. (280-150 Ma) e l'Orogene Andino di età mesozoico-cenozoica (<100 Ma).

L'evoluzione geologica più recente ha invece provocato sia il sollevamento delle TransAntarctic Mountains, come elemento fisiografico che attraversa l'intero Antartide per circa 3000 km, sia l'apertura del Ross Sea come bacino di distensione almeno in parte connesso con l'apertura dell'Oceano Meridionale.

Questi due capitoli della geologia antartica costituiscono i temi principali del progetto di collaborazione tra i ricercatori del PNRA e i colleghi tedeschi del GANOVEJC. Questo progetto, noto come LIRA (*Lithospheric Investigation in the Ross Sea Area*), ha avuto inizio nel 1992 con attività di ricerca in Antartide e in Europa (GITARA, cartografia geologica, ecc.); nel suo ambito sono state individuate le linee di ricerca perseguite durante la IX Spedizione ItaliAntartide 1993-94.

Il lavoro svolto in spedizione si è ancora una volta concentrato sulla Victoria Land, area ormai classica per l'attività geologica italiana; gli interessi si sono però allargati sia in senso territoriale (dalle Dry Valleys fino alla costa pacifica di Oates Land), sia verso nuove tematiche di studio nelle discipline geologiche, petrografiche, geochimiche e geofisiche.

Le attività, il personale impegnato e i risultati scientifici preliminari sono di seguito esposti secondo le voci del Piano Esecutivo Annuale 1993.

1a.1 Evoluzione proterozoica-paleozoica del margine pacifico dell'Antartide

1a.1.1 Evoluzione del margine pacifico del cratone est-antartico nel Proterozoico-Paleozoico inferiore

1a.1.1.1 Geologia, petrologia, geochimica e geocronologia delle rocce granulitiche del Wilson Terrane

R. Carosi (29/11/93-15/1/94)

F. Colombo (29/11/93-15/1/94)

F. Talarico (29/11/93-7/2/94)

Le rocce granulitiche del Wilson Terrane costituiscono il complesso metamorfico più antico finora riconosciuto nell'Orogene di Ross affiorante nella Victoria Land. Per le loro analogie con i complessi di alto grado metamorfico del cratone est-antartico, queste rocce hanno un ruolo fondamentale nella comprensione dei processi petrogenetici e geodinamici dell'evoluzione del margine paleo-pacifico dell'Antartide dal Proterozoico sup. al Paleozoico inf..

Le granuliti derivano da protoliti magmatici e sedimentari sottoposti a metamorfismo caratterizzato da un marcato deficit di acqua ($P_{H_2O} \ll P_{tot}$) ed in condizioni di alto grado metamorfico ($750^\circ\text{C} < T < 850^\circ\text{C}$). Nella Victoria Land queste rocce affiorano con belle esposizioni nel Deep Freeze Range sud-orientale, tra il Capsize Glacier e il Mt Dickason (Fig. 1a-1), in intima connessione con rocce migmatitiche ed intrusive da granitoidi appartenenti al Granite Harbour Intrusive Complex di età cambro-ordoviciano.

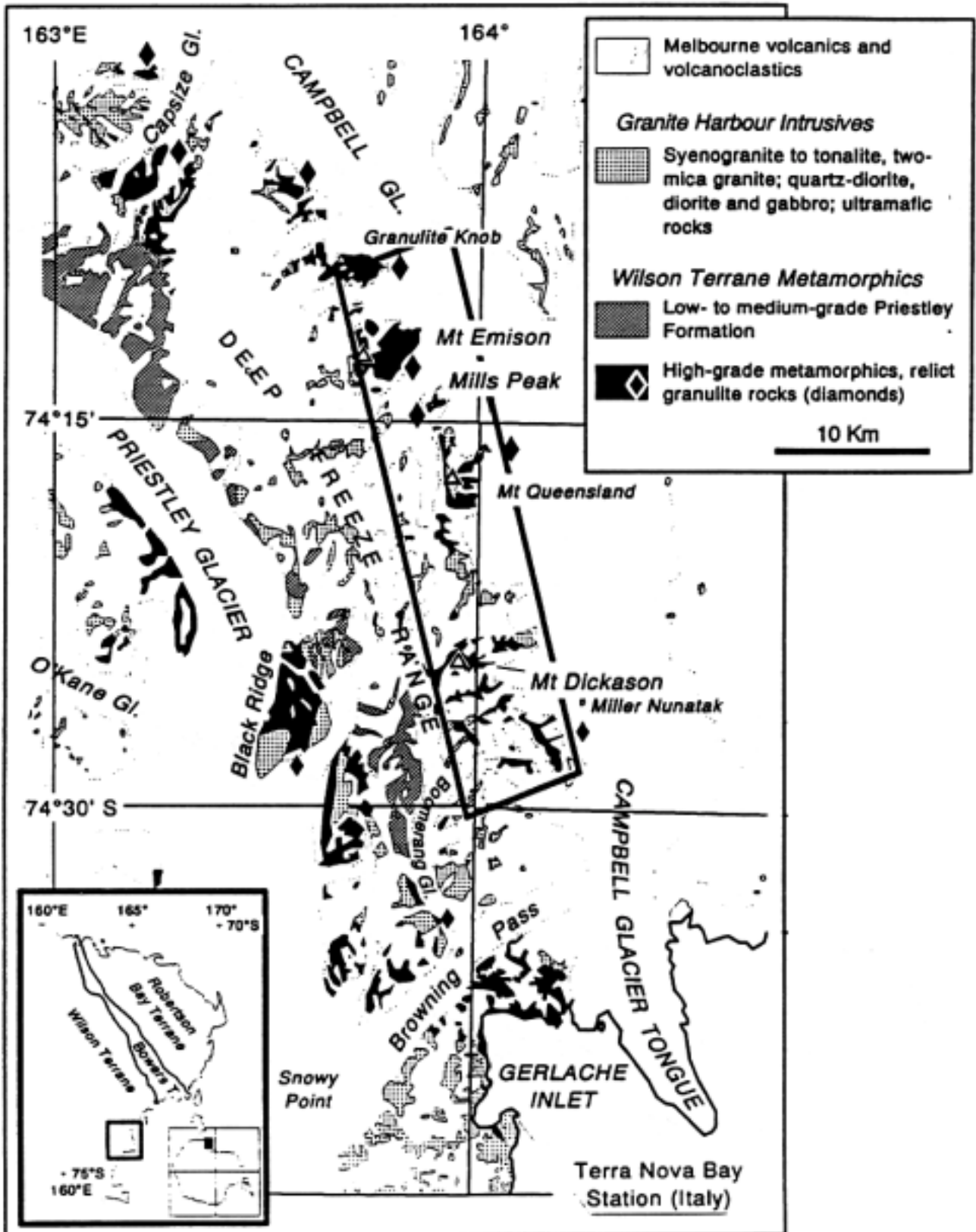


Fig. 1 a-1: Carta geologica schematica dell'area indagata.

- l'evidente sovrapporsi del metamorfismo Ross sul precedente assetto granulitico;
- l'esistenza di un *layering* metamorfico nella facies granulitica ancora ben riconoscibile entro numerosi corpi di queste rocce, nonostante (impronta metamorfica Ross. Ove presente, questo *layering* mostra giaciture con direzioni ortogonali (N40°-60°E) rispetto ai dominanti lineamenti tettonici regionali (N140°-170°E) generati dall'orogenesi di Ross.

Nell'area esaminata le granulati formano losanghe più o meno allungate e di spessore fino alle decine di metri entro rocce sia magmatiche (sienograniti, sperone sud-est di Mills Pk; leucograniti, crinale sud-ovest di Mt Queensland), sia metamorfiche (migmatiti nebulitiche, crinale est di Mt. Dickason), entrambe formatesi nel ciclo orogenetico di Ross. L'impronta metamorfica di quest'ultimo sulle granulati si manifesta sia con ricristallizzazioni statiche più o meno pervasive, sia con trasformazioni meccaniche fino a. miloniti lungo fasce di taglio discrete, frutto della tettonica Ross, che spesso costituiscono vie preferenziali per la messa in posto di filoni magmatici (pegmatiti, apliti, aplograniti, doleriti) intrusi durante la tettonica stessa o nei suoi stadi finali. É nelle parti centrali dei corpi granulatici che si può incontrare, più o meno preservato, (assetto metamorfico pre-Ross (Fig. 1 a-2).

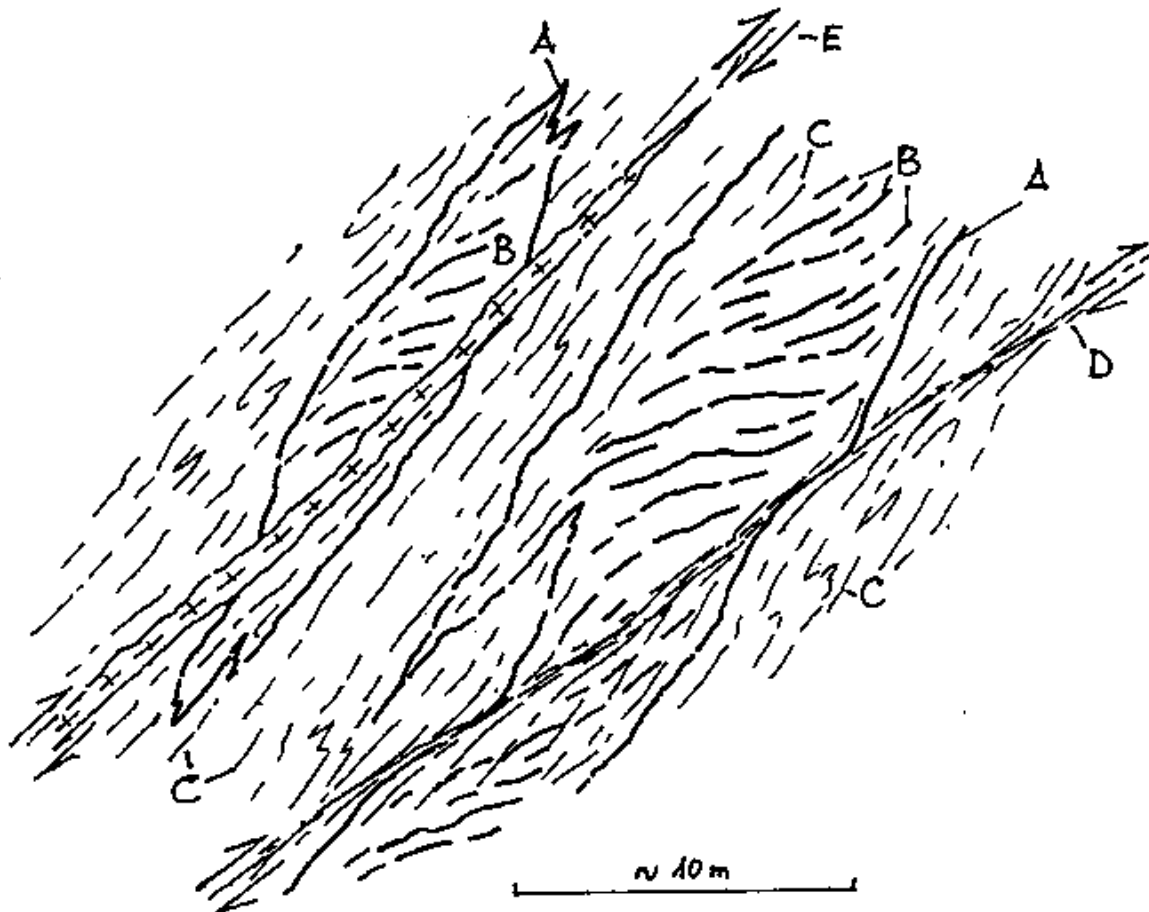


Fig. 1a-2: Rappresentazione schematica in sezione dei rapporti tra i corpi granulatici e le migmatiti Ross. Nel disegno sono simbolicamente indicati i seguenti elementi: A) i corpi granulatici; B) il *layering* granulitico; C) il *layering* migmatitico di età Ross (sia all'interno che all'esterno delle granulati); D) zone di taglio con miloniti; E) intrusioni filoniane più o meno foliate lungo le zone di taglio D).

L'attività svolta sul tema delle granuliti è consistita nel rilevamento geologico-petrografico di dettaglio del complesso granulitico-migmatitico lungo il versante occidentale del basso Campbell Glacier.

In particolare, nell'area Capsize Glacier-Mt Emison, l'attività svolta, integrata con i dati raccolti nel corso delle spedizioni precedenti, evidenzia la presenza entro prevalenti granitoidi (Granite Harbour Intrusive Complex) di septa di potenza ettometrica di granuliti metasedimentarie con abbondanti leucosomi a granato-cordierite-ortopirosseno. Rimarchevole la conservazione lungo lo sperone S di Granulite Knob di fabric granulitici con assetto strutturale relitto ad eccezione di fasce discrete ristrutturata con *trend* regionale ed intruse da filoni aplitici e pegmatoidi. Nell'area del Mt Emison (dorsali SO) è stato inoltre effettuato un rilevamento strutturale di dettaglio con stazioni di misura e prelievo di numerosi campioni orientati per lo studio quantitativo della deformazione in alcune fasce milonitiche. Nell'area Mt Queensland-Mt Dickason è stata rilevata la presenza di granuliti metasedimentarie con segregazioni a prevalenti feldspato e ortopirosseno, in forma di septa metrici entro leucograniti a granato affioranti lungo la cresta situata 2 km a SSO del Mt Dickason.

I rilievi svolti saranno utilizzati per la stesura di una carta geologico-petrografica in scala 1:50.000 dell'area indagata e contribuiranno alla realizzazione del foglio geologico Mt Melbourne in scala 1:250.000 (vedi 1a.4.1). I numerosi campioni raccolti saranno analizzati in laboratorio per caratterizzare ulteriormente e possibilmente datare i metamorfismi Ross e pre-Ross di queste rocce.

1a.1.1.2 Metamorfismo regionale progressivo nel Wilson Terrane centromeridionale

R. Carosi (29/11/93-16/11/94)

F. Colombo (29/11/93-18/1/94)

M. Meccheri (29/11/93-15/2/94)

G. Musumeci (17/12/93-18/2/94)

P. C. Pertusati (17/12/93-7/2/94)

C.A. Ricci (17/12/93- 7/2/94)

F. Talarico (29/11/93-7/2/94)

La successione sedimentaria del Wilson Terrane nella Victoria Land era costituita principalmente da litotipi polistico-arenacei con intercalazioni carbonatiche più frequenti verso l'alto della serie. Essa è stata interessata dalle manifestazioni tettoniche, metamorfiche e magmatiche dell'evento orogenetico Ross durante il Paleozoico inf. (circa 500 Ma). Il metamorfismo, caratterizzato da generali condizioni di bassa pressione e temperatura variabile, ha generato nelle rocce sedimentarie trasformazioni di grado da basso ($T < 400$ °C) a medio e alto ($T > 600$ °C) con fenomeni di anatessi e raggiungimento della facie migmatitica.

In base a questa variazione di termalità, la successione del Wilson Terrane è stata suddivisa in tre grandi insiemi di diverso grado metamorfico (dal più basso al più elevato):

- a) Priestley Formation, filladi e metarenarie con rare intercalazioni di metacalcareniti e metacalcari più o meno puri. Affioramenti tipo sono Foolsmate Glacier, O'Kane Canyon e parte centrale delle Southern Cross Mountains;
- b) Priestley Schist, gneiss biotitici e quarzo-feldspatici, micascisti e subordinati livelli a Ca-silicati. Affioramenti tipo si incontrano nell'area Simpson Crags-Nash Ridge, nella parte sud-occidentale del Deep Freeze Range, nel versante orientale dell'alto Campbell Glacier e nella zona Cosmonaut Glacier-alto Aviator Glacier;
- c) Gneiss Migmatici e Migmatiti, con abbondante presenza di neosomi legati all'incipiente fusione analettica. Questi termini di più alto grado metamorfico affiorano nel McCarthy Ridge, a Gerlache Inlet-Gondwana Station, lungo il versante nord-orientale del Deep Freeze Range e, più a nord-est, nel Mountaineer Range.

Questi tre insiemi hanno una distribuzione areale a fasce di ampiezza plurichilometrica e orientate secondo la direzione nord-ovest/sud-est, cioè parallele ai lineamenti tettonici dominanti nella regione. I passaggi tra le diverse facies metamorfiche avvengono sia longitudinalmente che ortogonalmente rispetto a tali fasce.

Nel settore del Mountaineer Range compreso tra la Lady Newnes Bay e Evans Névé, dove il Wilson Terrane viene a contatto con il Bowers Terrane, nelle medesime metamorfiti sono stati distinti solo due insiemi:

- Retreat Schist, sostanzialmente simili alla Priestley Formation, dalla quale si differenziano per maggior abbondanza di metacarbonati e per grado metamorfico leggermente più elevato (Retreat Hills, Mariner Plateau, Hobbie Ridge pro parte);
- Murchison Metamorphics, corrispondenti alla maggior parte dei Priestley Schist e agli Gneiss Migmatici e Migmatiti (gruppo del Mt Murchison e alto Meander Glacier).

Sulla base delle conoscenze acquisite durante le precedenti spedizioni, il lavoro svolto in questa campagna ha affrontato i seguenti argomenti principali: relazioni tra le blastesi metamorfiche e loro rapporti con le fasi della tettonica Ross, rapporti con il magmatismo intrusivo, correlazioni con le metamorfiti del Koettlitz Group.

Relazioni tra le blastesi metamorfiche e loro rapporti con la tettonica Ross

Le osservazioni di terreno, eseguite durante una trentina di missioni soprattutto nell'area Simpson Crags-Nash Ridge e nel Deep Freeze Range da Boomerang Glacier al Mt Levick, hanno permesso di confermare la gradualità di transizione delle facies metamorfiche da quelle di più basso a quelle di più alto grado. Sul tema dei rapporti tra minerali metamorfici, di primaria importanza è stato il ritrovamento della cianite nei Priestley Schist delle pendici sud-occidentali del Mt Levick. La sua presenza in vene in associazione con quarzo e i suoi rapporti con altri minerali (soprattutto sillimanite) denunciano che:

- la blastesi della cianite è stata posteriore a quella dei minerali ricristallizzati durante le condizioni di acme metamorfico;
- dopo queste condizioni il metamorfismo ha subito un decremento della temperatura a condizioni isobariche o con un leggero incremento di pressione.

Queste nuove osservazioni confermano i già enunciati caratteri di bassa pressione e alta temperatura per il metamorfismo di alto grado del Wilson Terrane; analisi di laboratorio permetteranno di descrivere in modo completo questa evoluzione metamorfica in termini di variazione di pressione e temperatura nel tempo.

L'analisi del territorio ha anche evidenziato che al graduale incremento del grado metamorfico si accompagna un analogo incremento (intensità e di complessità della deformazione, soprattutto nei Priestley Schist:

- nella Priestley Formation il metamorfismo di basso grado è associato a strutture generate da un solo evento deformativo (la fase D_1) e la blastesi si sviluppa sulla scistosità S_1 di piano assiale di pieghe fino a chilometriche che deformano l'originaria stratificazione;
- nei Priestley Schist si è invece riscontrato che un secondo evento plicativo (fase D_2) accompagna le condizioni di medio grado, con ricristallizzazione di nuovi minerali sulla scistosità S_2 . Quest'ultima traspone le precedenti superfici, a luoghi riconoscibili come relitti strutturali, e rappresenta la foliazione principale di queste metamorfiti a scala regionale.

Il metamorfismo è quindi coevo ad una tettonica regionale di tipo compressivo con sviluppo di pieghe e relativa scistosità di piano assiale. In tutte le metamorfiti gli elementi strutturali di tali pieghe mantengono una direzione costante intorno a nord-ovest/sud-est, in particolare si nota che:

- le giaciture delle scistosità (S_1 e S_2) e dei piani assiali delle pieghe sono costantemente molto inclinate o subverticali;
- le giaciture degli assi delle pieghe sono da suborizzontali a mediamente inclinate (20° - 50°) verso sia nord-ovest che sud-est;
- le lineazioni mineralogiche sono parallele o subparallele agli assi delle pieghe.

Rapporti con il magmatismo intrusivo

In contemporanea con le osservazioni di cui al punto precedente, sono anche state esaminate le relazioni tra le fasi metamorfiche e le rocce intrusive, per valutare sia i rapporti spazio-temporali tra i due processi, sia il possibile contributo del magmatismo alle condizioni termiche del fenomeno metamorfico.

I rilevamenti eseguiti hanno messo in evidenza che i Priestley Schist sono interessati da presenza di grandi volumi di rocce intrusive del *Granite Harbour Igneous Complex*, di composizione da tonalitica a monzogranitica ed età cambro-ordoviciano. Queste rocce formano numerose intrusioni sia di dimensioni limitate, con prevalenti forme lenticolari orientate nord-ovest/sud-est, sia come corpi di taglia maggiore, fino a chilometrica, con forme più o meno allungate secondo il generale *trend* tettonico dominante.

I caratteri principali di queste intrusioni (soprattutto di quelle con forma lenticolare) sono la costante presenza di tessiture planaci preferenziali e i rapporti giacitureali concordanti con le strutture tettoniche delle rocce metamorfiche incassanti. Le tessiture preferenziali sono rappresentate sia da foliazioni magmatiche, cioè isorientazioni fluidali dei minerali formatesi durante la risalita e la messa in posto dei magmi, sia da foliazioni di natura tettonica imposte da processi deformativi sincroni al raffreddamento dei volumi intrusivi dopo la loro messa in posto. Queste superfici hanno giaciture concordanti con quelle della scistosità regionale delle metamorfiti, a ulteriore conferma della coesistenza di un regime deformativo con il processo magmatico.

La maggior parte delle plutoniti nel Deep Freeze Range sono di questo tipo; esse sono concentrate, in modo caratteristico, nei Priestley Schist e nei termini di più alto grado metamorfico, e dimostrano che nel Wilson Terrane il magmatismo intrusivo cambro-ordoviciano è stato almeno in parte sin-tettonico, cioè contemporaneo ai principali eventi tettono-metamorfici.

In parte di queste intrusioni è stata anche riconosciuta la presenza di una successiva deformazione: essa ha generato soprattutto piani di taglio con spaziatura centimetrica e con chiari rapporti di posteriorità rispetto alle precedenti foliazioni magmatiche e/o tettoniche. Strutture di questo tipo si incontrano lungo fasce ristrette, come l'allineamento Gondwana Station-Boomerang Glacier-Black Ridge, oppure la regione di Bier Point nel versante orientale del medio Campbell Glacier.

Queste strutture di taglio sono connesse con lo sviluppo di zone di accavallamento che hanno determinato il parziale sovrapporsi di alcuni settori del Wilson Terrane al di sopra di altri; l'entità di questi spostamenti non è direttamente valutabile, tuttavia l'affioramento del basamento polimetamorfico di età pre-Ross (complesso granulitico, vedi 1a.1.1.1) nel versante occidentale del Campbell Glacier sembra denunciare spostamenti non trascurabili lungo almeno alcuni di questi accavallamenti.

L'esistenza di queste strutture di taglio, limitatamente sviluppate anche nelle metamorfiti, e degli accavallamenti di portata maggiore permette di delineare un'evoluzione articolata dei processi tettono-metamorfici dell'orogenesi di Ross a spese del Wilson Terrane affiorante nella Victoria Land:

- un'iniziale deformazione plicativa polifasata, avvenuta in condizioni di alta temperatura e bassa pressione, ha determinato i lineamenti strutturali fondamentali del *terrane*;
- una successiva tettonica di tipo ancora compressivo, ma avvenuta in condizioni di basso grado metamorfico ($T < 400$ °C), si sovrappone al precedente assetto (probabilmente con più fasi deformative) generando accavallamenti e fasce di taglio.

Queste considerazioni, frutto di osservazioni di terreno e di prime analisi dei dati metamorfici e strutturali, saranno oggetto di verifica e approfondimento mediante lo studio dei numerosi campioni raccolti, soprattutto in rapporto a questi argomenti:

- sviluppo dei minerali metamorfici e delle fasi deformative;
- natura delle foliazioni nelle rocce intrusive e loro condizioni termo-basiche di formazione;
- tipo di deformazione e cinematica delle fasi tettoniche.

Correlazioni con le metamorfite del Koettlitz Group

Le indagini sul Wilson Terrane sono state integrate con la visita e il campionamento delle metamorfite del Koettlitz Group affioranti nella Vittoria Land meridionale (zona delle Dry Valleys: Ferrar Glacier, Taylor Valley, Marble Point, Gneiss Point e Mt Murray). Le cinque missioni dedicate a questa fase di lavoro hanno messo in evidenza alcune significative differenze tra queste rocce e quelle di Priestley Formation e Priestley Schist:

- la successione metasedimentaria del Koettlitz Group è complessivamente più ricca di livelli carbonatici;
- la sua evoluzione metamorfica rivela che il metamorfismo di bassa pressione e alta temperatura si sovrappone ad un precedente metamorfismo di pressione intermedia.

Un carattere in comune con le rocce metamorfiche affioranti a nord del David Glacier è dato dalla presenza di plutoniti del Granite Harbour Igneous Complex aventi tessitura follata e intruse durante le fasi deformative dell'orogenesi di Ross. Questo elemento di somiglianza tra i due vasti settori del Wilson Terrane della Vittoria Land permette di affermare che la loro storia magmatica e tettono-metamorfica è stata unitaria almeno a partire dall'orogenesi di Ross; gli studi sul metamorfismo di pressione intermedia del Koettlitz Group potranno invece fornire nuove conoscenze sulla possibile evoluzione pre-Ross delle metamorfite del Wilson Terrane, che sembra sostenuta da nuove e sempre più convincenti evidenze di campagna e di laboratorio.

1a.1.1.3 Ricerche sui granitoidi del Wilson Terrane

G.Di Vincenzo (17/12/93 - 18/2/94)

A.M.Fioretta (17/12/93 - 18/2/94).

S.Rocchi (22/10/93 - 16/1/94)

Durante e dopo l'evoluzione tettono-metamorfica connessa con l'orogenesi di Ross, il Wilson Terrane fu interessato da un'intensa attività magmatica intrusiva che ha portato alla messa in posto da enormi volumi di plutoniti. Queste rocce, note in letteratura come *Granite Harbour Intrusives* e rinominate di recente come *Granite Harbour Igneous Complex* (GANOVEX & PNRA Italia/Antartide Geological Teams, 1994, in stampa), rappresentano la maggior parte del Wilson Terrane e costituiscono una complessa associazione magmatica caratterizzata da variazioni composizionali da basiche (gabbri, dioriti) ad intermedie (quarzodioriti, tonaliti) e acide (graniti e leucograniti).

L'intrusione di queste plutoniti si è realizzata in un arco di tempo relativamente lungo (probabilmente ben superiore a 50 Ma) ma non ancora ben definito, con l'impostarsi di complesse relazioni tra granitoidi di età diversa.

In riferimento all'evoluzione tettono-metamorfica delle rocce incassanti (vedi 1a.1.1.2) si possono distinguere:

- plutoniti la cui messa in posto è stata contemporanea o di poco successiva ai principali stadi del metamorfismo Ross. Si formano così corpi intrusivi più o meno allungati, concordanti con la strutturazione delle metamorfite incassanti e dotati di una tessitura interna orientata, sviluppatasi interamente allo stadio magmatico o in parte allo stadio post-magmatico (plutoniti da sin-tettoniche a tardo-tettoniche);
- plutoniti più tardive, con messa in posto chiaramente posteriore all'acme metamorfico delle rocce incassanti. È il caso di granitoidi costituenti corpi discordanti rispetto alla strutturazione delle metamorfite e aventi orientazione interna poco accentuata o assente (plutoniti post-tettoniche).

L'attività svolta durante questa campagna ha interessato diverse località, comprese fra Tripp Island (a sud della Drygalski Ice Tongue) e il Mountaineer Range, con lo scopo di migliorare la campionatura già esistente e visitare aree nuove, ma soprattutto di acquisire informazioni dettagliate alla scala dell'affioramento in alcuni settori chiave.

Le principali aree di lavoro sono state: Northern Foothills-Inexpressible Island-Vegetation Island, Deep Freeze Range e le zone Mountaineer Range-Aviator Glacier e Reeves Glacier-Tripp Island.

Northern Foothills-Inexpressible Island-Vegetation Island

Grazie alla facilità e rapidità d'accesso, le missioni in questo settore sono state numerose, tanto che il rilevamento delle tre zone può essere considerato praticamente completo.

Queste aree sono di grande interesse magmatologico sia per la presenza di numerosi litotipi plutonici di composizione da acida a basica, denotanti un'attività di messa in posto articolata nel tempo, sia per la quantità di litotipi basici, cosa piuttosto anomala rispetto alle altre aree d'affioramento delle magmatiti del Wilson Terrane.

Le osservazioni di terreno e le prossime acquisizioni di dati dalle analisi di laboratorio saranno utilizzati per la compilazione di una carta geologica e di una successiva carta geologico-petrografica, entrambe alla scala 1:50.000, utilizzando come base topografica un fotomosaico costruito durante la spedizione utilizzando le foto aeree.

La campionatura ha interessato tutte le varietà magmatiche incontrate e le rispettive facies di contatto; le analisi di laboratorio saranno principalmente dedicate alla definizione petrologica delle varietà e alla valutazione dell'intervallo di tempo in cui la sequenza magmatica si è realizzata.

Mountaineer Range-Aviator Glacier

In quest'altro settore le missioni effettuate sono state meno numerose e concentrate soprattutto nel primo periodo. Nel Mountaineer Range è proseguita la campionatura dei granitoidi affioranti nell'area compresa tra la fascia di contatto tra Wilson e Bowers Terranes e l'Aviator Glacier.

All'interno del Bowers Terrane è stato visitato e campionato il Tiger Gabbro alla terminazione sud-orientale della Spatulate Ridge, attribuito al complesso Granite Harbour in base a datazione radiometrica. È stata anche integrata la campionatura in zona Meander Glacier, mentre non è stato possibile fare altrettanto nei versanti occidentali dei Ghiacciai Icebreaker e Fitzgerald a causa di difficoltà di accesso.

Il numero dei campioni e soprattutto la gamma di situazioni magmatologiche osservate dovrebbero consentire il completamento dello studio petrografico-petrologico-geochimico delle plutoniti del Wilson Terrane di questo settore. In particolare, nuovi dati saranno acquisiti per la stesura del profilo isotopico di queste rocce attraverso la zona in esame; questo profilo, già in corso di esecuzione con studi sui campioni prelevati durante le precedenti spedizioni, si propone di mettere in evidenza l'eventuale presenza di settori cristallini caratterizzati da diverse evoluzioni geologiche.

Nelle altre due aree è stato possibile effettuare un minor numero di missioni e, di conseguenza, raggiungere un minor dettaglio nell'osservazione di campagna.

Deep Freeze Range

Nella parte centro-meridionale di quest'area sono state individuate due principali facies di plutoniti: un litotipo quarzodioritico-tonalitico molto foltato e un termine granitico con tessitura orientata a luoghi, causata da deformazione post-magmatica. I rapporti di terreno tra i due tipi suggeriscono che il primo di essi, più basico, si è messo in posto successivamente all'altro.

Nell'area di Mt Keinath è stata poi eseguita la campionatura per scopi geocronologici dell'omonimo corpo intrusivo, che probabilmente rappresenta una delle manifestazioni più tardive dell'attività magmatica dell'orogenesi di Ross, come sembrerebbe indicare la totale assenza di orientazione interna preferenziale.

A ovest del Deep Freeze Range è stata visitata l'area Mt Borgstrom-Mt Meister, ove sono state osservate plutoniti di composizione da monzogranitica a quarzodioritica, costituenti

corpi allungati e concordanti con la scistosità regionale; queste rocce intrusive mostrano di aver subito una forte deformazione interna sviluppatasi a temperatura elevata e con una accentuata componente di appiattimento normale alle superfici di foliazione.

Reeves Glacier-Tripp Island

I principali obiettivi riguardanti la fascia costiera a sud del Reeves Glacier consistevano nel miglioramento della campionatura già esistente e nel completamento della cartografia già avviata in precedenti spedizioni. Le località visitate sono state Mt Crummer, Fleming Head, Prior Island, Varney Ntk e versante destro di Fry Glacier.

Nell'area di Mt Crummer sono state studiate le relazioni d'intrusione tra il dominante monzogranito e una subordinata facies rappresentata da rocce dioritico-tonalitiche. Le osservazioni in zona di contatto tra le due masse hanno messo in evidenza la sub-contemporaneità della loro messa in posto.

Presso Fleming Head un monzogranito analogo a quello affiorante a Mt Crummer viene a contatto, verso est, con un litotipo intrusivo di aspetto listato ed estremamente eterogeneo, dato dall'irregolare alternarsi di bande a composizione variabile da granitica a dioritica.

A Prior Island e dintorni sono stati riconosciuti litotipi diversi dai precedenti per grado di strutturazione interna e per i rapporti di messa in posto: un leucogranito con facies dioritiche associate intrudono una precedente granodiorite fortemente follata e deformata. Un'altra associazione, costituita da rocce monzonitiche intruse da un litotipo gabbroide, è stata distinta anche a Varvey Ntk.

Lungo il versante destro di Fry Glacier sono stati individuati almeno tre eventi intrusivi:

- monzograniti fortemente follati (fino ad assumere localmente una struttura gneissica) e con septa di gneiss biotitici a tendenza migmatitica;
- litotipi a tendenza leucocrata non follati e intrusi all'interno dei monzograniti;
- leucograniti rosati con quarzo grigio scuro, privi di strutturazione interna e assimilabili al già noto leucogranito affiorante presso Cape Irizar, costituenti un corpo plutonico che intrude i due precedenti litotipi.

Anche in queste aree l'osservazione di terreno ha messo in evidenza una sequenza di eventi magmatici a chimismo prevalentemente acido, accompagnata (almeno negli stadi iniziali) da un'attività intrusiva sub-contemporanea di composizione basica. Per contro, i leucograniti rosati tipo Cape Irizar, caratterizzati da una messa in posto chiaramente post-tettonica, sembrano essere confinati alle aree a sud del David Glacier: la loro distribuzione e il loro significato petrogenetico sono ancora poco conosciuti e necessitano di ulteriori approfondimenti

1a.1.2 Accrezione crostate del paleo-margine pacifico dell'Antartide nel Fanerozoico

1a.1.2.1 Ricerche sulla zona di sutura tra Wilson, Bowers e Robertson Bay Terranes nell'area del Lanterman Range

G. Capponi (17/12/93-7/2/94)

M. Meccheri (29/11/93-18/2/94)

G. Musumeci (17/12/93-18/2/94)

P. C. Pertusati (17/12/93-7/2/94)

C.A. Ricci (17/12/93-7/2/94)

F. Talarico (29/11/93-7/2/94)

Lungo la fascia orientale, nord-orientale e settentrionale del Lanterman Range si può osservare un lungo tratto della giunzione tettonica fra Wilson Terrane e Bowers Terrane. Questo lineamento strutturale è il frutto dell'accrezione di terranes originatisi da domini paleogeografici diversi per ambientazione geodinamica, successione litostratigrafica e (almeno in parte) evoluzione tettono-metamorfica e magmatica. Un altro lungo tratto di

questa giunzione, quello compreso tra Evans Névé e Lady Newnes Bay, è già stato studiato durante le Spedizioni 1988-89 e 1989-90.

Per quanto di breve durata, l'attività in zona Lanterman Range ha permesso di prendere in esame alcuni problemi ancora aperti sui lodi e i tempi dell'accrescimento dei *terrane*, nonché raccogliere un cospicuo numero di campioni in zone mai prima visitate da ricercatori italiani.

Data la grande distanza dalla Stazione Baia Terra Nova (circa 350 km), in zona d'operazione è stato allestito un campo fisso in prossimità di Husky Pass (da cui il nome Husky camp), a circa 1600 m di quota, servito da due elicotteri e allestito per i sei ricercatori suindicati, per le guide R. Caneve e G. Santoro, per i piloti W. Bremmers e A. Baker e per il meccanico S. Benson.

Il periodo di permanenza in campo è stato dal 22/12/93 al 5/1/94, ma i glomi lavorativi sono stati solo sette, dal 24 dicembre '93 al 1° gennaio '94, a causa della ridotta quantità di carburante per gli elicotteri.

Dal campo sono state eseguite missioni remote nel Robertson Bay Terrane (Robinson Heights e zone limitrofe, nell'alto Ebbe Glacier), lungo la fascia di contatto tra questo e il Bowers Terrane (dalla costa pacifica prospiciente Barber Glacier fino all'area di Mt Verhage) e nel Wilson Terrane (Daniels Range, Helliwell Hills, Morozumi Range e Gallipoli Heights), nonché missioni a mete più vicine nel Lanterman Range (Fig. 1a-3). I temi indagati sono stati essenzialmente questi: evoluzione geologica del Bowers Terrane e del Robertson Bay Terrane, evoluzione geologica del Wilson Terrane, studio della zona di contatto tra Wilson Terrane e Bowers Terrane.

Evoluzione geologica del Bowers Terrane e del Robertson Boy Terrane

Nel Bowers Terrane sono state visitate le seguenti zone:

- Mt Sturm e dintorni, ove affiorano le formazioni dello Sledgers Group con esposizione dei rapporti stratigrafici originari tra le lave a cuscini dello Sledgers Group e i primi depositi silicei della successione sedimentaria;
- gruppo di Mt Gow, poco a nord del Lanterman Range, ove estesi e potenti livelli conglomeratici, attribuiti dai ricercatori tedeschi al Leap Year Group, sono sembrati in contatto stratigrafico con le arenarie della Molar Formation (Sledgers Group);
- il Molar Massif, ove sono state campionate le lave a cuscini dei Glasgow Volcanics per la loro caratterizzazione geochemica;
- varie dorsali tra il Mt Bemstein e la Reilly Ridge, lungo le quali si sono rilevati e campionati i litotipi a cavallo del contatto tra i *terrane* Wilson e Bowers.

Nel Robertson Bay Terrane sono state campionate le omonime arenarie in zona Robinson Heights. Inoltre, lungo il contatto con il Bowers Terrane sono stati visitati e campionati numerosi affioramenti di rocce metamorfiche di basso grado e con assetto strutturale polifasico, analoghe a quelle che più a sud-est (a oriente di Evans Névé) costituiscono il *belt* dei Millen Schist.

Lungo il medesimo contatto, in zona Barber Glacier affiorano metabasiti e ultramafiti che mostrano di aver subito la stessa tettonica polifasica e lo stesso metamorfismo di basso grado dei circostanti metasedimenti (filladi, quarziti e metarenarie), con i quali sembrano in rapporti primari; in attesa dei dati analitici sui campioni raccolti, l'osservazione di campagna sembra comunque indicare l'appartenenza anche di queste rocce al *belt* dei Millen Schist.

Evoluzione geologica del Wilson Terrane

L'attività di terreno ha interessato una sezione trasversale rispetto ai lineamenti tettonici regionali, attraverso Daniels Range meridionale, Helliwell Hills, Morozumi Range, Lanterman Range e Salamander Range. Il principale obiettivo è stato quello del confronto litostratigrafico, strutturale e petrologico delle diverse sequenze metamorfiche dell'area (Rennick Schist, Morozumi Schist, Wilson Gneiss, Lanterman Metamorphics) con quelle affioranti più a sud-est lungo la Borchgrevink Coast e già note dalle precedenti spedizioni.

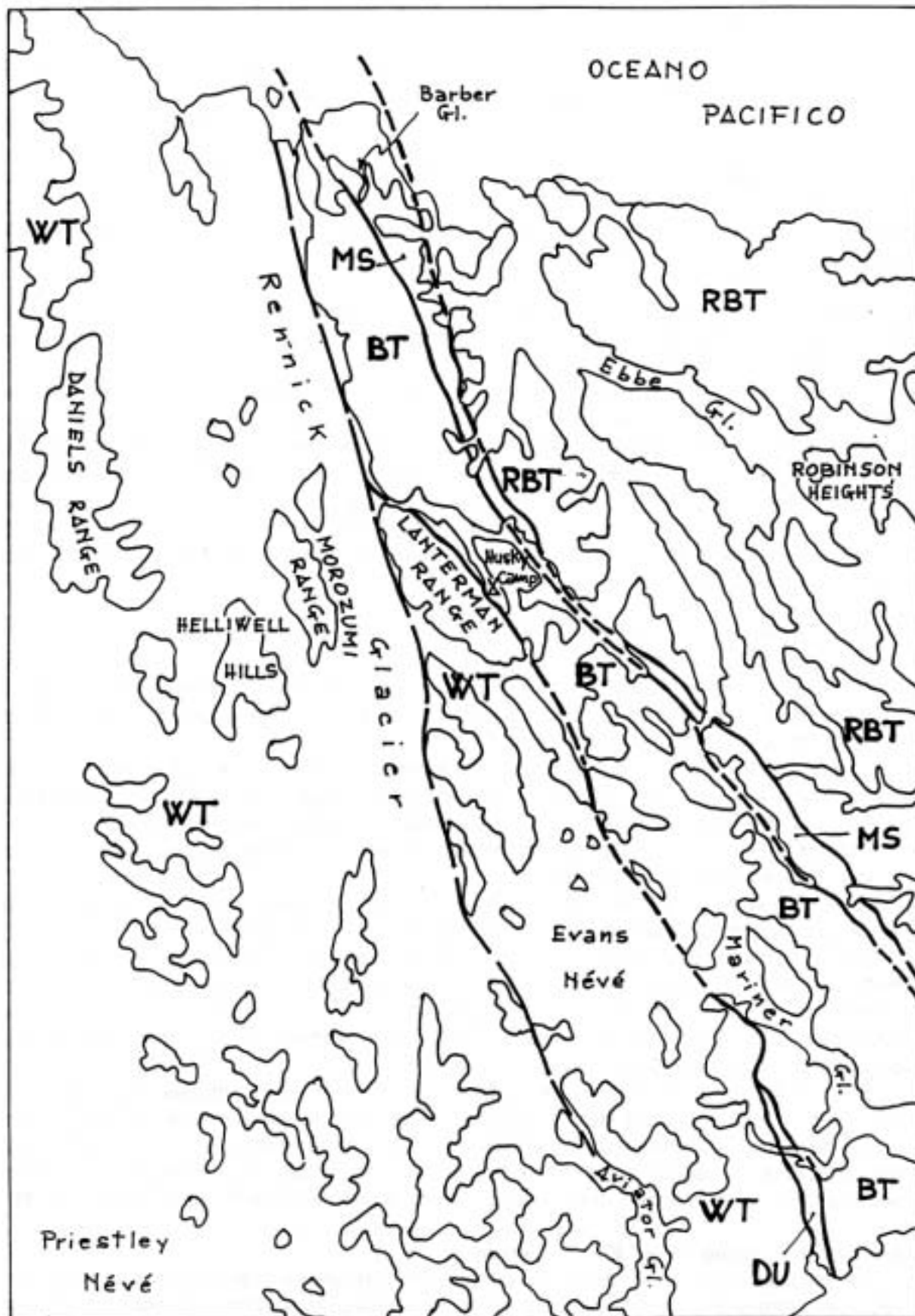


Fig. 1a-3: Carta schematica della regione circostante il Lanterman Range, con indicazione delle principali aree visitate.

Nel Daniels Range meridionale sono state rilevate significative differenze di grado metamorfico, associazione litologica e rapporti tra metamorfiti e granitoidi tra le tre zone visitate: a Bounty Ntk affiorano anfiboliti e gneiss anfibolici listati, attraversati da filoni discordanti di leucogranito, mentre a Kleinschmidt Bluff e Thompson Spur affiora una sequenza metasedimentaria pelitico-arenacea. Quest'ultima è caratterizzata da presenza di subordinati fels a Ca-silicati, da un'impronta metamorfica crescente dal basso all'alto grado, (da ovest a est), infine dalla prima comparsa di granitoidi di vario tipo nella zona di alto grado.

Lungo una sezione a sud di Thompson Spur e in direzione del Morozumi Range è stato osservato un progressivo decremento del grado metamorfico a partire da Schroeder Spur, ove affiorano metamorfiti di grado medio-alto cui si associano plutoniti follate di composizione intermedio-acida, fino a Helliwell Hills (grado medio-basso) e a Morozumi Range (basso grado).

In quest'ultima zona le metamorfiti sono costituite da rocce prevalentemente arenacee con livelli a Ca-silicati, attribuite per analogie litostratigrafiche alla Priestley Formation. Le loro strutture principali sono rappresentate da pieghe della prima fase deformativi, aventi foliazione sub-verticale e assi in direzione nord-ovest/sud-est con elevate immersioni verso sud-est.

I numerosi campioni raccolti lungo questa sezione saranno utilizzati per l'acquisizione di dati sedimentologici e microstrutturali.

Nel Lanterman Range, le omonime metamorfiti osservate e campionate a Mt Bernstein, lungo Hunter Glacier e a Mt Edixon sembrano raggruppabili in due complessi (o unità) con diversa evoluzione tettono-metamorfica:

- una sequenza metasedimentaria (basso Hunter Glacier e area di Mt Edixon) a prevalenti gneiss biotitici e subordinati fels a Ca-silicati, associata a tonaliti follate e con apparentemente uniforme metamorfismo di grado medio-alto;
- un complesso di gneiss a granato (alto Hunter Glacier e Mt Bernstein), talora con porzioni migmatitiche e con rari filoni deformati di leucogranito, contenente boudins e lenti di metabasiti e localmente di serpentiniti.

In quest'ultimo complesso sono state rinvenute anfiboliti con struttura coronitica, a granato, rutilo e relitti di clinopirosseno di probabile composizione omphacitica, in una delle lenti di metabasiti affiorante lungo il crinale tra Husky Pass e Hunter Glacier. Un'analisi microscopica fatta già presso la Stazione Baia Terra Nova ha confermato la primaria natura eclogitica di queste rocce: si tratta del primo ritrovamento di questo genere in tutta la Victoria Land.

Studio della zona di contatto tra Wilson Terrane e Bowers Terrane

Nell'area del Lanterman Range il Wilson Terrane presenta una struttura composita, caratterizzata da porzioni di basamento cristallino a diversa evoluzione tettono-metamorfica. Sembra sostenibile che queste ultime siano state tettonicamente giustapposte prima della saldatura di questo blocco crostate con quello dei terranes Bowers e Robertson Bay. In altri termini, il margine orientale del Lanterman Range potrebbe essere rappresentato da un'unità, di estensione ancora non definita, che potrebbe appartenere al Wilson Terrane oppure corrispondere alla continuazione verso nord-ovest della Dessent Unit, distinta in identica posizione strutturale più a sud-est lungo il Meander Glacier.

Le geometrie dei contatti tra i terranes non sono ancora note. Dai dati strutturali raccolti nelle varie aree (Lanterman Range, Bowers Mountains e Robinson Heights) risulta che gli assi delle pieghe nel Bowers Terrane e nel Robertson Bay Terrane sono tra loro paralleli e disposti secondo la direzione media N150°-160°E, anche se mostrano forti variazioni d'inclinazione.

La scistosità di piano assiale di queste pieghe è riferibile all'unica fase tettonica di raccorciamento crostate a scala regionale (la prima fase) ed ha anch'essa un'orientazione parallela allo sviluppo della catena. Questa scistosità è correlabile con quella regionale

esistente nel Wilson Terrane: essa è però associata a pieghe generate da una seconda fase tettonica che sembra aver deformato un preesistente *layering* metamorfico e anche alcuni corpi intrusivi della *suite* magmatica dei Granite Harbour. Inoltre le superfici di scistosità rilevate nei vari *terrane* hanno giaciture parallele ai contatti tettonici che li separano.

È da presumere che questi contatti tettonici si siano sviluppati tardivamente rispetto alla prima fase di deformazione dei *terrane* Bowers e Robertson Bay e alla seconda fase di deformazione del Wilson Terrane. Le relazioni geometriche indicano che parte delle plutoniti Granite Harbour, soprattutto filoni sub-concordanti e sills, si sarebbe messa in posto in questo intervallo di tempo.

1a.1.2.2 Ricerche sugli Admiralty Intrusives nell'area Mariner Glacier-Tucker Glacier A. M. Fioretti (17/12/93-18/2/94)

Gli Admiralty Intrusives rappresentano un'importante manifestazione magmatica di età devoniana (circa 390-360 Ma) successiva alla giustapposizione dei tre *terrane* della Victoria Land. Questi plutoni non solo sono estesamente presenti all'interno dei *terrane* Bowers e Robertson Bay, ma si sono anche intrusi lungo il contatto tra i *terrane* Bowers e Wilson e lungo la fascia più nord-orientale di quest'ultimo, fatto che pone un limite cronologico superiore all'accrescimento dei tre *terrane*.

L'ambientazione geodinamica di questo evento magmatico è tuttora oggetto di dibattito e rappresenta un punto chiave nella ricostruzione dei processi di accrescimento del paleo-margine pacifico del Gondwana.

Negli scorsi anni è stato avviato in Italia un programma di ricerche sugli Admiralty Intrusives che ha prodotto un primo studio geochimico, petrologico e geocronologico del plutone granodioritico del basso Tucker Glacier (Visonà et al., 1993). Con la Spedizione 1993-94 si intendeva estendere le ricerche ad altri plutoni dello stesso ciclo magmatico (Collins Pk, Mt Burrill, intrusioni a nord di Mt Riddolls, Mt Supernal) e alle coeve vulcaniti del Devoniano medio (Gallipoli Rhyolite, Lawrence Peaks Volcanics), al fine di ottenere un quadro d'insieme coerente ed aggiornato di questo magmatismo nell'area Mariner Glacier-Tucker Glacier.

A causa delle sfavorevoli condizioni meteorologiche, verificatesi durante il periodo di attività dell'unico ricercatore impegnato su questo tema, e della concomitanza con operazioni logistiche prioritarie, sono state possibili solo due missioni la seconda delle quali è stata effettuata dopo una forte precipitazione nevosa, con conseguente diminuzione delle aree d'affioramento da rilevare e campionare. Per queste situazioni contingenti si è preferito eseguire una ricognizione a largo raggio delle zone di Mt Burrill, Collins Pk e a nord di Mt Riddolls, piuttosto che cercare di acquisire in aree ristrette informazioni di dettaglio non supportate da una visita preliminare dei luoghi.

In quest'ottica le ricognizioni hanno avuto lo scopo di:

- individuare eventuali variazioni composizionali all'interno delle diverse masse plutoniche;
- ottenere una campionatura quanto più rappresentativa di tali masse;
- osservare il tipo di contatto tra di esse e le metamorfite incassanti e rilevare la giacitura di eventuali direzioni preferenziali e/o strutturazioni all'interno dei corpi magmatici visitati.

In zona Mt Burrill affiorano litotipi di composizione da granitica a granodioritica, aventi grana di taglia uniforme da media a medio-fine, con maggior ricchezza di inclusi femici microgranulari nei tipi granodioritici. Questo fatto si traduce in una certa variabilità di composizione, che però non disturba la generale discreta omogeneità dei litotipi ed è riconoscibile già con osservazione dall'elicottero.

Gli affioramenti nella zona di Collins Pk. sono macroscopicamente molto simili a quelli incontrati a Mt Burrill, con la sola eccezione di un affioramento di diorite a grana minuta rinvenuto lungo il versante meridionale di Hand Glacier. In tutti i casi i contatti con le metamorfite incassanti sono discordanti rispetto alla struttura interna a queste ultime, e sono

talora marcati da una fascia di breccia d'intrusione *in situ* potente intorno a 3-4 m. Mai sono state osservate strutturazioni interne significative o allineamenti degli inclusi microgranulari secondo direzioni preferenziali.

Il plutone a nord di Mt Riddolls è risultato costituito da litotipi granitici, granodioritici, tonalitici e monzo(?)dioritici, alcuni dei quali a tendenza inequigranulare per maggiori dimensioni dei cristalli di K-feldspato. Gli inclusi femici microgranulari sono più abbondanti nelle tonaliti e diminuiscono nei tipi granitici; non si sono inoltre rilevate evidenze di strutturazioni interne alle masse. Non è stato possibile osservare i rapporti geometrici tra le porzioni a diversa composizione, ma anche in questo caso i contatti con le metamorfite incassanti sono nettamente discordanti.

Seppur nella loro limitatezza territoriale, le osservazioni effettuate consentono di confermare l'ambientazione post-tettonica dei corpi magmatici affioranti e la loro relativa omogeneità composizionale, specie se confrontata con quella delle plutoniti del Granite Harbour Igneous Complex.

I campioni prelevati nelle varie località saranno sottoposti in Italia ad analisi petrografiche, mineralogiche, geochimiche ed isotopiche finalizzate alla ricostruzione della storia petrogenetica di questo ciclo magmatico.

1a.2 Struttura profonda della litosfera nell'area del mare di Ross

1a.2.1 Geofisica della litosfera nell'area del Mare di Ross

1a.2.1.1 Geotraversa terra-mare ACRUP-1

Introduzione

ACRUP-1 (*Antarctic CRUstal Profile - 1*) è un Progetto multidisciplinare di ricerca coordinato dal PNRA in collaborazione con la Germania, gli USA ed il Giappone. Esso è stato avviato nell'ambito del programma LIRA, per lo studio delle strutture crostali e subcrostali dell'area di transizione fra il cratone antartico, la catena Transantartica (TAM) e la depressione del Mare di Ross (RSD) (Fig. 1a-4). La prima proposta è stata presentata al *Sixth International Symposium on Antarctic Earth Sciences* (Tokyo, settembre 1991), essa è poi maturata ed è stata definita nel 1992-93 e ha potuto concretamente realizzarsi nel corso della IX Spedizione italiana in Antartide 1993-94.

La geotraversa terra-mare ACRUP-1 è un esperimento sismico, integrato da indagini geologiche e geofisiche (gravimetria, magnetometria e aeromagnetometria, misure di spessore di ghiaccio e di flusso di calore), che si estende per 160 km in terra e per circa 200 km in mare, lungo una fascia centrata sul 76° parallelo sud.

Tutte le indagini programmate a terra sono state portate a termine con successo entro i tempi stabiliti, inclusa l'installazione non prevista di dieci stazioni sismiche sul pack, mentre le attività di ricerca previste in mare con le navi OGS-Explora (Italia) e Hakureimaru (Giappone) hanno dovuto subire, a causa delle eccezionali condizioni di copertura dei ghiacci, una sostanziale variazione di programma. L'Hakureimaru ha dovuto rinunciare alla sua partecipazione al progetto ACRUP-1 ed agli altri suoi programmi previsti nel Victoria Land Basin, mentre l'Explora ha potuto operare solo all'estremità orientale della geotraversa ed ha successivamente portato a termine un programma alternativo di altrettanto rilevante interesse scientifico, realizzando un profilo sismico crostate E-O di 600 km (con impiego di 57 stazioni sismiche da fondo) attraverso il Central Trough e l'Eastern Basin. La Fig. 1a-4 mostra le aree di indagine programmate nell'ambito del progetto ACRUP-1 e quelle effettivamente investigate sia a terra che a mare.

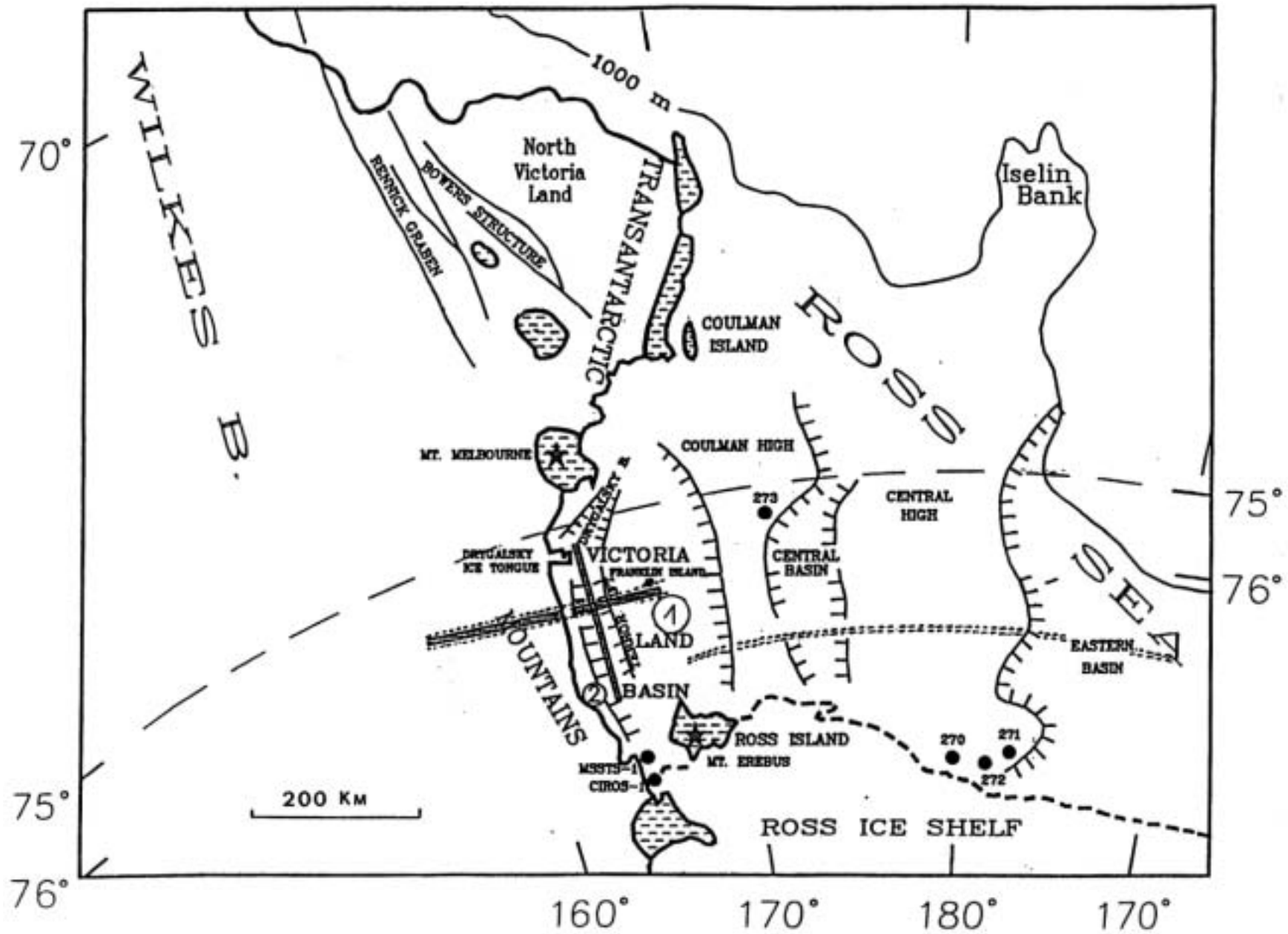


Fig. 1a-4: Mappa strutturale semplificata dell'area del Mare di Ross e dell'adiacente catena Transantartica: In grigetto è indicata la posizione del programma ACRUP-1 93-94; il profilo 1 a mare è quello E-O. Le linee punteggiate evidenziano i programmi effettivamente svolti durante la IX Spedizione.

L'integrazione di diverse metodologie geofisiche lungo la geotraversa ACRUP-1 ha richiesto complessivamente un notevole impegno logistico, di risorse umane e strumentali e di coordinamento. Tale impegno ha prodotto, da un lato, un rilevante insieme di dati scientifici originali e finalizzati ad un ben preciso obiettivo e dall'altro ha permesso di portare a termine con successo un importante Progetto di collaborazione internazionale.

Obiettivi scientifici del Progetto ACRUP-1

Il Progetto ACRUP-1 è focalizzato sulle strutture litosferiche della transizione fra l'area interessata dai processi di sollevamento (TAM) e quella interessata da processi di *rifting*, subsidenza e vulcanismo (RSD). Questi processi di deformazione, contemporanei su scala geologica ed attivi in maniera spasmodica almeno dal Cenozoico, potrebbero essere in qualche modo connessi allo stesso meccanismo di formazione.

Lo scopo dell'esperimento sismico è quello di illuminare con l'energia sismica prodotta dagli scoppi (di esplosivo a terra e di cannoni ad aria compressa, a mare) le strutture profonde, registrare gli echi prodotti dalle discontinuità crostali e produrre una "radiografia", nelle due dimensioni distanza-profondità, delle principali unità sismiche. La geometria e le caratteristiche elastiche di queste unità definiscono le principali strutture geologiche della crosta. In particolare, nell'area di transizione tra un dominio continentale assottigliato come la RSD (spessore crostale di 18-22 km) e l'adiacente cratone antartico (con crosta di 35-40 km), si vogliono studiare: natura e spessore della crosta, geometria delle discontinuità, presenza e spessore di sedimenti e di eventuali corpi magmatici.

I promettenti dati raccolti durante questa spedizione permetteranno di produrre un modello crostale dell'area investigata e di rispondere in maniera più esauriente ad alcuni importanti quesiti sui meccanismi e sui tempi di formazione del bacino di Ross e della catena Transantartica. Le ricadute di questo studio non riguardano solo le scienze della terra, ma forniscono anche un importante riferimento per lo studio della dinamica recente della calotta glaciale antartica nell'area di Ross e per le conseguenze sulle modificazioni del clima a livello globale (*Global Change*).

Attività di ricerca del progetto ACRUP-1

Le indagini programmate a terra sono state portate a termine completamente dal 20 dicembre 1993 al 31 gennaio 1994 in presenza di condizioni meteo del tutto eccezionali (solo 4-5 giorni su 43 non hanno presentato condizioni operative favorevoli). Il campo remoto installato sulla costa a Starr Nunatak (75° 54' S; 162° 33' E) ha fornito il necessario supporto logistico a tutte le attività di ricerca a terra e a quelle eseguite sull'adiacente ghiaccio marino. Il campo è stato installato entro la fine di novembre 1993; i gruppi di ricerca (14 persone) e due guide si sono trasferiti il 19 dicembre 1993; un elicottero e 1-2 piloti sono rimasti al campo per la maggior parte del periodo fra il 24 dicembre ed il 31 gennaio 1994; le attività scientifiche al campo sono terminate il 31 gennaio 1994 ed il campo è stato chiuso il 5 febbraio.

La presenza al campo del gruppo di ricerca del progetto GITARA III ha permesso inoltre sia di migliorare l'impiego delle risorse che di aumentare la produttività scientifica.

Le attività di ricerca previste dal Progetto ACRUP-1 a mare sono state invece fortemente condizionate dalla eccezionale copertura di ghiacci nel Mare di Ross durante tutta la stagione 1993-94 ed hanno dovuto subire una sostanziale variazione. Gli arrivi a Baia Terra Nova della M/N Italice (17/12/1993) e della N/R OGS-Explora (20/1/94) avevano già subito ritardi a causa della copertura di ghiacci, più estesa e consistente del normale. Inoltre l'area prevista di indagine ACRUP-1 a sud della lingua di ghiaccio del Drygalski (una fascia di circa 150 km compresa fra la costa e Franklin Is.) è rimasta totalmente coperta dai ghiacci per tutto il rimanente periodo della spedizione. Queste eccezionali condizioni (non ne sono state registrate di analoghe da almeno 30 anni) hanno costretto a modificare tutti i programmi di ricerca a mare, anche in considerazione del fatto che la nave giapponese Hakureimaruru ha rinunciato, per lo stesso motivo, alla sua partecipazione nel Progetto ACRUP-1. A questo

riguardo si ricorda che accordi specifici erano stati presi a Tokyo, i primi giorni di gennaio 1994, fra i ricercatori del *Japan Geological Survey* (Dr. Okuda) e quelli (Dr. Brancolini e Dr. Pellis) che si stavano recando in Nuova Zelanda per imbarcarsi sull'OGS-Explora.

L'incontro nel quale sono state decise le variazioni al programma di ricerche in mare ha avuto luogo non appena l'OGS-Explora è giunta a Baia Terra Nova. Si sono incontrati i responsabili dei diversi gruppi impegnati nel Progetto ACRUP-1, sia a terra che a mare, con i responsabili scientifici e di spedizione ed hanno affrontato insieme diversi argomenti fra i quali: lo stato delle attività di ricerca a terra lungo la fascia della geotraversa, le condizioni di ghiaccio nell'area a mare, i programmi di ricerca dell'OGS-Explora nel Mare di Ross ed il coordinamento delle attività da svolgere a terra ed in mare.

Poiché i due profili sismici a rifrazione (di circa 200 km ciascuno) attraverso il Terror Rift ricadono in un'area quasi completamente coperta da ghiacci (ad esclusione dell'estremità più orientale del profilo E-O), è stato proposto un programma alternativo a questi profili, impiegando le risorse umane e strumentali presenti sull'Explora, per studiare le strutture crostali attraverso il Central Trough e l'Eastern Basin, nel Mare di Ross meridionale. In queste due aree di estremo interesse le informazioni sulle strutture profonde sono ancora molto scarse. Sono stati quindi effettuati due profili a rifrazione consecutivi ed in linea per un totale di 600 km, utilizzando sismografi da fondo mare ed energizzando mediante cannoni ad aria, da Ross Is. al margine orientale dell'Eastern Basin, lungo la linea sismica multicanale BGR-2.

Le principali attività di ricerca ed operazioni di campagna, coordinate nel Progetto ACRUP-1, sono riassunte nella Tavola 1°-1 ed indicativamente posizionate in Fig. 1a-4. Qui di seguito se ne fornisce un elenco più dettagliato.

Operazioni a terra:

- posizionamento GPS (latitudine, longitudine, quota) dei 4 punti di scoppio, dei 48 punti di registrazione lungo la geotraversa a terra e dei 10 punti sul pack;
- misure di gravità sui punti di registrazione a terra della geotraversa ed anche in circa 80 punti singoli di interesse regionale;
- oltre 200 misure di spessore del ghiaccio con tecniche RES (*Radar Echo Sounding*) su tutti i punti di misura della gravità ed anche in aree di particolare complessità, e inoltre circa 1000 km di profili radar da elicottero;
- alcuni profili aeromagnetici lungo la fascia della geotraversa;
- rilievo geologico e strutturale di alcuni affioramenti lungo la geotraversa;
- installazione di quattro stazioni sismiche (ING, Roma) per il monitoraggio telesismico;
- perforazione per ciascuno dei quattro punti di scoppio di un numero adeguato di fori nel ghiaccio: A: 11 fori, B: 4 fori, C: 9 fori e D: 20 fori;
- misure di temperatura entro alcuni pozzetti sui punti A, B e C;
- caricamento dell'esplosivo necessario all'energizzazione sismica: 530 kg di dinamite (Gel A5) sul punto A, 80 kg di pentrite su B, 150 kg di pentrite su C e 300 kg di pentrite su D;
- test sismico in scala 1:100 dell'esperimento ACRUP-1 per lo studio della sorgente, forma d'onda e comportamento elastico dei mezzi;
- preparazione dei 58 siti di registrazione per l'installazione delle stazioni sismiche;
- installazione ed avviamento di 48 stazioni sismiche in terra e di 10 sul pack;
- operazioni di scoppio ai 4 punti A, B, C, D;
- recupero di tutte le stazioni sismiche;
- controllo mediante *workstation* SUN SPARC 1+ della qualità dei dati registrati con le stazioni digitali REFTEK.

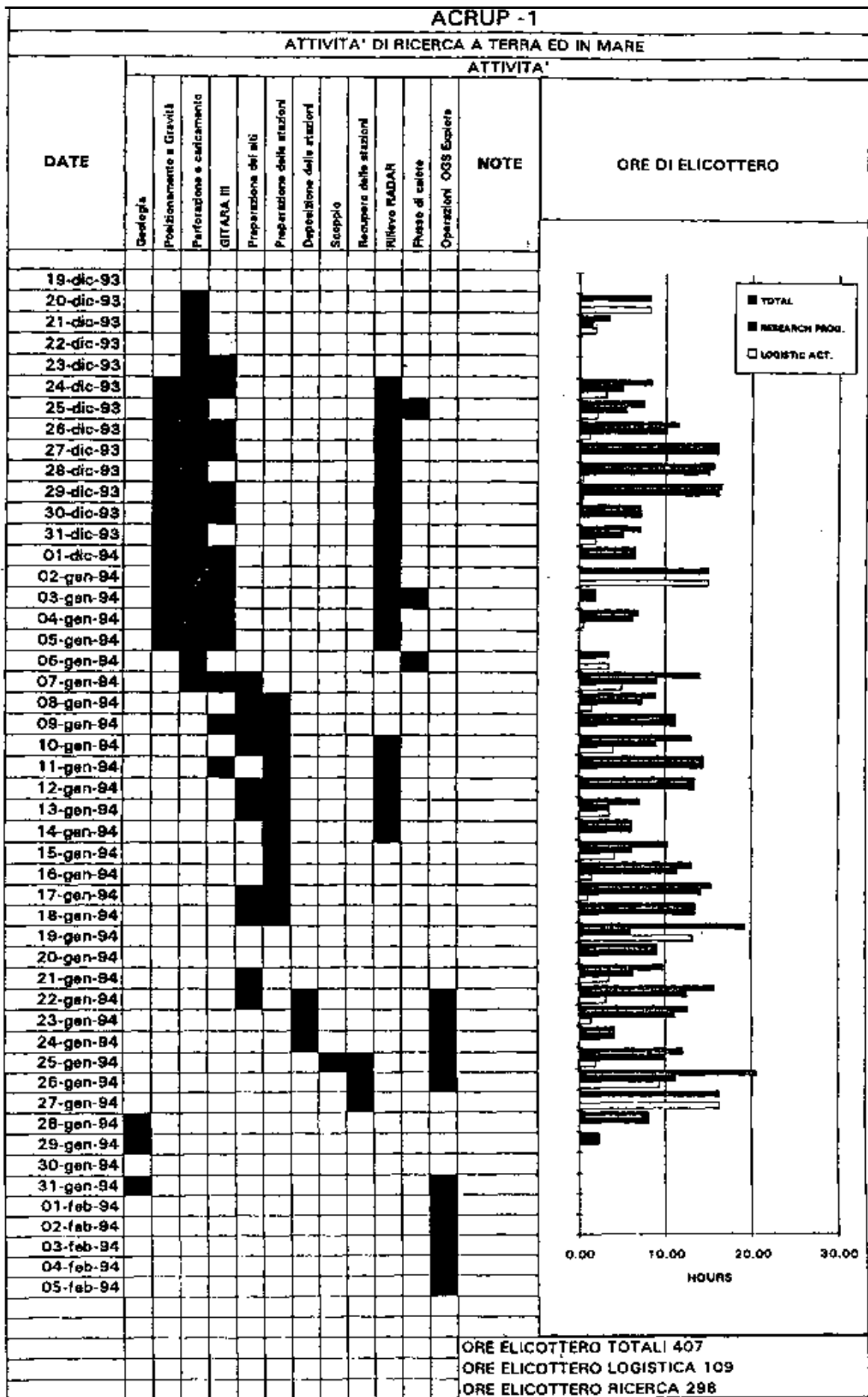


Tavola 1a-1: Schema riassuntivo delle attività di ricerca del progetto geotraversa terra-mare ACRUP-1

Operazioni a mare ():*

- rilievi batimetrici, gravimetrici e magnetici lungo i profili sismici a rifrazione: estremità orientale profilo 1 e profilo crostale (600 km) Ross Is.-Eastern Basin;
- posa e recupero delle 4 stazioni sismiche da fondo mare (OBS, *Ocean Bottom Seismometers*) lungo l'estremità orientale profilo 1;
- posa e recupero delle 57 OBS lungo i due profili da 300 km Ross Is.-Central-Trough-Eastern Basin);
- energizzazione mediante cannoni ad aria lungo i profili.

La Tavola 1a-1 riporta inoltre il grafico delle ore di elicottero impiegate per il supporto delle attività sia scientifiche che logistiche dei progetti ACRUP-1 e GITARA III, entrambi sostenuti dal campo remoto Starr Nunatak (ma non le ore necessarie all'installazione e smantellamento del campo stesso). Fra le attività logistiche sono inclusi anche i trasporti di carburante (187 fusti) con elicottero, effettuati saltuariamente dalla Base ed in due occasioni dalla MIN Italic, ormeggiata a ridosso della Drygalski Ice Tongue.

Posizionamento

G. Caneva (24/12/93-5/1/94; 10/1/94-20/1/94)
V. Damm (24/12/93-5/1/94; 10/1/94-20/1/94)
G. Reitmayr (Resp.) (24/12/93-5/1/94; 10/1/94-20/1/94)

I punti di scoppio (A sulla costa, B a 60 km dalla costa, C a 120 km e D a 160 km) e le stazioni di registrazione sismica (una ogni 3 km circa) sono stati preliminarmente posizionati con il sistema GPS dell'elicottero. Successivamente la loro posizione è stata acquisita in maniera più accurata con il metodo GPS statico differenziale nel corso delle misure di gravità e spessore del ghiaccio eseguite esattamente negli stessi punti (Fig. 1a-5). A questo scopo sono stati usati due ricevitori Trimble 4000: uno è stato installato al campo e collegato alla rete geodetica italiana (un caposaldo della quale era appena stato istituito a Starr Nunatak dall'Istituto Idrografico della Marina), e l'altro era attivato in registrazione simultanea per almeno 20-30 minuti ad ogni stazione di misura. L'elaborazione dei dati registrati dalla coppia di ricevitori GPS è stata eseguita usando il software specifico fornito dalla Trimble. L'errore massimo sulla posizione (latitudine, longitudine e quota) è considerato essere inferiore al metro.

Esperimento sismico

M. Chiappini (20/12/93-31/1/94)
F. Coren (20/12/93-31/1/94)
G. Delisle (20/12/93-31/1/94)
8. Della Vedova (Resp.) (20/12/93-31/1/94)
P. Ghidini (20/12/93-31/1/94)
F. Hinrichs (20/12/93-31/1/94)
G. Meton (20/12/93-31/1/94)
D. Wodtke (20/12/93-31/1/94)
J. Zhang (20/12/93-31/1/94)

L'esperimento sismico terra-mare lungo la geotraversa ACRUP-1 è la struttura portante dell'intero Progetto in quanto esso dovrà fornire il modello sismico crostale in 2-D (sezione in due dimensioni: distanza-profondità lungo l'allineamento delle cariche e dei sensori) sul quale integrare gli altri dati geologici e geofisici.

(*) Per maggiori dettagli riguardo alle attività a mare si rimanda alla relazione dell'OGS-Explora.

Le particolari condizioni operative in Antartide hanno reso estremamente più complicato soddisfare tutte le condizioni indispensabili per la buona riuscita di un esperimento sismico integrato terra-mare. Tali condizioni principalmente sono: la disponibilità ed il coordinamento delle risorse umane e logistiche, condizioni meteorologiche e di ghiaccio marino favorevoli, energizzazione e propagazione dell'energia sufficienti, sensori e strumentazione di registrazione funzionanti ed adeguati, una base dei tempi di scoppio-registrazione sincronizzata e il recupero dei dati registrati. Il più critico fra questi è certamente stato il fattore copertura di ghiaccio, che ha impedito all'Explora di operare fra la costa e l'Isola di Franklin. Per limitare la perdita di dati in quest'area, sono state installate 10 stazioni sismiche sul pack, una ogni 5 km.

Perforazione dei fori e caricamento dell'esplosivo

La perforazione del ghiaccio per caricare l'esplosivo necessario all'energizzazione sismica a terra è stata sicuramente l'attività più lunga ed impegnativa sia in termini di durata che di impiego di risorse. L'ideale sarebbe stato poter perforare il ghiaccio blu fino alla sua base, o ancora meglio perforare la roccia, ma le risorse necessarie, il tempo richiesto per la perforazione e i problemi tecnici connessi a questa scelta sarebbero stati estremamente più elevati, senza ridurre significativamente il rischio di non poter comunque portare a termine le operazioni.

Il sistema di perforazione nel ghiaccio che è stato scelto ed usato per la sua semplicità, versatilità ed economicità è il "penetratore termico" sviluppato da Georg Delisle (BGR, Hannover) nel 1992. Esso è stato sperimentato con successo durante le attività di ricerca del GANOVEX VII (1992-93); con questo sistema sono stati perforati pozzi con profondità di circa 100 m e diametri variabili da 6 ad 8 cm. Il principio su cui la sonda è basata consiste nel fondere mediante riscaldamento elettrico (2.5 kW) la neve o il ghiaccio, avanzare per gravità e recuperare eventualmente l'acqua di fusione. La sonda (lunga 1.3 m e con diametro di 6.3 cm) è montata all'interno di una slitta ed è collegata ad un cavo elettrico portante operato da un verricello ed alimentato da un generatore da 4 kW. Per diametri del foro di 8 cm, la velocità di perforazione nella neve è superiore a 10 m/ora, essa scende a circa 3 m/ora nella neve compatta (firn) e raggiunge un valore di circa 2.4 m/ora nel ghiaccio blu (questo senza considerare il tempo richiesto per recuperare l'acqua di fusione). Il percolamento dell'acqua di fusione durante l'avanzamento in neve forma attorno al foro una parete ghiacciata che lo rende più stabile.

Per ciascuno dei quattro punti di scoppio A, B, C, D (Fig. 1a-5) è stato perforato un numero diverso di pozzetti in funzione della quantità di esplosivo da caricare:

	data perforazione	N° fori	quantità e tipo di esplosivo
A	20-26/12/93	11 da 24-39.5 m	530 kg di dinamite Gel A5
B	06-08/01/94	4 da 27 m	80 kg di pentrite
C	02-06/01/94	9 da 22 m	150 kg di pentrite
D	27/12/93 - 02/01/94	20 da 17-24 m	300 kg di pentrite

La profondità dei fori è compresa tra 17 e 39.5 m e corrisponde mediamente al passaggio fra neve compatta (firn) e ghiaccio. Per un buon accoppiamento fra la sorgente ed il mezzo, le cariche sono state calate entro i primi metri di ghiaccio blu ed immediatamente al di sopra di esso; esse occupano tutta la lunghezza del foro, esclusi gli 8-10 metri superiori che vengono intasati con neve.

PNRA - Project: ACRUP-1 1993/94

Shots and Recording Stations along the ACRUP-1 Traverse

○ Seismic Recording Station

● Shotpoint

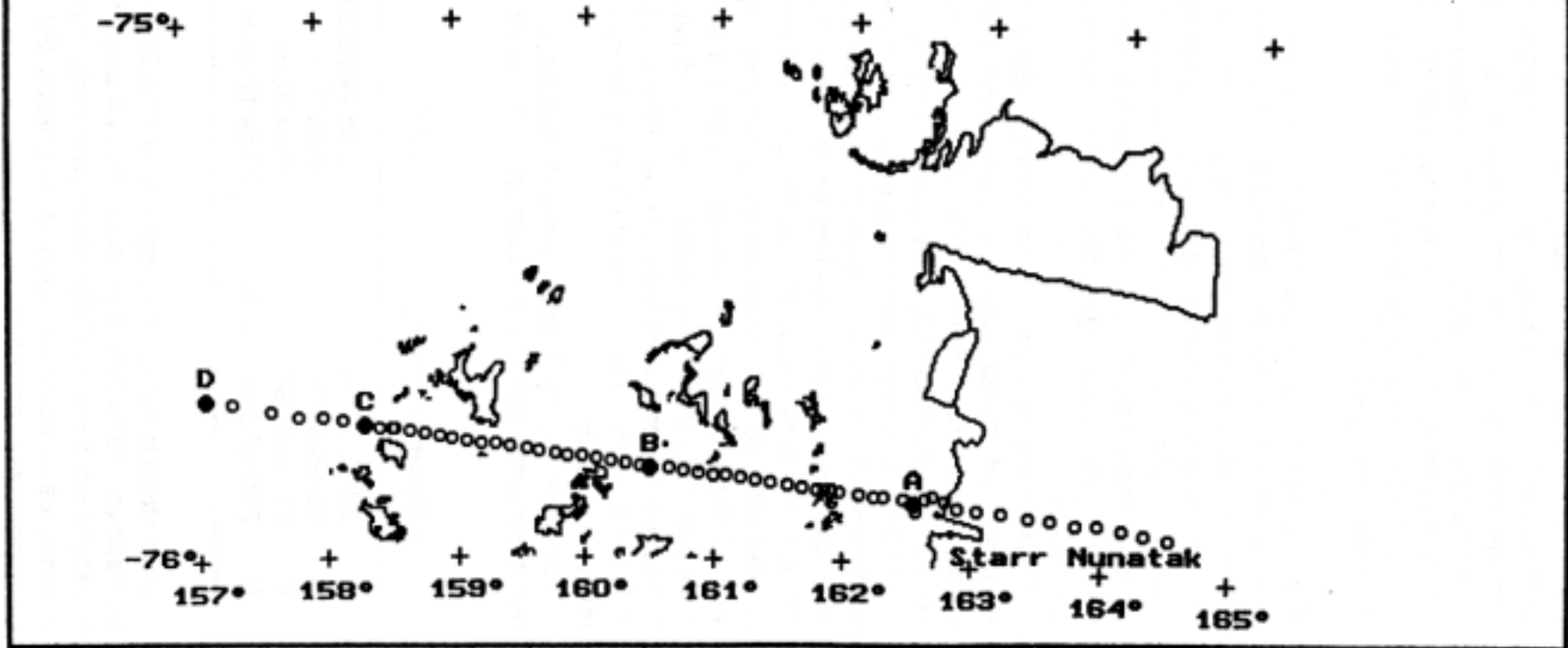


Fig. 1a-5: Distribuzione delle stazioni di registrazione sismica lungo la parte a terra della geotraversa ACRUP-1.

Le operazioni di perforazione sono iniziate il 20 dicembre 1993 al punto di scoppio A, situato in una depressione 1.6 km a nord del campo Starr Nunatak ed a circa 8 km dalla costa, dove lo spessore totale di neve/ghiaccio è di 100-150 m. Entro il 26 dicembre sono stati perforati 11 pozzetti, ciascuno profondo mediamente 30 m (minimo 24 m, massimo 39.5 m). Poiché alcuni di questi, dopo qualche giorno, mostravano una sensibile deformazione del foro sia in superficie che al contatto fra i diversi strati, si è deciso di procedere al loro caricamento con esplosivo subito dopo la fine della perforazione. La stessa procedura è poi stata applicata anche agli altri tre punti di scoppio.

Il punto B è situato nel mezzo di una conca glaciale (a circa 10 km a SO di Crash Nunatak) di 15 km di diametro e il cui spessore di ghiaccio è intorno a 900-1000 m.

Il punto C è localizzato su un ghiacciaio di circa 1000 m di spessore, 8 km a NO del Brimstone Peak, vicino ad un rilievo roccioso subglaciale che risale fino a 400 m dalla superficie. Verso est esiste una vasta area di ghiaccio blu che suggerisce uno spessore di firn molto ridotto.

Il punto di scoppio D è situato sul *plateau* al limite del bacino idrografico del David Glacier ed in vicinanza di una zona crepacciata, dove lo spessore del ghiaccio è di circa 800 m. Due delle 20 perforazioni eseguite al punto D hanno infatti incontrato, a circa 23 m di profondità, crepacci e cavità aperte con uno sviluppo di parecchi metri.

Le operazioni di perforazione e caricamento dei fori sono terminate il giorno 8/1/94.

Preparazione delle stazioni sismiche

Le stazioni sismiche disponibili al campo remoto erano le seguenti:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| - ING, Roma: | 4 stazioni sismiche digitali REFTEK |
| - DINMA, Università di Trieste: | 10 stazioni sismiche digitali REFTEK |
| - USGS, USA | 12 stazioni sismiche digitali REFTEK |
| - IG, Università di Amburgo: | 50 stazioni sismiche analogiche LOBS |

Gli strumenti digitali REFTEK hanno un'architettura a 24 bit, tre canali in ingresso, campionatura da 1 a 1000 campioni per secondo, segnale orario GPS, immagazzinamento dei dati su DAT (*Digital Audio Tape*) da 1.3 Gbyte oppure su disco rigido da 560 Mbyte ed un'estrema flessibilità nell'impostazione dei parametri di registrazione. I geofoni per questi strumenti sono tutti a tre componenti e di diverso tipo: Lennartz da 0.2 Hz (ING), Mark L22-3D da 2 Hz (DINMA) e Mark da 10 Hz (USGS).

Le stazioni analogiche LOBS (Land OBS, Univ. di Amburgo) registrano i segnali con due diverse amplificazioni su due registratori indipendenti, il tempo è fornito da un orologio al quarzo interno, la registrazione è in continua su musicassetta. I geofoni sono a tre componenti da 4.5 Hz.

Tutta la strumentazione è stata controllata e provata al campo in condizioni operative prima di essere impiegata.

Installazione delle stazioni sismiche a terra ed OBS a mare

Ciascun sito di registrazione è stato preparato in anticipo per ridurre al minimo il tempo necessario per l'installazione successiva delle stazioni sismiche. Ad ogni sito, segnalato con due bandiere distanziate di 5 m ed allineate nella direzione del profilo, è stata scavata una piccola trincea per riparare dal vento la strumentazione ed il geofono.

Le prime stazioni ad essere installate sono state le quattro stazioni sismiche REFTEK dell'ING, Roma che dovevano essere impiegate nel progetto di monitoraggio telesismico (A. Amato, ING). Queste sono state installate in prossimità dei quattro punti di scoppio A, B, C, D entro la prima settimana di gennaio 1994 e sono rimaste operative fino alla fine dell'esperimento sismico (26 gennaio). A causa del lungo periodo di registrazione questi strumenti sono alimentati da pannelli fotovoltaici. La stazione al punto A è stata installata su roccia (Starr Nunatak), mentre le altre tre sono state posizionate su ghiaccio. Di particolare

interesse per questo progetto è sicuramente il disastroso terremoto di Los Angeles (17/1/94) che è stato registrato dagli strumenti.

Con il supporto logistico di due elicotteri e quattro piloti è stato possibile completare a terra (23 e 24/1) l'installazione di tutte le stazioni sismiche lungo il profilo. In totale sono state installate 48 stazioni sismiche lungo il profilo a terra: 22 stazioni digitali REFTEK (10 USGS, 8 Trieste e 4 ING-Roma) e 26 stazioni analogiche (Università di Amburgo); inoltre sono state anche posizionate 10 stazioni sismiche sulla banchisa (fast-ice) e sul pack a mare: 4 stazioni digitali REFTEK (2 USGS e 2 Trieste) e 6 stazioni analogiche (Università di Amburgo). La posa delle stazioni sul ghiaccio a mare si è resa necessaria per registrare l'energia degli scoppi a terra, soprattutto in considerazione del fatto che l'OGS-Explora non ha potuto posizionare OBS vicino alla costa.

Gli strumenti sono stati distribuiti in modo alternato lungo il profilo così che ciascun gruppo di strumenti ricopre con spaziatura diversa (in funzione del numero totale) tutta la lunghezza della geotraversa (Fig. 1a-5). Gli orologi interni degli strumenti analogici di Amburgo (LOBS) sono stati sincronizzati al campo mediante segnale orario GPS, immediatamente prima di essere imbarcati sugli elicotteri. Questi strumenti sono stati avviati per la registrazione in modo continuo dagli operatori in campagna. La loro autonomia è di circa otto giorni.

Le stazioni sismiche digitali REFTEK sono state programmate al campo per un ciclo di acquisizione in continua con i seguenti parametri principali: attivazione stazione sismica per sincronizzazione con segnale orario GPS ed inizio acquisizione dati alle ore 01:00 (ora locale) del 24/1/94 (ora di inizio degli scoppi in mare prodotti dall'Explora con cannoni ad aria), durata dell'acquisizione quattro glomi, acquisizione su tre canali con frequenza di campionamento di 100 campioni per secondo, amplificazione massima per ciascuno dei tre canali.

Contemporaneamente alle operazioni a terra, l'OGS-Explora ha posizionato sul fondo del mare le 4 OBS più orientali lungo il profilo E-O (una ogni 8 km), da Franklin Is. verso est. Tutte le rimanenti 21 posizioni, previste dalla costa a Franklin Is., non hanno potuto essere posizionate causa copertura ghiacci. Il tratto di profilo che avrebbe dovuto essere coperto con le 6-7 OBS più vicine alla costa è stato comunque coperto con (installazione delle 10 stazioni sismiche sul pack.

Operazioni di scoppio

L'innesco delle cariche di esplosivo ai quattro punti di scoppio è stato effettuato il giorno prima delle operazioni di scoppio collegando a bocca-pozzo la miccia detonante, fuoriuscente da ciascun foro, ai detonatori sismici. In questo modo è stato possibile bonificare completamente i piazzali di scoppio a fine operazioni recuperando i cavi elettrici ed i detonatori esplosi. Il 25 gennaio sono state brillate tutte e quattro le cariche mediante esploditore pilotato dal segnale orario GPS. La sequenza degli scoppi in ora locale è stata la seguente: D: 11:01:00; C: 12:44:00; B: 13:41:00; A: 14:42:00. Tutte le operazioni si sono svolte regolarmente e sono state eseguite con la massima sicurezza e nell'ottica di limitare il più possibile l'impatto ambientale.

La finestra temporale di registrazione di circa 4 glomi ha permesso anche la registrazione a terra degli scoppi eseguiti dall'Explora a mare mediante *air-guns*.

La nave ha scoppiato 40 volte (una volta ogni due minuti) rimanendo sostanzialmente sulla stessa posizione, sia all'inizio che alla fine del breve profilo OBS a mare (circa 30 km), ed inoltre ha scoppiato spostandosi lungo il profilo. Queste operazioni sono iniziate alle 01:30 del 24 gennaio. Successivamente la nave ha messo in mare il cavo sismico per iniziare ad acquisire la linea sismica multicanale lungo il 76° parallelo (Progetto 1 a.2.1.2: Ricostruzione della discontinuità crosta=mantello nel Mare di Ross mediante profili sismici multicanale).

Entro le 12:00 del 25/1 (inizio degli scoppi a terra) l'OGS-Explora era ad una distanza dalla costa superiore di circa 350 km, così da non poter creare interferenza fra scoppi a mare e scoppi a terra.

Recupero delle stazioni sismiche

Subito dopo la fine degli scoppi a terra (14:42 del 25/1/94) è iniziato il recupero delle 10 stazioni sismiche sul pack, onde evitare inutili rischi. Entro i due giorni successivi sono state recuperate tutte le stazioni sismiche lungo la geotraversa.

Due soltanto fra le 58 stazioni installate (una REFTEK dell'USGS ed una LOBS dell'Università di Amburgo) hanno avuto problemi tecnici, tutte le altre hanno funzionato e registrato in modo soddisfacente.

Test sismico a piccola scala

Un piccolo esperimento sismico, circa in scala 1:100 rispetto alla geotraversa ACRUP-1, è stato anche eseguito al campo remoto Starr Nunatak alla fine delle operazioni (utilizzando gli avanzi di miccia detonante) per lo studio della sorgente sismica, della forma d'onda e dell'attenuazione dell'energia nei diversi mezzi. Sono state posizionate 11 stazioni digitali lungo un profilo di 1.650 m dal punto di scoppio A al campo di Starr Nunatak e sono stati eseguiti alcuni piccoli scoppi (1-2 kg cadauno) a diverse profondità, agli estremi ed al centro del profilo. L'assenza di rumore il giorno dell'esperimento a piccola scala ha permesso di acquisire degli ottimi dati che saranno importanti per ottenere informazioni sul comportamento elastico dei diversi mezzi, sull'accoppiamento sorgente-ghiaccio e sulla propagazione ed attenuazione delle diverse fasi.

Controllo di qualità dei dati

La disponibilità al campo remoto Starr Nunatak di una *workstation* SUN SPARC 1+ (facente parte della strumentazione USGS, USA) ha permesso di eseguire già in campagna un controllo preliminare di qualità dei dati registrati con le stazioni digitali REFTEK. Da una prima analisi dei dati registrati si può osservare come l'energia prodotta dagli scoppi sia arrivata in modo evidente su una gran parte degli strumenti installati. La stazione SUN ha inoltre permesso di convertire i dati acquisiti nel formato adatto per l'elaborazione successiva e di duplicare i dati per lo scambio diretto fra i gruppi che operavano con stazioni digitali.

Misure di gravità

G. Caneva (24/12/93-5/1/94; 10/1-20/1/94)

V. Damm (24/12/93-5/1/94; 10/1-20/1/94)

G. Reitmayr (Resp.) (24/12/93-5/1/94; 10/1-20/1/94)

Nell'ambito del Progetto multidisciplinare ACRUP-1 le misure di gravità contribuiscono in modo rilevante ad integrare l'insieme degli altri dati geologici e geofisici disponibili, fornendo informazioni sulla distribuzione delle masse in profondità, sulla presenza di disomogeneità laterali e sui contrasti di densità esistenti fra ammassi rocciosi di natura diversa. L'utilizzo dei dati gravimetrici nell'ambito di un modello geofisico integrato con i dati magnetici, sismici e termici è in grado di fornire una più coerente interpretazione dei risultati ottenuti.

Durante le ultime quattro spedizioni GANOVEX (*German Antarctic North Victoria Land Expeditions*) diverse campagne di misure di gravità erano state condotte nella Victoria Land. Questi dati, insieme ai precedenti disponibili nell'area (dall'anno Geofisico Internazionale 1957-58), avevano già permesso di realizzare una carta gravimetrica regionale dell'intera Victoria Land. L'area della geotraversa ACRUP-1 era, fino ad ora, coperta da un rilievo a maglia molto larga (distanza fra i punti dell'ordine dei 10-20 km) ed inoltre l'area contigua immediatamente a sud, fra il 76° S ed il 77° S, non aveva praticamente dati.

Nell'area della geotraversa ACRUP-1 sono stati quindi eseguiti sia rilievi gravimetrici lungo profili paralleli e ortogonali alle TAM che misure puntuali per completare, su scala regionale, l'area a sud non ancora investigata.

Obiettivi

Gli obiettivi delle indagini gravimetriche nell'area della geotraversa ACRUP-1 possono essere riassunti come segue:

- ottenere informazioni dettagliate sulla distribuzione di massa delle strutture profonde effettuando misure accurate di posizione (GPS differenziale), spessore di ghiaccio e gravità sia con copertura regionale (un punto ogni 10-20 km) che di dettaglio (un punto ogni 3 km) nella fascia della geotraversa; in questo modo è anche possibile stimare la rappresentatività dei punti a maglia più grande;
- estendere le misure quanto più possibile all'interno sul *plateau* per poter fornire un vincolo regionale all'andamento della gravità;
- completare (area fra il 76° S ed il 77° S per facilitare l'impostazione di un modello a scala regionale e permettere una migliore comprensione delle disomogeneità laterali);
- produrre un modello geofisico integrato utilizzando i dati sismici, gravimetrici e magnetici.

Strumenti e metodi di misura

Il rilievo gravimetrico completo consiste di tre misure indipendenti per ciascun punto di misura: misura della gravità, determinazione della posizione geografica (è necessario che soprattutto la quota sia precisa) e determinazione dello spessore del ghiaccio al di sotto del punto di misura.

Per la misura della gravità sono stati usati due gravimetri LaCoste & Romberg mod. D (n° 666 e 927) e il nuovo gravimetro Scintrex modello CG3. Gli strumenti hanno funzionato bene, senza problemi, fornendo prestazioni paragonabili a quelle ottenute in condizioni ambientali normali. La deriva degli strumenti è sempre stata controllata per mezzo di una serie di misure che giornalmente chiudevano sulla stazione di partenza stabilita al campo di Starr Nunatak. Questa stazione è stata collegata a sua volta alla stazione assoluta della Base Baia Terra Nova, mediante una serie ripetuta di collegamenti.

Dati di campagna

In totale sono state eseguite 50 misure GPS, spessore di ghiaccio e gravità lungo il tracciato della geotraversa (una ogni 3 km circa, su ciascuna delle stazioni di registrazione e su ciascun punto di scoppio) ed ulteriori 80 misure nell'area circostante la geotraversa, sia più all' interno che più a sud Poiché le mappe topografiche disponibili in scala 1:250.000 non sono sufficientemente precise per il calcolo delle correzioni topografiche da applicare ai dati di gravità, le misure sono state eseguite di norma lontano da forti variazioni topografiche. La distribuzione dei punti di misura è indicata in Fig. 1a-6.

Un'elaborazione molto preliminare delle misure di gravità mediante procedure standard ha permesso di ottenere una prima valutazione sull'andamento delle anomalie di gravità nell'area. La Fig. 1a-7 mostra l'andamento dell'anomalia di Bouguer lungo la traccia della geotraversa ACRUP-1.

Spessore del ghiaccio

V. Damm (Resp.) (24/12/93-5/1/94; 10/1-20/1/94; 28/1/94-31/1/94)

G. Delisle (24/12/93-5/1/94; 10/1-20/1/94; 28/1/94-31/1/94)

Obiettivi

Lo spessore del ghiaccio in Antartide è un'informazione di particolare importanza sia per la correzione ed interpretazione dei dati gravimetrici e sismici che per la ricostruzione della topografia subglaciale ed il riconoscimento (estensione ed orientamento) delle strutture morfologiche e tettoniche.

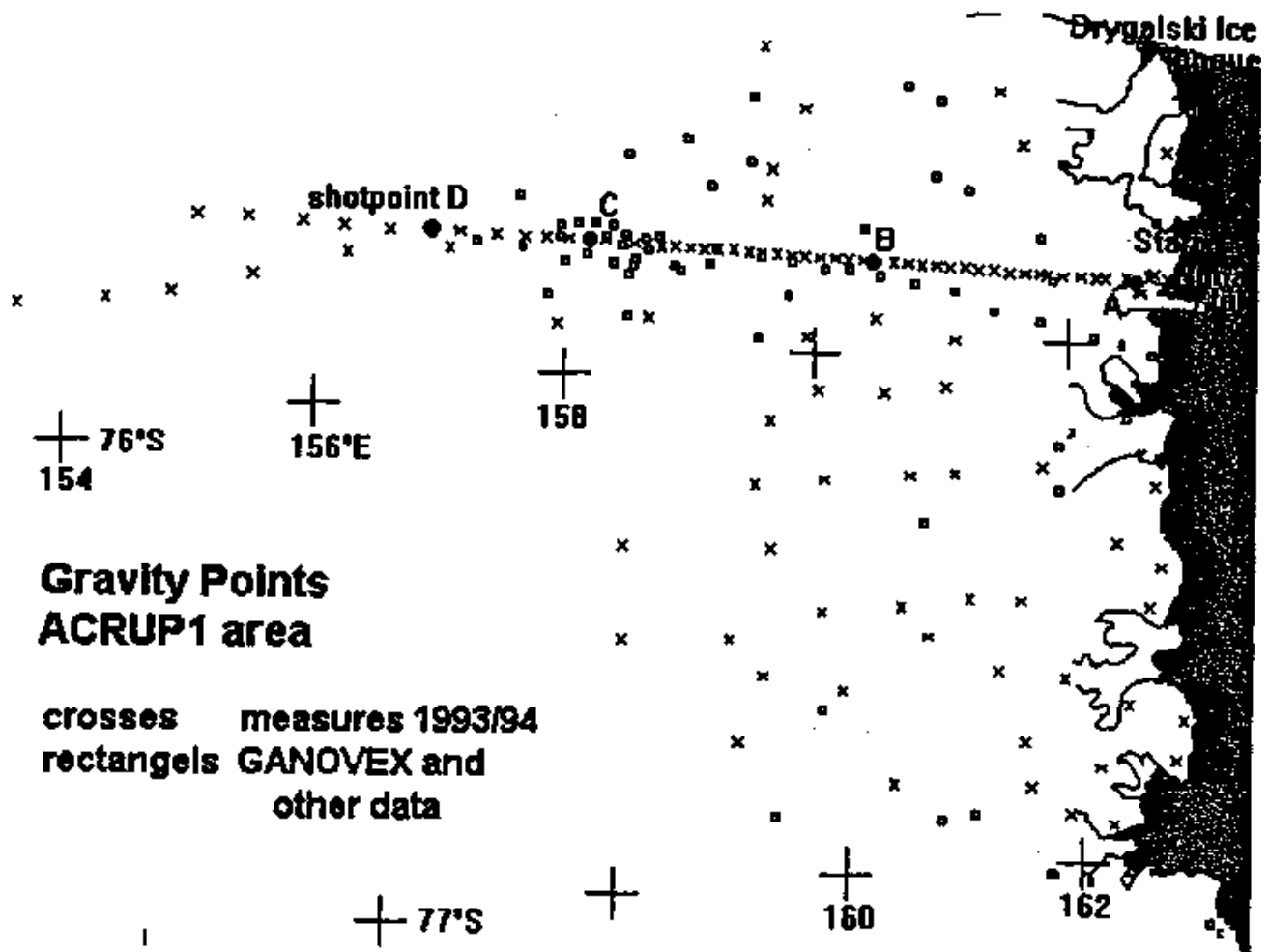


Fig. 1a-6: Pianta di posizione delle misure GPS, di gravità e di spessore di ghiaccio nell'area della geotraversa.

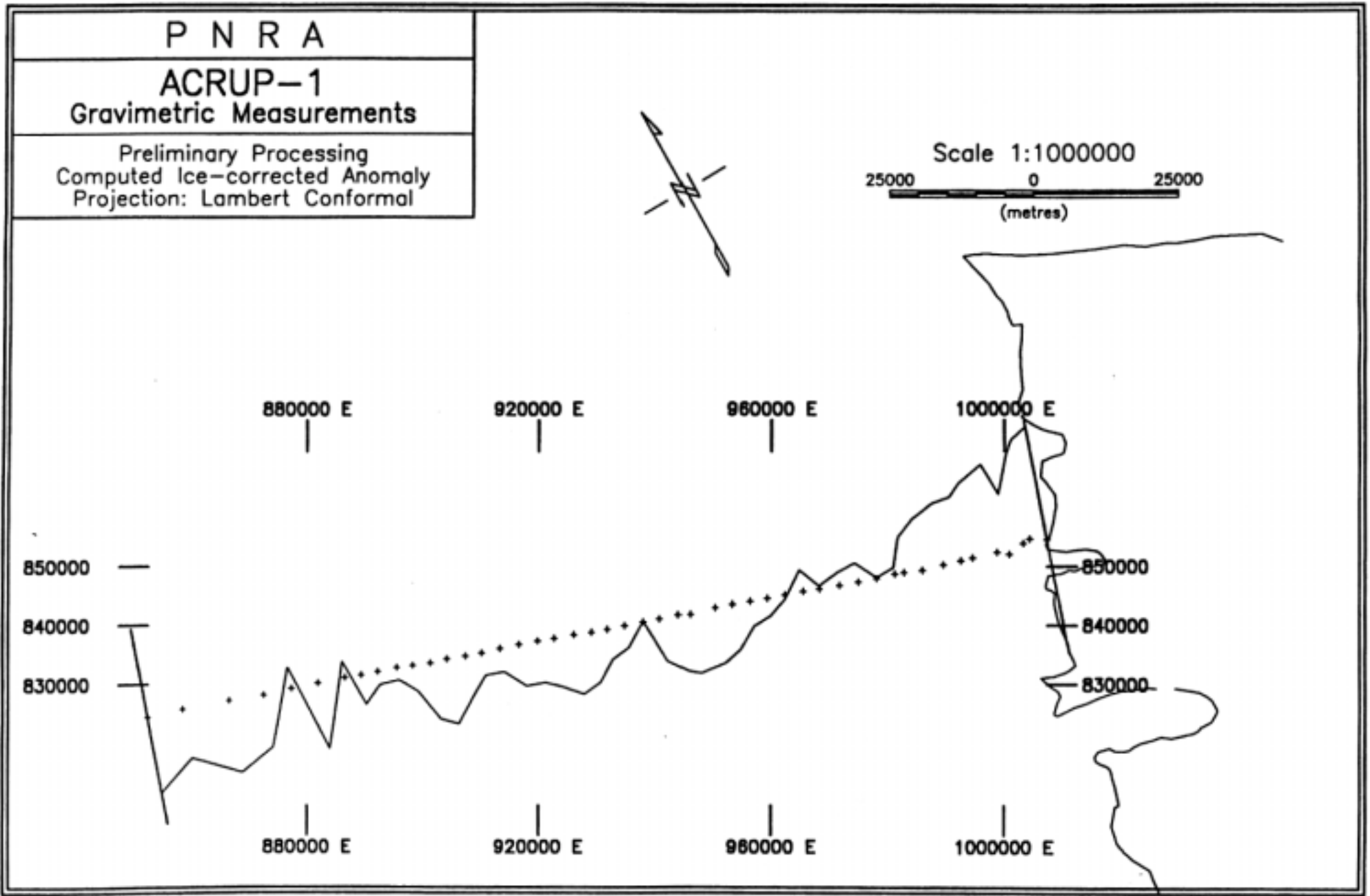


Fig. 1a-7: Andamento indicativo dell'anomalia di gravità (anomalia di Bouguer) lungo la traccia della geotraversa.

Strumenti e metodi di misura

La misura dello spessore del ghiaccio lungo la geotraversa è stata effettuata utilizzando il metodo del RES nella banda di frequenza 20-60 MHz. La strumentazione è costituita da un trasmettitore e da un ricevitore (oscilloscopio) fornito di macchina fotografica Polaroid per la registrazione della riflessione radar. Questo sistema è stato sviluppato dal BGR/NLFB, Hannover, ed usato con successo nelle spedizioni antartiche GANOVEX. Accanto a questa versione base del sistema, per misure dalla superficie dei ghiacciai nell'area della geotraversa, è stato anche utilizzato un nuovo sistema per ottenere informazioni più complete sulla variazione dello spessore del ghiaccio in 2-D (è infatti noto che la scarsità di informazioni relative allo spessore del ghiaccio è il fattore principale di errore nella riduzione dei dati gravimetrici). Quest'ultimo strumento, ancora in fase sperimentale, richiede un trasmettitore più potente ed un sistema di antenne montate su un traliccio 5x5 m che deve essere fatto volare 10-20 m al di sopra della superficie.

Lo spessore del ghiaccio ad ogni punto di misura è calcolato misurando il tempo di tragitto del segnale impulsivo riflesso dall'interfaccia ghiaccio-roccia e moltiplicandolo per la velocità media di propagazione del segnale elettromagnetico (168 m/μs). Non sempre si ottengono riflessioni chiare a causa della forte attenuazione; talvolta (interpretazione è resa molto problematica dalle riflessioni multiple prodotte da zone crepacciate o dalla presenza di morene inglobate).

Dati di campagna

La distribuzione delle misure eseguite a terra per punti discreti è riportata in Fig. 1a-6. In tutti questi punti è stata anche eseguita la misura di gravità. In totale sono disponibili circa 50 punti lungo la geotraversa e 80 punti nelle aree circostanti. Circa altre 100 misure puntuali distribuite lungo 6 profili (per una lunghezza totale di 75 km) sono state effettuate nel bacino idrografico circostante Crash Nunatak per lo studio della morfologia subglaciale e per il riconoscimento degli eventuali allineamenti strutturali.

Queste nuove misure, integrate con quelle precedenti effettuate dalle stesse persone durante le campagne GANOVEX, permetterà di ottenere una soddisfacente mappa dello spessore del ghiaccio in tutta (area della geotraversa, dal David Glacier a nord fino al 76° S. È importante sottolineare come le misure si estendano per circa 80 km più all'interno del punto D.

Le misure eseguite mediante radar da elicottero sono state prevalentemente eseguite lungo il corridoio della geotraversa (Fig. 1a-8) per calibrare e collegare fra di loro i punti singoli a terra e per colmare alcune lacune nelle aree più difficili. La lunghezza totale dei profili eseguiti è di circa 1.000 km con una densità media di campionamento di una misura per chilometro.

I risultati preliminari dello spessore del ghiaccio lungo la geotraversa sono illustrati in Fig. 1a-9. La spezzata superiore rappresenta la quota del ghiaccio ottenuta dal GPS differenziale, mentre la spezzata inferiore indica la quota della roccia misurata con il radar. Le quote sono riferite al livello medio del mare. I punti di misura lungo il profilo sono indicati sulla scala con dei trattini verticali. Fra i punti di misura le quote sono state interpolate linearmente.

Aeromagnetismo

E. Bozzo (Resp.) (24/12/93-11/1/94)

G. Caneva (24/12/93-11/1/94)

M. Chiappini (24/12/93-11/1/94)

A. Colla (24/12/93-11/1/94)

Le indagini aeromagnetiche nell'area compresa tra la traccia della geotraversa ACRUP-1 e la latitudine di Cape Ross rientrano specificamente nel Progetto GITARA III. Ciononostante la presenza contemporanea al campo remoto di Starr Nunatak dei gruppi GITARA III e ACRUP-1 ha permesso di indirizzare parte delle attività aeromagnetiche previste in modo

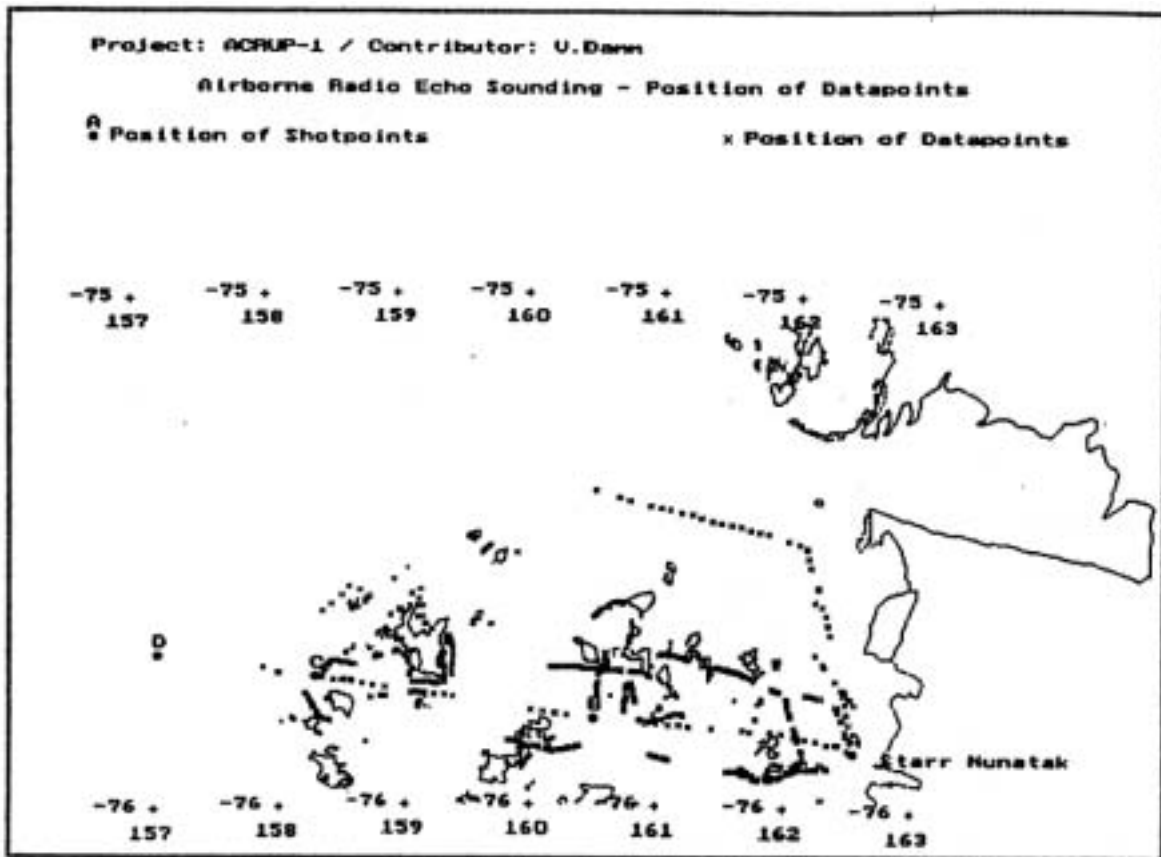


Fig. 1a-8: Pianta di posizione dei profili di misure di spessore di ghiaccio eseguiti da elicottero nell'area della geotraversa.

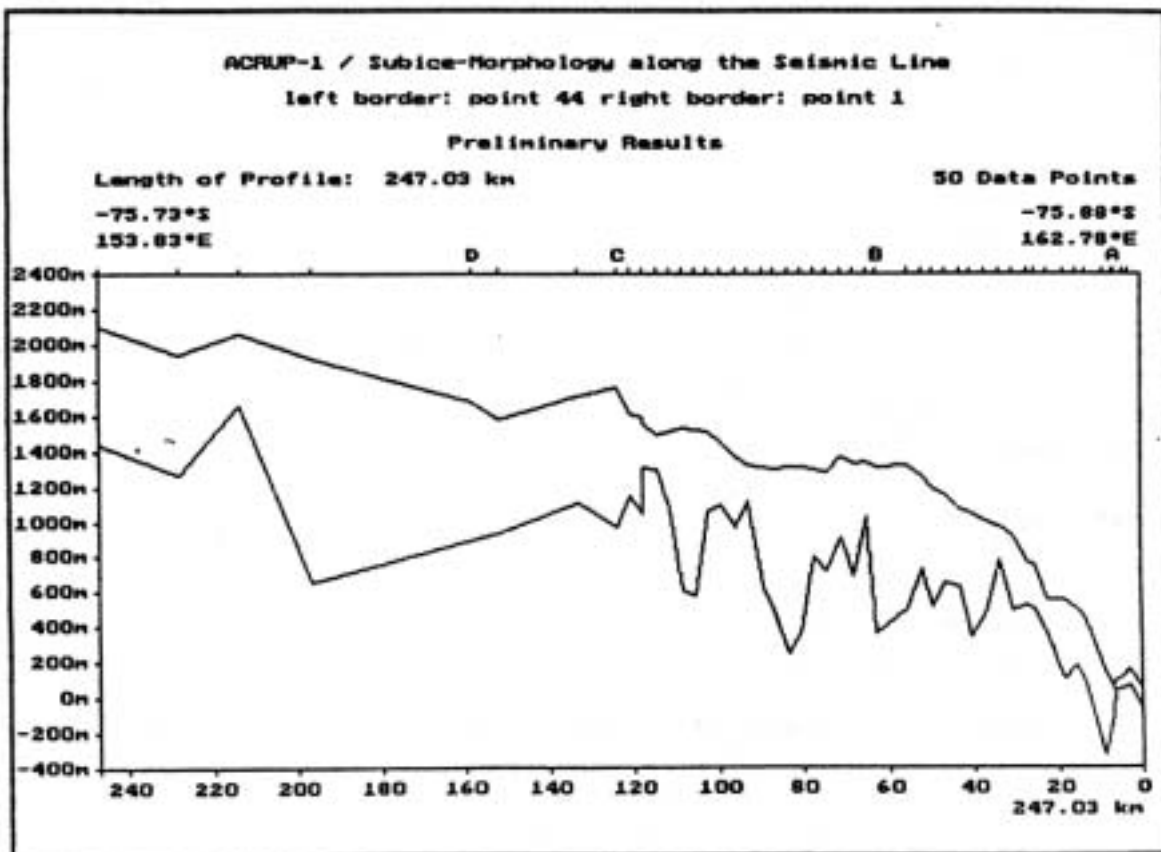


Fig. 1a-9: Andamento della topografia e del substrato roccioso lungo la geotraversa. Sulla traccia del profilo sono indicati i punti di scoppio ed i punti di misura. Quote dal livello medio

tale da coprire con ottimo dettaglio anche il corridoio della geotraversa ACRUP-1. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione sul progetto GITARA III (1a.2.1.3).

Flusso di calore

In tre siti (A, B, C) sono state acquisite misure di temperatura in foro, immediatamente prima che i fori venissero caricati con l'esplosivo. Le misure di temperatura sono state eseguite entro i fori ogni 5 m, con una sonda da pozzo realizzata dal BGR, Hannover per le specifiche condizioni antartiche. I dati di campagna mostrano un notevole aumento della temperatura con la profondità ed indicano la presenza di disturbi termici superficiali dovuti sia alle oscillazioni stagionali che alle operazioni di perforazione.

La temperatura media del ghiaccio entro i primi 20 metri è di -20.5 °C al punto A, -27.8 °C al punto B e -30.0 °C al punto C. Al punto D non sono state fatte misure.

Geologia

G. Delisle (28/1/-31/1/94)
P. C. Pertusati (28/1/-31/1/94)
C. A. Ricci (28/1/-31/1/94)

L'indagine geologica lungo la fascia della geotraversa ACRUP-1 rientra nel più ampio programma di cartografia geologica della Terra Vittoria. Nell'ambito delle attività di ricerca integrate lungo la geotraversa, sono stati comunque effettuati dei rilievi geologici di maggior dettaglio dedicati soprattutto allo studio dell'assetto geologico strutturale su scala regionale.

Pianificazione delle attività future del Progetto ACRUP-1

I dati acquisiti nell'ambito del Progetto ACRUP-1, sia a terra che a mare, saranno elaborati separatamente da ciascun gruppo di ricerca partecipante al progetto, prodotti in un formato standard, scambiati e resi disponibili a tutti i gruppi proponenti ed infine discussi ed integrati in un modello finale unitario. Questo comporterà un notevole investimento di risorse umane (tempo-uomo), per un periodo di circa un anno e mezzo (fino al settembre 1995), ed anche uno scambio di ricercatori fra le diverse istituzioni per periodi di qualche mese.

La valorizzazione completa dei risultati del progetto sarà acquisita per gradi e secondo un calendario di scadenze che è già stato concordato a bordo dell'OGS-Explora il giorno 8/2/94. Le fasi principali che sono state individuate sono:

- preparazione di un rapporto di campagna per la rivista italiana *Terra Antartica - Italian Antarctic Earth Sciences Newsletter* (entro il 30/3/94);
- preparazione di una breve nota sul Progetto ACRUP-1 per la rivista internazionale *Antarctic Science* (entro giugno 1994);
- completamento della digitalizzazione dei dati sismici analogici e scambio dei dati fra i gruppi interessati (entro il 15/7/94). Per questa fase sarà necessario che un ricercatore del DINMA, Università di Trieste ed uno dell'OGS, Trieste si rechino all'*Institut fur Geophysik* dell'Università di Amburgo per la digitalizzazione dei dati analogici delle OBS a mare;
- entro il 15/7/94 saranno anche scambiati i risultati preliminari delle altre discipline che hanno operato lungo la geotraversa ACRUP-1 (geologia, gravimetria, magnetometria, spessore di ghiaccio, flusso di calore, dati di geologia e geofisica marina);
- in ottobre 1994 sarà organizzato a Trieste (?) un *workshop* di lavoro per la discussione, validazione ed integrazione dei dati a terra ed a mare e per (interpretazione preliminare dei risultati);
- i primi risultati e modelli saranno presentati in un Simposio della XX *General Assembly of the European Geophysical Society* (EGS), dedicato ai recenti progetti di Scienze della Terra in Antartide, che si terrà verso marzo-aprile del 1995;
- i risultati finali del progetto verranno presentati al VII *International Antarctic Earth Sciences Symposium*, che si terrà a Siena il mese di settembre, 1995.

Ringraziamenti

Il numeroso gruppo di ricerca ACRUP-1 e GITARA III esprime un sentito grazie al Capo spedizione e a tutto il personale logistico e tecnico della Base Baia Terra Nova, ai piloti e meccanici della Helicopter Resources, al comandante, all'equipaggio e allo staff tecnico della N/R OGS-Explora, al comandante ed all'equipaggio della M/N Italice ed a tutti i colleghi della IX Spedizione italiana in Antartide per aver contribuito in diversi modi a rendere possibile il successo dei Progetti di ricerca ACRUP-1 e GITARA III. Un ringraziamento particolare va alle guide A. Pivelli ed E. Taufer ed ai piloti Colin Hardiman e Leigh Hornsby per aver condiviso con noi il lungo periodo di attività al campo remoto Starr Nunatak e per averci dato un sostanziale supporto professionale ed umano.

1a.2.1.2 Ricostruzione della discontinuità crosta-mantello nel Mare di Ross mediante profili sismici multicanale

(vedi Allegato 3: Relazione Campagna 1993-94 della N/R OGS-Explora)

1a.2.1.3 Aerogeofisica - Aeromagnetismo GITARA III

E. Bozzo

G. Caneva

M. Chiappini

A. Colla

Introduzione

Il programma di aeromagnetismo, nel quadro delle attività di questa linea nella IX Spedizione, rientra nel progetto di ricerche geofisiche a terra finalizzate allo studio delle strutture crostali e litosferiche nell'area del Programma LIRA. Gli obiettivi di base di queste ricerche sono, come noto, la caratterizzazione geofisica delle litologie subglaciali e la valutazione dello spessore della crosta al di sotto delle Trans-Antarctic Mountains (TAM) e del suo gradiente tra la Ross Sea Area (RSA) ed il *plateau* polare.

I rilievi aeromagnetici tedeschi condotti nel corso delle Spedizioni GANOVEX IV,V e VI, negli anni 1984-1990 (Fig. 1a-10), avevano fornito importanti indicazioni sulla struttura crostale della Terra Vittoria settentrionale e sulla RSA, lasciando ampi spazi di intervento, specie nei settori continentali, allo sviluppo dei nuovi programmi aeromagnetici GITARA (*German Italian Aeromagnetic Research in Antarctica*). Questo progetto congiunto italo-tedesco di aeromagnetismo è stato attivato nel 1991 ed ha portato all'effettuazione negli anni successivi delle campagne GITARA I e II (Fig. 1a-10). La presente Campagna 1993-94 ha visto (effettuazione del GITARA III, di cui si riferisce nel seguito).

Modalità operative

Il campo remoto di Starr Nunatak

La campagna aeromagnetica GITARA III programmata in Italia, prevedeva una base di supporto logistico presso un campo remoto situato in un sito baricentrico dell'area operativa. Ciò avrebbe ridotto le esigenze del *survey* al minimo indispensabile, in termini di ore di volo e consumo di carburante dell'elicottero. La richiesta di altre linee di ricerca di operare in aree limitrofe suggeriva, però, di optare per un campo in grado di supportare congiuntamente le esigenze logistiche di tutti i programmi. Veniva così decisa l'effettuazione di una ricognizione, al fine di individuare il sito più adatto alle esigenze dei diversi gruppi, impegnati nelle seguenti attività di ricerca:

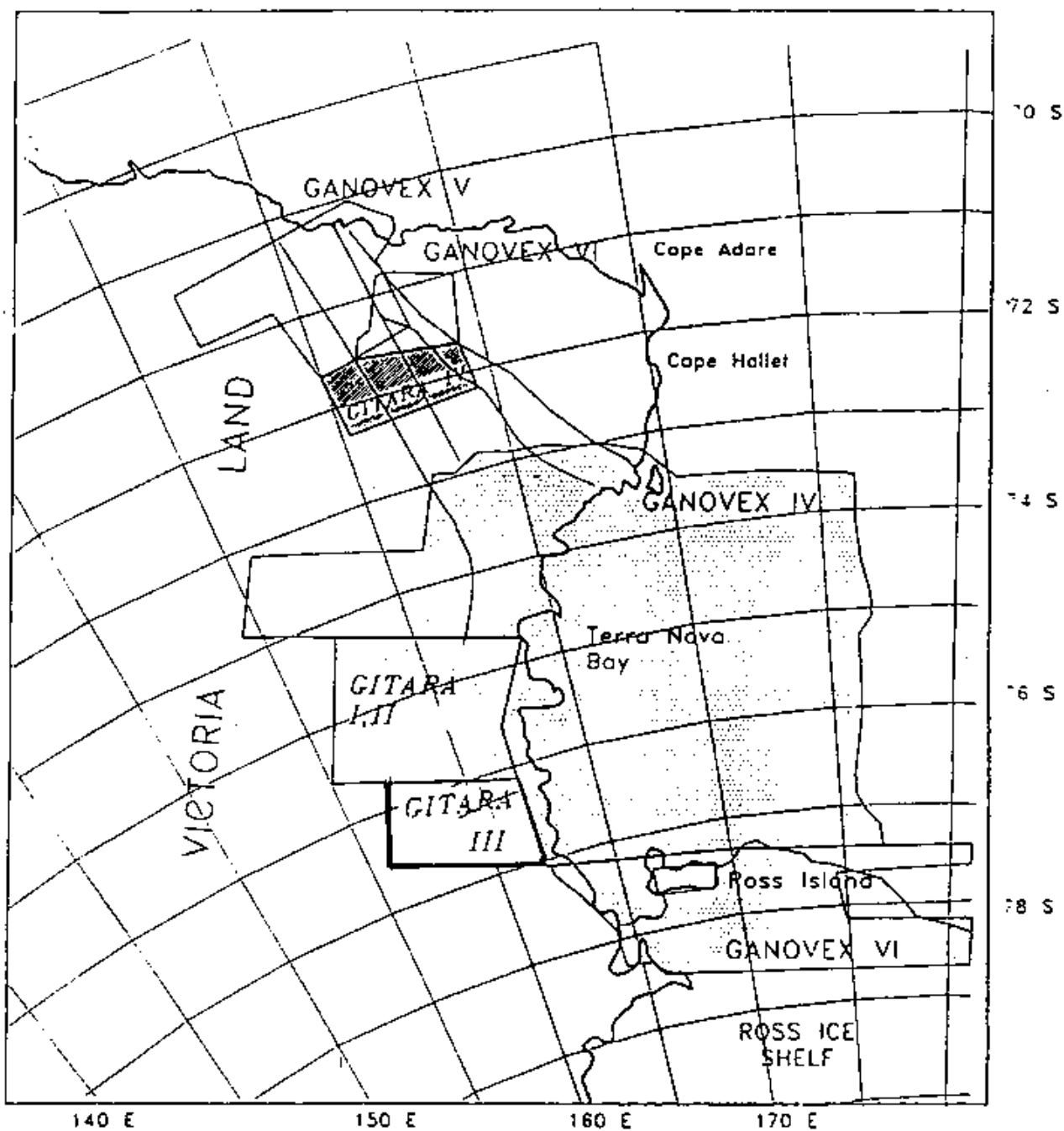


Fig. 1a-10: Aree operative dei programmi. GITARA e GANOVEX IV – V – VI.

- i) aeromagnetismo GITARA III
- ii) profilo sismico-gravimetrico-radar ACRUP-1
- iii) gravimetria-radar in aree limitrofe al profilo sismico e nell'area del rilievo aeromagnetico
- iv) misure geotermiche in foro
- v) misure radar-elitrasportato

La ricognizione, effettuata il 23 ottobre 1993, individuava nell'area dello Starr Nunatak la posizione ottimale per il campo remoto al fine di soddisfare tali esigenze. Il campo di Starr Nunatak, già completamente attrezzato, veniva occupato dai ricercatori il 19 dicembre 1993 e diventava subito operativo.

L'elicottero Aerospaziale Squirrel 82

Il tipo di elicottero richiesto per il programma aeromagnetico doveva, come da programma, soddisfare la triplice esigenza di: i) buona autonomia, ii) stabilità alla quota prefissata e prossima a quella limite per questo tipo di velivolo, iii) esperienza maturata dal pilota per questa tecnica di volo. Sia il pilota che l'elicottero hanno risposto pienamente alle aspettative. Infatti il serbatoio supplementare del B2, che portava la capacità complessiva di carburante a circa 750 l, in assetto di misura, la maggior potenza del motore e l'esperienza del pilota, acquisita nel corso dei precedenti rilievi aeromagnetici (GITARA II), hanno garantito la massima affidabilità alle misure. Il sistema di navigazione dell'elicottero ha anche consentito utili controlli a quello proprio dell'apparecchiatura aeromagnetica installata a bordo.

Il sistema strumentale per il rilievo aeromagnetico

Tale sistema può essere suddiviso in due parti tra loro complementari:

- i) apparecchiature installate a bordo dell'elicottero
- ii) apparecchiature installate a terra

Le prime avevano il compito dell'acquisizione del dato magnetico, completo del suo posizionamento, sulle linee di volo; le seconde il compito del monitoraggio dell'attività magnetosferica e quindi il controllo delle variazioni temporali del parametro misurato in volo e quello di fornire una base di riferimento per la correzione differenziale del sistema di posizionamento del *survey*.

- i) Apparecchiature installate a bordo dell'elicottero

Il rack strumentale installato a bordo dello Squirrel B2 e già assemblato dal fornitore Scintrex consisteva delle seguenti parti:

- sistema di acquisizione dati PDAS-1000
- sistema di posizionamento GPS Magnavox 4200 D e computer di navigazione PNAV-2001
- sensore barometrico Rosemount per il controllo della quota di volo
- sistema di alimentazione

All'interno del PDAS-1000 era installata la scheda MEP-1010 per la decodifica del segnale proveniente dal sensore ed il calcolo dell'intensità totale del campo magnetico (F). Sul *top* ed esternamente alla cabina di pilotaggio era installata l'antenna GPS mentre al gancio baricentrico dell'elicottero veniva collegato, con un cavo di 25 m, il bird contenente il sensore del magnetometro al cesio Scintrex CS-2.

- ii) Apparecchiature installate a terra

Sono stati così definiti due sistemi di osservazione. Il primo completava il sistema di posizionamento GPS di bordo con il GPS *differential base station system post-survey* a terra. Tale dispositivo veniva montato presso il rifugio di marca svedese (*green hut*), dove era stato allestito il piccolo laboratorio aeromagnetico-gravimetrico da campo. Il secondo consisteva in 3 stazioni-base PPM (*Proton Precession Magnetometer*), dislocate in tre siti diversi dell'area operativa. Il compito di queste tre stazioni magnetometriche era quello di

acquisire la variazione temporale dell'intensità totale del campo magnetico, contemporaneamente all'effettuazione delle misure in volo. In fase di elaborazione dati sarà necessario sottrarre le variazioni temporali così misurate, ai dati originali acquisiti in volo, al fine di rendere possibile la distinzione tra variazioni temporali (di origine magnetosferica o "esterna") e variazioni spaziali del campo geomagnetico (di origine geologica o "interna"). L'installazione di diverse stazioni-base PPM (Fig. 1a-11) si rende necessaria in quanto è stato dimostrato che le variazioni temporali del campo geomagnetico a queste latitudini, sono rappresentative di un limitato intorno del punto stazione (circa 100 km).

Tipologia delle attività

Per quanto attiene la tipologia delle attività sviluppate nell'ambito del programma GITARA III può essere utile la seguente schematizzazione che non rispetta la sequenza temporale delle operazioni che di seguito verranno descritte.

Attività in volo	Attività a terra		
		<i>Al campo</i>	<i>In aree remote</i>
Attività di <i>survey</i> aeromagnetico	Supporto di navigazione e posizionamento dei dati radar da elicottero	Azioni di tipo tecnico-strumentistico	Installazione delle stazioni-base PPM
		Azioni di ottimizzazione del software	Controllo e mantenimento delle stazioni-base PPM
		Analisi e ricovero dei dati aeromagnetici su calcolatore	Analisi e ricovero dei dati delle stazioni-base PPM su calcolatore
		Contributo al mantenimento delle strutture logistiche	Misure di suscettività magnetica <i>in situ</i> e campionamento

Il survey aeromagnetico

Il rilievo aeromagnetico è stato preceduto dalle seguenti attività

- installazione del laboratorio da campo
- pianificazione dei voli e preparazione di modulistica specifica
- installazione della stazione GPS-base
- installazione delle stazioni-base PPM

Come già anticipato, il laboratorio è stato allestito all'interno del *green hut* presso il campo di Starr Nunatak. Al suo interno veniva alloggiato l'acquisitore dati GPS-base, due PC portatili per lo scarico dei dati, una stampante, un carica batterie, 6 batterie tipo "avio", un gravimetro con accessori, altimetro, radio VHF con carica batterie, documentazione. L'esiguo spazio rimasto disponibile consentiva la presenza contemporanea di 2 soli operatori. All'esterno di questa postazione era montata l'antenna della stazione GPS-base.

La pianificazione dei voli avveniva attraverso *survey sheets* preparati allo scopo, contenenti le informazioni necessarie sia al navigatore che al pilota. Tali documenti si sono mostrati oltremodo utili non solo per controllare e/o modificare la progressione delle attività, ma anche per la compilazione dei dati statistici.

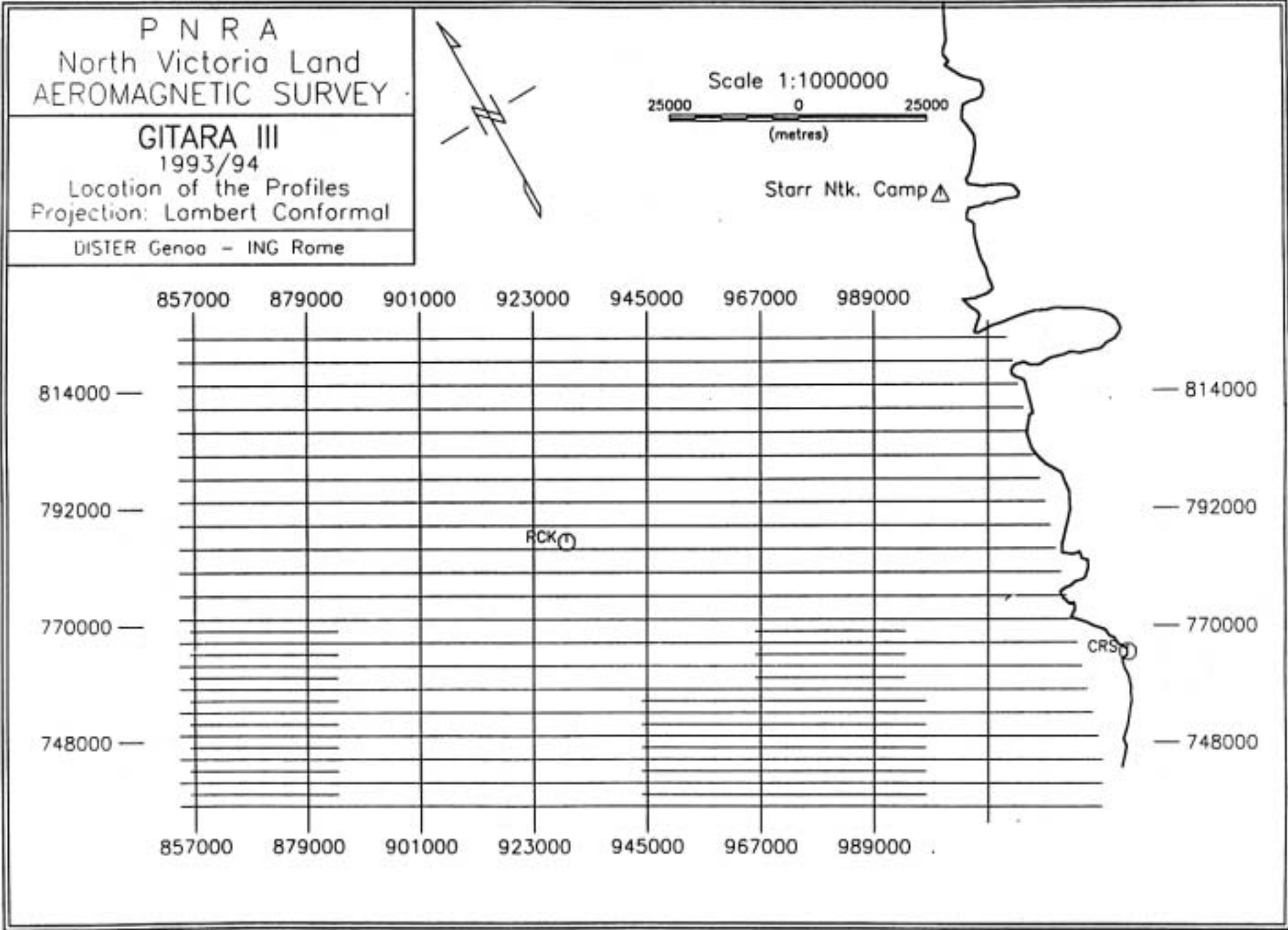


Fig. 1a-11

Le stazioni-base PPM

L'installazione delle stazioni-base è avvenuta in tempi diversi. La prima di esse, infatti, è stata resa operativa già nel corso dell'allestimento del campo nel mese di novembre mentre per le altre due si è provveduto alla loro messa in funzione dopo l'arrivo al campo degli altri ricercatori. I siti di installazione, la sigla corrispondente, la loro posizione geografica nonché il loro periodo di funzionamento sono sportati nella tabella seguente:

Località	Sigla	Coordinate	Periodo di funzionamento
Starr Nunatak	STR	75 ° 54.00' S 162° 33.26' E	24.11.93 - 26.01.94
Cape Ross	CRS	76° 43.51' S 162° 59.58' E	24.12.93 -12.01.94
Reckling Peak	RCK	76° 15.65' S 159° 15.15' E	26.12.93 - 07.01.94

Le posizioni delle stazioni-base sono altresì riportate in Fig. 1a-11.

Condizioni operative del rilievo

In assetto di misura sono stati adottati i seguenti parametri di volo:

- Quota: 9500 ft barometrici
- Velocità rispetto al suolo: 100-110 nodi
- Il sistema di acquisizione registrava una misura al secondo.
- L'autonomia dell'elicottero, che corrispondeva al *survey-flight* più lungo, era di circa 3 h 45'.

La griglia di misura

La griglia del rilievo consisteva di un sistema di linee SE-NO (*profiles*) e NE-SO (*tie-lines*). Le equidistanze di 4.4 km tra i profili e di 22 km tra le *tie-lines*, nonché la loro orientazione, sono state mantenute immutate rispetto a quelle delle campagne precedenti GITARA I e II.

A fine rilievo, il numero delle *tie-lines* risultava corrispondente a quello programmato, mentre quello dei profili superava di 5 unità quello pianificato. Questo incremento era dovuto alla maggior velocità di volo adottata, rispetto a quella pianificata di 80 nodi.

Il limite esterno del rilievo, verso il *plateau* polare, è stato di 190 km dalla costa, ed i vertici dell'area coperta sono di seguito riportati (vedi Fig. 1a-11):

75° 43'05" S	157° 13' 02" E
76° 09' 08" S	162° 36' 12" E
76° 57' 49" S	162° 29' 46" E
76° 27' 04" S	156° 01' 01" E

Ad esaurimento della griglia, un'analisi preliminare dei dati acquisiti suggeriva (opportunità di disporre di un maggior dettaglio per due aree: il Convoy Range ed il Texas Bowl. Per tali aree, (rientrando questo supplemento di indagine nelle scadenze programmate), si eseguiva un infittimento di profili, al fine di ottenere una spaziatura fra di essi di 2.2 km (vedi Fig. 1a-11).

Statistiche finali del rilievo aeromagnetico GITARA III

Nella tabella seguente vengono riportati i dati sintetici che hanno caratterizzato il programma GITARA III:

Inizio delle operazioni a terra	19 dicembre '93
Fine delle operazioni a terra	11 gennaio '94 ^(*)
Inizio del survey aeromagnetico (<i>test-flight</i>)	24 dicembre '93
Fine del survey aeromagnetico (<i>18° survey-flight</i>)	09 gennaio '94
Tempo di presenza al campo per il programma aeromagnetico	24 gg
Ore di volo	45.5
Ore di volo per supporto delle attività a terra	17.5
Numero di <i>survey-flights</i>	18 (+1 <i>test-flight</i>)
Totale km di misura	5.405
Area coperta	16.074 km ² (di cui 2.614 con spaziatura di 2,2 km)

(*) ad eccezione della stazione-base STR che ha continuato a registrare fino al 26/1/94

Nei 18 *survey-flights* è compreso il numero 17 nel quale non si sono effettuate misure per cause meteorologiche, mentre nel numero 18 è compresa l'esecuzione del profilo aeromagnetico lungo il profilo sismico ACRUP-1 di cui si dice di seguito.

Il profilo aeromagnetico sulla linea ACRUP-1

Il profilo sismico ACRUP-1, integrato da misure gravimetriche e radar, poteva disporre dei dati aeromagnetici acquisiti nel corso della passata campagna GITARA II. Senonché le linee di volo di quest'ultima presentavano una direzione diversa da quella del profilo ACRUP-1, per cui i dati in questione non potevano che derivarsi per interpolazione tra linee contigue. Si è quindi provveduto all'effettuazione di un profilo aeromagnetico sul tracciato del profilo sismico-gravimetrico-radar ACRUP-1, al fine di effettuare una interpretazione integrata di tutti i dati geofisici disponibili.

In Fig. 1a-12 è riportata la traccia del profilo aeromagnetico preliminare insieme alla traccia delle *survey-lines* del GITARA II. Con i simboli a triangolo sono indicati i punti di scoppio dell'esperimento sismico (da sinistra verso destra: D, C, B, A).

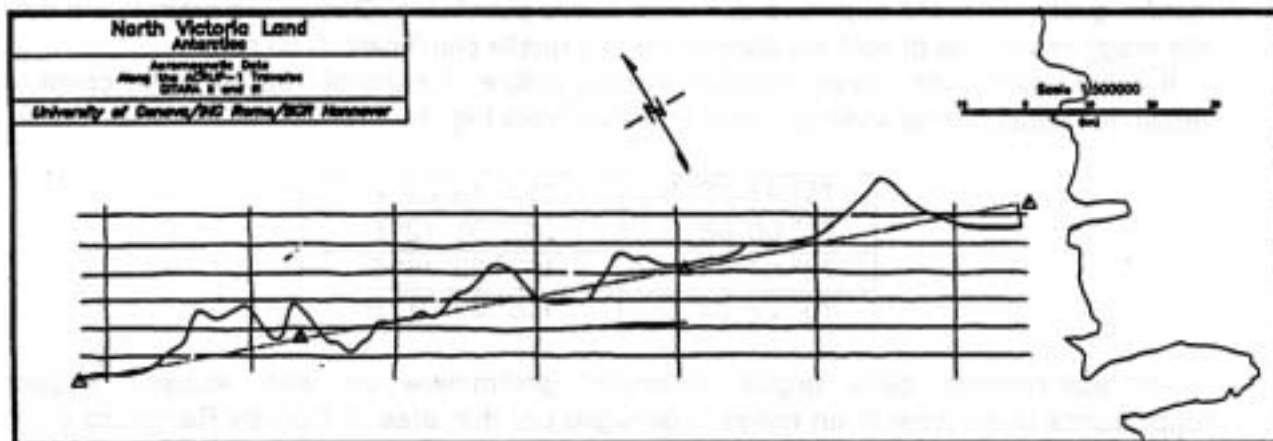


Fig. 1a-12: Traccia del profilo aeromagnetico preliminare e traccia delle *survey-lines* del GITARA II. I simboli a triangolo indicano i punti di scoppio dell'esperimento sismico.

Pre-elaborazione e controllo dei dati

Lo scarico dei dati dalle memorie delle apparecchiature di misura per la loro duplicazione su supporti magnetici di ricovero, è stata effettuato al termine di ogni *survey-flight* per i dati acquisiti in volo e per quelli GPS-base. I dati delle stazioni-base PPM venivano invece scaricati all'esaurimento della memoria interna o in occasione della sostituzione della

batteria di alimentazione. Fatta eccezione per queste stazioni, i file originari dei dati sono stati mantenuti anche nelle memorie degli strumenti di acquisizione.

Il *pre-processing* ed il controllo dei dati aeromagnetici, prima della loro archiviazione, è stato eseguito mediante la stampa di un text-file, dopo ogni giornata di misura. Questo file contiene informazioni generali sul formato dei dati, sull'ora di inizio e fine di ogni linea e sul nome del file binario relativo. Insieme al text-file, si è pure ottenuta una stampa dei dati in formato analogico per un esame preliminare della qualità del segnale lungo le linee di volo. In questa fase, ed in particolare mediante la stampa di una mappa preliminare (vedi Fig. 1a-13) del rilievo, si è pervenuti alla decisione di aumentare il dettaglio di alcune aree, e di eseguire alcuni sopralluoghi per un'analisi della suscettività magnetica degli affioramenti.

Collaborazione al programma di misure radar ice-thickness da elicottero

Al termine della campagna aeromagnetica, è stata richiesta ai ricercatori di questa Linea la collaborazione in oggetto. Si trattava di fornire il supporto di navigazione e di posizionamento alle misure radar da elicottero, per la determinazione dello spessore del ghiaccio, effettuate da ricercatori del BGR di Hannover. A tal fine il sistema di posizionamento GPS dell'apparecchiatura aeromagnetica veniva ora interfacciato e sincronizzato con la strumentazione radar. L'integrazione dei due sistemi ha permesso di effettuare le linee di volo rappresentate in Fig. 1a-14.

Il post-processing dei due set di dati consentirà una migliore valorizzazione dei risultati dell'esplorazione radar.

Misure di suscettività magnetica in situ e su campioni nell'area del rilievo aeromagnetico

L'arretramento della stazione-base RCK da Reckling Peak ed il sopralluogo sull'affioramento di Texas Bowl (indicato anche come "Gitara Ring") sul *plateau* polare, hanno offerto l'occasione di effettuare misure di suscettività magnetica delle rocce in posto nonché di eseguire alcuni campionamenti per le analisi in Italia. La stessa procedura è stata estesa ad alcuni siti individuati in base all'analisi preliminare dei dati aeromagnetici appena acquisiti. Si sono quindi effettuati due voli, il primo nella parte S-SO dell'area del rilievo, ha consentito 5 stop nelle prime cinque località della tabella sotto riportata. Il secondo volo è stato effettuato nella zona a N-NO del rilievo ed ha consentito 3 stop nelle aree n° 6, 7, 8.

N°	Località	Sigla Campioni
01	Mt Nespelen	NES
02	Mt Brooke/Coombs Hills	COB
03	Allan Nunatak	ALL
04	Eastwind Ridge	EST
05	Trinity Nunatak	TRN
06	Griffin Nunatak	GRF
07	McLea Nunatak	LEE
08	Mt Armitage	ARM
09	Reckling Peak	RCK
10	Gitara Ring/Texas Bowl	GIT

I siti di misura e di campionamento sono riportati anche in Fig. 1a-13. Una prima analisi dei dati di suscettività rilevati, suggerisce che le fitologie a più forte magnetizzazione presenti nell'area del GITARA III, appartengono al gruppo dei basalti e doleriti giurassici (Beacon Supergroup)

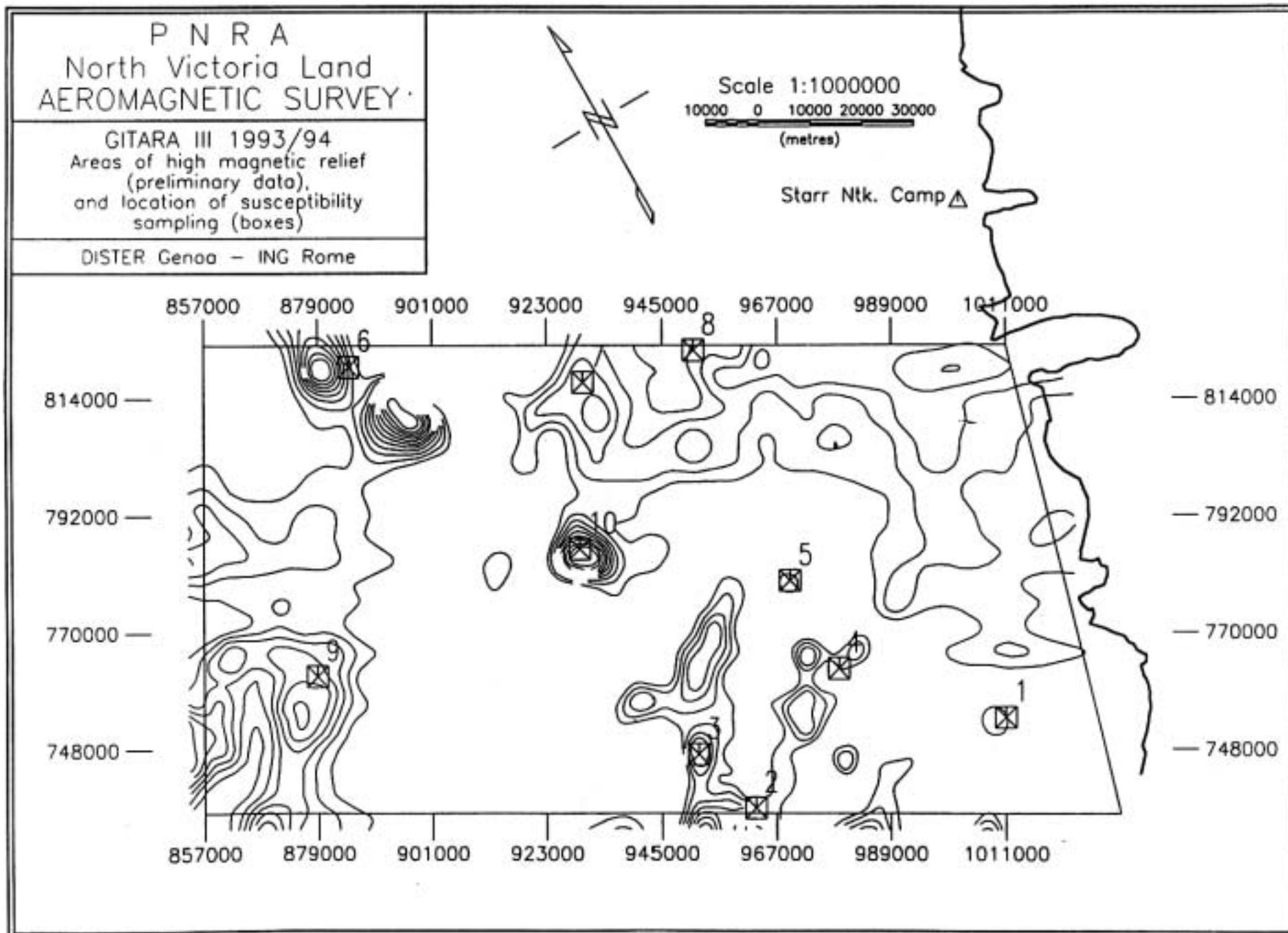


Fig. 1a-13

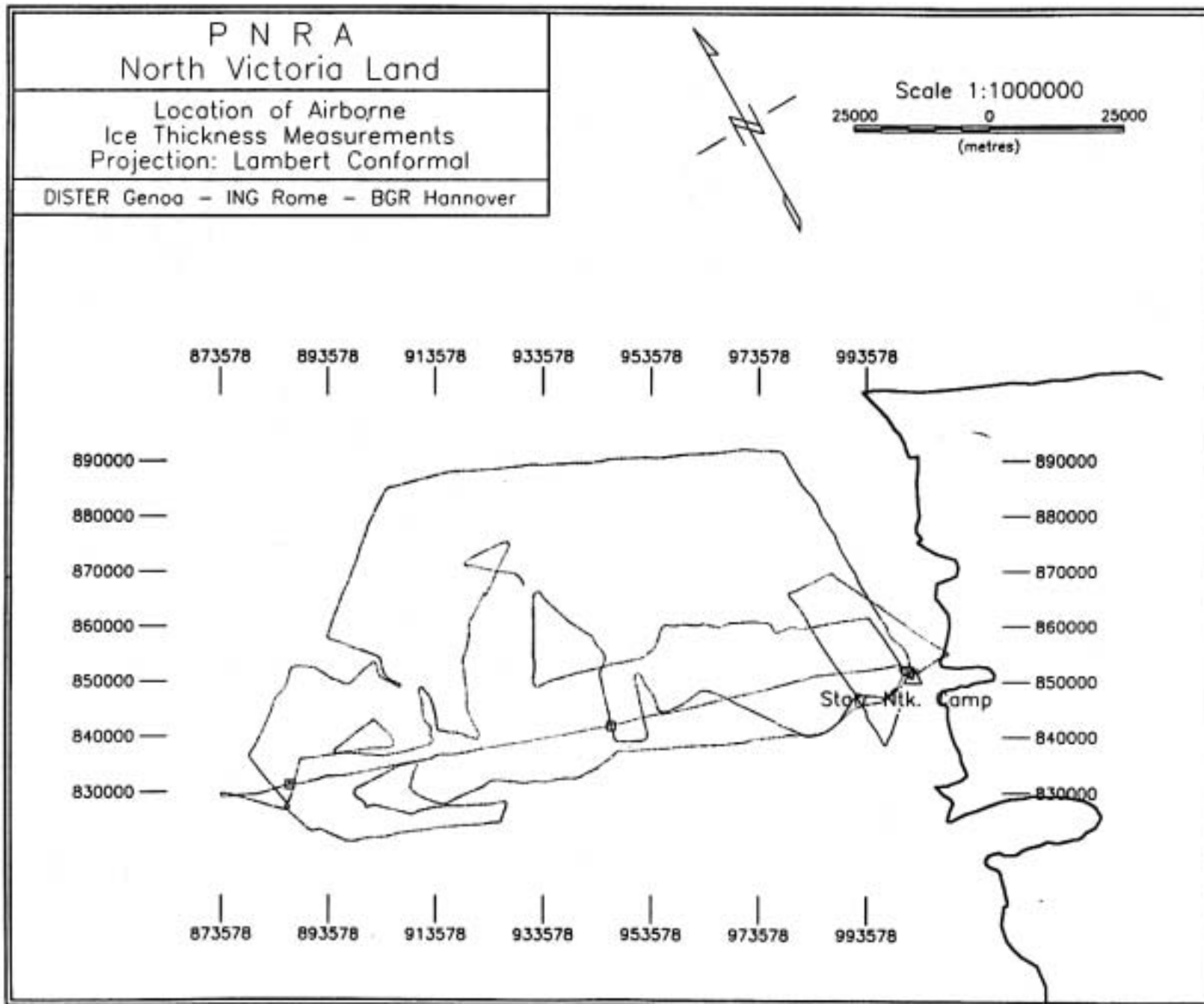


Fig. 1a-14

Considerazioni conclusive e sviluppi futuri

Le campagne aeromagnetiche GITARA I e II hanno rappresentato la prosecuzione verso sud della parte continentale del rilievo GANOVEX IV, ritenuta ancora oggi uno dei contributi più importanti allo studio della struttura tettonica della RSA. Al fine di ottenere una visione completa e d'insieme dei rapporti strutturali della RSA con le TAM, il rilievo aeromagnetico GITARA III, appena concluso nella presente Campagna 1993-94, ha raggiunto l'obiettivo di allacciare il settore *on shore* a quello *off shore* del GANOVEX IV, consentendo una interpretazione congiunta dei rispettivi set di dati. Questa si propone di contribuire alla soluzione di alcuni temi che interessano la struttura crostale della regione; tra di essi: le correlazioni tra il Victoria Land Basin e le strutture a terra, la continuazione dei basalti e le dolenti giurassiche al di sotto dei ghiacci del *plateau* polare, il ruolo del David Glacier nella demarcazione tra diversi settori delle TAM a diverse caratteristiche crostali (come suggerito da alcuni autori), la correlazione del minimo magnetico, osservato dal GANOVEX IV, con il Rennick graben (Giurassico ?) e la sua relazione con strutture più giovani (VLB, Victoria Land Basin), la continuazione meridionale del limite dello scudo continentale est antartico.

A questi ed altri obiettivi che il Gruppo di Scienze della Terra del PNRA suggerirà come prioritari, sarà indirizzata l'esplorazione geofisica a terra. Per quanto si riferisce all'indagine aeromagnetica il prossimo stato di avanzamento è già stato individuato e proposto nel programma GITARA IV, la cui area operativa è riportata in Fig. 1a-10.

1a.2.1.4 Gravimetria

G. Caneva

Misure su caposaldi gravimetrici, installazione di basi gravimetriche "avanzate" e rilievo gravimetrico in collaborazione con il programma geotraversa ACRUP-1 e nell'area del rilievo aeromagnetico GITARA III

Nel quadro delle attività di collaborazione in Italia ed all'estero, soprattutto con il Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) di Hannover, anche nella presente Spedizione 1993-94 si è raggiunto un consistente avanzamento verso gli obiettivi poliennali che prevedono, sotto gli auspici del Progetto internazionale LIRA:

- i) spessore crostale e suo gradiente di transizione tra RSA e TAM mediante l'esecuzione di profili gravimetrici;
- ii) lo studio delle anomalie di Bouguer per l'intera Terra Vittoria e la loro correlazione con quelle *off-shore* del Mare di Ross.

Le attività sviluppate da questa Linea si riferiscono ad entrambi gli obiettivi; per il primo di essi si rimanda al programma geotraversa ACRUP-1, per il secondo si riferisce nel seguito. Prima di queste, altre operazioni hanno riguardato il controllo e la ripetizione delle osservazioni gravimetriche su caposaldi precostituiti.

Controllo delle variazioni di "g", ribattuta di caposaldi gravimetrici

Il tema in oggetto è stato attivato nel corso delle Spedizioni 1989-90 e 1990-91 con l'installazione dell'osservatorio gravimetrico assoluto e del *network* gravimetrico del Mt Melbourne. Esso è continuato negli anni successivi ed attualmente, nell'area della Base italiana, due caposaldi fondamentali fanno parte della rete fin qui sviluppata e pertanto sono costantemente osservati dagli operatori nel settore. Si tratta della base IAGS (*Italian Absolute Gravity Station*) all'interno dell'osservatorio di gravità assoluta nel sito di OASI e della base IRGS (*Italian Relative Gravity Station*) presso (eliporto n° 2. Queste basi sono dal 1991 inserite nella rete gravimetrica antartica e sono direttamente collegate con le basi gravimetriche di Scott Base e Gondwana Station.

Anche quest'anno, nel mese di ottobre, questa Linea ha provveduto a rioccupare questi caposaldi con osservazioni periodiche e prove di registrazione continua al fine di:

- controllare la sensibilità e le bolle elettroniche del gravimetro da esplorazione;
- controllare la variazione temporale di "g" sui caposaldi e la deriva strumentale;
- determinare l'andamento della marea terrestre;
- registrare fenomeni assimilabili a *icequakes* e/o *earthquakes*.

Basi gravimetriche presso il campo remoto di Starr Nunatak

In occasione dell'allestimento del campo remoto allo Starr Nunatak, si è scelto il sito per l'istituzione di un caposaldo di riferimento. Esso veniva successivamente segnalato con una "borchia" in ottone dai ricercatori della Linea "Idrografia" in occasione di misure GPS di tipo geodetico operate dagli stessi su questo punto. A questo caposaldo gravimetrico, nell'elaborazione dei dati, è stato assegnato il termine di *geodetic point*. Ovviamente questa base è stata collegata ai caposaldi IAGS e IRGS sia in apertura che in chiusura delle attività presso lo Starr Nunatak ed ha costituito non solo una base "avanzata" rispetto alla rete nell'area di Baia Terra Nova ma anche il riferimento per le attività sviluppate nel successivo programma di misure gravimetriche nell'area della geotraversa ACRUP-1 e del GITARA III.

Sul *geodetic point* sono state infine effettuate anche misure magnetiche con magnetometro a precessione di protoni e teodolite magnetico DIM 100 per la determinazione dell'intensità totale F e dell'inclinazione I del campo geomagnetico locale.

È stata infine istituita, presso il laboratorio da campo, una seconda base gravimetrica relativa e collegata al *geodetic point*, che è risultata di più rapido utilizzo alla chiusura delle attività gravimetriche giornaliere, a tale postazione si è dato il nome di *green hut*.

Il rilievo gravimetrico lungo la geotraversa ACRUP-1

Poiché tali attività sono state pianificate ed attuate in collaborazione con i colleghi del programma geotraversa ACRUP-1, di esse si riferisce al cap. 1a.2.1.1.

Il rilievo gravimetrico nelle aree a nord della Geotraversa e nell'area del rilievo aeromagnetico GITARA III

In Fig. 1a-15, oltre alle stazioni gravimetriche (integrate) lungo il transetto della geotraversa, sono riportate quelle relative ad aree a questo limitrofe e soprattutto quelle di una regione compresa tra i paralleli 76° e 77° ed i meridiani 158° e 163°, coperta dal rilievo aeromagnetico GITARA III. Questi rilievi oltre all'indagine di particolari e/o locali situazioni strutturali, avevano lo scopo di colmare gap di dati gravimetrici al fine di raggiungere una copertura sufficientemente omogenea della regione, tale da essere restituita in una mappa delle anomalie di Bouguer direttamente utilizzabile per il confronto con i dati gravimetrici *off-shore* e con altri dati geofisici, specie aeromagnetici, già disponibili. Questo obiettivo fa parte del programma gravimetrico poliennale che ha visto nel recente *Meeting LIRA* di Gradisca (maggio-giugno '93) una verifica del suo stato di avanzamento, ed il consolidarsi della collaborazione tra i ricercatori di questa Linea e quelli del BGR di Hannover.

1a.2.1.5 Tomografia sismica

S. Pondrelli (20/10-29/11/93)

Introduzione

Questa Linea si propone di studiare le strutture litosferiche dell'area del Ross Sea. Il lavoro, in collaborazione con M. Cenone e M. Chiappini, ha avuto inizio in questa spedizione con l'acquisizione dei dati nell'area circostante la Base Baia Terra Nova e nei pressi di Starr Ntk, in due periodi distinti e tramite quattro stazioni sismometriche digitali a tre componenti. Durante entrambi i periodi sono stati registrati numerosi eventi (telesismi, eventi regionali e *icequakes*).

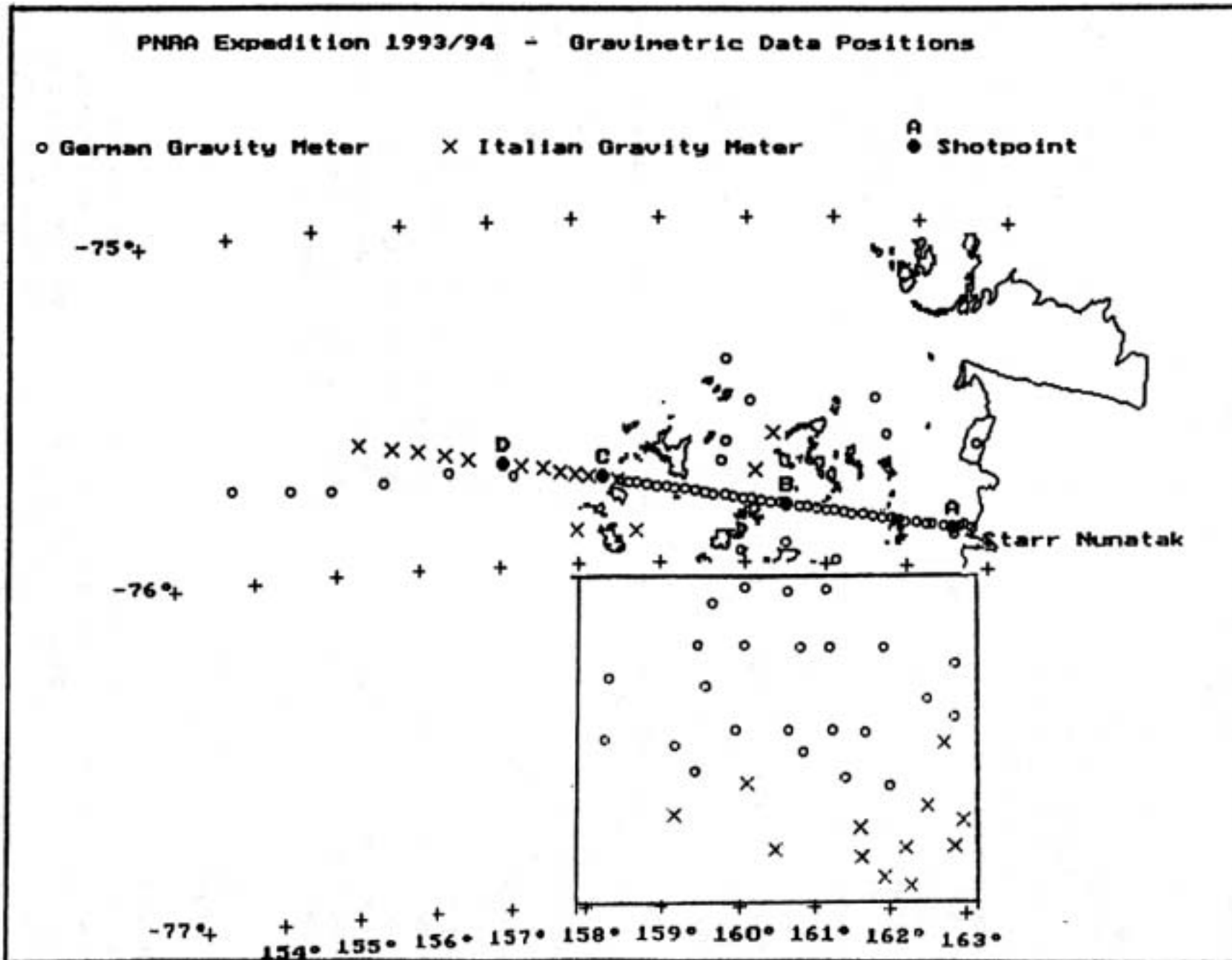


Fig. 1a-15: Stazioni gravimetriche (integrate) lungo il transetto della geotraversa e relative ad aree a questo limitrofe.

Le quattro stazioni erano costituite da un sensore Lennartz a tre componenti con frequenza caratteristica 0.2 Hz, un digitalizzatore REFTEK, una memoria di massa di 580 Mbyte, un'antenna GPS e una batteria a 12 V e 100 Ah tamponata da un pannello solare da 70 watt; il digitalizzatore e la memoria di massa erano collocati in un contenitore isolato termicamente.

Durante il primo periodo di registrazione, il problema principale è stato quello di proteggere il sensore dal vento per eliminare il più possibile il rumore da esso prodotto; a questo fine ogni sensore è stato corredato da coperchio foderato all'interno con pannelli isolanti e ricoperto lungo i bordi di base da uno strato di neoprene, per aumentare l'aderenza del coperchio al terreno e garantirne il disaccoppiamento.

Nella seconda fase di lavoro, solo uno dei sensori era collocato su roccia, gli altri sono stati installati su ghiaccio in buche di un metro cubo contenenti tutta la strumentazione.

L'acquisizione è stata effettuata con un intervallo di campionamento di 50 Hz.

Prima fase

Dopo la verifica in Base del funzionamento delle stazioni e i sopralluoghi nelle zone prescelte per l'installazione, si è proceduto all'attivazione della rete sismometrica. La scelta dei siti stazione, già concordata in Italia, è stata fatta secondo criteri fondamentali:

- la rete a forma di quadrilatero con i lati di almeno 35 km in quanto, in fase d'interpretazione, si potranno ottenere informazioni sulle strutture litosferiche aventi lunghezza d'onda confrontabile con la distanza tra le stazioni;
- ove possibile, installazione delle stazioni presso caposaldi della rete geodetica italiana in Antartide (Gubellini & Postpischl, 1989);
- infine, collocazione di uno dei sismometri il più vicino possibile alla Base, per controllarne con facilità il funzionamento.

Sono stati quindi individuati i seguenti siti (Fig. 1a-16): uno nei pressi di Oasi (OAS9), il secondo lungo il promontorio a nord di Cape Washington (CPW9), il terzo alla base del versante nord-orientale del Mt Melbourne, poco a monte di Edmonson Point (MEL9) e il quarto in cima al Mt Dickason (MDK9). La zona di OASI è stata scelta perché, pur essendo nei dintorni della Base, era quella che offriva il miglior compromesso tra facilità d'accesso e rumore antropico. Sono state ottenute le coordinate GPS delle stazioni (Tab. 1a-2), anche per OAS9 e MEL9 che sono prive di caposaldo geodetico di riferimento.

Tab. 1a-2: Coordinate delle stazioni installate nella prima fase

Stazione	Latitudine	Longitudine
OAS9	74° 41' 31"	164° 05' 59"
CPW9	74° 37' 41"	165° 25' 30"
MEL9	74° 18' 55"	165° 01' 08"
MDK9	74° 23' 41"	163° 58' 14"

Dopo l'installazione delle quattro stazioni si è proceduto al loro periodico controllo e all'acquisizione dei dati su memoria di massa, sostituita ogni otto giorni. In Base sono stati contemporaneamente effettuati sia lo scarico dei dati su cassette digitali (DAT), sia il controllo continuo dei parametri di funzionamento degli strumenti e della bontà dei dati registrati.

A metà dicembre '93 le stazioni sono state ritirate e trasportate presso il campo di Starr Ntk per procedere alla prevista seconda fase di lavoro.

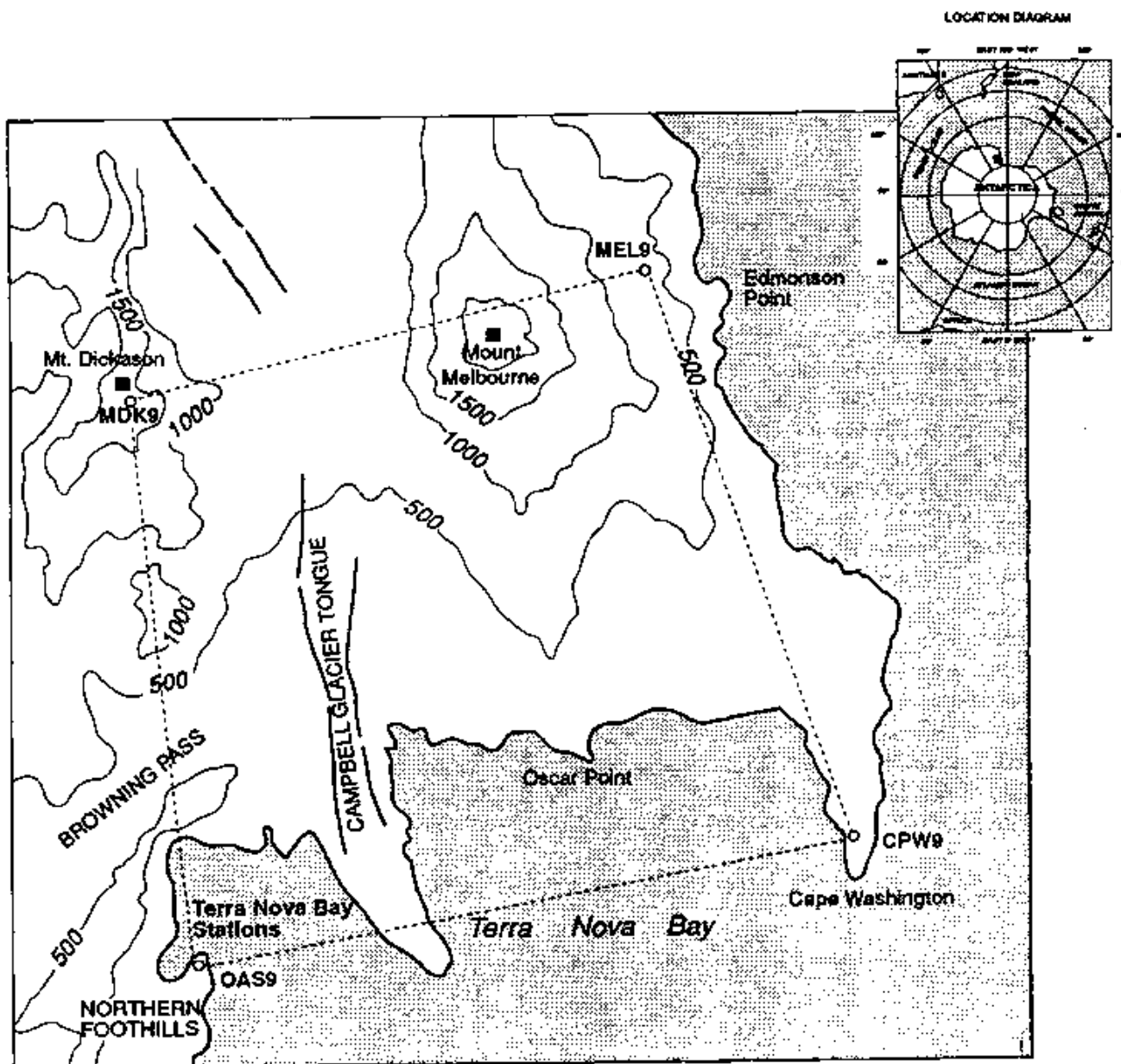


Fig. 1a-16: Carta schematica dell'area intorno alla Base, con l'indicazione delle quattro stazioni sismometriche installate durante la prima fase.

Seconda fase

Durante la seconda fase, le stazioni sono state installate lungo la geotraversa ACRL. La prima stazione è stata posta su roccia nei pressi del campo per facilitare il contro funzionamento, ma a distanza sufficiente affinché non risentisse del rumore antropico. Altre tre sono state poste su ghiaccio in prossimità dei punti di scoppio, in siti predisposti per i quali sono state determinate le esatte coordinate geografiche mediante misure GPS con correzione differenziale (Tab. 1a-3).

Tab. 1a-3: coordinate delle stazioni installate lungo la geotraversa ACRUP-1

Stazione	Latitudine	Longitudine
ALF9	75° 53' 54"	162° 34' 43"
BRA9	75° 49' 32"	160° 30' 01"
CHA9	75° 44' 55"	158° 18' 14"
DEL9	75° 41' 50"	157° 04' 44"

L'acquisizione dei dati è stata fatta con campionamento a 50 Hz fino al giorno antecedente le esplosioni e a 10 Hz durante queste ultime. Per tutta la durata di questa fase si è provveduto alla sostituzione periodica dei dischi rigidi e al successivo scarico dei dati da cassette magnetiche digitali, con verifica della bontà dell'acquisizione.

Risultati

Da un punto di vista tecnico, una preliminare elaborazione dei dati dimostra che la strumentazione non ha evidenziato problemi irrisolvibili, resistendo bene alle particolari condizioni di lavoro. Il sistema d'alimentazione ha funzionato in modo ottimale anche a basse temperature (es. -25°C); anche le scatole termiche hanno mantenuto la strumentazione a una accettabile temperatura di lavoro, considerando che il minimo si è avuto alla stazione di Mt Dickason con -4°C. Anche nella seconda fase, durante la quale gli strumenti erano posti completamente nel ghiaccio, non si sono verificati problemi di funzionamento.

I dati acquisiti rivelano che in entrambi i periodi sono stati registrati telesismi, terremoti regionali e *icequacke* (Figg. 1a-17, 1a-18 e 1a-19).

1a.3 Geodinamica cenozoica nell'area del mare di Ross

1 a.3.1 Magmatismo cenozoico

1a.3.1.1 Magmatismo nell'area del mare di Ross

P. Armienti (18/10-29/11/93)

M. Pompilio (18/10-29/11/93)

S. Rocchi (22/10/93-16/1/94)

Nell'ambito del programma di studio della provincia magmatica di McMurdo, le ricerche svolte nel corso di questa spedizione hanno permesso sia di inquadrare alcuni problemi fondamentali per la comprensione dell'evoluzione cenozoica della Victoria Land settentrionale, sia di formulare alcune ipotesi che possono valere come direttive di lavoro per la futura ricerca geologica e petrologica nell'area costiera della regione.

La provincia magmatica di McMurdo, connessa con il *rifting* cenozoico del Ross Sea correntemente suddivisa in una associazione di rocce vulcaniche di età variabile dal Miocene al Quaternario, complessivamente denominate McMurdo Volcanic Group, e in un insieme di corpi sub-intrusivi e plutonici più antichi, di età Eocene - Oligocene. L'unità di

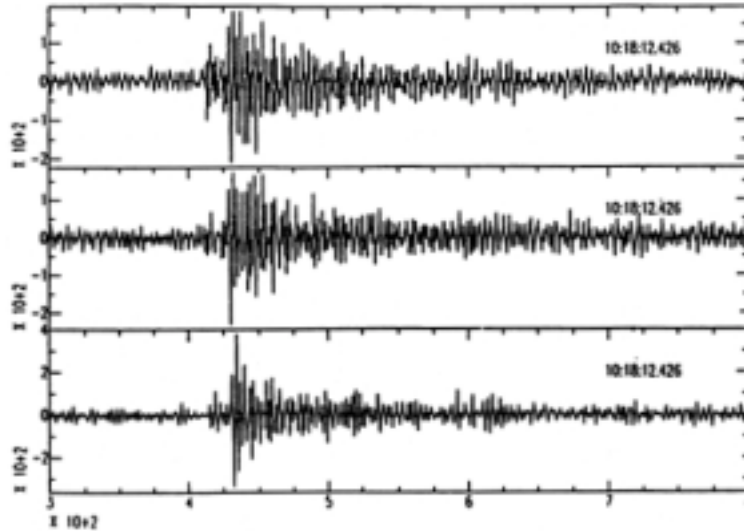


Fig. 1a-17: Terremoto del 11/11/93 localizzato in New Ireland (Papua-Nuova Guinea). Dall'alto verso il è presentata la componente verticale come registrata dalle stazioni MDK9, MEL9 e CPW9,

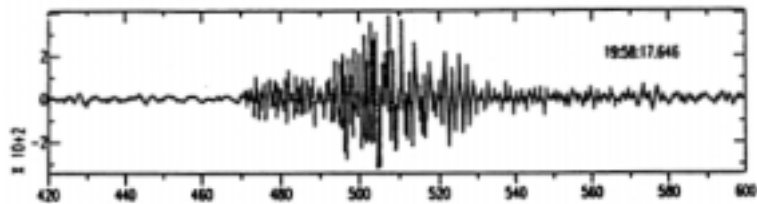


Fig. 1a-18: Terremoto regionale del 11/11/93, registrato da tutte le, stazioni: la componente verticale della stazione MEL9.

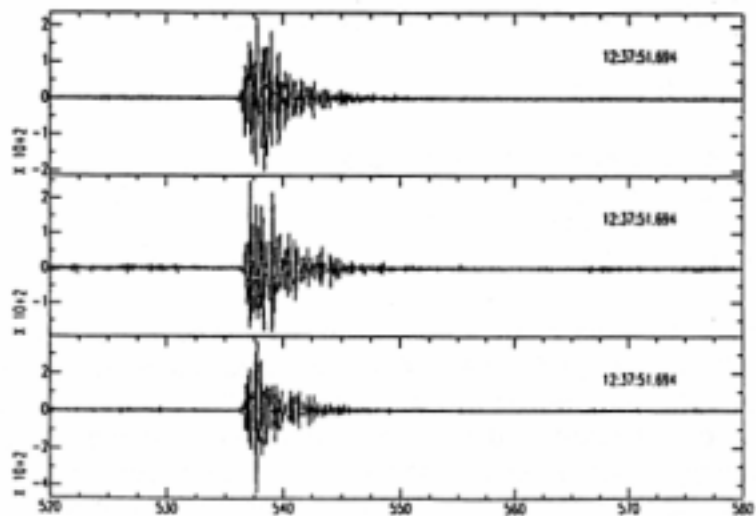


Fig. 1a-19: Terremoto locale, probabilmente un *icequake*. Dall'alto verso il basso le componenti verticale, nord-sud ed est-ovest della stazione MDK9.

ricerca si proponeva di documentare le relazioni esistenti tra il magmatismo intrusivo più antico e le formazioni delle province vulcaniche del Mt Melbourne e di Cape Hallett, appartenenti al McMurdo Volcanic Group.

Le ricerche sono state concentrate nelle aree tra i Ghiacciai Campbell e Tinker, Aviator e Parker e nella Daniell Peninsula, dove tra l'altro si presumeva di osservare prodotti di età miocenica che potessero colmare i vuoti esistenti nella documentazione dell'attività ignea cenozoica.

In queste aree il rilevamento di dettaglio ha permesso di ricostruire la continuità geologica del processo magmatico cenozoico in tutta la fascia costiera a nord del Campbell Glacier, a sud del quale l'intensità del magmatismo diminuisce in maniera evidente. Inoltre, le differenze di stile delle intrusioni cenozoiche nell'area compresa tra i Ghiacciai Campbell e Icebreaker consentono di identificare i comportamenti differenziali di aree contigue da considerare come blocchi strutturali di questo settore delle Trans-Antarctic Mountains. La continuità temporale del magmatismo dall'Eocene in poi, in particolare nell'area compresa tra i Ghiacciai Campbell ed Aviator, è provata dalla presenza di dicchi a composizione alcalina e con vario grado di evoluzione, intrusi direttamente nelle unità mesozoiche delle Vulcan Hills, dove queste implicazioni strutturali non erano state segnalate prima d'ora.

Nella zona del Mt McGee è stato perfezionato il rilevamento dell'intrusione monzonitica terziaria già segnalata in precedenza, ampliandone la supposta area di affioramento e riconoscendo e campionando anche le varietà gabbriche e sienitiche che la caratterizzano. Nell'area presso Greene Point gli affioramenti gabbrici precedentemente segnalati sono stati integrati con il rilevamento di altri affioramenti non ancora noti, sia gabbrici che sienitici, ed è stata ricostruita cartograficamente una grande intrusione zonata da Greene Point verso Mt Casey. Sia nella zona circostante il Mt McGee che in quella intorno al Mt Casey, le grandi intrusioni sienitiche cartografate hanno mostrato un imponente corteo di filoni sub-vulcanici che alimentavano centri ormai completamente erosi, di probabile età Miocene inf.-medio.

Questi nuovi ritrovamenti hanno almeno in parte colmato il vuoto di testimonianze geologiche corrispondente al lungo intervallo temporale tra i 38 Ma della monzonite del Mt McGee e le vulcaniti fino ad ora note nelle Southern Cross Mountains. La ricostruzione degli eventi magmatici effettuata in questa campagna su un'area molto estesa e per un lungo intervallo temporale (Eocene-Quaternario) consentirà di ricostruire la cronologia del sollevamento e dell'erosione della catena, nonché di datare i principali eventi morfogenetici relativi a importanti cambiamenti climatici.

Nel corso della campagna sono stati prelevati circa 300 campioni di rocce intrusive, sub-intrusive e vulcaniche. È stato inoltre visitato un cono di scorie non ancora segnalato, in cui è stata campionata una suite di noduli peridotitici che saranno oggetto di uno studio particolare.

Tutta la campionatura è già stata descritta in un Data Base, che contiene la litologia dei campioni e i dati geologici sull'affioramento. Le coordinate GPS di ciascuna località sono state sistematicamente determinate ed inserite nel Data Base.

1a.3.2 Evoluzione tettonica

1a.3.2.3 Età e velocità di sollevamento delle Trans-Antarctic Mountains

M. L. Balestrieri (17/12/93-16/1/94)

Introduzione

La storia dell'evoluzione termica e della velocità di sollevamento delle Trans-Antarctic Mountains può essere indagata con la datazione dei cristalli di apatite, presenti nelle rocce magmatiche, costituenti la catena campionate a diverse quote e in varie località.

Lo studio si basa sul fatto che difetti reticolari dovuti al decadimento per fissione del ^{238}U vengono ritenuti indisturbati nell'apatite soltanto al di sotto di una certa temperatura. Esiste

una fascia di temperature critiche (tra circa 125 °C e circa 60 °C) detta *Partial Annealing Zone* (PAZ) nella quale i difetti reticolari chiamati "tracce di fissione" vengono conservati solo parzialmente. Per temperature più elevate, il reticolo cristallino dell'apatite viene ripristinato. Nel caso di un semplice raffreddamento di una roccia che contenga apatite, l'età che si misura con il metodo delle tracce di fissione corrisponde ad una temperatura effettiva di ritenzione di circa 100 °C.

Dato che le fissioni avvengono ad un tasso costante nel tempo, ogni traccia avrà una lunghezza corrispondente alla porzione di storia termica della roccia che sperimenta (alla temperatura massima subita in quel periodo di tempo).

Per quanto detto, la datazione con il metodo delle tracce di fissione accompagnata dallo studio della distribuzione delle lunghezze delle tracce (*Apatite Fission Track Analysis* = AFTA) si è rivelata uno strumento molto efficace per lo studio della storia termica delle rocce che, nelle catene orogeniche, subiscono raffreddamento per fenomeni di sollevamento-erosione.

Le Trans-Antarctic Mountains sono uno dei più chiari esempi di sistema orogenetico sollevatosi in tempi relativamente recenti, quindi nelle condizioni più favorevoli per poter essere indagato anche con l'AFTA. Questo tipo di analisi vi è stato infatti applicato da numerosi autori nell'ultimo decennio, soprattutto per lo studio della storia sollevamento-erosione della catena. Tra gli altri, Gleadow & Fitzgerald (1988) si sono occupati anche della Victoria Land settentrionale, analizzando campioni singoli raccolti in una vasta area a nord della Base italiana. Dal loro studio questi autori hanno ricavato età di chiusura delle apatiti che individuano due principali intervalli temporali, 196-310 Ma e 35-100 Ma, e hanno constatato che i due gruppi di campioni così distinti provenivano da aree rispettivamente a ovest e a est della Rennick Fault, una struttura fragile che parte dalla costa pacifica, si sviluppa al piede del versante orientale del Rennick Glacier e sembra continuare fino all'alto Aviator Glacier (con una importante prosecuzione fino al Deep Freeze Range, tramite faglie trasversali di trasferimento).

Le età comprese tra 196 e 310 Ma dei campioni del settore a ovest della Rennick Fault, raccolti a quote superiori a 2000 m, sono anteriori al magmatismo tholeiitico che nel Giurassico ha interessato tutta la Victoria Land e, secondo gli autori, indicherebbero una complessa tettonica nell'intervallo Paleozoico sup.-Mesozoico inf.

I dati dei campioni prelevati a est della Rennick Fault, plottati su un diagramma età-quota di campionamento, hanno dato due tipi di distribuzione:

- i campioni con età di chiusura più antica di 50 Ma (Cenozoico inf.), raccolti a quote superiori a 1200 m, presentano un gradiente del rapporto quota/età variabile da 15 a 50 m/Ma;
- i campioni con età di chiusura più recente di 50 Ma, raccolti a quote inferiori a 1200 m, non mostrano significative variazioni di gradiente.

Questa variazione di pendenza della curva, corrispondente a 50 Ma e a 1200 m di quota, è stata interpretata da Gleadow & Fitzgerald come corrispondente all'inizio di una fase di sollevamento tettonico nel Cenozoico inferiore: i campioni plottati al di sotto della variazione di pendenza contengono apatiti che hanno cominciato a registrare tracce di fissione solo a partire da quel sollevamento, mentre le apatiti degli altri campioni rivelano una porzione di tracce di fissione più corte e più antiche, in numero crescente con l'aumentare della quota, nate durante e dopo un episodio di raffreddamento anteriore al sollevamento del Cenozoico inferiore.

Tra i campioni singoli studiati da Gleadow & Fitzgerald alcuni provenivano dalla fascia costiera tra il basso Tucker Glacier e il Mt Murchison: i loro dati di età delle apatiti si concentrano tra 26 e 35 Ma e sarebbero il risultato di un elevato tasso di sollevamento verificatosi nella zona in quell'intervallo di tempo.

Nel settore del Wilson Terrane tra i Ghiacciai Mariner e David, a sud dell'area studiata dagli autori americani, l'AFTA è già stata applicata da ricercatori italiani a undici campioni singoli provenienti da varie località e ad altrettanti raccolti lungo una sezione verticale in

zona Mt Nansen. I dati ottenuti, per quanto poco significativi a causa della distribuzione dei pochi campioni su un territorio molto vasto, hanno confermato il quadro delineato da Gleadow & Fitzgerald, mettendo in evidenza alcune particolarità:

- le età tra 16 e 17 Ma delle apatiti di due campioni raccolti lungo la costa potrebbero indicare un ringiovanimento dell'età delle tracce di fissione nel minerale ad opera dell'innalzamento termico connesso con il magmatismo tardo-cenozoico;
- i campioni ad alte quote della sezione di Mt Nansen hanno dato età di chiusura elevate, analoghe a quelle trovate da Gleadow & Fitzgerald a ovest della Rennick Fault;
- la curva di distribuzione dei campioni del Mt Nansen in diagramma età-quota ha mostrato una variazione di pendenza a 80 Ma e 1800 m, indicativa di una fase di sollevamento-erosione al Cretaceo sup. già segnalata da Stump & Fitzgerald (1992) nella regione degli Scott Glaciers (Queen Maud Mountains);
- i medesimi campioni non hanno invece fornito dati riferibili all'evento di sollevamento del Cenozoico inf., probabilmente per un difetto di campionatura.

Attività di ricerca durante la spedizione .

Tenendo conto delle recenti conoscenze degli autori americani e dei dati già acquisiti da ricercatori italiani, l'attività svolta in spedizione è stata dedicata a due principali obiettivi:

- 1) ricostruzione dettagliata delle fasi di sollevamento-erosione nell'area di operazione della spedizione;
- 2) controllo dell'eventuale interferenza del magmatismo cenozoico sulla storia termica suggerita dalle apatiti.

A questo scopo sono state eseguite sei campionature lungo quattro sezioni a sviluppo verticale e due a sviluppo orizzontale, in alcune aree dei fogli Mt Melbourne e Mt Murchison. Tutti i campioni appartengono al Granite Harbour Intrusive Complex, ad eccezione di due esemplari provenienti dall'intrusione cenozoica del Mt Monteagle.

Sezione verticale di Mt Matz (Eisenhower Range meridionale) (Fig. 1a-20)

Tra le quote 1590 e 700 sono stati raccolti cinque campioni e uno alla base della parete est del Mt Nansen, per integrare la precedente campionatura e controllare l'esistenza o meno dell'evento cenozoico inferiore anche nelle Prince Albert Mountains.

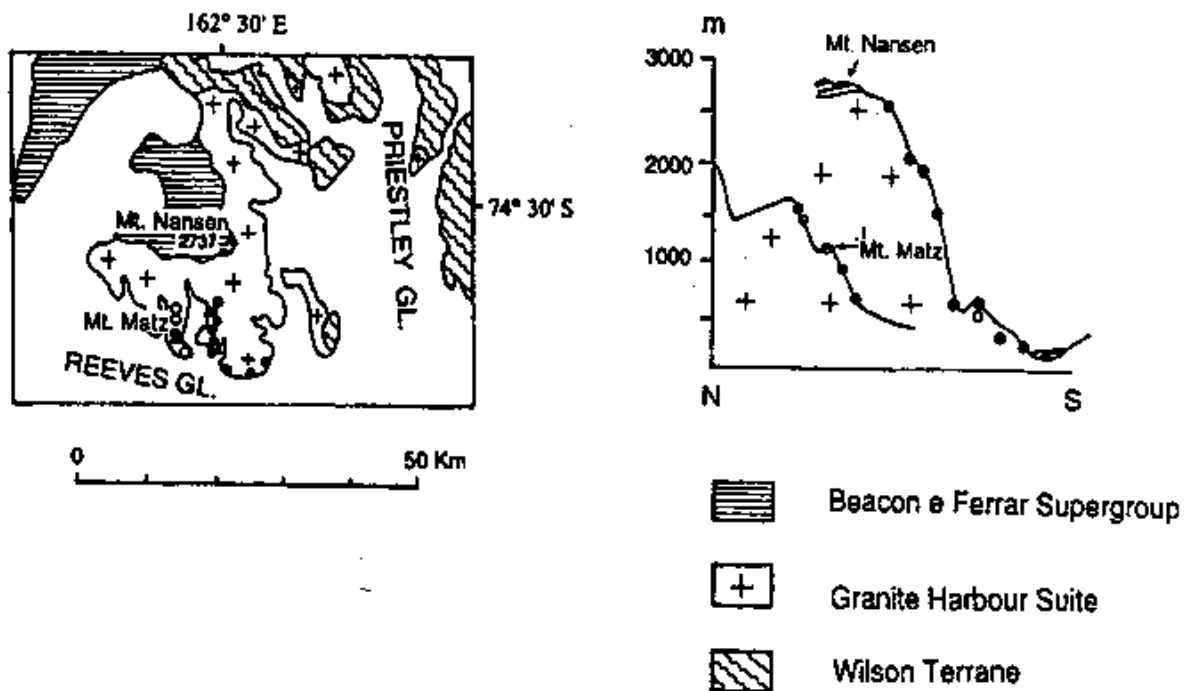


Fig. 1a-20: Sezione verticale Mt Nansen – Mt Matz

Sezione verticale di Mt Gibbs (Deep Freeze Range settentrionale) (Fig. 1a-21)

I granitoidi, campionati in cinque esemplari tra la quota 1800 e la vetta (3140 m) sono molto interessanti perché provengono da quote molto elevate, circostanza che permetterà di individuare la presenza o meno in quest'area della fase di sollevamento del Cretaceo sup. Inoltre qui affiora ancora la copertura del basamento, costituita da arenarie Beacon e doleriti Ferrar, e che permetterà una stima delle quantità di denudamento dell'area indipendentemente dai valori determinati con l'AFTA e che ne permetterà il controllo.

Sezioni verticale e orizzontale di Mt Monteagle (Mountaineer Range meridionale) (Fig. 1a-22)

In quest'area è stata effettuata una campionatura più ricca sia per i necessari confronti con i risultati ottenuti da Gleadow & Fitzgerald nel vicino massiccio di Mt Murchison, sia perché vi affiorano rocce intrusive cenozoiche la cui messa in posto potrebbe aver influenzato le apatiti delle rocce del basamento. La sezione orizzontale va dalla cima del Mt Monteagle al Mt Brabec ed è rappresentata da due campioni di plutoniti cenozoiche e da altri di quelle del basamento; ci si aspetta che questi campioni rivelino quale influenza questo magmatismo cenozoico possa aver avuto sulla storia termica ricostruibile con l'AFTA. La sezione verticale è invece rappresentata da sette campioni raccolti tra le quote 80 e 2600, la cui analisi dovrebbe stabilire se le apatiti definiscono un quadro ascrivibile al sollevamento del basamento o al raffreddamento successivo al magmatismo cenozoico.

Sezione verticale di Mt Burrows (Deep Freeze Range centrale) (Fig. 1a-23)

Nonostante la sua brevità (da 900 a 2060 m di quota), questa sezione è la più accessibile tra quelle di maggior scarto in altezza di quest'area. I campioni raccolti dovrebbero rivelare l'esistenza o meno della fase di sollevamento al Cretaceo sup., già documentata nel settore del Mt Nansen.

Sezione orizzontale del basso Tinker Glacier (Fig. 1a-24)

In base ai dati sulle plutoniti affioranti nei due versanti del ghiacciaio, sembra che la linea del Tinker corrisponda ad una struttura di portata crostale. Per contribuire a far luce su questo problema sono stati prelevati campioni su entrambi i versanti del ghiacciaio e alla stessa quota, nell'ipotesi che un'eventuale differenza delle età di chiusura delle apatiti indichi la presenza di blocchi cristallini con storie termiche diverse.

1a.3.2.4 Campionatura e geocronologia dei *markers* sismici nel mare di Ross (vedi Allegato 3: Relazione finale di campagna della N/R OGS-Explora)

1a.3.2.5 Evoluzione geomorfologica della Terra Vittoria ed indagini di neotettonica A. Sposato (29/11/93-16/1/94)

Per gli scopi della ricerca sulle linee di spiaggia oloceniche lungo la Victoria Land, durante questa campagna sono state effettuate alcune missioni sui luoghi programmati, sia pure con durata inferiore a quella preventivata.

I quattro siti di maggiore interesse sono stati visitati una prima volta nella notte tra il 2 ed il 3/12/1993, per una prima analisi delle situazioni geologiche e per valutare le possibilità logistiche e ambientali per l'allestimento di campi leggeri della durata di alcuni giorni. Durante questa missione è stata effettuata una sosta in prossimità di Spike Cape ed a Dunlop Island, mentre le località di Cape Roberts e di Gregory Island sono state esclusivamente sorvolate a bassa quota.

SEZIONE VERTICALE MT. GIBBS

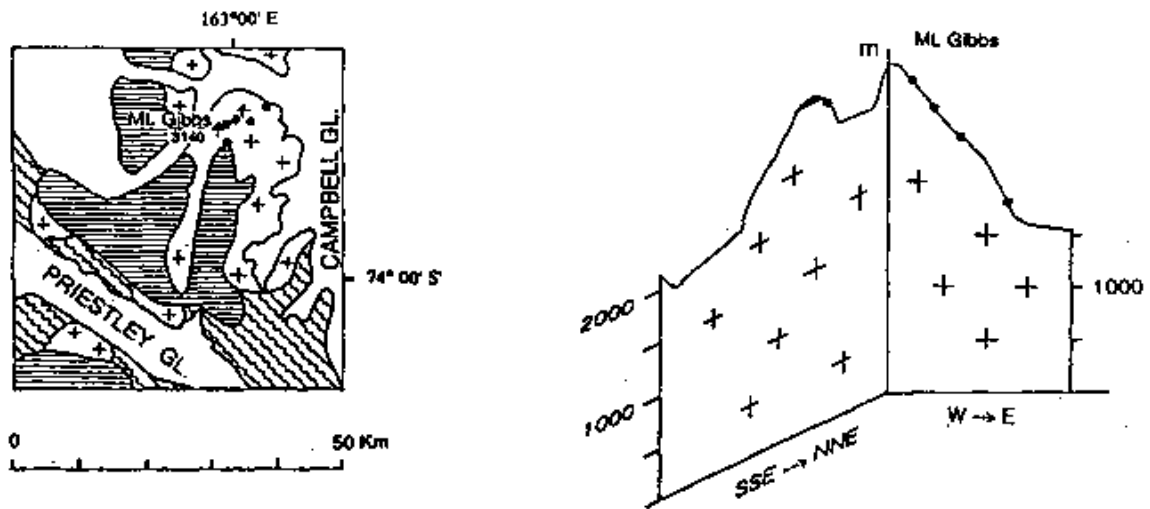


Fig. 1a-21

SEZIONE ORIZZONTALE E VERTICALE MT. MONTEAGLE

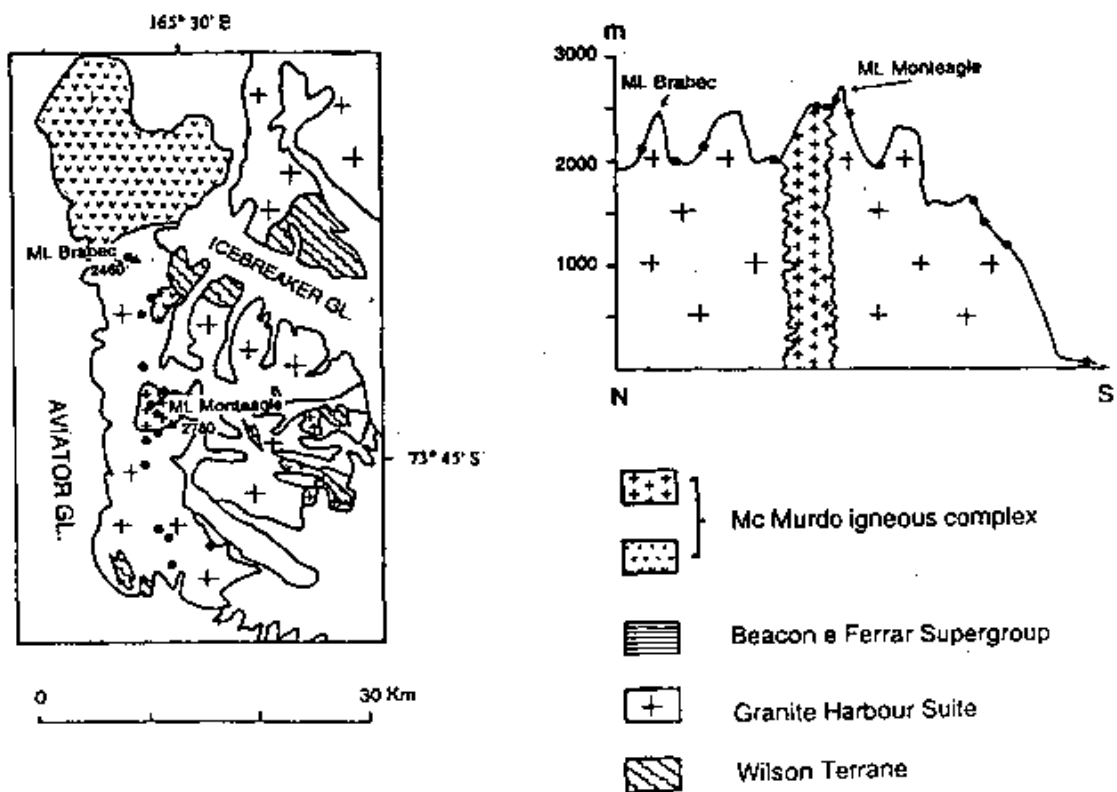


Fig. 1a-22

SEZIONE VERTICALE MT. BURROWS

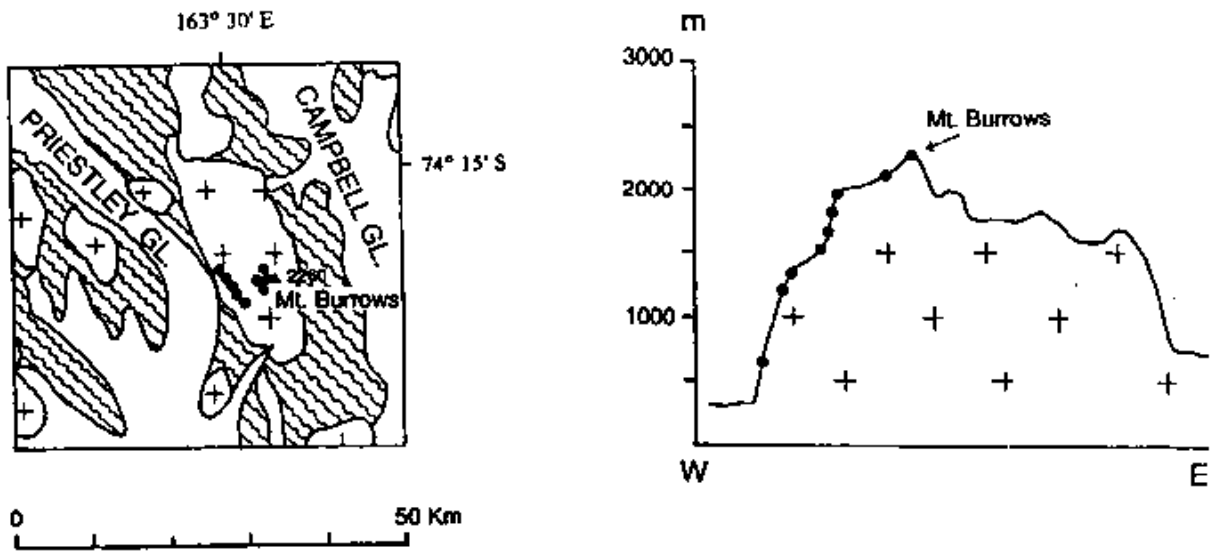


Fig. 1a-23

SEZIONE ORIZZONTALE BASSO TINKER

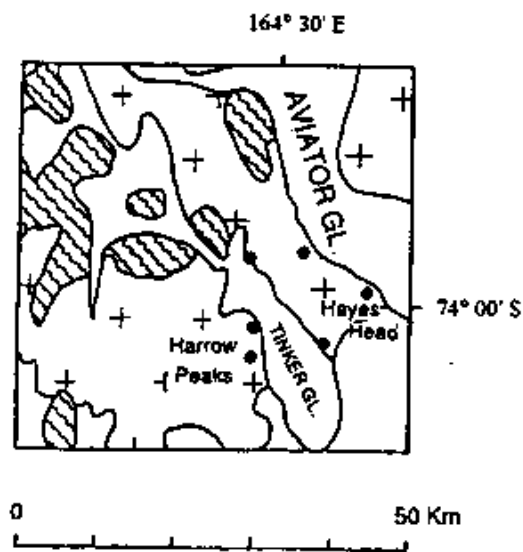


Fig. 1a-24

Nella notte tra il 7 e 8/12/1993 è stata effettuata una missione finalizzata allo studio delle linee di spiaggia sollevate di Gregory Island. In questo sito sono state effettuate diverse osservazioni sulle spiagge emerse oloceniche che si sviluppano a quote comprese tra l'attuale livello del mare ed i 15 m circa; tali linee di costa sono rappresentate da depositi costieri che si estendono esclusivamente nelle due piccole depressioni vallive che dividono l'isola in due parti con direzione circa meridiana.

Lungo le coste in roccia sono state effettuate analisi morfologiche al fine di individuare evidenze riconducibili alle stesse linee di costa, quali solchi di battigia, nicchie di erosione o terrazzi di erosione; solo localmente queste sono state rinvenute, con una evidenza morfologica scarsa a causa della elevata alterazione delle rocce granodioritiche del substrato.

Su tutta l'isola è stato effettuato un rilevamento delle morfologie finalizzato alla ricostruzione di uno schema geomorfologico di dettaglio.

In data 23/12/93 è iniziata, in collaborazione con Maggi del gruppo di Glaciologia, la seconda missione lungo le coste della Terra Vittoria nella parte più meridionale in programma, in località Spike Cape. In questo sito è stato installato un campo leggero per una permanenza di tre giorni.

A Spike Cape sono state effettuate numerose osservazioni di carattere geomorfologico per individuare la storia geologica recente di questo tratto di costa e per la restituzione di uno schema geomorfologico di dettaglio. Sono state rilevate le linee di spiaggia oloceniche, testimoniate da abbondanti depositi, da sabbiosi a sabbioso-ghiaiosi localmente molto grossolani, che si estendono lungo la costa e lungo la penisola. Nei depositi terrazzati sono stati prelevati numerosi campioni sia di materiale inorganico per lo studio sedimentologico delle spiagge, che di materiale organico per la datazione degli stessi depositi mediante analisi geocronologiche. I campioni di materiale organico prelevati sono costituiti da resti di foche e da gusci di bivalvi rinvenuti nelle spiagge a quote più basse.

I depositi di spiaggia si estendono in questa località dal livello del mare attuale fino ad una quota di circa 16 m; essi sono accompagnati da morfologie che testimoniano una erosione costiera (*marine limit*) che si sviluppa intorno alla quota di circa 18 m.

Durante il rilevamento delle spiagge oloceniche sono state effettuate numerose osservazioni che hanno permesso di evidenziare caratteristiche sedimentologiche e morfologiche variabili in funzione della loro età e della loro situazione paleomorfologica.

Le stesse linee di spiaggia sollevate sono presenti in piccoli lembi con depositi a granulometria lievemente più minuta, sul promontorio di Spike Cape esclusivamente sul versante occidentale, mentre il versante orientale, esposto al mare aperto presenta coste alte costituite da falesie scavate nel substrato.

Lungo la costa, a S di Spike Cape, è stato rilevato un profilo topografico di dettaglio finalizzato alla descrizione delle morfologie caratteristiche di queste linee di costa.

Sia a N che a S dell'area deglaciata sono state effettuate numerose osservazioni sui rapporti tra le spiagge sollevate e la falesia di ghiaccio relativa al Wilson Piedmont Glacier. Le osservazioni di campagna hanno permesso di definire elementi di maggior dettaglio rispetto agli elementi già noti in base allo studio fotogeologico sui rapporti tra le spiagge oloceniche e le variazioni climatiche registrate dal ghiacciaio in tempi molto recenti.

Nei primi giorni di gennaio 1994 sono stati effettuati i preparativi logistici e scientifici per un nuovo campo leggero itinerante, da ubicare nei rimanenti siti deglaciati da esaminare lungo la costa della Terra Vittoria.

La partenza della missione è avvenuta nella mattinata del 6/1/94, ma le condizioni meteorologiche hanno forzato la spedizione ad una sosta presso il campo di Starr Nunatak durata fino alla mattinata del giorno 8.

In data 8/1/94 è stato possibile raggiungere la località di Cape Roberts, dove è stato installato il campo e sono iniziati subito i lavori.

In questo sito è stato effettuato un rilevamento geomorfologico di dettaglio con particolare attenzione alle linee di spiaggia oloceniche sollevate. Sono stati prelevati numerosi campioni

di materiale organico sia sul promontorio che sulla fascia costiera deglaciata al fine di poter datare con analisi geocronologiche le diverse linee di spiaggia.

Anche in questa area, nella parte settentrionale della zona deglaciata è stato rilevato un profilo topografico di dettaglio finalizzato alla caratterizzazione delle forme costiere ed al confronto di queste con gli altri siti deglaciati lungo la Terra Vittoria.

In questa località le forme relative a linee di spiaggia si estendono tra la quota del mare attuale e 16 m circa. Nella zona esposta a N ed a E i depositi sono costituiti in grande prevalenza da ghiaie grossolane mentre i depositi di spiaggia nelle aree ridossate dal promontorio di Cape Roberts sono costituiti da ghiaie più minute e da depositi sabbioso-ghiaiosi con frequenti forme di fratturazione prismatica.

Lungo il contatto con il Wilson Piedmont Glacier, sia nella parte settentrionale che nella parte meridionale dell'area deglaciata, sono state effettuate ulteriori osservazioni sulle relazioni spaziali e temporali tra il ghiacciaio stesso con i suoi depositi glaciali e le sopra menzionate spiagge oloceniche.

Il giorno 11/1/94 il campo è stato smontato e trasferito a Dunlop Island ove il substrato granodioritico affiora solo localmente, essendo ricoperto da abbondanti depositi olocenici che si estendono attorno alle coste con le caratteristiche forme di spiagge sollevate. Sono frequenti le coperture palustri o lacustri che si estendono ampiamente tra le forme rilevate delle spiagge fossili. Sull'isola è stato effettuato un rilevamento dei depositi quaternari ed un rilevamento geomorfologico di dettaglio. Lo studio delle spiagge sollevate è stato completato con due profili topografici, mediante livello, sia nella parte orientale che occidentale dell'isola lungo tracciati trasversali alle coste e ubicati al fine di caratterizzare tutte le linee di costa presenti.

1a.4 Cartografia geologica, geomorfologica e geofisica dell'area del Mare di Ross

1a.4.1 Cartografia geologica alla scala 1:250.000 della Terra Vittoria

G. Capponi (17/12/93-7/2/94)

R. Carosi (29/11/93-16/1/94)

M. Meccheri (29/11/93-18/2/94)

G. Musumeci (17/12/93-18/2/94)

P. C. Pertusati (17/12/93-7/2/94)

L'attività svolta su questa Linea durante la spedizione è parte integrante del progetto poliennale di cartografia geologica in collaborazione con i ricercatori tedeschi del GANOVEX.

In occasione di alcune riunioni durante il 1993 con F. Tessensohn, responsabile del settore Scienze della Terra del GANOVEX, sono state stabilite le aree di competenza italiana e tedesca del programma cartografico 1992-96 nella Victoria Land. I fogli destinati al coordinamento italiano sono (da sud a nord) Mt Joyce, Relief Inlet, Reeves Névé, Mt Melbourne, Sequence Hills, Mt Murchison e Coulman Island. I fogli Welcome Mountains, Freiberg Mountains e Cape Hallett sono stati destinati al coordinamento misto italo-tedesco; si prevede che i fogli Convoy Range e Franklin Island saranno coordinati in collaborazione con alcuni ricercatori dello USGS e dello NZAP.

I fogli portati a completamento durante l'ultima campagna antartica sono il Mt Melbourne e il Mt Murchison; a questi può essere aggiunto anche il foglio Coulman Island, nel quale sono stati effettuati alcuni controlli cartografici in zona Dessent Ridge e nei versanti meridionali di Malta Plateau.

Il completamento dei fogli Freiberg Mountains e Cape Hallett, pur previsto nel programma esecutivo della spedizione, è stato impedito dalla indisponibilità dei necessari voli elicottero,

sia per la concomitanza con le numerose ricerche attivate, sia per le frequenti avversità atmosferiche nelle zone d'operazione. Solo tre missioni sono state possibili nelle zone di Niagara Icefalls, di Mt McCarthy-Mt Hancox e di Clapp Ridge, ma gli estesi affioramenti di arenarie del Robertson Bay Terrane nel foglio Cape Hallett rimangono in gran parte non visitati. Un contributo alla cartografia della fascia costiera di questo foglio potrà venire dai rilievi effettuati nell'ambito della Linea 1a.3.1.1.

Nella regione a sud della Stazione Baia Terra Nova si possono invece considerare completati i fogli Mt Joyce e Relief Inlet.

I risultati ottenuti possono quindi essere ritenuti soddisfacenti. Gli allestimenti cartografici che seguiranno nei prossimi mesi (almeno per alcuni dei fogli suindicati) potranno ricevere significativi contributi dai rilievi eseguiti da colleghi attivati in spedizione su altre Linee (ad esempio 1a.1.1.1, 1a.1.1.2, 1a.1.1.3 e la già citata 1a.3.1.1).

1a.4.2 Cartografia geomorfologica

A. Sposato (29/11/93-16/1/94)

Sul tema di questa Linea, anch'essa facente parte di un programma poliennale come quello della cartografia geologica, sono stati effettuati rilievi di completamento del lavoro già iniziato in precedenti spedizioni sui depositi costieri di Inexpressible Island e di Cape Russell. La parte più cospicua del lavoro è stata però svolta nelle aree studiate lungo la Scott Coast, soprattutto a Cape Roberts, Dunlop Island e Spike Cape, in connessione con le osservazioni relative alla Linea 1 a.3.2.5.

I rilievi eseguiti in queste zone saranno oggetto di restituzioni cartografiche degli elementi geologici e geomorfologici, cui si aggiungeranno le ricostruzioni dei profili topografici rilevati.

1a.4.3 Cartografia geofisica

E. Bozzo

G. Caneva

M. Chiappini

A. Colla

Nel corso della presente campagna sono stati acquisiti dati geofisici relativi ad alcuni degli obiettivi previsti da questa Linea. In particolare è stato completato il programma di aeromagnetismo GITARA III con il rilievo dell'area compresa tra il Mawson Glacier e Granite Harbour.

L'area è stata coperta da profili aeromagnetici con una spaziatura di 4.4 km che, per due aree, è stata ridotta a 2.2 km.

Il rilievo GITARA III rappresenta uno stato di avanzamento del programma di collaborazione con il BGR di Hannover iniziato con la Spedizione 1991-92. I dati aeromagnetici GITARA coprono attualmente un'area di circa 50.000 km², nella regione che va da Terra Nova Bay (a nord) a Granite Harbour (a sud), dalla costa del mare di Ross fino ad una distanza di circa 200 km sul plateau polare. L'area interessata dai rilievi GITARA I, II e III è rappresentata, a scala 1: 2.000.000, in Fig. 1a-25.

La banca-dati del Progetto GITARA, dopo il post-processing dei dati relativi alla campagna effettuata nella presente spedizione, fornirà il supporto per la redazione di carte magnetiche a scala 1:250.000, recentemente utilizzata anche per la cartografia geologica. Sarà inoltre prodotta la carta delle anomalie magnetiche sovrapposte alle immagini da satellite della Terra Vittoria settentrionale, al fine di facilitare la loro interpretazione congiuntamente a precedenti rilievi effettuati nell'area (GANOVEX IV).

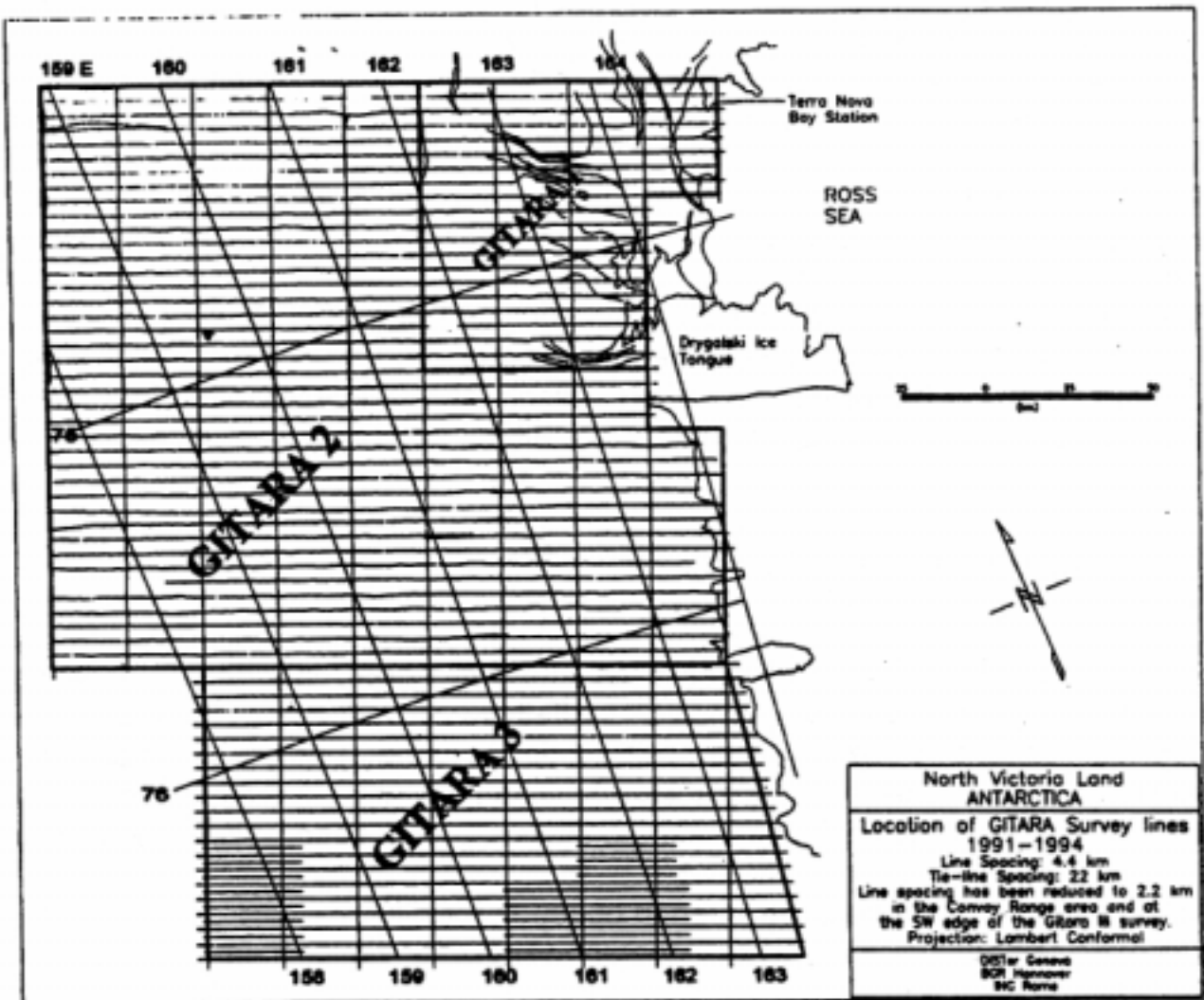


Fig. 1a-25: Area interessata dai rilievi GITARA I, II e III

1b BACINI PERIANTARTICI E MARGINI DELLA PLACCA ANTARTICA

1b.4 **Geologia del limite della placca antartica nella regione del punto triplo di Bouvet (Sud Atlantico)**

(vedi Allegato 4: Relazione di fine campagna N/R Strakhov)

CAP. 2 GLOBAL CHANGE

2a GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

Resp. a Baia Terra Nova:

M. Meneghel (22/10/93-7/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Carlo Barbante, Università di Venezia

Aldino Bondesan, Università di Padova

Giorgio Caneva, Università di Genova

Luigi Folco, Università di Siena e Open University, Milton Keynes (UK)

Ian Franchi, Open University, Milton Keynes (UK)

Massimo Frezzotti, Dipartimento Ambiente ENEA-CRE Casaccia - Roma

Paolo Laj, Osservatorio Geofisico - Modena

Vittorio Libera, CNR/Istituto di Idrobiologia - Verbania Pallanza (NO)

Alfredo Lozej, Università di Milano

Valter Maggi, Università di Milano

Mirco Meneghel, Università di Padova

M. Cristina Salvatore, Università La Sapienza di Roma

Jean Louis Tison, Université Libre de Bruxelles (Belgique)

Luca Vittuari, Università di Bologna

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Ignazio Tabacco, Università di Milano

Marco Taviani, CNR/Istituto per la Geologia Marina - Bologna

Fabio Trincardi, CNR/Istituto per la Geologia Marina - Bologna

Introduzione

La ricerca è stata svolta secondo alcuni filoni principali, che hanno polarizzato l'attenzione di studiosi specializzati in diversi settori. Un primo polo di interesse è stato lo studio di Hells Gate: piattaforma di ghiaccio di dimensioni modeste, ma il cui studio può servire a capire il comportamento delle grandi piattaforme di ghiaccio, che esercitano un notevole controllo sul bilancio del ghiacciaio continentale antartico. Lo studio è stato affrontato con indagini glaciologiche, geofisiche e morfologiche. Un secondo tema di indagine è stato svolto sulle aree a ghiaccio blu, spesso con copertura morenica, in grandi e piccoli ghiacciai. In particolare è stato effettuato un campo alla Frontier Mountain, sito di concentrazione di meteoriti. Un terzo tema di ricerca è stato dedicato al comportamento dinamico dei ghiacciai e alla valutazione dei parametri di accumulo e ablazione sia per grandi ghiacciai di sbocco, che per piccoli ghiacciai alimentati dal vento, con ripetizione di misure che sono effettuate da più anni. Le indagini sono integrate da studi limnologici sui numerosi laghi presenti nell'area studiata. Nell'ambito di queste indagini va collocata l'esperienza della traversa relativa al Programma internazionale ITASE, effettuata a novembre. Legata allo studio del comportamento dei ghiacciai nel tempo è stata l'esecuzione di perforazioni a piccola profondità con prelievo di campioni di neve e nevato da studiare in Italia, lavoro eseguito spesso in collaborazione con ricercatori afferenti al Progetto Contaminazione ambientale. È stato effettuato un campo all'Hercules Névé dove, nonostante le difficili condizioni ambientali, sono stati eseguiti prelievi e perforazioni. Un valido contributo alle ricerche è stato dato dal telerilevamento; nel corso della campagna i dati telerilevati sono stati verificati sul terreno nei siti di maggiore interesse. Complessivamente i risultati ottenuti durante la spedizione possono essere considerati pienamente soddisfacenti.

Altre attività del Progetto sono state condotte nell'ambito di collaborazioni internazionali, con la partecipazione di ricercatori italiani alla traversa Dome C, con partenza dalla Base

antartica francese Dumont d'Urville, e alla campagna sulla nave oceanografica USA Nathaniel B. Palmer, con partenza dalla Base americana McMurdo.

2a.1 Processi glaciali connessi ai cambiamenti globali

A. Bondesan (22/10/93-16/1/94)

M. Meneghel (22/10/93-7/2/94)

M. C. Salvatore (22/10/93-16/1/94)

J.-L. Tison (22/10/93-16/1/94)

L. Vittuari (22/10-29/11/93)

2a.1.1 Parametri del bilancio di massa e loro distribuzione spaziale

Ghiacciai Strandline e "Tarn Flat"

Sono state eseguite, a inizio e fine della stagione calda, le consuete misure alla rete di paline collocata sui Ghiacciai Strandline e "Tarn Flat" per ricavare il bilancio di massa, che è risultato molto positivo durante l'inverno antartico e negativo per il breve periodo estivo.

In complesso, durante l'anno di osservazione, che va dal gennaio 1993 al gennaio 1994, entrambi i ghiacciai hanno avuto un bilancio positivo, con un aumento di massa, per il Ghiacciaio Strandline, di circa 23.000 m³ di equivalente in acqua e, per il Ghiacciaio di "Tarn Flat", di circa 15.000 m³. La posizione delle fronti è invece sostanzialmente immutata.

Sui Ghiacciai Strandline e "Tarn Flat" è stato condotto un rilievo sperimentale GPS, in modalità cinematica, per la descrizione dell'andamento planoaltimetrico di alcuni profili dei ghiacciai allo scopo di monitorare le variazioni del bilancio di massa. Per mantenere l'antenna GPS in posizione pressoché orizzontale anche su forti pendenze è stata realizzata una slitta con un supporto cardanico basculante. Da una elaborazione preliminare di alcuni profili emerge una valida possibilità di utilizzo del metodo GPS cinematico per lo studio del bilancio di massa di piccoli ghiacciai, permettendo un notevole dettaglio con un onere temporale molto limitato. Con questo metodo sarebbero inoltre evitate molte difficoltà legate all'uso delle paline.

Nell'area antistante il Ghiacciaio di "Tarn Flat" sono stati rilevati con il metodo statico due punti: in questo modo è stato possibile inserire in un sistema di riferimento omogeneo punti utilizzati in passato quali riferimenti topografici per il controllo del ghiacciaio.

Misure di ablazione

Per ottenere dati di evaporazione e sublimazione è stata predisposta una stazione sperimentale sul ghiaccio marino presso la Base; una seconda stazione di misura è stata successivamente installata a Hells Gate con campioni di ghiaccio marino e continentale. I dati raccolti sono stati integrati con i dati meteorologici ricavati dalle stazioni di misura installate presso la Base.

Si è completata la fase sperimentale con l'individuazione dei requisiti necessari di un'apparecchiatura atta a misurare l'entità dell'ablazione per sublimazione e fusione. Le esperienze condotte in situazioni diverse di vento, insolazione e precipitazioni nevose hanno permesso di evidenziare i problemi principali connessi con questo tipo di dispositivi e di ottenere dati indicativi sulla velocità del processo.

Morene a nucleo di ghiaccio

Le morene a nucleo di ghiaccio sono un elemento caratteristico e molto diffuso della morfologia dei ghiacciai della porzione della Terra Vittoria che sta in prossimità di Baia Terra Nova. Se alcune di esse costituiscono forme semplici e poco estese, la cui genesi è facilmente identificabile, altre presentano una estensione areale notevole e grande complessità morfologica.

Le morene a nucleo di ghiaccio studiate durante la Campagna 1993-94 sono ubicate nella carta della Fig. 2a-1.

L'indagine sul terreno, per tutti i siti studiati, è stata preceduta, in connessione con le attività previste dal Sottoprogetto 2a.6, da una minuziosa analisi fotointerpretativa delle fotografie aeree della copertura Trimetrogon Antartica. Una limitazione al lavoro è stata costituita dal fatto che quasi tutte le località di interesse non sono comprese, in tutto o in parte, nelle strisciate delle fotografie verticali. Non è inoltre disponibile una base cartografica adeguata per riportare le forme studiate.

La morena dei Widowmaker Pass è una morena insinuata, formatasi all'incontro di una porzione del ghiacciaio del Widowmaker Pass con un piccolo ghiacciaio locale ad alimentazione prevalentemente eolica, che fluisce verso sud dal Mt Larsen. È costituita da alcuni cordoni arcuati, lungo i quali si distinguono alcuni grandi coni. L'indagine sulla morena è stata integrata da uno studio geomorfologico del rilievo costituito dai monti Larsen e Janetschek. Per una migliore descrizione della forma della morena è stato rilevato, con metodi speditivi, un profilo topografico trasversale, dal ghiacciaio proveniente dal Widowmaker Pass al ghiacciaio del Mt Larsen.

La morena situata sul lato sinistro del Corner Glacier è più estesa e presenta una morfologia a coni e depressioni con molti laghi gelati. L'indagine ha messo in luce caratteristici fenomeni dell'evoluzione del rilievo di questo tipo di morene.

La ricerca condotta sul "Backwater" Glacier, che si trova nell'area di Andersson Ridge, a est dell'Anderton Glacier, ha permesso di identificare la variazione delle forme su ghiaccio e su detrito, nella porzione distale del ghiacciaio, al variare della copertura morenica sia come spessore che come dimensioni dei clasti presenti in superficie. Anche per questo sito l'indagine glaciologica è stata accompagnata da un esame della geomorfologia della valle che ospita il ghiacciaio.

La morena che si trova al piede del versante orientale del Mt Queensland costituisce la più estesa copertura di detrito sopragliaciale studiata durante questa campagna. L'indagine ha permesso di distinguere i cordoni formati da detrito locale da quelli formati da materiale proveniente da monte; inoltre è stato possibile formulare uno schema della sequenza degli episodi, legati alla dinamica glaciale, che hanno portato alla formazione dell'intricato complesso di creste che forma la morena.

La morena situata a ENE del Mt Levick presenta una serie di cordoni con disposizione a laccio, per la cui genesi è necessario ipotizzare precedenti condizioni diverse da quelle attuali del drenaggio del ghiaccio e dell'ablazione.

Su tutte le morene studiate sono stati raccolti campioni del ghiaccio situato al di sotto della copertura detritica; i campioni verranno sottoposti in Italia ad analisi isotopica dell'ossigeno e del deuterio.

L'indagine sulla estesa copertura morenica situata a nord della Tobin Mesa (Mesa Range) è stata avviata, ma non completata per difficoltà sia di tipo logistico, sia dovute a sfavorevoli condizioni del tempo.

L'interesse che queste morene complesse suscitano è dato dal fatto che esse si formano e si evolvono nelle aree di ghiaccio blu. Poiché la presenza di ghiaccio blu è quasi sempre legata all'azione di deflazione della neve e di sublimazione del ghiaccio ad opera dei venti (per lo più catabatici), le suddette morene costituiscono l'espressione morfologica di zone singolari dei ghiacciai. Lo studio delle morene a nucleo di ghiaccio, oltre a costituire un aspetto di interesse per la conoscenza delle peculiari morfologie su ghiaccio, può portare un valido contributo nella comprensione della dinamica dei ghiacciai e della loro evoluzione. L'identificazione delle variazioni del comportamento dei ghiacciai nel tempo costituisce perciò un utile apporto alla comprensione delle variazioni dell'ambiente nel quale i ghiacciai si sono formati e sviluppati.

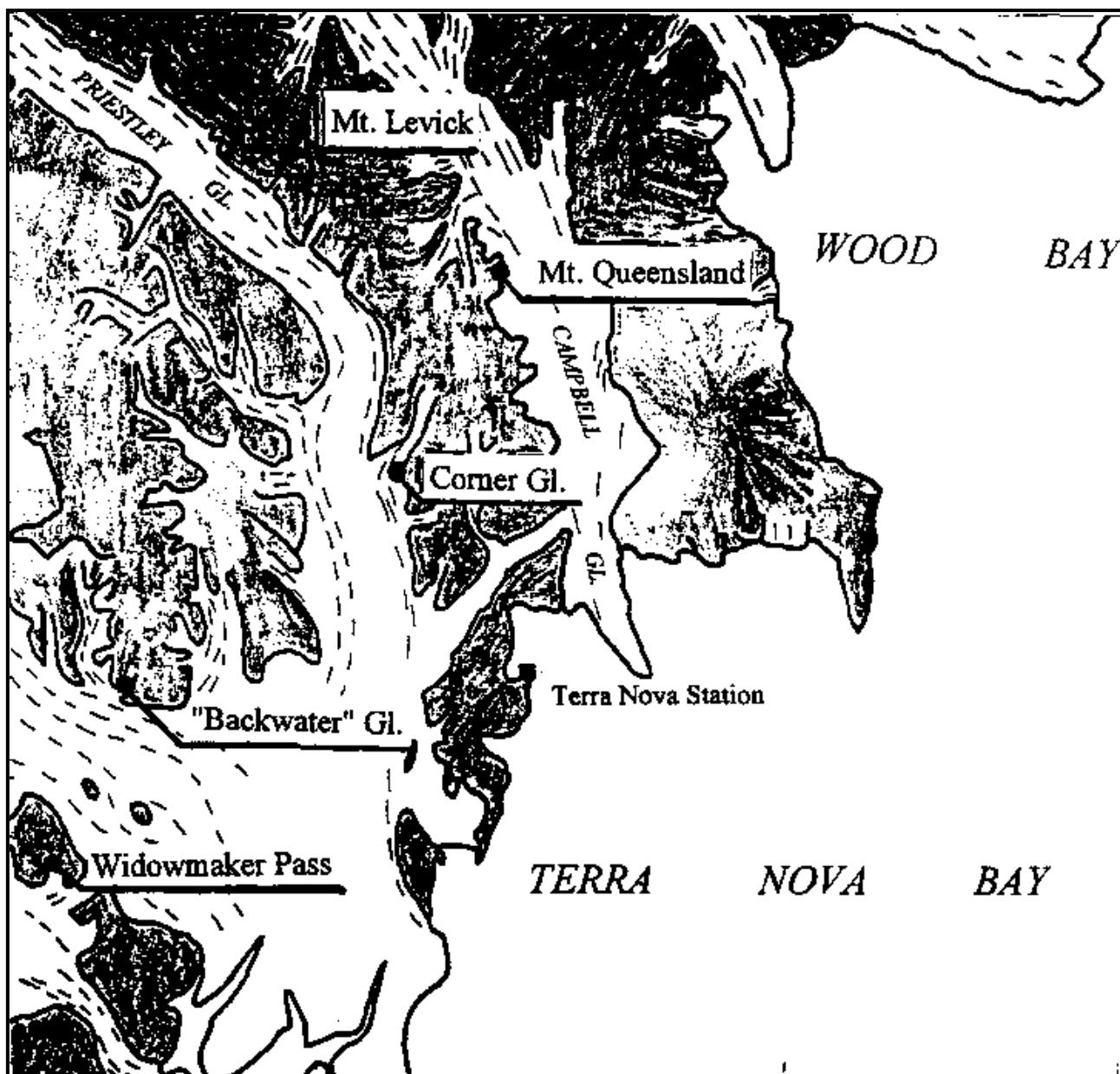


Fig. 2a-1: Localizzazione delle morene studiate durante la Campagna 1993-94.

Poligoni periglaciali

I poligoni dei "suoli strutturati" sono forme comuni di tipo periglaciale sulle coperture detritiche ubicate sia su corpi glaciali che su roccia in posto. Durante la Campagna 1993-94 sono stati esaminati i poligoni di tre aree situate rispettivamente sulle Northern Foothills, sul Mt Emison e a Black Ridge..

Sulle Northern Foothills è stato eseguito un rilievo altimetrico di dettaglio in corrispondenza di due poligoni; il piano quotato è stato poi restituito automaticamente. Sono stati posizionati e rilevati topograficamente dei segnali a terra che verranno utilizzati per la restituzione a grandissima scala dei poligoni utilizzando fotografie scattate da elicottero.

Tre trincee realizzate alla superficie hanno permesso di descrivere in sezione i materiali che compongono i poligoni. Al fondo delle trincee si è raggiunto un livello di ghiaccio che è stato campionato per successive analisi. La presenza di ghiaccio sepolto in corpi lentiformi con spessore di alcuni metri è stata anche evidenziata da un sondaggio elettrico verticale. Sono stati prelevati campioni in superficie e in profondità per l'analisi granulometrica. Il rilevamento di superficie ha permesso il ritrovamento di resti di conchiglie e di ciottoli di spiaggia, testimoniando la presenza di sedimenti marini.

Sul Mt Emison sono stati condotti 4 rilievi altimetrici di dettaglio, accompagnati da osservazioni sulla morfologia e sui processi in atto. In questo sito e in un'altra area a poligoni a Black Ridge sono stati prelevati campioni di superficie per l'analisi granulometrica. Hanno completato lo studio alcune misure di dimensione dei poligoni.

Forme minori di alterazione

È stato condotto uno studio morfometrico sulle vaschette (coppelle) ubicate in alcune aree delle Northern Foothills. Le osservazioni condotte consentono di definire la morfologia, la morfogenesi e gli aspetti evolutivi di queste forme minori nel quadro delle ricerche geomorfologiche condotte anche in precedenti spedizioni.

2a.1.2 Piattaforme e lingue di ghiaccio galleggianti

Introduzione

Il programma congiunto di ricerca glaciologica per il 1993-94 (Italia-Belgio) sulla piattaforma di ghiaccio galleggiante di Hells Gate (HGIS) rappresenta il proseguimento degli studi condotti durante la Spedizione 1989-90. Esso è svolto allo scopo di ottenere una migliore comprensione dei fenomeni all'interfaccia ghiaccio/acqua marina al di sotto delle piattaforme galleggianti, della formazione ed evoluzione del ghiaccio marino che si forma sotto la piattaforma e della valutazione della risposta delle piattaforme di ghiaccio ai possibili futuri cambiamenti climatici. La piattaforma di Hells Gate è di particolare interesse poiché l'elevata sublimazione che si verifica alla superficie consente un accesso facilitato al ghiaccio marino.

Rilievi

Al fine di ottenere un quadro della distribuzione dei differenti affioramenti di ghiaccio marino sono state posizionate 23 paline, all'inizio della stagione quando la superficie della piattaforma era sgombra da neve e non ancora interessata da fenomeni di fusione superficiale. La localizzazione degli affioramenti è stata condotta da elicottero e poi segnalata immediatamente sulla superficie con bandierine. Nell'area di particolare interesse dove la fronte dei differenti flussi di ghiaccio continentale è bordata dal ghiaccio marino, è stata posiziona una griglia di 42 paline che copre un'area di 1.000 m per 1.500 m, usando un teodolite con geodimetro.

La griglia è stata posiziona anche per riferire in maniera precisa i profili georadar, attraverso i quali si ricostruirà l'assetto tridimensionale delle interfacce ghiaccio

continentale/ghiaccio marino e ghiaccio/acqua marina. In aggiunta, la linea di contatto tra il ghiaccio continentale ed il ghiaccio marino è stata ulteriormente marcata con paline.

Tutte queste paline sono state posizionate attraverso due trilaterazioni. Gli estremi delle basi sono stati ubicati in maniera assoluta con il GPS, utilizzando supporti speciali saldamente infissi nel ghiaccio in modo permanente.

In corrispondenza di ogni palina, sono stati estratti dei campioni a debole profondità, la cui struttura cristallina è stata esaminata in Base. Più di cento sezioni sottili hanno permesso di ottenere un quadro della distribuzione spaziale del ghiaccio continentale e dei differenti tipi di ghiaccio marino alla superficie; hanno inoltre confermato la presenza di affioramenti di ghiaccio marino lungo il fianco occidentale della Morena Est, che erano stati inizialmente interpretati come ghiaccio di lago. Per alcune perforazioni sono stati raccolti doppi campioni di ghiaccio da analizzare anche nel laboratorio freddo presso l'Università di Milano.

Contemporaneamente a questa prima fase di lavoro di campagna, è stata prodotta una carta glaciologica e morfologica dettagliata dell'area della piattaforma, sulla base delle foto aeree e dei rilievi di campagna.

Dai rilievi sono stati riconosciuti diversi "sistemi" di ghiaccio marino:

- I serie di affioramenti (crepacci saldati) a partire da un punto collocato circa tra Vegetation Island ed il mare, lungo il fianco sinistro della Morena Ovest (morena a coni);
- II serie rada di affioramenti al fianco occidentale della Morena Est;
- III affioramenti massivi alla fronte di HGIS con copertura di sedimenti a contenuto variabile di resti marini subfossili;
- IV fitta rete di affioramenti paralleli al fianco occidentale della Morena Est (in discordanza con il sistema II);
- V fitta rete di affioramenti paralleli al fianco di Inexpressible Island;
- VI fitta rete di affioramenti paralleli al fianco orientale di Vegetation Island, al margine meridionale del complesso morenico.

Carotaggi in ghiaccio marino

I processi di trasformazione nel tempo da cristalli di ghiaccio marino dispersi a ghiaccio solido lungo la verticale è ancora un argomento di forte dibattito in letteratura. Questo è uno dei motivi per i quali è stata condotta una perforazione a 45 m vicina al margine della piattaforma (sistema III). Questo sito è stato scelto per la sua posizione centrale e per il probabile minor spessore di ghiaccio. Sebbene l'interfaccia ghiaccio/acqua marina non sia stata raggiunta, si è osservata una progressiva ingressione di acqua salata nel foro quando è stata raggiunta la profondità di 32 m. In poche ore il livello dell'acqua si è stabilizzato attorno alla profondità di 11 m, apparentemente in accordo con l'altezza della falesia di ghiaccio rispetto al livello del mare vicino al sito di perforazione. Tuttavia, la salinità dell'acqua inizialmente era più che doppia di quella dell'acqua marina normale.

Infine, è stato campionato il ghiaccio marino a profondità di 1-2 m in modo dettagliato (12 siti) in prossimità di Vegetation Island (sistema VI) e meno fittamente nel sistema IV.

Strutture di ghiaccio e conformazione dei flussi

Per comprendere la condizione particolare nella quale si formano ed evolvono i diversi sistemi di ghiaccio marino, è fondamentale individuare i diversi flussi glaciali che alimentano la piattaforma di Hells Gate e come interagiscono tra di loro. A questo proposito, sono state studiate in dettaglio le foliazioni attorno alla morena a coni (Morena Ovest), sul campo e da foto aerea. Inoltre, è stato realizzato un transetto dal margine settentrionale della Morena Ovest verso Cape Confusion, marcando le principali forme strutturali con paline, attraverso l'osservazione da elicottero. Successivamente, sono stati raccolti campioni di ghiaccio a 1.5 m di profondità e a intervalli regolari tra le paline. Un totale di 40 campioni sarà sottoposto ad analisi isotopica, del contenuto totale di gas e della struttura cristallina al fine di individuare i differenti flussi glaciali e le eventuali strutture dinamiche (foliazioni, piani di *shear*, ecc.).

Studio geomorfologico dei depositi morenici - datazioni

Un'attenzione particolare è stata rivolta al complesso morenico di Cape Confusion per il quale sono stati descritti e cartografati i principali aspetti geomorfologici.

Sono stati raccolti campioni di resti di animali marini e di sedimenti a contenuto organico per datazioni ^{14}C a completamento delle ricerche iniziate da C. Baroni sulla Morena Ovest, estendendo la ricerca alla Morena Est e al ghiaccio marino che affiora alla fronte di HGIS (sistema III). Alcuni dei campioni raccolti sono già stati sottoposti all'esame dei biologi che ne hanno identificato la specie e l'habitat (profondità circa 200 m). Una delle specie (Balanide) non è stato segnalato nell'area della Terra Vittoria, benché presente nel Mare di Ross.

Interazione ghiaccio/acqua marina

Cinque stazioni GPS sono state posizionate a HGIS registrando i movimenti verticali in un periodo di 24 ore al fine di studiare la risposta idrostatica della piattaforma ai movimenti di marea. Tre strumenti sono stati posizionati lungo una linea longitudinale da Vegetation Island alla fronte. Un'altra stazione è stata collocata sul complesso morenico di Cape Confusion e una nei pressi del campo Base, ai piedi delle Northern Foothills. I primi risultati sembrano confermare un equilibrio idrostatico per la piattaforma, con alcune situazioni complesse nei pressi di Vegetation Island.

Alla fronte di altre piattaforme antartiche, è stato dimostrato che il *frazil ice* che si forma sotto le piattaforme di ghiaccio si accresce sotto il *sea ice* che si forma alla fronte durante l'inverno. Al fine di studiare questo processo per HGIS e per confrontare il *sea ice* con il *marine ice* più interno, sette paline sono state localizzate sul *sea ice*, a distanza regolare, attraverso Evans Cove, di fronte alla piattaforma. Sfortunatamente, il cattivo tempo ha rapidamente allontanato il *sea ice* nel settore occidentale, portando con sé tre delle sette paline. Sono stati condotti dei carotaggi a 3 m di profondità sul *sea ice* all'interfaccia ghiaccio/acqua, posizionati il più vicino possibile ai punti precedentemente localizzati. Due campionamenti addizionali sono stati eseguiti sul ghiaccio pluriennale (*multiyear land fast sea ice*), in fronte alla Morena Est.

Era stata precedentemente prevista (esecuzione di profili di temperatura, conduttività e salinità sulla colonna d'acqua nei medesimi punti localizzati per i carotaggi, ma la rapida e pericolosa rottura del pack ha condotto alla decisione di realizzare dei campionamenti da natante. Sono stati eseguiti in totale 19 profili a profondità variabile da 180 m a 580 m. L'ubicazione dei siti di campionamento è stata ottenuta dal GPS di bordo usato per la navigazione. Nove profili sono stati distribuiti su un transetto est-ovest, seguendo l'attuale limite ghiaccio-mare. Gli altri 10 profili sono stati condotti su due transetti est-ovest, più distanti dal limite del pack. I risultati sembrano promettenti e i profili sembrano indicare una forte interazione tra un nucleo caldo di acqua di superficie, acqua più tiepida che si innalza dalla base della piattaforma e acqua fredda che affonda lungo l'interfaccia fondo roccioso/oceano.

All'arrivo dei campioni di ghiaccio in Europa, essi saranno portati per la maggior parte all'Università di Bruxelles e parte in Italia dove saranno condotti i seguenti trattamenti analitici: sezioni sottili dei campioni (tessitura e *ice-fabrics*), analisi co-isotopica (isotopi stabili di ossigeno e idrogeno) (parte in Italia), conduttività, salinità totale, contenuto ionico principale, contenuto totale di gas, composizione dei gas, datazioni ^{14}C (in Italia), analisi delle terre (in Italia).

2a.1.3 Comportamento dinamico degli *ice-streams*

Misure di velocità

Nel corso della Campagna antartica 1993-94 i rilievi geodetici condotti per lo studio ed il controllo della dinamica dei ghiacciai di sbocco, delle lingue glaciali, delle piattaforme galleggianti e per la determinazione di punti di appoggio alla restituzione aerofotogrammetrica sono stati eseguiti mediante osservazioni satellitari GPS. Le diverse metodologie di rilievo, adottate in funzione del fenomeno da monitorare sono state in particolare la modalità statica, statico rapido e cinematica. La strumentazione impiegata era costituita da due ricevitori geodetici a doppia frequenza Trimble 4000 STD e da quattro Trimble 4000 SSE dotati di codice P su entrambe le frequenze.

Dopo una prima fase di verifica del corretto funzionamento delle apparecchiature, è stato acquisito mediante l'attivazione di uno dei ricevitori GPS un file aggiornato delle effemeridi e dello stato di salute dei satelliti. Sulla base di queste informazioni è stata effettuata la programmazione delle osservazioni.

Le aree interessate alle attività di rilievo sono state quelle dei Ghiacciai David - Drygalski e Reeves.

La rete dei punti di controllo del Ghiacciaio David e della sua lingua galleggiante Drygalski era costituita da otto vertici, materializzati mediante pali di alluminio infissi nel ghiaccio: la rete è stata quest'anno integrata da tre punti posti sul plateau retrostante il David Cauldron, materializzati come i precedenti.

Potendo disporre di quattro ricevitori GPS (*dual-code*) con caratteristiche omogenee, è stato possibile collocare di volta in volta tre ricevitori su punti di controllo situati sul ghiacciaio, mentre il quarto ricevitore era collocato sul vertice di riferimento Hughes Bluff materializzato su roccia.

Lo schema di rilievo, del tutto analogo a quello condotto negli anni precedenti, ha garantito su tutti gli undici punti di controllo una determinazione planoaltimetrica riferita a quest'anno e per otto punti la continuità della serie di osservazioni iniziata nel 1991-92 (Fig. 2a-2). Vista l'alta velocità di deflusso del ghiaccio misurata negli anni scorsi, si è ritenuto opportuno effettuare su cinque vertici osservazioni di oltre 24 ore, allo scopo di verificare la possibilità di impiego della metodologia cinematica per la descrizione dei movimenti giornalieri dovuti sia al deflusso che alla risposta della lingua galleggiante alle sollecitazioni di marea.

Le misure sono state effettuate ad inizio della stagione estiva (ottobre 1993) e ripetute alla fine (febbraio 1994) per misurare i movimenti stagionali.

Per il monitoraggio del Ghiacciaio Reeves sono state ripetute le misure GPS, effettuate per la prima volta nel 1992, che forniranno informazioni sulla velocità di deflusso.

Traversa ITASE

M. Frezzotti (22/10-16/11/93)

G. Santoro

L. Sbriccoli

L. Vittuari

Il programma internazionale ITASE (*International Trans-Antarctic Scientific Expedition*) si ripromette di congiungere con una serie di traverse le aree più remote e sconosciute dell'Antartide e i siti di perforazioni profonde su ghiaccio. Il Programma di Glaciologia e Paleoclima del PNRA si è dichiarato disponibile a coprire con una traversa (circa 1200 km) quella parte della calotta est antartica che culmina nel Duomo Circe e che drena lungo il Ghiacciaio David in Baia Terra Nova (250.000 km²). Questo programma di traversa è parte integrante dell'accordo di collaborazione italo-francese di Stazione Concordia. Lo scopo scientifico di queste traverse è quello di rilevare con un'alta risoluzione spaziale di campionamento (50-100 km di intervallo) una carta tridimensionale (spaziale e temporale)

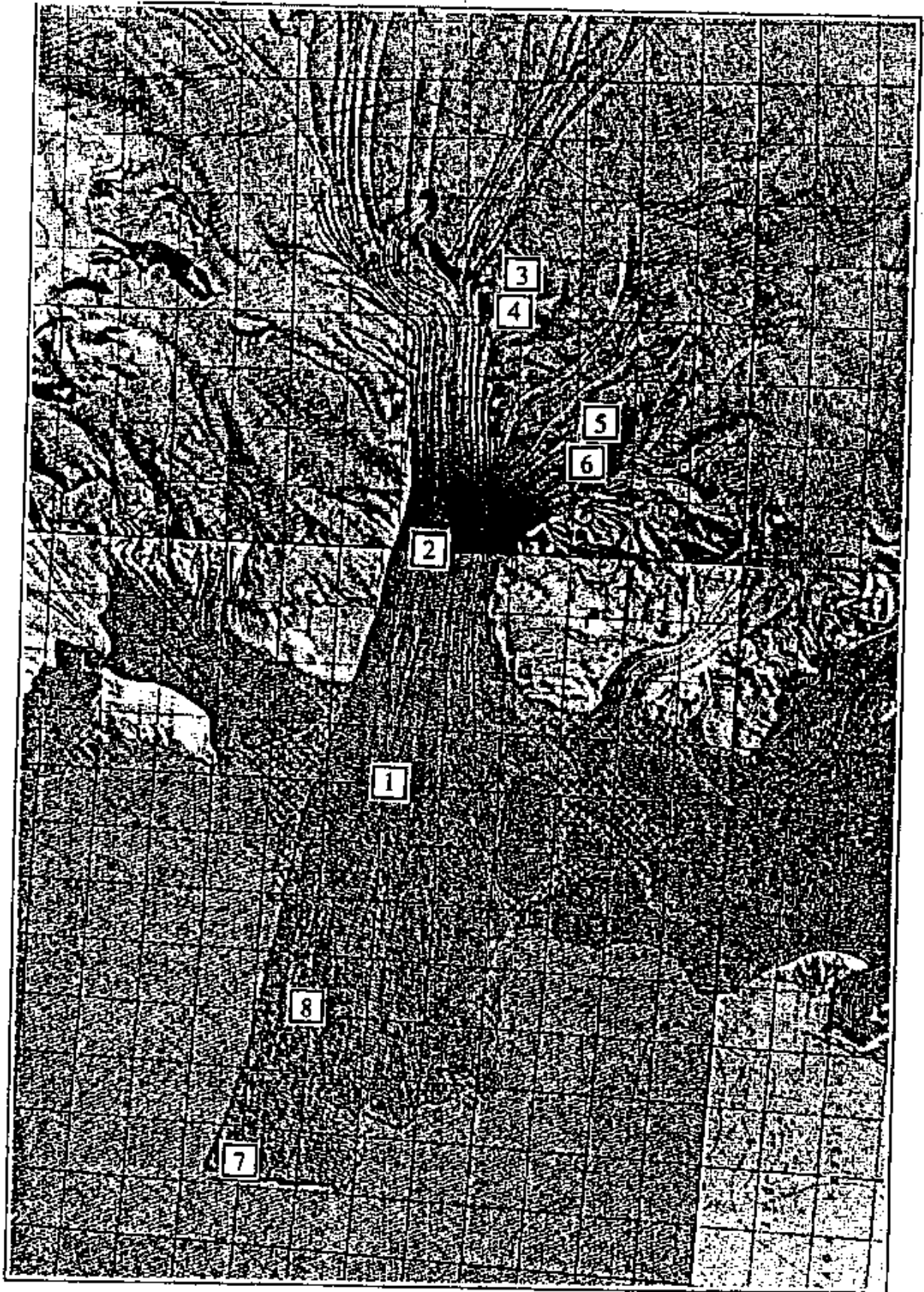


Fig. 2a-2: Schema dei punti di controllo posti sul Ghiacciaio David - Drygalski e misurati dal 1991-92.

che documenti le condizioni climatiche, atmosferiche e superficiali sopra la calotta antartica negli ultimi 200 anni. Questa ricerca multidisciplinare (chimica degli elementi maggiori, analisi degli isotopi, analisi del particolato e di ceneri vulcaniche, accumulo netto, flussi dei ghiacci, profili altimetrici, RES (*Radio Echo Sounding*), proprietà e condizioni della superficie, misure radiometriche e di temperatura) permetterà: la formazione di un Database delle variazioni ambientali recenti e future in una delle aree più remote e sensibili della terra; un'interfaccia fra le esistenti e le future perforazioni profonde nel ghiaccio e delle relative funzioni di trasferimento aria/neve.

Il programma della Spedizione 1993-94 prevedeva la verifica della fattibilità della traversa fra Baia Terra Nova e Dome Circe percorrendo con i mezzi cingolati i primi 200 km del *plateau* antartico. Questa parte del percorso, sulla base dell'analisi di immagini da satellite e di precedenti rilevamenti effettuati durante le Spedizioni 1991-92 e 1992-93, risultava essere la più problematica della traversa per la presenza di aree a volte notevolmente crepacciate.

I mezzi impiegati per la traversa erano così costituiti:

- 2 cingolati da neve: Pisten Bully 270 D Kässbohrer trasmissione idrostatica (270 CV e cilindrata 10974 cm³) dei quali uno munito di pala apripista;
- 2 slitte Aalener Baumaschinen - Morris a due assi snodati per carichi pesanti (3.5 t a vuoto) peso complessivo slitta combustibile: 11 t.

Per rendere i veicoli più resistenti alle basse temperature, al vento e alla neve, oltre per ottenere un più funzionale utilizzo dei mezzi lungo il tracciato, sono state apportate le seguenti modifiche:

- montate tre scaldiglie a contatto, fissate esternamente alla coppa dell'olio motore, al serbatoio dell'olio idraulico e nel vano batterie. Le scaldiglie funzionanti a 220 V mediante alimentazione esterna proveniente da un gruppo elettrogeno sono state tarate per garantire una temperatura all'interno dei rispettivi vani di circa 40 °C;
- installata una resistenza all'interno del circuito refrigerante motore in grado di evitare il congelamento dello stesso. Uno dei due mezzi era equipaggiato anche con un piccolo bruciatore a gasolio Webasto collegato con il circuito refrigerante;
- installato un serbatoio supplementare, con capacità di circa 270 litri, montato nella parte posteriore del veicolo;
- montato un nuovo vano batterie coibentato e riscaldato in grado di contenere quattro batterie ad alto rendimento da 12 V;
- sostituito il cofano motore con uno coibentato in grado di mantenere alta la temperatura all'interno del vano motore; inoltre il cofano e la parte sottostante e laterale del veicolo sono state munite di guarnizioni di tenuta per evitare infiltrazioni di neve.

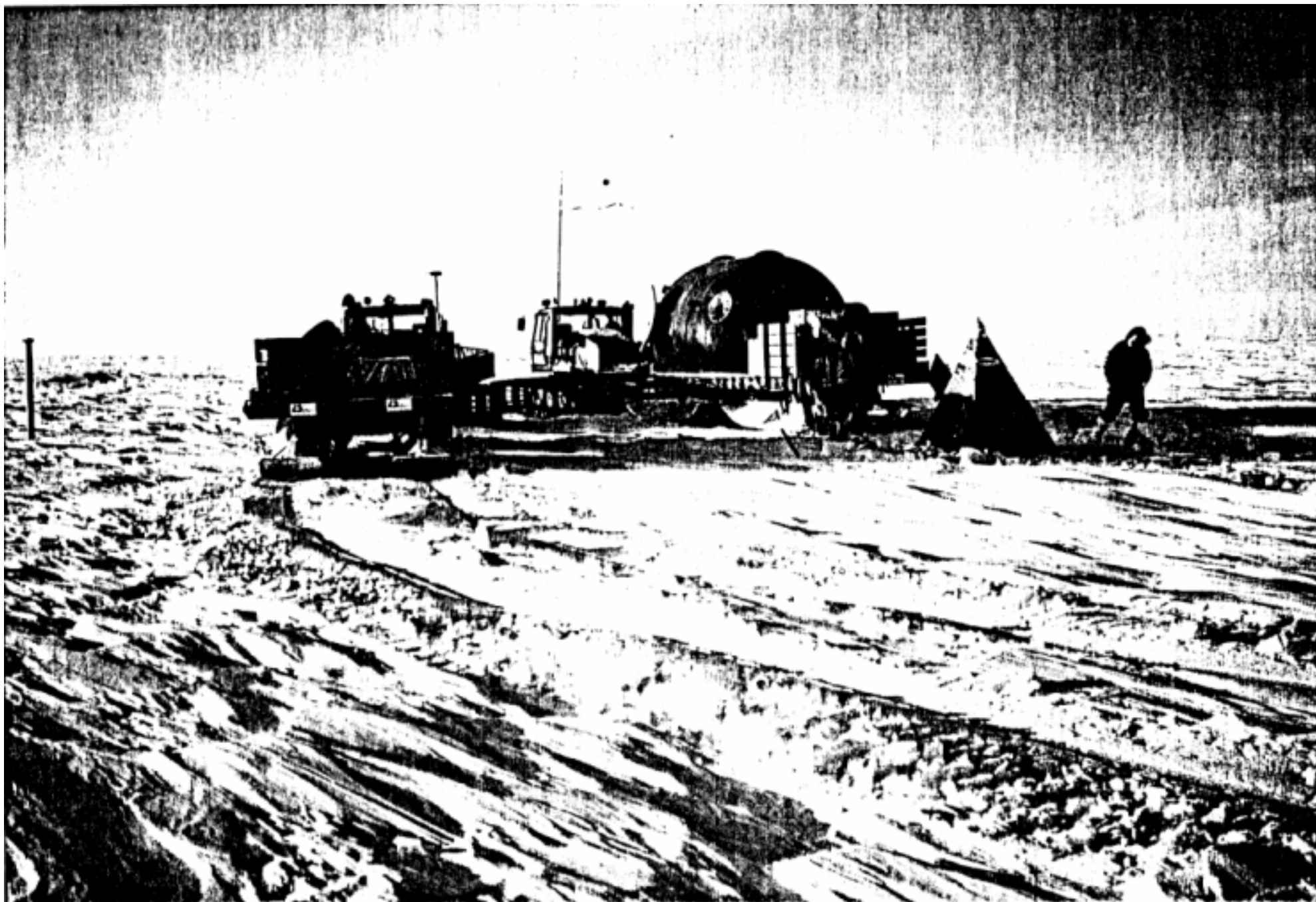
Prima della partenza è stata effettuata una manutenzione straordinaria, con particolare cura all'impianto di alimentazione: sono stati sostituiti i filtri ed è stato effettuato un drenaggio all'impianto ed al serbatoio. Sono stati controllati tutti i liquidi e sostituito l'olio motore con olio più adatto alle basse temperature. Si è reso necessario inoltre un serraggio di tutte le bullonerie oltre ad un potenziamento dei chiodi antighiaccio. Uno scrupoloso controllo è stato esteso a tutte le funzioni primarie del veicolo.

Il combustibile approntato per l'alimentazione dei veicoli è stato suddiviso in tre classi differenti di fusti aventi opportune percentuali di gasolio e JPB. Per un corretto funzionamento alla basse temperature onde evitare problematici intasamenti al circuito di alimentazione spesso causati dalla formazione di paraffina sono state individuate le seguenti percentuali di miscela:

- 14 fusti 75% gasolio - 25% JP8
- 14 fusti 50% gasolio - 50% JP8
- 02 fusti 100% JP8

La miscela normalmente usata è stata la prima, soltanto nel tratto più freddo con temperature di esercizio di circa -35 °C è stato fatto un rifornimento con miscela al 50%.

Nella prima parte della spedizione 25/10-7/11 sono stati approntati e modificati per condizioni climatiche estreme due veicoli Kässbohrer Pisten Bully. Le parti per le modifiche,



Traversa ITASE. Sistemazione dei veicoli per il pernottamento - Foto M. Frezzotti

approntate in Italia, sono arrivate con il volo del C-130 del 4/11/93. Tali veicoli sono stati impiegati nel trasporto del personale e del materiale posto su due slitte così costituite: la prima da un modulo abitativo "mela", un generatore elettrico e relativo carburante, viveri (per 15 giorni), indumenti personali, attrezzatura alpinistica, strumentazione scientifica e attrezzi; la seconda da fusti di carburante (per 15 glomi), uno skidoo e strumentazione scientifica. La strumentazione di bordo era costituita da: un GPS Trimble TransPack II con Echo L (navigazione); un GPS Trimble geodetico 4000 SSE (rilievo), una radio HF, 4 radio VHF, un anemometro e termometro.

A bordo del primo veicolo sono state montate la stazione HF, per le comunicazioni con la sala operativa della Base Baia Terra Nova sulla frequenza BTN 5371 MHz, e il sistema di navigazione GPS (Trimble TransPack). Sul secondo veicolo è stato montato il GPS geodetico per le sperimentazioni scientifiche. Nella prima fase della spedizione (25/10/1993 - 4/11/1993) è stato controllato e segnalato con paline il percorso nei punti critici già rilevati in parte nelle precedenti spedizioni e dall'analisi delle immagini da satellite e delle fotografie aeree ed è stato completato e controllato il tracciato in coordinate di latitudine e longitudine preparato in Italia.

La traversa è partita da Baia Terra Nova il globo 8/11/93 alle 08.45 ed ha percorso senza notevoli difficoltà circa 280 km raggiungendo il 10/11/93 alle 20.40 la posizione di 74° 38' S, 157° 30' E a circa 2050 m di quota sul *plateau* antartico. Lungo il percorso sono state fatte osservazioni sulle condizioni superficiali, la direzione dei sastrugi e dei controlli a terra di dati telerilevati. Inoltre è stato effettuato un rilievo in continuo della latitudine, longitudine e elevazione con un GPS geodetico. Durante le due notti di sosta sul *plateau* sono stati impiantati dei capisaldi per la misura della velocità del ghiaccio con sistema GPS e misure di accumulo/ablazione. Al punto di massima distanza raggiunto sono stati prelevati, in una trincea profonda 4.20 m, campioni di nevato per l'analisi chimica, isotopica e fisica. Inoltre sono state effettuate delle prove di rilevamento cinematico GPS per la verifica della precisione nel rilievo altimetrico effettuato con stazioni di riferimento poste a breve (10 km) e grande distanza (300 km). Lungo il percorso ed in particolare alla massima distanza raggiunta sono state rilevate temperature di -35 °C e venti fino a 35 nodi. A causa del guasto alla centralina del generatore e del peggioramento delle condizioni climatiche, il rientro a Baia Terra Nova si è svolto senza soluzione di continuità tra le 16.40 del giorno 11 /11 /93 e le 21.30 del 12/11 /93.

2a.2 Monitoraggio dei cambiamenti in atto nei ghiacciai

V. Libera (17/12/93-18/2/94)

Monitoraggio del Ghiacciaio di "Tarn Flat"

Nella zona centro meridionale del Ghiacciaio di "Tarn Flat" ad una quota di 30 m s.l.m. è stata installata una stazione automatica sperimentale per la misura dell'ablazione o dell'accumulo sul ghiacciaio; il rilevamento viene effettuato con un sensore ecometrico a ultrasuoni che permette di eliminare errori dovuti a disallineamenti sulla verticale; il software di gestione compensa le piccole turbolenze locali e l'effetto della temperatura sulla velocità del suono in aria; la precisione di misura è di 1 cm.

La stazione utilizzata, CMOS, è del tipo a basso consumo con registrazione su moduli a stato solido (EPROM) ed è alimentata con celle solari e batterie in tampone a 12 V c.c.; la registrazione dei dati di livello del ghiaccio avviene ogni tre ore, quella della temperatura e dell'umidità dell'aria ogni ora.

Un'altra stazione di questo tipo è in funzione dal 1989 alla base del ghiacciaio stesso, in riva al lago n° 20 e ad una quota di -70 m s.l.m.. La stazione che inizialmente registrava la temperatura dell'aria, il livello del lago e la temperatura dell'acqua a tre diverse profondità, dal 1991 acquisisce anche i dati della velocità del vento, dell'umidità relativa, della

radiazione solare, della conducibilità e del pH. Da quest'anno un altro importante parametro necessario al calcolo del bilancio idrologico, il livello idrometrico del lago n° 21, è stato aggiunto alla serie di misure già in corso; questo aggiornamento ha comportato la posa di un cavo di 300 m per collegare il nuovo sensore alla stazione esistente. Il lago n° 21 è nella parte più depressa del bacino imbrifero ad una quota di -85 m sotto il livello del mare e riceve, negli anni di maggior afflusso delle acque di scioglimento, le acque del lago n° 20.

Da una prima analisi dei cinque anni di registrazione dei livelli del lago n° 20, il 1993 appare come un anno di minore perdita di livello durante il periodo invernale e questo è ben evidenziato anche nella Fig. 2a-3, inoltre, dalla ricognizione fatta in altri ambienti lacustri dell'area di "Tarn Flat", si è osservato un generale aumento della superficie dei corpi d'acqua rispetto alle osservazioni o alle misure effettuate nelle scorse stagioni.

Una causa di questa minor perdita di massa potrebbe essere dovuta alle temperature medie dell'aria che sono diminuite, sia a livello mensile che annuo, rispetto al periodo di confronto (Fig. 2a-4).

Campionamenti paleoclimatici e paleolimnologici

Campioni di sedimento, tramite un carotatore a gravità, sono stati prelevati a "Tarn Flat" sul lago n° 20 e ad Edmonson Point sul lago n° 21; l'estrazione di carote nei laghi richiede l'uso di un canotto in gomma per raggiungere la zona centrale e le operazioni sono spesso disturbate dalla presenza del vento. Per il mancato scioglimento delle superfici lacustri non è stato possibile estendere il campionamento ad altri laghi.

Rilevamenti batimetrici e topografici

Rilevamenti batimetrici, mediante ecografo ad ultrasuoni, sono stati eseguiti sul lago n° 15 A a Edmonson Point, dove è stata anche riscontrata la massima profondità di metri 4.20, sul lago n° 10 B ad Inexpressible Island, dove la profondità misurata è stata di metri 1.60, e sul lago n° 20 a "Tarn Flat" con una profondità di metri 3.40.

Sempre sul lago n° 20, e in quello adiacente n° 21, è stato eseguito un rilevamento topografico allo scopo di rilevarne l'estensione planimetrica in concomitanza con i massimi livelli finora raggiunti.

2a.3 Acquisizione di serie di dati paleoambientali contenuti nei ghiacci terrestri e marini (ice coring) e nei sedimenti marini e terrestri

C. Barbante (15/12/93-18/2/94)

P. Laj (29/11/93-7/2/94)

V. Maggi (29/11/93-7/2/94)

2a.3.1 Neve e ghiaccio

Introduzione

La composizione chimica della precipitazione nevosa è direttamente influenzata da quella dell'atmosfera. In Antartide, la temperatura media annuale rimane sotto gli 0 °C e la neve si accumula, formando ghiacciai che la portano fino alla costa in un viaggio che può durare qualche centinaio di migliaia di anni. Lo studio delle variazioni della composizione chimica della neve permette dunque la ricostruzione della composizione atmosferica passata. L'obiettivo di questa ricerca glaciologica di raccolta di campioni di neve è la caratterizzazione dell'accumulo annuale e dei processi chimico-fisici che influiscono sulla composizione della neve in varie zone della Terra Vittoria. Infatti, la composizione chimica della neve è influenzata sia da processi atmosferici a grande scala, come l'origine e la natura delle masse d'aria, partecipando ai sistemi ciclonici nella zona del mare di Ross, che da processi chimico-fisici

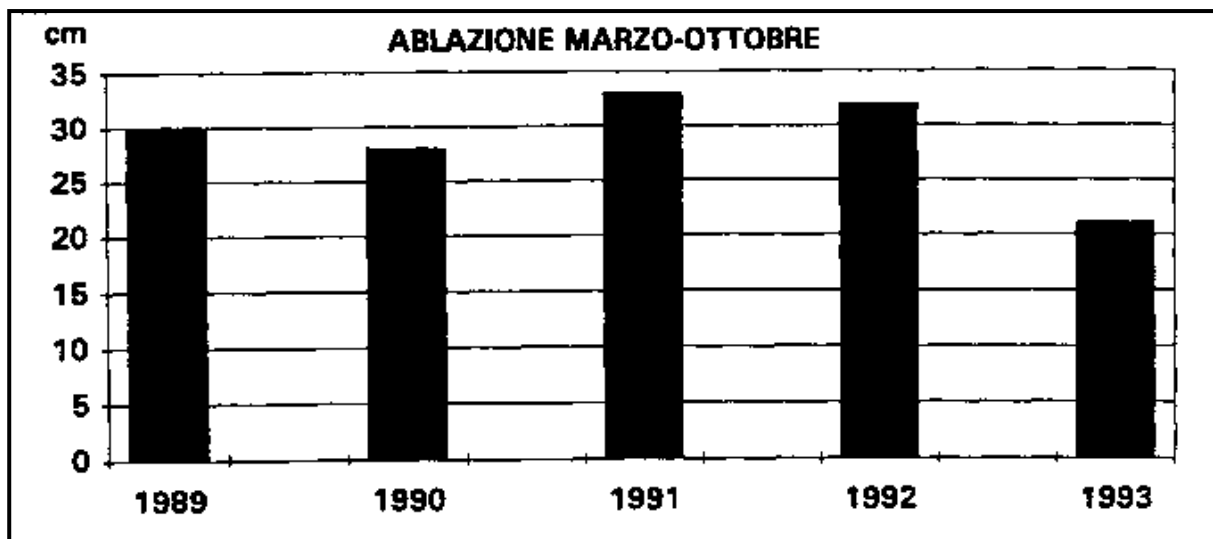


Fig. 2a-3: Istogramma della diminuzione del livello del lago n° 20 da marzo a ottobre (1989-1993).

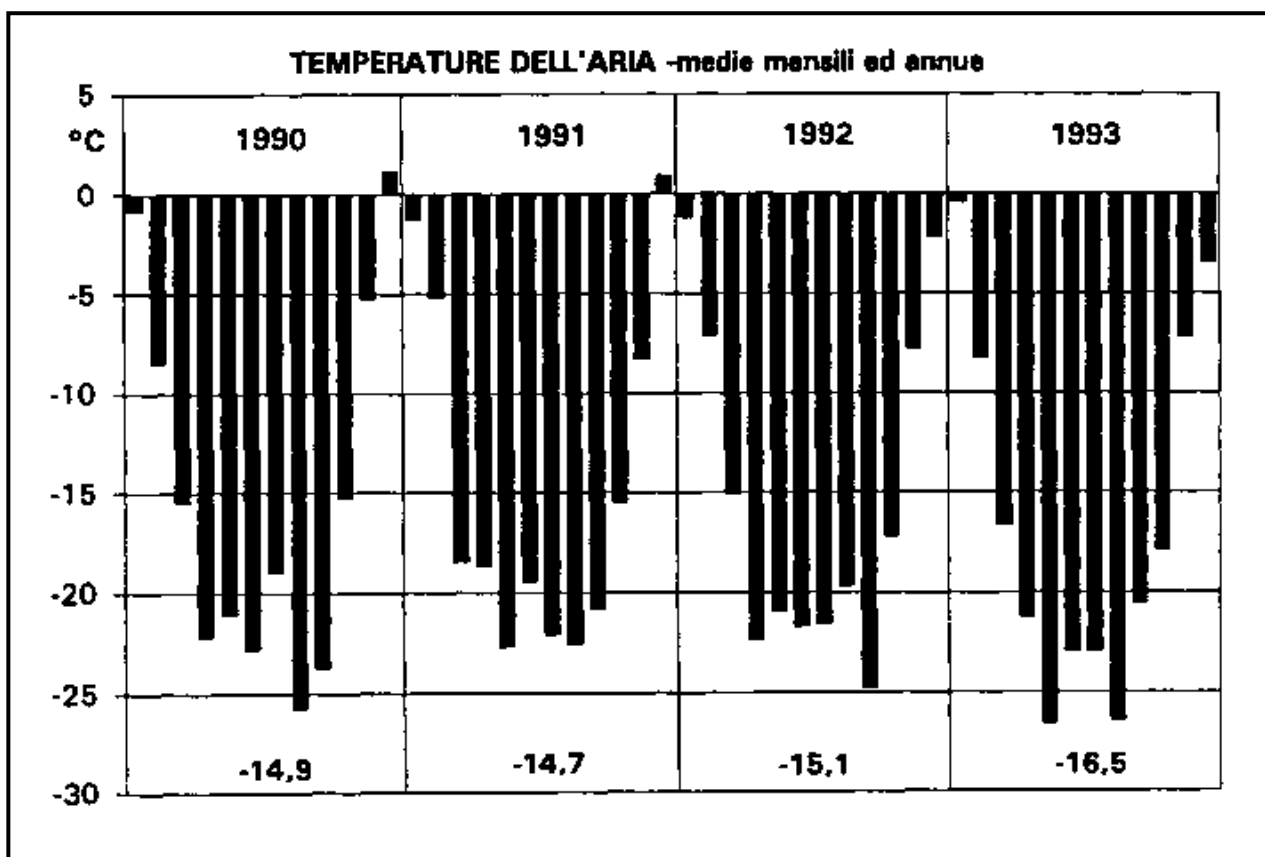


Fig. 2a-4: Tarn Flat. Temperature - medie mensili ed annue per il periodo 1990-1993.

locali come gli effetti microclimatici (zone di fusione, irregolarità dell'accumulo nevoso), la emissione di particolato dalle zone prive di copertura nevosa o la emissione di sali marini sulle zone costiere. Inoltre, l'attuale intervento antropico nella zona del Mare di Ross potrebbe avere modificato i cicli geochimici di certi elementi nell'atmosfera antartica.

La determinazione di zone dove sono minimizzati i processi antropici e gli effetti locali e nel contempo adatte dal punto di vista dell'accumulo nevoso e dei flussi glaciali è preliminare all'identificazione di un posto adatto ad una futura perforazione profonda sulla Terra Vittoria. Il lavoro si è dunque orientato verso tre tipi di campionamenti: perforazioni a motore che permettono di raggiungere profondità dell'ordine di 10-20 m (che coprono mediamente gli ultimi 20-40 anni), campionamenti di neve superficiale che permettono la caratterizzazione delle precipitazioni recenti, e campionamenti di neve in trincea che permettono la raccolta di volumi di neve degli ultimi 5-10 anni di precipitazioni.

Campionamenti di neve in superficie

Durante il periodo dal 29 novembre 1993 al 5 gennaio 1994, sono stati effettuati circa 25 campionamenti di neve di superficie in varie zone della Terra Vittoria, cercando di coprire diversi tipi di zone di deposizione: zone costiere, limite del plateau, zone di montagna.

La neve raccolta, conservata a -30 °C, sarà usata per la misura delle concentrazioni di metalli in tracce (Pb, Cd, Cu, Zn, Al) presso l'Università di Venezia, e per la caratterizzazione del contenuto di particolato con tecniche PIXE e SEM-EDAX presso (Osservatorio Geofisico di Modena).

Sull'Hercules Névé e sullo Styx Glacier Plateau sono stati effettuati dei prelievi di neve superficiale con contenitori di plastica da 50 l lavati con acido nitrico. La neve raccolta è stata direttamente filtrata nei laboratori della Base su un filtro di nitrato di cellulosa (con diametro dei pori di 0.45 micron) al fine di determinare il contenuto di pulviscolo atmosferico nelle zone considerate. Il particolato sarà analizzato per la determinazione dei rapporti isotopici di Sr e Nd. L'analisi di questi rapporti permette una caratterizzazione precisa dell'origine delle particelle depositate sul nevato.

Campionamento in trincee

In alcuni siti di particolare interesse sono state effettuate, in collaborazione con il Progetto di ricerca Contaminazione ambientale, delle trincee a profondità comprese tra 1.5 e 3.4 m.

Campioni sono stati raccolti nei tre siti sotto elencati:

- McCarthy Ridge Lat. 74° 36.001' S, Long. 163° 03.131' E 850 m
- Alto Priestley Lat. 73° 38.180' S, Long. 160° 38.320' E 1983 m
- Hercules Névé Lat. 73° 06.378' S, Long. 165° 27.785' E 2960 m

Perforazioni a motore

Sono state effettuate 10 perforazioni a motore nella zona della Terra Vittoria settentrionale. La scelta dei siti è stata effettuata inizialmente con l'analisi delle immagini da satellite (SPOT e LANDSAT) allo scopo di evidenziare le zone con la presenza di attività eolica (*snow-drifts*, *wind scoops*, ghiaccio blu, ecc.) da zone assenti. L'osservazione di queste immagini, effettuata presso il Centro di Calcolo di ENEA Casaccia (*Enea Digital Imagery System*), ha permesso di identificare una serie di siti idonei alle perforazioni. Sono state identificate due zone di particolare interesse. L'area a sud-ovest del Ghiacciaio Campbell (fino al Ghiacciaio Drygalski), dove dominano le strutture dovute al vento, in cui è stata effettuata una perforazione al McCarthy Ridge. Nell'area a nord-ovest del Ghiacciaio Campbell dove non sono presenti strutture legate al vento visibili dalle immagini da satellite, sono state effettuate perforazioni presso il Pilot Glacier, il Bowers Glacier e l'area dell'Hercules Névé.

Il Ghiacciaio Rennick è il più lungo ghiacciaio originato nelle Montagne Transantartiche e viene alimentato da alcuni *névé* nella zona dell'Alto Priestley (circa 120 km a NO dalla Base

Baia Terra Nova), scende in direzione dell'Oceano Pacifico, ed è stata effettuata una perforazione nella parte più alta.

McCarthy Ridge (800 m)

Sono stati eseguiti 10.71 m di perforazione a partire dal fondo di una trincea di 2.40 metri. Il recupero quasi totale delle carote ha permesso di ottenere, per la seconda volta (la prima perforazione fu eseguita nella Campagna 1991-92), una serie di campioni di un'area interessata dai venti catabatici. La misura della densità è stata effettuata direttamente sulle carote estratte ed ha permesso di mettere in evidenza una variazione a partire da 0.41 g/cm³ a 2.40 m di profondità fino ad una densità di 0.58 g/cm³ a circa 13.10 m di profondità. I primi 2.40 m sono stati misurati pesando alcuni campioni presi *ad hoc* lungo la parete della trincea, riscontrando valori troppo alti per essere considerati attendibili (mediamente 0.51 g/cm³).

Alto Rennick Glacier (2300 m)

Qui sono stati perforati 7.43 m di nevalo a partire da una piccola trincea di circa 50 cm. L'attività è stata fortemente limitata dal sopraggiungere di una perturbazione atmosferica che ha impedito di raggiungere i 10 m di profondità.

Bacino di alimentazione del Pilot Glacier (2100 m)

È stata effettuata una perforazione di 11.89 m a partire da una piccola trincea di circa 60 cm. Il recupero, praticamente totale, delle carote è stato seguito dalla misura della temperatura lungo il foro e dalla misura della densità delle carote stesse. La densità presenta una variazione compresa tra lo 0.38 g/cm³, alla superficie, ed i 0.63 g/cm³ alla base della perforazione. Il profilo di temperatura, effettuato a 6 diverse profondità, ha permesso di mettere in evidenza l'onda termica in propagazione all'interno del nevalo. La temperatura a -10 m, considerata temperatura media annua del sito, è di -29.1 °C.

Ghiacciaio Bowers (2200 m)

La scelta del sito era guidata dalla necessità di ricercare un sito costiero, ma alto di quota, per confrontare i dati ottenibili con quelli presenti in bibliografia e provenienti dalla stazione USA di Cape Hallett (circa 30 km a nord del sito). Grossi problemi di fusione hanno impedito di effettuare una buona perforazione, ed anche il recupero delle carote è stato piuttosto difficoltoso. È stata effettuata una perforazione di 6.81 m, a partire da una piccola trincea di 55 cm, con il recupero di circa 5.52 m di carote in piccoli pezzi. Non è stato effettuato il profilo di densità, ma è stata misurata la temperatura a fondo foro, con un valore di -25 °C.

Nansen Ice Shelf (200 m),

È stata effettuata una perforazione di 5.60 m presso il campo Eiffel allestito dal Progetto di ricerca Atmosfera antartica, per misure di temperatura all'interno della piattaforma di ghiaccio.

Priestley Glacier (2000 m)

È stata effettuata una perforazione di 12.03 m a partire dalla superficie, a qualche decina di metri dalla stazione meteorologica automatica dell'ENEA Modesta. Le carote sono destinate ad una collaborazione tra l'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena (Progetto Glaciologia e paleoclima) e il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Venezia (Progetto Contaminazione ambientale).

Styx Névé (1800 m)

È stata effettuata una perforazione di 12 m a partire dalla superficie, che verrà utilizzata per lo studio dei metalli in tracce in collaborazione con il Progetto di ricerca Contaminazione ambientale.

Hercules Névé (2960 m)

È stato effettuato un campo remoto presso l'Hercules Névé (16-26 gennaio 1994) con lo scopo di effettuare una serie di campionamenti e di perforazioni in un sito con caratteristiche di altopiano. Vi hanno partecipato: P. Laj, V. Maggi, C. Barbante, per il Progetto Glaciologia e paleoclima; J. P. Candelone e R. Udisti, per il Progetto Contaminazione ambientale; G. Santoro, supporto tecnico-operativo. La scelta del sito è stata effettuata a seguito di ricognizioni aeree dopo una definizione a grande scala con immagini da satellite. Questo sito ha permesso una collaborazione tra il Progetto di ricerca Glaciologia e paleoclima, quello di Contaminazione ambientale ed il *Laboratoire de Glaciologie* del CNRS di Grenoble (Francia). Una trincea di oltre 3.50 m e una serie di perforazioni, a motore ed a mano, hanno permesso di campionare una quantità di materiale per un completo studio da un punto di vista glaciochimico.

Oltre ai campionamenti di neve in superficie ed in trincea (vedi paragrafi precedenti), sono stati effettuati 3 carotaggi a motore, a partire da 40 cm di profondità, per studi di accumulo netto, contenuto in elementi radioattivi e definizione delle caratteristiche chimiche del nevato.

La prima perforazione ha raggiunto i 20.48 m di profondità con il recupero totale delle carote. È stata misurata una temperatura di -33.1 °C a circa 10 m di profondità.

Le carote sono state pesate ed è stata calcolata la densità per ottenere, direttamente sul sito di perforazione, dati di maggiore attendibilità. La variazione della densità (qui sottostimata per problemi di definizione dei volumi) varia da 0.35 g/cm³ sulla superficie a 0.62 g/cm³ a -20 m. Il profilo presenta una variazione tipica di un braccio di parabola con un gradiente maggiore nei primi 10 m ed una diminuzione del gradiente nei metri seguenti. Il foro di perforazione, segnalato dalla presenza di un muretto di neve per difesa è stato chiuso in modo da poter essere successivamente riutilizzato se si intende continuare la perforazione o effettuare nuove misure nel nevato.

Le due perforazioni seguenti sono state effettuate a circa 2 m di distanza dalla prima ed hanno raggiunto i 10 m ciascuna. Nessuna misura è stata effettuata su queste carote o sui fori di perforazione.

Campionamenti di ghiaccio lacustre e di morene a nucleo di ghiaccio

Sono stati prelevati dei campioni di ghiaccio di 1 m di lunghezza in due punti del Lago Enigma per poter effettuare delle analisi cristallografiche. È stato osservato che nella parte meridionale del lago lo strato di ghiaccio è continuo solo nei primi 10 cm e presenta delle bolle allungate verticalmente, segue uno strato di cristalli di ghiaccio impregnati di acqua. Questo strato è interrotto da livelli decimetrici di ghiaccio con bolle arrotondate. Il pelo libero dell'acqua che impregna il ghiaccio è presente a partire da 25 cm dalla superficie. Nella parte settentrionale invece lo strato di ghiaccio è continuo e non è presente acqua nel primo metro.

È stato campionato il ghiaccio di alcuni laghetti stagionali presenti sul Boulderclay Glacier per effettuare confronti con il ghiaccio del Lago Enigma. Inoltre è stato campionato del ghiaccio proveniente dall'interno di un pinnacolo sul Boulderclay Glacier per studi cristallografici.

Campionamenti di sedimenti terrestri, lacustri e marini

Allo scopo di ottenere campioni di confronto per le analisi degli isotopi dello Sr e del Nd del particolato atmosferico contenuto nel ghiaccio, sono stati campionati sedimenti provenienti da varie località comprese tra Spike Cape fino a nord dell'Aviator. Questi

campionamenti sono stati effettuati in collaborazione con il Progetto Struttura ed evoluzione della litosfera della regione del Mare di Ross ed il Progetto Contaminazione ambientale.

2a.3.2 Ricerche sedimentologiche e stratigrafiche nei sedimenti marini e terrestri

2a.3.2a Sedimentazione clastica

Attività a bordo della nave oceanografica americana Nathaniel B. Palmer

M. Taviani (16/1-14/2/94)

F. Trincardi (16/1-14/2/94)

Introduzione

Sulla base della collaborazione scientifica fra il Dipartimento di Geologia della *Rice University* di Houston, Texas (USA) e l'IGM del CNR di Bologna, M. Taviani e F. Trincardi sono stati invitati a partecipare a una campagna oceanografica nel Mare di Ross.

Questa missione, denominata NBP94-01, si è svolta tra il 20 gennaio e il 12 febbraio 1994 sulla nave oceanografica polare Nathaniel B. Palmer (Fig. 2a-5), con partenza dalla Base statunitense McMurdo.

L'obiettivo scientifico

L'ipotesi avanzata di recente secondo la quale durante l'ultima deglaciazione il *West Antarctic Ice Sheet (WAIS)* è suscettibile di rapidi "collassi" comportanti significativi aumenti del livello marino, è basata su argomentazioni di tipo essenzialmente glaciologico ed è ancora largamente speculativa (Hughes, 1987, Alley, 1989). Questo assunto teorico può essere però verificato studiando la storia della regione del Mare di Ross negli ultimi 20.000 anni (fine dell'ultima glaciazione) analizzando le modalità di ritiro del WAIS dalla piattaforma continentale (Anderson, 1991).

È comunemente accettato che i ghiacciai dell'emisfero boreale (Groenlandia, Fennoscandia, Laurentide) siano molto sensibili alle oscillazioni climatiche controllate da cause astronomiche, reagendo con rapidi scioglimenti alle variazioni calde (interglaciali). Durante una fase interglaciale, le cospicue variazioni eustatiche del livello marino mondiale dovuto alla fusione dei ghiacci dell'emisfero Nord, comportano l'instabilità della calotta antartica ancorata alla piattaforma continentale e l'arretramento della *grounding line*. Raggiunto un livello critico di risalita del livello marino, la piattaforma infatti si disancora dal fondo (*decoupling*) e può quindi arretrare in maniera estremamente rapida (Anderson & Thomas, 1991). La risalita del livello del mare successiva all'ultima glaciazione è stata caratterizzata da un tasso massimo dell'ordine di 10 m/1000 anni. Il disancoraggio del WAIS che potrebbe essere stato determinato da questa risalita ha comportato il succedersi di varie fasi di rapida destabilizzazione e arretramento della *grounding line*. Durante il processo di arretramento vengono abbandonati sulla piattaforma continentale i depositi tillitici prodotti dai ghiacciai. L'instaurarsi di condizioni marine aperte comporta la formazione di sedimenti biogenici silicei (ooze diatomacei) e talora carbonatici che si sovrappongono alle tilliti. Questi sedimenti possono essere datati col metodo del radiocarbonio, permettendo dunque di comprendere la cronologia dell'arretramento postglaciale del WAIS.

La campagna oceanografica NBP94-01

La crociera NBP94-01 ha avuto lo scopo di definire le modalità di ritiro dei ghiacci del Mare di Ross al termine dell'ultima glaciazione quaternaria. Si è trattato della prima di due campagne oceanografiche miranti all'acquisizione di informazioni geologiche e geofisiche sul comportamento del WAIS negli ultimi 20.000 anni. La seconda campagna avrà luogo nel 1995 e si avvarrà, oltre che dell'acquisizione di ulteriori dati di sismica ad alta risoluzione e campionatura, anche di Side Scan Sonar, ecoscandaglio multifascio e ROV.

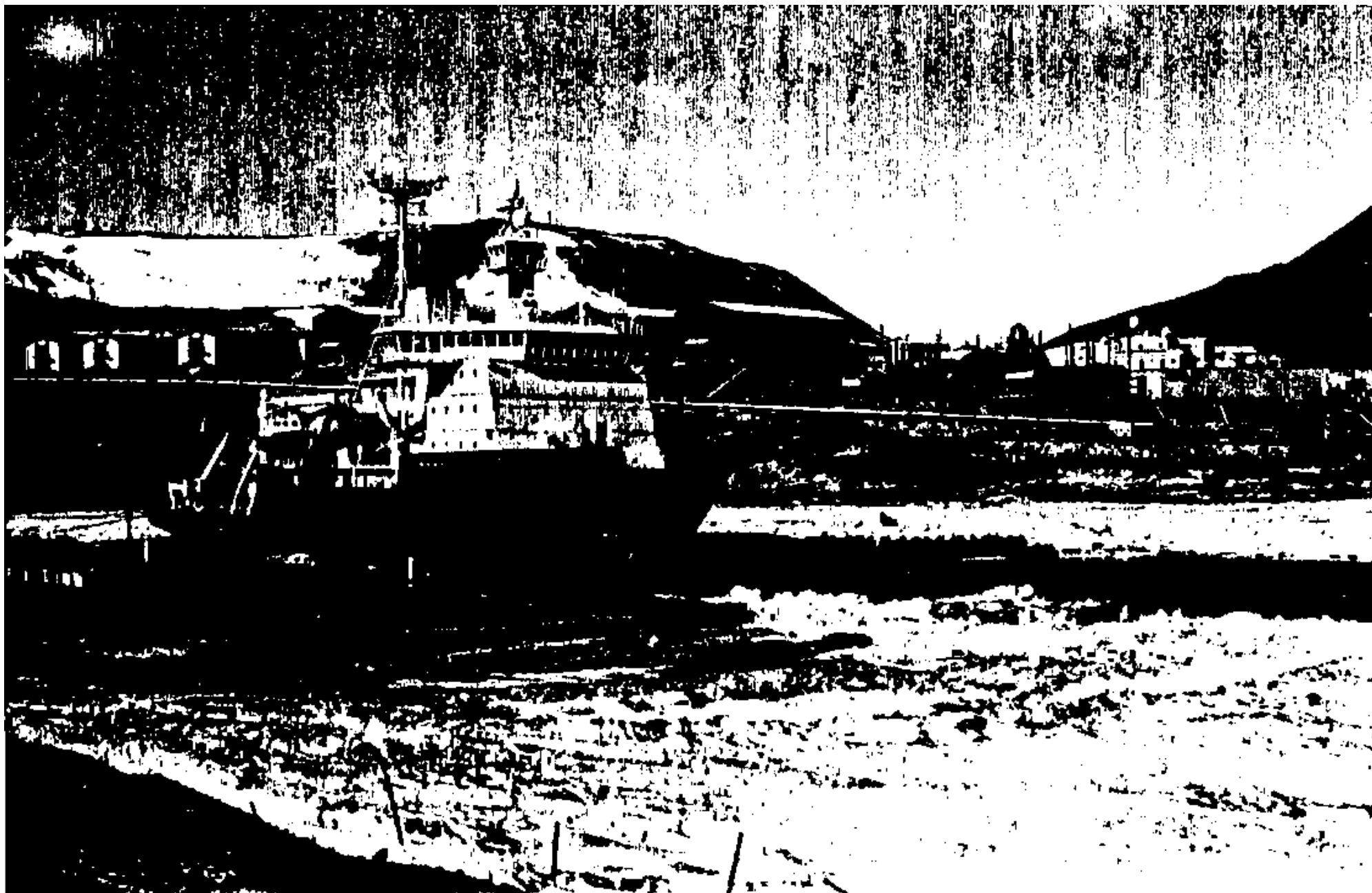


Fig. 2a-5: La N/O Nathaniel Palmer ancorata a McMurdo (18 gennaio 1994).

In particolare sono sotto studio i principali bacini allungati e i banchi che caratterizzano la piattaforma continentale. La formazione dei bacini allungati è attribuita all'escavazione da parte dei principali *ice streams* durante i periodi glaciali quando la *grounding line* avanza verso il ciglio della piattaforma (Hughes, 1987, Anderson et al., 1992). La morfologia delle zone di alto che separano i principali bacini allungati riflette, oltre che l'andamento di strutture tettoniche distensive di età prequaternaria, soprattutto l'azione erosiva da parte dei ghiacci che, in corrispondenza di questi atti, tendevano a rallentare il proprio movimento.

Per cercare di ricostruire la storia tardo-quaternaria del WAIS, è dunque necessario acquisire profili sismici ad alta risoluzione nella regione adiacente agli *ice streams* B e C (Hughes, 1987) e carote al fine di identificare e datare le varie facies sedimentarie associate alla deglaciazione. La necessità di attraversare acusticamente gli spessi depositi tillitici abbandonati sulla piattaforma continentale dai ghiacciai in ritiro dalla fine dell'ultima glaciazione, comporta la scelta di appropriate strumentazioni sismiche. Durante la crociera NBP94-01 sono stati impiegati a tale fine un *G.I. (Generator-Injector) gun* della capacità di 50 in3 e un *water gun* di 15 in3 acquisendo dati di sismica monocanale mediante l'ITI (*Innovative Transducers Inc.*) *streamer*.

Risultati della campagna NBP94-01

La missione è stata coronata da pieno successo. Sono stati infatti acquisiti circa 4100 chilometri di linee sismiche ad alta risoluzione, 36 carote a pistone e 17 campioni con benna (Fig. 2a-6). Sono state investigate due aree del Mare di Ross.

Nel Mare di Ross nordoccidentale, sono stati acquisiti 2000 chilometri di profili lungo cinque transetti orientati NO-SE e due transetti orientati N-S. A causa della copertura di ghiacci marini, particolarmente estesa in questa estate australe, non è stato però possibile completare la copertura di profili sismici prevista per la zona a sud dell'isola Coulman. Nella seconda area investigata in dettaglio, Mare di Ross orientale nelle vicinanze dell'*ice stream* C, sono stati acquisiti 2100 chilometri di profili ad alta risoluzione, 11 carote a pistone e 7 bennate.

Lo studio di questi dati verrà fatto congiuntamente agli altri gruppi di ricerca partecipanti al progetto (Università Rice, Hamilton e del Colorado). In particolare, l'interesse degli scriventi è al momento concentrato sui processi sedimentari attivi nelle zone di banco e di scarpata superiore durante la deglaciazione. Lo studio dei sedimenti biogenici (essenzialmente carbonatici: Taviani et al., 1993) da un punto di vista composizionale e geochimico è condotto da M. Taviani mentre l'analisi delle geometrie deposizionali su base sismica viene curata da F. Trincardi.

Bibliografia

- Alley R.B., Blakenship D.D., Rooney S.T. & Bentley C.R. (1989). *Mar. Geol.* 85: 101-120
Anderson J. (1991). West Antarctic Ice Sheet Initiative, NASA Conf. Pub. 3115, vol.2:87-110
Anderson J. & Thomas M. (1991). *Sedimentary Geology* 70: 87-104
Anderson J., Shipp S., Bartek L. & Reid D. (1992). *Contr. Ant. Res. III, Ant. Res. Ser.*, 57: 39-62
Hughes T.J. (1987). *Boreas* 16, 89-99
Taviani M., Reid D. & Anderson J. (1993). *Journ. Sed. Petr.* 63(1): 84-90

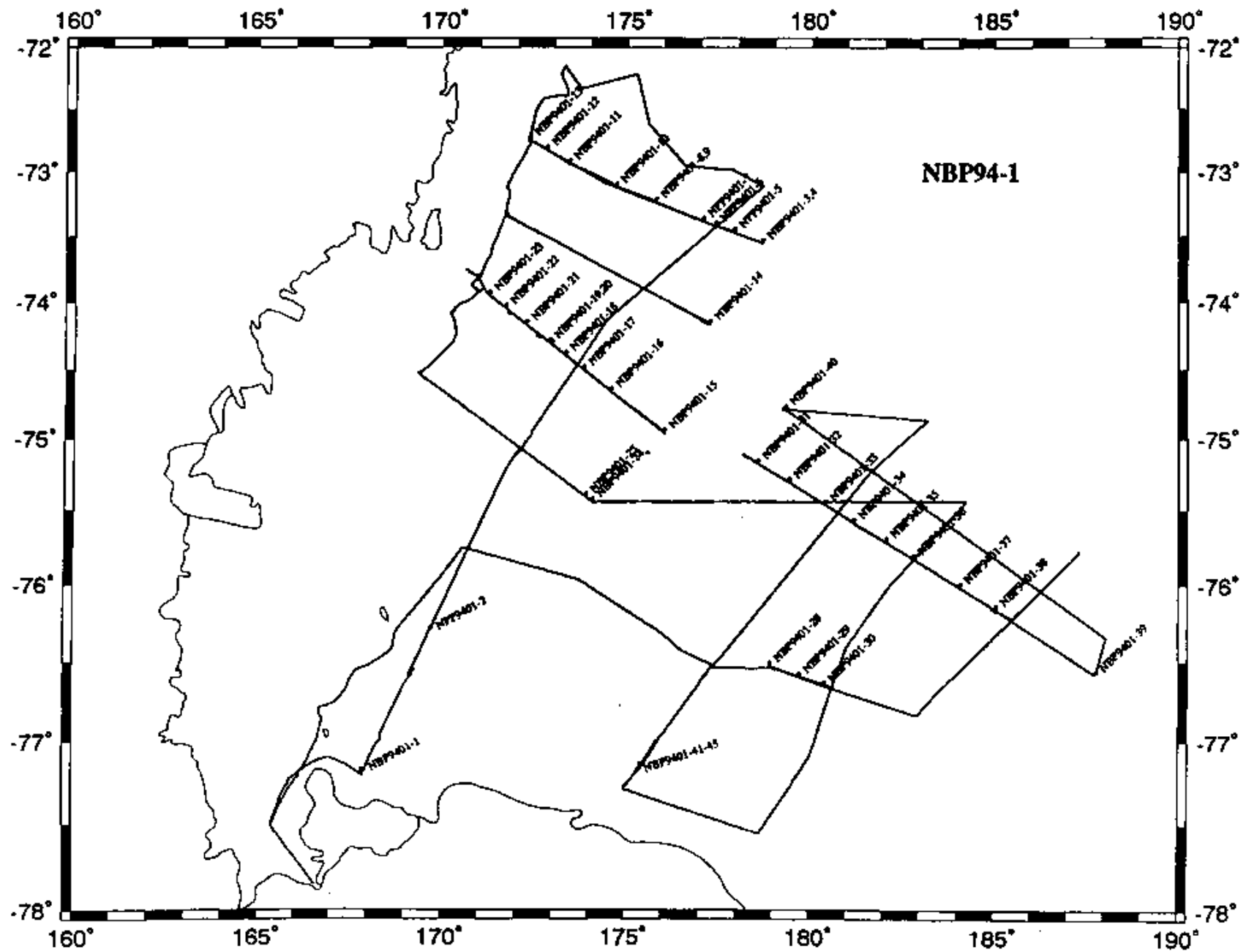


Fig. 2a-6: Mappa del Mare di Ross riportante l'ubicazione dei profili sismici ad alta risoluzione e dei campioni prelevati durante la crociera NBP94-01.

2a.4 Fisica del ghiaccio e prospezioni geofisiche

G. Caneva (22/10-15/12/93)

A. Lozej (22/10/93-16/1/94)

F. Merlanti (22/10/93-16/1/94)

Introduzione

Le attività di ricerca sul terreno si sono svolte sostanzialmente in conformità col programma di lavoro a suo tempo approvato dalla Commissione Scientifica.

Dopo l'arrivo a Baia Terra Nova, la verifica della funzionalità di tutta la strumentazione a disposizione e l'allestimento del campo di supporto logistico col trasferimento dei mezzi indispensabili per il lavoro, le operazioni di campagna sono iniziate il giorno 30/10/93 a Hells Gate che è stata la località nella quale si è sviluppata principalmente l'attività del gruppo operativo.

Le misure geofisiche effettuate sono state di diversa natura: geoelettrica (sondaggi elettrici verticali e profili), georadar, gravimetria, sismica attiva a riflessione e a rifrazione, sismica passiva (monitoraggio sullo *shelf* di Hells Gate), elettromagnetismo VLF. Le posizioni dei centri di misura sono state localizzate utilizzando il GPS portatile.

Prospezione geoelettrica

A Hells Gate sono stati effettuati numerosi SEV (sondaggi elettrici verticali) che hanno consentito la caratterizzazione fisica e geometrica dei diversi tipi di ghiaccio presenti (continentale, marino e di lago). Ad integrazione dei SEV sono stati eseguiti alcuni profili elettrici orizzontali con lo scopo di identificare le transizioni laterali tra i diversi glaciotipi.

Con le stesse modalità è stato studiato il bacino di "Enigma Lake".

In via preliminare si può affermare che il metodo è selettivo anche se, in presenza di spessori ridotti della copertura glaciale galleggiante, l'acqua marina condiziona significativamente l'andamento dei valori misurati.

Misure GPR

Sono state eseguite, sempre sulla piattaforma di Hells Gate, misure GPR con antenne da 80 e 120 MHz; lo scopo è stato quello di determinare gli spessori del ghiaccio e la profondità e l'andamento del bedrock.

Le misure hanno permesso di identificare riflettori con tempi e comportamenti elettromagnetici diversi.

Problemi nel funzionamento dell'apparecchiatura hanno limitato il completamento del programma relativamente a questo tipo di tecnica di prospezione.

Sismica attiva

La prospezione sismica è stata condotta nei tre settori di Hells Gate: bacino ovest (lato Northern Foothills), bacino centrale (tra le due morene), bacino est (lato Inexpressible Island) e a "Enigma Lake". Per quello che riguarda la sismica a rifrazione lo scopo era quello di verificare eventuali variazioni delle caratteristiche elastiche dei diversi glaciotipi. Dai dati di campo è risultata una sostanziale uniformità di questi parametri. La sismica a riflessione ha fornito risultati estremamente soddisfacenti per quanto riguarda la identificazione degli orizzonti ghiaccio-acqua e acqua-bedrock. Nell'esecuzione delle misure si è potuta osservare un'ottima trasmissività dell'energia come dimostra il fatto che si è potuto operare con risultati confrontabili sia utilizzando il sistema di energizzazione a gravità che quello a detonazione.

Inconvenienti possono essere originati dalla presenza di consistenti spessori di nevato che influenzano sia l'energizzazione che la ricezione.

Gravimetria

È stata materializzata intorno alla piattaforma di Hells Gate una rete di otto punti d'appoggio al programma di misure su ghiaccio. Una verifica preliminare sulla piattaforma ha consentito di osservare una attività oscillatoria della piattaforma stessa sia a breve che a lungo periodo che dovrà essere studiata e quantificata con osservazioni più prolungate nel tempo. Va ricordato che le misure gravimetriche possono avvalersi della presenza di una stazione gravimetrica assoluta a Baia Terra Nova.

Elettromagnetismo VLF

Sono state verificate notevoli difficoltà a operare in quest'area con stazioni trasmettenti fisse per problemi collegati alla propagazione del segnale. Risultati positivi si sono ottenuti con l'impiego di una stazione trasmittente portatile che però ha la limitazione di necessitare di aree piane ed estese sulle quali operare.

Sismica passiva

Una verifica della possibilità di controllo dell'attività dinamica della piattaforma è stata fatta utilizzando stazioni sismiche automatiche con differenti assetti di triggering. Dall'esame preliminare dei dati appare evidente che l'attività è nettamente più intensa nelle zone galleggianti. L'esperienza condotta suggerisce un'evoluzione di questo tipo di indagine con l'impiego di una rete più fitta di sensori.

Considerazioni finali

Le favorevoli condizioni meteorologiche di questa campagna hanno consentito un alto grado di operatività sul terreno.

La disponibilità e l'efficienza dell'organizzazione hanno consentito di sfruttare nel modo migliore in particolare i primi due mesi della spedizione durante i quali l'unità operativa era composta da tre ricercatori. Più problematico è risultato l'ultimo periodo nel quale, con l'arrivo della nave, le possibilità di operatività sono diminuite notevolmente.

Complessivamente l'unità operativa ritiene di aver abbondantemente superato gli obiettivi del programma in tutti i suoi aspetti con la sola eccezione della linea GPR che è stata condizionata nel suo completo svolgimento da una serie di inconvenienti strumentali.

Programma di collaborazione italo-francese a Stazione Concordia: relazione sulla spedizione a Dome Concordia (Dome C)

I. Tabacco (2/11/-19/12/93)

Obiettivi scientifici della Spedizione 1993

Gli obiettivi scientifici della Spedizione 1993 a Dome Concordia (Dome C) erano principalmente due: individuazione del sito ottimale per la perforazione e determinazione delle coordinate di Dome C con precisione submetrica.

Per quanto riguarda quest'ultimo si è previsto di utilizzare il sistema di posizionamento DORIS già impiegato per la determinazione delle coordinate assolute di Dumont d'Urville.

Per quanto riguarda il primo obiettivo il Gruppo glaciologico italo-francese, sulla base dell'analisi di lavori precedenti e dei dati disponibili, ha definito i criteri da seguire per la scelta del sito ottimale indicando, in prima approssimazione, l'area sulla quale effettuare i rilievi.

Le caratteristiche richieste per la individuazione del sito sono essenzialmente due: essere su un'area nella quale il ghiaccio non abbia subito, e tutt'ora non subisca, movimenti orizzontali cospicui, ed avere il massimo spessore possibile di copertura di ghiaccio.

Ciò significa in primo luogo, ricercare un'area con la duplice caratteristica di essere a morfologia superficiale piatta e con fondo roccioso con andamento suborizzontale, ed in

secondo luogo, verificare, mediante misure topografiche di precisione, l'entità dei movimenti orizzontali in atto.

Il programma di ricerca della presente campagna, limitato allo studio della morfologia superficiale e del *bedrock*, si è articolato su due differenti tipi di indagine: topografiche e geofisiche.

I lavori sono stati suddivisi in due fasi distinte:

- a) individuazione nella regione di Dome C di un'area con morfologia superficiale piatta a struttura di Domo topografico;
- b) determinazione, in corrispondenza dell'area di cui al punto precedente, della morfologia del fondo roccioso, degli spessori e delle stratificazioni interne della copertura del ghiaccio (queste ultime risultano importanti per valutare eventuali movimenti subiti dalla copertura del ghiaccio nel passato).

Per quanto riguarda la individuazione del Domo topografico i lavori sono stati condotti in Francia: nel Centro di Tolouse sono stati elaborati i dati satellitari ERS1.

Sulla base di tali dati è stato individuato, sia pure con una qualche imprecisione, un Domo topografico (Fig. 2a-7) il cui centro è situato a 75.1° S, 123.1° E. Da tale studio è stata esclusa l'area della precedente Base americana (coordinate 74.5° S, 123.1° E) in quanto non rispondente alle caratteristiche topografiche ottimali.

Per quanto riguarda il tema della determinazione del fondo roccioso e delle caratteristiche della copertura del ghiaccio si è deciso di utilizzare i metodi di prospezione radar.

Sono stati analizzati i dati disponibili ottenuti da precedenti campagne, condotte (con misure da aereo) su aree attigue, ma non coincidenti con il Domo topografico (Fig. 2a-8 e 2a-9), dai quali si può osservare una morfologia del *bedrock* abbastanza movimentata.

Data l'insufficienza dei dati esistenti e la complessità della morfologia del *bedrock* si è deciso di effettuare una campagna di misure radar ad alta risoluzione su un'area di circa 1000 km² (baricentrata sul centro del Domo topografico) su una rete con maglie di piccole dimensioni (di 2 e 0.5 km) allo scopo di ottenere con la massima precisione possibile la morfologia del fondo roccioso e l'andamento delle eventuali stratificazioni interne del ghiaccio.

Per tale ragione si è ritenuta necessaria, anche se più impegnativa da un punto di vista logistico, la effettuazione di una campagna di misure radar da terra, anziché da aereo, in quanto con questa metodologia si possono ottenere più dati per unità di superficie e quindi maggiori precisioni. La prospezione da aereo che è stata giudicata essenziale per studi a carattere regionale (che richiedono un minor dettaglio) è stata rinviata alla prossima campagna antartica.

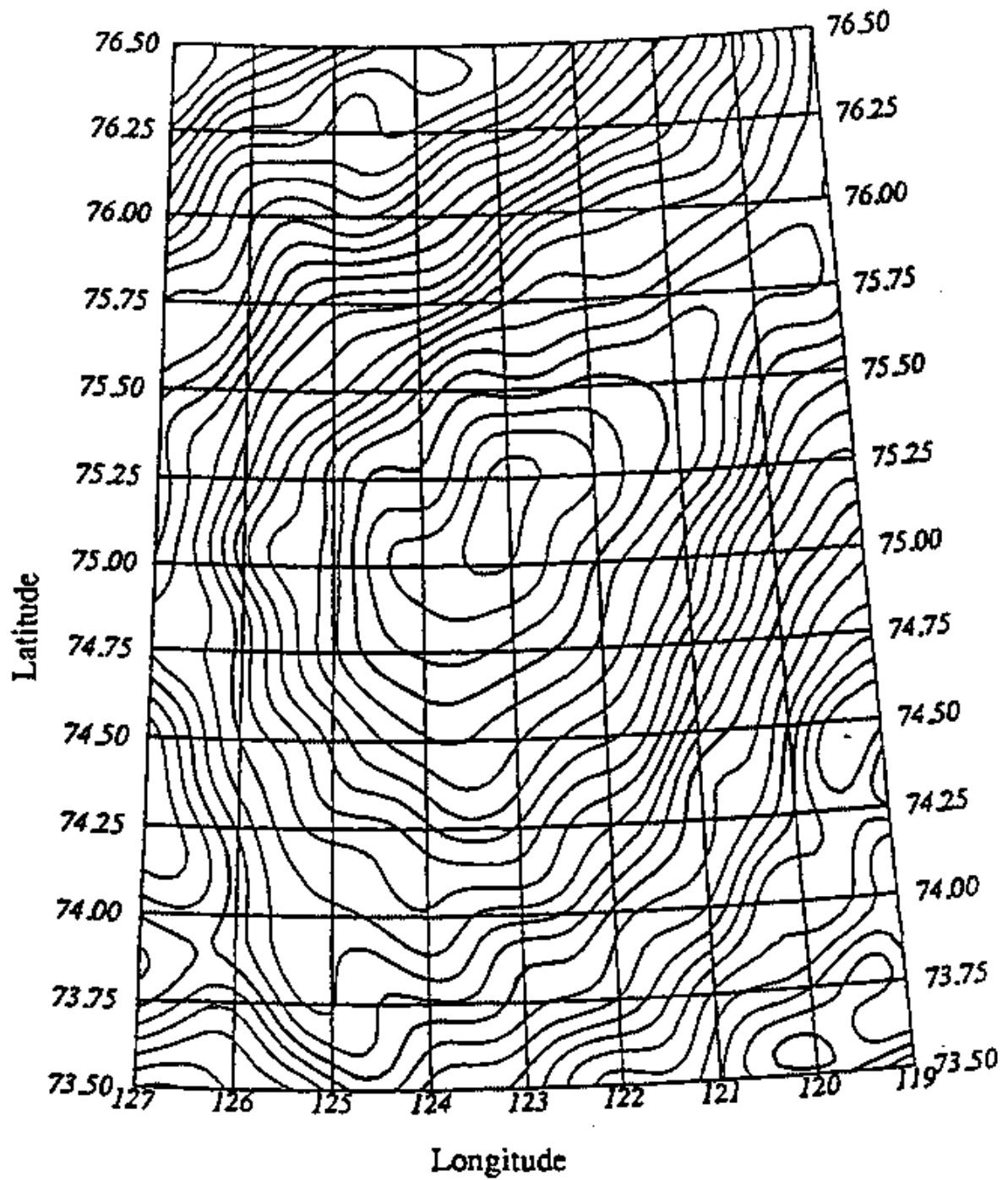
Preparazione della spedizione

Sulla base delle indicazioni del Gruppo glaciologico italo-francese nel dicembre 1992 è iniziato il lavoro di preparazione della campagna di prospezione radar.

Il problema principale era quello della apparecchiatura RES. Tenuto conto degli obiettivi della ricerca era necessario disporre di un RES, a grande penetrazione e ad alta risoluzione, utilizzabile sia da terra che da aereo, che operasse su frequenze relativamente basse (40-60 MHz) e con potenza di picco superiore a 1000 W.

Tali apparecchiature non esistono in commercio; attualmente esistono solamente alcuni prototipi sperimentali, con specifiche tecniche differenti tra loro, presso alcuni centri di ricerca in Europa, in USA e nella ex Unione Sovietica.

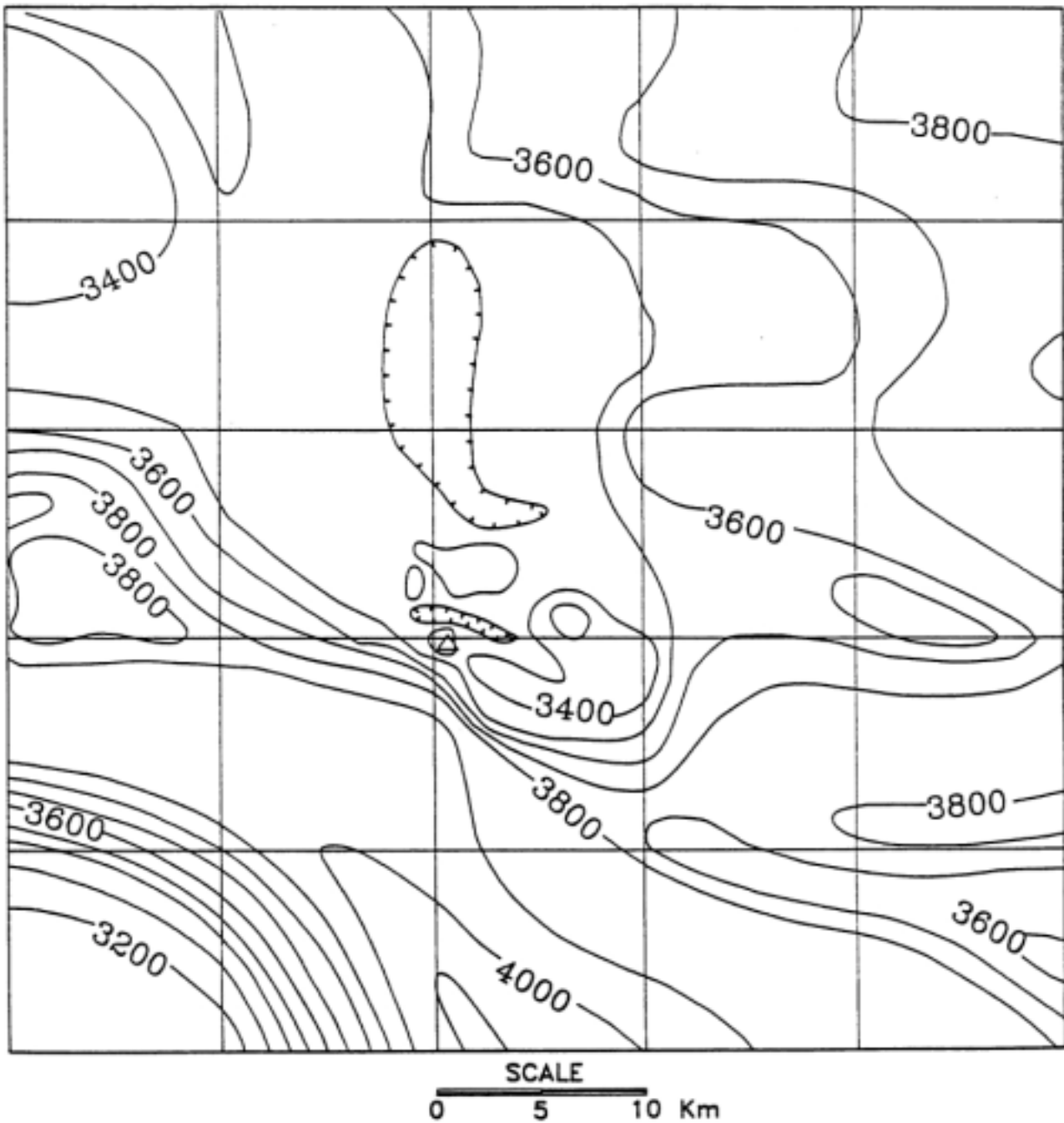
Dopo aver preso una serie di contatti epistolari e diretti con i centri di ricerca che maggiormente hanno contribuito alle ricerche radar - in particolare con il *British Antarctic Survey* (BAS) e lo *Scott Polar Research Institute* (SPRI) di Cambridge e l'*Alfred Wegener Institut* di Bremerhaven - si è deciso di affidare la costruzione di una nuova apparecchiatura allo SPRI che, oltre ad avere una più che ventennale esperienza nelle prospezioni radar, aveva dimostrato una ampia disponibilità alla collaborazione.



Graph n°2: Dome C map from ERS 1 satellite data
 (F. Rémy, UMR39 Groupe de Recherche de Géodesie Spatiale, Toulouse)

Fig. 2a-7

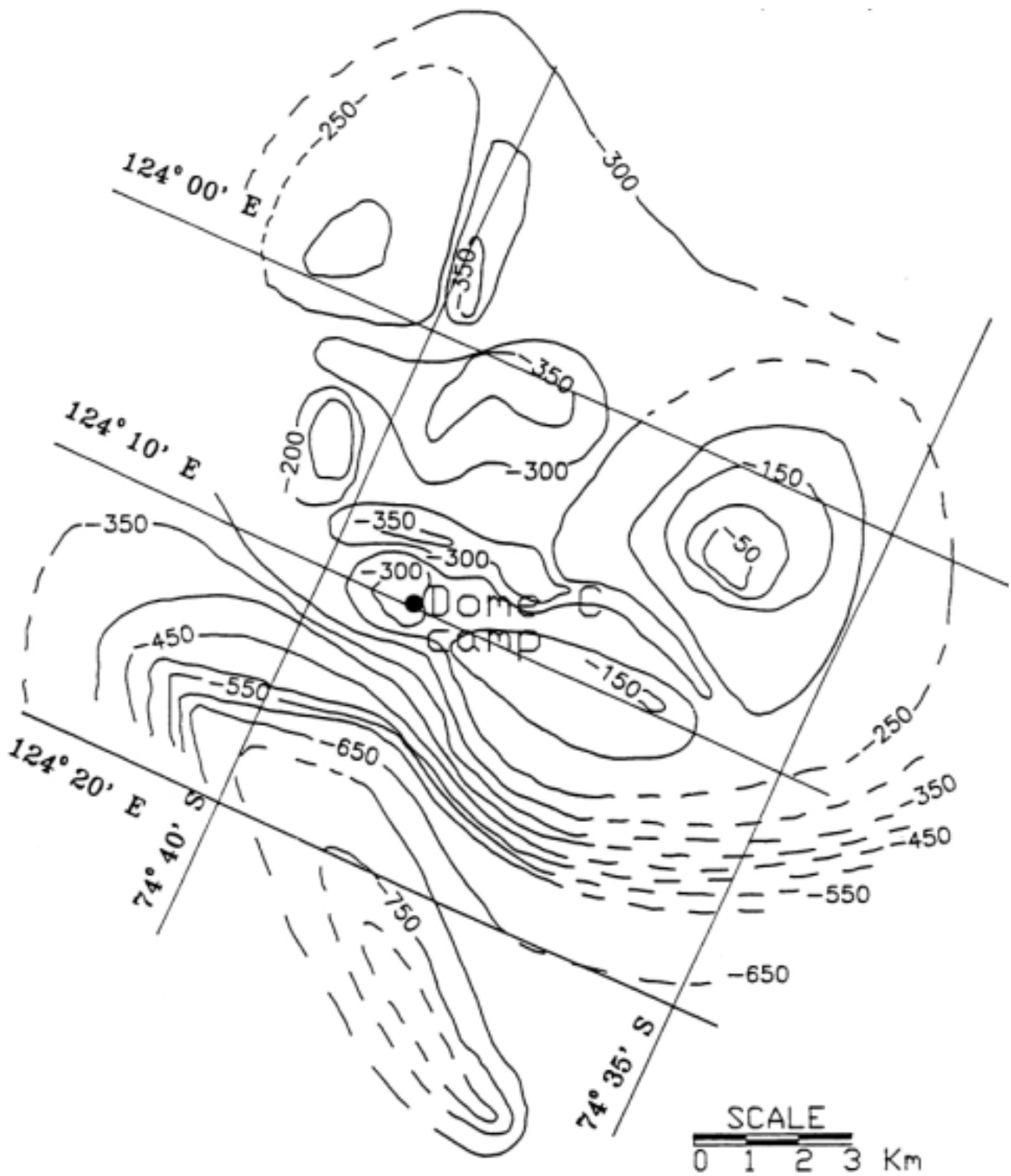
ICE THICKNESS NEAR DOME C EAST ANTARCTICA



△ - DOME C STATION (74° 30' S 123° 10' E)
(University of Texas, Austin)

Fig. 2a-8

BEDROCK ELEVATION - DOME C
(m.a.s.l.)



Bentley et al., 1981 (Antarctic Journal)

Fig. 2a-9

L'incarico allo SPRI prevedeva la costruzione di uno strumento con le specifiche discusse in fase progettuale assieme al gruppo italiano, e la effettuazione, in settembre, di test di verifica sul campo, alle Isole Svalbard.

Purtroppo a causa dei noti ritardi nella disponibilità dei fondi, l'incarico allo SPRI è stato siglato solo nel giugno 1993. Ciò ha portato a ritardi nella costruzione dello strumento che è stato ultimato nei primi giorni di ottobre (comunque in largo anticipo rispetto alla data stabilita contrattualmente che prevedeva la consegna in dicembre). A causa di tali ritardi sono saltate le progettate verifiche sul campo da effettuarsi alle Svalbard.

Nel mese di ottobre sono stati comunque effettuati presso i laboratori dello SPRI test di controllo e di funzionamento di tutta l'apparecchiatura che hanno dato risultati positivi. A tali test ha partecipato anche un tecnico dell'*Institut Français pour la Recherche et la Technologie Polaires* (IFRTP).

L'apparecchiatura è stata quindi spedita direttamente ad Hobart dove è giunta in tempo utile per l'imbarco sulla nave australiana Icebird.

Oltre all'apparecchiatura radar è stato acquistato un sistema GPS differenziale (4000 SE) da interfacciare con il RES per il posizionamento e la navigazione. Tale apparecchiatura è giunta a Milano nei primi giorni di ottobre e quindi spedita via aerea ad Hobart.

La fase di preparazione ha comportato altri impegnativi lavori per la soluzione dei problemi inerenti la logistica, in particolare per la preparazione di un mezzo cingolato da attrezzare come laboratorio mobile e la costruzione di una slitta con materiali non metallici sulla quale alloggiare la antenna del radar.

Per quanto riguarda il mezzo cingolato è stato approntato e modificato uno dei Flexmobil in dotazione al PNRA. I lavori di modifica, progettati e curati con grande efficacia da R. Buccolini e L. Blasi, prevedevano, oltre alle modifiche meccaniche necessarie per la operatività nelle condizioni di temperatura e quota prevedibili nel corso della traversa e a Dome C, anche la sistemazione ottimale nel vano posteriore delle strumentazioni scientifiche.

In particolare sono stati affrontati i problemi connessi alla minimizzazione delle vibrazioni sugli strumenti, alla alimentazione delle apparecchiature (12 e 24 V in continua e 220 V in alternata con una potenza di circa 2 kW ed al riscaldamento del vano posteriore in fase di lavoro, di viaggio e di sosta prolungata.

Il Flexmobil, dopo una lunga e complessa serie di lavori, è stato inviato via nave ad Hobart nei primi giorni di agosto e quindi è stato imbarcato sull'icebird.

I ritardi nella progettazione e costruzione del RES, si sono riflessi anche nella progettazione e costruzione della slitta per l'antenna radar. In Italia si è potuto provvedere solo alla sua progettazione (R. Buccolini e L. Blasi) ed all'acquisto dei materiali necessari per la sua realizzazione, che sono stati spediti via aerea a Hobart. Nella settimana dal 14 al 21 ottobre L. Blasi, con l'appoggio di una officina meccanica di Hobart, ha provveduto alla sua costruzione. La slitta è stata quindi regolarmente imbarcata sull'icebird.

Note sulla Spedizione a Dome C 1993

La missione si è sviluppata con il seguente calendario:

Partenza da Hobart (Icebird)	22/10/93
Arrivo a Dumont d'Urville (DDU)	02/11/93
Partenza per la traversa da D10	10/11/93
Arrivo a Dome C	25/11/93
Partenza da Dome C	06/12/93
Arrivo a D10	18/12/93
Partenza da DDU (Astrolabe)	19/12/93
Arrivo a Hobart	25/12/93

Permanenza a Dumont d'Urville (DDU) e preparazione della traversa

A causa della estensione del ghiaccio marino la nave Icebird si è fermata a circa 47 miglia da DDU. Per tale ragione non è stato possibile effettuare lo sbarco del Flexmobil che è quindi rientrato ad Hobart.

Le operazioni di sbarco del materiale con gli elicotteri sono state complicate sia dalla lunghezza del tragitto nave-base, che da un vento persistente che ha impedito il trasporto regolare delle casse. I materiali sono stati disimballati e trasportati con le reti in carichi di ridotte dimensioni; particolarmente negativo è stato il fatto che a causa del rinforzare del vento non è stato possibile effettuare il trasporto della slitta costruita ad Hobart.

Durante la permanenza alla Base DDU, assieme ai colleghi francesi, sono stati affrontati i problemi connessi al mancato sbarco del Flexmobil e della slitta.

Per quanto riguarda il Flexmobil la soluzione è stata quella di destinare un caravan ad uso di laboratorio scientifico. Tale caravan è stato aggiunto al convoglio ed è stato dotato di un gruppo elettrogeno diesel per l'alimentazione degli strumenti e di un sistema di riscaldamento che tuttavia poteva essere attivato solamente durante le soste prolungate.

Per quanto riguarda il problema della slitta, P. Godon ha progettato e realizzato un nuovo prototipo che è stato costruito nelle officine della Base con i materiali che erano reperibili e disponibili.

È da sottolineare il fatto che la soluzione dei non semplici problemi sorti improvvisamente per cause di forza maggiore, è stata possibile solo grazie al grandissimo spirito di collaborazione che i colleghi francesi hanno continuamente dimostrato mettendo a disposizione uomini e mezzi.

La traversa D10-Dome C

La direzione e la responsabilità della traversa è stata affidata a Patrick Delay.

L'equipaggio era composto da sei persone (Patrice Godon, responsabile IF RTP; Patrick Delay, capo traversa; Alain Pierre, navigatore; Alain Souliere, meccanico; Christian Vincent, glaciologo; Ignazio Tabacco, glaciologo); uno dei logistici (A. Pierre) svolgeva la duplice funzione di navigatore e di tecnico di appoggio per le misure radar.

Come è noto, il medico previsto per la traversa non ha potuto partecipare alla spedizione in quanto ha dovuto sostituire il medico della Base DDU, rimpatriato improvvisamente per ragioni di salute.

Il convoglio era composto da tre veicoli (un Challenger e due Pisten Bully) e da sei slitte (un modulo abitativo, uno di servizio ed uno scientifico più tre slitte per materiale vario e carburante).

Il 9/11/93 sono state ultimate le operazioni di preparazione dei mezzi e di sistemazione del carico.

Purtroppo le dimensioni dello strumento radar erano maggiori di quelle delle porte di accesso al caravan; lo strumento è stato quindi disimballato (ed in parte smontato) e stivato assieme ad altri materiali nel caravan scientifico che non era dotato di riscaldamento.

La traversa è iniziata il 10/11/93 alle ore 09.00 (ora di DDU).

Nella fase iniziale della traversa si è tenuta una velocità media di 4-5 km/h (inferiore a quella prevista di 10 km/h).

Le condizioni della neve, il maltempo, il carico ed il numero delle slitte trainate, assieme ai frequenti guasti che sono occorsi sia alle slitte che ai vettori, hanno rallentato sensibilmente la marcia; dopo sette giorni di navigazione (il 16/11/93), erano stati percorsi solo 280 km. Per tale ragione è stata avanzata la proposta di aumentare le ore di viaggio, organizzando la giornata in due turni di guida di nove ore ciascuno, con un intervallo di tre ore per il rifornimento, la manutenzione e controllo dei mezzi, nonché per la pausa del cibo.

Tale proposta è stata approvata, ed il 18/11/93, dopo un "corso" di guida seguito dai due "scientifici" si è iniziato a viaggiare con due squadre di conduttori.

La scelta si è dimostrata efficace non solo perché si sono aumentate le ore giornaliere di guida, ma anche perché diminuendo le ore di sosta (a temperature comprese tra -35 e -50 °C) si riducevano i problemi meccanici che spesso occorreano ad ogni partenza.

Come detto in precedenza, durante il percorso si sono avuti numerosi inconvenienti di tipo meccanico.

Quasi tutte le slitte hanno avuto guasti: rotture delle catene di traino, rotture dei perni verticali di snodo ed altri guasti minori. In particolare in alcune occasioni si è avuto il parziale ribaltamento e distacco delle slitte dal sistema di aggancio ai pattini. Quest'ultimo inconveniente è occorso, il 19/11, anche al caravan scientifico che trasportava le apparecchiature radar.

Anche i trattori hanno subito guasti: principalmente al sistema idraulico (per i Pisten Bully), ai circuiti di lubrificazione ed al sistema di preriscaldamento che, dopo le soste prolungate, presentava spesso malfunzionamenti.

Le cause di tali inconvenienti sono da attribuirsi a numerosi e differenti fattori: alle sollecitazioni ed alle scosse continue e violente provocate dalle irregolarità del terreno, alle temperature in gioco, al carico trainato e all'elevato numero di ore di marcia giornaliera. Tuttavia, il ripetersi di guasti di natura del tutto simile, sia alle slitte che ai vettori, può anche indicare una possibile inadeguatezza nella scelta e nella preparazione dei mezzi impiegati.

I meccanici francesi con estrema professionalità hanno fatto fronte ad ogni inconveniente, effettuando sul campo tutte le riparazioni necessarie.

La navigazione è stata effettuata, con un sistema GPS montato su un Pisten Bully, sulla rotta predisposta dai colleghi francesi; durante tutto il percorso erano visibili continuamente un gran numero di satelliti (quasi sempre più di sei) con ottime disposizioni geometriche delle costellazioni, il che ha consentito una navigazione di grande precisione.

Il tracciato della traversa è stato registrato con il GPS 4000 con misure ogni dieci minuti; l'elaborazione dei dati sarà effettuata in Italia.

Non si sono avuti problemi di carattere sanitario. Le piccole screpolature alle dita delle mani, che usualmente occorrono alle basse temperature, sono state curate dal meccanicoinfermiere.

I disturbi dovuti alla quota (respirazione, battiti cardiaci accelerati e insonnia) sono stati nel complesso abbastanza tollerati e minimizzati con un opportuno modo di operare che cercava di evitare sforzi violenti ed improvvisi.

I problemi del vitto, della gestione complessiva e della convivenza sono stati affrontati da tutti i componenti della spedizione con grandissimo senso di collaborazione e con cameratesco affiatamento, il che ha sicuramente contribuito efficacemente all'esito positivo della traversa.

Nella notte tra il 24 e il 25 novembre si è giunti a Dome C alle coordinate 75° 09' 10" S, 123° 06' 00" E.

La permanenza a Dome C

I primi due giorni sono stati dedicati all'allestimento del campo. In particolare si è provveduto anche a preparare il caravan scientifico: dopo lo sgombero di tutti i materiali non scientifici e le pulizie, è stato effettuato l'allacciamento al generatore principale del campo ed è stato attivato un sistema di riscaldamento.

Preparazione e installazione delle strumentazioni

Il 27 novembre sono iniziate le operazioni per l'installazione delle apparecchiature predisponendo il sistema di alimentazione, l'alloggiamento degli strumenti, e la sistemazione della slitta con relativa antenna.

- Sistema di alimentazione

L'unità centrale del RES opera in c.a. (220 V, 50 Hz) e richiede una potenza di 2 kW; il generatore di segnali è invece alimentato a 24 V in c.c..

Data l'esigenza di operare con correnti senza sbalzi di tensione, è stata scartata l'ipotesi di utilizzare direttamente la corrente prodotta da un generatore; è stato quindi progettato un sistema (simile a quello che era stato preparato sul Flexmobil) basato sulla trasformazione in alternata di una sorgente in continua a 24 V.

Sulla base di tali esigenze si è provveduto ad installare un generatore diesel da 5 kW (fissato all'esterno del caravan mediante catene) che è stato utilizzato per alimentare 2 batterie di grande capacità (a 12 V) collegate in serie.

A valle delle batterie un trasformatore c.a. provvedeva alla alimentazione degli strumenti. Il generatore di segnali è stato collegato direttamente alle batterie.

- Alloggiamento delle strumentazioni

Dopo avere rimontato la strumentazione radar, si è provveduto alla sua sistemazione con opportuni sistemi di bloccaggio e predisposti i cavi per il collegamento con l'antenna esterna e l'alimentazione.

Le due apparecchiature GPS 4000 sono state sistemate una, con funzione ROVER, nel caravan scientifico, l'altra, con funzione BASE, nel modulo abitativo.

Nel caravan scientifico, infine, è stato sistemato un PC Contura per la gestione ed elaborazione dei dati.

- Approntamento della slitta e dell'antenna

In primo luogo si è provveduto al montaggio della slitta costruita a DDU che era stata suddivisa in parti per il trasporto. Successivamente è stata montata l'antenna radar ed il riflettore. Per ultimo sono state effettuate le prove di traino che hanno dato esiti positivi.

Prove di funzionamento delle strumentazioni

I primi test sulla strumentazione RES, effettuati in assenza di carico, hanno mostrato un funzionamento normale di tutto il sistema. Le prove sotto carico hanno invece subito evidenziato malfunzionamenti. In particolare:

- erogando potenza (cioè con l'amplificatore di potenza attivo): tutto il sistema andava in sovraccarico; dopo pochi secondi i sistemi di controllo del trasformatore entravano in funzione bloccando l'alimentazione dello strumento;
- il calcolatore dell'unità centrale aveva un funzionamento irregolare; talvolta non riusciva a "vedere" le unità periferiche e spesso non pilotava in modo corretto l'oscilloscopio digitale;
- in uscita si potevano osservare solo disturbi a frequenza costante.

Si è provveduto quindi ad effettuare una lunga serie di controlli a tutto il sistema.

In primo luogo è stata controllata l'alimentazione; per maggiore garanzia si è provveduto anche a tentare di cambiare il sistema di alimentazione collegando gli strumenti direttamente alla rete principale alimentata dal generatore del campo senza ottenere risultati differenti e positivi.

È stato quindi effettuato un minuzioso controllo di tutte le singole parti dello strumento. Da questi controlli è stato individuato un guasto nei circuiti degli SWITCH T/R. All'interno di uno di essi è stata individuata una bobina dissaldata e disconnessa dai circuiti. Si è provveduto alla riparazione e sono stati ripresi i test che tuttavia hanno ancora dato risultati negativi simili ai precedenti.

Si è quindi proceduto allo smontaggio totale dello strumento e dell'antenna trovando una seconda dissaldatura, questa volta nel *baloon* dell'antenna. Si è provveduto alla riparazione, tuttavia i test di controllo hanno ancora una volta dato esito negativo.

Dopo circa quattro giorni di controlli e tentativi vari e dopo una lunga telefonata con M. Gorman (che aveva costruito lo strumento a Cambridge) è emerso con sufficiente chiarezza il quadro generale.

Sulle cause delle dissaldature si presume che esse possano essere state prodotte congiuntamente dalle sollecitazioni meccaniche subite durante il viaggio (si ricorda che vi è stato anche un semi ribaltamento del caravan) e dalle basse temperature che per oltre 20

giorni si sono mantenute in un intervallo compreso tra -20 e -50 °C e che possono aver contribuito all'indebolimento delle connessioni e delle saldature.

Le due banali dissaldature hanno di fatto impedito che l'energia prodotta dall'amplificatore di potenza venisse scaricata all'esterno dall'antenna; l'energia di picco di oltre 2 kW, non trovando sfogo, rientrava nello strumento provocando guasti ai circuiti interni ed al sistema nel suo complesso.

In loco, non disponendo di un laboratorio attrezzato di elettronica e neppure di un set completo di parti di ricambio, non è stato possibile intervenire né per individuare quali fossero i circuiti danneggiati e neppure per ripararli o per sostituirli. Si è quindi rinunciato ad effettuare le misurazioni radar.

Misure GPS

Dopo la forzata rinuncia all'esecuzione delle misure radar è stato preparato un nuovo programma di lavoro scientifico.

In primo luogo si è deciso di dedicare maggiori risorse allo svolgimento delle misure DORIS e di eseguire un rilievo topografico di base per la materializzazione di una piccola rete di deformazione.

In secondo luogo si è deciso di eseguire una serie di sperimentazioni GPS:

- Misure del rumore di fondo GPS

Tali misure potrebbero essere determinanti per stabilire la attendibilità, in ambiente antartico, di una rotta di grande precisione per veicoli o velivoli *unmanned* e per avviare una ricerca metodologica sulla fattibilità di campagne di prospezione di *air-born gravimetry*.

I rilievi sono stati condotti sia a Dome C che lungo il percorso di ritorno a D10.

A Dome C le misure sono state effettuate su due basi fisse, una delle quali ubicata sul punto DORIS, registrando i dati di posizione ad ogni ciclo in modo da ottenere dati sia di pseudorange che di fase, in modalità statica.

Le misure sono state ripetute in glomi differenti registrando sia ogni secondo che a cadenze di 10 secondi per una durata complessiva di 8 ore di registrazione.

Lungo il tragitto della traversa verso D10, oltre alla registrazione del percorso con una cadenza di misura ogni 10 minuti, sono state effettuate, ad ogni sosta, con le modalità indicate sopra, le misure del rumore, per una durata di 15 minuti per ogni stazione.

- Rilievo GPS sull'area di Dome C

Le misure sono state condotte nell'area sulla quale si sarebbe dovuta effettuare la campagna RES, allo scopo di verificare la possibilità di ottenere l'andamento altimetrico con una precisione sufficiente rispetto agli obiettivi generali dello studio. I rilievi, effettuati secondo la geometria indicata nelle Figg. 2a-10 e 2a-11, hanno coperto un percorso complessivo di circa 500 km e sono stati condotti in differenziale registrando i dati di posizione ad ogni ciclo.

Tutti i dati saranno elaborati in Italia in collaborazione con le Università di Trieste e di Bologna.

La traversa Dome C-D10

Il 6/12/93, dopo aver effettuato il carico di tutto il materiale e provveduto alla pulizia e alla sistemazione dell'area del campo, è iniziato il viaggio di ritorno.

Gli strumenti GPS sono stati sistemati uno sul modulo di servizio ed uno sul Pisten Bully per la effettuazione delle misure del rumore e la registrazione del tracciato.

Dopo due giorni di navigazione si è guastato il sistema idraulico di uno dei due Pisten Bully. La riparazione è risultata impossibile, e quindi il veicolo è stato lasciato, debitamente siliconato e protetto, sulla pista.

TRACE OF GPS SURVEY - DOME C

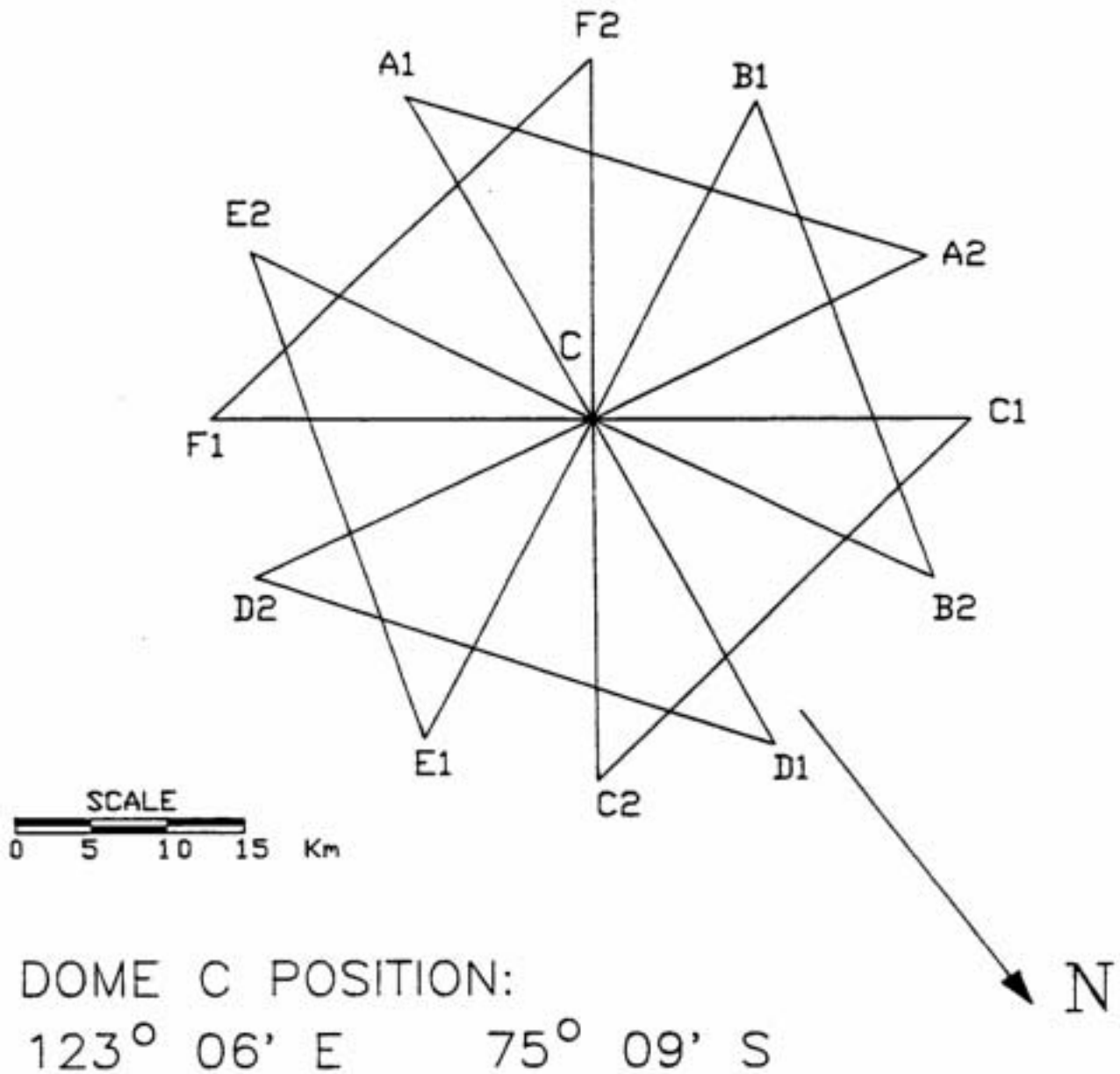


Fig. 2a-10

TRACE OF GPS SURVEY - DOME C

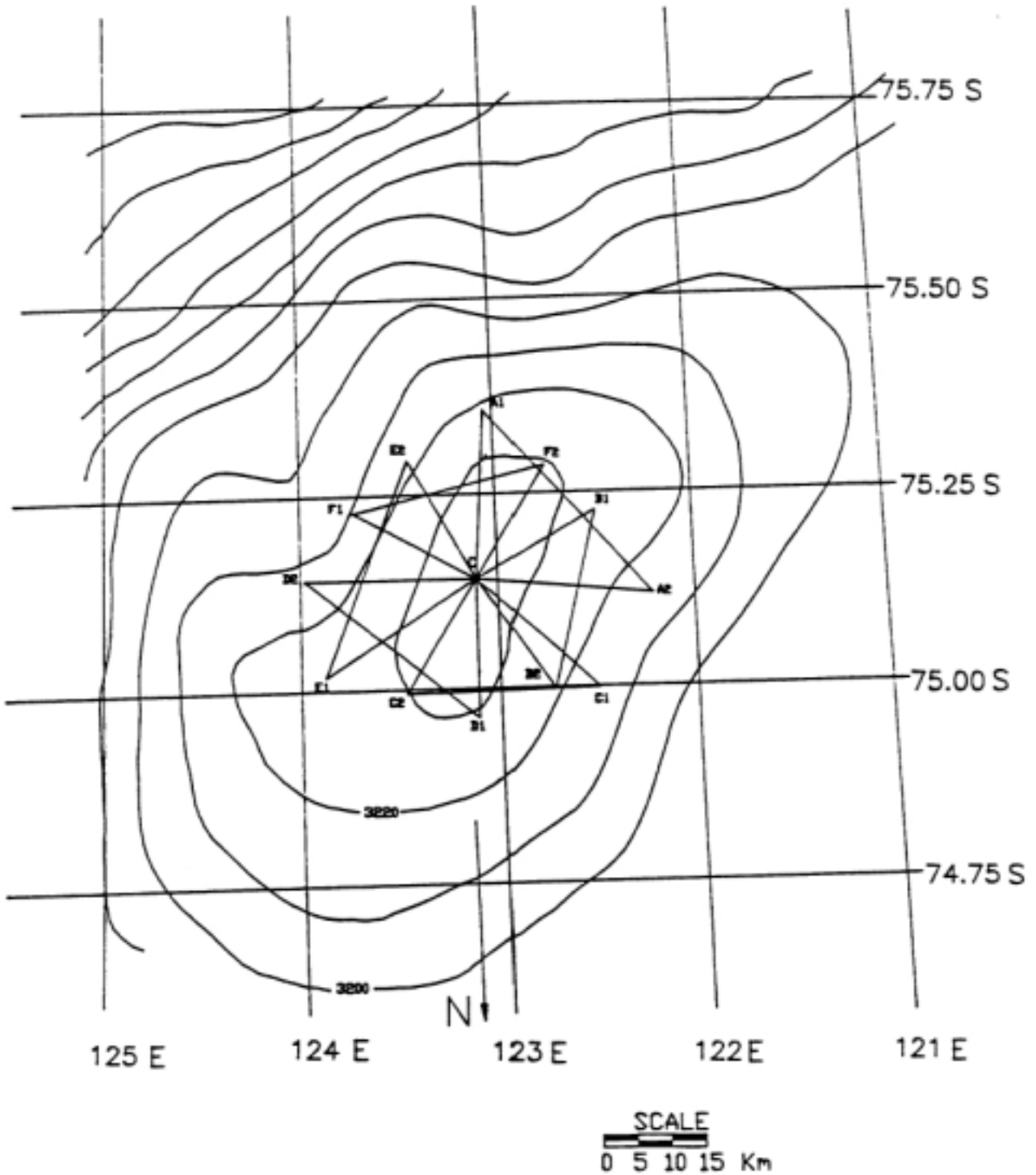


Fig. 2a-11

Dopo una attenta valutazione dello stato degli altri due veicoli, si è deciso di modificare l'assetto del convoglio, e di alleggerire il carico del secondo Pisten Bully, sul quale erano state osservate in precedenza alcune debolezze al sistema idraulico. Con il nuovo assetto si aveva il Pisten Bully con al traino il solo caravan scientifico, e il Challenger con al traino tutto il resto del carico (due moduli e due slitte).

La marcia è quindi ripresa sempre su due turni di guida.

Si sono avute alcune fermate forzate per cattivo tempo e per guasti, ai vettori ed alle slitte, dello stesso tipo di quelli subiti in precedenza.

Durante il tragitto si sono avuti altri inconvenienti. In particolare:

- sul modulo abitativo si è slabbrata la sede del perno della valla anteriore con il conseguente scivolamento del modulo sul supporto della slitta. Il guasto non era facilmente riparabile, ma, con grande abilità i meccanici hanno provveduto ad una riparazione di ripiego legando con delle catene il modulo alla valla. La marcia è stata leggermente rallentata e il mezzo è giunto regolarmente a D10.
- Si sono avute tre forature alle ruote del Pisten Bully; avendo a disposizione solo due ruote di scorta, si è giunti a D10 con un pneumatico in meno.

Il 10/12, uno dei componenti la spedizione, Pierre Alain, ha accusato una infezione abbastanza seria agli occhi. Dopo una consultazione via radio con il medico della Base DDU, si è provveduto alle medicazioni necessarie ed alla preparazione di un paio di occhiali oscurati per evitare l'esposizione alla luce. Dopo circa quattro giorni l'infezione è diminuita, consentendo il graduale reinserimento di Pierre Alain nei turni di guida e di lavoro.

L'arrivo a D10 è avvenuto il 18/12/93 alle ore 16.00 (ora di DDU).

Il giorno successivo vi è stato l'imbarco sulla nave Astrolabe.

Considerazioni di carattere generale

Le osservazioni che seguono debbono essere considerate solo come riflessioni del tutto personali, senza alcuna pretesa di rigore tecnico, in quanto chi scrive non ha competenze specifiche sugli argomenti che vengono considerati. Si ritiene tuttavia non inutile trasmettere alcune impressioni maturate durante l'esperienza della traversa.

- Sui mezzi

I due Pisten Bully utilizzati per la traversa avevano più di 1200 ore di utilizzo e non erano stati preventivamente "winterizzati". È possibile quindi che alcuni degli inconvenienti occorsi possano ascrivere a queste cause.

Il Challenger, che aveva poche centinaia di ore d'uso, ha mostrato minori problemi meccanici. Tale mezzo ha anche nettamente evidenziato una maggiore potenza di traino, anche se, in caso di neve soffice, a causa della relativamente ridotta superficie dei cingoli, sono sorti talvolta problemi di infossamento.

Indipendentemente dalla valutazione della idoneità dei due tipi di mezzi utilizzati, va comunque sottolineato con forza che durante la traversa è assolutamente necessario disporre di almeno un mezzo dotato di gru e di una lama anteriore.

- Sui moduli

Il modulo abitativo, quello di servizio e quello scientifico sono risultati soddisfacenti sotto tutti i punti di vista (a parte i problemi sui sistemi di traino citati in precedenza).

Si può aggiungere che, nell'eventualità che vengano adottati come norma i due turni di guida giornalieri, potrebbe essere utile provvedere al riscaldamento del modulo abitativo e di quello scientifico anche durante la navigazione e non solamente durante le soste.

- Sulle slitte

Come riferito in precedenza, tutte le slitte hanno lamentato rotture ai sistemi di blocco delle catene, ai perni e alle velle. Le slitte serbatoio del gasolio hanno evidenziato sia

problemi di manovrabilità che problemi per il pompaggio del gasolio. E' probabilmente necessario approfondire e ristudiare tutto il sistema adottato.

- Sui cibi

L'alimentazione non ha dato alcun problema. A parità di "materiale" disponibile, l'eccellenza del cibo era legata all'eccellenza dei cuochi di turno (il *palmarès* deve essere assegnato a Patrick Delay).

- Sui vestiti

Eccellenti i sacchi a pelo e, nel complesso, tutta la dotazione. Solo due punti deboli: i guanti e gli occhiali.

Per quanto riguarda i guanti: quando il lavoro richiede operazioni di precisione, i guanti fanno perdere agilità e quindi la soluzione è quella di operare a mani nude (i guanti di seta di fatto non danno una protezione sufficiente).

Per quanto riguarda gli occhiali: quando vengono usati assieme alla maschera spesso si ha appannamento con conseguente perdita di visibilità. Sempre per quanto riguarda gli occhiali, sarebbe opportuno averne un paio di scorta per ciascun tipo.

- Sulle comunicazioni

Il sistema INMARSAT e le radio in dotazione sono risultati nel complesso efficaci anche se la fascia oraria di utilizzo dell'INMARSAT è piuttosto ristretta.

- Sui sistemi di sicurezza

Nel complesso tutta la spedizione si è svolta con estrema attenzione e prudenza. Sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare incidenti alle persone. Si può tuttavia auspicare che venga attivato un sistema di soccorso per eventuali emergenze che potrebbero imprevedibilmente presentarsi a distanze grandi dalle più vicine basi antartiche.

Come commento conclusivo va segnalata la altissima professionalità e capacità operativa di tutti i componenti la spedizione, come anche, per quanto riguarda i rapporti interpersonali, il grandissimo senso di solidarietà che si è sviluppato tra tutti i membri della spedizione.

Ringraziamenti

Vorrei esprimere a titolo personale il più sincero apprezzamento e ringraziamento per la collaborazione efficace e spontanea che i colleghi francesi, della Base Dumont d'Urville e della spedizione, hanno quotidianamente manifestato in ogni occasione.

Vorrei inoltre ringraziare i colleghi della spedizione italiana, che sono stati partecipi con affettuosa solidarietà ad ogni fase del *raid*, e ricordare che il loro incitamento è stato prezioso e determinante nei momenti difficili.

2a.5 Meteoriti nei ghiacci antartici

A. M. Fioretti

L. Folco (17/12/93-16/1/94)

I. Franchi (17/12/93-16/1/94)

M. Meneghel

L. Boi

Introduzione

Dal 22/12/93 al 9/1/94, è stata effettuata dal gruppo EUROMET/PNRA (L. Folco, I. Franchi, A. M. Fioretti, M. Meneghel, L. Boi) una campagna presso Frontier Mountain (FM),

area già conosciuta come sito di concentrazione di meteoriti (Delisle et al., 1986, 1989; Cassidy et al., 1992; Delisle *et al.*, 1993), con i seguenti obiettivi:

- 1) completamento della raccolta di meteoriti nei siti localizzati già noti ed estensione della ricerca sistematica in aree inesplorate presso FM;
- 2) impostazione di uno studio approfondito del meccanismo di concentrazione di meteoriti operativo a FM;
- 3) localizzazione di nuove aree produttive nella regione degli Outback Nunataks.

Il campo, attrezzato di un modulo abitativo in vetroresina, sei tende e due motoslitte, era posto a valle di FM, circa 3.5 km ad E dell'affioramento (72° 57' 20" S - 160° 29' 04" E), lungo il limite settentrionale dell'area di ghiaccio blu (Fig. 2a-12). Cielo sereno, vento di 30 nodi con raffiche di 45 nodi e temperature medie di -20 °C sono state le condizioni meteorologiche tipiche verificatesi. Abbondante la copertura nevosa del ghiaccio blu. Da una coltre continua di alcuni decimetri di spessore, dovuta prevalentemente ad intense precipitazioni avvenute alcuni glomi prima dell'apertura del campo, si è raggiunta, sotto l'azione del vento di oltre una settimana, una condizione di innevamento irregolare, pari ad un 50% dell'intera superficie del ghiaccio blu. Rare precipitazioni nevose si sono avute anche durante il campo, ma di modesta intensità.

Ricerca sistematica di meteoriti presso FM: attività svolta e risultati

La scoperta del giacimento di meteoriti a FM è accidentale e risale al 1984-85, quando una spedizione di glaciologi tedeschi, GANOVEX IV, recupera 42 meteoriti (Delisle et al., 1986, 1989). Successivamente, nel 1990-91, la prima spedizione EUROMET/PNRA per la ricerca sistematica di meteoriti raccoglie 256 campioni (Delisle et al., 1993). Queste due campagne misero in luce due siti di concentrazione nell'area di ghiaccio blu a valle di FM (Fig. 2a-12). Uno in una morena a nucleo di ghiaccio in una valle del settore meridionale di FM (chiamata ufficiosamente Valle delle Meteoriti), il secondo, di probabile origine eolica, posto circa 3.5 km ad E di FM sul versante sopravento di una depressione morfologica del ghiaccio, orientata localmente EO. Ad eccezione di un campione del peso di 942.3 g (Delisle et al. 1986, 1989), le meteoriti trovate non superano i 107 g (Delisle et al., 1993), con un peso medio di 11.7 g (Folco & Bland, 1994). In entrambe le spedizioni la ricerca si limitò principalmente a questi due siti.

Nel corso della Campagna 1993-94 è stata intrapresa una sistematica ricerca di meteoriti, a piedi e con motoslitte, sull'intera area di ghiaccio blu e sulle morene locali, con lo scopo ultimo di studiare la distribuzione dei ritrovamenti. Sono stati raccolti 59 campioni, pari ad un peso complessivo maggiore di 4 kg. Sulla base di osservazioni a campione a mano, ben 20 forse 3 potrebbero essere di particolare importanza petrologica (non condriti). Inoltre sono stati trovati quattro campioni di grandi dimensioni (da 300 g fino ad oltre 1 kg). Le meteoriti provengono prevalentemente dai siti di concentrazione già noti. Sono stati comunque scoperti due nuovi siti di accumulo (Fig. 2a-12). Uno è il *wind-scoop* ai piedi dello sperone roccioso sul versante settentrionale della Valle delle Meteoriti, luogo di provenienza di cinque campioni. Il secondo è il sito di concentrazione delle meteoriti grandi ed è la fascia di ghiaccio blu a ridosso della porzione meridionale di FM. Nessun campione è stato trovato nelle rimanenti aree di ghiaccio blu e morene. Sembra quindi che quest'ultime aree siano non produttive, tuttavia le condizioni di innevamento erano tali da non consentire di sostenerlo con sicurezza.

Al rientro alla Base Baia Terra Nova, le meteoriti sono state messe in una cassa di alluminio in un container refrigerato, per evitare l'insorgere di fenomeni di alterazione. La destinazione provvisoria dei campioni è *The Open University* (Milton Keynes, U.K.), centro EUROMET per la custodia, la classificazione e la distribuzione delle meteoriti alla comunità scientifica.

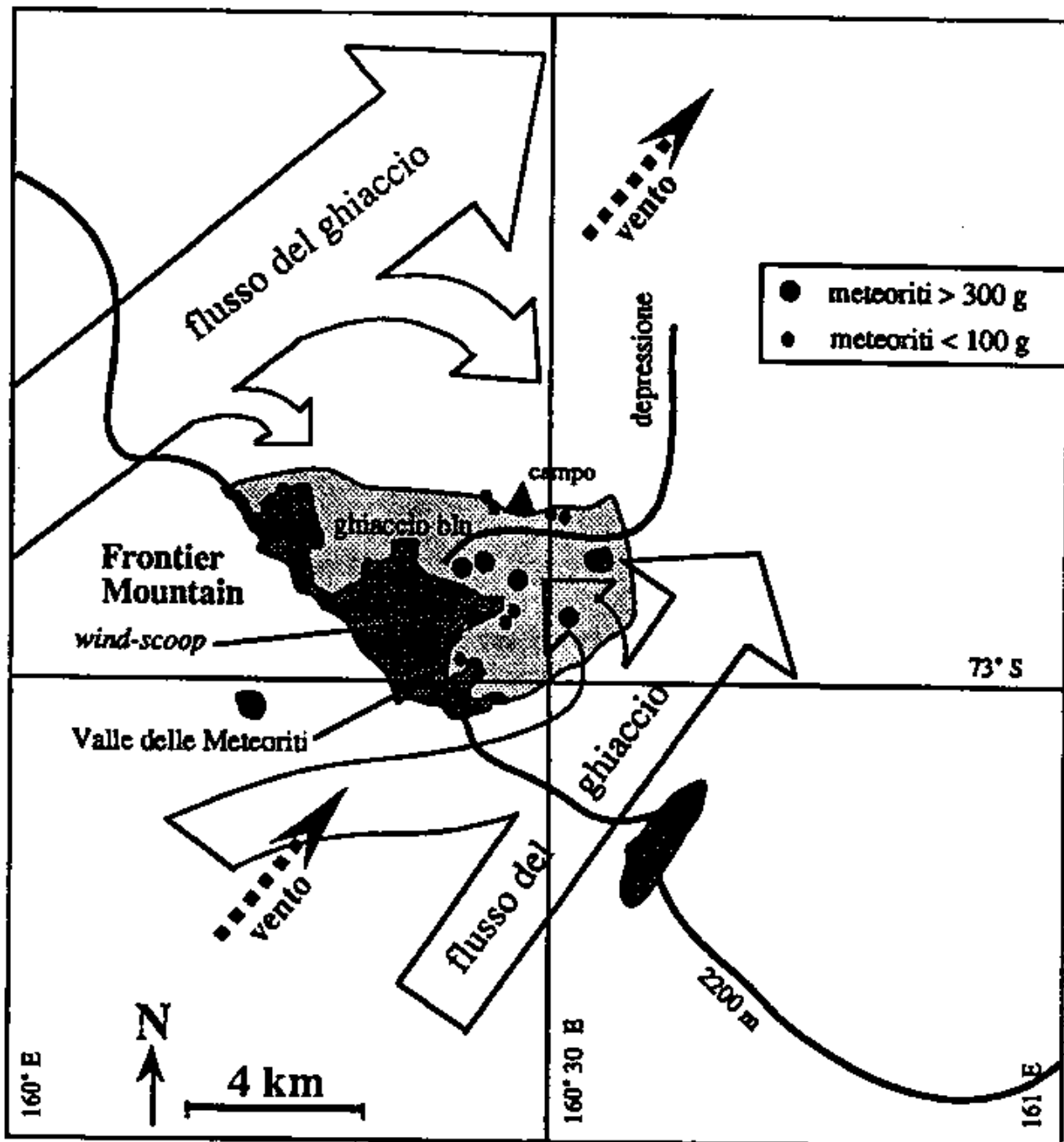


Fig. 2a-12: Carta schematica dell'area di Frontier Mountain. Sono segnalati i quattro siti di concentrazione di meteoriti sino ad oggi scoperti: la Valle delle Meteoriti, il *Wind-scoop*, la zona delle meteoriti grandi e l'accumulo eolico sul fianco sopravvento della depressione del ghiaccio in prossimità del campo. Sono inoltre sportati i flussi del ghiaccio e la direzione dei venti sulla base dei dati di campagna raccolti dalle precedenti spedizioni GANOVEX IV del 1984/85 e PNRA/EUROMET del 1990/91.

Impostazione dello studio del meccanismo di concentrazione di meteoriti a FM: attività svolta e risultati preliminari

Nel corso di questa campagna si è impostato un lavoro che consenta di spiegare i siti di accumulo noti e che eventualmente ne individui di nuovi. Le operazioni vennero programmate sulla base delle osservazioni di campagna raccolte dalle spedizioni precedenti (Delisle et al., 1986, 1989, 1993), che possono così esser riassunte (Fig. 2a-12). Il ghiaccio del plateau raggiunge FM da SO supera FM aggirandola e prosegue verso NE, andando ad alimentare il Ghiacciaio Rennick. A valle di FM, parte dei volumi di ghiaccio dei due rami che aggirano l'affioramento ripiegano verso il suo piede orientale, andando a collidere sia con alcuni settori del versante E di FM che tra di loro. Si delinea così una zona di ristagno di ghiacci in forte ablazione in virtù dei venti catabatici che spirano da SO. I due siti di concentrazione rinvenuti vengono tentativamente spiegati come segue. La Valle delle Meteoriti è una zona di intensa ablazione di ghiaccio stagnante. Il ristagno è probabilmente dovuto alla collisione tra un flusso di ghiaccio del plateau che entra da E nella bocca della valle, ed uno opposto alimentato da un ghiacciaio locale. L'accumulo di meteoriti trovate sul versante sopravento della depressione del ghiaccio blu a valle di FM, è probabilmente di origine eolica. Dal momento che i venti dominanti a FM spirano da SO, queste meteoriti sarebbero state esposte sulla superficie di erosione del ghiaccio blu in una area da individuare, comunque compresa tra la zona di accumulo ed il piede orientale di FM.

Alla luce di ciò, quest'anno è stata svolta la seguente attività.

- 1) È stata installata una rete di deformazione di diciotto paline per la misura delle velocità orizzontali dei flussi di ghiaccio e dei tassi di ablazione (Fig. 2a-13 e Tab. 2a-1). La rete, posta nell'area di ghiaccio blu, copre aree ritenute di interesse sulla base sia di evidenze di terreno, che di uno studio dei flussi dei ghiacci a scala regionale e locale effettuato, mediante elaborazione di immagini da satellite (LANDSAT), da M. Frezzotti. Sono state posizionate dieci paline con metodo GPS statico. Tale operazione è stata svolta dai geodeti A. Gubellini e A. Capra il giorno 8/1/94 mediante l'utilizzo di una giornata di elicottero dedicato. In tale occasione, sono state inoltre prese le posizioni di quattro punti sugli affioramenti rocciosi per la correzione della distorsione delle immagini da satellite. Otto paline non sono state ancora posizionate (vedi Tab. 2a-1) per la combinazione di motivi logistici e meteorologici. Questa operazione richiederebbe circa 8 ore di lavoro con elicottero dedicato, incluso il trasferimento BTN-FM-BTN.
- 2) Nelle aree di ghiaccio blu esposto sono stati controllati sul terreno gli andamenti delle bande di polvere e dei flussi di ghiaccio. È stata riscontrata una buona concordanza con quelli dedotti dalle immagini da satellite.
- 3) In corrispondenza delle paline, sono stati raccolti campioni di ghiaccio blu per indagini di geochimica isotopica.
- 4) È stato effettuato uno studio geomorfologico preliminare delle valli moreniche principali e dell'area di ghiaccio blu. Particolare attenzione è stata rivolta alla Valle delle Meteoriti.
- 5) È stato impostato uno studio della dinamica del trasporto eolico di superficie. Sono state misurate direzioni dei venti da morfologie eoliche e relative intensità con anemometro portatile. I venti, durante il periodo del campo, spiravano con intensità superiori ai 25 nodi costantemente nel tempo e nello spazio da SSO-SO. Tali direzioni sono concordanti con i valori ottenuti per elaborazione di immagini da satellite, e questo parallelismo avvalorava il loro carattere di dominanza. Sono state installate due "corse di rocce" nell'area di ghiaccio blu (Fig. 2a-13), per la valutazione dell'entità del trasporto eolico annuo in funzione della massa dei corpi rocciosi e morfologia dell'area. Con le condizioni di vento prima descritte, un controllo preliminare dei clasti delle "corse", effettuato dopo solo due settimane dalla sua installazione, ha messo in evidenza che masse fino ai venti grammi (circa il valore medio delle meteoriti fino ad oggi trovate a FM) si muovono di alcuni metri. Quelle di masse superiori non si sono mosse. Queste "corse" sono state inoltre posizionate in siti tali da fornire delucidazioni sul luogo di provenienza delle meteoriti

Tab. 2a-1: Posizioni delle paline dello *strain-net-network* e delle "corse di rocce" misurate col GPS portatile. Le paline con asterisco sono ancora da posizionare col metodo GPS statico.

	Lat. S	Long.E		Lat. S	Long. E
palina N° 1	72°56'57"	160°21'55"	palina N° 11 *	72°59'26"	160°25'48"
palina N° 2	72°57'11"	160°20'55"	palina N° 12	72°59'31"	160°26'19"
palina N° 3	72°56'41"	160°22'49"	palina N° 13 *	72°58'31"	160°29'29"
palina N° 4 *	72°57'15"	160°29'04"	palina N° 14 *	72°58'41"	160°29'27"
palina N° 5	72°57'03"	160°21'18"	palina N° 15	72°59'21"	160°28'59"
palina N° 6 *	72°57'45"	160°22'59"	palina N° 16 *	72°58'01"	160°26'03"
palina N° 7	72°57'40"	160°32'54"	palina N° 17 *	72°57'51"	160°25'17"
palina N° 8	72°58'19"	160°24'18"	palina N° 18	72°57'15"	160°26'11"
palina N° 9 *	72°58'01"	160°28'19"	"corsa rocce" A	72°58'09"	160°25'36"
palina N° 10	72°58'03"	160°33'51"	"corsa rocce" B	72°58'05"	160°28'30"

accumulate circa 3.5 km a ENE dell'affioramento roccioso, sul versante sopravento della depressione. È stato inoltre effettuato uno studio della distribuzione delle masse dei numerosi clasti di rocce locali che si trovano nella zona di presunto accumulo eolico (Delisle *et al.*, 1993) frammenti a meteoriti di piccola taglia (< 100 g). I dati indicano che salendo dal fondo della depressione verso il fianco sopravento della medesima, in direzione NNE, la granulometria diminuisce significativamente. Questa classazione supporta decisamente l'origine eolica di questo accumulo.

Attualmente è in corso una elaborazione dei dati raccolti sul terreno. In via del tutto preliminare, sulla base di una prima analisi della distribuzione delle masse dei campioni in funzione della loro massa, dinamica dei ghiacci, venti e morfologia locale, si possono comunque anticipare alcune considerazioni principali. Il quadro complessivo del meccanismo di accumulo di meteoriti presso FM ricalca quanto proposto nei lavori precedenti di Delisle *et al.* (1986, 1989), Cassidy *et al.* (1992), Delisle *et al.* (1993). Emergono tuttavia alcuni elementi nuovi. In primo luogo, la scoperta del sito di accumulo di meteoriti posto nel *wind-scoop*, che meriterebbe una spiegazione. Rilevante è inoltre il ritrovamento di meteoriti grandi. L'esito di un esperimento eseguito presso l'area di concentrazione di meteoriti di Altari Hills (Shutt *et al.*, 1986; Harvey & Cassidy, 1989), indica che masse superiori ai 100 g, non si muovono sulla superficie del ghiaccio sotto l'azione dei forti venti catabatici. Quindi, se questo risultato verrà confortato da un futuro controllo delle "corse di rocce", il ritrovamento di un numero relativamente alto di meteoriti di grosse dimensioni (> 300 g), ridurrebbe significativamente il margine di approssimazione nella localizzazione di siti di emersione delle meteoriti nell'area di ghiaccio blu. La zona di recupero delle meteoriti di grandi dimensioni è una fascia di ghiaccio blu a S della depressione, ai piedi del settore meridionale di FM. È interessante notare che questa area potrebbe essere una sorgente dell'accumulo eolico di meteoriti di piccola taglia (< 100 g), che si trova sul versante opposto della depressione. Infatti, dal momento che i venti dominanti sembrano spirare in direzione N20-N40 verso NE, tale area sottende la fascia di accumulo eolico. Altro elemento tanto speculativo quanto interessante riguarda la produttività della Valle delle Meteoriti. In questa valle sono state trovate 41 meteoriti nel 1984-85, 49 nel 1990-91 e 27 questa stagione. Assumendo che in questo sito si sia sempre cercato con la dovuta cura, sembrerebbe che questa zona di accumulo abbia una ricarica di circa 8-9 meteoriti l'anno. Vi è un altro elemento che appare degno di interesse. Una prima analisi dei dati relativi ai flussi di ghiaccio e della morfologia a valle di FM suggerisce che la depressione che corre in direzione circa EO

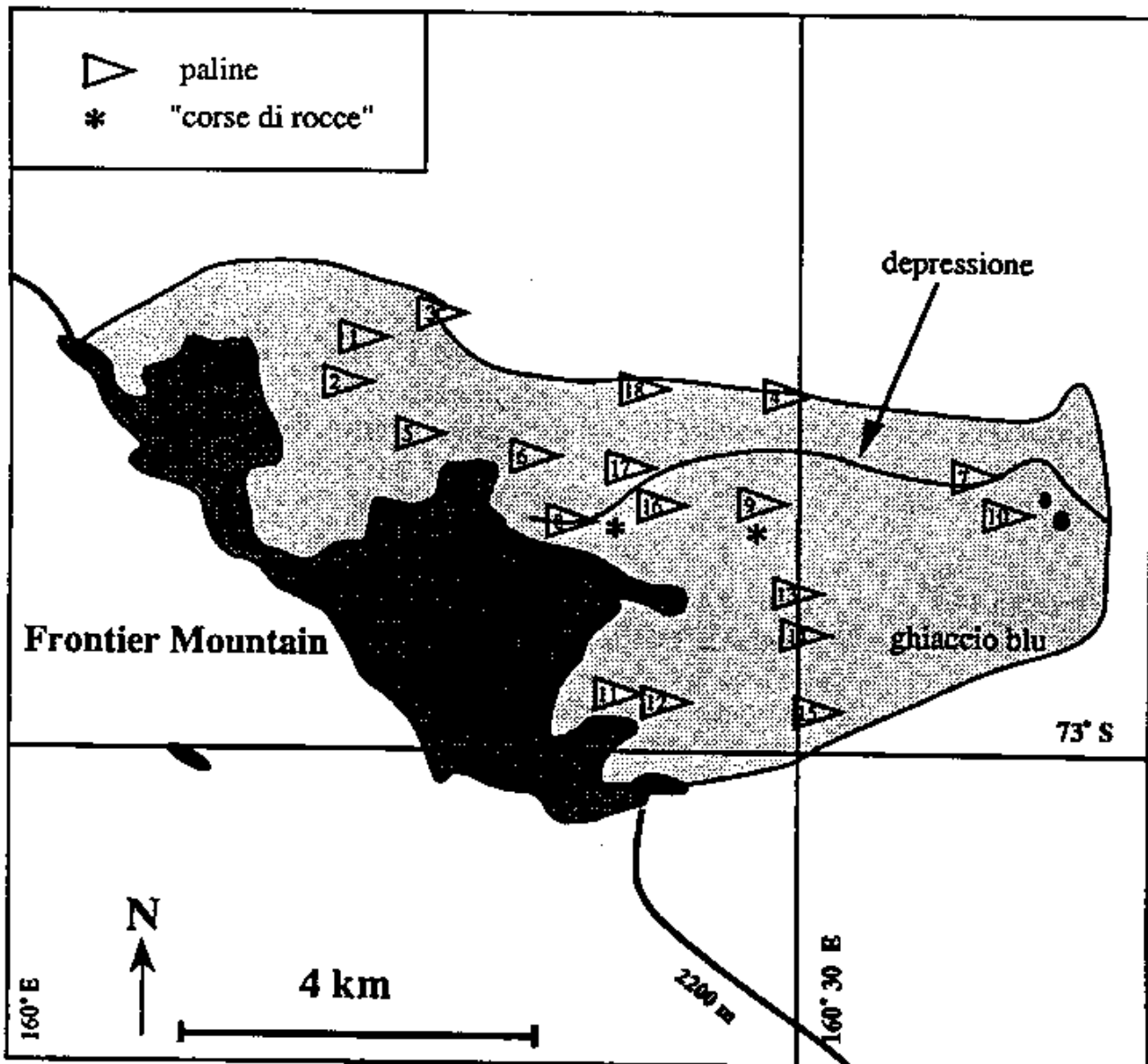


Fig. 2a-13: Carta schematica dell'area di Frontier Mountain. Sono segnalate le posizioni delle diciotto paline infisse per lo *strain-net-network* e le ubicazioni delle due "corse di rocce". L'estensione del ghiaccio blu è così come, seppure in modo discontinuo, appariva nel corso della campagna 1993/94.

rappresenta la linea di incontro dei rami di ghiaccio che aggirano FM. Se si osserva la distribuzione dei ritrovamenti e si assume che la ricerca sia stata accurata e che l'accumulo eolico di meteoriti sul versante settentrionale della depressione abbia una sorgente a SSO sul versante meridionale della stessa (area di recupero delle meteoriti di grossa taglia), tutte le meteoriti di FM sembrano provenire solo dal braccio di ghiaccio meridionale.

È comunque da sottolineare il fatto che tutte queste considerazioni e gli interrogativi che ne derivano necessitano del supporto di una più approfondita analisi dei dati finora raccolti e dei valori quantitativi relativi ai vettori dei flussi di ghiaccio, tassi di ablazione e dinamica del trasporto eolico, che dovranno essere rilevati mediante controlli annuali in futuro. È emersa inoltre la necessità di completare la definizione dell'orografia sommersa, fattore determinante nel controllare la dinamica dei ghiacci, attraverso prospezioni radar. Tre transetti, due a valle e uno a monte di FM, unitamente all'unica sezione radar esistente che corre dalla Valle delle Meteoriti verso ENE per circa 5 km (Delisle et al 1986, 1989; Cassidy et al., 1992; Delisle et al., 1993), porterebbero ad una buona descrizione della morfologia del basamento roccioso e dello spessore dei ghiacci.

Localizzazione di nuovi siti produttivi presso gli Outback Nunataks

Erano state programmate 2 o 3 escursioni di una giornata con partenza da FM nelle aree di ghiaccio blu degli Outback Nunataks, mediante l'utilizzo di elicottero dedicato. Queste aree erano state selezionate perché con caratteri di natura glaciologica confrontabili a quelli di FM. Tale selezione venne effettuata prima della spedizione sulla base di uno studio di carte geologiche, morfologiche ed immagini da satellite. Delle escursioni programmate ne è stata effettuata una sola in data 8/1/94. Sono stati visitati, per circa due ore ciascuno, Welcome Mountain (71° 59' 00" S - 160° 13' 00" E) e Mt Bower (72° 38' 00" S - 160° 30' 00" E), dove la perlustrazione si è però limitata ad un ridotto numero di siti (quelli che apparivano più promettenti) per mancanza di tempo. Nessuna meteorite è stata trovata in questa circostanza. Le evidenze di campagna suggeriscono che entrambe queste aree siano luoghi di intensa ablazione e di possibile trappola. La litologia delle rocce delle morene e del detrito sulle aree di ghiaccio blu presso Welcome Mountain (scisti del "Wilson Terrane Metamorphics") si è rivelata decisamente troppo scura (grigio molto scuro/nero) e quindi inadeguata per ricerche sistematiche. A Mt Bower, sebbene i clasti rosso bruno di mafiti del "Ferrar Dolerite" frammisti a rocce granitoidi del "Granite Harbour Intrusive" siano abbondanti, il contrasto cromatico con le meteoriti è ancora accettabile. Non si è certi comunque che Mt Bower sia una area non produttiva.

Ci si domanda quindi quale possa essere il motivo di questo insuccesso, per trarne spunti per una migliore impostazione di programmi futuri. Sosteniamo che le informazioni oggi ottenibili in fase di selezione a tavolino siano piuttosto limitate, e che quelle raccolte per questo lavoro siano state sfruttate al meglio. Riteniamo invece che il grosso dell'errore sia stato commesso nella logistica dell'attività di campagna. È emblematico il fatto che le due ore trascorse a Mt Bower non abbiano consentito di valutare la produttività o meno di questo sito, malgrado le evidenze di campagna siano in favore della prima possibilità. In sostanza, lo stabilire se una singola area è un sito di concentrazione di meteoriti richiede qualche giorno di studio sul terreno. Questo perché le aree sono generalmente vaste e, come insegna FM, con luoghi di concentrazione estremamente localizzati, di individuabilità non immediata. Il non aver completato le ricerche a Mt Bower fu determinato dal non poter utilizzare l'elicottero, per la combinazione di fattori meteorologici e disponibilità limitata del mezzo, nel quadro della programmazione generale della spedizione. Al di là di quest'ultima questione contingente, il problema è che le zone di concentrazione di meteoriti sono luoghi di forte ablazione e di conseguenza estremamente ventose. Quindi, se si vogliono esplorare aree come gli Outback Nunataks, dove sono necessari spostamenti continui e fermate di durata non programmabile fino ad alcuni giorni, bisogna superare la dipendenza tecnica dall'elicottero.

Considerazioni conclusive ed attività futura

Venendo ad un bilancio della Campagna EUROMET/PNRA 1993-94, malgrado l'abbondante copertura nevosa, la quantità e la qualità dei campioni di meteoriti raccolte a FM sono soddisfacenti. Non essendo stati individuati nuovi siti altamente produttivi ed essendo stati battuti con sufficiente cura quelli già noti, si può avanzare l'ipotesi che il giacimento di FM sia stato pienamente sfruttato. Considerati i possibili tempi di ricarica e le condizioni di innevamento irregolare avute quest'anno, la Valle delle Meteoriti e la zona di accumulo eolico meriterebbero di essere battuti ancora, magari velocemente, anche in un immediato futuro. Il lavoro svolto per lo studio del meccanismo di concentrazione operativo a FM da un lato pone le basi per rispondere ad alcuni quesiti sollevati dagli studi svolti nelle campagne precedenti, dall'altro sembra introdurre elementi nuovi ed interrogativi interessanti. La ricerca rimane parzialmente limitata dalla mancata possibilità di completare le operazioni di geodesia per il posizionamento GPS di otto delle diciotto paline dello *strainnet-network* installato. La conclusione di questo lavoro, unitamente all'acquisizione di dati relativi alle componenti orizzontali dei vettori dei flussi di ghiaccio, dei tassi di ablazione, del trasporto eolico di superficie, e dell'orografia sommersa, costituiscono uno degli obiettivi prioritari nella programmazione dell'attività futura. Soltanto raggiungendo questo obiettivo si potrà avere un quadro completo di dati tale da consentire una esaustiva definizione del meccanismo di concentrazione di meteoriti operativo a FM. L'esito della campagna per la localizzazione di nuove aree produttive presso gli Outback Nunataks, che costituiva un obiettivo di grandissima importanza in vista delle attività future, è stato insoddisfacente per il fatto che a questo obiettivo è stato dedicato troppo poco tempo per (impossibilità di utilizzare l'elicottero con la continuità e per la durata programmata. Si tratta quindi di un limite attuale nella programmazione della logistica, che prevede il vincolo tecnico dell'uso dell'elicottero anche per spostamenti a medio raggio (decine di chilometri). Nel caso venisse selezionata una regione simile a quella degli Outback Nunataks per la ricerca di nuove aree produttive, proponiamo una nuova strategia di movimento con spostamenti a lungo raggio (centinaia di km) con elicottero, campi mobili leggeri, spostamenti a medio raggio con motoslitte e stazioni di rifornimento preinstallate. Pensiamo inoltre che, in generale, il periodo forse più favorevole per campagne di ricerca di meteoriti sia il mese di novembre, quando, sebbene più freddo, le probabilità di incontrare superfici di ghiaccio blu sgombrere dalla neve sono più alte e le condizioni meteorologiche sono più stabili.

Il futuro di questa Linea di ricerca prevede dunque due obiettivi.

- 1) Completamento dello studio del meccanismo di concentrazione di meteoriti a FM, quindi:
 - misure geodetiche delle paline della rete di deformazione installata ancora da posizionare;
 - ripetizione delle misure geodetiche delle paline già posizionate, per l'acquisizione dei valori della componente orizzontale dei vettori dei flussi di ghiaccio;
 - acquisizione dei valori dei tassi ablazione;
 - controllo delle "corse di rocce" per lo studio della dinamica del trasporto eolico di superficie;
 - prospezioni radar (elitrasmportato?) per studio dell'orografia sommersa;
 - attività di ricerca di meteoriti nei siti noti.
- 2) Localizzazione di nuovi siti di concentrazione di meteoriti in aree di ghiaccio blu.

È attualmente previsto un considerevole impegno scientifico per la selezione di aree potenzialmente produttive da esplorare. Questo lavoro prevede lo studio di immagini da satellite, fotoaeree, carte morfologiche e geologiche.

Riferimenti bibliografici

- CASSIDY W., HARVEY R., SHUTT J., DELISLE G. & YANAI K. (1992). The meteorite collection sites of Antarctica. *Meteoritics* 27, 490-525.
- DELISLE G., HOFLE H. & THIERBACH R. (1986). Discovery of meteorites on a blue-ice field near Frontier Mountain, North Vittoria Land, Antarctica. In *Workshop on Antarctic Meteorites* (eds. J. Annexstad, L. Schultz & H. Wanke), LPI Tech. Rpt. **86-01**, pp. 30-33. Lunar 8 Planetary Institute, Houston, Texas.
- DELISLE G., SHULTZ L., SPETTEL B., WEBER H.W., WLOTZKA F., HOFLE H., THIERBACH R., VOGT S., HERPERS U., BONANI G., SUTER M. & WOLFI W. (1989). Meteorite finds near the Frontier Mountain Range in North Vittoria Land. *Geol. Jb.*, **E38**, 483-513.
- DELISLE G., FRANCHI I., Rossi A. & WIELER R. (1993). Meteorite finds near Frontier Mountain, North Vittoria Land, Antarctica. *Meteoritics* **28**, 129-129.
- FOLCO L. & BLAND P.A., on behalf of EUROMET (1994). Meteorites from the 1990/'91 EUROMET expedition to the Frontier Mountain, Northern Vittoria Land, Antarctica. *Terra Antartica* 1.(1), 138-142.
- HARVEY R. P. & CASSIDY W.A. (1989). A statistical comparison of Antarctic finds and modern falls: Mass frequency distribution and relative abundance by type. *Meteoritics* **24**, 9-14.
- SHUTT J., SHULTZ L., ZINNER E. & ZOLENSKY M. (1986). Search for meteorites in Allan Hills region, 1985-1986. *Antarctic J. US* **21**, 82-83.

2a.6 Cartografie tematiche da telerilevamento

M. Meneghel

M. C. Salvatore

L. Vittuari

L'analisi del rilievo e delle coperture glaciali può fornire un importante contributo alle ricostruzioni delle variazioni climatiche e ambientali del passato e costituire una utile documentazione di partenza per gli studi necessari alla definizione delle modificazioni globali in atto. Le ricerche glaciologiche e paleoclimatiche potrebbero trovare un buon supporto nelle rappresentazioni cartografiche delle caratteristiche morfologiche degli affioramenti e dei ghiacci.

Il lavoro svolto nel corso della Campagna antartica 1993-94 si è basato sull'impiego della copertura aerofotografica pancromatica Trimetrogon Antarctica (TMA) disponibile presso la Base Baia Terra Nova, eseguita dalla US Navy tra gli anni '50 e '60. Tale copertura è stata ripresa con il sistema Trimetrogon: questo consente di ottenere una strisciata stereoscopica verticale e due strisciate stereoscopiche alto oblique a destra e a sinistra di quella verticale. La copertura TMA non è continua per tutto il territorio ma consiste in una serie di transetti a diversa scala e variamente orientati e ubicati: ne deriva che non tutto il territorio risulta coperto da fotografie verticali e quindi molte aree possono essere osservate solo mediante quelle alto oblique. Queste permettono una buona visione di insieme del territorio ma non permettono l'analisi degli "oggetti" in secondo piano e più distanti.

Nel corso della presente campagna è stato effettuato il controllo di dati di fotointerpretazione sia rilevati in precedenza in Italia, presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università La Sapienza di Roma, relativi alla morfografia dell'area compresa nel foglio Mt Melbourne (edito dal *US Geological Survey*) sia rilevati nel corso della campagna. Sono stati sottoposti a controllo gli elementi lineari (linee di cresta simmetriche e asimmetriche, orli di scarpata, linee di rottura di pendio, intersezione di versanti, ecc.) e puntuali che più di frequente si incontrano in natura e che meglio possono agevolare nell'analisi e nella interpretazione geomorfologica. Il controllo è stato effettuato mediante ricognizioni da elicottero e sul terreno: tali controlli hanno consentito non solo l'aggiornamento dei dati ma anche di individuare chiavi di interpretazione indispensabili per

una corretta interpretazione delle fotografie aeree in aree non ancora direttamente esplorate. La mancanza di basi di rappresentazione adeguate allo scopo della ricerca (le uniche carte topografiche disponibili sono quelle in scala 1:250.000 edite dal US Geological Survey) ha reso necessario il trasferimento dei dati di fotointerpretazione e provenienti dalle indagini dirette su ingrandimenti del mosaico di immagini SPOT elaborato e corretto geometricamente da F. Borfecchia e M. Frezzotti (1991).

Nel corso delle ricognizioni sono state eseguite fotografie stereoscopiche e non, di particolari morfologici ritenuti di particolare interesse e di aree non coperte dalle fotografie della copertura aerofotografica TMA, utili per le chiavi di interpretazione.

Le aree sottoposte a controlli mediante ricognizioni da elicottero sono ubicate nella porzione di territorio compresa nel foglio Mt Melbourne (area al contorno di: Ghiacciaio Strandline, "Tarn Flat", Northern Foothills, Inexpressible Island, Andersson Ridge, Mt Emison, settore orientale dell'Eisenhower Range, Widowmaker Pass, Campbell Glacier e rilievi adiacenti, Mt Melbourne, Browning Pass, Black Ridge, Mt Levick).

In collaborazione con le ricerche svolte nell'ambito del Sottoprogetto 2a.1, è stata inoltre effettuata una interpretazione di dettaglio di alcune morene a nucleo di ghiaccio con caratteristiche morfologiche e genetiche diverse: in particolare sono state sottoposte ad analisi ed interpretazione la morena complessa situata al piede del versante orientale di Mt Queensland, la morena sinistra del Ghiacciaio Corner, la morena insinuata a nord del Widowmaker Pass (in una insenatura di ghiaccio ad est di Mt Janetschek), la morena del Ghiacciaio "Backwater" (Andersson Ridge), la morena situata ad est di Mt Levick (sul Tourmaline Plateau) ed infine la morena situata nella valle sospesa ad est di Mt Janetschek.

Nell'ambito dei rilevamenti sul terreno sono stati effettuati controlli dei dati di fotointerpretazione e in seguito realizzati schizzi morfologici dei siti suddetti. Per la rappresentazione dei dati di fotointerpretazione e di quelli provenienti dalle indagini dirette sono state utilizzate fotografie aeree verticali e, quando queste ultime non erano disponibili (come per esempio per la morena sinistra del Ghiacciaio Corner), quelle alto oblique.

Allo scopo di realizzare cartografia tematica mediante fotorestituzione, sono state rilevate, con misure GPS, le coordinate planoaltimetriche di punti da utilizzare nella fase di orientamento assoluto del modello tridimensionale. I punti rilevati interessano l'area di Mt Emison e la porzione meridionale di Andersson Ridge. La restituzione verrà effettuata in Italia mediante l'impiego del software Digital Video Plotter, acquisito dal PNRA e disponibile presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma "La Sapienza".

Nell'ambito delle ricerche svolte sui poligoni periglaciali sono state misurate mediante GPS le coordinate planimetriche di punti utili per la restituzione da foto aerea di un campo di poligoni situato nelle Northern Foothills per una successiva indagine morfometrica. L'analisi delle fotografie aeree ha inoltre consentito individuazione di altri siti di interesse per lo studio dei poligoni periglaciali.

Sono state inoltre sottoposte ad analisi ed interpretazione le fotografie aeree relative a Inexpressible Island, Cape Confusion e alle Northern Foothills (settore compreso tra Adélie Cove e Cape Russell) allo scopo di realizzare una carta geomorfologica di tali zone. Alla fase di fotointerpretazione è seguita quella di rilevamento diretto per il controllo dei dati e per integrare gli stessi con osservazioni degli elementi di dettaglio. I dati così rilevati sono stati in seguito cartografati utilizzando come base di rappresentazione alcuni ingrandimenti delle fotografie aeree appartenenti alla strisciata verticale TMA 2851.

L'affinamento delle chiavi di interpretazione consentirà un migliore impiego delle immagini telerilevate da parte degli utenti che operano in Italia. Una limitazione nell'indagine mediante telerilevamento del territorio della Terra Vittoria risiede nella discontinuità della copertura aerofotografica TMA e nella mancanza di basi cartografiche di rappresentazione dei dati sia di fotointerpretazione sia provenienti dalle indagini dirette.

Rilievi GPS di appoggio alla restituzione fotogrammetrica e a indagini geofisiche

Nell'ambito di una collaborazione internazionale con l'*US Geological Survey* e con il *Department of Survey and Land Information (NZ)* è stato effettuato un rilievo fotogrammetrico su alcune aree di interesse glaciologico, biologico e logistico anche in prossimità della Base italiana. Oltre alle usuali apparecchiature fotogrammetriche, l'aereo era dotato di un doppio sistema GPS geodetico che ha consentito di sperimentare anche in Antartide l'impiego di questo strumento in fotogrammetria. In particolare in concomitanza del volo erano attive più stazioni di riferimento a terra tra le quali quella di McMurdo, South Pole e Terra Nova Bay: pertanto si potrà verificare la precisione ottenibile nel rilievo cinematico utilizzando stazioni di controllo a diverse distanze. L'impiego con successo del GPS in fotogrammetria può ridurre notevolmente le fasi di rilievo topografico a terra, particolarmente oneroso in termini logistici e operativi nel territorio antartico.

Una delle aree interessate dal volo è stata quella di Hells Gate, già coperta in passato dalla *US Navy*. per consentire la restituzione delle diverse levate fotografiche si è reso necessario l'impianto di una rete di punti di controllo a terra (Fig. 2a-14); gli stessi vertici serviranno anche per il supporto topografico alle indagini geofisiche previste dal Sottoprogetto 2a.4.

Nell'area di Hells Gate sono stati posizionati due punti di riferimento atti a vincolare, in un sistema di riferimento geodetico omogeneo, una rete per il controllo delle deformazioni superficiali istituita sul ghiaccio.

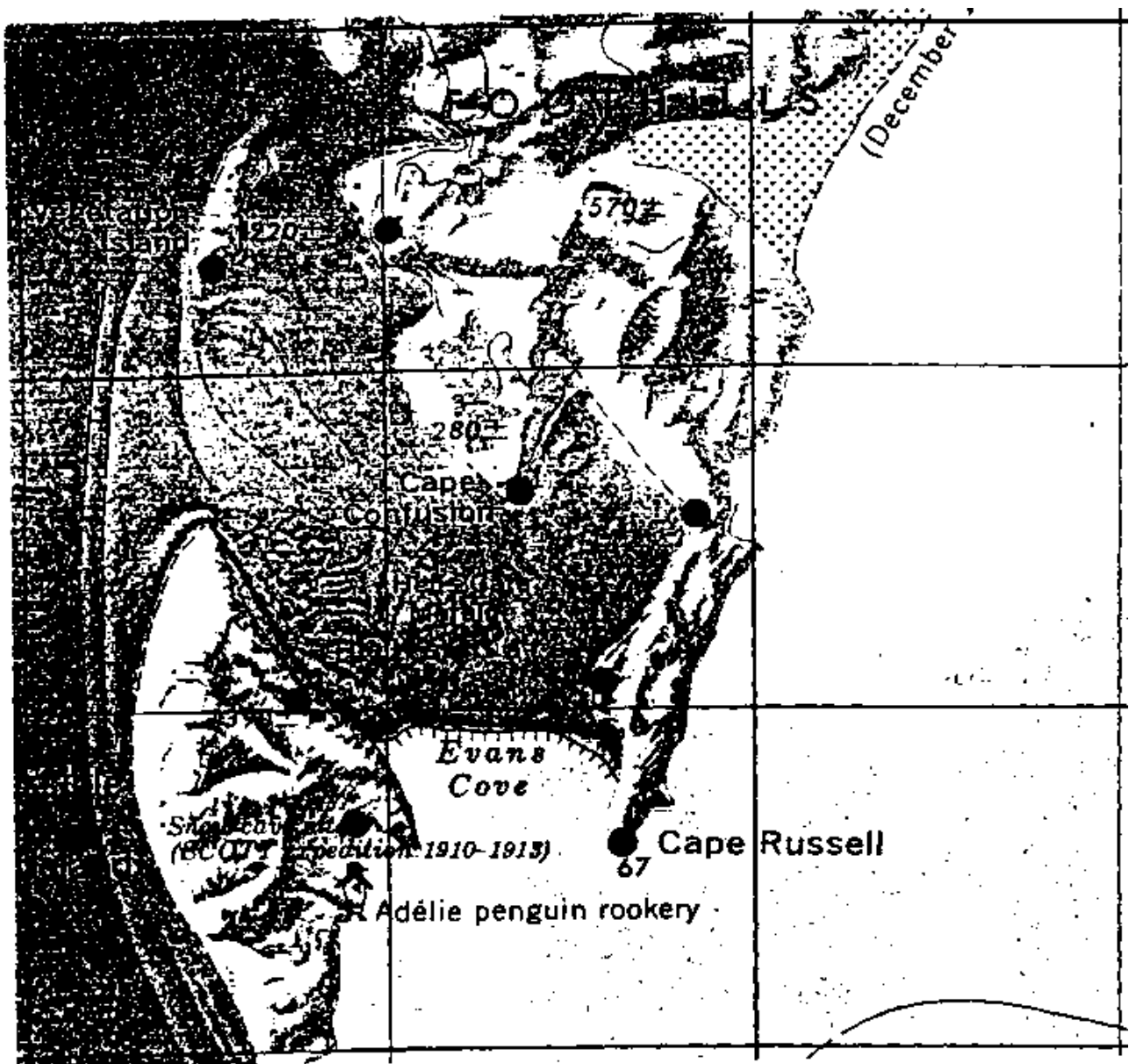


Fig. 2a-14: Schema dei punti rilevati per l'appoggio fotogrammetrico nell'area di Hells Gate.

2b.1 ATMOSFERA ANTARTICA

Resp. a Baia Terra Nova:

U. Giostra (18/10-29/11/93)

M. Tagliazucca (17/12/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Umberto Giostra, CNR/ISIATA - Lecce

Andrea Pitacco, Università di Padova

Ubaldo Bonafé, CNR/FISBAT - Bologna

Francesco Cardillo, CNR/IFA - Roma

Mauro Tagliazucca, CNR/FISBAT - Bologna

Vito Vitale, CNR/FISBAT - Bologna

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Alberto Adriani, CNR/IFA - Frascati Roma

Stefania Argentini, CNR/IFA - Frascati Roma

Marco Cacciavi, Università La Sapienza di Roma

Angelo Capasso, Ministero Difesa-Aeronautica, Sestola (MO)

Luigi Ciattaglia, CNR/IFA - Roma

Massimo Del Guasta, CNR/IROE - Firenze

Guido Di Donfrancesco, Dipartimento Ambiente ENEA/CRE Casaccia - Roma

Alfredo Morbidini, CNR/IFSI - Frascati Roma

Stefano Rogora, Quanta System S.r.l. - Milano

Carlo Valenti, CNR/IFA - Roma

Le attività del gruppo di Fisica dell'Atmosfera si suddividono in 3 linee di ricerca, due delle quali afferiscono alla tematica "Fisica dello strato limite planetario" ed una a quella della "Radiazione e nubi". Le due linee di ricerca afferenti alla tematica dello Strato limite planetario, pur avendo obiettivi diversi, sono strettamente complementari per cui, sin dall'approvazione in sede di Commissione Scientifica, sono state vincolate a svolgere un'attività comune. Quindi la relazione relativa all'attività di queste due unità operative è unica.

2b.1.1 Fisica dello strato limite planetario

U. Bonafé (29/11/93-7/2/94)

F. Cardillo (17/12/93-18/2/94)

U. Giostra (18/10-29/11/93)

A. Pitacco (18/10-29/11/93)

M. Tagliazucca (17/12/93-18/2/94)

Premessa

Le due Linee di ricerca "Studio delle caratteristiche turbolente dello strato limite atmosferico in Antartide " e "Bilancio energetico alla superficie" hanno svolto un esperimento in comune sul Nansen Ice Sheet. Questo esperimento prelude alla campagna di misure che si svolgerà il prossimo anno in almeno tre stazioni di misura collocate rispettivamente sul Nansen Ice Sheet, sul Ghiacciaio Reeves alla confluenza con il Nansen Ice Sheet e sul Reeves Névé. Queste stazioni temporanee integreranno, durante un "Periodo speciale di osservazione" che avrà luogo tra il 15 ottobre ed il 30 novembre 1994, la rete di stazioni meteorologiche permanenti ivi dislocate da parte dell'ENEA e dell'Istituto IFA-CNR per lo studio dei sistemi di circolazione atmosferica a mesoscala ed a scala locale con particolare

rilievo per i venti catabatici. La campagna sperimentale nazionale del 1994 a sua volta preluderà ad una campagna sperimentale di carattere internazionale che vedrà l'anno successivo la partecipazione della *U.S. National Science Foundation* e dell'Accademia delle Scienze russa. Inoltre, su suggerimento del Dr David Walton del *British Antarctic Survey*, le attività verranno inquadrare anche in ambito Progetto FROST, promosso dallo SCAR, che prevede "Periodi di osservazione intensivi" che coincidono con quelli da noi stabiliti. La partecipazione al Progetto FROST si presenta particolarmente proficua sia per la comunità scientifica nazionale che per i promotori del Progetto in quanto le osservazioni meteorologiche nell'area della Terra Vittoria sono scarse. Quindi l'apporto italiano, sia per quanto riguarda le misure che lo sviluppo di modelli di circolazione a diverse scale spaziotemporali, potrà avere un grande rilievo.

Questa premessa viene fatta per inquadrare le attività svolte al campo Eiffel in un contesto generale e per definirne l'importanza nello studio di un fenomeno complesso, che si sviluppa su un'area di centinaia di chilometri quadrati, come la genesi e l'evoluzione dei venti catabatici ed, in genere, nella caratterizzazione dei sistemi di circolazione a mesoscala ed a scala locale e nella determinazione della struttura dinamica e turbolenta dello strato limite atmosferico.

Introduzione

Lo strato limite atmosferico (ABL) è la porzione di atmosfera a contatto con la superficie dove la circolazione, oltre agli effetti della forza di Coriolis e del gradiente di pressione, è affetta da forzature di tipo sia meccanico che termico dovute all'interazione con la superficie stessa. La forzatura meccanica è generata dallo scorrimento di una massa di aria su una superficie ferma che, per attrito, tende a frenarla ed a sviluppare intensi gradienti verticali (*shear stress*). La forzatura termica implica scambi di calore sensibile e latente tra la massa d'aria e la superficie stessa originati dal riscaldamento delle superfici da parte della radiazione solare durante le ore diurne e dal loro raffreddamento radiativo durante la notte che innescano i processi di evaporazione, sublimazione e di condensazione. Il più importante effetto dell'interazione aria-superficie è la generazione di moti turbolenti che si sviluppano su varie scale spazio temporali ed intensificano enormemente gli scambi di energia in termini di flussi di quantità di moto, di calore sensibile e latente ed infine di massa degli inquinanti.

La struttura dell'ABL è estremamente complessa a causa della variabilità delle condizioni al contorno. Al bordo inferiore queste sono definite sia dalla conformazione della superficie, cioè dalla sua rugosità e dalla complessità orografica, che dalla sua natura, cioè dall'albedo, ed infine dallo stato della superficie, cioè dalla disponibilità di acqua per i processi evapotraspirativi che regolano la ripartizione dell'energia solare in flussi turbolenti di calore sensibile e latente e nel flusso molecolare nel suolo. Al bordo superiore le condizioni al contorno sono definite essenzialmente dalla quantità e dalla varietà delle nuvole a bassa quota.

La profondità dello strato limite è altamente variabile nel tempo e nello spazio ed è definita dall'intensità delle interazioni aria-superficie e dalla stratificazione termica dell'atmosfera. Infatti la profondità dell'ABL varia da poche decine di metri in condizioni di forte stratificazione termica stabile ad alcuni chilometri in situazioni convettive. D'altronde se l'interazione del flusso di aria con la superficie è debole l'ABL non è facilmente identificabile, come nel caso di notti serene con debole forzatura a scala sinottica quando la turbolenza viene smorzata e tende a divenire intermittente e sporadica. Generalmente l'ABL stabile è piuttosto sottile, variando da poche decine di metri fino a raggiungere quote dell'ordine dei 500 m in condizioni di quasi-neutralità che si verificano in notti caratterizzate da copertura nuvolosa diffusa o da venti forti. In condizioni di stratificazione instabile l'ABL è delimitato da un'inversione termica in quota al di sopra della quale l'atmosfera è debolmente perturbata dalla turbolenza. L'altezza dell'inversione evolve rapidamente nel corso di giornate soleggiate fino a raggiungere in casi convettivi la quota di alcuni chilometri.

Lo studio della turbolenza atmosferica può avvenire in base sia ad un'analisi statistica che spettrale di serie temporali dei dati. Nel primo caso vengono determinati i momenti di vario ordine delle quantità turbolente, relativi a medie temporali variabili da dieci minuti a circa un'ora. Questo implica la determinazione dei valori medi, delle deviazioni standard, dei flussi, della *skewness* e *kurtosis* e dei momenti misti del terzo ordine delle grandezze turbolente, nonché i loro profili verticali nell'ABL. Nel secondo caso, attraverso la decomposizione delle serie di dati in vari numeri d'onda o frequenze, viene determinata la ripartizione dell'energia turbolenta tra le varie scale spazio temporali.

L'obiettivo

Le ricerche che afferiscono al presente sottoprogetto si pongono l'obiettivo di studiare i meccanismi di scambio radiativo, turbolento e molecolare all'interfaccia aria-ghiaccio. Nel corso della presente spedizione questo studio è limitato al caso di una superficie ghiacciata caratterizzata da omogeneità orizzontale in un'area sufficientemente vasta da poter considerare in equilibrio i profili delle variabili meteorologiche con i rispettivi flussi turbolenti superficiali almeno nella metà inferiore dell'ABL. Questo esperimento costituisce una premessa ad una ricerca a carattere più generale che prevede di estendere lo studio ad aree caratterizzate da forte disomogeneità orizzontale a mesoscala come nel caso della regione che si estende tra il mare di Ross e l'altopiano antartico ove un forte gradiente orizzontale nell'intensità dei flussi turbolenti provoca gradienti di pressione che possono innescare lo sviluppo dei venti catabatici. In quest'ottica risulta di fondamentale importanza la conoscenza delle caratteristiche turbolente dello strato limite atmosferico come pure del bilancio energetico alla superficie sia sull'altopiano antartico, che sul Nansen Ice Sheet ed infine nella regione di mare prospiciente il Nansen Ice Shelf, nonché lungo il declivio dei ghiacciai del Priestley e del Reeves che convogliano i venti catabatici nella regione della Baia Terra Nova.

Il sito di misura

Date queste premesse è stato scelto un sito al centro del Nansen Ice Sheet, posto a $74^{\circ} 41' 58''$ S di Lat. e $163^{\circ} 32' 56''$ E di Long., sulla direttrice nord-sud che congiunge il Ghiacciaio Priestley con il Nansen Ice Shelf. Il sito di misura è interessato anche da frequenti episodi di venti provenienti da OSO che si sviluppano lungo il pendio del Ghiacciaio Reeves. L'orientamento della torre è tale da misurare senza perturbazioni i venti provenienti dai ghiacciai summenzionati e da escludere totalmente, in quanto fortemente perturbati dalla struttura della torre, gli eventi caratterizzati da venti provenienti dall'arco che si estende da SSE a NNE.

Configurazione dell'esperimento

L'esperimento si è venuto evolvendo nel corso del tempo fino a raggiungere una configurazione definitiva nel periodo tra il 20 gennaio ed il 3 febbraio, glomo in cui, a causa della partenza del rappresentante in Antartide della Linea di ricerca sul bilancio energetico superficiale, sono state smantellate sia la stazione di misura radiometrica che il livello intermedio della torre micrometeorologica. Per ovviare, almeno parzialmente, alla mancanza dei dati nel periodo finale, che si è protratto fino al 16 febbraio 1994, strumentazione meteorologica standard è stata installata al livello intermedio ed una serie di termoresistenze, installate sia sotto la superficie ghiacciata alla profondità di 50, 30, 15 ed 1 cm che in aria alle quote di 20, 50, 100, 200 e 450 cm ha permesso di determinare il profilo di temperatura all'interfaccia aria-ghiaccio. L'esperimento è articolato su tre strutture fondamentali.

A) La torre micrometeorologica

Durante la maggior parte dell'esperimento la configurazione della torre micrometeorologica prevedeva tre livelli di misura, posti rispettivamente a 2, 4.5 e 10 m di quota. Tutti i livelli di misura comprendevano:

- i) un anemometro sonico Biral, Mod. Research, per la determinazione delle componenti della velocità del vento e della velocità di propagazione del suono con una frequenza di campionamento di 21 Hz;
- ii) un igrometro a risposta rapida al Krypton della Campbell, Mod. KH-20, collegato all'ingresso analogico dell'anemometro sonico.

Questi due gruppi di strumenti hanno costituito la parte centrale dell'esperimento relativo alla determinazione delle caratteristiche turbolente dell'ABL. La restante strumentazione montata sulla torre ha avuto un valore complementare. Infatti, il termometro a risposta rapida della AIR Inc., Mod. FT-1A-T, è stato spostato nel corso del tempo da un livello di misura all'altro per la calibrazione dei dati di temperatura ottenuti dalla velocità di propagazione del suono tenendo conto che questa varia in funzione della temperatura e dell'umidità. Egualmente la sonda termoigrometrica a bassa frequenza di risposta è stata utilizzata per definire il valor medio dell'umidità relativa che non viene determinato direttamente dalle misure ad alta frequenza dell'igrometro al Krypton.

Il sistema di acquisizione era composto da tre computer, uno per ogni livello di misura, dove i dati erano direttamente immagazzinati su dischi magnetooptici da 21 e 128 Mbyte.

B) La stazione radiometrica

Una serie di sensori montati all'altezza di circa 50 cm ed una piastrina posta ad un centimetro di profondità nella neve costituiscono la stazione radiometrica per la stima della radiazione netta e del flusso di calore attraverso la superficie. Gli strumenti impiegati sono:

- due piranometri per la misura della radiazione di onda corta entrante e riflessa dalla superficie;
- due piroeliometri per la misura della radiazione di onda lunga sia entrante che riflessa;
- un sensore all'infrarosso per la determinazione della temperatura superficiale;
- una piastrina per la stima degli scambi energetici alla superficie.

C) Il Sodar Doppler

Il Sodar Doppler è uno strumento di telerilevamento per la determinazione della struttura dinamica e turbolenta dello strato limite planetario. Esso è basato sull'emissione lungo tre assi di segnali acustici che vengono riflessi verso l'emettitore dalle disomogeneità di temperatura determinate dalla turbolenza a piccola scala. La ricomposizione dei segnali riflessi permette una ricostruzione tridimensionale del campo di vento. L'integrazione dei segnali su periodi variabili da 10 minuti fino ad un massimo di un'ora permette di definire il profilo verticale del vento medio come pure di ricavare informazioni sull'intensità della turbolenza, la presenza di inversioni in quota e sulla stratificazione termica dello strato limite.

Dati acquisiti

Nel complesso dai dati misurati a tre diversi livelli della torre micrometeorologica si sono determinate le seguenti variabili meteorologiche e turbolente:

- il valore medio dell'intensità del vento, della temperatura dell'aria e dell'umidità a diverse quote e quindi, utilizzando la legge di similarità e le relazioni di flusso-profilo, i loro profili verticali nello strato superficiale ed anche nello strato limite atmosferico;
- le fluttuazioni turbolente che permettono di definire sia l'intensità della turbolenza lungo gli assi di riferimento, definita dalle varianze delle componenti del vento ($\overline{u'u'}$, $\overline{v'v'}$ e $\overline{w'w'}$);
- i flussi turbolenti di quantità di moto, di calore sensibile e latente determinati rispettivamente dalle covarianze $\overline{uw'}$, $\overline{w'\theta'}$ e $\overline{w'q'}$;

- i momenti del terzo ordine che definiscono la *skewness* della distribuzione delle fluttuazioni turbolente;
- i momenti del quarto ordine che definiscono la *kurtosis* della distribuzione delle fluttuazioni turbolente;
- i momenti misti del terzo ordine delle fluttuazioni turbolente che compaiono nella formulazione matematica dei momenti di secondo ordine;
- i profili verticali dei momenti di ordine superiore al primo.

Le misure radiometriche hanno permesso la determinazione delle seguenti grandezze:

- la radiazione netta,
- la temperatura superficiale,
- il flusso di calore entro la superficie ghiacciata.

Questi dati, unitamente ai dati della torre meteorologica, hanno permesso di determinare il bilancio energetico alla superficie e la verifica dell'attendibilità delle misure di flusso effettuate con la strumentazione a risposta rapida attraverso il sistema di equazioni

$$N=I_s+I_l-R_s-R_l$$

$$N=H+L_iE+G$$

dove N è la radiazione netta, I ed R sono rispettivamente la radiazione solare incidente e riflessa d'onda corta (pedice s) e lunga (pedice l), G il flusso di calore nel ghiaccio, H è il flusso turbolento di calore sensibile, e (L_iE) il flusso di calore latente, dove E è il flusso di vapor d'acqua ed L_i il calore latente di evaporazione ($i=e$) o di sublimazione ($i=s$) o fusione ($i=f$).

Il Sodar Doppler PA1 della Remtech è stato utilizzato, fino all'ultimo atterraggio del C-130 avvenuto il 29 novembre 1993, nella zona della pista di atterraggio di Baia Terra Nova per ottenere informazioni sui profili del vento, sullo *shear stress* e sulla turbolenza utili per determinare se esistono condizioni di sicurezza nell'atterraggio. In seguito ha operato continuamente a campo Eiffel, fino allo smantellamento definitivo della postazione, fornendo dati relativi alla determinazione del:

- profilo verticale della velocità media del vento da 50 m ad una quota variabile tra 300 e 800 metri di quota;
- evoluzione del campo di vento;
- intensità della turbolenza lungo i tre assi di riferimento;
- altezza della base delle inversioni termiche in quota;
- altezza dello strato rimescolato;
- classe di stabilità, determinata in base al numero di Richardson, a diverse quote nel range di misura.

Il Sodar ha funzionato durante tutto il periodo di misura in modo intermittente, fornendo in media 6-12 profili verticali del vento al giorno. In condizioni di vento forte (>10 m/s a 10 m di quota) la probabilità di ottenere sondaggi validi è stata molto bassa. Anche se la quantità dei dati è sufficiente a definire localmente l'evoluzione della circolazione atmosferica, il funzionamento del Sodar Doppler non può essere considerato soddisfacente. Le cause del malfunzionamento possono essere ricondotte sia alle condizioni operative, cioè all'impossibilità di avere un benché minimo collegamento di "messa a terra" ed alle basse temperature, che al software. Poiché, per motivi commerciali, il Sodar è un sistema chiuso ed altamente protetto, un qualsivoglia tipo di intervento, anche di tipo diagnostico, risulta difficoltoso e rischia di provocare un annullamento delle funzioni operative per cui non si sono potuti operare in loco interventi di qualsivoglia tipo.

Note finali

Nel corso dell'esperimento si sono verificate frequenti interruzioni nel campionamento dovute al fatto che il generatore elettrico a gasolio si è arrestato nel corso delle ore notturne a causa della condensazione delle paraffine nei filtri alle basse temperature. Il problema è stato definitivamente risolto solo nel corso dell'ultimo mese di misura utilizzando kerosene al posto del gasolio. In base all'esperienza acquisita ed alle caratteristiche del sito di misura sarebbe consigliabile utilizzare una combinazione di energia eolica e solare per la generazione di energia. Una via alternativa, suggerita dal Dr David Walton, è l'utilizzo di generatori a gas che non dovrebbero indurre inconvenienti del tipo precedentemente esposto. Ambedue i metodi suggeriti ovviano al problema dell'inquinamento ambientale dovuto alla deposizione di polvere di carbone nell'area circostante al generatore che, unitamente al calore rilasciato dal generatore, provoca un processo accelerato di scioglimento del ghiaccio.

Ringraziamenti

Si ringraziano L. Boi e F. Belardinelli per l'installazione del campo Eiffel, V. Vitale, P. Laj e F. Belardinelli per la collaborazione nella messa a punto degli esperimenti, L. Vittuari per le misure GPS, il gruppo logistico, la sala operativa e gli elicotteristi per l'assistenza prestata durante tutto il periodo di lavoro.

Attività presso la Base antartica francese Dumont d'Urville

S. Argentini (11/12/93-10/1/94)

A.Morbidini (11/12/93-10/1/34)

Obiettivi scientifici generali

Dumont d'Urville è un'area ben nota per la presenza di forti venti catabatici che soffiano dal *plateau* antartico verso la costa. I venti catabatici contribuiscono alla rottura ed alla dispersione del ghiaccio di mare. Le fluttuazioni del ghiaccio di mare modificano i flussi di energia e momento dell'atmosfera influenzando più in generale la circolazione ed il clima dell'intero pianeta.

L'obiettivo scientifico del nostro programma consiste nell'avere una migliore descrizione dei venti catabatici; studiare le condizioni sotto le quali i venti catabatici si originano, sviluppano ed interagiscono con il resto dello strato limite e disporre di un Database sufficientemente ampio da consentire lo sviluppo di parametrizzazioni opportune da inserire nei modelli di circolazione a scala globale.

Durante la campagna estiva del 1992 è stato installato un Sodar alla Base francese Dumont d'Urville. Il funzionamento del sistema anche durante l'inverno ha consentito inoltre di mettere a punto e di ingegnerizzare al meglio la struttura delle antenne e la parte dell'elettronica che deve funzionare all'esterno degli edifici.

Lavoro realizzato durante la campagna

Dall'estate australe del 1992 un Sodar Doppler triassiale è operante alla Base francese Dumont d'Urville, Terre Adélie. Il sistema ha lavorato senza sostanziali problemi ed interruzioni per più di un anno (27/1/92 ad oggi).

La scelta del sito per la disposizione delle antenne, nonché l'installazione realizzata durante la scorsa campagna antartica (cfr. relazione fine campagna dello scorso anno), si è dimostrata ottimale al fine delle misure che si volevano effettuare.

I dati acquisiti, relativi all'intensità dell'eco del segnale retrodiffuso dalla atmosfera, sono disponibili su disco ottico per successive elaborazioni ed analisi.

Durante la Campagna antartica 1993-94 ci si è occupati:

1. del controllo dell'elettronica, e sostituzione di alcune parti del sistema prima della prossima campagna invernale;
2. dell'installazione e test in real time di nuovo software per l'acquisizione ed analisi dei dati;
3. dell'addestramento dell'ingegnere francese che si occuperà del Sodar durante la prossima campagna invernale;
4. dell'installazione di una stazione meteorologica (Campbell) per la misura della intensità del vento e della temperatura (in collaborazione con i francesi);
5. dell'acquisizione delle informazioni meteo, dei radiosondaggi, e dei dati della stazione meteo presente alla Base;
6. della campagna di misura con il Sodar durante il periodo estivo.

Il Sodar resterà alla Base Dumont d'Urville per almeno un altro anno.

La stazione meteo di cui al punto 4 è stata posizionata ad una altezza di circa un metro dalla base del Sodar. I dati della Campbell offriranno la possibilità di avere un ulteriore punto di misura nello strato superficiale dei valori della velocità del vento e della temperatura.

Sondaggi con pallone frenato

Un pallone frenato è stato utilizzato durante la campagna estiva per ottenere i profili di temperatura contemporaneamente al campo del vento dato dal Sodar. Le misure disponibili sono i profili verticali della velocità e della temperatura dal suolo fino ad una quota massima di 700-800 metri. I sondaggi sono stati effettuati per tutto il periodo della permanenza in Antartide ove possibile ogni due ore. I limiti nei sondaggi sono dati dalla velocità del vento (circa 10 m/s). I sondaggi, disponibili su floppy, sono circa 150 e coprono il periodo 15/12/93 - 20/2/94

In breve alcuni risultati

Come spiegato nel rapporto dello scorso anno, il Sodar consente di avere una descrizione del campo del vento e della struttura termica della atmosfera dal suolo fino ad una quota teorica di circa 1000 metri. Il massimo raggiunto lungo la verticale dipende in ultima analisi dal rapporto segnale rumore. Mentre (intensità dell'eco dipende dalle caratteristiche costruttive del Sodar e dalla presenza o meno nella atmosfera di fluttuazioni che producono un eco, il rumore può essere dovuto a motivi differenti. La stessa grandezza fisica che si vuole misurare, il vento, è una forte sorgente di rumore. È quindi fondamentale disporre opportunamente il sistema in modo che la componente principale del vento non sia nella direzione dell'asse delle antenne, e disporre il sistema al riparo di sorgenti di rumore. Nella Fig. 2b.1-1 è riportata, in funzione del tempo, l'altezza massima raggiunta nei sondaggi per la fine dell'estate - inizio della primavera (Jan-Feb-Mar) e per la fine della primavera inizio dell'inverno (Apr-May-Jun).

Come si può osservare dalla figura la quota del sondaggio in pochi casi si limita al 1-2 *range gate* (circa 70 metri). Questi casi sono dovuti, durante il periodo invernale, a venti fortissimi (spesso oltre i 30 m/s) e durante l'estate al rumore ineliminabile dovuto alla presenza alla Base di un'enorme colonia di pinguini. Nella Fig. 2b.1-2 è riportata la statistica del vento per l'intero 1993 per differenti classi di velocità in corrispondenza del secondo range gate. La percentuale massima di venti si ha nel settore angolare centrato a 120 gradi che è quello dei venti catabatici.

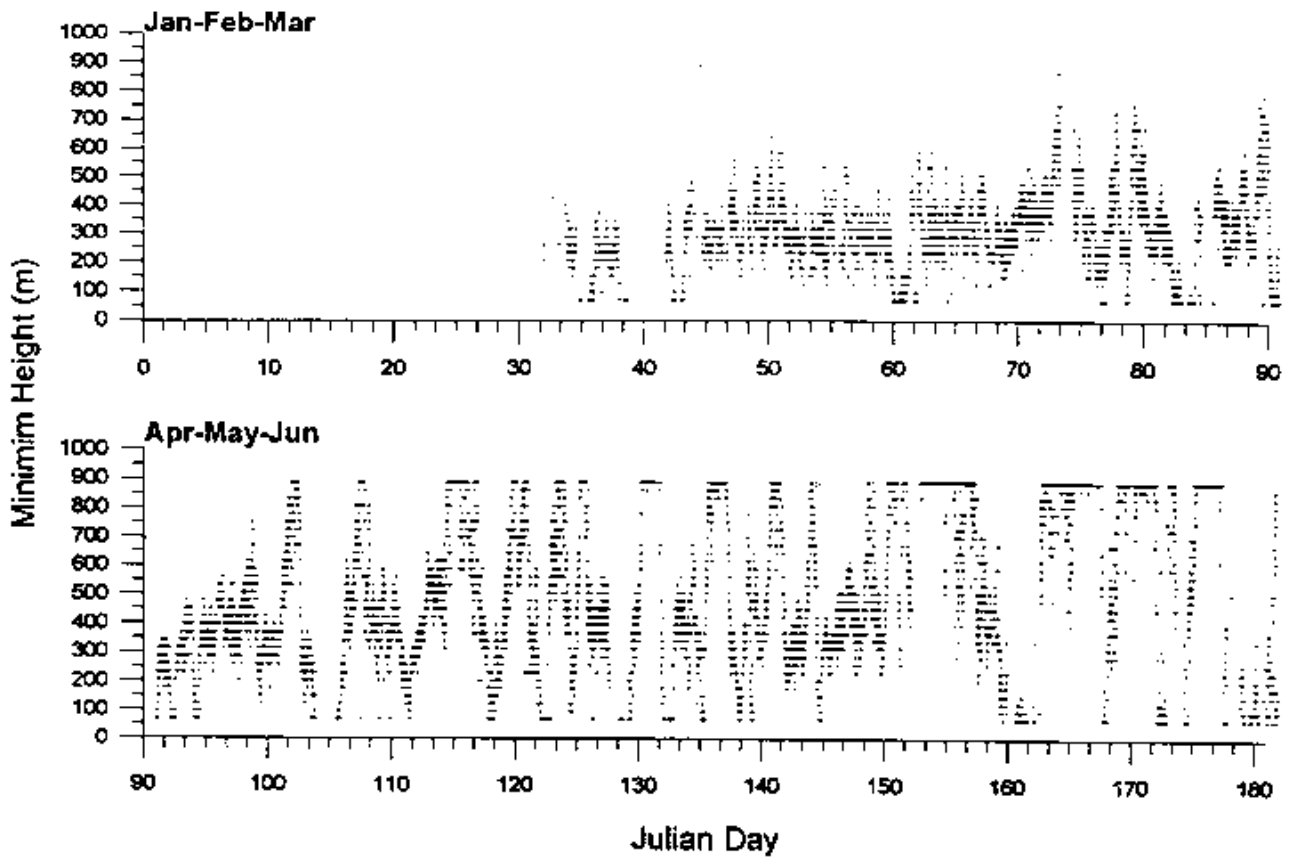


Fig. 2b.1-1: Altezza massima, in funzione del tempo, raggiunta nei sondaggi per la fine dell'estate - inizio della primavera (Jan-Feb-Mar) e per la fine della primavera inizio dell'inverno (Apr-May-Jun).

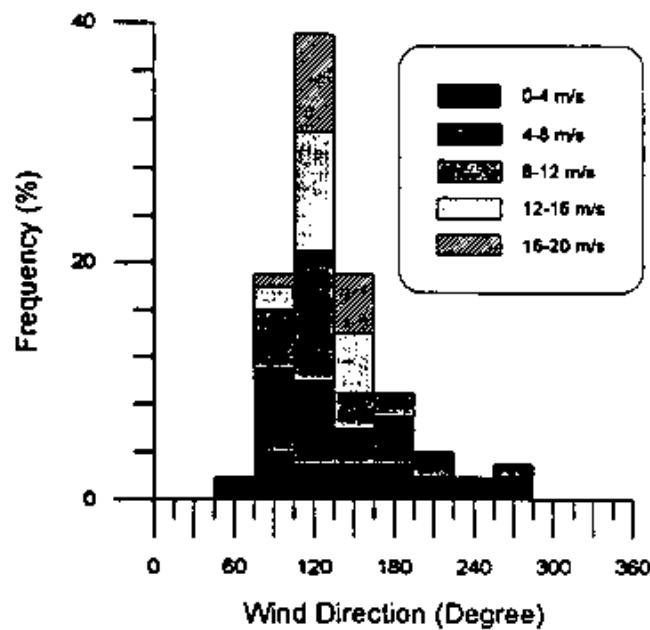


Fig. 2b.1-2: Statistica del vento per l'intero 1993 per differenti classi di velocità in corrispondenza del secondo range gate.

2b.1.3 Radiazioni e nubi

V. Vitale (29/11/93-18/2/94)

La fotometria solare multispettrale è una metodologia abbastanza classica e comunemente utilizzata per determinare sia la torbidità atmosferica sia i contenuti verticali atmosferici di alcuni gas particolarmente importanti, quale ad esempio il vapor d'acqua.

A dispetto dei bassi valori di concentrazione del materiale particolato presente nell'atmosfera antartica, gli alti valori di albedo superficiale di questo continente quasi completamente coperto dai ghiacci fanno sì che l'aerosol atmosferico giochi un ruolo non trascurabile nel definire il bilancio di radiazione alla superficie. Un ruolo altrettanto importante lo riveste anche il vapor acqueo, che è concentrato soprattutto nei primi strati dell'atmosfera e che presenta numerose bande di assorbimento nel vicino e medio infrarosso (a partire dalla banda $\rho\sigma\tau$ intorno a $0.9 \mu\text{m}$ e un assorbimento continuo non trascurabile lungo tutto lo spettro da $0.3 \mu\text{m}$ in su. Quindi il vapor d'acqua presente nell'atmosfera può influenzare non solo il flusso di radiazione ad onda corta incidente, ma anche il debole flusso ad onda lunga emesso dalla superficie fredda verso lo spazio esterno: anche in questo caso, l'esiguità dei flussi ad onda lunga rende ancor più importante il suo ruolo.

Da quanto detto sopra, risulta evidente che le misure di fotometria solare in Antartide oltre a fornire un'informazione sul *background* del materiale particolato atmosferico da una posizione così privilegiata, consentono anche di determinare alcuni dei parametri essenziali per la definizione del bilancio radiativo alla superficie, bilancio che risulta essere un *input* fondamentale sia per i modelli climatologici sia per i modelli dinamici e di strato limite. Inoltre, utilizzando filtri interferenziali che hanno una curva di trasmittanza centrata su alcune lunghezze d'onda dell'ultravioletto, è possibile determinare, dopo un'opportuna intercalibrazione con strumenti spettrofotometrici quali il Dobson ed il Brewer, il contenuto atmosferico di ozono presente lungo (intera colonna verticale. Sia nel caso del vapor d'acqua che nel caso dell'ozono il grosso vantaggio della fotometria solare multispettrale rispetto ad altre tecniche (radio ed ozono sondaggi) è quello di fornire un maggior dettaglio temporale dei valori di queste grandezze e fornire un'informazione ricavata direttamente lungo il percorso della radiazione incidente.

Sulla base di queste considerazioni sin dalla III Spedizione sono state effettuate presso la Stazione Baia Terra Nova (e più precisamente presso la località denominata campo Icaro ($74^\circ 43' 42'' \text{ S} - 164^\circ 08' 00'' \text{ E}$) misure di fotometria solare multispettrale, usando il fotometro solare portatile modello UVISIR ed il fotometro solare modello FISBAT (entrambi costruiti presso l'Istituto FISBAT-CNR di Bologna). Queste misure sono state ripetute nel corso delle varie spedizioni così da fornire una prima serie temporale (limitata per ora al periodo estivo) di sei anni (incluso i dati ottenuti in questa IX Spedizione) con il solo buco del 1992 determinato dall'esiguità e dalla limitatezza delle Spedizioni VII e VIII. I risultati di queste misure sono stati sia presentati nel corso dei vari *Workshops* sull'atmosfera antartica tenutisi a Porano negli ultimi anni, sia inseriti nella *Bancadati South-Pole*.

Contemporaneamente alle misure effettuate con i due strumenti sopra citati, a partire dalla fine del 1989 si diede inizio alla realizzazione di un nuovo modello di fotometro solare che, oltre ad implementare le esperienze maturate con i precedenti strumenti e a introdurre caratteristiche più avanzate, fosse in grado di operare in maniera ottimale nelle condizioni antartiche. Anche a causa dell'esiguità dei finanziamenti del PNRA negli ultimi anni, la realizzazione di questo strumento e del sistema di puntamento ed inseguimento ad esso collegato ha subito alcuni ritardi ed è stata completata solo verso la metà del 1992. Le caratteristiche principali del nuovo strumento, da noi denominato ASP-15WL, sono: (i) le quindici lunghezze d'onda di misura (intervallo spettrale $0.3-1.1 \mu\text{m}$) scelte in maniera opportuna tra le varie finestre del visibile e del vicino infrarosso in accordo con le raccomandazioni della *World Meteorological Organization*; (ii) l'angolo di vista molto piccolo,

intorno ai 40' d'arco (appena superiore ai 30' d'arco del diametro solare) che consente di ridurre praticamente a zero il contributo di luce diffusa al segnale dello strumento; (iii) l'acquisizione automatica dei dati, con una autonomia di almeno una settimana, e la possibilità di controllo a distanza dello strumento; (iv) il sistema di termostatazione sia del sensore che dei filtri interferenziali.

Come detto, al fotometro ASP-15WL è associato un sistema di inseguimento e puntamento, che a partire da un'immagine acquisita da una telecamera a CCD consente di puntare il Sole con la precisione di circa 20" d'arco e inseguirlo con un tempo minimo di circa 2 secondi. La necessità di un inseguimento non puramente astronomico risiede nel piccolo angolo di vista del fotometro ASP-15WL e nella conseguente necessità di tener conto con estrema accuratezza della rifrazione atmosferica. Anche il funzionamento dell'inseguitore è completamente controllabile a distanza dopo l'installazione iniziale.

Obiettivo di questa spedizione era in primo luogo condurre una campagna di misura preliminare con il fotometro solare ASP-15WL allo scopo di verificarne in campo le diverse caratteristiche e la loro affidabilità e, allo stesso tempo, determinare eventuali variazioni e migliorie da apportare e, in secondo luogo, proseguire indipendentemente le misure con uno strumento già collaudato come il fotometro solare portatile modello UVISIR, al fine di garantire il più possibile in ogni caso la continuità della serie temporale dei parametri di torbidità atmosferica.

Durante il primo periodo della campagna, dal 29 novembre alla fine di dicembre, ha operato soltanto il fotometro solare portatile modello UVISIR, essendo il fotometro ASP-15WL sulla M/N Itlica. In tale periodo, approfittando dell'esistenza del campo denominato Eiffel (74° 41' 58" S - 163° 32' 56 " E) sul Nansen Ice Sheet, le misure fotometriche sono state effettuate su una superficie con albedo molto elevata, con l'intenzione di confrontare poi queste misure con quelle che sarebbero state effettuate successivamente con lo stesso strumento a campo Icaro su un terreno deglaciato. Da questo confronto si cercherà di ricavare alcune informazioni sulla dipendenza del campo di luce diffusa dalle caratteristiche ottiche della superficie.

Con l'arrivo della nave, e quindi con l'arrivo del fotometro ASP-15WL e dell'inseguitore, le misure fotometriche si sono spostate *in toto* a campo Icaro. Purtroppo alcuni banali inconvenienti, quali un guasto all'alimentazione del sensore del fotometro (un photop) e all'elettronica di amplificazione del segnale e un guasto al riduttore del motore della ruota portafiltri, hanno reso più laboriosa del previsto l'installazione del fotometro ASP-15WL, di modo che solo a partire dal 7 gennaio si sono potute avere misure abbastanza continuative con il nuovo strumento. Sulla base di tali misure, verso la fine di gennaio sono state effettuate un paio di modifiche all'elettronica del sensore per aumentare i guadagni e quindi i segnali di uscita. Il funzionamento del sistema di puntamento, invece, ha mostrato solo qualche piccolo problema di carattere software .

In ogni caso a partire dai primi di gennaio, una volta risolti tutti i problemi, sia l'inseguitore che il fotometro solare ASP-15WL hanno funzionato quasi ininterrottamente fino alla fine della Campagna 1993-94, mostrando: (i) l'affidabilità di tutte le componenti meccaniche ed elettroniche; (ii) il buon funzionamento dei diversi sistemi di termostatazione, dell'elettronica di inseguimento, del photop e della ruota porta filtri, fino a temperature di circa -10 °C con vento anche sostenuto (purtroppo non è stato possibile effettuare misure precise della potenza impiegata); (iii) la correttezza del software di puntamento ed inseguimento; (iv) la semplicità e l'affidabilità del sistema di controllo a distanza dell'intera apparecchiatura (almeno per tratti di 100 ÷ 200 m).

Contemporaneamente alle misure in automatico, in tutte le giornate di cielo sufficientemente sereno sono state effettuate anche misure in manuale con il fotometro solare modello UVISIR. In totale, durante tutto il periodo della spedizione sono state effettuate misure in manuale in 23 giornate caratterizzate da condizioni di cielo adatte alle misure di fotometria solare. Grazie a queste misure sarà possibile effettuare le necessarie

calibrazioni dei due strumenti sia indipendentemente per ciascun fotometro (per il modello UVISIR si tratta di un controllo delle costanti) sia, per quanto riguarda il fotometro ASP-15WL, attraverso una procedura di intercalibrazione con il primo fotometro.

Purtroppo, a partire dai primi giorni di gennaio, solo un paio di giornate a cavallo della fine del mese hanno presentato caratteristiche ottimali, tali da renderle particolarmente adatte per misure di calibrazione. Essendo la procedura di calibrazione dei fotometri solari particolarmente delicata, in quanto legata ad una serie di condizioni molto stringenti e difficilmente verificabili a priori, ed essendo una corretta analisi dei dati strettamente legata alla bontà delle costanti di calibrazione, bisognerà aggiungere alle misure effettuate in Antartide anche delle misure effettuate in Italia, al fine di ottenere un set di costanti di calibrazione statisticamente valide.

In conclusione si può affermare che entrambi gli obiettivi fissati all'inizio di questa IX Spedizione sono stati raggiunti in maniera soddisfacente. Per quanto riguarda la misura dei valori dello spessore ottico delle particelle e dei parametri di torbidità, per la prima volta sono state effettuate misure nel mese di dicembre, e le oltre venti giornate di misura in manuale consentiranno di tracciare con sufficiente accuratezza un profilo temporale di queste grandezze riferito al periodo estivo. Per ciò che riguarda il nuovo fotometro solare e il sistema di puntamento e inseguimento connesso, entrambi hanno funzionato perfettamente per circa quaranta giorni, superando in tal modo in maniera soddisfacente questa campagna preliminare di misure. Sono state individuate solo piccole migliorie da poter apportare ai due sistemi (cosa che verrà fatta al ritorno in Italia), tra le quali le più importanti sono senz'altro una scelta più opportuna dei guadagni ed un aumento del fondo scala del fotometro al fine di avere segnali più alti e l'inserimento nel fotometro di una presa analogica, che consenta con maggior precisione la ricerca del massimo segnale e quindi l'allineamento del sistema di puntamento e del fotometro solare. Apportando queste e qualche altra piccola modifica di dettaglio e determinando un set accurato di costanti di calibrazione, il nuovo fotometro solare ASP-15WL sarà in grado di sostituire i diversi modelli di fotometro solare usati precedentemente. Nell'immediato futuro ci potrebbe essere, oltre ad una attività di monitoraggio del materiale particolato atmosferico e dei parametri di torbidità, anche una collaborazione con ricercatori americani. Tutte e due queste attività comunque sono legate non tanto alla disponibilità di fondi quanto alla disponibilità di persone in grado di dedicarsi a tempo pieno all'analisi dei dati ed alla gestione e controllo di tutta la strumentazione, essendo entrambi questi aspetti estremamente onerosi ogni qual volta si passa da campagne di misura limitate nel tempo ad una attività di tipo continuativo. La speranza e l'augurio è che prima o poi riesca ad attecchire un atteggiamento che veda la disponibilità di risorse umane come un mezzo per valorizzare l'investimento strumentale eseguito.

2b.1.4 Gas serra e costituenti minori atmosferici

Attività presso la Base antartica neozelandese Scott

L. Ciattaglia (18/10-10/11/93)

C. Valenti (18/10-10/11/93)

La missione ha avuto inizio a Roma il 7 ottobre 1993. La partenza prevista da Christchurch era inizialmente il 13 ottobre 1993. Le condizioni di maltempo a McMurdo hanno provocato 4 rinvii del volo dimodoché solo il 18 ottobre si è giunti a Scott Base. A Christchurch si è reso necessario reperire, tramite il personale PNRA ivi operante, una nuova stampante in quanto quella in uso dall'89 con il Brewer n° 050 non era più funzionante. La prima operazione effettuata a Scott è consistita nella sostituzione del PC *notebook* con un portatile di proprietà IFA e nel caricamento del nuovo programma operativo dello spettrofotometro consegnato dalla SCI-TEC nel settembre scorso a Roma. La configurazione attuale del sistema prevede pertanto un PC dislocato nel box prossimo allo

strumento ed il portatile collegato via cavo nel laboratorio ove opera l'addetto del NZAP (*New Zealand Antarctic Programme*). Da questo secondo computer, tramite il programma *Carbon Copy* già installato nel 1992, è possibile accedere a tutte le funzioni del Menu ed ancora trasferire file ed emettere altri comandi DOS senza che occorra uscire dal laboratorio.

Si è concordato inoltre di riversare periodicamente i file di dati su un altro PC del NZAP collegato a un modem. In questo modo sarà ora possibile da Roma prelevare i file sempre via modem. Sono stati fatti altresì tentativi di utilizzare il sistema di E-mail dell'*Headquarter* del NZAP ma la dimensione dei file da trasmettere non appare compatibile con il mezzo trasmissivo se non ricorrendo ad artificiosi frazionamenti e/o compressioni dei file. Il risultato di questa seconda modalità sarà comunque accertato al rientro a Roma .

Sul Brewer sono state effettuate operazioni di manutenzione di un qualche rilievo come la sostituzione della lampada standard interna, della corda di azionamento dell'Iris e la eliminazione di una delle 4 resistenze di riscaldamento, in quanto la temperatura interna dello strumento all'atto della accensione delle stesse risultava troppo alta. Sono state effettuate 2 serie di tarature della porta UV13 con il set lampada esterna. Il risultato ha dimostrato l'opportunità di sostituire il file *responsivity* dello strumento. Tutti gli altri test hanno confermato la efficienza dello strumento. Sono state compilate e testate 7 *schedules* (programmi di operazione automatica) che coprono l'intero periodo fino alla prossima campagna primaverile.

È stata concordata con il personale del NZAP l'opportunità di realizzare una piattaforma in cemento nel sito ove è attualmente il Brewer e di disporre un tirante sul quale ancorare i cavi del computer.

Risultati e misure Brewer

Il periodo di misura è stato caratterizzato da due distinti tipi di tempo meteorologico: il primo dal 18 ottobre a fine mese con cielo prevalentemente sereno e con temperature al suolo attorno a -20 °C, il secondo con cielo nuvoloso o coperto e temperature attorno a -12 °C. Durante il primo periodo le misure con sole diretto hanno consentito una serie di rilevamenti molto più attendibili. In particolare si è riscontrato durante questa prima fase un passaggio repentino da valori di O₃ attorno a 125 D.U. (18-19 ottobre) tipici dell'Ozone *Hole*, a valori di molto superiori (200, fino a 300 D.U.). Il fenomeno, evidenziatosi anche durante la scorsa campagna primaverile australe 1992, ha avuto un duplice riscontro:

- dai dati del Dobson n° 17 operato dal NZAP ad Arrival Heights (3 km di distanza)
- dalle immagini del satellite TOMS reperite al NIWA di Wellington.

La Fig. 2b.1-3 riporta oltre ai valori di Scott Base anche i valori di O₃ di Belgrano 2 (Lat. 77° 52' S, Long. 34° 38' O) ove l'unità operativa del PNRA mantiene il Brewer n° 035 in collaborazione con la DNA argentina (Dirección Nacional del Antártico). I valori molto più bassi di Belgrano 2 trovano riscontro nella Fig. 2b.1-4. L'ipotesi che il vortice polare dopo il 18-19 ottobre si sia spostato in direzione del Mare di Weddell (dove si trova appunto il Brewer n° 035) appare chiaramente confermata dalle immagini del TOMS. La parte sinistra della Fig. 2b.1-4, riferita al 15 ottobre 1993, mostra una ampia area dell'Antartide interessata dal fenomeno della deplezione dell'ozono con valori che, nella parte più interna, raggiungono i 100-125 D.U. equivalente ad una riduzione superiore al 50% del valore normale. Nella parte destra della Fig. 2b.1-4, riferita al 26 ottobre 1993, si evidenzia una sensibile riduzione dell'area ed un incremento dello spessore totale di ozono associato ad uno spostamento verso la zona del mare di Weddell dove appunto opera il Brewer n° 035. La ubicazione dei 2 strumenti appare nella circostanza quanto di più opportuno ai fini di una tempestiva ed efficace azione di *ground based monitoring*.

Durante il periodo di permanenza sono stati registrati alcuni file Umkehr al fine di ricostruire profili verticali di ozono. Infine sono state intensificate le misure di UV13 e reperiti dati che la NSF (*National Science Foundation*) degli USA preleva ad Arrival Heights per



Fig. 2b.1-3: Valori di Ozono totale, periodo dell'Ozone Hole, ottobre 1993.

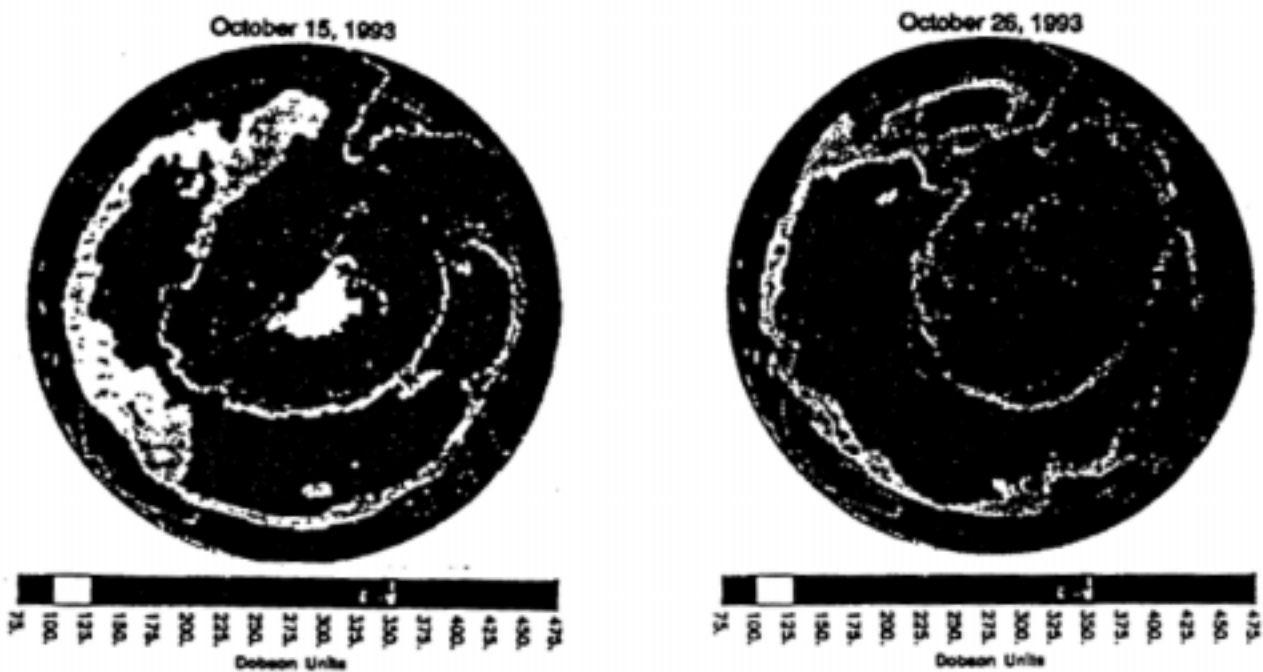


Fig. 2b.1-4: Mappa del TOMS, 15 ottobre 1993 e 26 ottobre 1993.

mezzo di un radiometro UV, al fine di compararli a quelli che il Brewer ottiene di routine a Scott Base.

Attività presso la Base antartica argentina Belgrano 2

C. Valenti (9/1-11/2/94)

La prima tappa della Campagna antartica 1993-94 era avvenuta presso la Base Scott nell'ottobre-novembre 1993, con lo scopo di controllare e ricalibrare lo spettrofotometro Brewer n° 050 e di addestrare il nuovo operatore per l'inverno 1994. Per i dettagli si rimanda alla relazione relativa.

La seconda tappa, avvenuta nel periodo gennaio-febbraio 1994, aveva due obiettivi: il primo era quello di installare, a cura di L. Ciattaglia e di A. Capasso, una stazione di misura continua di CO₂, presso la Base argentina Jubany, il secondo era quello di controllare e ricalibrare, a cura di C. Valenti, il Brewer n° 035 ed addestrare l'operatore che avrebbe passato l'inverno 1994, presso la Base argentina Belgrano 2.

Per le suddette ragioni C. Valenti, L. Ciattaglia e A. Capasso, si sono imbarcati sulla rompighiaccio *Almirante Irizar* a Buenos Aires il giorno 9 gennaio 1994.

Il giorno 19 gennaio 1994, Ciattaglia e Capasso sono sbarcati a Jubany con tutto il loro materiale, mentre la rompighiaccio ha proseguito la sua rotta verso sud nel mare di Weddell.

Il viaggio si è presentato subito molto difficoltoso per la presenza di ghiaccio marino e *tempanos o icebergs* tabulari in quantità superiore alla norma, indice questo di un accumulo a sud del ghiaccio che doveva essere molto più aperto, data la stagione.

Malgrado tutto ciò il Comandante della rompighiaccio decideva di proseguire perché a Belgrano 2 vi erano 18 persone che aspettavano di tornare in Argentina dopo un anno di permanenza.

Il giorno 26 gennaio il Comandante decideva di fermarsi in mezzo ai ghiacci (-72° Lat.), il cui spessore ormai superava i 6 metri e la rompighiaccio non riusciva più a spezzarlo, salendoci sopra, ma solo a segarlo con una monotona ma spettacolare manovra di "indietro lenta" e "avanti tutta": in questo modo si riuscivano a fare circa 500 metri al giorno.

Il giorno 6 febbraio 1994 a circa 60 miglia da Belgrano 2, lo staff di comando delle tre forze armate argentine (esercito, marina e aeronautica), perdurando lo stato di fermo, decideva di andare a prelevare con gli elicotteri le 18 persone e di sostituirle, vista l'impossibilità di rifornire la Base di viveri e combustibile, con solo sei militari più il medico alle seguenti condizioni: chiusura della Base principale e dei laboratori e attivazione di una piccola abitazione priva di bagno e cucina, riduzione della illuminazione a 12 ore giornaliere, interruzione di ogni attività scientifica, per un anno, razionamento dei viveri fino ad ottobre 1994 quando un C-130 avrebbe forse lanciato con paracadute qualche rifornimento.

A questo punto C. Valenti percepiva l'inutilità ed il pericolo di lasciare il Brewer a Belgrano 2, privo di operatore e controllo per un anno. Il rischio era di trovarlo l'anno successivo (1995), forse malfunzionante e come conseguenza avere probabilmente un secondo anno di mancanza di misure. Pertanto si attivava per trasferirlo a bordo della nave, offrendosi come volontario per lo smontaggio. I piloti degli elicotteri dichiaravano che stavano volando al di fuori di ogni norma di sicurezza poiché il tragitto era di circa 200 km su ghiaccio completamente sconnesso ed, in caso di avaria, un eventuale atterraggio sarebbe stato oltremodo rischioso. C. Valenti allora inviava una lettera al Generale Jorge RE. Leal, presente sulla nave, responsabile supremo di tutta la campagna antartica, in cui chiedeva ufficialmente lo spostamento dello spettrofotometro sulla nave, facendo salvo quanto l'accordo scientifico (italo-argentino) prevedeva.

Accordato il trasferimento dello strumento, esso veniva smontato pezzo per pezzo tramite istruzioni radio date da C. Valenti e veniva quindi caricato sull'ultimo volo. Ora si trova sull'*Irizar* logicamente senza i cavi di collegamento che erano troppo complicati da estrarre

da passaggi attraverso muri e con qualche piccolo danno assolutamente ininfluenza per il funzionamento. Il Brewer verrà portato a cura della DNA alla sede principale in Buenos Aires, dove verrà riparato e revisionato. Il PNRA dovrà acquistare i relativi pezzi di ricambio. Nella stessa sede l'operatore che opererà sul Brewer nel 1995, potrà addestrarsi con tutta tranquillità.

Malgrado il trasferimento delle 7 persone, si è aspettato ancora fino al giorno 11 febbraio che il vento del sud aprisse canali nel ghiaccio, fenomeno regolarmente avvertosi secondo le previsioni meteorologiche, ma la distanza da Belgrano 2 si è sempre mantenuta sulle 50/60 miglia, ritenuta ancora pericolosa dagli elicotteristi.

A questo punto si è finalmente presa la decisione di fare rotta verso nord rinunciando sia all'ulteriore trasferimento di personale e rifornimenti a Belgrano 2, sia interrompendo per la prima volta dal 1957, ogni tipo di attività scientifica.

Sono stati comunque recuperati tutti i dati del Brewer raccolti nel 1993 e nei primi due mesi del 1994 memorizzati sul calcolatore Toshiba del PNRA, anch'esso recuperato e presente sulla rompighiaccio.

Attività presso la Base antartica argentina Jubany

L. Ciattaglia (19/1-10/2/94)

A. Capasso (19/1-10/2/94)

Intervento

La missione si è svolta nel quadro dell'accordo di cooperazione tra PNRA e DNA argentina. Il sito è stato raggiunto fruendo della rompighiaccio Irizar che ogni anno effettua il rifornimento ed il cambio del personale delle stazioni argentine della Penisola antartica. Lo scopo della missione era quello di installare un laboratorio per la misura in continuo della CO₂ atmosferica nella stazione Jubany (Lat. 62° 14' S, Long. 58° 40' O) situata nella Isola King George, arcipelago delle Shetland del Sud.

La designazione del sito (Fig. 2b.1-5), basata su un sopralluogo effettuato durante la precedente campagna antartica e sui risultati di alcuni campionamenti effettuati nella circostanza, risponde al requisito di area remota e contemporaneamente possiede caratteristiche di agibilità durante quasi tutto l'anno. In particolare i collegamenti via aerea possono avvenire con Twin Otter facenti capo alla pista di Marambio (Penisola antartica). Questa possibilità è stata valutata come determinante sia dalla U.O. che dal responsabile della DNA in quanto l'attività conseguente alla operazione del laboratorio richiede interventi con frequenza di 2 all'anno per i motivi più avanti descritti.

Presso la Base Jubany è stato messo a disposizione un locale 3x4 m adiacente ad altro laboratorio, per ora idoneo ad ospitare la linea di misura. La DNA ha dichiarato la disponibilità a realizzare un nuovo manufatto nel futuro prossimo stante la precarietà della struttura attualmente impiegata. In proposito sarebbe opportuno parallelamente esaminare la possibilità di attrezzare in Italia un modulo prefabbricato atto alla esigenza.

Le prese d'aria per la misura sono state poste su un palo metallico alto 10 m realizzato sul posto. La DNA ha inviato a Jubany un tecnico elettronico che provvederà alla esecuzione del programma durante l'anno ed ha altresì messo a disposizione un secondo tecnico per il periodo della realizzazione dell'intera linea di misura.

La realizzazione

La misurazione della concentrazione della anidride carbonica atmosferica costituisce una delle più importanti azioni di monitoraggio legate alle problematiche del *Global Change*. In particolare il programma che la U.O. del CNR-IFA ha proposto si riconduce al programma GAW (*Global Atmospheric Watch*) della WMO, ricalca le linee guida dello stesso e si è avvalso della messa a punto di una analoga linea di misura presso il Laboratorio CNR-ENEA della Casaccia e della esperienza comune del Servizio Meteorologico dell'AM che nella circostanza

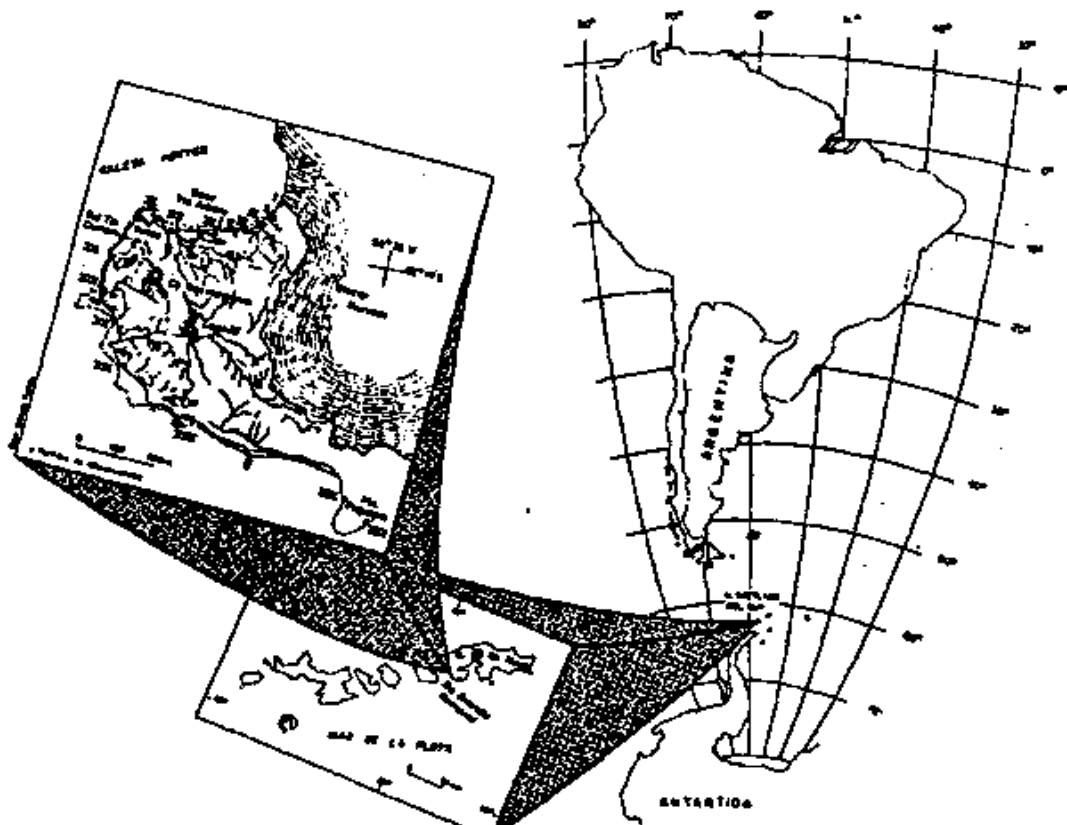


Fig. 2b.1-5: Mappa dettagliata dell'area geografica.

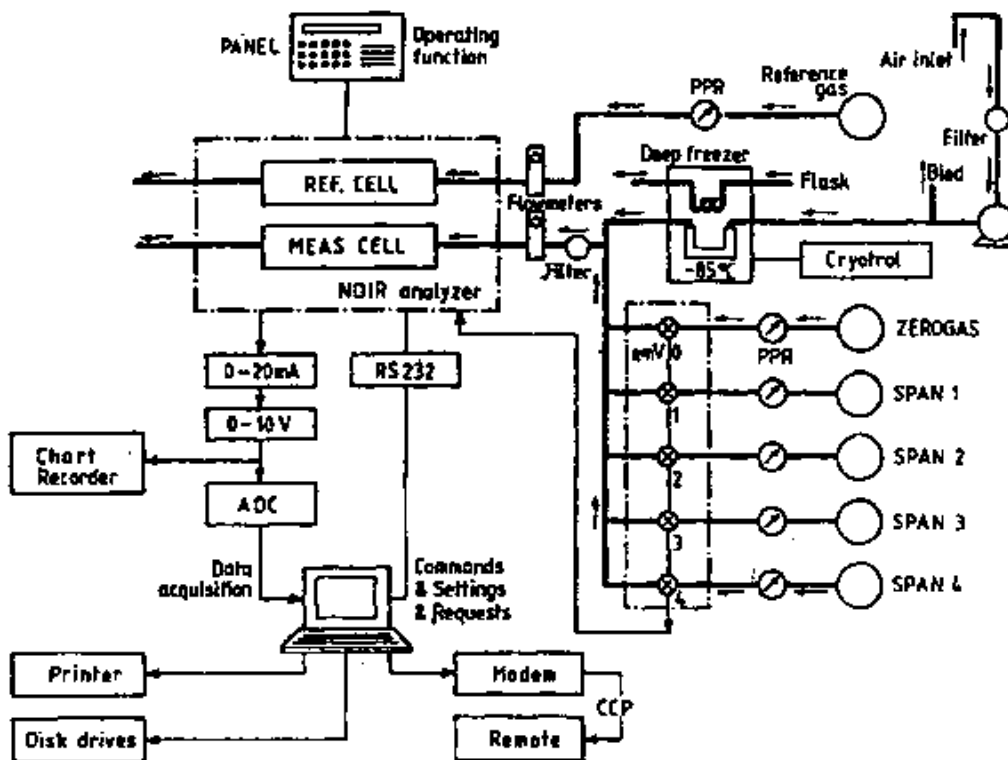


Fig. 2b.1-6: Schema della linea di misura.

ha fornito un valido supporto tecnico e di personale (Anav *et al.*, 1991; Ciattaglia *et al.*, 1993).

Fondamentalmente la determinazione della CO₂ si esegue con un analizzatore a raggi IR di gas (Siemens Ultramat 5E) (Fig. 2b.1-6). L'aria da analizzare viene prelevata attraverso una presa a 10 m sul terreno (27 m s.l.m.) con un pompa a membrana e fatta passare attraverso un tubo a U in vetro immerso in un bagno di alcool presente in un pozzetto frigorifero (NESLAB CB80) a -70 °C per eliminare il vapore acqueo. L'analizzatore, del tipo a gas di riferimento fluente, deduce la concentrazione dalla differenza di assorbimento di IR attraverso le due celle da 180 mm (riferimento e misura). Essendo la misura di tipo relativo la scala va tarata. Ciò si fa attraverso l'uso di bombole di aria a concentrazione nota. La parte più delicata della misura risiede in questa operazione. Infatti, dovendosi ottenere una precisione di 0.1 ppm, occorre in primo luogo disporre di standard di pari precisione e poi usare metodiche di calibrazione molto accurate e facendo inoltre ricorso a standard secondari e di lavoro o terziari. A Jubany sono stati fatti pervenire gli 8 standard italiani che a loro volta sono stati riferiti alla scala WMO X85 e con questi è stato calibrato un set di 4 bombole argentine, che ora costituiscono lo standard locale. Con queste ultime si determinano le bombole di lavoro (sempre di origine argentina) che servono a calibrare automaticamente lo strumento.

L'analizzatore viene comandato da un PC sul quale opera un programma realizzato *ad hoc* che permette di emettere comandi attraverso la interfaccia seriale e di ricevere ed elaborare il segnale analogico attraverso una scheda ADC. La concentrazione viene calcolata ogni minuto, ma viene memorizzata solo la media dei 10' e dell'ora.

Un secondo PC viene usato indipendentemente dal primo per effettuare i calcoli legati alla determinazione degli standard con metodi tratti da pacchetti applicativi di tipo statistico. Una stampante ed un registratore grafico completano la visualizzazione dei dati .

I dati prodotti verranno fatti pervenire a Roma con la frequenza permessa dai collegamenti aerei con la Base Jubany e potranno essere messi a disposizione del WDCGG (*World Data Center for Greenhouse Gases*) che l'Organizzazione Meteorologica Mondiale ha stabilito in Tokyo.

Il mantenimento della precisione 0.1 ppm, requisito essenziale per la comparabilità dei dati prodotti dalla rete di stazioni operanti nel mondo (in continuo circa 20), richiede, come sopra accennato, il controllo degli standard della stazione almeno 2 volte all'anno fruendo delle bombole di Al da 10 litri (facilmente trasportabili) del PNRA.

Alcuni risultati

La maggior parte del tempo della permanenza a Jubany è stata dedicata alla installazione della linea di misura e alla istruzione dell'operatore argentino. Ciononostante alcune giornate di misura sono state possibili. Le indicazioni che se ne possono trarre confermano che il sito è sufficientemente remoto: ciò in quanto non si sono osservate variazioni sensibili in funzione del settore di provenienza delle masse d'aria né appare alcuna oscillazione di tipo diurno, come del resto è da aspettarsi in una località dove la vegetazione è completamente assente, salvo alcune forme di licheni e muschio, prevalentemente *Colobantus chitensis* e *Deschamsia antarctica*. Le emissioni dei gruppi elettrogeni sono ben individuabili in un limitato settore di provenienza del vento. La presenza di un cospicuo numero di persone (fino a 90) è limitata al periodo estivo e si riduce a circa 20 da aprile in poi.

Nel grafico di Fig. 2b.1-7 sono riportati i valori di una sequenza di medie orarie selezionate con s.d.<.5 ppm; come può vedersi pur trattandosi di un periodo alquanto critico (installazione in corso) i valori sono alquanto stabili (linea superiore) e le *standard deviations* piuttosto basse (linea inferiore).

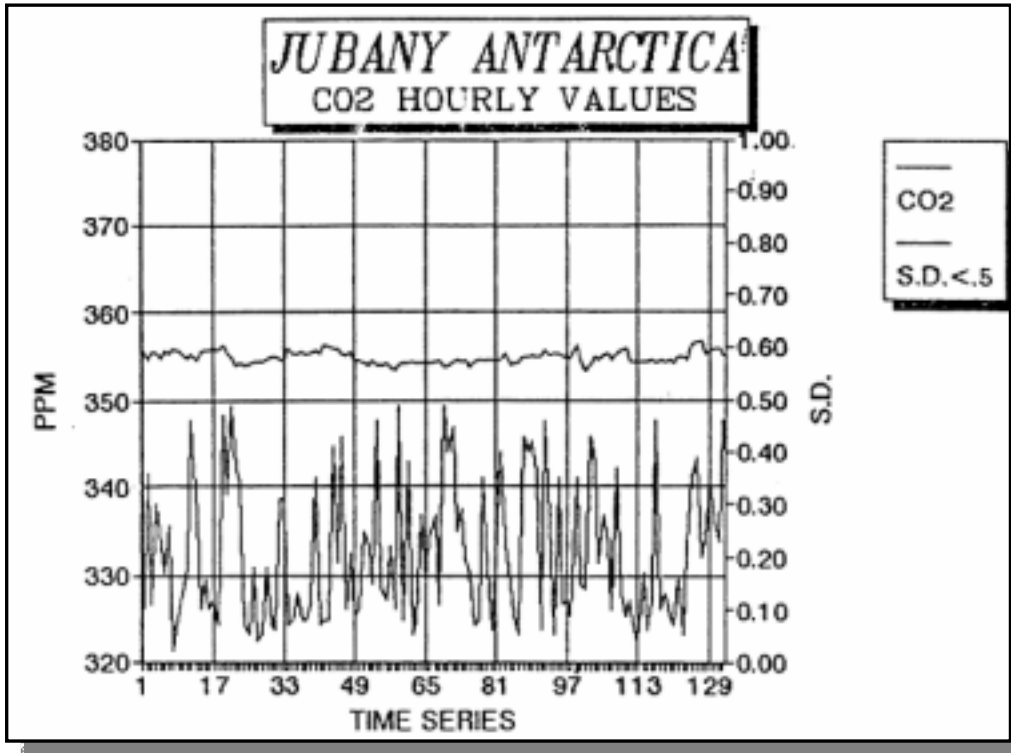


Fig. 2b.1-7: Andamento dei valori orari di CO₂ (linea in alto) e *standard deviation* (linea in basso).

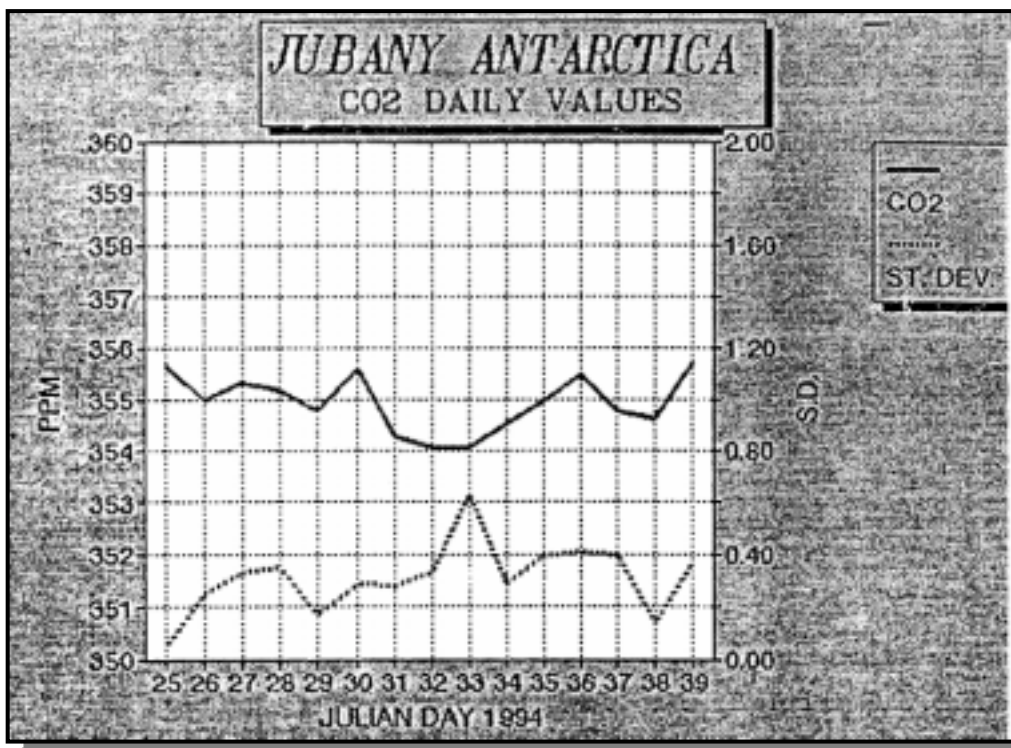


Fig. 2b.1-8: Valori medi giornalieri filtrati (linea in alto) e *standard deviation* (linea in basso).

Nel grafico di Fig. 2b.1-8, infine, sono riportate le concentrazioni medie giornaliere calcolate sulla base del filtro detto sopra. Anche qui appare un trend sostanzialmente stabile. Dal 25 gennaio al giorno 8 febbraio 1994 (*julian day* 39) i valori medi giornalieri, linea continua, e le relative *standard deviations*, linea tratteggiata, confermano la rappresentatività e la *remoteness* del sito, quindi tutto lascia presumere di poter ottenere concentrazioni *background* confrontabili a quelle delle altre stazioni del GAW. La stazione Jubany verrebbe ad essere la terza a misurare in continuo in Antartide, assieme alla Base USA South Pole ed alla Base giapponese Syowa.

Bibliografia

Anav A. *et al.*: "Joint CNR-ENEA Laboratory for measuring of atmospheric trace gases with climatic impact: technical aspects of instrumentation, sampling and measurements" 4th Workshop Porano, SIF Conf. Proceed. pp. 257-260, 1991.

Ciattaglia L. *et al.*: "Carbon dioxide and Methane concentrations in a remote area of the Mediterranean (Lampedusa Island)" 1° Simposio naz. sulle strategie e tecniche di monitoraggio dell'atmosfera, Soc. Chimica Italiana, Atti, settembre 20-22, 1993.

2b.1.5 Fisica e chimica della stratosfera

Attività presso la Base antartica americana Amundsen Scott a South Pole

M. Cacciani (21/1-4/2/94)

Il Lidar operante nella Base antartica americana Amundsen Scott a South Pole è al suo settimo anno di attività, mirata allo studio del contenuto aerosolico stratosferico, con particolare attenzione verso il fenomeno della formazione ed evoluzione di nubi stratosferiche polari (PSCs) nel periodo invernale.

M. Cacciani si è recato presso la Base Amundsen Scott nel periodo 19 gennaio - 8 febbraio 1994, per individuare ed eliminare il guasto nell'elettronica di acquisizione, sopravvenuto a metà novembre 1993, che ha causato l'interruzione delle misure. Il sistema è stato nuovamente operativo dal 22 gennaio 1994. Dopo avere verificato il corretto funzionamento del sistema, è stata eseguita la manutenzione annuale, che ha comportato, tra l'altro, la sostituzione delle lampade per il pompaggio ottico del laser NdYAG usato come sorgente. Si è inoltre intervenuti sul sistema di ricezione, per aumentare la sensibilità del canale depolarizzato, compensando così la minore intensità del segnale. Con il sistema così riconfigurato e riallineato, sono state effettuate diverse sessioni di misura (circa 100 ore complessive) che hanno evidenziato la persistenza dello strato di aerosol già osservato negli anni precedenti in seguito all'eruzione del vulcano Pinatubo. Allo stato attuale, lo strato si estende dagli 8 ai 20 km circa di quota, con un rapporto di *backscattering* che oscilla tra 1 e 2. L'analisi dei dati proseguirà presso l'Università di Roma. È stato istruito un tecnico ASA, al fine di effettuare le misure, con cadenza di 2-3 volte a settimana, durante il periodo febbraio-novembre, e di eseguire la manutenzione di routine ed eventuali semplici riparazioni.

Attività presso la Base antartica americana McMurdo

G. Di Donfrancesco (22/8-6/10/93)

A. Adriani (23/1-5/2/94)

Introduzione

L'attività di ricerca in Antartide è rivolta allo studio delle nubi stratosferiche polari (PSC), che si formano tipicamente nelle regioni polari tra i 10 e 25 km dove la concentrazione di vapor d'acqua è scarsa, ma dove le temperature sono sufficientemente basse perché la loro

formazione abbia luogo. Le particelle di queste nubi si accrescono su nuclei, detti aerosol, già presenti normalmente nella bassa stratosfera e diffusi su scala planetaria e periodicamente formati attraverso le immissioni dirette di solfati a quelle quote da parte dei vulcani. La grande stabilità termica della stratosfera permette poi la trasformazione di tali gas in particelle e la loro permanenza per anni a quelle quote. La lunga permanenza degli aerosol a quote stratosferiche rende possibile la loro progressiva diffusione, a causa dei venti, su scala planetaria.

Sulle zone polari, alle quote stratosferiche, si trovano poi specie chimiche che sono importanti per la formazione delle PSCs. Questi costituenti sono il vapor d'acqua (H_2O) e l'acido nitrico tri-idrato ($HN0_3 \cdot 3H_2O$) a cui ci si riferisce spesso con l'acronimo NAT, formato riunendo le iniziali del nome inglese. Le nubi stratosferiche polari vengono formate da queste specie che condensano sugli aerosol presenti.

La concentrazione di queste specie subisce una diminuzione durante il corso dell'inverno infatti l'accrescimento delle particelle delle nubi aumenta la loro velocità di sedimentazione con conseguente rimozione delle suddette specie chimiche che non possono essere rimpiazzate a causa dell'isolamento dal resto dell'atmosfera planetaria delle masse d'aria contenute nel vortice polare.

Le concentrazioni misurate di queste specie sono dell'ordine dei 2-3 ppm per il vapor d'acqua e 1-5 ppb per il NAT alla fine dell'inverno antartico e le temperature richieste per la formazione di PSC sono dell'ordine di 183-200 K e variano in funzione della quota.

La presenza di nubi stratosferiche durante l'inverno polare è strettamente correlata al fenomeno della rimozione dell'ozono durante la primavera. Infatti le particelle che le costituiscono sono il luogo di reazioni chimiche eterogenee che rimuovono composti azotati e vapor d'acqua dall'atmosfera liberando cloro attivo che altera profondamente il ciclo dell'ozono spostando l'equilibrio chimico della stratosfera polare, e in particolare quella antartica, verso livelli molto bassi di concentrazione di ozono. Da queste considerazioni appare evidente quanto lo studio di queste particelle sia di grande importanza per una sempre più approfondita conoscenza delle fenomenologie che hanno luogo nella stratosfera polare.

Lo studio del particolato stratosferico ed in particolare delle PSC può essere effettuato utilizzando diverse tecnologie di misura che possono essere divise in due categorie fondamentali: misure *in situ* (palloncini stratosferici) e di telerilevamento (essenzialmente Lidar).

Per quanto concerne le misure *in situ*, l'unità operativa collabora ormai dal 1990 con un gruppo dell'Università dello Wyoming in grado di effettuare misurazioni *in situ* tramite strumentazione da pallone sul materiale particolato presente in bassa stratosfera.

Questo tipo di osservazioni, unite a quelle Lidar, continuano a fornire dal 1990 un'ottima base di lavoro per lo studio delle PSCs.

Strumentazione

Il Lidar utilizzato in Antartide presso la Base McMurdo è stato concepito come particolarmente orientato allo studio delle nubi stratosferiche polari ed ha acquistato nel corso degli anni sempre maggior importanza tra le attività di ricerca sul problema del "buco dell'ozono" sul continente antartico.

Il Lidar è equipaggiato di laser a Nd-YAG con energia pari a 250 mJ @ 532 nm ed emette luce polarizzata piana. Il telescopio di ricezione è un newtoniano di 41.5 cm di diametro. Il segnale raccolto è diviso nel ricevitore su due canali. I due canali permettono di misurare l'eco atmosferico rispettivamente in polarizzazione parallela e ortogonale all'emissione laser. Il ricevitore è opportunamente chiuso tramite *chopper* meccanico con frequenza di rotazione pari a 24000 rpm durante l'arrivo dell'eco dai bassi strati atmosferici per eliminare le non linearità nel sistema di rivelazione del segnale. L'oscuramento del ricevitore è effettivo fino ad 8 km di quota.

Per l'acquisizione del segnale ci si avvale di un doppio sistema. Il segnale ricevuto sui due canali (a polarizzazione parallela e ortogonale) è acquisito con campionamento

analogico/digitale fino alla quota di 30 km. Sul solo canale parallelo, al di sopra dei 30 km di quota, dove il segnale ricevuto è in regime di singolo fotone, si effettua l'acquisizione tramite fotoconteggio. Questo permette di avere un segnale misurabile fino a 65 km di quota. L'inversione numerica di tale segnale permette una misura del profilo di temperatura in tutta la stratosfera anche al di sopra del livello massimo a cui solitamente arrivano le radiosonde. Il segnale Lidar è calibrato utilizzando i radiosondaggi di pressione e temperatura in funzione delle quote, effettuati o dall'Università del Wyoming o dalla Marina americana. La calibrazione viene effettuata uguagliando l'eco ricevuto con la densità molecolare atmosferica calcolata dai radiondaggi a quote dove è ovvia l'assenza di nubi o aerosol in genere. Nella stratosfera antartica questo livello è usualmente tra i 23 e i 25 km.

Il tipo di informazione primaria che il Lidar può dare sono l'estensione e la struttura verticale delle nubi, la loro variabilità temporale, il "rapporto *scattering*" (R) e il rapporto di depolarizzazione (D). R è una misura del contributo delle particelle stratosferiche all'eco Lidar. R è ottenuto dal rapporto tra il segnale calibrato e quello aspettato, calcolato dal profilo di densità molecolare ottenuto da radiosondaggio, e permette una misura diretta della struttura verticale della nube stessa. L'informazione sulla depolarizzazione (D) è usualmente ottenuta dal rapporto del segnale Lidar raccolto su ricevitore a polarizzazione ortogonale rispetto a quello totale ottenuto sommando il segnale dei due canali di ricezione. D dà l'informazione della presenza di particelle asferiche nel materiale particolato. Nel corso degli esperimenti combinati con l'Università del Wyoming, sono state lanciate sonde, trasportate da pallone fino ai 30 km di quota. Tali sonde sono in grado di misurare la concentrazione e la distribuzione dimensionale di particelle nell'intervallo dimensionale 0.01-10 μm . Contemporaneamente, vengono effettuate misurazioni dei parametri meteorologici per mezzo di sonde Valsala. Sondaggi per la misurazione della concentrazione del vapor d'acqua e dell'ozono sono effettuati dallo stesso gruppo.

La Marina americana supporta fattività di sperimentazione con misurazioni di parametri meteorologici e campo del vento in quota.

Attività sperimentale

Il 1993 è stato il primo anno nel quale il sistema Lidar ha potuto funzionare anche durante l'inverno antartico (da febbraio '93) gestito da personale ASA americano. Questo ha significato un notevole sforzo prima per ottimizzare il sistema che sarebbe rimasto irraggiungibile per quasi 6 mesi (da febbraio alla fine di agosto) e poi per analizzare la notevole mole di dati che quasi in tempo reale giungevano via E-mail dalla Base McMurdo.

I risultati sono i profili di backscattering aerosolico ogni circa 4 giorni e di temperatura tra 22 km e 60 km ogni circa 6 glomi, che saranno nel prossimo futuro base per pubblicazioni sulla dinamica dell'atmosfera antartica. Inoltre nel periodo metà giugno - fine agosto si sono ottenuti profili di PSCs con misure ogni circa 12 ore nel momento di massima intensità del fenomeno e con notevoli risvolti scientifici.

Il successo di questo primo anno di misure invernali ha comportato la decisione, da parte della NSF, di provvedere anche per l'intero 1994 a fornire un tecnico specializzato per il funzionamento invernale del sistema Lidar.

Nel periodo prettamente di permanenza in Antartide (22 agosto - 6 ottobre) sono state effettuate numerose sessioni di osservazione Lidar con una media di circa 2 per globo, sia in condizioni diurne che notturne. Sessioni prolungate sono state fatte in occasione di esperimenti combinati con l'università del Wyoming.

Inoltre molto tempo è stato dedicato con successo all'ottimizzazione del sistema con lo scopo di raggiungere valori di rapporto segnale/rumore così elevati da permettere l'utilizzo del sistema anche in condizioni atmosferiche particolarmente sfavorevoli (nebbia o nubi sottili) nelle quali solitamente la tecnica Lidar fallisce.

Con lo scopo di ridurre al minimo i rischi di malfunzionamento durante il periodo invernale antartico 94 (febbraio-agosto), durante il quale i voli di collegamento sono interrotti ed il

sistema è quindi irraggiungibile, si è provveduto all'installazione ed all'ottimizzazione di un intero sistema elettronico di amplificazione ed acquisizione parallelo a quello principale e pronto a sostituire lo stesso se eventuali problemi insorgessero durante la Campagna '94.

Nel periodo fine gennaio - inizio febbraio è stato addestrato un operatore per permettere l'esecuzione di misure Lidar durante l'inverno 1994. Dette misure saranno anche effettuate in contemporanea con lanci di pallone a scadenza mensile per misure in situ di aerosol stratosferico e costituenti gassosi minoritari.

Osservazioni

A partire dalla fine di febbraio si sono effettuati numerosi sondaggi di temperatura Lidar con profili fino a 60 km di altezza: la stratosfera antartica ha confermato la variabilità già nota dalle misure da satellite con notevoli variazioni sia nel gradiente di temperatura sia nella altezza e temperatura di tropopausa e stratopausa. È attualmente in corso un confronto tra sondaggi Lidar, misure da satellite e radiosondaggi della Marina americana a McMurdo.

Inoltre la bassa stratosfera (nella regione 10-20 km) è stata costantemente caratterizzata dalla presenza della nube vulcanica introdotta in atmosfera in seguito all'eruzione del Pinatubo nel giugno 1991 e diffusasi rapidamente su tutto il pianeta.

La presenza delle particelle vulcaniche facilita la formazione delle nubi stratosferiche polari che quest'anno sono state osservate dal Lidar ad iniziare dalla metà di giugno e con gli eventi maggiori intorno la metà di luglio, allorché le temperature stratosferiche hanno raggiunto minimi notevoli (181 K a 21 km). Alla fine d'agosto la stratosfera antartica appariva deumidificata e denitrificata: questo spiega come, nonostante le temperature in stratosfera in agosto e settembre abbiano raggiunto valori molto bassi (183 K a 18 km), gli eventi di PSCs non siano stati numerosi.

Durante questi episodi sono state effettuate osservazioni in parallelo con le due tecniche sopra accennate; tali osservazioni appaiono completamente consistenti e saranno quindi frutto di più dettagliata analisi a cui si rimanda.

Attività presso la Base antartica francese Dumont d'Urville

M. Del Guasta (25/1-2/2/94)

L'attività antartica si è svolta presso la Base Dumont d'Urville. Un sistema Lidar Dial è ivi installato in seno alla collaborazione italo-francese. La parte di tale strumento di competenza italiana (backscattering Lidar) è stata completamente verificata ed ottimizzata dallo scrivente. Le ottiche di emissione e di ricezione sono state completamente riallineate e ripulite. Sono state sostituite le lampade flash del laser. Una nuova procedura di calibrazione dello strumento è stata implementata. Un nuovo sistema di *gating* elettronico dei fotomoltiplicatori italiani è stato installato e collaudato. Il software di acquisizione Lidar è stato modificato per semplificarne l'uso da parte degli operatori. Una nuova procedura di nubi troposferiche è stata implementata. Il manuale operativo dello strumento è stato modificato per includere le nuove procedure e correggere gli errori di principio accumulatisi negli anni precedenti.

Il nuovo personale operativo Lidar della Base è stato istruito sull'uso della parte backscattering del Lidar Dial.

La missione PNRA è proseguita in Nuova Zelanda presso la stazione NIWA (*National Institute Water and Atmosphere*) di Lauder, Central Otago. È ivi installato un sistema Lidar multispettrale in seno alla rete NDSC (*Network for the Detection of Stratospheric Changes*). Tale strumento è stato implementato durante la missione con un radiometro PRTS per la misura dell'emissività delle nubi. È stato implementato il software per la misura contemporanea radiometro+Lidar. Sistemi meccanici di protezione delle apparecchiature contro polveri e pioggia sono stati installati. Le ottiche di ricezione dello strumento sono state

allineate. L'intera catena elettronica di ricezione è stata regolata e collaudata. Il software di acquisizione dell'intero strumento è stato semplificato per l'uso da parte degli operatori, e provato dagli stessi in presenza dello scrivente. Gli stessi operatori sono stati istruiti sull'uso complessivo delle apparecchiature. Una procedura per la misura di nubi troposferiche è stata stabilita e inclusa nel software operativo. Test notturni e diurni di tutte le procedure di misura sono stati pure eseguiti con successo durante la missione.

Manutenzione e aggiornamento della stazione Lidar a Dumont d'Urville

S. Rogora (4/1-10/1/94)

Da anni l'attività Lidar presso la base antartica Dumont d'Urville viene condotta, nell'ambito della cooperazione italo-francese, con l'ausilio di un sistema laser a Nd:YAG modello SYL 203, prodotto dalla Quanta System Srl di Milano, e corredato, nel corso degli anni, da un complesso di componenti ottici di volta in volta differenti atti a fornire fasci alle lunghezze d'onda di interesse per le campagne di misura che si sono susseguite.

L'intervento di manutenzione e aggiornamento operato sul sistema durante la trascorsa campagna estiva rientra nell'ormai consolidato programma di assistenza fornito dalla Quanta System Srl per garantire l'operatività della stazione Lidar.

Descrizione del sistema

La stazione Lidar rappresentata nella Fig. 2b.1-9 comprende, oltre ad un laser ad eccimeri per la generazione di un fascio a 308 nm per misure sulla stratosfera, un laser a Nd:YAG Q-switching con emissione nell'infrarosso a 1064 nm, un complesso di generatori e separatori delle armoniche del fascio infrarossi ospitato in una scatola separata, e, fino alla scorsa estate, una coppia di celle di Raman per la generazione di fasci ultravioletti alle lunghezze d'onda di interesse per misure di tipo Dial.

Fino allo scorso anno le lunghezze d'onda disponibili per le misure Lidar erano: sulla stratosfera la seconda armonica a 532 nm e la terza armonica a 355 nm, collineari; sulla troposfera la seconda e la terza armonica generate, ancora collineari, a partire dall'infrarosso residuo uscente dal primo generatore di armonica e la 1° Stokes a 289 nm e 899 nm della quarta armonica a 26 nm generate in due distinte celle di Raman riempite rispettivamente con miscele di deuterio ed elio e idrogeno ed elio.

L'intervento

L'intervento effettuato si proponeva anzitutto di reintegrare la sorgente laser nelle sue condizioni ottimali, sostituendo i componenti ottici deteriorati dall'uso e riallineando completamente il sistema, e secondariamente di escludere alcuni dei canali di emissione per predisporre il sistema alla generazione delle sole lunghezze d'onda a 532 nm e 355 nm da utilizzare per la prossima campagna di misure. Quest'ultima operazione ha portato una notevole semplificazione dell'intero sistema di misura.

Le prestazioni globali del laser sono da considerarsi ampiamente soddisfacenti, considerando il fatto che le energie raggiunte sono tali da offrire un margine per il deterioramento fisiologico delle ottiche.

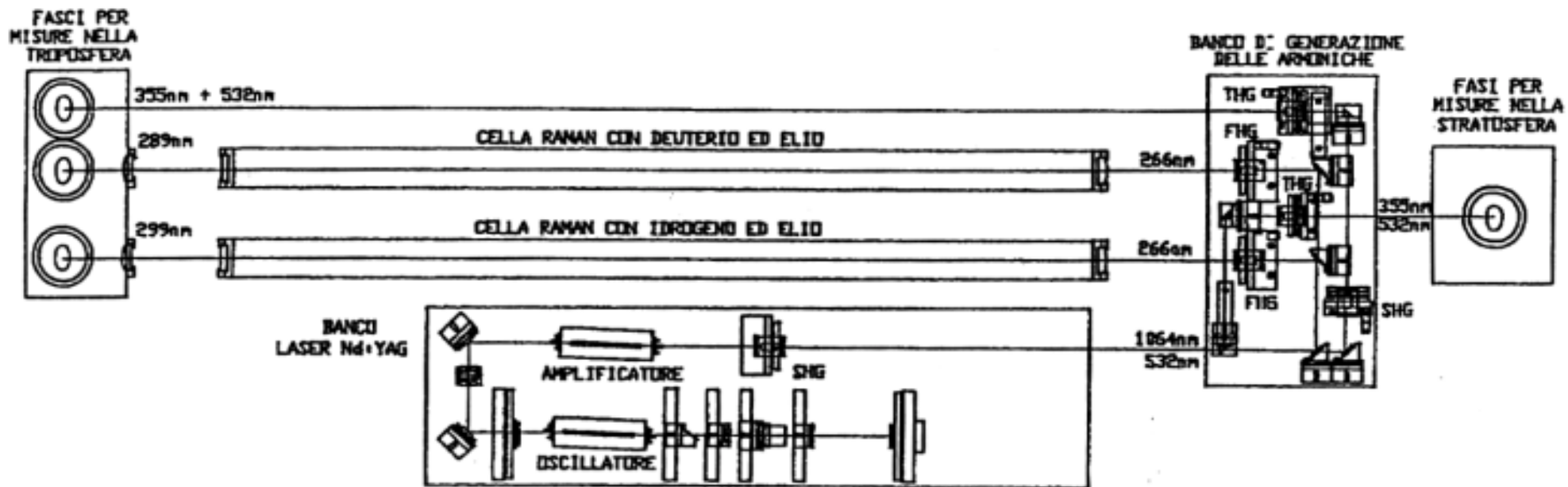


Fig. 2b.1-9: Sorgente a stato solido e sistema di generazione di lunghezze d'onda per la stazione Lidar di Dumont d'Urville.

2b.2 SISTEMA CLIMATICO E RAPPORTI MARE-GHIACCIO-ATMOSFERA

Resp. a Baia Terra Nova:

Michelangelo Pangia, IFA/CNR - Roma

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche

Giorgio Budillon, Istituto Universitario Navale - Napoli

Giancarlo Spezie, Istituto Universitario Navale - Napoli

2b.2.1 Idrologia e dinamica dell'Oceano Meridionale

Attività sulla nave australiana Aurora Australis - Voyage 9

G. Spezie (12/3-11/5/93)

G. Budillon (12/3-11/5/93)

Scheda

Campagna: Aurora Australis "Voyage 9" - WOES

Partenza da: Hobart (Tasmania) 12 marzo 1993

Arrivo a: " " 11 maggio 1993

Area di lavoro: a sud della convergenza antartica tra i meridiani 140 e 155 Est.

Punto estremo raggiunto: Mertz Glacier Tongue Mer d'Urville 67° Sud - 146° Est.

Organizzazioni coinvolte:

- Australian Antarctic Division;
- ANARE - Department of the Arts, Sport, the Environment and Territories;
- CSIRO - Istituzione Scientifica del Commonwealth;
- Università della Tasmania.

Partecipanti: australiani, statunitensi, inglesi e italiani

Capo spedizione: Dr Steve Nicol (Australian Antarctic Division).

Attività di ricerca programmata

Oceanografia, resp. Dr S. Rintoul (CSIRO)

- posizionamento e recupero catene correntometriche,
- indagini idrologiche,
- raccolta campioni.

Ricerche sul krill, resp. Dr S. Nicol (Australian Antarctic Division)

- indagini idroacustiche,
- raccolta campioni,
- rilevazioni con ROU (TORPEDO).

Glaciologia, resp. Dr A. Worby (Australian Antarctic Division)

- processi di crescita del ghiaccio
- boe derivanti,
- raccolta campioni.

Ricerche sulla foca *Crabeater*, resp. prof. P. Shaughnessy (CSIRO)

- chimica del sangue,
- movimenti e migrazioni.

Flussi di CO₂, resp. prof. B. Tilbrook (CSIRO)

La partecipazione di Spezie e Budillon veniva inquadrata nell'attività di oceanografia coordinata dal Dr S. Rintoul, nell'ambito del *Southern Ocean WOCE Hydrographic Program*.

Gli obiettivi della ricerca possono essere sintetizzati nel modo seguente:

1. stimare l'entità degli scambi e la loro variabilità stagionale ed interannuale di calore, sale ed altre caratteristiche, tra i bacini a sud dell'Australia;
2. investigare i meccanismi responsabili della formazione delle masse d'acqua profonde intermedie nell'Oceano Meridionale ed identificare la "ventilazione" delle masse d'acqua di nuova formazione negli oceani;
3. determinare l'importanza dei flussi di calore e di momento nella dinamica e termodinamica della *Antarctic Circumpolar Current* a sud dell'Australia.

Per compiere questi studi si è programmata (esecuzione delle sezioni idrologiche, contrassegnate dalla sigla SR3 e P11 nella dizione WOCE, si è proceduto inoltre alla pianificazione di un array di catene correntometriche per lunghe serie temporali del campo di velocità e delle proprietà delle masse d'acqua.

La combinazione delle sezioni idrologiche e delle misure dirette di corrente permetterà una stima dei trasporti e della loro variabilità, valori che saranno acquisiti per la prima volta in questa regione.

Le osservazioni CTD sono state implementate con misure di carbonio in modo da facilitare l'identificazione delle traiettorie seguite dalle masse d'acqua di nuova formazione che penetrano nell'interno degli oceani.

Il progetto costituisce la parte più importante del *Core Project 2* del WOCE ed ha anche ricevuto un forte sostegno dal JGOFS (*Joint Global Ocean Flux Study*). I risultati di questo studio saranno combinati con i risultati di altre sezioni WOCE per stimare le divergenze del trasporto netto delle proprietà delle masse d'acqua entro ciascun bacino oceanico. Il tutto porterà ad una migliore comprensione del ruolo dell'Oceano Meridionale nello scambio del calore, del sale e delle proprietà chimiche tra i singoli bacini oceanici e tra l'oceano e l'atmosfera. Ciò è essenziale allo sviluppo dei modelli matematici per la stima dei cambiamenti climatici e per la raccolta dei dati necessari alla loro validazione.

Grazie alla perfetta efficienza della nave, alla perizia del personale di bordo, tutto il lavoro programmato è stato portato a termine nel periodo previsto, pur dovendo registrare alcuni glomi di *stand-by* a causa delle condizioni meteorologiche particolarmente avverse.

L'eccezionale quantità e qualità dei dati acquisiti (basti pensare che sono state eseguite per la prima volta due sezioni idrologiche complete dell'Oceano Meridionale nel settore Pacifico nel periodo invernale) costituisce un data set di enorme rilevanza scientifica che sarà quanto prima disponibile alla comunità scientifica internazionale.

La nostra partecipazione ha implicato uno stretto rapporto di collaborazione che ha certamente favorito l'inserimento del progetto italiano di Oceanografia dell'Oceano Meridionale nell'ambito del programma WOCE, come è stato successivamente verificato.

Da sottolineare infine il risvolto umano di questa esperienza che ha tenuto uniti per oltre due mesi ricercatori di diverse nazionalità stimolando rapporti di sincera amicizia, oltre ai già citati proficui rapporti di collaborazione scientifica.

Di tanto si è reso certamente artefice il Dr Steve Nicol, Capo spedizione della campagna.

2b.2.2 Interazione aria-mare e forzante meteo-climatico di mare aperto e ghiacci marini

M. Pangia (17/12/93-7/2/94)

La turbolenza è uno dei più importanti meccanismi che regolano la dinamica e la termodinamica dell'atmosfera, del mare, e della loro interazione, attraverso complessi processi di diffusione di quantità di moto, di calore e di massa.

Molte sono le difficoltà che si incontrano nello studio dei fenomeni turbolenti nello strato limite atmosferico superficiale, ovverosia in quella parte dell'atmosfera dove gli effetti della dissipazione viscosa diventano molto importanti.

Tale zona è infatti solitamente ben stratificata ed un suo studio diretto richiede strumentazione sensibile ed a risposta rapida. Inoltre anche piccole variazioni di topografia, unitamente a fenomeni adiabatici, possono modificare fortemente l'evoluzione dei flussi di calore e di quantità di moto.

In questa ottica gli esperimenti condotti in Antartide rivestono un ruolo molto importante poiché alcune caratteristiche di tale continente permettono di semplificare la fenomenologia del problema. Qui sono, ad esempio, disponibili superfici piatte anche molto estese che consentono di trascurare, localmente, gli effetti della topografia. Inoltre la stabilità stessa dell'atmosfera risulta generalmente più stazionaria che altrove a causa della debole escursione termica giornaliera e della copertura nevosa o ghiacciata.

Una particolare importanza riveste chiaramente lo studio dei processi turbolenti in una zona di transizione delle caratteristiche superficiali quale risulta essere l'interfaccia mareghiaccio. Misure effettuate in prossimità della zona di separazione possono fornire utili informazioni per la preparazione di opportuni modelli dinamici che siano in grado di rappresentare i complessi fenomeni fisici che le differenti caratteristiche delle due superfici determinano.

A tale scopo è stata scelta una località in fondo al Nansen Ice Shelf, in prossimità del mare, caratterizzata da condizioni di omogeneità superficiale (ghiaccio) lungo le altre direttrici per un raggio di alcuni chilometri. La postazione è stata montata nella località denominata Hells Gate; tale località, pur rispettando le principali caratteristiche richieste dall'esperimento (vento prevalente dal Priestley Glacier e regimi di brezza nelle ore pomeridiane), offriva anche tutte le caratteristiche di sicurezza necessarie ad una tranquilla operatività (diverse possibili modalità di accesso, campo appoggio vicino, sufficiente stabilità della superficie, relativa vicinanza alla Base Baia Terra Nova): essa quindi ha rappresentato un giusto compromesso tra le due esigenze ugualmente importanti.

Al campo è stato assegnato il nome di Paraflu 2 ed è identificato dalle coordinate 74° 54' S e 163° 52' E.

Per il programma di ricerca in Antartide sono state rilevate misure meteorologiche con strumentazione sia standard che a risposta rapida, e misure di oceanografia fisica, con strumentazione standard, per la determinazione degli scambi turbolenti tra mare, ghiaccio ed atmosfera. A tal fine, sono stati utilizzati, oltre all'anemometro-termometro sonico triassiale KAIJO-DENKI DAT 300 con velocità di campionatura di 20 Hz, già utilizzato nella Spedizione 1990-91, tre anemometri "ad impatto" di recente produzione, che non presentano inconvenienti di tipo elettromeccanico. L'idea si basa nella trasduzione della forza esercitata dal vento su una superficie aerodinamica con forma tronco-conica.

Tale forza viene misurata mediante un trasduttore a due assi di tipo semirigido, basato sull'impiego di *strain gages* a semiconduttore con velocità di campionatura di 4 Hz.

In dettaglio la strumentazione meteorologica messa in opera nel campo Paraflu 2 ad Hells Gate è stata la seguente:

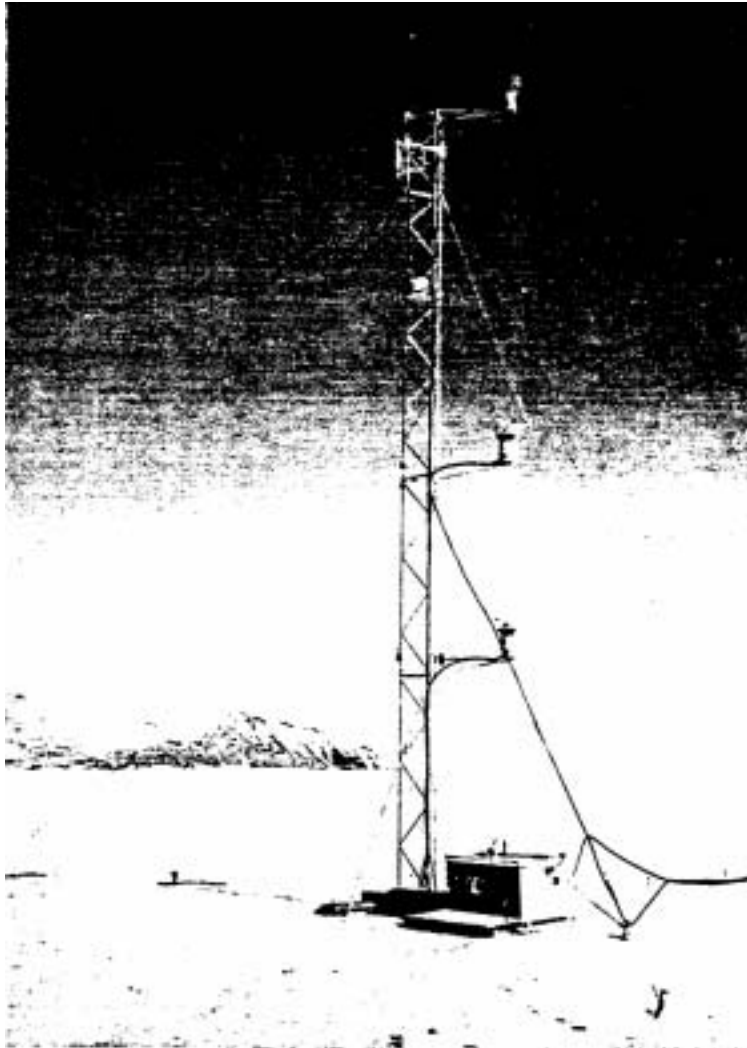
- n° 1 anemometro-termometro sonico triassale KAIJO DENKI DAT 300,
- n° 3 sensori anemometrici SITEP ML-7327,
- n° 3 sensori di temperatura e umidità relativa dell'aria,
- n° 3 sensori di temperatura ghiaccio,
- n° 1 sensore di radiazione solare,
- n° 1 sensore di pressione barometrica.

Sono state registrate, nel periodo 2-26 gennaio 1994, oltre 500 ore di dati per avere un ampio spettro di situazioni meteorologiche. Un primo esame dei dati ha mostrato l'attendibilità delle misure. Naturalmente occorrerà un'analisi più approfondita per eliminare eventuali rumori indotti da fattori estranei.

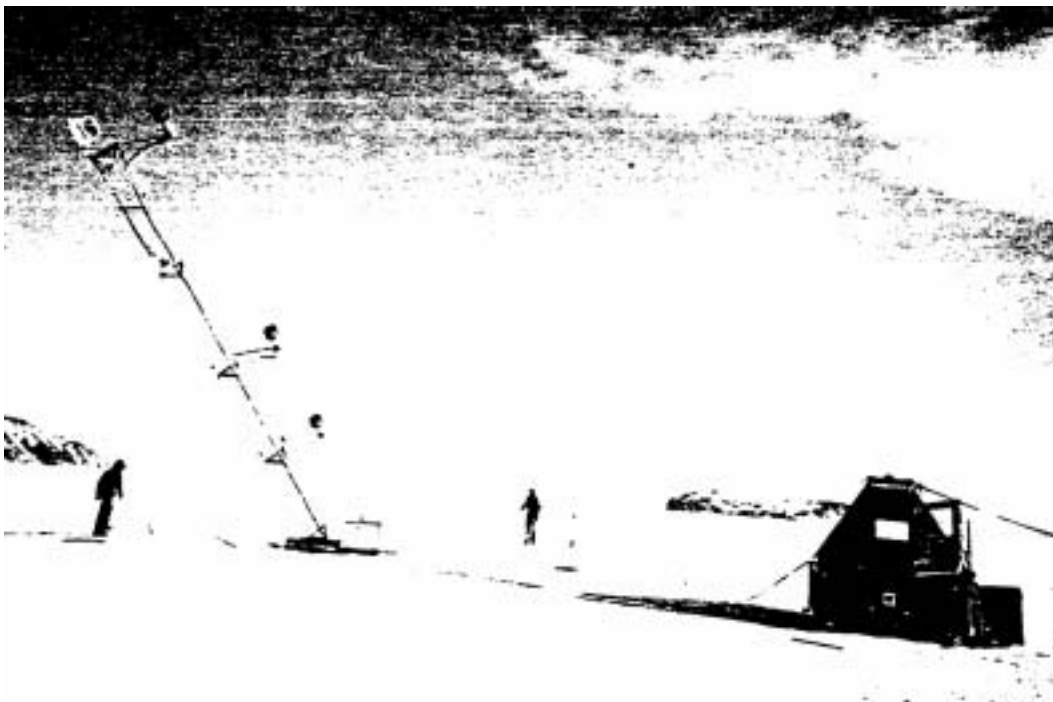
Considerando, infine, che le misure acquisite nella Campagna 1993-94, sono state prese per un periodo relativamente breve, si ritiene molto soddisfacente il risultato ottenuto.

Ringraziamenti

Si ringraziano U. Bonafé, F. Cardillo, V. Vitale per l'aiuto prestato. Un ringraziamento particolare a F. Belardinelli per la completa ed amichevole disponibilità dimostrata, che, oltretutto, ha reso possibile l'attuazione del programma, dimostrando notevoli capacità logistiche-tecnico-scientifiche.



La torre meteorologica in funzione al campo Paraflù2 - Foto M. Pangia



La stessa torre in fase di smontaggio - Foto M. Pangia

2c.1 RELAZIONI SOLE-TERRA

Resp. a Baia Terra Nova:

G. De Franceschi (22/10/93-7/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Enzo Brocato, Osservatorio Astronomico Collurania - Teramo

Vittorio Castellani, Università di Pisa

Giorgiana De Franceschi, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma.

Agostino Dipaolantonio - Osservatorio Astronomico Collurania -Teramo e Univ. di Pisa

2c.1a Eliosismologia

E. Brocato (18/10-29/11/93)

V. Castellani (29/11/93-7/2/94)

A. Dipaolantonio (22/10/93-7/2/94)

Scopo dell'esperienza è la rivelazione delle oscillazioni radiali dell'atmosfera solare e la precisa determinazione del periodo di queste oscillazioni. Tali dati consentono lo studio sismico dell'interno della struttura solare, portando un sostanziale contributo a problemi aperti da osservazioni complementari, tra le quali da citare il "deficit" di neutrini rivelato dagli esperimenti sotterranei dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare al Gran Sasso.

La prima parte di attività è stata dedicata alla installazione della stazione osservativa. Ciò prevedeva in primo luogo la collocazione all'esterno dei locali dell'esperienza di un "celostato", cioè di un sistema ottico meccanico che - svolgendo alcune delle funzioni di un telescopio - fosse in grado di acquisire (immagine del Sole per trasferirla all'interno dei locali sul banco ottico ove l'immagine stessa deve essere processata ed analizzata.

In assenza del previsto container ISO20 e grazie alla cortese disponibilità del Gruppo di ricerca in Vulcanologia, la strumentazione è stata infine collocata presso i locali del gruppo predetto, nel container immediatamente a nord dell'edificio principale della Base. Purtroppo la collocazione del container non consente la copertura su 24 ore del Sole, risultando il medesimo coperto dalle colline a sud per circa due ore attorno alle 24 locali. Nel mentre si procedeva alla messa a punto dell'esperienza nei locali disponibili, veniva pertanto avanzata domanda per poter in futuro disporre di un container in posizione adeguata, scelta in prossimità dell'edificio di OASI. Nel luogo prescelto è garantita la presenza del Sole sull'orizzonte locale per oltre due mesi continuativi, costituendo così un eccellente sito per l'osservazione solare che potrebbe essere di più generale interesse per la comunità astrofisica solare italiana.

La strumentazione in oggetto consiste in una testa mobile lungo due assi (sistema altoazimutale) grazie ad alcuni motori a step allocati nelle testa medesima. Questa testa osservativa contiene uno specchio piano destinato a seguire il Sole nel suo corso, rimandando l'immagine lungo un tubo, esterno all'edificio, ove un sistema di lenti e di specchi rinvia finalmente l'immagine nell'interno dei locali, lungo il banco ottico a ciò predisposto.

Al fine di porre in stazione il celostato, all'esterno ed in immediata contiguità del container è stata approntata una solida base metallica, ancorata al terreno tramite sbarre metalliche bloccate da acqua congelata, base che ha dato ottima prova di stabilità lungo tutto il corso dell'esperienza. Una serie di ulteriori ancoraggi lungo il corpo del container ha infine garantito la richiesta stabilità dell'intero sistema. La Fig. 2c.1-1 riporta uno schema della situazione definitiva del sistema ottico meccanico di acquisizione. L'immagine del Sole, rinviata nei locali dell'esperienza da uno specchio a 45 gradi, viene ulteriormente ripartita in due immagini da uno specchio semiriflettente. Una di queste immagini viene inviata ad uno

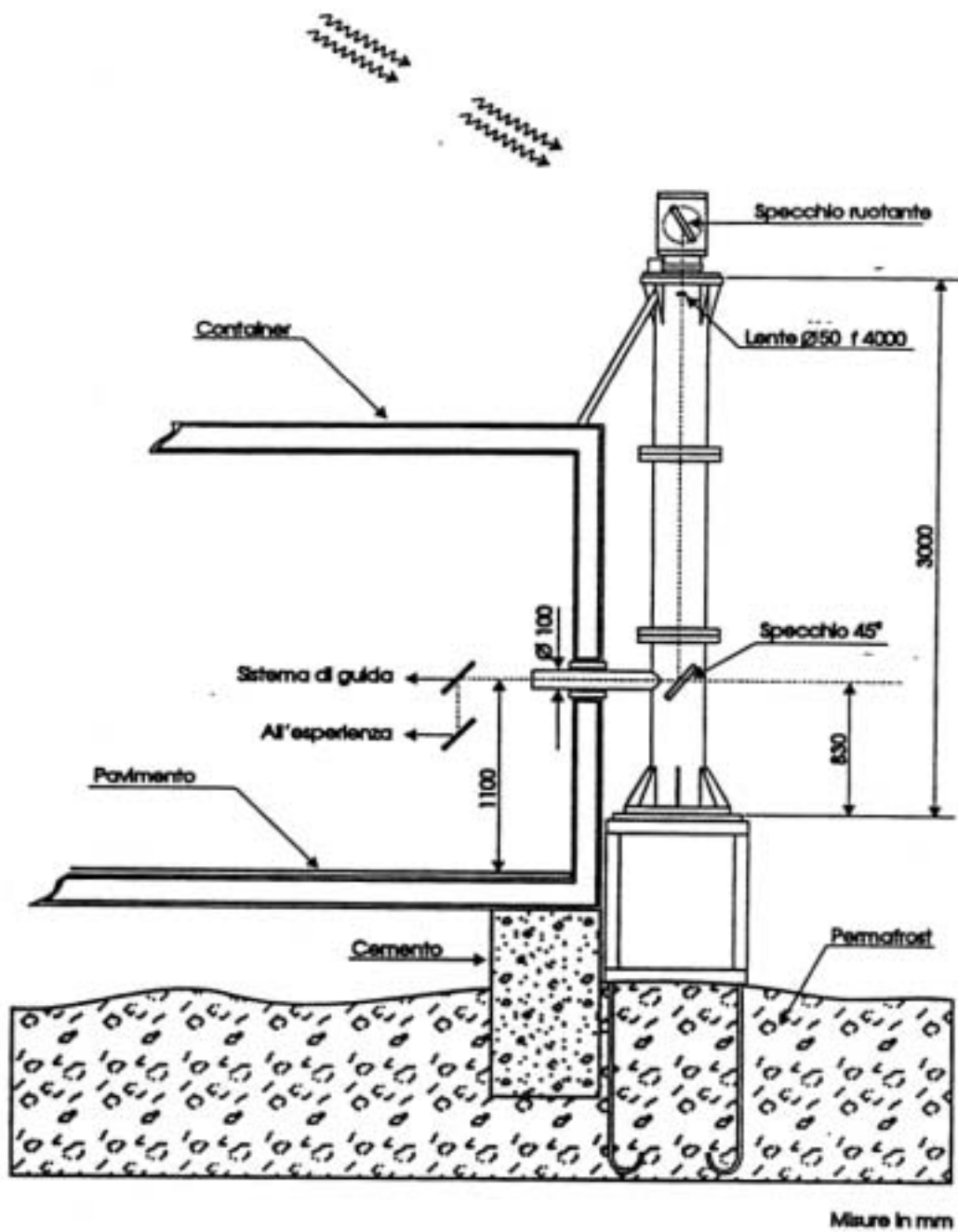


Fig. 2c.1-1: Schema della situazione definitiva del sistema ottico meccanico di acquisizione.

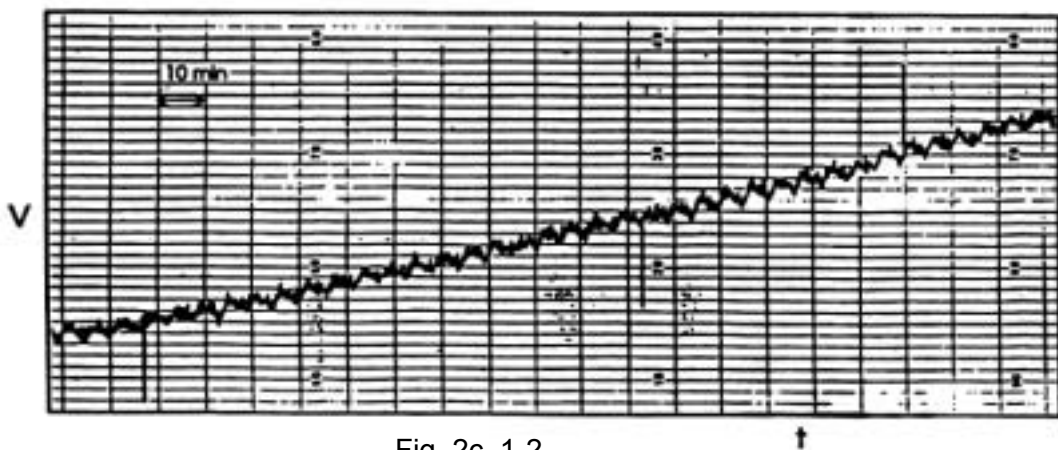


Fig. 2c. 1-2

schermo ove risulta contornata da una serie di sensori che controllano la centratura dell'immagine stessa, governando attraverso una logica a ciò predisposta, i motori a step della testa del celostato al fine di mantenere il fascio dell'immagine fisso. L'ottimo funzionamento di questa parte consente, in generale, di avere a disposizione su banco ottico un'immagine del Sole, stabile e centrata, da sottoporre a quante analisi siano previste o desiderate.

Nel caso particolare dell'esperienza in oggetto, la parte di immagine destinata all'analisi viene condotta lungo un banco ottico ove un insieme di strumentazioni permette di selezionare la luce proveniente, alternativamente, dall'ala destra o sinistra della riga di assorbimento del sodio. Elemento chiave di questa parte di strumentazione è una cella magnetoottica ove il sodio, portato a 270 °C di temperatura, si mantiene allo stato di vapore. Il risultato finale di questo preconditionamento del fascio ottico è di ottenere alternativamente, con la frequenza di 75 Hz, luce nella riga del sodio con polarizzazione circolare, alternativamente, destra o sinistra. Il transito attraverso una ulteriore cella magnetoottica, sottoposta ad un intenso campo magnetico, seleziona grazie all'effetto Zeeman, le due ali della riga del sodio, producendo in uscita alternativamente luce dell'ala destra o dell'ala sinistra della luce del sodio. In linea di principio, il confronto tra queste due righe fornisce una stima dell'effetto Doppler presente nello spettro solare e quindi della velocità dell'atmosfera solare.

L'informazione così ottenuta viene direttamente registrata sotto forma di una successione di immagini solari, da elaborare negli istituti partecipanti alla collaborazione, o sotto forma di segnale fotometrico, registrato su grafico e contemporaneamente acquisito su supporto informatico. La messa a punto della strumentazione, di particolare complessità e delicatezza, è stata terminata verso i primi di dicembre per la parte ad immagini e verso la fine di dicembre per la parte fotometrica. Nel corso di dicembre sono state registrate oltre 40.000 immagini solari con chiara evidenza della selezione richiesta di velocità. Il periodo successivo è stato dedicato alla acquisizione di dati fotometrici, compatibilmente con le condizioni del cielo. Si sono avuti tre periodi di condizioni ottimali che hanno consentito di acquisire, per ogni periodo, un lungo treno di dati di ottima qualità, purtroppo interrotto per la mancanza di insolazione notturna sul luogo dell'esperienza.

L'acquisizione è stata ottenuta contemporaneamente su supporto grafico ed informatico. La velocità corrispondente al moto diurno della Terra appare nettamente e con continuità (Fig. 2c.1-2) modulata dall'oscillazione radiale a 5 minuti del Sole. Lo scopo della campagna osservativa è stato così pienamente raggiunto ed i dati acquisiti formeranno, come previsto, la base per le successive elaborazioni da compiersi negli Istituti della collaborazione. La disponibilità in futuro di una base che consenta (osservazione continuativa del Sole consentirà di raggiungere prestazioni ancora più elevate, con una sempre più precisa determinazione delle caratteristiche solari.

2c.1 b Interazioni vento solare-magnetosfera-ionosfera

G. De Franceschi (22/10/93-7/2/94)

Per lo studio delle variazioni nel tempo del sistema accoppiato ionosfera-magnetosfera in condizioni sia quiete che soprattutto disturbate come in generale si verificano sulle calotte polari, è necessaria (osservazione sistematica di diversi parametri geofisici tra cui, per esempio, le frequenze critiche di riflessione degli strati ionosferici E, F1, F2 legate alla densità di elettroni in ionosfera e dipendenti in gran parte dalla attività magnetica e solare, e le componenti del campo geomagnetico per la determinazione di tempeste e sottotempeste magnetosferiche. Un numero opportuno di punti di osservazione, distribuiti in una determinata regione geografica e operanti simultaneamente, è anche necessario per lo studio delle variazioni spaziali dei parametri magneto-ionosferici considerati. Presso la Base italiana Baia Terra Nova (BTN) sono già operanti gli Osservatori Ionosferico e

Geomagnetico. In particolare, per lo studio della bassa ionosfera, ovvero quella fascia compresa tra 40 e 60 km di quota, durante la Campagna antartica 1993-94 è stato installato un RIOMETRO (*Relative Ionospheric Opacity Meter*) per la misura dell'assorbimento ionosferico attraverso il rilevamento del rumore cosmico alla frequenza di 38.2 MHz. Siccome il flusso di tale grandezza proveniente da una certa direzione può considerarsi costante per un lungo periodo di tempo, le sue variazioni osservate a terra per lo stesso tempo siderale sono dovute all'assorbimento ionosferico. Questa grandezza è funzione della densità elettronica, della frequenza di collisione tra elettroni, atomi neutri e molecole, della frequenza angolare dell'onda, della girofrequenza angolare. In termini pratici, l'assorbimento ionosferico in decibel è ottenuto considerando il logaritmo del rapporto tra il rumore cosmico in condizioni quiete e quello misurato al tempo t . La delicata questione della scelta della curva quieta di riferimento, calcolata mese per mese, necessita di una lunga serie di osservazioni del rumore cosmico prima di poter fornire dati di assorbimento ionosferico.

La stazione riometrica installata a BTN è costituita da una antenna ricevente a doppio dipolo orizzontale, un ricevitore a stato solido più filtro RF a 38.2 MHz e 150 kHz di larghezza di banda della La Jolla Sciences (Ca.-USA), e un PC 286 IBM compatibile per l'acquisizione del segnale in uscita dal ricevitore attraverso un convertitore A/D a 15 Bit modello 140 della Lawson Labs, Inc. (Mt.-USA). L'alimentazione a 24 V del ricevitore è fornita dalla tensione di rete 220 V trasformata mediante un alimentatore Elind 220 V-24 V. Due batterie in serie da 12 V / 36 Ah ognuna sono anche utilizzate all'interno della linea di alimentazione del ricevitore per tamponare eventuali interruzioni della tensione di rete. Durante il primo mese di permanenza a BTN, oltre alle opportune verifiche di laboratorio di tutta la strumentazione, si è proceduto alle prove di campagna per accertare il sito migliore dove posizionare lo strumento che rispondesse alla duplice necessità di luogo con minimo rumore radioelettrico di fondo e presenza di tensione di rete necessaria, al momento, per l'acquisizione dei dati. Il sito che sembra rappresentare il giusto compromesso tra i requisiti richiesti si trova a circa 500 m dalla Base, su una collina sovrastante la stessa in posizione libera da ostacoli per la migliore ricezione dell'antenna del riometro. Dal 1 dicembre 1993 al 31 gennaio 1994, il riometro ha campionato il rumore cosmico con intervallo di 1 minuto. Il software necessario per il primo controllo dei dati acquisiti è stato prodotto e attualmente esistono due file RIO_DIC.93 e RIO_GEN.94 relativi ai mesi di dicembre '93 e gennaio '94 rispettivamente.

Disponendo di un secondo riometro e, seppure per pochi glomi, di un datalogger 21X con relativa memoria alimentato a 12 V in modo da non essere necessaria la tensione di rete per la parte di acquisizione dei dati, è stata effettuata una speciale campagna di misura del rumore cosmico in una zona distante circa 50 km dalla Base per poter confrontare quanto simultaneamente misurato a BTN e in un sito in assoluta assenza di rumore di fondo. Il sito, denominato McCarthy Ridge, è un nevaio a circa 800 m s.l.m, le cui coordinate sono $74^{\circ} 38.378' S$ e $163^{\circ} 04.145' E$. I dati, acquisiti con intervallo di 4 secondi, sono relativi al periodo 16-22 gennaio 1994. In Fig. 2c.1-3 è riportato l'andamento del rumore cosmico (in mV) in funzione del tempo locale per i glomi 18 e 19 gennaio 1994, come osservato a BTN e al McCarthy Ridge (curva superiore). Gli *spikes* si riferiscono alle autocalibrazioni dello strumento che avvengono ogni 60 minuti ed hanno la durata di 56 secondi. L'andamento periodico giornaliero è simile nelle due curve, ma il segnale è più alto e le escursioni giorno-notte sono più evidenti relativamente a quanto osservato sul McCarthy Ridge. Inoltre è evidente che l'anomalia osservata tra le 06:00 LT e le 10:00 LT del 19 gennaio nel sito di confronto e indicante una variazione nell'assorbimento ionosferico, non è stata osservata a BTN. Sono naturalmente necessarie ulteriori investigazioni per definire il fenomeno occorso: nel futuro sembra essere comunque necessaria la presenza di una stazione riometrica fissa di riferimento come quella di BTN, magari migliorata da un punto di vista di rumore radioelettrico, più ulteriori stazioni di confronto remote ed autosufficienti posizionate in siti opportuni. Già da questa prima spedizione, con la determinante collaborazione dei colleghi

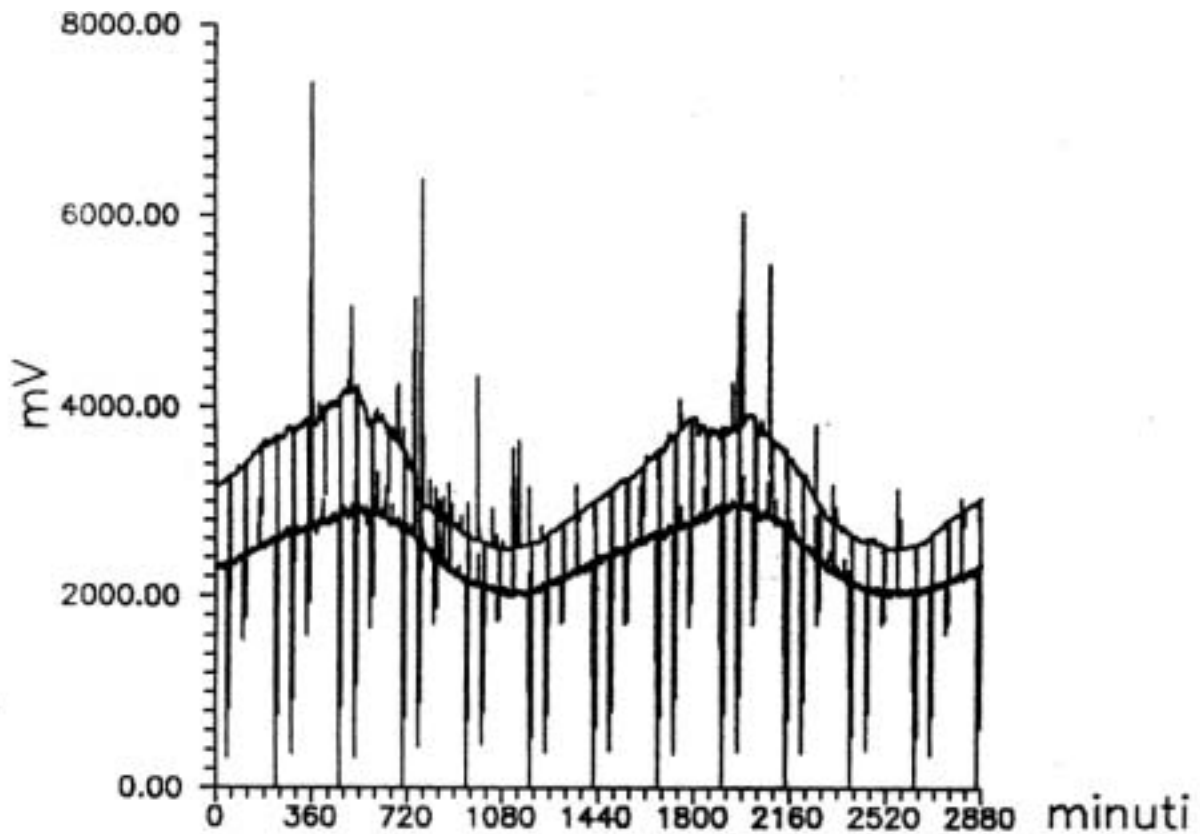


Fig. 2c.1-3: Andamento della curva di rumore cosmico (in mV) in funzione del tempo, come osservato con il riometro "LA JOLLA" a 38.2 Mhz presso le stazioni di BTN e McCarthy Ridge (curva superiore). I dati si riferiscono ai giorni 18 e 19 gennaio 1994 (dalle ore 00.00 LT del 18 alle 23.59 LT del 19). Gli *spikes* si riferiscono alle autocalibrazioni dello strumento.

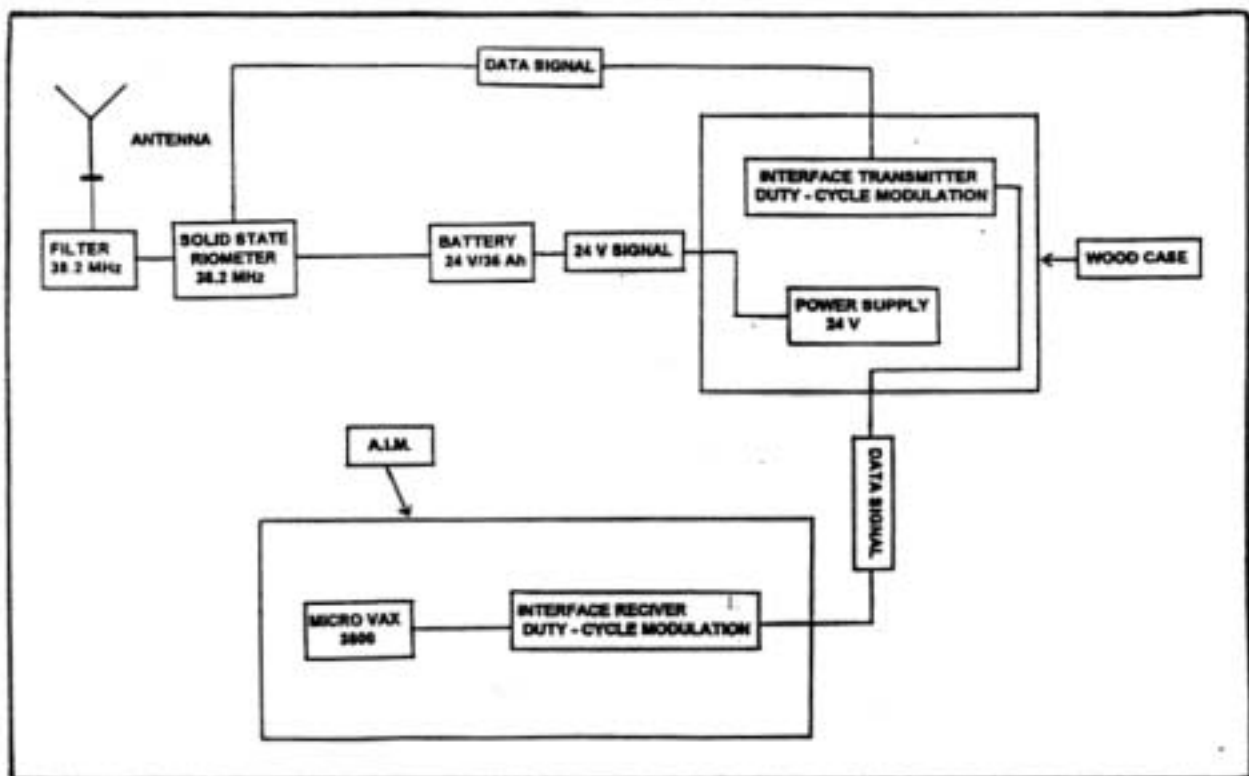


Fig. 2c.1-4: Schema a blocchi della stazione riometrica a BTN. I dati vengono trasmessi al microvax 3800 per l'acquisizione mediante il sistema *duty-cycle modulation*.

del Centro servizi informatici di BTN per quanto riguarda l'acquisizione dei dati, e dei colleghi dell'Istituto Nazionale di Geofisica per quanto riguarda il sistema *duty-cycle* modulation sviluppato per la trasmissione dei dati dalla stazione riometrica al micro Vax 3800 (Fig. 2c.1-4), il riometro di BTN sarà in grado di rilevare e acquisire con intervallo di 1 minuto il rumore cosmico ricevuto durante l'inverno australe.

2c.2 RICERCHE ASTROFISICHE

Resp. a Baia Terra Nova:

G. Dall'Oglio (22/10/93-16/1/94)

G. Pizzo (16/1-18/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Giorgio Dall'Oglio, Università La Sapienza di Roma

Antonio Miriametro, Università La Sapienza di Roma

Vincenzo Natale, CNR/CRISMI - Firenze

Gabriella Pizzo, Università La Sapienza di Roma

Luca Valenziano, Università di Perugia

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Giuseppe Barbagli, Istituto Nazionale Fisica Nucleare - Firenze

2c.2.1 Studio di sorgenti variabili

L. Valenziano (18/10-29/11/93)

In questo settore il programma può dirsi completato; infatti sono state condotte osservazioni ininterrotte durante tutto il primo periodo (19 ottobre-28 novembre) per la caratterizzazione del sito in vista dell'installazione di un telescopio operante fra il visibile ed il vicino infrarosso.

Le osservazioni sono state eseguite tramite un telescopio fuori asse composto da uno specchio oscillante di 37 cm di diametro. Il rivelatore utilizzato è un fotometro infrarosso ad elio ed azoto liquidi, in grado di raffreddare il rivelatore ad una temperatura di 1.6 K, per mezzo di pompaggio sui vapori di elio. Le osservazioni hanno permesso di analizzare il contributo dell'emissione - assorbimento atmosferico alle lunghezze d'onda infrarosse (*Infrared Sky-Noise*). Dette misure sono state eseguite a quattro lunghezze d'onda (3.6, 5.4, 10, 20 μ) e a diverse separazioni angolari tra le direzioni di osservazione in cielo. I dati, acquisiti attraverso una catena di elettronica dedicata, sono stati immagazzinati su un calcolatore portatile.

Per tutto il primo periodo della spedizione è stato monitorato il contenuto di vapor d'acqua dell'atmosfera per mezzo di un fotometro solare. Il vapor d'acqua infatti è il principale responsabile dell'assorbimento ed emissione nell'infrarosso e questa è quindi una misura cruciale per la qualità del sito.

Sono stati inoltre raccolti dati meteorologici dai quali calcolare il *seeing*, grandezza legata alla turbolenza atmosferica, parametro importante per valutare i limiti di osservabilità di sorgenti astronomiche nel visibile.

Dati preliminari verranno presentati al Congresso Nazionale della Società Astronomica Italiana.

2c.2.2 Osservazioni di raggi cosmici di bassa energia

Attività presso la Base antartica americana Amundsen-Scott South Pole: esperimento GASP (NSF-S125)

G. Barbagli (17/1-10/2/94)

Stato dell'esperimento GASP

Il prototipo di telescopio per la rivelazione di raggi gamma di altissima energia (>0.5 TeV) GASP I (*Gamma Astronomy at South Pole*) si appresta ad entrare nella nuova stagione di presa dati, dopo la brillante operazione dell'inverno 1993 in cui una significativa messe di dati su possibili candidate sorgenti di emissione di gamma di altissima energia è stata raccolta. L'analisi di questi dati è appena iniziata e questa Unità Operativa si è munita degli strumenti necessari (essenzialmente un lettore di nastri *exabyte*) a prendere parte. Le cassette contenenti i dati saranno prossimamente duplicate e spedite dall'Università del Wisconsin al Dipartimento di Fisica dell'INFN di Firenze.

Attività svolte in sede

È in corso di sviluppo un sistema di *imaging* per luce Cherenkov da sciami atmosferici basato su un fotomoltiplicatore Philips XP1704, multianodo (96 pixel, 6 cm^2 , quasi circolare, finestra di ingresso in fibra ottica). È già disponibile l'acquisizione dati (crate, 3 moduli CAMAC C205, interfaccia C111). È stato già ordinato il fotomoltiplicatore. Sono in corso studi di simulazione per decidere i requisiti dello specchio o della lente di Fresnel da reperire e utilizzare. Il sistema verrà installato nell'esperimento durante la Campagna antartica 1994-95. Servirà come prototipo per investigare la funzionalità dell'apparato nel riconoscimento degli sciami e la sua operatività in un ambiente ostile come quello antartico.

Attività svolte alla Base Amundsen-Scott South Pole

Si è proceduto alla installazione dei nuovi sistemi di guida per variare l'angolo di declinazione e quello azimutale, sì da consentire al telescopio di seguire le sorgenti astronomiche che osserva. I due sistemi permettono una precisione di 0.05° sull'angolo di declinazione e $0.1-0.2^\circ$ sull'angolo azimutale e rendono molto più agevole il puntamento e il tracciamento delle sorgenti.

È stata avviata la discussione del progetto piattaforma rotante di supporto per telescopio GASP II che sarà portato a termine dalla parte fiorentina della collaborazione.

Sono stati eseguiti vari lavori di test e manutenzione sul telescopio (riparazione o sostituzione dei fototubi usati come monitor del fondo celeste, messa a punto e a fuoco della telecamera a CCD per l'acquisizione delle immagini del cielo intorno alle sorgenti osservate).

2c.2.3 Osservazioni della radiazione cosmica di fondo

G. Dall'Oglio (22/10/93-16/1/94)

A. Miriametro (18/10-29/11/93)

V. Natale (17/12/93-18/2/94)

G. Pizzo (29/11/93-18/2/94)

Questo rappresenta sicuramente il programma più impegnativo del settore perché gli obiettivi scientifici sono tanti e tutti importanti ed ambiziosi. Anche in questo caso la maggior parte degli obiettivi previsti per la Campagna 1993-94 sono stati raggiunti:

Le osservazioni programmate prevedevano misure sistematiche col telescopio da 2.6 m di OASI di sorgenti galattiche ed extragalattiche, che rappresentano il proseguimento delle osservazioni ormai da tempo avviate ad OASI e dovranno portare alla realizzazione di una

mappa millimetrica del cielo australe ed alla comprensione dei meccanismi di emissione da parte di polvere fredda (10-20 K) nel mezzo interstellare.

Il primo periodo della spedizione è stato dedicato all'ottimizzazione del sistema di puntamento e guida del telescopio, all'installazione della sorgente di calibrazione ad Oscar Point e alla reinstallazione dello specchio secondario oscillante che era stato riportato in Italia per manutenzione. Dalla metà di novembre l'osservatorio OASI era pronto per avviare le attività osservative.

Un obiettivo assai più ambizioso per la campagna osservativa era rappresentato dal tentativo di misurare l'effetto Sunyaev-Zeldovich (S-Z) in maniera non ambigua su alcuni ammassi ricchi di galassie opportunamente scelti. La misura dell'effetto S-Z ha una rilevante importanza in cosmologia, in quanto permette di ricavare, almeno in linea di principio, alcuni parametri fondamentali del nostro universo. Consente, ad esempio, di verificare la natura cosmologica della radiazione di fondo a microonde, la misura della costante di Hubble e del parametro di decelerazione della espansione dell'universo. Va notato che una misura non ambigua dell'effetto S-Z, quale si potrebbe ottenere osservando simultaneamente a due lunghezze d'onda nel millimetrico, manca ancora del tutto.

Compatibilmente con le condizioni meteorologiche, che durante l'intera campagna non sono state certo le più idonee per osservazioni di questo genere, sono stati raccolti dati relativi a numerose notti di osservazione.

Le osservazioni al telescopio OASI vengono eseguite tramite il fotometro criogenico a due lunghezze d'onda, che utilizza due bolometri compositi al Silicio raffreddati a 0.35 K. Incidentalmente, le due lunghezze d'onda utilizzate dal fotometro (1.25 mm e 2.0 mm) sono quelle giuste per poter misurare l'effetto S-Z.

Il puntamento e l'inseguimento del telescopio sono gestiti e controllati da personal computer situati nella sala controllo dell'OASI, gli amplificatori *lock-in* ed il segnale di riferimento dello specchio oscillante vengono acquisiti da un personal computer dedicato all'acquisizione dei dati provenienti dal telescopio e da quelli provenienti dal PC di guida che fornisce le coordinate di puntamento.

Ad una prima rapida analisi alcuni dati appaiono interessanti, però sarà necessaria una accurata analisi ed elaborazione degli stessi per poter trarre delle informazioni più dettagliate.

Intanto è stata completata una camera per la banda submillimetrica composta da 3x3 bolometri operanti a 0.35 K, sviluppata presso il CAISMI di Firenze, per l'osservazione di regioni di formazione stellare galattiche nelle finestre atmosferiche millimetriche e submillimetriche.

Il vantaggio in tempo di integrazione che permette un sistema a più rivelatori è intuibile facilmente: se, utilizzando un solo rivelatore, la mappa di una regione di cielo può essere ottenuta in un tempo $T=Nt$ dove N è il numero di campi osservati ciascuno per un tempo t , l'uso di una camera che utilizzi n rivelatori richiederà un tempo di osservazione totale circa n volte più breve.

Le camere bolometriche in questa regione spettrale attualmente operative o in costruzione sono due: una da 19 rivelatori realizzata dal *Max-Planck Institute* di Bonn e la seconda, da 119 rivelatori, ancora in costruzione presso l'Università di Edimburgo. Quella utilizzata al fuoco dell'OASI è quindi la seconda camera bolometrica mai messa a punto e funzionante.

L'interesse per le osservazioni in Antartide al fuoco del telescopio OASI risiede principalmente nella possibilità di osservare regioni di cielo dell'emisfero sud difficilmente osservabili anche da latitudini minori nello stesso emisfero.

La camera è composta da un sistema di 9 bolometri al Silicio, nella configurazione geometrica 3x3, ciascuno dotato di una tromba per la definizione del campo di vista e raffreddati a 0.35 K; da un insieme di filtri per la selezione della banda spettrale; dall'elettronica di rivelazione e dal software per la ricostruzione dell'immagine.

L'elettronica di acquisizione consiste in 9 *lock-in* digitali controllati da computer; il software di deconvoluzione e ricostruzione dell'immagine deriva dal pacchetto NOD2 sviluppato dal *Max-Planck Institute* di Bonn.

A causa dell'estremo ritardo con cui molti sottosistemi e componenti sono stati consegnati, alcuni addirittura in Nuova Zelanda, l'assemblaggio del sistema è stato completato dopo l'arrivo della M/N Italice alla Base. Va sottolineato che queste camere non sono commerciali ma vanno sviluppate dai singoli gruppi di ricerca.

Dei 9 rivelatori, sette hanno funzionato correttamente ed hanno mostrato una sensibilità di 20 Jy/Hz, leggermente inferiore (un fattore circa 1.2) a quanto aspettato, mentre gli altri due presentano un rumore decisamente elevato. Interventi sul campo ne fanno, al momento, imputare la causa ai preamplificatori raffreddati che sembrano più rumorosi di quanto aspettato. Comunque è necessario eseguire ancora numerosi collaudi che, anche per la limitata disponibilità di elio liquido, non potevano essere condotti durante la spedizione.

In conclusione, i dati ottenuti sono soddisfacenti per circa il 70%. Ulteriori dettagli potranno essere forniti dopo una accurata analisi dei dati.

Un ulteriore programma prevedeva l'analisi delle condizioni atmosferiche sul *plateau* antartico, che serve come studio preliminare per l'installazione della strumentazione prevista per le osservazioni astrofisiche da Dome C.

A questo scopo è stato installato un campo remoto sul Deception Plateau (a circa 2800 metri di quota): è stato montato un telescopio da 37 cm di diametro, dotato di sistema di modulazione e di elettronica di guida e controllo, ed un fotometro del tutto simile a quello utilizzato al telescopio OASI operante a due lunghezze d'onda, accoppiato al fuoco diretto del telescopio oscillante.

Un amplificatore *lock-in* ed un PC completavano la strumentazione.

La notte fra il 6 ed il 7 gennaio le condizioni sono state quelle ideali per compiere osservazioni: i dati registrati, così come sono stati acquisiti e senza ancora alcuna analisi eseguita, mostrano che il rumore atmosferico, in questa regione spettrale è in alta quota circa un fattore 3 inferiore rispetto a quello misurato in Base. Ciò significa che, pur restando limitati dal rumore atmosferico e mantenendo fattuale classe di rivelatori, è possibile guadagnare un fattore 10 nel tempo di osservazione, considerato che quest'ultimo, per ottenere un determinato rapporto segnale - rumore, va con il quadrato del rumore. Questi dati saranno confrontati con quelli già ottenuti da osservazioni condotte in Antartide durante la Spedizione 1987-88 con un esperimento analogo a quello utilizzato durante questa spedizione.

Il risultato è ovviamente promettente e rappresenta un forte stimolo per la realizzazione della stazione remota di Dome C.

Le attività osservative al telescopio OASI e le calibrazioni della camera bolometrica si sono concluse il 4 febbraio per esaurimento della scorta di elio liquido.

2c.2.5 Palloni stratosferici

Per questa attività era prevista la presenza in Base di un esperto dell'Agenzia Spaziale Italiana che studiasse ed analizzasse le condizioni del territorio antartico per prendere in esame la possibilità di lanciare palloni stratosferici dall'Antartide.

Purtroppo nel corso della campagna appena conclusa non è stato possibile avviare questo studio per indisposizione del responsabile della base di lancio di palloni dell'ASI di Trapani-Milo.

Liquefattore per azoto

Un'attività diversa da quelle puramente scientifiche, ma di importanza fondamentale dal punto di vista del funzionamento della strumentazione impiegata ad OASI, è stata rappresentata dall'installazione del liquefattore per azoto, il cui modulo container è arrivato in Base con la M/N Itlica. L'installazione ha richiesto alcuni giorni di lavoro, durante i quali le attività ad OASI si sono limitate a verifiche sul puntamento e inseguimento effettuate nel visibile, ed il 28 dicembre la macchina è entrata in funzione.

La produzione di azoto liquido, che è durata fino alla fine della spedizione, ha consentito la ripresa delle osservazioni millimetriche, la possibilità di calibrare la camera bolometrica, ed il trasporto in Italia di campioni da parte del gruppo di Biologia.

Va sottolineato un aspetto molto importante per quanto concerne la produzione di liquidi criogenici a Baia Terra Nova. Il gruppo astrofisico si è assunto l'incarico dell'installazione del liquefattore di azoto, e dal prossimo anno del liquefattore di elio, perché la possibilità di disporre di elio ed azoto in Base è essenziale per poter condurre osservazioni millimetriche con la strumentazione di OASI od eventuale altra strumentazione da impiegare in campi remoti.

La disponibilità a fornire liquidi criogenici anche ad altri gruppi, come è successo durante questa campagna con il gruppo di Biologia, può essere limitata esclusivamente a piccole quantità, che comunque devono essere pianificate e rese note prima della partenza della spedizione.

Qualora, viceversa, si intenda estendere questo servizio e renderlo una *facility* della Base, sarà opportuno e necessario che già da adesso il Progetto Antartide individui personale ad hoc, eventualmente nei gruppi di ricerca, che sarà adeguatamente istruito affinché anche il liquefattore dell'azoto diventi una delle tante attrezzature, sia pure speciale, messa a disposizione della comunità scientifica.

Considerazioni generali

Una considerazione va fatta per quanto riguarda i campi remoti: sia relativamente a questioni di sicurezza, sia per le attrezzature impiegate.

L'esperienza sul Deception Plateau è stata fondamentale per constatare l'assoluta inadeguatezza della tenda rigida (cabine componibili) quest'anno sperimentata come alternativa alla "mela".

A parte le fin troppo limitate dimensioni della tenda (il campo astrofisico era composto da due persone, una eventuale terza persona non avrebbe trovato posto), la stessa è assolutamente priva di isolamento termico. Nonostante si sia provveduto a chiudere tutte le fessure più o meno evidenti, si sono avute infiltrazioni di neve da ogni parte, pavimento compreso.

Infine, sempre in vista di campi remoti in alta quota magari di lunga durata, è assolutamente necessario fornire il campo di gruppi elettrogeni di capacità adeguata e di assoluta affidabilità.

Si ritiene assolutamente necessario ricordare alla comunità che gli edifici dell'OASI sono stati concepiti e realizzati come osservatorio astrofisico e tali si intende che restino anche in futuro.

Qualsiasi perturbazione esterna (radio, motorette, polvere, ecc.) influenza pesantemente la buona riuscita degli esperimenti che vi si conducono. Non è ammesso che in prossimità di un telescopio per onde millimetriche con bolometri in operazione venga improvvisato un cantiere per la realizzazione di un plinto di cemento.

La foresteria esistente ad OASI non può e non deve diventare in nessun caso un dormitorio della Base, essendo riservata esclusivamente agli astrofisici presenti in Antartide che, come tutti sanno lavorano 24 ore su 24.

Questo perché non si verifichino più incidenti assai sgradevoli come quelli che si sono ripetuti durante l'intera Spedizione 1993-94.

PROGETTI DI RICERCA DELL'AREA BIOLOGICA

- 2d.1a MECCANISMI FISIologici, BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO
- 2d.1b ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA
- 2d.1c ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI

Resp. a Baia Terra Nova:

C. Andreoli (17/12/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Raffaele Acierno, Università di Lecce

Carlo Andreoli, Università di Padova

Roberto Bargagli, Università di Siena

William Davison, University of Canterbury, Christchurch (NZ)

Guido di Prisco, CNR/I.B.P.E. - Napoli

Enrico Esposito, CNR/Istituto di Chimica M.I.B. - Arco Felice NA

Sandro Maria Guarino, Università di Napoli

Knowles Kerry, Australian Antarctic Division, Kingstom, Tasmania (AU)

John Macdonald, University of Auckland, Auckland (NZ)

Giuseppe Nascetti, Università La Sapienza di Roma

Maurizio Tamburrini, CNR/I.B.P.E. - Napoli

Vittorio Varotto, Università di Padova

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Laura Camardella, CNR/I.B.P.E. - Napoli

Guido di Prisco, CNR/I.B.P.E. - Napoli

Eva Pisano, Università di Genova

Maurizio Tamburrini, CNR/I.B.P.E. - Napoli

Introduzione

I Progetti di Ricerca sotto riportati sono inquadrati nel capitolo 2 (Global Change) del Programma Quinquennale 1992-96 di Ricerca Scientifica e Tecnologica in Antartide e comprendono più Linee di ricerca. Sebbene solo una parte di queste fossero rappresentate in questa spedizione, ciò non ha impedito di realizzare la maggior parte dei programmi previsti dall'intero Settore per la Campagna 1993-94. A ciò hanno contribuito le condizioni meteorologiche favorevoli, la funzionalità dei laboratori e dell'acquario e l'organizzazione logistica nel suo complesso.

Tuttavia l'elevato numero di ricercatori e di campi remoti, hanno creato non poche difficoltà. L'eccessivo numero di richieste rispetto all'effettiva disponibilità di elicotteri e di mezzi nautici e la necessità di dover rispettare determinati orari di lavoro e di dover risiedere, per la maggior parte dei partecipanti, in nave hanno impedito di cogliere alcune opportunità offerte dalle condizioni meteorologiche favorevoli. Di fatto, è risultato impossibile programmare ed eseguire con continuità le uscite di lavoro e le attività di laboratorio. Altre situazioni sfavorevoli sono state determinate dai frequenti allontanamenti della nave (per 2-5 giorni), quindi dall'impossibilità di utilizzare i mezzi minori, e dalla persistenza del ghiaccio marino che ha implicato una complessa e lunga procedura nel trasporto in Base del materiale biologico (pesci e campioni d'acqua) raccolto.

Ancora una volta è emersa chiaramente la necessità di dover impostare le spedizioni ed i programmi di lavoro in Antartide non sulla base delle unità operative e quindi su attività di

ricerca settoriali, ma in funzione delle reali capacità logistiche e ricettive della Base. A tal riguardo dovranno essere previste, sempre più, spedizioni "monotematiche" che permettano di sviluppare intensivamente (nell'arco di 30-40 giorni) programmi di ricerca intersettoriali. Molto è stato fatto in questo senso con il nuovo Programma Quinquennale e soprattutto con il prolungamento del periodo d'apertura della Base ed il ricambio di molti gruppi di lavoro. Tuttavia, a nostro avviso, sono necessari ulteriori sforzi per:

- a) sviluppare interazioni ed integrazioni sia nell'ambito della Biologia che con le altre discipline;
- b) definire un preciso "piano di sviluppo" della Base e programmare le spedizioni in funzione delle sue effettive capacità ricettive;
- c) impostare le attività di campagna in Antartide in modo che queste possano essere svolte, a prescindere da orari di lavoro prefissati, ogni qualvolta le condizioni meteorologiche lo consentano;
- d) predisporre adeguati mezzi di trasporto e di mantenimento in Italia, di organismi pluricellulari viventi (marini e terrestri). A tal riguardo, ne sono una testimonianza le esperienze positive condotte con organismi unicellulari (batteri e microalghe).

2d.1a MECCANISMI FISIOLGICI, BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO

2d.1 a.a Trasporto dell'ossigeno

G. di Prisco (25/11/93-9/12/93 presso Scott Base; 10/12/93-29/1/94 presso B. T. N.)

M. Tamburrini (25/11/93-9/12/93 presso Scott Base; 10/12/93-29/1/94 presso B. T. N.)

Attività svolta

- 1) Presso Scott Base (in collaborazione con J. A. Macdonald e W. Davison), è stata effettuata attività di pesca da diversi fish huts localizzati in punti diversi del fast ice e sono stati catturati, mediante lenze, numerosi esemplari del nototenide *Pagothenia borchgrevinki*, mai rinvenuti a Baia Terra Nova. Il sangue ed alcuni tessuti (muscolo bianco, muscolo rosso, branchie, cuore e cervello) di questa specie e di altre della stessa famiglia (*P. bernacchii* o *Trematomus bernacchi* - come molti continuano a chiamare questa specie -, *P. hansonii*, *T. newnesi*) sono stati utilizzati per analizzare la *buffering capacity*, la capacità, cioè, di mantenere costante il pH nelle cellule di ogni singolo tessuto in risposta alla produzione di metaboliti soprattutto acidi. Sono stati presi, inoltre, contatti con Chris DeVries nei nuovi laboratori (Crary Lab) della Base McMurdo (USA), allo scopo di mettere a punto un metodo di preparazione di nuclei da fegato di pesci, che verrà in futuro utilizzato allo scopo di studiare alcuni enzimi localizzati nei nuclei.
- 2) Presso la Base Baia Terra Nova (in collaborazione con J. A. Macdonald e W. Davison), in attesa dell'arrivo degli altri biologi imbarcati sull'italica, è stato messo in funzione l'acquario ed è stata verificata la funzionalità della strumentazione in dotazione ai laboratori di biologia della Base. Sempre in questo periodo sono stati effettuati tentativi di pesca dal ghiaccio marino che era molto spesso ed esteso. Dopo l'arrivo della nave, è stato posizionato, su di un foro nel *fast ice*, il nuovo *fish hut* e sono state effettuate prove di pesca, mediante trappole. Ciò ha consentito di mettere a fuoco diversi inconvenienti e di suggerire, di conseguenza, le modifiche che miglioreranno la funzionalità di questa nuova struttura per il prossimo futuro. Verso la fine del 1993 ed in previsione di continuare gli studi sulla fisiologia e biochimica del trasporto dell'ossigeno nei pinguini, sono stati presi contatti con il gruppo di G. Kooyman, accampato in prossimità della colonia di pinguino Imperatore a Cape Washington.
- 3) Sono stati effettuati campionamenti di invertebrati e di sangue, tessuti e parassiti da *Chionodraco hamatus* e *P. bernacchii*, secondo le richieste di altre U.O. operanti in Italia. Un pinguino Adélie, rimasto accidentalmente impigliato in una rete da pesca, è stato inviato a Siena per varie ricerche.
Sono stati, inoltre, inviati a McMurdo (B. Sidell e A. L. DeVries, USA) campioni di cuore, muscolo rosso e gonadi maschili di *C. hamatus* e *Cryodraco antarcticus*, allo scopo di arricchire la *library* di DNA dei Cannictidi.

Risultati scientifici

Esemplari di *P. borchgrevinki*, catturati all'amo per la prima volta nelle immediate vicinanze della Base da V. Varotto, hanno reso possibile lo studio di questa specie. L'analisi elettroforetica ed il successivo frazionamento per cromatografia a scambio ionico su colonna hanno indicato che il sangue di questa specie contiene cinque emoglobine, denominate Hb C, Hb 0, Hb 1, Hb 2, Hb 3 (tra le quali Hb 1 è il componente principale, oltre l'80%), che sono state isolate in forma purificata. Le cinque emoglobine sono state caratterizzate funzionalmente: è stata effettuata un'indagine sugli effetti Root e Bohr (cioè sulla variazione dell'affinità per l'ossigeno in funzione del pH, a diverse temperature) negli eritrociti intatti e nelle emoglobine purificate. Ciò allo scopo di affrontare, su basi molecolari, l'adattamento dei teleostei alle basse temperature.

I risultati sperimentali hanno dimostrato che questa specie ha caratteristiche ematologiche diverse da quelle delle altre specie da noi finora studiate e che queste sono

probabilmente correlate al suo modo particolare di vita. Si tratta di una specie criopelagica, non sedentaria, con un comportamento molto più attivo di tutte le altre specie della famiglia dei Nototenidi e del sottordine dei Nototenioidi, anche in paragone con il nototenide *Trematomus newnesi*, che morfologicamente gli rassomiglia maggiormente. Anche il sistema di trasporto di ossigeno di *T. newnesi* si differenzia da quello degli altri Nototenioidi, per avere non una ma due emoglobine principali, funzionalmente diverse tra loro. *P. borchgrevinki*, pur non avendo livelli di Hb C alti come *T. newnesi*, ha una maggiore molteplicità di componenti minori funzionalmente differenziati: ha cioè un sistema che appare il più complesso tra quelli esaminati finora, che può essere appunto necessario, considerate le caratteristiche del suo comportamento attivo e criopelagico. Gli aspetti funzionali e l'analisi elettroforetica del numero e dei livelli delle emoglobine di *P. borchgrevinki* si aggiungono, insieme alla struttura primaria, al quadro che costituisce uno degli scopi primari a lungo termine della nostra ricerca: un'ipotesi di scala evolutiva su base molecolare, del sottordine dei Nototenioidi, del quale fanno parte la famiglia dei Nototenidi, forse la più antica, e quella dei Cannictidi (privi di emoglobina e di eritrociti), la più giovane.

Studi effettuati su eritrociti del batidraconide *Gymnodraco acuticeps* hanno dimostrato che le proprietà funzionali dell'emoglobina contenuta nella struttura cellulare intatta sono identiche a quelle da noi accertate nella proteina purificata.

Sono stati preparati emolisati dagli eritrociti del nototenide *P. bernacchii*, allo scopo di tentare di fabbricare ibridi molecolari di catene alfa e beta dell'Hb 1 di questo teleosteo (che ha gli effetti Bohr e Root e di cui abbiamo chiarito la struttura tridimensionale della molecola per analisi cristallografica ai raggi X, in collaborazione con il Premio Nobel M. F. Perutz, UK), con catene beta ed alfa, rispettivamente, dell'Hb 1 di *T. newnesi*, l'altra emoglobina di cui abbiamo chiarito la struttura molecolare dai cristalli, che non ha gli effetti Bohr e Root. Dal momento che abbiamo determinato le sequenze di aminoacidi di entrambe queste emoglobine, che differiscono per pochissimi residui, la caratterizzazione funzionale degli ibridi potrà darci preziose informazioni sulle basi molecolari della regolazione del legame con l'ossigeno.

**Summary of work carried out at Baia Terra Nova
by visiting New Zealand zoologists, 13-29 January 1994
(John Macdonald, University of Auckland; Bill Davison, University of Canterbury)**

Drs Macdonald and Davison are part of a larger group of New Zealand zoologists who have been collaborating in a study of the uptake, transport and utilization of oxygen in Antarctic fishes. The primary focus of their current work is a study of short- and long-term adaptive features of oxygen utilization in Antarctic fishes of different ecotypes, with differing metabolic requirements, living under different environmental conditions, using a physiological approach to study organs and organ systems both *in vivo* and *in vitro*, complementing the biochemical approach of their Italian colleagues di Prisco and Tamburrini. A visit to Terra Nova Bay was seen as an opportunity to study species of fish which are not available at Scoff Base, as well as familiar species living under conditions which are less severe than in McMurdo Sound.

The absence of erythrocytes and haemoglobin in members of the family Channichthyidae (icefish) presents many physiological problems. Dr Bill Detrich and his Italian colleagues have demonstrated the presence of DNA encoding one component of haemoglobin (alphaglobin), but whether this is transcribed to mRNA is not yet known. As haemoglobin production normally requires the prior differentiation of an erythrocyte stem cell, which apparently does not occur in icefish, thus the absence of erythrocytes in icefish results from

a failure of the developmental mechanism controlling blood formation independent of the coding for haemoglobin structure.

Together with G. di Prisco (CNR, Italy) and a New Zealand colleague, Dr Clive Evans, Macdonald has initiated an investigation of development in blood cells, comparing redblooded nototheniid species with the white-blooded channichthyids. In this first year (January 1994), preliminary samples were taken of blood and presumptive haematopoietic tissues (spleen, head kidney) from *Trematomus bernacchii* and *Chionodraco hamatus*, for histological study of early stages of blood formation, and for immunological screening to detect presence of erythropoietin. A PCR probe for genomic DNA encoding erythropoietin will be used in Auckland to ascertain the presence of the gene. In future years, the role of erythropoietin will be investigated further in both species.

Macdonald also monitored the effects of temperature and adrenaline on spontaneous pacemaker activity of isolated atria from *C. hamatus* and *T. bernacchii* for comparison with earlier experiments on *Pagothenia borchgrevinki* and *T. bernacchii* from McMurdo Sound, using a temperature-controlled bath, suction electrode and computerized data acquisition. Preliminary analyses of the results are in close agreement with records of perfused icefish hearts published by R. Acierno and coworkers.

In collaboration with R. Acierno, a series of experiments to measure blood volume in *C. hamatus* was carried out, as a check on earlier measurements by Macdonald and di Prisco. Results suggest that the blood volume of *C. hamatus* is similar to that of other channichthyids (12% to 16%).

Previous work by Davison and coworkers has shown that the spleen acts as a major reservoir of erythrocytes in some nototheniids. Contraction of the spleen during severe exercise in *P. borchgrevinki* can more than double the number of circulating erythrocytes, permitting the fish to regulate between low viscosity blood of low oxygen-carrying capacity, and high viscosity blood capable of carrying twice as much oxygen. Splenic contraction seems to be less important in more sedentary species such as *T. bernacchii*. Despite its relatively large size, the role of the spleen in *C. hamatus* (and other icefish) is unknown, and one of Davison's aims has been to investigate its contractility and other functions. Spleen size was found to vary as much as four-fold from one specimen to another; a series of specimens were collected for later histological analysis.

Additional experiments were performed to assess the relative oxygen uptake of gills versus skin in *T. bernacchii* from Terra Nova Bay. The skin is responsible for 5% to 10% of total oxygen uptake. Further use of these data will be a comparison of respiration in *T. bernacchii* from different latitudes (e.g. Terra Nova Bay vs. McMurdo Sound), which may clarify the influence of latitude and climate on metabolic rates, and thus help to resolve the controversy regarding the concept of "metabolic cold adaptation". Measurements of oxygen uptake in resting fish, exercised fish and fish experiencing severe hypoxia will help to assess anaerobic capabilities, and should make a useful contribution to the debate on the relative roles of aerobic and anaerobic pathways in Antarctic fish. Samples of plasma and spleen have been collected for later analysis in Christchurch.

It has been suggested that the scaleless, well-vascularized skin of icefish may increase the contribution of the skin to respiratory exchange, and future experiments should be planned to measure this.

It is relatively difficult to find good photographs of Antarctic fish for lectures and publications; the rarity of the fishes, and the stringent requirements for their maintenance, require special efforts. In 1989, Macdonald and di Prisco had brought a glass aquarium specifically designed for photography from Auckland, but failed to obtain photographs of the desired quality. Macdonald and Davison set up the aquarium for another attempt in 1994; living specimens of *C. hamatus*, *Gymnodraco acuticeps*, *Cygnodraco mawsoni*, *Cryodraco antarcticus*, *T. bernacchii* and *T. centronotus* were photographed in daylight; many other Terra Nova Bay scientists were also able to take advantage of this opportunity.

A shipment of up to 6 live specimens of *C. hamatus* will be taken from Terra Nova Bay to Scott Base by helicopter, and returned to New Zealand by air. They will be housed eventually in a refrigerated aquarium at Kelly Tarlton's Underwater World in Auckland, where routine studies of nutrition and growth will be carried out. The specimens will also be available for other non-invasive scientific experimentation. Since its foundation, Kelly Tarlton's has collaborated extensively with Auckland zoologists in promoting and supporting the study of marine biology.

Although the possibility of some experiments has been limited by a shortage of icefish, Davison and Macdonald have experienced a remarkable degree of cooperation from Italian biological scientists throughout this series of experiments. Specimens of *C. hamatus* have been in short supply, and all individuals have been fully utilized, often by as many as 5 different groups taking samples from the same fish. Fishing opportunities to obtain more icefish were limited by availability of the fishing boat "tender Italica" as well as by bad weather and ice. Both New Zealand visitors have been greatly impressed by the facilities for scientific research at Terra Nova Bay, which are in stark contrast to the lack of facilities at Scott Base. The laboratories at Terra Nova Bay may be cramped and overpopulated, but they are quite functional. The hospitality and willing assistance of all Italian Base staff and scientists has further contributed to our visit making it not only productive, but extremely pleasant. We wish to thank our collaborators, G. di Prisco and M. Tamburrini for inviting us to work here, and we are grateful to the 9th Italian Antarctic Expedition for permitting us to join it as guest scientists.

Attività presso la Base antartica americana Palmer

L. Camardella (27/3-22/5/93)

Introduzione

La permanenza di L. Camardella presso la Base americana Palmer, durante l'autunno australe 1993, è relativa alla collaborazione in corso tra l'unità operativa di cui fa parte (responsabile: prof. Guido di Prisco) e il prof. William Detrich della *Northeastern University*, Boston. Questa collaborazione riguarda l'analisi biochimica e molecolare di alcune proteine presenti negli eritrociti dei pesci che vivono nell'oceano antartico. È noto infatti che in queste acque è stato rinvenuto l'unico vertebrato finora noto nel cui sangue mancano completamente i globuli rossi e l'emoglobina (*icefish*). È quindi molto interessante studiare l'assetto dei geni dell'emoglobina sia nei pesci a sangue rosso che sintetizzano emoglobina, sia nei pesci a sangue incolore che hanno completamente abolito questa via metabolica. Inoltre è sembrato interessante lo studio di altre proteine normalmente presenti negli eritrociti e quindi indagare il destino metabolico di queste proteine nei pesci a sangue incolore, in cui gli eritrociti sono assenti.

Durante il periodo dal 27 marzo al 22 maggio 1993 L. Camardella è stata ospite della National Science Foundation presso la Base Palmer, situata sulla penisola antartica, nell'ambito del gruppo di ricerca diretto dal prof. W. Detrich (Progetto S-037).

Il viaggio per raggiungere la Base Palmer è stato effettuato a bordo della nave Polar Duke e l'imbarco è avvenuto a Punta Arenas (Cile). Durante il viaggio, una sosta di un paio di giorni nelle vicinanze di Low Island (Lat. 63° 25' S e Long. 62° 15' W) nell'arcipelago di Palmer ha permesso di effettuare una prima pesca con reti da fondo. È stato raccolto un buon numero di pesci che sono stati trasportati vivi alla Base Palmer, dove sono stati mantenuti in vasche a circolazione di acqua di mare a 1-2 °C. Durante il periodo di permanenza alla Base la nave ha effettuato periodicamente altre spedizioni di pesca, a cui i componenti del gruppo hanno partecipato a turno.

Palmer Station è una Base concepita propriamente per studi di biologia e fisiologia di organismi antartici ed è fornita dei laboratori e delle attrezzature necessarie per questo tipo di studi. È stato possibile analizzare proteine di particolare interesse, utilizzando materiale

fresco per mettere a punto procedure di purificazione, e raccogliere materiale in un'area geografica diversa da quella dove è situata la Base italiana.

Si è lavorato principalmente con due specie della famiglia dei Nototheniidi, a sangue rosso, *Notothenia coriiceps* e *Notothenia gibberifrons*, e con una specie della famiglia dei Channichthyidi, a sangue incolore, *Chaenocephalus aceratus*. Queste specie sono caratteristiche di questa zona dell'Antartide e non si ritrovano nelle acque circostanti la Base italiana Baia Terra Nova. In particolare sono state investigate le tubuline da eritrociti, l'anidrasi carbonica e sono stati raccolti campioni per ulteriori studi biochimici.

Tubuline da eritrociti

I microtubuli sono strutture cellulari presenti in tutti i tessuti, in particolare nel tessuto cerebrale e nei tessuti in attiva proliferazione. Costituenti principali dei microtubuli sono le tubuline, proteine che hanno la caratteristica di polimerizzare, secondo un meccanismo influenzato dalla temperatura. Le tubuline dei pesci antartici, diversamente da quelle dei mammiferi, sono in grado di polimerizzare e di formare microtubuli stabili anche alle basse temperature. Negli eritrociti nucleati di pesci ed uccelli sono presenti microtubuli, localizzati in una banda marginale posta al di sotto della membrana cellulare.

Allo scopo di iniziare una caratterizzazione delle tubuline della banda marginale degli eritrociti nelle due specie di Nototheniidi (*Notothenia coriiceps* e *Notothenia gibberifrons*), sono state sperimentate diverse possibili procedure di purificazione. Per entrambe le specie è stato messo a punto un protocollo sperimentale che permette di ottenere le tubuline in forma omogenea, come appare dalla elettroforesi su gel di poliaccrilammide in SDS. Una iniziale caratterizzazione biochimica indica che le tubuline eritrocitarie presentano proprietà particolari che le differenziano dalle tubuline estratte da altri tessuti (cervello e uova).

Campioni di tubuline purificate sono stati trasportati in USA, presso il laboratorio del prof. Detrich, per una ulteriore caratterizzazione strutturale.

Anidrasi carbonica

È stato messo a punto un saggio colorimetrico dell'attività di anidrasi carbonica, ed è stato quindi possibile effettuare determinazioni quantitative dell'attività di questo enzima negli eritrociti delle due specie di Notothenidi (a sangue rosso).

Nessuna traccia di attività di anidrasi carbonica è stata rinvenuta nelle poche cellule bianche presenti nel sangue di icefish, indicando che in queste cellule è assente oltre l'emoglobina anche l'anidrasi carbonica, un enzima che è componente caratteristico degli eritrociti.

L'attività enzimatica si mantiene anche dopo congelamento degli eritrociti; quindi sono stati prelevati e congelati campioni di eritrociti, ottenuti per centrifugazione del sangue fresco, e trasportati in Italia, per intraprendere una caratterizzazione strutturale e funzionale di questo enzima.

Campionamento

Sono stati raccolti, congelati e trasportati in Italia parecchi fegati di *Notothenia coriiceps* e di *Chaenocephalus aceratus*. Da questi tessuti sarà possibile estrarre e purificare alcuni enzimi e proteine di particolare interesse metabolico, come la glutammico deidrogenasi (una analoga caratterizzazione dell'enzima purificato dal fegato dello icefish *Chionodraco hamatus* proveniente da Baia Terra Nova è già in corso), la superossido dismutasi, le metallothioneine.

Sono stati raccolti campioni di eritrociti ottenuti per centrifugazione dal sangue dei due Nototheniidi sopra menzionati e dal sangue del Bathydraconide *Parachannichthys charcoti*, sia per lo studio strutturale e funzionale della emoglobina sia per lo studio di altre proteine.

2d.1a.b Enzimi e metabolismo

G. di Prisco

M. Tamburrini

Risultati ottenuti

Sono stati messi a punto due saggi spettrofotometrici dell'attività di anidrasi carbonica, uno basato sul consumo di anidride carbonica, l'altro sull'attività esterasica di questo enzima. Sono stati effettuati esperimenti per determinare la quantità di enzima presente negli eritrociti di *P. bernacchii* e *P. borchgrevinki* e per accertarne la possibile presenza in cellule eritrocita-simili del sangue del cannictide *Chionodraco hamatus*. In queste ultime, è stata dimostrata la presenza dell'enzima in quantità quasi trascurabili, enormemente inferiori ai livelli misurati in eritrociti di teleostei a sangue rosso. Ciò indica l'importanza dell'anidrasi carbonica nel sangue delle specie che possiedono emoglobina, per le quali la regolazione del pH ematico (ruolo metabolico primario di questo enzima) costituisce un fattore essenziale per il trasporto dell'ossigeno ai tessuti e, viceversa, la sua trascurabile importanza nei teleostei che non hanno la proteina - trasportatore.

R. Aciemo (17/12/93-18/2/94)

Attività svolta

Utilizzando tecniche di precipitazione frazionata e centrifugazione, sono state effettuate preparazioni di vescicole dalla porzione luminale degli enterociti di *P. bernacchii*. Su tali vescicole, mediante l'uso di traccianti fluorescenti sensibili alle variazioni di potenziale transmembrana (DiS-C₂(5)) ed alle variazioni di pH dell'ambiente intravescicolare (Acridine Orange), è stata investigata la presenza di trasportatori ionici e di nutrienti sulle membrane luminali enterocitarie. Sono state effettuate prove di attività enzimatica sugli enterociti della suddetta specie, nonché in enterociti, cellule renali e branchiali della specie *P. borchgrevinki*.

Sono stati raccolti vari tessuti da diverse specie endemiche per il proseguimento degli esperimenti di studio degli enzimi, delle caratteristiche chimico-fisiche delle membrane cellulari, dei trasporti cellulari e per analisi istologiche ed immunoistochimiche da effettuarsi in sede.

È stato effettuato isolamento di mRNA da enterociti e cellule renali di *P. bernacchii*.

Risultati ottenuti

I pecilotermi marini dell'Antartide vivono a temperature ambientali inferiori a 0 °C. Alla base di questa capacità vi è una serie di caratteristiche funzionali, sia a livello di organo e di cellula che a livello molecolare, che permettono un'adeguata efficienza dei meccanismi fisiologici anche in condizioni estremamente sfavorevoli da un punto di vista termodinamico. Tutta la complessa varietà di tali caratteristiche adattative, che originano evolutivamente dal periodo geologico in cui l'Antartide venne isolandosi a temperature estremamente basse, è conosciuta col nome di *Metabolic Cold Adaptation*. All'interno di questa problematica varie, e spesso discordi, sono le opinioni degli studiosi che se ne interessano; il nocciolo della questione, circa il quale non si è ancora venuti ad un riconoscimento univoco, è se questi animali, una volta "confinati" in un ambiente a bassa temperatura, abbiano ridotto le proprie esigenze energetiche e metaboliche (supplendo così al "rallentamento" di tutti i processi biochimici prodotto dalle basse temperature) o se posseggano un corredo biochimico termodinamicamente più efficiente di quello dei teleostei di mari temperati.

In passato, presso il Laboratorio di Fisiologia dell'Università di Lecce, sono stati effettuati degli studi di attività enzimatica, su enzimi idrolitici degli enterociti di *P. bernacchii*, i cui risultati propendono per la seconda delle ipotesi. Nel corso di questa spedizione, si è approfondito il livello della ricerca passando allo studio delle proteine di trasporto ("trasportatori di membrana") degli enterociti della stessa specie, al fine di caratterizzarne sia

la presenza che alcune caratteristiche cinetiche. A tale scopo sono state preparate vescicole luminali dall'enterocita: esse sono costituite essenzialmente da porzioni di membrana luminale dell'enterocita, separate dal resto della cellula e ricostituite in forma di sferule chiuse che conservano, praticamente intatti, tutti i sistemi di trasporto normalmente collocati sulla membrana luminale dell'enterocita. Il metodo di preparazione permette di controllare gli ambienti interno ed esterno delle vescicole. Variando la composizione chimica di tali ambienti, in presenza di traccianti fluorescenti sensibili a variazioni di potenziale transmembranario o di pH intravescolare, è possibile quantificare, analizzando la variazione di fluorescenza dei traccianti, il movimento di particolari molecole attraverso la membrana. Con questo sistema è possibile valutare e caratterizzare l'attività dei trasportatori di tali molecole.

Gli esperimenti effettuati nei laboratori della Base hanno evidenziato la presenza dei cotrasportatori Na⁺-glucosio, Na⁺-aminoacidi, H⁺-dipeptidi e dello scambiatore Na⁺/H⁺. Alla temperatura di 0 °C, alla quale sono stati condotti gli esperimenti, l'attività dei sistemi di trasporto presi in considerazione risulta comparabile a quella dei teleostei di mari temperati, misurata alle proprie temperature ambientali. L'attività è risultata enormemente elevata alla temperatura di 5 °C. Compatibilmente con le condizioni di trasporto ed arrivo in sede dei tessuti prelevati e congelati, presso il Laboratorio di Fisiologia dell'Università di Lecce si tenterà di eseguire una caratterizzazione cinetica dei trasportatori messi in evidenza dagli esperimenti a BTN.

L'isolamento di mRNA da vari tessuti di *P. bernacchii* permetterà, sempre qualora le condizioni di trasporto dei campioni permangano ottimali per tutta la durata del viaggio di rientro in Italia, di tentare il clonaggio di alcune proteine del teleosteo antartico. La disponibilità di proteine clonate costituirebbe uno strumento di enorme potenza per lo studio delle caratteristiche biochimiche e funzionali delle stesse.

2d.1a.g Caratteri adattativi e non adattativi e caratteristiche morfo-funzionali

R. Acierno

Attività svolta

All'arrivo a BTN le condizioni di elevata persistenza di ghiaccio di banchisa hanno impedito l'attività di pesca con reti da battello; si è fatto così ricorso alla pesca con canna e lenza in buchi naturali del ghiaccio in prossimità del moletto della Base: in tal modo sono stati catturati diversi esemplari della specie *P. bernacchii*. Di tale specie è stata effettuata una caratterizzazione dei parametri dinamici della funzionalità cardiaca, mediante esperimenti di perfusione del cuore isolato effettuati nei laboratori della Base. Si è valutata la risposta del cuore di *P. bernacchii* a differenti condizioni di precarico e postcarico registrando le variazioni dei flussi prodotti e della frequenza di contrazione. Sono state effettuate misure della pressione intraventricolare.

Dalla metà di gennaio, grazie al miglioramento delle condizioni di ghiaccio di banchisa, ha avuto inizio l'attività di pesca con battello. Grazie a ciò si è potuto dare inizio alla sperimentazione sul cuore isolato della specie priva di emoglobina *C. hamatus*. Sono state eseguite videoriprese del cuore isolato da due differenti prospettive, in varie condizioni di lavoro. Sono state effettuate perfusioni del cuore isolato di *C. hamatus* e di *P. bernacchii* con soluzioni saline caratterizzate da differenti concentrazioni di ossigeno (40, 20, 10 e 5%), valutando gli effetti di varie pO₂ sulla frequenza di contrazione cardiaca, sui flussi generati e su lavoro e potenza del ventricolo. È stata inoltre ricavata un'analisi morfometrica del cuore e del ventricolo della specie *P. bernacchii*. Sempre dal ventricolo di entrambi i teleostei sono state effettuate alcune preparazioni di mitocondri per analisi dell'attività mitocondriale da effettuare al rientro in Italia.

Sono state effettuate diverse prove per la misurazione di alcuni parametri cardiocircolatori *in vivo*, mediante impianto di cannule e/o cateteri in individui della specie *C. hamatus*. In

collaborazione con John Macdonald sono stati effettuati degli esperimenti per la misurazione in vivo del volume plasmatico di *C. hamatus* mediante la tecnica della diluizione di un colorante atossico.

Sono stati infine effettuati prelievi di cuori delle suddette specie con congelamento rapido e conservazione a -80 °C per analisi istologiche ed immunoistochimiche da effettuarsi presso l'Università della Calabria.

Risultati ottenuti

Gli studi sul cuore isolato e perfuso di *C. hamatus* (fam. Cannictidi, ord. Nototenioidi, unico esempio di vertebrati adulti privi di emoglobina), effettuati durante la V Spedizione PNRA, hanno permesso di caratterizzare il muscolo cardiaco di questa specie come un organo specializzato nello spostamento di grossi volumi a basse condizioni di pressione circolatoria ("pompa di volume"). Tale cuore, pur essendo in grado di assicurare flussi ematici elevatissimi (paragonabili a quelli dei teleostei in assoluto più attivi) e che permettono un adeguato rifornimento di ossigeno ai tessuti stante l'assenza di emoglobina nel sangue, ha infatti mostrato di non reggere carichi pressori in uscita superiori a 3.0 kPa. Per adempiere con successo a tale scopo l'organo ha assunto, evolutivamente, dimensioni superiori a quelle di qualsiasi altro pecilotermo. Dai dati fino ad oggi a disposizione queste caratteristiche sembrano comuni a tutti i generi della famiglia dei Cannictidi. Recenti indagini effettuate *in vivo* da M. Axelsson e collaboratori hanno riscontrato una pressione aortica ventrale in *P. bernacchii* (teleosteo antartico a "sangue rosso" della famiglia dei Nototenidi, ord. Nototenioidi) di 3.1 kPa, molto simile alla massima pressione sopportabile dal cuore di *C. hamatus*. Tuttavia gli studi effettuati a BTN nel corso di questa spedizione, indicano che, diversamente da *C. hamatus*, il cuore di *P. bernacchii* è in grado di produrre flussi fisiologici a valori di pressione di postcarico almeno fino a 4.41 kPa, comportamento non dissimile da quello dei teleostei attivi dei mari temperati. L'ipotesi immediatamente più accreditabile è che un valore pressorio *in vivo* relativamente basso possa essere legato ad esigenze energetiche, ma il muscolo cardiaco, diversamente da quanto appare nei Cannictidi, è in grado di lavorare anche a valori pressori più elevati.

Dagli esperimenti di perfusione a varie tensioni di ossigeno è emerso che, nonostante una specie possieda il pigmento respiratorio nel sangue, mentre l'altra ne sia priva, il cuore di entrambe è in grado di assicurare flussi fisiologici quando perfuso, in condizioni acute, con una soluzione salina equilibrata con ossigeno fino a 5%. Nell'intervallo di tensione di ossigeno investigato si riscontra, in entrambi i teleostei, una riduzione della frequenza cardiaca al diminuire della quantità di ossigeno disponibile.

La parte relativa all'acquisizione di immagini della contrazione cardiaca di *C. hamatus* vedrà la sua conclusione scientifica, ovvero l'analisi computerizzata delle immagini acquisite a BTN, al rientro in Italia. Lo scopo è quello di approfondire la conoscenza di questo organo così peculiarmente specializzato studiando, nei dettagli, la geometria e la dinamica della contrazione in varie condizioni di lavoro.

Un'analisi comparata dell'attività mitocondriale del ventricolo delle due specie, da effettuarsi anch'essa in sede, potrà contribuire a chiarire un'altra delle caratteristiche uniche del miocardio dei Cannictidi: la presenza di un'enorme quantità di mitocondri che occupano la maggior parte del volume del miocardio.

Le prove di misurazione del volume plasmatico in *C. hamatus* hanno fornito valori del 12.5% (volume:peso corporeo), paragonabili a quelli noti in alcune altre specie della stessa famiglia e superiori ai valori riscontrabili in tutti gli altri teleostei.

I tessuti congelati saranno utilizzati per il proseguimento di studi istologici ed immunoistochimici già iniziati su materiale ottenuto dalla V Spedizione.

2d. 1b ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

2d.1b.a Effetto delle radiazioni UV-B sull'apparato fotosintetico ed adattamento all'ambiente antartico

R. Bargagli (17/12/93-7/2/94)

Obiettivo prioritario di questa Linea di ricerca è lo studio dell'apparato fotosintetico, degli effetti provocati dalla variazione di composizione spettrale della luce e delle strategie di controllo messe in atto dagli organismi unicellulari (fitoplancton) e pluricellulari (alghe e briofite).

Attività svolta

Sono state eseguite raccolte di muschio, suolo, guano di pinguinaia, alghe unicellulari e macroalghe nelle seguenti località: Edmonson Point, Inexpressible Island, Kay Island, Cape King, Apostrophe Island, Crater Cirque, Vegetation Island e Cape Sastrugi. In alcune di queste stazioni e soprattutto nei laghetti circostanti la Base Baia Terra Nova e nel tratto di mare antistante, le raccolte sono state ripetute nel tempo; ciò sia allo scopo di rilevare le variazioni nella composizione del fitoplancton, sia le eventuali risposte degli organismi al variare dei parametri (temperatura, intensità e composizione della luce), che maggiormente influenzano il processo fotosintetico.

Purtroppo, per i motivi esposti nell'introduzione, non è stato possibile raggiungere aree mai visitate nelle precedenti spedizioni. L'unica eccezione è costituita da alcuni campioni di muschio e di fitoplancton raccolti nella Daniell Peninsula.

In laboratorio sono state allestite delle colture preparative ed alcune di queste sono state esposte sperimentalmente alla luce naturale. Si è provveduto, inoltre, ad una idonea preparazione e conservazione del materiale vivo per il suo trasporto in Italia.

Risultati ottenuti

Per questa Linea di ricerca le priorità scientifiche in Antartide erano costituite da un'ampia campagna di prelievi, dall'allestimento di colture preparative e da una adeguata preparazione e conservazione di organismi autotrofi. I risultati scientifici potranno essere ottenuti solo in Italia con l'isolamento, purificazione e mantenimento di alghe e cianobatteri; la definizione delle loro caratteristiche biochimiche in condizioni di coltura standard; il frazionamento sub-cellulare, l'isolamento delle membrane fotosintetiche, ecc.

2d. 1b.b Caratterizzazione ecologico-funzionale di ecosistemi terrestri antartici e studio dei flussi degli elementi essenziali e tossici nelle catene trofiche

R. Bargagli

Per questa Linea di ricerca la partecipazione alla IX Spedizione era finalizzata soprattutto al raggiungimento di 2 obiettivi:

- a) individuazione di aree deglacciate con diversa vegetazione, rappresentative dei principali ecosistemi terrestri della Terra Vittoria settentrionale;
- b) rilevamento vegetazionale della micro- e macrofauna e relazioni con i principali fattori abiotici (temperatura, umidità, natura del substrato, disponibilità di nutrienti, presenza di incrostazioni saline, ecc.).

Attività svolta

Nella prima parte della spedizione, tutte le uscite di lavoro sono state eseguite in collaborazione con David Walton (British Antarctic Survey, Cambridge) e la sua conoscenza degli ecosistemi antartici e delle briofite è risultata particolarmente utile sia durante i rilevamenti, sia nell'attribuire alle singole specie o alle unità vegetazionali un valore

indicatore rispetto ai principali parametri ambientali (microclima, substrato, eutrofizzazione, impatto antropico, ecc.).

Generalmente, in ogni area sono stati eseguiti anche dei prelievi di suolo, sedimenti, alghe, muschi e licheni sia per il riconoscimento delle specie che per lo studio degli invertebrati, ad essi associati.

In laboratorio sono state isolate il maggior numero possibile di specie e sono stati allestiti molti campioni da inviare ad esperti della flora e della fauna dell'Antartide continentale. Sono stati approntati sottocampioni da sottoporre in Italia ad analisi chimiche allo scopo di poter valutare la diffusione ambientale ed il trasferimento lungo le catene trofiche dei macro- e micronutrienti e di alcuni elementi tossici. Infatti, per i loro ritmi di accrescimento ed i cicli vitali particolarmente lunghi, i muschi ed i licheni dell'Antartide continentale possono costituire dei *biomonitors* molto affidabili nella valutazione dei cambiamenti che hanno luogo su scala locale e/o globale.

Risultati ottenuti

Sono state poste le basi per una caratterizzazione molto accurata di Kay Island e Edmonson Point, aree candidate all'inserimento tra quelle protette della Terra Vittoria settentrionale.

È stato scoperto un insediamento di muschi, alghe e forme microbiche nei substrati con temperature comprese tra i 40 ed 50 °C, nelle fumarole del "Mt Rittmann". Dopo questo ritrovamento anche la parete di questa struttura calderica, probabilmente, dovrà essere proposta per l'inserimento tra le aree protette. Tale necessità deriva oltre che dalle peculiari caratteristiche macro- e microbiche del substrato, anche dall'interesse che queste aree rivestono negli studi sull'origine della vegetazione attuale, in Antartide.

Oltre ai risultati sulla distribuzione di Rotiferi (anche sessili), Tardigradi, Nematodi, Acari e Collemboli sono state individuate almeno 7 specie di muschio: *Bryum algens*, *B. argenteum*, *B. pseudotriquetrum*, *Ceratodon purpureus*, *Grymmia lawiana*, *Sarconeurum glaciale* e *Tortula princeps*. È stato anche rilevato che il lichene *Acarospora flavocardia* è in Terra Vittoria, probabilmente, molto più diffuso di quanto si supponesse. Ovviamente, solo dopo il controllo del materiale raccolto, da parte dei vari specialisti, sarà possibile fornire un quadro più esauriente dei risultati acquisiti in questa spedizione.

2d.1b.c Studio di bioindicatori e sviluppo di *biomarkers* in relazione alla presenza di agenti fisici e chimici di origine naturale ed antropogenica

R. Bargagli

K. Kerry (16/11-23/11/93)

Attività svolta

Oltre alla prosecuzione degli studi avviati da diversi anni sulle attività del sistema MFO (Mixed Function Oxidase) epatico ed ematico dei pesci antartici, tra gli obiettivi della IX Spedizione vi era soprattutto quello di mettere a punto ulteriori "indici di stress" molecolari, biochimici e fisiologici. A questo scopo sono stati eseguiti una serie di campionamenti e di esperimenti di laboratorio per poter valutare i livelli di porfirine epatiche ed ematiche indotte negli organismi in presenza di metalli pesanti.

Sono state eseguite raccolte di fitoplancton, di feltri algali e di carote di sedimento; sono state esposte ad irraggiamento naturale colture di *Chlamydomonas*. È noto infatti che le radiazioni UV-B possono danneggiare le molecole del DNA; tali alterazioni possono essere individuate anche attraverso l'utilizzo di nuove metodologie biochimiche come, ad esempio, valutando i dimeri delle pirimidine.

Per sviluppare *biomarkers* non distruttivi per le principali specie ornitiche della Terra Vittoria, sono stati raccolti campioni di guano, piume e sangue.

Nell'ambito di una collaborazione internazionale di ricerca sulle popolazioni di pinguino di Adélie, sono stati completati i rilevamenti sulla colonia di Edmonson Point, avviati a novembre dal Dr K. Kerry (*Australian Antarctic Division*, Kingston, Tasmania).

Risultati ottenuti

I dati raccolti costituiscono i presupposti per una ricerca molto più articolata che verrà condotta nei laboratori dell'Università di Siena e soprattutto nel corso della prossima spedizione. I risultati preliminari sul pinguino di Adélie dimostrano, infatti, che questo tipo di studi necessita di osservazioni in continuo e per un periodo di tempo il più lungo possibile. Il numero totale di nidi censito dal Dr Kerry alla fine di novembre (circa 1500) si è mantenuto abbastanza costante nel tempo, tuttavia non in tutti ha avuto luogo la deposizione delle uova. Alla fine della stagione riproduttiva il rapporto tra il numero di pulcini (3-4 settimane di età) e quello dei nidi effettivamente utilizzati è stato di 1.12.

2d.1 b.d Studi sui meccanismi di adattamento in organismi antartici in relazione al metabolismo dei metalli in traccia

S. M. Guarino (17/12/93-18/2/94)

Le U. O afferenti a questa Linea di ricerca hanno come obiettivo lo studio dei meccanismi di omeostasi dei metalli pesanti in organismi antartici, sia invertebrati che vertebrati.

Attività svolta

Sono state eseguite raccolte del crostaceo anfipode *Paramoera walkeri*, del mollusco bivalve *Adamussium colbecki* e dei pesci *Chionodraco hamatus* (icefish) e *Pagothenia bernacchii*.

- a) *Paramoera walkeri* è stata campionata presso il molo della Base e in prossimità delle pinguinaie di Adélie Cove ed Inexpressible Island. Presso la pinguinaia di Edmonson Point non è stato possibile campionare per la spessa copertura del ghiaccio.
- b) *Adamussium colbecki*, campionato per quattro volte successive ad una profondità di circa 40 metri e sempre nei pressi della località denominata Faraglione (74° 42.890' S, 164° 08.095' E), è stato utilizzato per la preparazione dei seguenti campioni:
 - 20 individui per pescata, di dimensioni omogenee (60-80 mm di diametro trasversale) conservati a -30 °C;
 - ghiandola digestiva, branchie, gonadi e muscolo adduttore da 250 individui di diversa dimensione conservati a -30 °C ed a -80 °C;
- c) *Pagothenia bernacchii* e *Chionodraco hamatus*. Da 5 esemplari di ciascuna di queste specie è stato isolato e conservato in azoto liquido il fegato. Inoltre, quattro esemplari di *Chionodraco hamatus* sono stati trattati con una soluzione salina di cadmio di 0.5 ml/Kg iniettata ogni 2 giorni, per un totale di 12 giorni. Alla fine del trattamento è stato isolato il fegato che è stato congelato a -30 °C.

I campioni e gli organi prelevati dalle specie soprariportate sono stati predisposti per analisi citochimiche ed elettroforetiche, per le osservazioni al microscopio elettronico ed ottico e per la microanalisi ai raggi X .

Risultati ottenuti

Per questa Linea di ricerca le priorità scientifiche in Antartide erano costituite da un'ampia campagna di prelievi e da una adeguata preparazione e conservazione del materiale. I risultati scientifici, perciò, potranno essere ottenuti solo in Italia.

2d.1b.e Microbiologia chimica e biochimica di microorganismi antartici

E. Esposito (17/12/93-18/2/94)

La ricerca sui microorganismi estremofili in Antartide riveste un estremo interesse sia per l'affascinante mole di problemi che l'estremofilia pone da un punto di vista biologico e biochimico sia per le potenziali applicazioni biotecnologiche del loro patrimonio enzimatico. Inoltre, l'identificazione di questi microorganismi, definiti estremi, si è dimostrata di grande interesse per gli studi sull'evoluzione, in quanto le loro peculiari condizioni ambientali potrebbero risultare molto simili a quelle degli esseri viventi che dominavano la biosfera agli inizi della vita sulla terra.

Attività svolta

Campionamenti di batteri alofili e cianobatteri sono stati effettuati ad Edmonson Point, Inexpressible Island, "Carezza Lake" e "Gondwana Lake". Campioni di batteri termofili sono stati prelevati, invece, sul Mt Melbourne (sia in sommità, *Cryptogam Ridge* 2700 m s.l.m., che sulle pendici, 1600 m s.l.m.) e sulle alture del "Mt Rittmann" (2200 m s.l.m., nuovo sito, mai campionato prima).

I diversi campioni di batteri sono stati incubati in terreni di coltura a pH diversi e cresciuti a diverse temperature. A scadenze periodiche si è provveduto a verificare la crescita dei vari ceppi che successivamente sono stati isolati e trattati per il loro trasferimento presso l'Istituto di Chimica M.I.B., C.N.R, di Napoli.

Per quanto riguarda i cianobatteri ci si è limitati, invece, alla conservazione dei campioni e all'allestimento di alcune colture per il loro successivo utilizzo.

Risultati ottenuti

Sono stati isolati microorganismi alofili che per la loro morfologia, temperatura di incubazione e pH del mezzo di coltura, differiscono sensibilmente da quelli trovati nelle precedenti spedizioni. Con successo è avvenuta anche la crescita dei batteri termofili e molto interessanti, per le loro risposte di crescita, sono risultati quelli prelevati sul "Mt Rittmann". In generale sono stati ottenuti ottimi accrescimenti sia per gli alofili che per i termofili e in Italia si provvederà alla caratterizzazione (microbiologica, chimica e biochimica) dei ceppi isolati.

2d.1b.f Chimica e biochimica di molecole d'interesse biologico in organismi antartici

E. Esposito

La chimica degli invertebrati marini rappresenta una interessante tematica sia per lo sviluppo delle conoscenze di base (caratterizzazione di nuove classi di composti), sia a livello ecologico (interazioni, mediate da composti chimici, tra organismi marini), sia per le applicazioni biotecnologiche (molte molecole attive presenti negli invertebrati possono trovare utili applicazioni per la salute dell'uomo).

Attività svolta

Campioni di Poriferi (spugne) sono stati prelevati in vari punti della Terra Nova Bay. Dopo la loro caratterizzazione morfologica e la conservazione di un subcampione per ciascuna specie raccolta, si è provveduto all'estrazione, in acetone ed in etere etilico, dei loro metaboliti che sono stati conservati a -30 °C.

Risultati ottenuti

Per questa Linea di ricerca le priorità scientifiche in Antartide erano costituite da un'ampia campagna di prelievi e da una adeguata preparazione e conservazione del materiale. I risultati scientifici, perciò, potranno essere ottenuti solo in Italia.

2d. 1c ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI

2d. 1c.a Diversificazione genetica, speciazione e affinità filogenetiche

2d. 1c.a1 Ecogenetica e speciazione

V. Varotto (17/12/93-18/2/94)

Attività svolta

L'attività svolta a Baia Terra Nova ha permesso di raggiungere gli obiettivi prefissati per la Campagna 1993-94 nell'ambito del programma di Ecogenetica e speciazione. L'attività si è sviluppata in tre diverse fasi, la prima di campionatura, la seconda di preparazione e stoccaggio a -80 °C del materiale raccolto per il suo trasporto in Italia, la terza di sperimentazione presso i laboratori di biologia della Base. Il campionamento del materiale biologico è stato fatto a profondità variabili dai 35 a 250 metri con l'utilizzo di una benna e una draga presso le località Adélie Cove, Faraglione e nel mare prospiciente alla Base, con l'ausilio dell'imbarcazione Malippo. Il campionato ha interessato i molluschi bivalvi *Adamussium colbecki*, la *Laternula elliptica*, la *Yoldia eightsi* e il gasteropode *Neobuccinum eatoni* oltre ai sedimenti di fondo.

Sono stati catturati con canne da pesca dalla costa di Baia Terra Nova prima, e con reti da pesca poi, diverse specie di teleostei appartenenti alle famiglie di: Nototheniidae, Bathydraconidae e Channichthyidae; per tale attività si è utilizzato il *tender* Italiana. Con l'ausilio di retini da plancton si sono campionati (sempre lungo la costa di Baia Terra Nova e alla profondità di 50-100 cm) alcune centinaia di esemplari dell'anfipode *Paramoera walkeri*.

Da una parte degli animali catturati sono stati prelevati e isolati in singole provette alcuni organi e alcune parti di tessuto; dopo averli fatti congelare rapidamente in azoto liquido, sono stati conservati a -80 °C per essere trasportati in Italia per studi di variabilità genetica, di attività enzimatica e di filogenesi molecolare attraverso lo studio del DNA genomico. Una seconda parte degli animali è stata tenuta viva in vasche di stabulazione nell'acquario della Base, a scopo sperimentale.

Gli studi effettuati consistono di misure sull'attività dell'enzima GPI (Glucosiofosfoisomerasi) mediante l'utilizzo di tecniche spettrofotometriche, con le quali si è misurato l'incremento di NADH nel tempo. Lo studio ha interessato 30 individui di *Paramoera w.* di BTN e 10 individui di *Orchestia*, quest'ultimi trasportati dall'Italia in azoto liquido allo scopo di poter essere usati come campione di confronto per la taratura del metodo. In tal modo si potrà procedere al confronto con le analisi dei campioni delle precedenti campagne; in quanto per la prima volta questa indagine si è potuta fare utilizzando campioni di *Paramoera* non congelati.

Le misure di attività della proteina si sono sviluppate su nove diverse temperature (-1.5 °C, 0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C e 37 °C) ottenute attraverso la termostatazione della cella di lettura dello spettrofotometro per mezzo di un criostato.

Si è proceduto poi con misure di sopravvivenza all'incremento di temperatura in *Paramoera w.* e nei pesci *Pagothenia bernacchii* e *Chionodraco hamatus*. Infine si sono condotte misure sul consumo d'ossigeno nell'anfipode *Paramoera w.*, nel mollusco *Adamussium c.* e nei pesci *P. bernacchii*, *T. centronotus*, *T. newnesi* e *P. hansonii*. Allo scopo sia di valutarne le capacità adattative, che la possibilità dell'insorgenza di eventuali mutazioni puntiformi a livello del DNA, causate dalla produzione di perossidi (agenti mutageni) dovuti a stress quali la temperatura e/o la carenza d'ossigeno, gli animali (dopo le prove) sono stati dissezionati e i vari organi, dopo rapido congelamento in azoto, sono stati posti a -80 °C per il trasporto in Italia dove si procederà con le analisi specifiche.

Risultati ottenuti

La quantità di dati ottenuti sia per le misure della attività che della sopravvivenza, necessitano di una analisi statistica dettagliata da eseguire in Italia; tuttavia da una prima lettura dei dati emerge una maggiore attività e una maggiore resistenza della proteina alle alte temperature (30 °C e 37 °C), rispetto ai dati delle precedenti analisi condotte su animali conservati a -80 °C. Una sopravvivenza a temperature maggiori di quelle descritte in letteratura sia per l'anfipode *Paramoera w* che nel teleosteo *P. bernacchii*.

G. Nascetti (17/12/93-18/2/94)

Attività svolta

Dopo l'arrivo della M/N Italice a BTN, si è proceduto per alcuni giorni all'allestimento di tutte le attrezzature necessarie per la raccolta in mare dei campioni. In particolare sono stati preparati vari tipi di rete da pesca, filaccioni per canna e palamiti da fondo orizzontali e verticali ed è stato adattato e montato un verricello salpareti sul mezzo minore *tender* Italice. L'attività di pesca si è realizzata in un primo momento presso il moletto della Base con canne da pesca e filaccioni e successivamente, fino al termine della spedizione, con numerose uscite in mare tramite l'uso dei due mezzi minori Malippo e *tender* Italice, reti da pesca e palamiti. Tale attività ha portato alla cattura di numerosi esemplari (60-100) di pesci delle specie più comuni (*Chionodraco hamatus*, *Pagothenia bernacchii*, *Pagothenia hansonii*, *Trematomus newnesi*, *Trematomus centronotus*), di alcuni (1-10) delle specie meno abbondanti (*Chaenodraco wilsoni*, *Cryodraco antarcticus*, *Pagetopsis macropterus*, *Gymnodraco acuticeps*, *Cygnodraco mawsoni*, *Pagothenia borhgrevinki*, *Trematomus eulepidotus*, *Trematomus nicolai*, *Histiodraco velifer*), di altri da determinare (*Pagothenia sp.*, *Trematomus sp.*) ed alcuni *Pleuragramma antarcticum*, catturati per la prima volta a BTN. È da segnalare che uno degli esemplari di *Pagothenia bernacchii* catturati è uno di quelli marcati e rilasciati tre anni fa durante la VI Spedizione 1990-91.

Una parte dei campioni è stata congelata a -80 °C, per poi essere analizzata in Italia, e una parte mantenuta viva negli acquari e messa a disposizione di altre unità operative appartenenti ad altri Progetti di ricerca (2d.1a, 2d.1b, 2d.3) e di un ospite neozelandese (J. A. Macdonald). Alcuni dei pesci catturati, inoltre, sono stati dissezionati ed è stata verificata la presenza e la frequenza delle larve dei Nematodi endoparassiti oggetto di studio. Si è così potuto osservare che la loro frequenza è notevolmente più elevata nei pesci predatori come *C. hamatus*, *G. acuticeps*, ecc. che in *P. bernacchii*, *P. hansonii*, ecc. specie bentoniche ed onnivore.

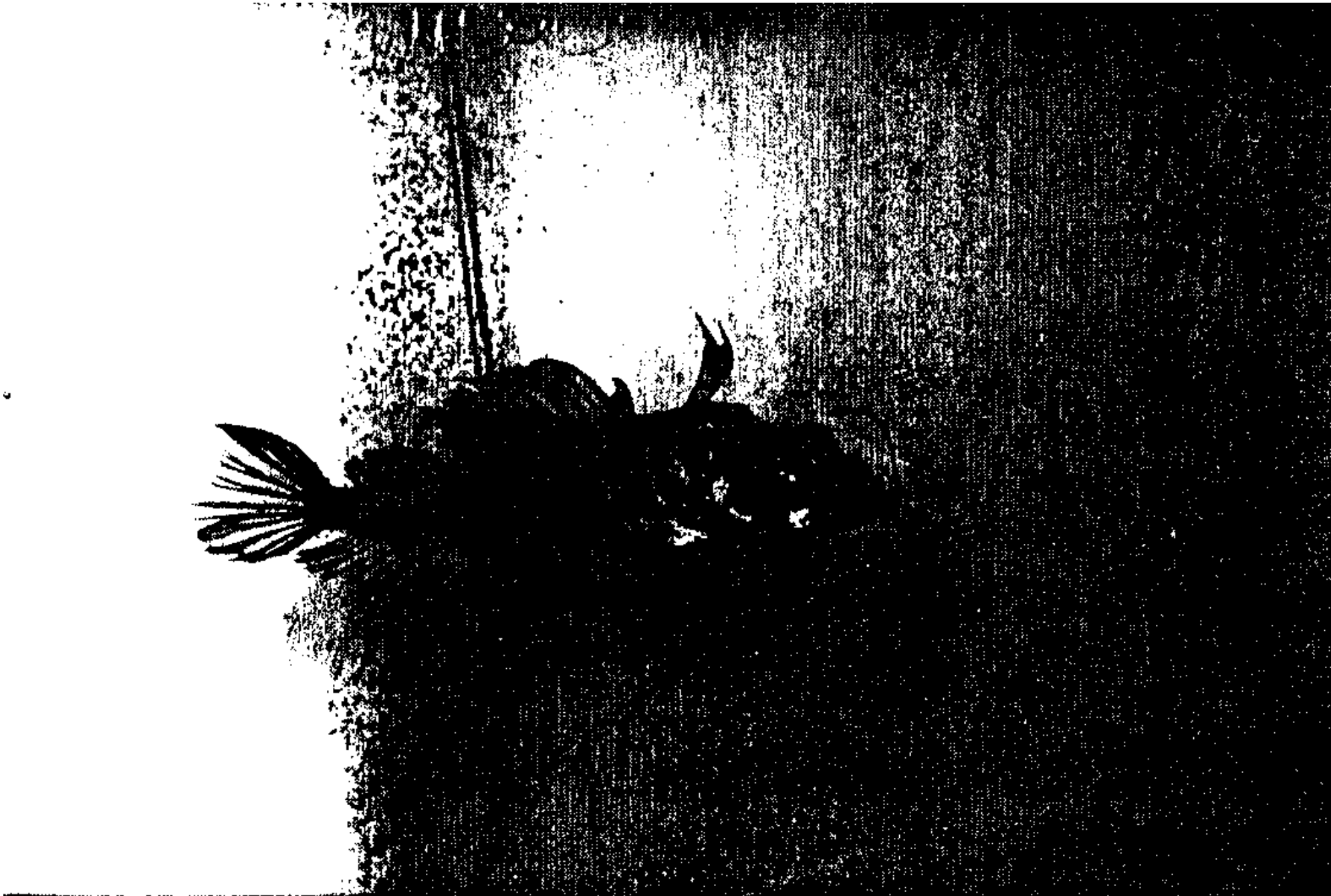
Sono stati raccolti inoltre numerosi escrementi di foche presenti a Tethys Bay e a Gondwana, nei quali sono stati individuati, dopo alcuni passaggi al setaccio, circa 200 nematodi adulti e preadulti appartenenti al genere *Contracecum*.

Viene infine segnalato che durante le attività di pesca sono stati accidentalmente catturati quattro pinguini di Adélie. Uno di questi, non appena in Italia, sarà preparato e messo a disposizione del costituendo Museo antartico.

Risultati

L'analisi della struttura genetica, tramite elettroforesi multilocus, dei campioni biologici raccolti, sarà realizzata in Italia come previsto nel P.E.A., data la mancanza in Base delle attrezzature scientifiche idonee. È prevedibile, in base all'entità ed alla qualità del materiale raccolto, che si possano ottenere i seguenti risultati:

- stime di diversità genetica sulle specie di pesci numericamente ben rappresentate (*Chionodraco hamatus*, *Pagothenia bernacchii*, *Pagothenia hansonii*, *Trematomus newnesi*, *Trematomus centronotus*) e sui loro Nematodi endoparassiti;
- confronto dei livelli di diversità genetica dei *Contracecum* dell'Antartide con quelli osservati in altre aree (Atlantico settentrionale, Mar del Giappone, Pacifico



Histrodraco velifer. Caratteristico pesce Antartico - Foto G. Nascetti

- ecc.) e tentativi di correlazione delle eventuali differenze con parametri ecologici quali il disturbo ambientale, il ciclo biologico, ecc.;
- valutazioni sulle affinità genetiche tra le quattro specie di icefish catturate e tra quelle dei due generi *Pagothenia* e *Trematomus*;
 - stime sul differenziamento genetico tra le specie delle famiglie dei Nototenidi, Batidraconidi e Cannictidi;
 - verifica della presenza, nei campioni di Nematodi rinvenuti nelle feci delle foche di Weddell residenti a BTN, delle tre specie *Contracaecum osculatum* A, *Contracaecum osculatum* B e *Contracaecum radiatum*;
 - identificazione su base genetica delle larve di Nematodi raccolte nei pesci e valutazione di eventuali differenze di frequenza delle specie parassite nei vari ospiti.

2d.1c.a2 Citogenetica

Attività a bordo della nave australiana Aurora Australis: studi citomorfologici sulle popolazioni ittiche a Heard Plateau

E. Pisano (agosto-ottobre 1993)

Nell'ambito dell'Accordo di cooperazione tra Italia e Australia per le ricerche in Antartide firmato nell'agosto 1992, E. Pisano ha partecipato alla campagna invernale della M/N australiana Aurora Australis nelle acque subantartiche circostanti Heard Island.

Scopo principale della campagna dell'Aurora Australis, la prima condotta dalla nave australiana in periodo invernale nell'area studiata, è stato un *survey* degli stock ittici.

Nonostante qualche ritardo nel raggiungimento delle zone operative e difficoltà di lavoro a causa delle condizioni del mare e del vento, 72 stazioni situate a profondità tra 200 e 600 metri sono state campionate sulla piattaforma continentale del Kerguelen Plateau, all'interno delle 200 miglia dalla costa di Heard Island, nella *Australian Fishing Zone*.

La ricerca dal titolo *Comparative cytomorphology of fish population from Heard Plateau*, condotta in collaborazione da E. Pisano per il PNRA e da D. Williams per l'*Australian Antarctic Division* (Progetto ANARE n° 728), ha come obiettivo lo studio di diversi aspetti della biologia delle specie ittiche presenti nelle zone interessate dalla campagna. È da sottolineare che l'area circostante Heard Island, collocata in corrispondenza della convergenza antartica nel settore indiano dell'Oceano Antartico, è molto lontana dalle rotte più frequentemente battute dalle spedizioni antartiche e subantartiche e di enorme interesse dal punto di vista biologico e biogeografico.

Gran parte del lavoro a bordo è consistito nella preparazione di campioni di vari tessuti di pesci, adatti allo studio di parametri cellulari e nucleari. Tali campioni saranno studiati, nei rispettivi laboratori, da diversi ricercatori in Italia, Australia, Francia, Polonia e comparati con i dati provenienti da aree strettamente antartiche (Mare di Weddell, Mare di Ross, ecc.).

Le informazioni riguardanti la morfo-fisiologia e la genetica cellulare saranno utilizzate quale strumento di analisi filogenetica. In particolare nuovi dati sulle specie del subordine Notothenioidei potranno aiutare nella comprensione dei meccanismi adattativi e della storia evolutiva dei pesci antartici.

Sono state studiate le seguenti specie:

- *Channichthys rhinoceratus*
- *Champscephalus gunnari*
- *Dissostichus eleginoides*
- *Lepidonotothen mizops*
- *Lepidonotothen squamifrons*
- *Gobionotothen acuta*
- *Zanclorhynchus spinifer*

- *Bathyraja estoni*
- *Bathyraja murray*
- *Pseudaphritis urvillii* (°)

Da tutte le specie elencate sono stati preparati campioni di muscolo (congelato in N liquido) e diversi tessuti (fissati in alcool 70%) adatti a studi della filogenesi delle famiglie (RNA 28s) e delle specie (polimorfismo enzimatico) condotti in collaborazione con colleghi francesi.

Parte del lavoro a bordo è stato dedicato a esperimenti di genetica cellulare tendenti ad indurre bande di replicazione nei cromosomi delle specie per mezzo di incorporazione in vivo di 5-bromodeossiridina.

Dalle specie più comuni sono stati tratti campioni di vari tessuti (plasma, rene, cuore, branchie, cute, apparato digerente, strisci di sangue), preservati in fissativi chimici o congelati che saranno studiati dal punto di vista istologico, istochimico e immunocitochimico presso l'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova. Particolare attenzione sarà posta nello studio dei tessuti e dei fattori coinvolti nei sistemi endocrini e nell'osmoregolazione.

Campioni di tessuti adatti allo studio del DNA mitocondriale e di fegato per studi enzimatici sono stati preparati per colleghi dell'Università di Padova e di Genova.

Campioni di Acanthocephali e Digenei sono stati prelevati dall'apparato digerente dei pesci più comuni per essere studiati in collaborazione con il prof. K. Zdzitowiecki dell'Istituto di Parassitologia di Varsavia.

2d.1c.b Struttura e dinamica di microecosistemi

2d.1c.b1 Ecologia del picoplancton

C. Andreoli (17/12/93-18/2/94)

Il picoplancton fotoautotrofo è la frazione più piccola (< 2 µm) del fitoplancton e rappresenta il primo anello della catena alimentare rivolta soprattutto verso i protozoi ed organismi filtratori di piccole dimensioni. Da qui (interesse di studio su questi microorganismi (rappresentati essenzialmente da cianobatteri, diatomee e cloroficee) che, oltre a rappresentare la principale fonte energetica per le forme di vita animale più semplici, determinano anche, nella maggior parte degli ambienti acquatici, i più alti livelli di attività fotosintetica. In Antartide le conoscenze su questa importante frazione planctonica sono ancora abbastanza scarse; gli obiettivi principali di questa Linea di ricerca sono, perciò, quelli di verificare, sia la consistenza che il periodo di sviluppo di questo importante anello trofico, sia la struttura di questa popolazione.

(°) Questa specie, appartenente alla famiglia Bovichthyidae, ritenuta ancestrale nella storia evolutiva dei pesci antartici, è stata studiata presso l'Istituto di Zoologia dell'Università di Hobart grazie alla collaborazione e all'ospitalità del prof. Robert White. Campioni di tessuti sono stati tratti da 5 esemplari e saranno utilizzati nella analisi dei rapporti filogenetici nell'ambito del subordine Notothenioidei.

Attività svolta

In collaborazione con altri gruppi di ricerca, sono stati effettuati prelievi di campioni sia in mare ("Wood Bay", Evans Cove e Terra Nova Bay) che in alcuni laghi della Victoria Land (in vicinanza della Base ("Carezza Lake"), Edmonson Point, Gondwana, "Tarn Flat" ed Inexpressible Island). Inoltre, la presenza, in mare, di ghiaccio marino per quasi tutto il periodo della spedizione ha permesso di analizzare alcune carote di ghiaccio e la colonna d'acqua sottostante a Terra Nova Bay ed a "Wood Bay". Per quest'ultima località, si ringrazia C. Garbante per i campioni di ghiaccio marino e di acqua raccolti a partire dall'ottobre 1993.

I campioni raccolti sono stati utilizzati per preparare culture e subcampioni da analizzare in Italia e per effettuare, presso i laboratori della Base, misure di clorofilla.

Risultati scientifici

Anche se gran parte dei risultati saranno disponibili una volta completato lo studio dei campioni (al citofluorimetro ed al microscopio elettronico) in Italia, le misure di clorofilla-a, effettuate presso i laboratori della Base, permettono di delineare un primo significativo bilancio dell'attività svolta.

Nei laghi è stata registrata una situazione abbastanza simile a quella osservata nel 1989/90. Il picoplancton ($< 2 \mu\text{m}$) è risultato infatti preponderante sul rimanente fitoplancton ($> 2 \mu\text{m}$) e come rilevabile dalla Fig. 2d.1 c-1 il suo maggior sviluppo è coinciso con la scomparsa della copertura del ghiaccio.

Più interessanti, invece, i risultati ottenuti in mare e in particolare quelli relativi al *pack-ice* ed alla colonna d'acqua ad esso sottostante. Come rilevabile dalle Figg. 2d.1 c-2 e 2d.1 c-3 il picoplancton è risultato particolarmente abbondante in tutta la carota di ghiaccio e lungo la colonna d'acqua al di sotto del *pack-ice*.

In vicinanza del *pack-ice*, ma in acque libere, la presenza di questa frazione è risultata invece meno abbondante rispetto agli altri organismi fitoplanctonici. Mentre quest'ultima situazione è molto simile a quella registrata nel 1989-90 e, come osservato anche da altri Autori, è una condizione abbastanza tipica dell'Oceano Settentrionale, molto interessante è risultata l'associazione di questi microorganismi sia al *pack-ice* che all'acqua ad esso sottostante. Questo risultato, in accordo a quanto osservato alcuni anni fa alla Base australiana Davis, suggerisce che le ricerche in questo settore sono da intensificare nel periodo di riapertura (seconda metà di ottobre?) della Base quando le condizioni ambientali (luce e temperatura) più estreme di quelle dell'estate australe sembrano più favorevoli allo sviluppo del picoplancton.

2d.1c.b3 Ecologia nicchia trofica

G. Nascetti

Attività svolta

Durante alcune uscite in mare dell'imbarcazione Malippo sono state effettuate delle bennate e dragate a diverse profondità e il materiale raccolto (sedimento, detriti, organismi bentonici, alghe, ecc.) sono stati trasportati in Base e congelati a $-80 \text{ }^\circ\text{C}$. Dopo il ritiro dei ghiacci lungo la costa nei dintorni della Base sono state posizionate, con delle corde e zavorre, otto trappole per detritivori a profondità comprese tra i 2 e i 10 m. A fine spedizione tali trappole sono state ritirate ed il materiale biologico contenuto è stato congelato a $-80 \text{ }^\circ\text{C}$. Infine, per l'analisi dei contenuti stomacali, sono stati conservati congelati alcune decine di pesci delle specie: *Pagothenia bernacchii*, *Pagothenia hansonii* e *Chionodraco hamatus*.

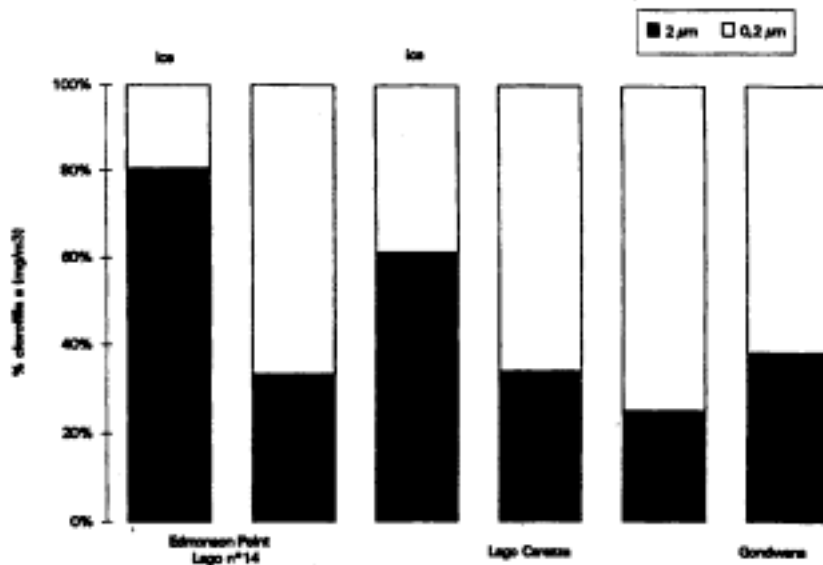


Fig. 2d.1c-1

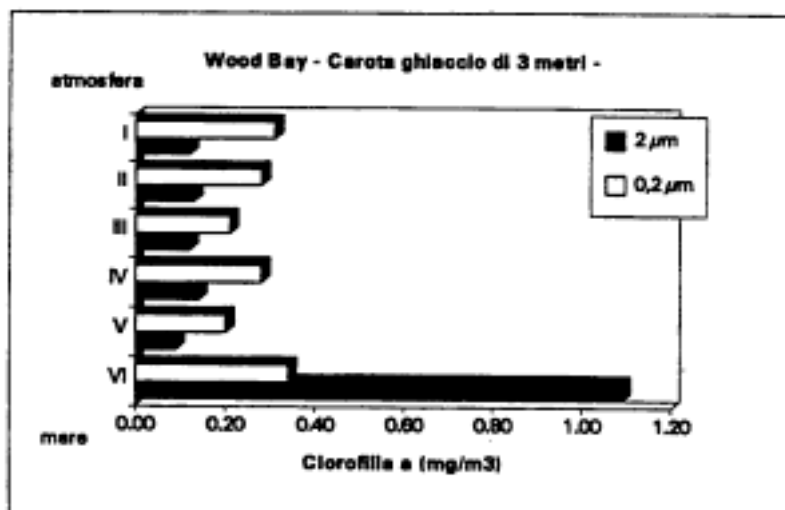


Fig. 2d.1c-2

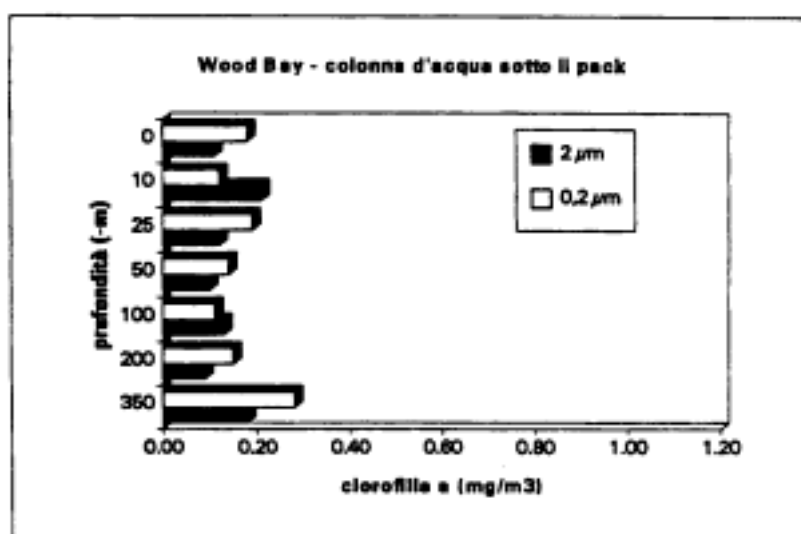
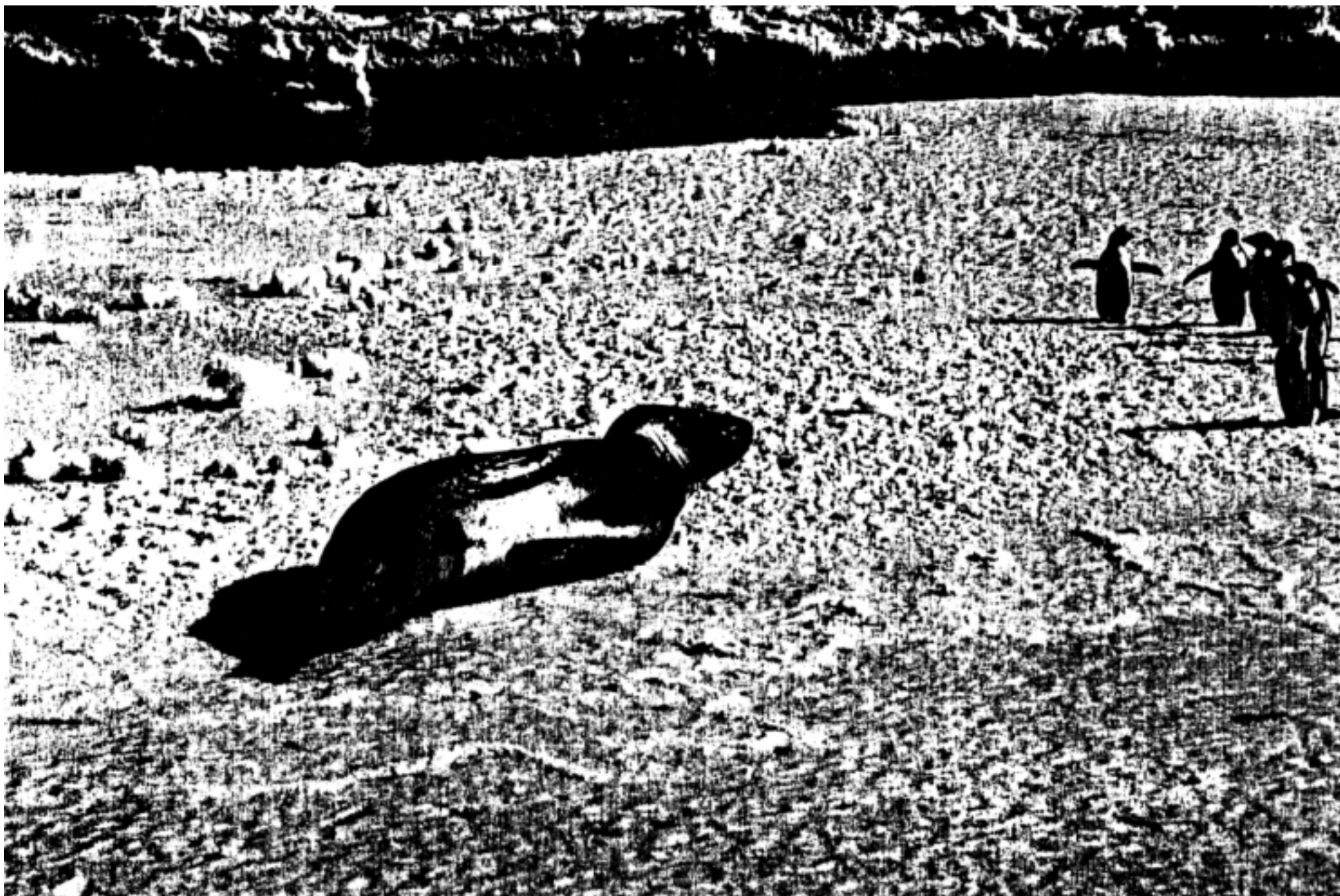


Fig. 2d.1c-3



La foca leopardo, predatore di pinguini e di giovani di altre specie di foche - Foto G. Nascetti

2d.1c.c Indagini faunistiche e biogeografiche

Sono stati raccolti, da parte di C. Andreoli, R. Bargagli, S. Guarivo e V. Varotto, campioni di muschi, licheni, pollini, sedimenti marini e lacustri e piume di pinguino e skua (ad Apostrophe Island, "Carezza Lake", Crater Cirque, Daniell Peninsula, Cape Phillips, Cape King, Edmonson Point, Gondwana, campo Icaro, Inexpressible Island e "Skua Lake") per varie U.O. operanti in Italia. Il recupero, inoltre, della struttura metallica, posizionata da G. Alabiso 3 anni fa nei pressi di Adélie Cove, ha consentito di recuperare le trappole in legno della Prof.ssa Montemartini (Università di Genova).

Suggerimenti e proposte

Nel rilevare il perfetto funzionamento di tutte le strutture della Base (quest'anno arricchite con grande soddisfazione, anche di un *fish-hut* e di un liquefattore per azoto), è da sottolineare che, grazie alla fattiva collaborazione dei colleghi di altre discipline, all'equipaggio della nave, al personale della logistica ed ai piloti, è stato possibile realizzare i programmi proposti.

Riteniamo, comunque, utile avanzare alcune proposte per rendere ancora più agevole il lavoro a Baia Terra Nova:

a) Acquario

L'acquario è una struttura che, come l'esperienza dimostra, è di estrema utilità per molte Linee di ricerca. Proprio a causa di questo uso intensivo, la temperatura dell'aria all'interno si avvicina spesso ai 10 °C, troppo alta per poterlo utilizzare come *wet lab* per certi tipi di sperimentazione. Sugeriamo di regolarne la temperatura in modo che non superi i 2-4 °C (un semplice condizionatore potrebbe essere sufficiente). La temperatura dell'acqua di mare circolante nelle vasche si è mantenuta costante (intorno a 0 °C) durante tutto il periodo, grazie al sistema di controllo di temperatura. Cogliamo l'occasione per esprimere il nostro apprezzamento ai servizi tecnico - logistici, che hanno contribuito in modo determinante e con la consueta perizia a questo e ad altri aspetti positivi.

b) Imbarcazione per attività di pesca e di biologia marina

Nel tentativo di migliorare l'efficienza delle attività di biologia marina, e considerando le difficoltà cui si è accennato all'inizio (e che si andranno aggravando se, come per altro auspicabile, le future campagne si affrancheranno dalla dipendenza dalla nave), proponiamo l'acquisto di un'imbarcazione di piccole dimensioni (tipo *tender* Italiana), dedicata alla Biologia. L'imbarcazione dovrebbe essere fornita di ecoscandaglio, di salpa-reti, di salpa-palamiti, di una piccola pompa per il prelievo dell'acqua di mare e di un verricello di modeste dimensioni (cavo di 200 metri massimo) per prelievi d'acqua e di organismi marini sottocosta. Questa imbarcazione dovrebbe essere stabilmente localizzata in Base da dove poter essere facilmente messa a mare e recuperata.

Facciamo rilevare che una richiesta del genere era stata già avanzata parecchi anni fa, ma, purtroppo, senza esito positivo.

c) Modifiche e miglioramenti del *fish hut*

Un elenco dettagliato di proposte (relative a: slittone, pavimento, cavo del verricello, contimetri, bracci laterali per ami, aria calda per il foro nel *fast ice*, botola, attrezzo per forare il ghiaccio) è stato concordato con D. Voli.

d) Magazzino per reagenti e vetreria

Riprendiamo la proposta di un magazzino di materiale di uso comune (reagenti, vetreria, piccoli apparecchi, bombole di gas con riduttori, colonne per deionizzatori e Milli-Q, ecc.).

e) La biblioteca, almeno per quanto riguarda la Biologia, è assolutamente insufficiente. È risultata estremamente gradita la biblioteca di "evasione".

f) Va migliorato il sistema delle comunicazioni personali, rendendolo più economico ed efficiente.

g) Anche il sistema dell'informazione va rivisto completamente. I bollettini ANSA (saltuari ed in ritardo) potrebbero essere sostituiti, con enorme risparmio di denaro, dalla diffusione (in vari ambienti della Base) di notiziari radio (BBC, Vaticano, Monte Ceneri, Svizzera Internazionale, ecc.).

h) Lo strumento della posta elettronica, estremamente potente ed economico, dovrebbe essere ulteriormente sviluppato, incoraggiandone maggiormente l'uso sia per ragioni di servizio che personali.

i) Malgrado se ne parli da molti anni, ben poco è stato fatto per dotare la Base di attrezzature e di spazi per il tempo libero e l'attività fisica.

2d.2 ECOLOGIA E BIOGEOCHIMICA DELL'OCEANO MERIDIONALE

Resp. a Baia Terra Nova:

R. Cattaneo-Vietti (17/12/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna (17/12/93-18/2/94):

Marcello Catra, Università di Catania

Riccardo Cattaneo-Vietti, Università di Genova

Mariachiara Chiantore, Università di Genova

Lucia Mazzella, Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Leonardo Langone, CNR/Istituto per la Geologia Marina - Bologna

Luca Masini, CNR/Istituto per la Geologia Marina - Bologna

Introduzione

Nell'ecosistema litorale antartico, il benthos assume un ruolo importante sia nel flusso della sostanza organica (produzione primaria, secondaria e fenomeni di *coupling*) che nel *turnover* della silice, grazie alla biomineralizzazione dovuta soprattutto alle diatomee ed ai poriferi. Tale ruolo è in genere sottovalutato nei programmi di ricerca antartici e poco si conosce sui rapporti che intercorrono tra colonna d'acqua e fondo. Tenendo conto di ciò, fa parte del Progetto di ricerca "Ecologia e Biogeochimica dell'Oceano Meridionale" da sviluppare alla Base Baia Terra Nova ha previsto, dopo aver delineato negli anni precedenti la composizione e la struttura delle comunità bentoniche litorali più importanti, lo studio della dinamica dei processi ecologici e biogeochimici che interessano le comunità di substrato duro e dell'interfaccia acqua-sedimenti nella fascia litorale. Questo allo scopo di identificare il ruolo del fitobenthos nei processi di produzione ed i meccanismi di trasferimento, accumulo e turnover della sostanza organica ed inorganica che coinvolgono organismi bentonici.

Il programma svolto quest'anno si è sviluppato su due principali linee di ricerca: la prima tesa ad evidenziare il flusso, l'utilizzazione ed il destino del materiale sedimentante lungo la colonna d'acqua e che va ad interessare, nella fascia costiera, i fondali sottostanti, l'altra tesa a definire quale sia la produzione primaria e secondaria dei principali organismi bentonici, la dinamica delle comunità, ed i rapporti trofici ed i flussi d'energia dei sistemi bentonici costieri.

Le comunità su cui si è maggiormente soffermata l'attenzione della ricerca sono quelle algali, dominate dalle diatomee e dalle macroalghe *Iridaea cordata* e *Phyllophora antarctica* che colonizzano fondi duri fino a circa 30 m di profondità, quella del mollusco bivalve *Adamussium colbecki*, comune tra i 30 e gli 80 m ed infine quella caratterizzata dai Poriferi e dagli Antozoi, che si sviluppa tra i 90 ed i 120 m di profondità (Fig. 2d.2-1).

2d.2b Processi biogeochimici nella colonna d'acqua e nei sedimenti marini

2d.2b.1 Trasformazione e trasporto del materiale biogenico lungo la colonna d'acqua

Lo studio del particellato nella colonna d'acqua e della sua sedimentazione, condotto da M. Chiantore e R. Cattaneo-Vietti, si è svolto campionando periodicamente in una stazione fissa nelle acque antistanti Road Cove in un'area il cui fondale, profondo 40 m, è caratterizzato dal mollusco bivalve *Adamussium colbecki*, uno dei principali organismi filtratori presenti nelle comunità bentoniche antartiche. Tale studio ha reso necessaria l'esecuzione di una serie di campionamenti condotti ad intervalli regolari (ogni 3-5 giorni) nell'arco di tempo che va dal 27/12/93 al giorno 11/2/94 sia lungo la colonna d'acqua a varie profondità (superficie

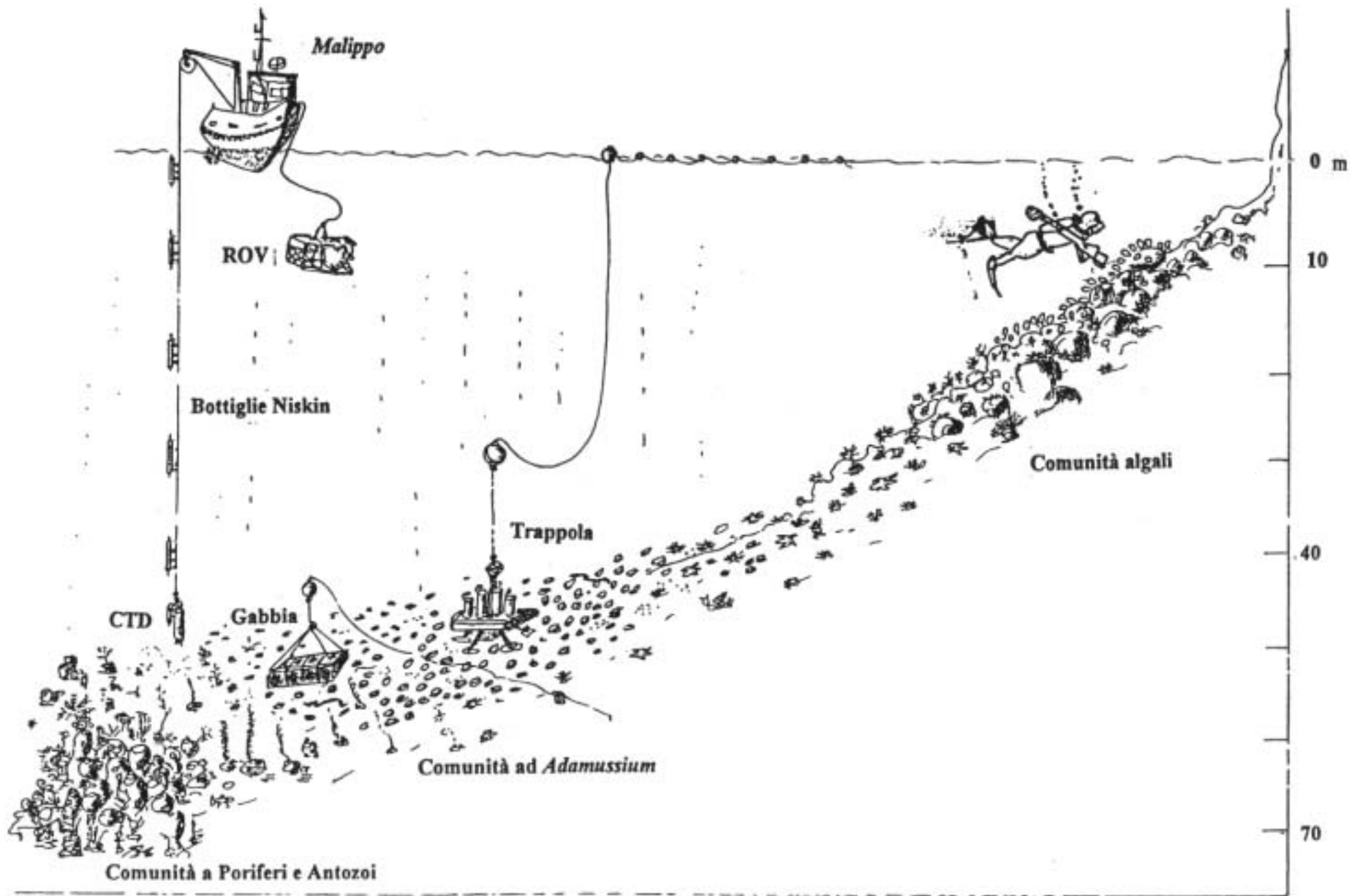


Fig. 2d.2-1: Schema della distribuzione batimetrica delle principali comunità studiate e rappresentazione dei principali strumenti e sistemi utilizzati nel corso della campagna

10, 20, 30, 40 m) con bottiglie Niskin, che nei sedimenti con una serie di bennate. Il flusso di materiale sedimentante è stato inoltre periodicamente misurato utilizzando trappole appositamente realizzate, immerse sul fondo e periodicamente campionate. Tutto il materiale raccolto in 11 uscite (circa 1500 campioni), filtrato in laboratorio, è stato congelato (-30 ° C). Le analisi in Italia permetteranno lo studio della TSM (*Total Suspended Matter*), del POC (*Particulate Organic Carbon*), della clorofilla-a, delle proteine, dei glucidi, dei lipidi e della chitina, allo scopo di identificare la quantità, la composizione biochimica ed il destino della sostanza organica particellata sedimentante e sedimentata.

Utilizzando la sonda multiparametrica dell'U.O. Cescon sono stati misurati, fino a 50 m di profondità, i principali parametri chimico-fisici della colonna d'acqua in otto diversi momenti del periodo preso in esame.

Nell'ambito dello stesso programma è stata infine campionata, una tantum, acqua marina superficiale ad Edmonson Point, in due siti rispettivamente interessati in modo diretto ed indiretto dalla pinguinaia ivi presente. Il confronto di questi dati con quelli raccolti nelle acque antistanti Road Cove permetterà di avere una prima informazione sull'influenza della pinguinaia sui parametri dell'acqua superficiale.

N.B.: Per la relazione di Langone e Masini circa l'attività a bordo della N/R Polar Sea, svolta nell'ambito del programma 2d.2b.1, si veda alla fine del capitolo 2d.2.

2d.2b.2 Sedimentazione biogenica, valutazione degli accumuli e dinamica del sistema bentonico

Alcuni aspetti della sedimentazione biogenica litorale sono stati studiati da M. Chiantore e R. Cattaneo-Vietti grazie all'esecuzione di una serie di piccole carote di sedimento effettuate in diversi punti di Terra Nova Bay. L'analisi di tali campioni paragonata con quella effettuata sul materiale raccolto dalle trappole poste a Road Cove, permetterà di valutare quale sia l'importanza della sostanza organica, della clorofilla e della silice nei processi sedimentari. Particolare attenzione sarà dedicata alle spicole silicee dei poriferi, organismi che in Antartide hanno una grande rilevanza ecologica poiché raggiungono altissimi valori di biomassa (oltre 2 kg/m² p.u.). Insieme alle diatomee, esse influenzano il turnover della silice, contribuendo alla ristrutturazione dei sedimenti con la formazione di spicule mats, giacimenti di spicole silicee che costituiscono un elemento molto originale e poco studiato del benthos antartico.

Studi sulla struttura e dinamica dei sistemi bentonici costieri di fondo duro di Baia Terra Nova hanno previsto campionamenti in immersione subacquea che durante la IX Spedizione a Baia Terra Nova, sono state effettuate da M. Catra e L. Mazzella che per tutte le operazioni di campionamento hanno operato in collaborazione. Le 13 immersioni subacquee effettuate dal 27/12/93 al 10/2/94 per la conduzione del programma di campionamento sono state pianificate in due siti costieri appositamente scelti. Esse si sono rivelate, anche in questi ambienti estremi, l'unico mezzo per campionare nella fascia costiera dove non è possibile operare con attrezzi di campionatura indiretta ed hanno permesso di osservare le caratteristiche biocenotiche delle due aree con identificazione delle specie macrobentoniche dominanti. Le due aree, di cui la prima è prospiciente il molo della Base mentre la seconda lungo la scarpata del Faraglione nella zona antistante campo Icaro, sono rappresentative di situazioni molto diverse in termini di esposizione alla luce ed all'idrodinamismo e presenza dei ghiacci. Il primo sito è abbastanza riparato dal moto ondoso e si presenta come un piano debolmente inclinato interrotto a 20 metri di profondità da una scarpata che degrada velocemente verso il fondo. Il Faraglione si presenta come una scarpata con presenza

di grossi massi con disposizione caotica a circa 2-3 m di profondità. Il piede della scarpata è situato a circa 16 metri oltre i quali si estende un fondale sabbioso ricoperto di ciottoli. Inoltre, durante l'estate australe 1993-94 la zona antistante il molo, dove sono state effettuate le prime immersioni, è stata interessata da una prolungata presenza dei ghiacci nella baia rispetto agli anni precedenti (es. 1987-88 e 1989-90).

La differenza morfologica tra le due aree si riflette sulle comunità biologiche e sulla loro distribuzione. Nel sito del molo, il substrato roccioso fino a 3 m di profondità è colonizzato da diatomee bentoniche mentre da 3 metri in poi la specie macroalgale dominante è *Iridaea cordata*, mista o sostituita da *Phyllophora antarctica* in anfratti rocciosi meno esposti alla luce. Tra le specie zoobentoniche sono da menzionare per la loro abbondanza, tra gli Echinodermi *Sterechinus neumayeri* e *Odontaster validus* e tra i Crostacei l'Anfipode *Paramoera walkeri*, presente sia alla base del pack che tra i fondi algali, oltre al Mollusco Gasteropode *Laevillitorina antarctica*, dominante la fauna vagile associata ad *I. cordata*. È stata osservata anche la presenza del Teleosteo *Pagothenia bernacchi* con un'alta frequenza.

Il secondo sito, libero in anticipo dai ghiacci rispetto al primo, si presenta con una copertura algale minore e con una diversa struttura delle due specie macroalgali dominanti che sembra indicare una differenza nell'evoluzione temporale delle comunità. Anche in questo caso il substrato roccioso fino a 4 metri di profondità è colonizzato da diatomee bentoniche dominate da *Achnanthes sp.*; dopo i 4 m *I. cordata* è la specie macroalgale dominante che, mista a *P. antarctica* si spinge fino a 10 m. Quest'ultima specie colonizza il substrato fino a 16 metri di profondità. La comunità macrozoobentonica è caratterizzata dalle stesse specie ritrovate al molo, con la sostituzione di alcune specie di fauna vagile nella fascia a *P. antarctica*. Nei due siti si è potuto notare, dalle sole osservazioni in immersione, un'evoluzione nella colonizzazione del substrato oltre che una successione nella struttura della comunità dall'inizio alla fine dell'estate australe, con maggiore ricoprimento imputabile alle diatomee bentoniche e maggiore sviluppo dei talli delle due specie macroalgali dominanti, oltre che una maggiore abbondanza di alcune specie della fauna vagile.

Per l'Unità Operativa del Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania (M. Catra) sono stati effettuati campionamenti quantitativi ad intervalli di tempo prestabiliti (ogni tre glomi), su superfici fisse 25x25 cm, operando un grattaggio sui popolamenti a *I. cordata* e *P. antarctica* separatamente. Lo studio di tali campioni ha come fine la valutazione di differenze morfologiche e dei ritmi di accrescimento delle due specie nella stagione estiva attraverso stime di variazioni di biomassa. Sugli stessi campioni saranno effettuate indagini (enologiche con identificazione di strutture riproduttive. Inoltre l'analisi del campione è finalizzata ad uno studio della vegetazione attraverso l'identificazione del corteo floristico associato alle due specie chiave. È stata inoltre effettuata la raccolta in modo *random* di 50 talli di *I. cordata* e *P. antarctica*, opportunamente e singolarmente essiccati, al fine di stimare il contributo delle generazioni gametofitica e/o sporofitica di queste due specie alla biomassa dei rispettivi popolamenti. Infine sono state effettuate delle riprese televisive per meglio valutare la densità dei popolamenti campionati e le modificazioni fisionomiche che avvengono nel corso della breve estate antartica. I metodi di studio applicati al sito adiacente il molo sono stati utilizzati anche per la raccolta di campioni sugli stessi popolamenti in località Faraglione al fine di un confronto con campionamenti eseguiti in precedenti spedizioni (1987-88; 1989-90).

Campioni nella fascia ad *Urospora penicilliformis*, che forma una fascia ben distinta nel mesolitorale e con una visibile successione nel tempo, sono stati raccolti in 6 siti lungo la costa tra Baia Terra Nova e il Faraglione per un controllo della vegetazione della fascia mesolitorale.

I campionamenti effettuati in immersione subacquea nei siti sopra menzionati per l'Unità Operativa del Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli sono stati finalizzati allo studio strutturale e funzionale delle comunità costiere prese in considerazione. In particolare (indagine condotta da L. Mazzetta è finalizzata alla

conoscenza della struttura della comunità a fauna vagile associata alle diatomee bentoniche e alle macroalghe *I. cordata* e *P. antarctica* e all'identificazione delle reti trofiche e dei flussi di energia all'interno di tali comunità. Ciò comprende indagini sulla biomassa e produzione primaria della componente algale, sul contenuto in macronutrienti (C, N, P) nella componente algale ed animale, analisi del contenuto stomacale di specie che coprono un ruolo chiave nelle reti trofiche, oltre che una valutazione del valore energetico delle varie componenti. Allo scopo sono stati effettuati, su popolamenti superficiali (6 metri di profondità) prospicienti il molo della Base e lungo un transetto di profondità alla località il Faraglione (0.5 m; 2 m; 4 m; 6 m; 12 m; 16 m) campionamenti sia qualitativi che quantitativi, questi ultimi su superfici di 40x40 cm. Su alcuni popolamenti dominati da *I. cordata* e *P. antarctica* sono state effettuate delle repliche per valutare la microdistribuzione dei popolamenti presi in esame. Per i campionamenti quantitativi la fauna vagile è stata campionata attraverso una piccola sorsina mentre lo strato macroalgale è stato asportato per grattaggio. Le microalghe sono state campionate su superfici di 1cm x 1cm, asportandole con una siringa. Sui campioni quantitativi, fissati in formalina al 4%, sarà effettuata in Italia un'analisi della composizione della fauna vagile con identificazione delle specie per i gruppi tassonomici più rappresentativi quali Policheti, Molluschi e Crostacei, oltre che valutata la biomassa delle macroalghe e delle stesse specie animali. All'interno dei gruppi zoobentonici per le specie più abbondanti sarà effettuata un'analisi dei contenuti stomacali. Per quanto riguarda la microflora a diatomee i campioni sono stati congelati a -30 °C o fissati in gluteraldeide per una stima della biomassa oltre che per un'analisi della composizione specifica del popolamento da effettuarsi al microscopio elettronico a scansione. Per un'analisi della composizione specifica e successione nella colonizzazione delle diatomee epifite, sono stati conservati in gluteraldeide anche campioni di *I. cordata* e *P. antarctica* raccolti dall'inizio alla fine dei campionamenti effettuati in immersione subacquea, oltre ad essere isolate alcune specie da tenere eventualmente in coltura in Italia. Inoltre, per un'analisi delle microflora a diatomee della fascia mesolitorale sono stati raccolti campioni in diversi siti lungo la costa dalla Base al Faraglione. Collettivamente, le indagini su tali campioni permetteranno sia di valutare l'influenza della diversa struttura topografica dei siti sulla struttura delle comunità sia di valutare l'evoluzione temporale di tali comunità a breve e lungo termine. Quanto sopra riguarda in particolare il sito del Faraglione dove sono stati condotti precedenti campionamenti durante la V Spedizione 1989-90, i cui campioni sono già stati oggetto di studio dell'Unità Operativa del Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica di Napoli.

Per ricerche finalizzate all'identificazione di reti trofiche e flussi di macronutrienti e di energia in tali comunità le specie macroalgali e le specie di mesograzers di Policheti, Molluschi, e Crostacei Peracaridi (es. *Harmothoe sp.*, *Laevilitorina antarctica*, *Paramoera walkeri*, *Nototanais dimorphus*, *Munna antarctica*) sono stati rispettivamente classificati e seccati a 60 °C o congelati a -30 °C. Infine sono state campionate ed appositamente trattate e conservate altre specie comprese in una taglia dimensionale diversa dai mesograzers, che presumibilmente presentano una diversa caratterizzazione trofica, come gli Echinodermi *Odontaster validus* ed *Sterechinus neumayeri* ed il Teleosteo Nototheniidae *Pagothenia bernacchi*. Tutte queste analisi collettivamente permetteranno di individuare l'organizzazione della rete trofica dai produttori primari agli eventuali *top predators* e di identificare quali siano le specie veicolo da un livello trofico ad un altro oltre che individuare lo stock ed il flusso dei nutrienti nei vari comparti ed eventualmente di fornire un bilancio energetico della comunità stessa.

Nell'ambito di ricerche sulla produzione primaria, L. Mazzetta ha effettuato stime di produzione di ossigeno, ottenute nel laboratorio di Baia Terra Nova per mezzo di un elettrodo polarografico, collegato ad un refrigeratore ed un termostato, stabilendo in tal modo curve fotosintesi - irradianza in una gamma di irradianze da 4 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ a 600

$\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ (μE = microeinstein), a temperature costanti (-1.0 °C, 0 °C, 1.0 °C, 4 °C, 10 °C e 15 °C). L'indagine ha come fine di valutare la produzione delle due specie macroalgali dominanti i popolamenti algali costieri di Baia Terra Nova e di stimare alcuni adattamenti delle due specie considerate, in relazione anche alla loro diversa distribuzione batimetrica in condizioni estreme di luce (es. luce molto attenuata in presenza di ghiacci o di bloom fitoplanctonico, valutabile in alcuni casi intorno ai $40 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$) e di temperatura. Da un'analisi preliminare dei dati, risulta che alla temperatura di 0 °C, ambedue le specie (*I. cordata* e *P. antarctica*) presentano tassi di produzione di ossigeno misurabili già ad irradianze molto basse ($4 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$) con tassi di fotosintesi massima (F_{max}) comprese tra 0.15 e $0.20 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ed un I_k (irradianza a cui viene raggiunta la massima fotosintesi) compreso tra 50 e $100 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ (Fig. 2d.2-2). Differenze tra le due specie sono riscontrabili nel fenomeno di fotoinibizione che pur osservato in entrambe, si presenta a irradianze al di sopra di $200 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ per *I. cordata*, mentre per *P. antarctica* ciò è visibile ad irradianze appena superiori a quella di saturazione (Fig. 2d.2-2).

Questi risultati stanno ad indicare un'efficienza ad irradianze molto basse, ma in un intervallo molto ristretto e possono spiegare come la diversa distribuzione delle due specie sia fortemente influenzata da alte irradianze che spingono *P. antarctica* a colonizzare aree più in ombra o più profonde. La temperatura gioca un ruolo importante nella respirazione e nella massima fotosintesi poiché si riscontrano tassi maggiori ad alte temperature alle quali peraltro le due specie non sono mai sottoposte in ambienti antartici. Tuttavia gli alti tassi riscontrati sono seguiti da fotoinibizione ad intensità luminose più basse di quelle riscontrate a 0 °C, presumibilmente legati ad effetti di stress causati da queste alte temperature. Tali indagini saranno messe in relazione ad analoghe risposte fisiologiche in specie congeneriche di mari temperati o in popolazioni della stessa specie colonizzanti altri ambienti antartici o periantartici. A tale scopo sono stati congelati a -80 °C, previo trattamento in azoto liquido, talli delle due specie macroalgali per analisi molecolari atte a definire anche la struttura genetica delle due specie e compararle con altre popolazioni o specie congeneriche.

Per meglio comprendere gli adattamenti della componente fitobentonica, questi studi suggeriscono ulteriori indagini in presenza ed assenza di ghiacci, indagando sull'influenza del processo dello scioglimento dei ghiacci nella successione della componente microalgale e sulle interazioni tra la componente bentonica, planctonica e lo strato dei ghiacci anche in ambienti costieri quali quelli studiati durante l'attuale spedizione.

Nell'ambito degli studi sulla produzione secondaria M. Chiantore e R. Cattaneo-Vietti hanno condotto una serie di analisi sulla struttura e dinamica della popolazione di *Adamussium colbecki* presente nell'area compresa tra la Road Cove e il Faraglione. In Fig. 2d.2-3 è riportato l'andamento taglia-frequenza della popolazione di Road Cove, in cui appare evidente (assenza di alcune coorti (generazioni annuali)).

I diversi parametri biometrici misurati (altezza, lunghezza, spessore, peso totale, peso della conchiglia, del muscolo adduttore, delle gonadi e dei visceri) sono in parte riportati nella Tab. 2d.2-1. Le Figg. 2d.2-4 e 2d.2-5 riportano l'andamento di alcuni di questi parametri. In tale zona questa specie, nella fascia compresa tra i 30 e gli 80 m di profondità, può raggiungere una densità di oltre 60 ind./m^2 con una biomassa di oltre 3 kg/m^2 p.u.

Per studiare la velocità di accrescimento di questa specie sono stati inoltre condotti alcuni esperimenti di allevamento di forme giovanili (15-40 mm) in acquario con acqua di mare arricchita con tetraciclina. Tale sostanza, legandosi al carbonato di calcio della conchiglia, la rende fluorescente ed è quindi un ottimo *marker* della velocità di crescita di organismi a guscio o scheletro calcareo. L'analisi dei risultati, necessitando di un microscopio a fluorescenza, potrà essere effettuata solo in Italia. Sempre nell'ambito di tale problematica, è stata anche immersa nelle acque di Adélie Cove, a 40 m di profondità, una gabbia (100x120x40 cm) che ospita un centinaio di individui di *Adamussium* suddivisi in quattro scomparti a seconda delle diverse classi di taglia. La gabbia, opportunamente collegata alla

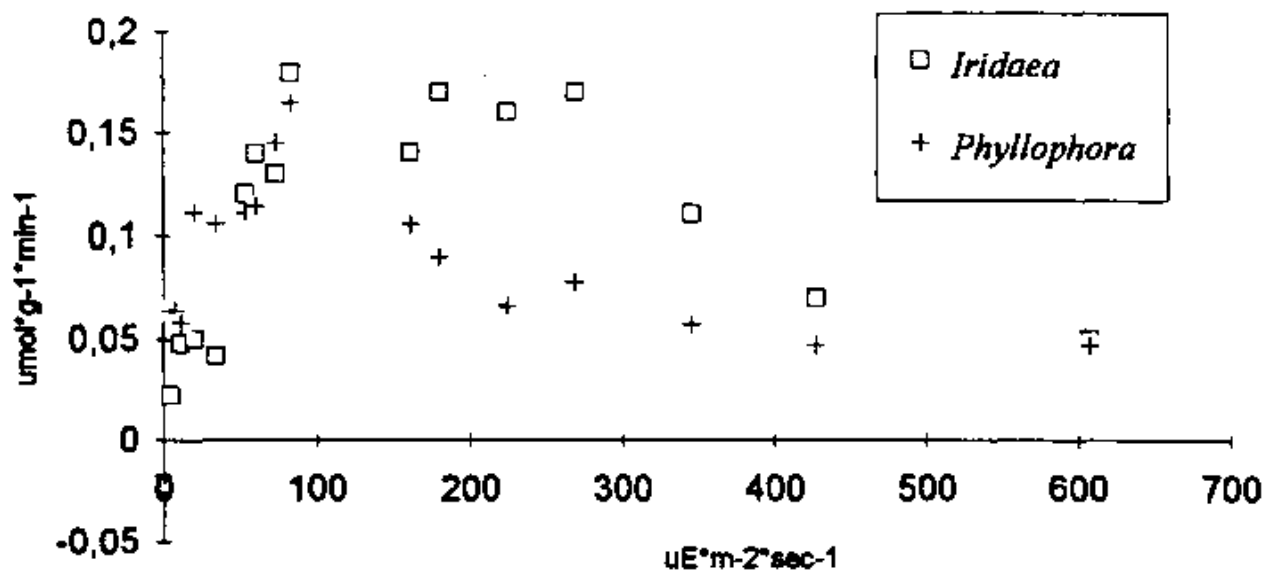


Fig. 2d.2-2: Curva fotosintesi irradianza in *I. cordata* e *P. antarctica* alla temperatura di 0°.

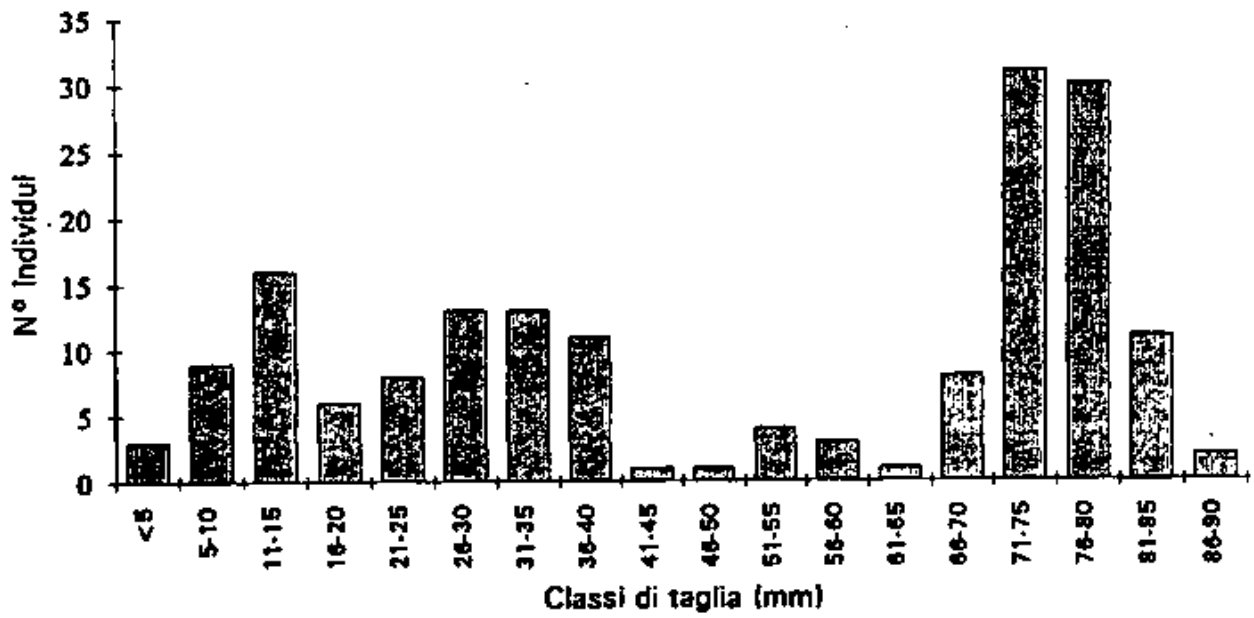


Fig. 2d.2-3: Distribuzione taglia-frequenza della popolazione di *Adamussium colbecki* a Road Cove

Tab. 2d.2-1: Principali parametri biometrici valutati all'interno della popolazione di *Adamussium colbecki* presso Road Cove.

	N° esemplari esaminati		Lunghezza mm	Altezza mm	Spessore mm	F/M	Volume gonade ml	Peso con conchiglia g (p. u.)	Peso Visceri g(p. u.)	Peso Conchiglia g (p. u.)	Peso Muscolo g(p. u.)	Peso Gonade g(p. u.)
classe 0-10 mm	10 individui	AVG STD	5.90 1.81	7.00 2.14	1.88 0.67	-						
classe 10-20	36 individui	AVG STD	13.61 2.63	15.12 2.90	3.45 0.78	-		0.38 0.22			0.10 0.00	
classe 20-30	55 individui	AVG STD	25.00 2.83	27.15 3.39	6.87 1.07	-		1.49 1.09	0.69 0.22	0.51 0.15	0.27 0.07	
classe 30-40	45 individui	AVG STD	33.60 2.86	36.25 2.62	9.50 1.15	-		3.38 2.29	1.80 0.51	0.99 0.30	0.53 0.20	
classe 40-50	5 individui	AVG STD	43.60 2.24	44.00 1.41	13.60 2.42	-		6.34 5.51		2.20	1.30 0.00	
classe 50-60	13 individui	AVG STD	55.08 2.84	54.25 4.34	17.75 2.62	1/3	0.38 0.04	20.43 4.63	7.28 2.99	3.60 0.53	2.58 0.58	0.38 0.04
classe 60-70	15 individui	AVG STD	66.40 1.93	64.20 2.81	22.00 2.42	5/4	0.75 0.23	12.87 16.10	7.38 4.16	7.60 3.42	5.15 0.49	2.18 2.21
classe 70-80	88 individui	AVG STD	74.93 2.65	71.45 4.03	26.42 2.23	7/6	1.02 0.45	33.00 21.67	14.38 2.97	9.27 1.24	7.51 1.36	1.03 0.40
classe 80-90	18 individui	AVG STD	82.39 2.52	76.67 2.43	27.89 2.31	3/4	0.94 0.29	40.39 22.78	16.59 3.80	10.83 0.65	8.91 1.86	0.93 0.25

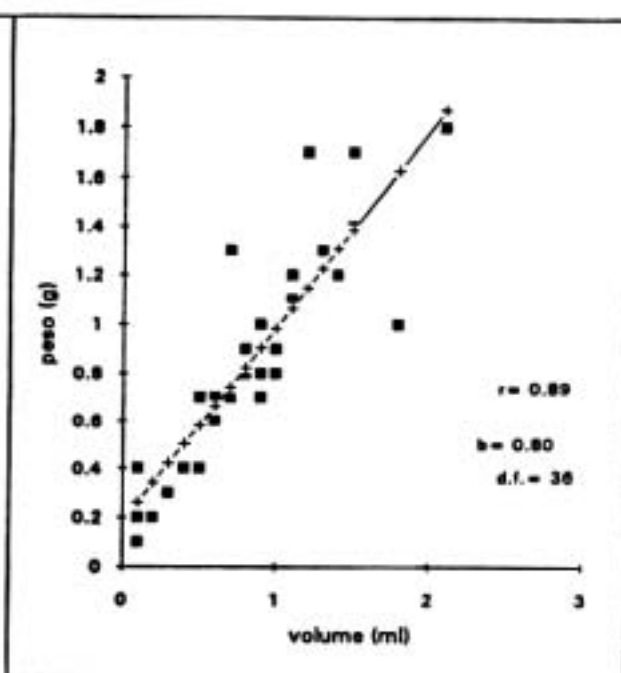
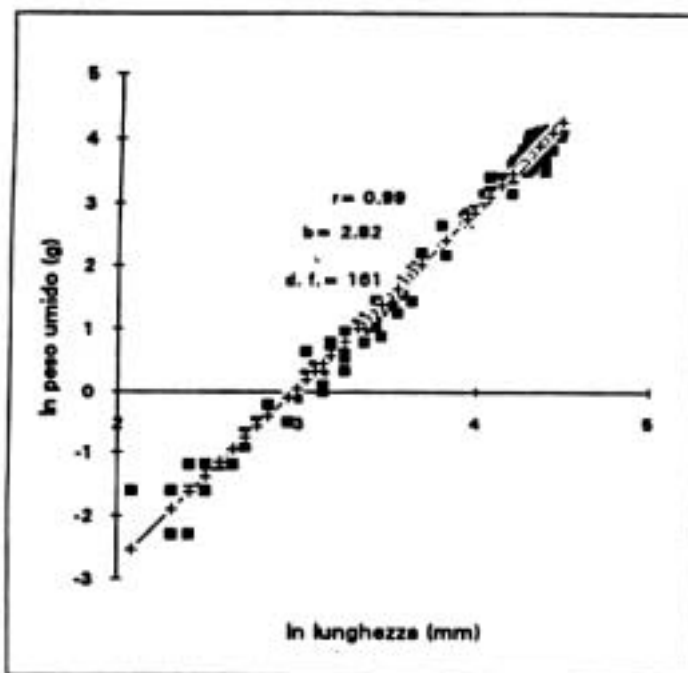


Fig. 2d.2-4: Regressione lineare tra lunghezza e peso umido totale (trasformata logaritmica).

Fig. 2d.2-5: Regressione lineare tra volume e peso delle gonadi.

struttura per lo studio della corrosione (U.O. Alabiso), resterà immersa per almeno un anno ed i risultati ottenuti permetteranno lo studio dell'accrescimento annuale di questa specie.

Per quantificare il ruolo di *A. colbecki* nel trasferimento di energia dalla colonna d'acqua al fondo sono stati anche condotti alcuni esperimenti in laboratorio (respirometria, *clearance*, *filtering and biodeposition rates*) per valutarne la capacità di filtrazione e di biodeposizione sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. L'analisi del materiale, filtrato e congelato a -30 °C (oltre 600 campioni), permetterà di valutare non solo il consumo della sostanza organica sedimentante da parte di questa specie, ma anche il suo apporto nell'arricchimento organico dei sedimenti grazie alla sua attività di concentrazione del seston.

Inoltre, il recupero della struttura per lo studio della corrosione marina, collocato nelle acque antistanti Adélie Cove nel corso della VI Spedizione, ha permesso a R. Cattaneo-Vietti, in collaborazione con G. Alabiso, di valutare in $33 \pm 9 \text{ g/m}^2$ p.s. la biomassa di *fouling*, in larga parte costituito da diatomee, briozoi, serpulidi ed idroidi, che si è sviluppato su provini d'acciaio inox dopo tre anni d'immersione a 55 m di profondità. Questo valore ha confermato la lentezza con cui si sviluppa il benthos in acque antartiche.

R. Cattaneo-Vietti, in collaborazione con L. Mazzella, ha inoltre curato un particolare aspetto legato ai processi dinamici dei popolamenti bentonici che riguarda la coesistenza di popolazioni di diatomee ed altre forme autotrofe all'interno di diverse specie di poriferi. Analisi al microscopio hanno messo in evidenza la presenza di ricche popolazioni di diatomee (gen. *Thalassiosira*, *Fragilariopsis*, *Nitzschia*, *Amphora*) all'interno della spugna, mentre analisi spettrofotometriche, condotte su un centinaio di individui, hanno permesso di dosare alte concentrazioni di clorofilla-a (da 2 a 20 $\mu\text{g/cm}^2$) e c (da 0.7 a 20 $\mu\text{g/cm}^2$) in diverse specie, concentrazioni che sembrano aumentare con l'inoltrarsi della stagione estiva. Ciò suggerirebbe che, in diversi poriferi, si sviluppino popolazioni di diatomee il cui ruolo ed i cui rapporti sono ancora da verificare.

Sono stati anche prelevati campioni per l'analisi dei pigmenti in HPLC e per studi in microscopia elettronica sugli stessi individui per verificare l'ipotesi di una simbiosi tra poriferi e cianobatteri, così come avviene in acque temperato-calde, e per stabilire se siano tali possibili rapporti simbiotici a favorire gli alti valori di biomassa misurabili nella comunità a poriferi.

Sempre nell'ambito delle problematiche legate alla dinamica dei popolamenti litorali è stata anche condotta, in collaborazione con M. Chiantore, una serie di campionamenti ad hoc per lo studio dei resting stages, ovvero delle forme di resistenza di specie fito- e zooplanctoniche che potrebbero essere alla base dei *blooms* di diversi organismi.

Lo studio dell'andamento e della struttura dei popolamenti bentonici litorali, anche allo scopo di preparare una carta biocenotica di Baia Terra Nova, è continuato con la raccolta, curata da tutto il gruppo, di materiale biologico e sedimentologico con benna Van Veen da 65 l, con dragaggi (draga triangolare) e con le osservazioni condotte con il ROV "Roby" dell'U.O. 4a.2 Robotica sottomarina (G. Veruggio), in particolare nelle aree di Adélie Cove, del Faraglione e di Road Cove. L'utilizzazione del ROV, particolarmente efficace all'interno della batimetrica dei 150 m, ha permesso la realizzazione di diversi filmati riguardanti sia la comunità ad *Adamussium* che quella a Poriferi ed Antozoi. In particolare è stato possibile individuare, a sud di Road Cove, una falesia che ospita nella sua parte più profonda, tra i 30 ed i 40 m di profondità, un ricco popolamento a poriferi e filmare una facies ad Antozoi Gorgonacei tra i 60 e gli 80 m di profondità che non era stata identificata in precedenti indagini.

Attività d'interesse generale

R. Cattaneo-Vietti e L. Mazzella hanno preparato e consegnato al Capo spedizione un documento propositivo (vedi allegato 2d.2-1) riguardante la possibilità di realizzare una *Antarctic Specially Protected Area* (ASP) per l'ambiente marino lungo la costa a sud della Base, tra Road Cove ed Adélie Cove.

M. Catra e L. Mazzella hanno collaborato alla redazione di una proposta d'aggiornamento del "Regolamento delle attività subacquee in Antartide".

Tutto il gruppo ha infine effettuato un primo censimento delle attrezzature scientifiche presenti alla Base e svolto attività di raccolta di campioni biologici e sedimentologici per altre U.O. non presenti in spedizione ed infine M. Catra ha collaborato con diverse altre U.O. a bordo del Malippo sia per la raccolta del materiale biologico che per operazioni marinaresche.

Considerazioni conclusive

Il programma scientifico previsto è stato realizzato con il raggiungimento di tutti i principali obiettivi fissati. Nel corso delle operazioni è stata perduta una delle due trappole di sedimentazione che, immersa su un fondale di 70 m, non è stato più possibile recuperare probabilmente perché ghiacci vaganti hanno affondato la boetta di segnalazione superficiale o forse per la natura accidentata del fondale in quell'area.

Le operazioni in mare con il Malippo si sono svolte con regolarità senza grandi inconvenienti anche se si deve sottolineare che diversa strumentazione di bordo necessita di manutenzione. La programmazione delle uscite per ogni singola U.O. è stata resa complessa dalla forte richiesta d'utilizzazione da parte di molti gruppi. Si suggerisce di verificare, prima della partenza dall'Italia, la fattibilità operativa ed i tempi di realizzazione dei singoli programmi, predisponendo un numero di equipaggi sufficiente. Inoltre, poiché il prossimo anno il Malippo dovrà operare alla Base senza nave e potrà rimanere per tempi indefiniti in rada od ormeggiato al pack, sarà necessario prevedere un adeguato numero di personale per assicurarne un esercizio continuativo.

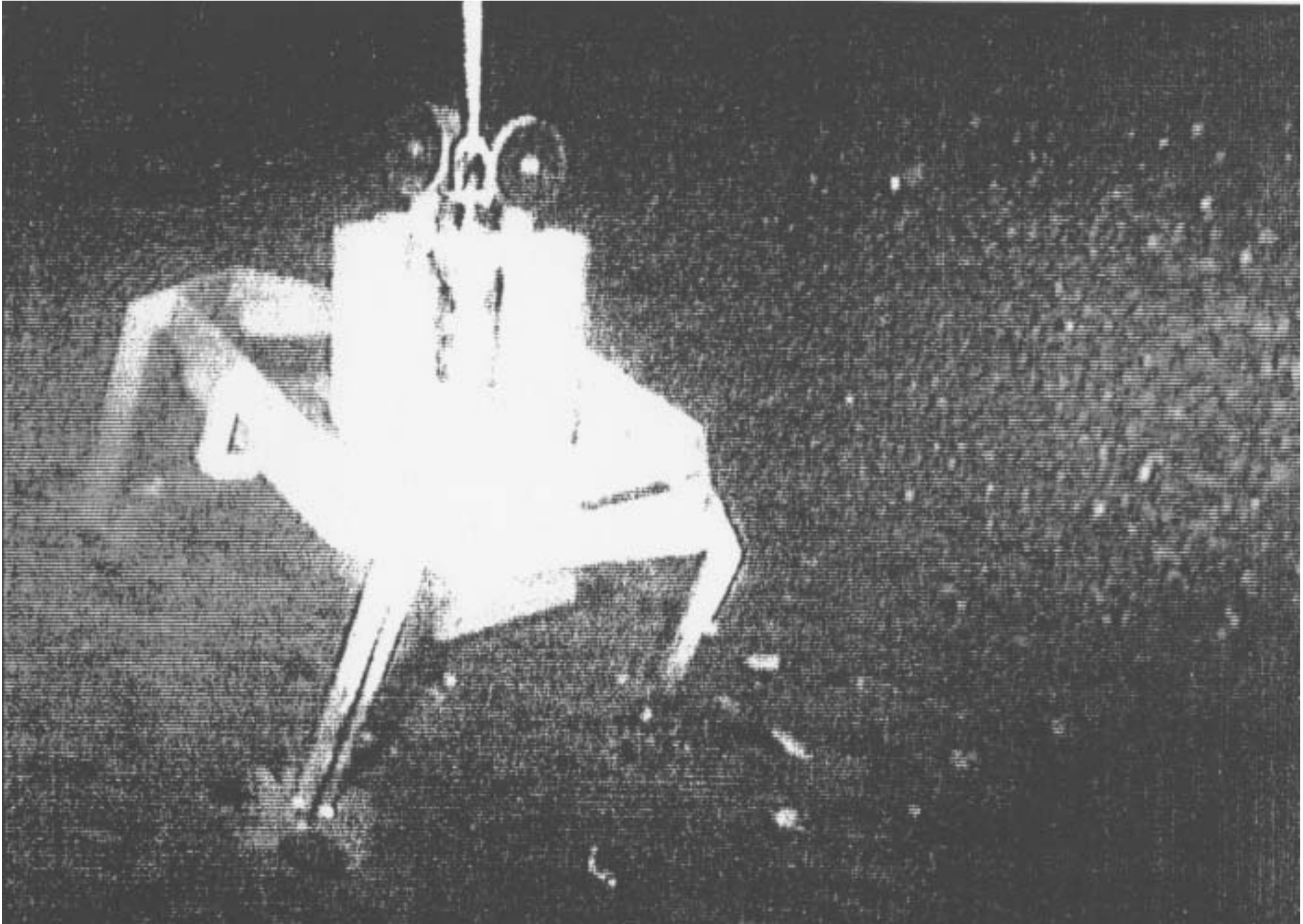
Si deve segnalare anche il fatto che gli strumenti oceanografici (benna, draga, sistemi di filtrazione) portati sulla N/O Cariboo per lo svolgimento della campagna di Magellano, contrariamente a quanto previsto, sono rimasti in Italia. Per fortuna in Base era presente un'altra benna, in caso contrario molte attività del gruppo e non solo di questo, non avrebbero potuto aver luogo. Si sollecita un censimento di tutte le attrezzature "pesanti" presenti in Italia allo scopo di non ripetere in futuro lo stesso errore.

La decisione di lasciare alla Base il Malippo suscita qualche perplessità per quanto concerne la possibilità di effettuare la manutenzione ordinaria e straordinaria. Inoltre non è chiaro se, durante la prossima spedizione, in assenza di una nave appoggio, sarà possibile operare in presenza di ghiacci vaganti. Si suggerisce, in futuro, di lasciare alla Base un mezzo navale tipo *tender* Italica più maneggevole e robusto, adeguatamente corredato della strumentazione necessaria (verricelli, capra oleopneumatica idonea all'uso della benna da 65 litri).

Le attività subacquee si sono svolte regolarmente fin dall'inizio della spedizione anche se con alcuni problemi logistici a causa della presenza di ghiacci nell'area del molo fino a dopo il 15 gennaio e per la difficoltà a movimentare il gommone fuori dall'acqua. In futuro sarà necessario studiare un sistema rapido di messa in mare del gommone, utilizzando anche l'accesso di Road Cove realizzato quest'anno o la Tethys Bay.

Per quanto riguarda le attrezzature subacquee, anche in questo caso è necessario provvedere ad un loro censimento in Italia per evitare l'inconveniente verificatosi quest'anno quando non sono state ritrovate in Base alcune attrezzature essenziali previste.

Per quanto riguarda l'organizzazione dei laboratori in Base, ci sembra importante che il Progetto Antartide individui un responsabile delle attrezzature scientifiche che ne curi la manutenzione. Si è anche evidenziata la necessità di avere nel corridoio una serie di frigoriferi e freezer di uso comune e sarebbe anche importante realizzare, in fondo al corridoio dei laboratori, una porta sufficientemente ampia per il carico/scarico delle casse con un mezzo sollevatore (merlo), evitando così le scale.



Trappola per sedimenti in posizione di funzionamento (ripresa del veicolo subacqueo Roby2 alla profondità di 40 m)

Infine si ritiene che sarebbe positivo per tutti organizzare alla Base incontri periodici tra i vari ricercatori per discutere i programmi in svolgimento ed evidenziare possibili collaborazioni.

Un sincero ringraziamento al Capo spedizione, R. Cervellati, e a tutto il personale logistico, sia sul Malippo che sulla nave Italica ed alla Base, per la completa disponibilità e collaborazione sempre offerta in tutto il periodo.

Attività a bordo della nave americana Polar Sea: installazione di un punto di ancoraggio fisso nel Mare di Ross sud-occidentale in comune tra Italia e Usa

L. Langone (22/1-3/2/94)

L. Masini (22/1-3/2/94)

Introduzione

Nei sedimenti moderni del Mare di Ross si stanno accumulando grandi quantità di silice biogena, nonostante la produzione primaria in quest'area sia al di sotto del valore medio mondiale. Inoltre, di solito, i cicli di sostanza organica e silice biogena presentano similarità che non compaiono invece nelle acque antartiche. Qui i due cicli sono disaccoppiati in quanto il tasso di deposizione del carbonio particolato è molto basso. Già da alcuni anni ricercatori americani ed italiani hanno cominciato a studiare, in forma separata ma coordinata, i processi di produzione, trasporto verticale, dissoluzione e deposizione dei composti di origine organica nel Mare di Ross. Fra il 1989 e il 1991, i gruppi di R. B. Dunbar (*Rice University*, Houston, USA) e C. A. Nittrouer (MSRC-SUNY, Stony Brook, USA) hanno utilizzato su 3 siti significativi strumenti ancorati al fondo per la misura di parametri oceanografici. D. M. Nelson e L. I. Gordon (OSU, Corvallis, USA) hanno studiato la distribuzione e produzione di silice biogena nella colonna d'acqua superiore, W. O. Smith (UT, Knoxville, USA) l'abbondanza della biomassa fitoplanctonica. D. DeMaster (NCSU, Raleigh, USA), Nittrouer e il gruppo di M. Ravaioli (IGM-CNR, Bologna) hanno invece rivolto la propria attenzione all'accumulo e rigenerazione della silice biogena e del carbonio organico nei sedimenti. In ognuno dei 3 siti di *mooring* sono stati misurati flusso verticale e velocità di dissoluzione di silice biogena e carbonio organico utilizzando trappole di sedimento a 2 profondità che permettevano serie temporali di campioni. Utilizzati insieme a catene di correntometri e trasmissometri, questi *mooring* hanno permesso di misurare i flussi verticali ed orizzontali di materiale particolato durante un ciclo annuale completo di produzione e sedimentazione.

Nell'ambito del programma *Sedimentazione biogenica: ruolo dei depositi sedimentari antartici nei cicli di C, N e SiO₂ - Caratterizzazione dei processi attuali, studio dei record stratigrafici e implicazioni a scala globale* (resp.: M. Ravaioli), inserito nella linea di Ricerca *Ecologia e Biogeochimica dell'Oceano Meridionale* (coordinatore: F. Faranda), è stata condotta una campagna oceanografica nel mare di Ross sud-occidentale con la nave rompighiaccio americana Polar Sea. Scopo della campagna è stato quello di installare, in comune tra l'Italia e gli Stati Uniti, un punto di ancoraggio fisso per l'acquisizione di dati oceanografici e il campionamento in automatico di particolato sospeso in caduta nella colonna d'acqua.

Operazioni svolte

Specificamente sono stati messi a mare 2 correntometri AAnderaa mod. RCMB, 2 CTD SBE mod. 16 SeaCat di proprietà PNRA e 2 trasmissometri SeaTech 25 cm di proprietà di C. Nittrouer. Il gruppo di R. Dunbar ha curato la preparazione della linea di ancoraggio e messo a mare 2 trappole di sedimento automatiche per serie temporali di campioni di C. Nittrouer.

I partecipanti italiani della spedizione, L. Langone e L. Masini, sono rimasti in Antartide dal 19 gennaio al 5 febbraio 1994. Essi hanno lavorato a stretto contatto con R. Dunbar, D. Mucciarone e J. Roger (*Rice University*, Houston, USA). Un ulteriore gruppo americano (resp.: W. Smith) ha lavorato contemporaneamente sulla stessa nave facendo misure idrologiche e di produttività primaria lungo un transetto O-E a 76° 30' S. Il gruppo di R. Dunbar, oltre a lavorare insieme a noi, ha cercato di recuperare 2 *mooring* lasciati negli anni precedenti nel McMurdo Sound e nel sito A (76° 30' S, 167° 30' E). Inoltre ha collezionato campioni di acqua per l'analisi del contenuto di DIC, POC e del $\delta^{13}\text{C}$ lungo lo stesso transetto coperto da Smith. Il transetto è stato ripetuto nel tempo 2 volte. Il recupero dei 2 *mooring* è stato ostacolato da una anomala copertura di ghiaccio stagionale ancora presente nell'area di studio in una fase avanzata dell'estate australe. Per lo stesso motivo è stato deciso di stendere il nostro *mooring* leggermente più ad est di quanto era stato preventivamente pianificato, in un'area con caratteristiche morfologiche, sedimentologiche e biologiche simili ma sgombra da ghiaccio. Questo anche in relazione del previsto recupero del *mooring* con nave italiana il prossimo anno.

L'attività svolta a bordo della nave dalla nostra U.O. è essenzialmente consistita nella messa a punto della strumentazione che è stata successivamente calata in acqua e ivi lasciata. Due correntometri RCM8 AAnderaa sono stati fisicamente e elettronicamente connessi ai trasmissometri SeaTech forniti dal gruppo di C. Nittrouer, non presente in Antartide direttamente. Sono stati fatti test per la verifica del 100% e 0% di trasmittanza. Sono state montate batterie "fresche" al litio a lunga durata e sono state selezionate le frequenze di campionamento. Due SeaCat SBE16 per la misura e registrazione di conducibilità/salinità, temperatura e pressione sono stati intercomparati tra loro con ottimi risultati. Anche in questo caso si è proceduto al cambio di batterie e al settaggio degli intervalli di campionamento.

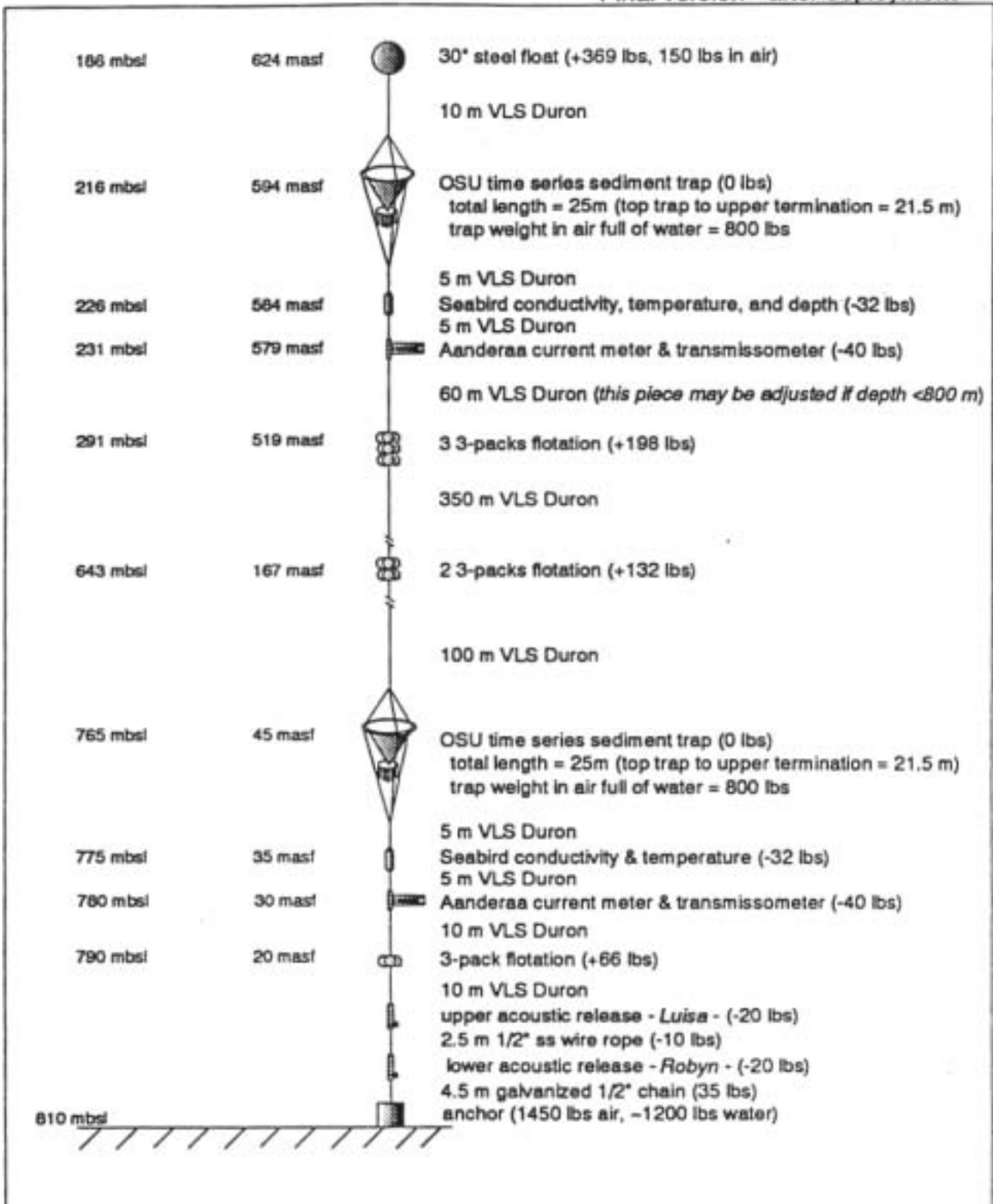
Il *mooring* è stato configurato in maniera molto simile a quelli utilizzati negli anni precedenti, con due serie di strumenti, una al top e una al fondo della colonna d'acqua. Gli strumenti del livello inferiore sono stati montati leggermente più in basso rispetto agli esperimenti passati (a circa 30 m dal fondo del mare), e quelli più superficiali ad un livello nettamente meno profondo (a circa 200 m sotto il livello del mare) seguendo il consiglio di S. Jacobs (LDEO) il quale aveva considerato troppo prudente la scelta precedente rispetto al problema degli iceberg.

Lo stendimento del *mooring* è stato completato alle 01.46 (GMT) del 31/1/94 nel nuovo sito A (76° 40.95' S, 169° 00.90' E) ad una profondità dell'acqua di circa 810 m su un fondale molto probabilmente composto da fanghi di origine glaciale e biogenica. Ulteriori dettagli della configurazione del *mooring* si possono evincere dalla Fig. 2d.2-6.

Componenti del mooring (dall'alto in basso)

- 01) Boa in acciaio di color rosso di 76 cm di diametro con sistema anticorrosione. Max. profondità di lavoro 300 m; peso: 68 kg in aria; spinta di galleggiamento: 167 kg. Prodotta dalla Billings Industries, North Falmouth, Massachusetts (001 508-563-9157).
- 02) La cima utilizzata nel *mooring* è del tipo VLS (*Very Low Stretch*) Duron - diametro 3/8". Il carico di lavoro è 2350 kg, mentre il carico di rottura 3200 kg. Prodotta dalla Samson Ocean Systems, Fendale, Washington.
- 03) Trappola per sedimenti, livello superiore (denominata Mariangela). Prodotta da Chris Moses alla *Oregon State University* (001 503-737-5217), questa trappola permette il campionamento di 15 campioni programmati di materiale sospeso. Le bottiglie da 0.5 litri sono state riempite con una soluzione di formalina diluita al 10% tamponata con sodio borato.

Final version - after deployment



Joint U.S./Italian Ross Sea Mooring (76° 40.96'S, 169° 00.90'E) - Installed 31 Jan 94
Robyn release code - BEGH Luisa release code = BEFH

Fig. 2d.2-6: Configurazione del *mooring*.

- 04) Registratore Seabird CTD (Seacat SBE16), livello superiore. Numero di serie: 1506. Prodotto dalla Seabird Electronics, Bellevue, Washington (001 206-643-9866). È stato programmato per registrare valori di profondità dell'acqua, salinità e temperatura ogni mezz'ora.
- 05) Correntometro AAnderaa (RCM 8), livello superiore. Numero di serie: 11161, con unità di registrazione per lunghi impieghi (DSU) 2990E, numero di serie: 6773. Prodotto da AAnderaa Instruments, Bergen, Norway (0047-5-132-500), esso è stato connesso ad un trasmissometro SeaTech (25 cm-*path length*), numero di serie: 343. Prodotto da SeaTech Inc., Corvallis, Oregon (001 503-757-9716). Il kit di interfaccia tra correntometro e trasmissometro è stato prodotto da WS Ocean Systems LTD, Hants, UK (0044 420 541555). Il correntometro è stato programmato per registrare ogni mezz'ora direzione e velocità della corrente, temperatura e trasmittanza.
- 06) 3 pacchi da 3 boe in vetro da 30.5 cm. Ogni pacco fornisce una spinta di galleggiamento pari a circa 30 kg e pesa circa 18 kg in aria. Prodotte da Billings Industries.
- 07) 2 pacchi da 3 boe in vetro da 30.5 cm. Caratteristiche come punto 6.
- 08) Trappola per sedimenti, livello inferiore (denominata *Chuck*). Descrizione come punto 3.
- 09) Registratore Seabird CTD (Seacat SBE16), livello inferiore. Numero di serie: 1507. Descrizione come punto 4.
- 10) Correntometro AAnderaa (RCM 8), livello inferiore. Numero di serie: 11162, con DSU 2990E, numero di serie: 6774, trasmissometro SeaTech, numero di serie: 344. Descrizione come punto 5.
- 11) Pacco singolo da 3 boe in vetro da 30.5 cm. Caratteristiche come punto 6.
- 12) Sganciatore acustico, livello superiore (denominato *Luisa*), numero di serie: 0828007. Prodotto da InterOcean Systems, San Diego, California (001 619-565-8400). Questi sganciatori sono stati modificati in modo che l'alimentazione è fornita da 6 pile al litio invece di 2.
- 13) 2.5 m di cavo di acciaio inossidabile da 12 mm.
- 14) Sganciatore acustico inferiore (denominato *Robyn*), numero di serie: 0828008. Caratteristiche come punto 12.
- 15) 4.5 m di catena da 12 mm in ferro zincato.
- 16) Corpo morto in ferro e cemento dal peso in aria di circa 660 kg. È stato stimato un peso in acqua di circa 550 kg.

ALLEGATO 2d.2-1 (DOCUMENTO ASPA)

DRAFT

**MANAGEMENT PLAN FOR A SPECIALLY PROTECTED MARINE AREA
TERRA NOVA BAY CROSS SEA, ANTARCTICA)**

1. Description values to be protected

The identification of species richness and the protection of biodiversity are essential to long term conservation in Antarctica.

The benthic communities of the Ross Sea, except the McMurdo Sound and few localities along the Victoria Land, are poorly known and in need of detailed scientific studies. The benthic communities at Terra Nova Bay appear to be a mid point on a geographical gradient of macroalgal occurrence from Cape Hallett to McMurdo Sound. Moreover the Sponge and

Anthozoan communities at Terra Nova Bay show a unique structure. Long term transects have already been established to monitor natural changes in coastal benthic communities. In addition, the presence of a population of Adélie Penguins allows an assessment of the impact of this colony on adjacent marine environments.

The recent establishment of a permanent Base at Terra Nova Bay also makes it important to protect this area from further human impact and provides a control site to monitor existing impacts.

2. Aims and objectives

Management of the Antarctic Specially Protected Area (ASPA) aims at:

- protecting the natural benthic communities from unnecessary human disturbance;
- maintaining long term monitoring sites to evaluate natural changes in benthic communities;
- providing a protected site for scientific studies of Antarctic benthos;
- assessing the damage due to existing installation at Terra Nova Bay Station;
- avoiding interference between potentially conflicting scientific research programmes;
- limiting biological sampling to the minimum necessary.

3. Management activities

The limits of the area will be defined on land by boundary markers. Signs will be erected on the coast-line at the north and south ends of the site, identifying the ASPA. The positions of monitoring transects and/or stations will be marked at the coast.

4. Period of designation

Designated as an "Antarctic Specially Protected Area" for an indefinite period.

5. Description of the Area

5 (i) *Geographical co-ordinates and natural features*

The marine area proposed for protection, from 74° 42' 50" S; 164° 07' 08" E to 74° 47' 90" S; 164° 02' 00" E, comprises a strip between Points M and N of 8 nm in length, from the high water mark to the 200 m bathymetric line, which extends to a maximum distance of few miles from the coast (map 1).

The Area will be considered as comprising three zones (A,B,C). The A zone is adjacent to the Base and probably directly influenced by it, the B zone is a pristine environment and C is under the influence of an Adélie Penguin rookery.

In most of the Area the bottom is rock, mainly granite, and can reach a depth of 70-80 m. Along the coast-line there is a small cove, and a larger one, Adélie Cove (or Penguin Bay), with bottoms that consist of pebbles of various sizes, gradually sloping out to sea. In the sheltered areas, the soft bottom begins at 20-30 m.

The various algal communities (*Iridaea cordata* with *Plocamium cartilagineum*, *Phyllophora antarctica*, and the encrusting *Clathromorphum lemoineanum*) constitute well defined belts down to 70 m, and are structural species for the shallower rocky substrates.

These algal belts represent shelter and food source for diversified and abundant communities of mobile fauna. Below, at 70-120 m depth, a complex assemblage of sponges and anthozoans can be found on rocky bottoms, while the deeper soft bottoms are generally characterised by polychaetes and brachiopods.

In the supralittoral zone, only cyanobacteria and diatoms colonise the hard substrates, while the intertidal zone (1.5-2 m wide) has, in the most sheltered areas, a high coverage of the green alga *Urospora penicilliformis*.

Below the tidal zone, down to 2-3 m depth, the community is very poor, due to the presence of pack ice, and is mainly composed by epilithic diatoms and the crustacean amphipod *Paramoera walkeri*. Immediately deeper, rocks can be fully colonised by the red alga *Iridaea cordata*, frequently found with *Plocamium cartilagineum*, to a depth of 12 m. At this level, large sessile animals, such as *Alcyonium antarcticum* and *Urticinopsis antarctica* can be frequent. *Phyllophora antarctica* is another red alga forming expanded mats, from 12 to 25 m, often fully colonised by sessile organisms, mainly represented by serpulids and bryozoans (*Celleporella antarctica* and *Harpezia spinosissima*). Numerous mobile invertebrates, such as the polychaete *Harmothoe brevipalpa*, the mollusc *Laevilittorina antarctica*, the crustacean amphipod *Paramoera walkeri* and the isopod *Nototanais dimorphus* feed on these algal species and can be very abundant. On rocky bottoms, in deeper layers, the upright algal colonisation is replaced by a calcareous crustose coralline alga (*Clathromorphum lemoineanum*) on which sea-urchins feed.

The soft bottoms from 20-30 m depth are coarse sands and gravels. Herein the community is characterised by the mollusc bivalve *Laternula elliptica* and the polychaete *Aglaophamus ornatus* (Nephtidae). The bivalve *Yoldia eightsi* is abundant in fine-sand sediments.

Between 30-70 m, the substrate becomes finer and is completely colonised by the bivalve *Adamussium colbecki*, on whose shell a micro-community composed mainly by forams, bryozoans (*Ellisina antarctica*, *Micropora brevissima*, *Arachnopusia decipiens* and *Aimulosia antarctica*) and the serpulid *Paralaeospira levinsenii*, can be identified. Here, large predators such as the gastropod *Neobuccinum eatoni*, and the nemertean *Parborlasia corrugata*, are frequent. The echinoid *Sterechinus neumayeri* and the starfish *Odontaster validus* are very frequent at all depths on both hard and mobile substrates.

Below 70-75 m down to 120-130 m depth, a great heterogeneity of substrates favours a complex situation in which hard and soft bottom communities coexist. On the sparse rocky outcrops, the encrusting algae disappear and the benthic communities are dominated by the sessile zoobenthos. This diversified filter feeder assemblage is mainly characterised by sponges and anthozoans, while in soft sediments, detritus-feeder polychaetes and bivalves dominate. Among sponges, which can reach very high biomass values, *Axociella nidificata*, *Phorbis glaberrima*, *Tedania charcoti*, *Gellius* cfr. *rudis*, *Vagocia arcuarius*, are very abundant. Numerous invertebrates, such as the epibiont polychaetes *Polyeunoa leavis* and *Barrukia cristata*, crustacean peracarids, pycnogonids, mollusc opisthobranchs (*Tritoniella belli*, *Austrodoris kerguelenensis*) and bivalves, ophiuroids and olothuroids, bryozoans, and the endobionts (polychaetes terebellids and serpulids, sipunculids, isopods and amphipods) constitute an important component of this assemblage, which develops down to 120-140 m depth. The conspicuous sponge spicule mats found at these depths, underline the important role of sponges in this area, besides the one played by diatoms, in determining the sediment texture. A peculiar community, dominated by polychaetes, can be associated with these mats.

Below 130 m, the hard bottoms become very sparse and are mainly colonised by the polychaete *Serpula narconensis* and several bryozoans (*Ellisina antarctica*, *Arachnopusia decipiens*, *Isoschizoporella similis*, *Tubulipora tubigera*, *Flustra angusta* and *F. vulgaris*). The dominant muddy bottoms are instead characterised by tubicolous polychaetes, mainly *Spiophanes*. Much deeper, at about 150-200 m depth, on small gravels as well as on the soft bottom, brachiopods and various species of gastropods characterise the environment.

The great heterogeneity of these substrates contributes to the creation of communities with considerable species richness, diversity and biomass.

5 (ii) Access to the Area

The access will normally be only from the sea, except for sampling of the supralittoral.

5 (iii) Structures within the area

There are no structures within the area.

5 (iv) Other protected area near the ASPA

There are no protected areas near the ASPA.

6. Restricted zone

There are no specially restricted zones in the ASPA.

7. Maps

Map 1 shows the location of the area in relation to Terra Nova Bay.

8. Permit conditions

Conditions for issuing a Permit, given by the Environmental Officer in accordance to the National Scientific Committee, to enter the area are that:

- it is used for a scientific purpose permitted by the Management Plan;
- the actions permitted will not jeopardise the long term research undertaken in the area;
- the actions permitted will not endanger the natural ecosystems in the area.

8 (i) Access to and movement within the Area

The access to and movement within the Area is not restricted.

8 (ii). Activities which are or may be conducted within the Area

Compelling scientific research which cannot be undertaken elsewhere and which will not jeopardise the ecosystem of the area or permanently damage natural communities, and essential management activities including monitoring.

8(iii). Installation, modification or removal of structures

No structures are to be submerged in the area or scientific equipment installed, except for essential scientific or management activities as specified in the Permit.

8(iv). Location of field camps

Not applicable.

8(v). Restriction on materials and organisms which may be brought into the Area

No living organisms shall be deliberately introduced into the Area. No dumping of any material will be permitted.

8(vi). Taking or harmful interference with native flora and fauna

The taking of, or harmful interference with the native flora and fauna is prohibited, except in accordance with a Permit.

8(vii). *Collection and removal*

Biological and geological samples may be collected from the Area only in accordance with a Permit, except that debris of man-made origin should be removed from the Area.

8(viii). *Disposal of waste*

No waste of any type may be disposed of in the Area.

8(ix). *Measures that may be necessary to ensure that the aims and objectives of the Management Plan continue to be met*

Scientific research within the Area will be encouraged, under Permit, to provide a better understanding of benthic ecology. This should include both biological and physical observations and experiments, the data from which should be made freely available.

8(x). *Requirements for reports*

The principal Permit holder for each issued Permit shall submit a report of activities conducted in the Area and include, where appropriate, a summary of research findings and measures taken to ensure compliance with conditions. Where appropriate, the report may make recommendations for the better management of the Area and note whether the values for which the area was designed are being adequately protected. The report shall be submitted to the Permit issuing Authority as soon as practicable, but at a maximum within one year of the visit to the Area taking place. A file of all these reports will be kept at Terra Nova Bay Base.

PROPOSED BY

Riccardo Cattaneo-Vietti, Università di Genova

Lucia Mazzella, Stazione Zoologica "A. Dohrn", Napoli

2d.3 CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

Resp. a Baia Terra Nova:

C. Garbante (22/10-29/11 /93)

R. Udisti (29/11/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Carlo Garbante, Università di Venezia (22/10/93-18/2/94)

Jean Pierre Candelone, L.G.G.E. - Grenoble (F) (29/11/93-7/2/94)

Roland Kallenborn, N.I.L.U. - Lillestrom (Norvegia) (18/10-29/11/93)

Michela Maione, Università di Urbino (18/10-29/11/93)

Angela Maria Stortini, Università di Firenze (29/11/93-16/1/94)

Marco Termine, Università di Pisa (18/10-29/11/93)

Sandro Torcini, Dipartimento Ambiente, ENEA/CRE Casaccia Roma (17/12/93-18/2/94)

Giuseppa Toscano, Università di Venezia (29/11/93-18/2/94)

Roberto Udisti, Università di Firenze (29/11/93-18/2/94).

Introduzione

L'attività svolta durante la Campagna 1993-94 dal gruppo presente in Antartide del Settore Contaminazione Ambientale ha riguardato tutte e tre le principali linee di intervento sulle quali si articola il Progetto di Ricerca del Settore stesso (2d.3) per la presente campagna:

- a) Processi di diffusione e trasporto di inquinanti a livello planetario;
- b) Distribuzione di inquinanti in matrici marine e lacustri;
- c) Materiali di riferimento per (accuratezza delle determinazioni analitiche).

Tale programma scientifico si propone di studiare in maniera sistematica la presenza di sostanze di interesse ambientale, naturali ed artificiali, inquinanti e non, in varie componenti dell'ecosistema antartico per la caratterizzazione chimica di alcune aree campione del territorio stesso. Infatti l'Antartide, costituendo il più vasto accumulo di acque meteoriche allo stato solido del Pianeta formatosi nel corso di centinaia di migliaia di anni, può essere considerato come la più estesa potenziale memoria climatologica e ambientale disponibile. Per tale motivo, per la sua distanza da aree densamente abitate ed industrializzate e per la virtuale assenza, lontano dalle coste, di attività biologica degna di nota, l'Antartide costituisce un sito privilegiato per l'osservazione ed il controllo degli attuali componenti minoritari (gas ed aerosol) dell'atmosfera in vista della comprensione dei ruoli che tali componenti svolgono, ed hanno svolto in passato, nel sistema globale e nei processi specifici in cui essi sono, o sono stati, coinvolti. In particolare, si puntualizza l'importanza dello studio di tre componenti fondamentali quali ecosistema marino, atmosfera e manto nevoso, in quanto solo uno studio interdisciplinare sui fenomeni di interscambio mare/atmosfera/deposizioni nevose può portare ad una maggiore comprensione dei fenomeni di formazione, trasformazione e trasporto di sostanze naturali e antropiche di rilevante importanza ambientale.

Durante la Campagna antartica 1993-94 sono stati aperti e conclusi tutti i sottoprogetti inizialmente previsti.

Tutti i componenti del Settore presenti in Antartide hanno collaborato alle diverse linee di ricerca per quanto riguarda l'intenso programma di raccolta e trattamento dei campioni, l'allestimento e la gestione dei laboratori e della strumentazione, l'acquisizione e la elaborazione dei dati ottenuti dalla strumentazione fissa e mobile prevista. Nella presente relazione, quindi, non verranno indicati i singoli membri del gruppo che hanno preso parte a tali operazioni. Inoltre vengono fornite le informazioni di base riguardo alle singole linee di ricerca solo per quelle Unità Operative che hanno visto la presenza di un loro rappresentante o di loro strumentazione a Baia Terra Nova.

Nella tabella 2d.3-1 sono riportate le stazioni campionate nella presente campagna antartica con l'indicazione delle matrici interessate. Un completo e dettagliato elenco dei campionamenti effettuati in ogni stazione, con indicate caratterizzazione della stazione, modalità di prelievo ed eventuali trattamenti di laboratorio (filtrazione, acidificazione, adsorbimento su colonna, estrazione, chelazione, ecc.) e Unità Operative interessate, è a disposizione di quanti vogliono approfondire l'argomento.

2d.3a Processi di diffusione e trasporto di inquinanti a livello planetario

2d.3a.1 Micro e macrocomponenti chimici

Questo sottoprogetto prevede la determinazione di micro e macrocomponenti chimici di particolare interesse per lo studio della contaminazione ambientale in campioni di neve e ghiaccio prelevati a diverse profondità (0-20 metri), allo scopo di valutare la loro distribuzione e di studiare la relativa variazione stagionale. A tal fine, sono stati effettuati prelievi di neve superficiale e di firn sia attraverso lo scavo di trincee della profondità di 2-3 metri che per carotaggio con carotieri di diverso tipo. In particolare sono stati effettuati campionamenti da trincea (profondità variabili da 1.0 a 3.25 m) in 9 stazioni e carotaggi di firn (profondità 5-21 m) in 8 stazioni. Per arrivare ad una migliore caratterizzazione degli strati nevosi campionati, l'interesse scientifico di numerose Unità Operative si è focalizzato sulla scelta di una particolare stazione di prelievo (Hercules Névé), ad altitudine elevata, sufficientemente distante dal mare e posta in un sito di probabile accumulo indisturbato. Questa attività si è svolta in piena collaborazione con il Settore di Glaciologia, che ha svolto un lavoro fondamentale sia per la scelta del sito da foto satellitari che per quanto riguarda l'impiego di un carotiere a motore elettrico. Nella stazione Hercules Névé (36) è stato organizzato un campo remoto della durata di 11 giorni (16-26 gennaio) e che ha visto la presenza massima di 5 ricercatori più una guida. È stato effettuato un gran numero di prelievi sia superficiali che a diverse profondità e sono state ottenute cinque carote di firn di diversa lunghezza con due tipi di carotieri: due carote di circa 5 metri con un carotiere interamente costruito in policarbonato (per lo studio della distribuzione di metalli pesanti) e tre carote (due di 10 metri e una di 21 metri) con un carotiere a motore elettrico SIPRE in dotazione al Gruppo di Glaciologia.

In ogni operazione di prelievo sono state adottate le opportune condizioni operative per evitare pericoli di contaminazione del campione (operazioni effettuate sopravento rispetto a persone o cose, indossando vesti pulite, guanti in polietilene e maschere antipolvere).

Le Linee di ricerca interessate dallo studio su neve superficiale, firn e ghiaccio prevedono lo studio della distribuzione di componenti maggiori e minori delle precipitazioni nevose, componenti organici di origine naturale (acidi umici e fulvici, acido metansolfonico, ecc.) e di origine antropica (policlorocarburi, policlorobifenili, pesticidi, ecc.) considerati come elementi indicatori dei vari contributi alla composizione delle precipitazioni nevose. Ciò allo scopo di dare, tra l'altro, un significativo contributo alla comprensione dei processi globali di diffusione e trasporto di sostanze naturali di particolare significato ambientale e di microinquinanti nell'ambiente (*Global Change*).

Sono stati raccolti in 24 stazioni campioni di neve superficiale e di firn ottenuti con lo scavo di trincee e con carotaggi per lo studio della distribuzione spaziale e temporale dei componenti principali e di alcuni componenti in tracce. In particolare è in atto la continuazione e l'aggiornamento di una mappatura dell'area compresa entro un raggio di circa 200 km dalla Base Baia Terra Nova, sia per quanto riguarda la caratterizzazione chimica delle precipitazioni nevose, che per la valutazione degli accumuli medi annui. Le stazioni prescelte differiscono per altitudine e distanza dal mare e i dati ottenibili potranno dare utili informazioni per individuare, per ogni stazione, i principali contributi alla composizione della neve: spray marino, aerosol atmosferico, erosione crostate, ecc.. Per quanto riguarda il prelievo di neve o firn da trincea e da carotaggio, la determinazione di

Tab. 2d.3-1: Stazioni di campionamento del Settore Contaminazione Ambientale, loro posizione geografica e matrici campionate durante la campagna antartica 1993/94. (sono riportate le coordinate e le quote solo delle stazioni in cui è stata determinata la posizione GPS).

N.	NOME STAZIONE	LAT. S	LONG. E	QUOTA (m s.l.m.)	MATRICI campionam. 93/94
1	Priestley Néve'	73° 38' 18"	160° 38' 32"	1983	FC-FS-SN
2	Campbell Glacier				
3	Priestley Glacier				
4	Mt. Melbourne	Varia	Varia	Varie	AI-SN
5	Tourmaline Plateau	74° 08.191'	163° 26.157'	2000	AI-SN
6	Wood Bay				SN
7	Reeves Gl.-Andersson R.				
8	Edmonson Point	74° 18.775'	165° 04.189'		AG-AI-LS-LW-SL
9	Mt. Crummer	75° 03.900'	162° 32.820'	780	SN
10	Vegetation Island				AI-SN
11	Snowy Point	74° 35.688'	163° 49.314'	920	SL-SN
12	Tarn Flat.				AG-AI-LP-LS-LW-SL
13	Tethys Bay				
14	Kay Island				AI
15	Corner Glacier-Black Ridge	74° 21.893'	163° 44.160'	1430	AI-IC-SN
16	Onix River				
17	Carezza Lake				AG-LP-LS-LW-SL-SN-VO
18	Inexpressible Island	74° 52.615'	163° 43.362'	30	AG-AI-LP-LS-LW-SL
19	Styx Glacier - Plateau	73° 51.840'	163° 41.715'	1660	FC-FS-SN
20	Skua Lake				SL
21	Vanda Lake				
22	Campo Icaro				AI-SL
23	Base Baia Terra Nova				FO
24	Gondwana Station				SL
25	Enigma Lake				
26	Browning Pass				AI-SN
27	Mc Carthy Ridge	74° 36.001'	163° 03.131'	790	AI-FC-FS-SN
28	Mt. Rittman				
29	Campbell Glacier Tongue				
30	Markham Island				SL
31	Cape Washington				AI
32	Baker Rocks				
33	Nansen Ice Sheet				AI-SN
34	Andersson Ridge				
35	Campo Oasi				SL
36	Hercules Néve'	73° 06.378'	165° 27.785'	2960	AI-FC-FS-SN
37	Shield Nunatak				AI
38	Starr Nunatak				AI
39	O'Kane Canyon				AI
40	Cape Russel				AI
41	Mt. Abbott - Sella	74° 42.640'	163° 52.130'	890	SN
42	Reeves Néve'				
42.a	Reeves Néve' (1)	74° 29.727'	161° 00.538'	1570	SN
42.b	Reeves Néve' (2)	74° 14.729'	160° 29.600'	1870	SN
42.c	Reeves Néve' (3)	73° 59.483'	160° 29.160'	2020	SN
42.d	Reeves Néve' (4)	73° 44.828'	159° 57.905'	2200	SN
43	Rennick Glacier - Plateau	73° 14.840'	162° 29.060'	2080	FC-FS
44	Pilot Glacier - Plateau	73° 15.835'	165° 30.772'	2100	FC-FS-SN
45	Bowers Glacier - Sella	72° 44' 27.3"	168° 50' 53.9"	2260	FC-FS
46	Cape Confusion				SL
47	Teall Nunatak				SL
48	Adelie Cove				SL
49	Prince Albert Mts	75° 10.300'	162° 07.530'	800	FS-SN
50	Niggli Néve' - Malta Plateau	72° 41' 09.1"	166° 58' 05.6"	2610	FC-FS-SN

Tab. 2d.3-1: Stazioni di campionamento del Settore Contaminazione Ambientale, loro posizione geografica e matrici campionate durante la campagna antartica 1993/94.(continua).

STAZIONI MARINE

N.	NOME STAZIONE	LAT. S	LONG. E	PROFOND.	MATRICI
				(m)	campionam. 93/94
B	Gerlache Inlet - foro pack	74° 39' 57,8"	164° 10' 21,1'		AI-PC-PW-SW
C	Campo Icaro	74° 42.493'	164° 09.225'	90-238	MO-MS-SW
E	Baia Wood - foro pack	74° 22,120'	165° 24,05 '	390	MP-PC-PW
E	Baia Wood - bordo pack	74° 22,032'	165° 26,634'	346	MP-MS-SW
F	Adelie Cove	74° 46.368'	163° 57.733'	80	MS-SW
	BTN-01	74° 43,650'	164° 07,753'	64	MS-SW
	BTN-02	74° 42,890'	164° 08,095'	105	MS-SW
	BTN-03	74° 42,582'	164 11 07,699'	32	MS-SW
	BTN-04	74° 42,560'	1601 08,640'	256	MS-SW
	BTN-05	74° 41,880'	164° 08,341	135	MS-SW
	BTN-06	74° 41.282'	164° 07.966'	150	MS-SW
	BTN-13	74° 41.029'	1601 24.880'	250	MS-SW
	BTN-14 -	74° 40.704'	1601 25.301'	200	MS-SW
	BTN-15	74° 41.818'	164° 28.395'	404	MS-SW

LEGENDA					
	AG = Algae			MO = Marina Organism	
	AI = Air			MP = Marine Particulate	
	AP = Air Particulate			MS = Marine Sediment	
	FC = Firn Core			PC = Pack Core	
	FO = Fall Out			PW = under Pack Water	
	FS = Firn from Snow-pit			SL = Soil	
	IC = Ice			SN = superficial Snow	
	IW = Ice Water			SW = Sea Water	
	LP = Lake Particulate			VO = Vegetal Organism (licheni, muschi)	
	LS = Lake Sediment				
	LW - Lake Water				

alcuni microcomponenti chimici contenuta nei vari strati nevosi permette di ricostruire la storia delle precipitazioni negli ultimi anni. La datazione dei vari strati annuali è resa possibile dalla presenza di elementi indicatori legati a ritmi stagionali come, ad esempio, l' H_2O_2 e l'acido metansolfonico (MSA). Basandosi, quindi, sulle variazioni di concentrazione di tali indicatori si può arrivare alla determinazione degli accumuli medi annuali di neve in una data stazione. Questo parametro è di fondamentale importanza per la caratterizzazione di tale stazione ai fini glaciologici e per la migliore comprensione dei fenomeni legati alla diversa composizione del manto nevoso rispetto a molti composti di importanza ambientale e biologica.

A questo ritmo annuale di composti di origine naturale viene poi a sovrapporsi un fondo di distribuzione globale di inquinanti che possono essere ricondotti all'attività umana.

L'analisi di carote di firn di 10-20 metri in zone di accumulo indisturbato può, quindi, permettere lo studio di una evoluzione climatica ed ambientale relativa agli ultimi 50 anni. Per una migliore definizione della composizione chimica delle precipitazioni degli ultimi 5-10 anni, sono stati raccolti campioni da trincea inserendo direttamente nella parete di neve, pulita dopo le operazioni di scavo con sessola di acciaio inox, delle provette pre-pulite di polietilene in file continue dalla superficie fino alla massima profondità possibile (3.25 m Hercules Névé). I campioni ottenuti offrono una diversa risoluzione degli strati nevosi campionati in funzione del loro diametro (risoluzione massima = 2.0 cm). Ove possibile, nelle stesse stazioni è stato effettuato un prelievo di una carota di firn in collaborazione con il Settore di Glaciologia (profondità massima raggiunta = 21 metri - Hercules Névé). Tale carota verrà suddivisa tra le UU. 00. interessate per l'analisi chimica, l'analisi isotopica e la caratterizzazione stratigrafica. Le stazioni campionate sono elencate in tabella 2d.3-1 e indicate dal prelievo delle matrici SN (neve superficiale), FS (*Firn from Snowpit* - neve da trincea) e FC (*Firn Core* - carota di firn). I campioni, imbustati in doppio sacchetto di polietilene, saranno analizzati in Italia per cromatografia ionica (Cl^- , Br^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , F^- , CH_3COO^- , $HCOO^-$, MSA) e *flow injection analysis* con *detector* spettrofluorimetrico (H_2O_2).

Per valutare la variazione temporale nella concentrazione dei metalli pesanti nella neve di Terra Vittoria, sono stati prelevati campioni di firn a diverse profondità, sia da trincea che da carotaggio. Ciò potrà permettere di risalire alla individuazione di variazioni stagionali di tali elementi negli ultimi 25-50 anni. Date le bassissime concentrazioni a cui sono presenti tali metalli nella neve antartica, è stato opportuno ricorrere a delle tecniche di campionamento che tenessero in considerazione la possibile contaminazione dei campioni durante le fasi di prelievo. In collaborazione con il LGGE di Grenoble (*Laboratoire de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement*) sono stati prelevati campioni di neve lungo le pareti di trincee scavate a mano in aree di particolare interesse. Per il campionamento in trincea sono stati adottati due diversi sistemi; il primo, adottato nel corso del campo remoto all'Hercules Névé, è consistito nell'infilare in successione, lungo le pareti della trincea fino a 325 cm di profondità dalla superficie, dei contenitori cilindrici in teflon ed in polietilene, in modo da poter seguire con il maggior dettaglio possibile le variazioni stagionali di Cd, Pb, Cu, Zn, Hg, Al, Na. Il secondo sistema, adottato al Pilot Glacier e sullo Styx Glacier Plateau è consistito nel prelievo di blocchi di neve delle dimensioni di 20x20x100 cm dalla superficie fino al fondo delle trincee. Tale sistema consentirà di ottenere, mediante sezionamento in camera fredda, dei subcampioni di neve dello spessore voluto a seconda della definizione necessaria.

Per quanto riguarda i carotaggi effettuati sono stati impiegati sia carotieri manuali completamente costruiti in materiale plastico che un carotiere in acciaio inossidabile alimentato da un motore elettrico. In particolare, durante il campo all'Hercules Névé sono state ottenute due carote di circa 5 m impiegando un carotiere completamente costruito in materiale plastico (polycarbonato) fornito dal LGGE. L'impiego di tale carotiere, completamente lavato mediante immersione in bagni d'acido, e l'uso di alcuni accorgimenti durante le fasi di carotaggio consentiranno di ottenere dei campioni in cui le probabilità di contaminazione sono altamente ridotte. Le carote ottenute sia mediante questo tipo di

tiere che mediante il carotiere manuale in vetroresina PICO o quello alimentato a motore (SIPRE), completamente costruito in acciaio inossidabile, verranno decontaminate in camera fredda allo scopo di eliminare le parti più esterne che sono entrate in diretto contatto con il carotiere ed analizzate per il contenuto di metalli pesanti nei laboratori italiani e francesi.

Sono state prelevate nella stazione Hercules Névé, a diverse profondità lungo le pareti della trincea, 11 carote (50x7 cm) di firn per l'analisi di nichel e vanadio ai fini dello studio dei processi di trasporto a lunga distanza.

Quantitativi relativamente elevati, tipicamente 100-200 litri, sono stati campionati sia in superficie che a differenti quote in diverse stazioni per lo studio della distribuzione di sostanze organiche naturali (soprattutto acidi umici e fulvici) e per la caratterizzazione del materiale particellato e della componente solubile delle precipitazioni nevose.

2d.3a.2 Atmosfera ed aerosol

L'obiettivo di questo sottoprogetto prevede la caratterizzazione chimica di campioni di atmosfera e aerosol e la valutazione della loro variabilità temporale, allo scopo di fornire un contributo alla comprensione dei processi di modificazione delle proprietà chimiche e chimico-fisiche dell'atmosfera e dei processi globali di diffusione di microinquinanti nell'ambiente.

Diverse Linee di ricerca si propongono lo studio della distribuzione e dei meccanismi di trasporto a lungo raggio di inquinanti antropogenici nell'atmosfera, anche in concomitanza con un analogo studio effettuato in zone polari dell'emisfero settentrionale. Data la scarsità dei dati relativi ad inquinanti atmosferici di natura biogenica nel continente antartico, gran parte dell'attività è consistita nel campionamento di aria con vari sistemi. In collaborazione con il NILU (*Norsk Institut for Luftforskning*), sono stati effettuati campionamenti di aria su schiuma di poliuretano per (analisi di composti organici clorurati (policlorobifenili, pesticidi, ecc.), su filtri di fibra di vetro per la determinazione di metalli pesanti, con bottiglie in acciaio inox sotto vuoto per la determinazione di idrocarburi altamente volatili (alcani, alcheni, clorofluorocarburi), con cartucce a estrazione a fase solida per l'analisi di chetoni ed aldeidi. Infine, sono stati raccolti anche campioni di neve in diverse stazioni intorno a Terra Nova Bay. Un primo approccio allo studio della distribuzione e del trasporto di inquinanti nell'ambiente antartico potrebbe essere costituito da un programma di monitoraggio per la comprensione delle variazioni che queste sostanze subiscono durante il trasporto a lungo raggio dalle fonti al continente antartico stesso.

Un'altra Linea di ricerca interessata allo studio di composti clorurati è quella riguardante la determinazione della concentrazione in atmosfera di clorofluorocarburi e di altri composti clorurati volatili in relazione alla contaminazione globale. L'attività in Antartide è essenzialmente consistita nel prelievo di un certo numero di campioni di aria in siti di campionamento dislocati in un raggio di un centinaio di chilometri intorno alla Base italiana Baia Terra Nova. Per effettuare tali prelievi sono state utilizzate due differenti tecniche di campionamento. La prima consiste nel far passare 1-2 litri di aria attraverso una trappola contenente un adatto adsorbente. Il campionamento viene effettuato a bassa temperatura servendosi di una pompa portatile munita di trasduttore elettronico per la misura dei flussi e dei volumi campionati. Per quanto riguarda il secondo tipo di campionamento, una pompa, con superfici di contatto costituite solo da acciaio inox o teflon, viene impiegata per campionare l'aria, alla pressione di 2.5 atmosfere, in contenitori di acciaio inox internamente passivato. Sono stati prelevati più di 60 campioni in 20 stazioni diverse. I campioni, prelevati utilizzando entrambe le metodologie, verranno analizzati in Italia, usando la gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa ad alta risoluzione, per la determinazione di alcuni dei composti clorurati indicati dal Protocollo di Montreal come i più dannosi per la fascia di ozono stratosferico. I dati ottenuti, confrontati con quelli relativi a campagne precedenti, permetteranno di controllare l'andamento delle suddette

concentrazioni anche alla luce delle recenti misure restrittive circa la produzione e l'utilizzo di questi composti adottate dai paesi più industrializzati.

Nel corso della Campagna 1993-94 sono state effettuate misure in continuo di ^{222}Rn in aria (strumentazione installata a OASI) e prelievo di campioni di ricadute atmosferiche per la determinazione di ^7Be e ^{210}pb . La misura di ^{222}Rn in aria è effettuata mediante un *flask monitor* costituito da una camera a scintillazione $\text{ZnS}(\text{Ag})$ del volume di 10 l, ad alta efficienza per le particelle alfa, collegata ad un amplificatore e ad un personal computer per la registrazione dei dati. Il ^{222}Rn viene utilizzato come tracciante radioattivo naturale di processi di trasporto su vasta scala, quali quelli degli inquinanti atmosferici, e delle interazioni gas serra/masse oceaniche. I dati raccolti, parzialmente già spediti in Italia e analizzati, mostrano una variabilità caratteristica ($0.5\text{-}6\text{ Bq/m}^3$) che dipende dai parametri meteorologici. Dalla elaborazione in funzione di velocità del vento, temperatura e copertura nuvolosa, saranno ricavate informazioni per la caratterizzazione e la determinazione della provenienza delle diverse masse d'aria. È previsto un confronto dei risultati con dati analoghi relativi alla Base brasiliana Comandante Ferraz nella Penisola antartica.

I campioni di ricadute atmosferiche per la determinazione di ^7Be (radionuclide cosmogenico a breve tempo di dimezzamento) e ^{210}Pb (radionuclide naturale a lungo tempo di dimezzamento) sono stati spediti via aerea (una spedizione a metà campagna e una a fine campagna) per essere rapidamente sottoposti ad analisi in Italia. I dati relativi al flusso deposizionale del ^7Be (compresi nel campo $0\text{-}200\text{ Bq/m}^2$) sono funzione dell'entità di precipitazioni nevose. Lo scopo di tali misure è lo studio delle interazioni tra il particolato atmosferico ed i processi di dilavamento (*scavenging*) da parte delle precipitazioni. Entrambi i radionuclidi verranno determinati anche in campioni di particolato atmosferico, rappresentativo del loro stato caratteristico nell'aria, raccolto mediante campionatori Andersen.

Nei laboratori della Base è stato installato un sistema in analisi di flusso (FIA - *Flow Injection Analysis*) con detector spettrofluorimetrico per la determinazione di perossocomposti nell'atmosfera. Sono state effettuate tre serie di analisi in continuo sull'atmosfera, della durata di oltre 24 ore consecutive, per lo studio della presenza in Antartide di questa classe di composti, tra i quali è di gran lunga predominante l' H_2O_2 . Tale composto si forma nell'atmosfera in seguito a reazioni radicaliche che prendono, per lo più, origine da fotolisi dell'ozono, con formazione di radicali intermedi di elevata reattività. La sua formazione, quindi, è massima durante i periodi di più elevato irraggiamento solare, cioè nella tarda primavera, inizio estate. Nel continente antartico, inoltre, dato il lungo periodo di oscurità, la produzione di H_2O_2 in inverno è molto limitata. Per questa ragione, tale composto assume una forte connotazione periodica e, dato che viene inglobato, attraverso vari meccanismi, nelle precipitazioni nevose, costituisce uno dei più validi indicatori di stagionalità negli strati nevosi successivi in siti di accumulo indisturbati.

La misura dell' H_2O_2 nell'atmosfera può essere correlata con la concentrazione dello stesso composto nella neve campionata e che verrà determinata una volta in Italia. Tali correlazioni possono essere utili per comprendere i meccanismi di dilavamento dell' H_2O_2 atmosferica da parte delle precipitazioni nevose, nonché chiarire i meccanismi di conservazione e trasformazione di tale composto nel manto nevoso.

Le misure sono state effettuate nei giorni 12-13 gennaio (26 ore), 29-30 gennaio (24 ore) e 12-13 febbraio (27 ore). Pur nella limitatezza del periodo esaminato, si è potuto rilevare una progressiva diminuzione del contenuto di H_2O_2 dal primo al terzo campionamento, con valori compresi nel campo $100\text{-}800\text{ pptv}$ (parti per trilione in volume). Solo piccole variazioni sono state riscontrate tra le ore diurne e notturne, in virtù del continuo irraggiamento solare. I massimi relativi si sono verificati nelle ore pomeridiane, mentre i minimi relativi sono stati osservati nelle prime ore del mattino. I valori misurati sono risultati inferiori a quelli misurati alle nostre latitudini e congrui con i valori ritrovati in altre basi del continente antartico negli stessi periodi.

2d.3a.3 Gas occlusi

È stato avviato uno studio preliminare sulla caratterizzazione chimica dei gas occlusi (CO, CO₂, H₂) in campioni di ghiaccio prelevati a diverse profondità, allo scopo di valutare le variazioni temporali delle loro concentrazioni che sono di particolare importanza nella comprensione delle variazioni climatiche avvenute in passato e, più in generale, del Global Change. In via, appunto, preliminare, sono stati raccolti campioni di ghiaccio blu nella zona del Priestley Glacier (Black Ridge).

2d.3b Distribuzione di inquinanti in matrici marine e lacustri

Questo sottoprogetto ha come principale obiettivo l'approfondimento delle conoscenze sui processi di diffusione e distribuzione dei vari componenti organici ed inorganici nell'ecosistema marino e in alcuni sistemi lacustri e le loro relazioni con eventuali modificazioni della composizione chimica dell'atmosfera e dell'aerosol marino. In particolare vengono studiati i fenomeni chimico-fisici riguardanti l'equilibrio tra ghiaccio e fase acquosa. Inoltre, riveste notevole importanza la comprensione degli interscambi che si instaurano tra la fase acquosa, il materiale in sospensione ed il sedimento, per lo studio dei processi biogeochimici nell'Oceano Antartico.

Il programma scientifico relativo alla Spedizione 1993-94 proponeva la determinazione di micro e macrocomponenti chimici di particolare interesse ambientale in campioni prelevati in ecosistemi marini e lacustri, allo scopo di studiare i processi di distribuzione di tali sostanze in relazione ai cicli biologici ed al processo di formazione/scioglimento del ghiaccio.

Per quanto riguarda l'ecosistema marino, gli interessi scientifici di numerose Unità Operative si sono indirizzati nell'individuazione di una stazione che fosse sufficientemente lontana dall'impatto ambientale della Base italiana e, in particolare, della nave *Italica*, e che permettesse l'effettuazione di un numero relativamente elevato di campionamenti su tutta la colonna d'acqua, dalla superficie al fondo, in periodi diversi durante e dopo la presenza del pack. Tale differenziazione può permettere di chiarire il ruolo svolto dai processi di formazione/scioglimento del pack nella disponibilità (accumulo e distribuzione) non solo di microcomponenti naturali e di nutrienti, ma anche di microinquinanti organici (pesticidi clorurati, policlorobifenili, composti policiclici aromatici) nell'ecosistema marino. Di particolare importanza, quindi, è lo studio della variazione temporale di tali processi in un periodo, come quello estivo, caratterizzato da una attività biologica particolarmente intensa.

La stazione di riferimento è stata localizzata nella "Wood Bay", dove sono stati effettuati sette campionamenti (profili), articolati su varie quote, nell'arco di tutta la durata della spedizione. Il campionamento su varie quote permette, infatti, lo studio della distribuzione verticale e della speciazione di elementi in traccia (tra gli altri, Pb, Cu, Cd).

Per ogni profilo è stata campionata acqua di mare sia superficiale che a diverse quote. L'acqua superficiale è stata raccolta servendosi di una pompa sommergibile in teflon, mentre il prelievo su quote diverse è stato effettuato usando bottiglie GO-FLO, della capacità di 20 e 30 litri, immerse con l'uso del verricello con cavo di Kevlar in dotazione al Settore. Per i prelievi sotto pack, il verricello è stato trasportato sulla stazione di prelievo attaccato al gancio baricentrico di un elicottero, per i prelievi in mare era, di volta in volta, posizionato a bordo del mezzo minore *Malippo*.

Nel periodo dal 7/11 /93 al 15/12/93 sono stati effettuati 4 profili di profondità direttamente dal pack, praticando un foro nel ghiaccio che consentisse l'immersione dei sistemi di campionamento e della sonda multiparametrica ECO-PROBE per la misura, con risoluzione variabile da 2 a 0.25 metri, di temperatura, conducibilità elettrica e concentrazione di clorofilla-a (*detector* spettrofluorimetrico).

Dopo il parziale allontanamento del pack sono stati effettuati tre ulteriori profili nella stessa stazione avvalendosi dell'impiego del Malippo e ponendosi nella posizione più vicina possibile a quella del foro sul pack (posizionamento GPS). Ogni campionamento è consistito nel prelievo di acqua di mare a diverse profondità (tipicamente 0, -10, -25, -50, -100, -350 m). Il campionamento di acqua superficiale da bordo del Malippo è stato effettuato mantenendo la pompa in teflon a una distanza di 2-3 metri dalla prua con il battello che si muoveva in leggero moto in avanti. I campioni, una volta prelevati, sono stati trasportati, nel minor tempo possibile, nel laboratorio a contaminazione controllata ubicato alla Base e sono stati filtrati sotto pressione di azoto in un apparato in teflon su filtri in nitrato di cellulosa con diametro dei pori di 0.45 Nm. Su alcune aliquote di campione sono stati effettuati trattamenti di acidificazione o di chelazione su resina Chelex-100; altre aliquote sono state direttamente congelate a -20 °C.

Per quanto riguarda lo studio della distribuzione dei metalli pesanti, due litri di campione per ogni quota sono stati immediatamente congelati a -30 °C per il trasporto in Italia, mentre 250 ml di ogni campione sono stati acidificati a pH = 2 con acido cloridrico NBS (*National Bureau of Standard*) per l'analisi immediata del contenuto totale di Cd, Pb e Cu mediante voltammetria di ridissoluzione anodica. Dai risultati preliminari, appare evidente una variazione stagionale molto marcata del contenuto totale di Cd. In presenza del pack (primi quattro profili), la distribuzione della concentrazione del metallo lungo la colonna d'acqua è praticamente uniforme. Con la scomparsa del pack (V, VI e VII profilo) e (inizio della fioritura algale, seguita attraverso le misure della concentrazione di clorofilla-a, si osserva una progressiva diminuzione della concentrazione del metallo nella parte superiore della colonna d'acqua (da 0 a -50 m di profondità circa). Analogo comportamento, anche se di minore intensità, è stato riscontrato per la concentrazione totale del rame. Il contenuto totale di piombo, invece, sembra sostanzialmente uniforme e indipendente dal periodo del campionamento; esso non appare, quindi, influenzato dall'attività biologica. Su alcuni campioni sono state effettuate valutazioni della riproducibilità di titolazioni complessometriche, seguite per via voltammetrica, per la determinazione della costante condizionale di complessazione, della concentrazione dei leganti e della concentrazione di metallo libero per i tre elementi considerati. Per il piombo, tali indagini sono state ripetute sul medesimo campione appena prelevato e dopo un ciclo di congelamento/scongelo al fine di valutare l'influenza delle modalità di conservazione dei campioni nella determinazione dei sopracitati parametri. Le determinazioni effettuate non hanno evidenziato significative differenze nella valutazione della frazione libera, della costante condizionale di complessazione e della concentrazione di legante per il piombo.

Per quanto riguarda lo studio dell'interfaccia aria-mare e dei fenomeni che avvengono in relazione alle reazioni che interessano il microstrato di contatto tra la superficie marina e l'aerosol atmosferico, particolare attenzione è stata rivolta alla valutazione della concentrazione e alla caratterizzazione delle sostanze umiche nell'acqua di mare e al loro contributo alla formazione e alle caratteristiche chimico-fisiche di tale microstrato. Sono stati eseguiti campionamenti di acqua di mare superficiale per l'estrazione di una classe di sostanze organiche naturali (sostanze umiche) in tre stazioni: campo Icaro, "Wood Bay" e Gerlache Inlet. Contemporaneamente ad ogni prelievo, sono stati misurati T°, conducibilità elettrica e contenuto in clorofilla-a lungo la colonna d'acqua compresa tra la superficie e la profondità di 50 metri (risoluzione = 25 cm), usando una sonda multiparametrica ECOPROBE.

Subito dopo il campionamento, sono state effettuate le operazioni di filtrazione (filtro Nucleopore - 0.45 µm), acidificazione a pH = 2 e preconcentrazione mediante estrazione su colonna di resina non polare Amberlite XAD8 (V = 350 ml). Le colonne così ottenute sono conservate a +4 °C. Il trattamento successivo, che verrà effettuato al rientro in Italia, consiste in una eluizione delle sostanze umiche adsorbite in colonna utilizzando una soluzione di NaOH 0.1 M ed una fase di ulteriore concentrazione mediante altro passaggio su colonne simili alle precedenti ma con volume interno 10 volte inferiore (V = 30 ml). Dopo

successiva eluizione con NaOH 0.1 M, verrà effettuata una separazione tra le classi di acidi umici e fulvici. Tali sostanze verranno poi esaminate per una loro caratterizzazione chimico-fisica. Su quasi tutti i campioni superficiali, nei laboratori di Baia Terra Nova (OASI), sono stati misurati i valori della tensione Dinamica di Superficie sull'acqua tal quale. Lo scopo di tale misura è di studiare il comportamento del film di superficie durante la sua compressione e la sua espansione (quindi in fase dinamica). I risultati di tale misura, correlati al modulo viscoelastico di superficie, potranno portare a valutazioni sulla formazione e sul comportamento del microstrato di interfaccia tra la superficie marina e l'atmosfera. In particolare verrà valutata la corrispondenza o meno tra il comportamento della superficie e il modello diffusionale; tale corrispondenza è legata alla concentrazione del materiale organico solubile come, appunto, le sostanze umiche.

Per lo studio delle correlazioni esistenti tra acqua di mare e sedimento, sono stati raccolti campioni di acqua superficiale e sedimento (tramite benna) in numerose stazioni in un transetto irregolare tra la "Wood Bay" e Adélie Cove, lungo la linea di costa. Ogni prelievo è stato caratterizzato da posizione GPS e misura del fondale con ecoscandaglio. Le profondità di prelievo del sedimento in tali stazioni variavano tra i 30 e i 400 metri.

Durante la presente campagna sono stati prelevati campioni di acqua, sedimenti e organismi (alghe) in alcuni sistemi lacustri per una loro caratterizzazione dal punto di vista della contaminazione ambientale, allo scopo di individuare eventuali correlazioni e interazioni anche con l'ambiente marino. Per una migliore caratterizzazione dei bacini, oltre a misure in situ di conducibilità elettrica e pH in diversi punti dei laghi e a diverse profondità, sono stati anche raccolti campioni di neve e di terreno dalle sponde dei laghi stessi. I sistemi lacustri esaminati sono stati essenzialmente quattro. I laghi sono situati nelle stazioni di Edmonson Point (08), "Carezza Lake" (17), "Tarn Flat" (12) e Inexpressible Island (18). Le Unità Operative interessate sono 7. I campionamenti d'acqua dei laghetti sono stati effettuati a differenti profondità, sia a riva che a centro lago.

I prelievi sono stati caratterizzati, ove possibile, da misure di conducibilità e pH al fine di verificare la presenza di fenomeni di stratificazione. I campioni d'acqua sono stati filtrati su membrana di 0.45 μm utilizzando sistemi di filtrazione in teflon o in policarbonato. Su due aliquote di 0.5 l è stata effettuata una preconcentrazione di metalli in traccia mediante ditionite (Zn, Cu, Pb, Cd) ed APDC (Zn, Cu, Pb, Cd, Co, Ni, V, Mo). Le relative analisi, per spettrofotometria di assorbimento atomico, verranno effettuate in Italia ed i dati verranno elaborati allo scopo di studiare la distribuzione degli elementi in traccia, anche in relazione al processo di formazione/scioglimento del ghiaccio.

Un'altra aliquota di 0.5 l, filtrata, è stata congelata tal quale a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e verrà analizzata in Italia per la determinazione dei costituenti principali, anioni e cationi alcalini e alcalino terrosi, per la caratterizzazione geochimica di questi laghi e per aggiornare ed incrementare la serie storica già esistente.

Alghe, sedimenti, terreno e muschi sono stati prelevati in ogni lago per studiare la distribuzione, soprattutto, dei metalli in traccia in tali matrici. Allo scopo di studiare gli effetti di sedimentazione di elementi in traccia durante il graduale congelamento delle acque di lago, in questa fase della ricerca, sono state prelevate carote di sedimento più lontano possibile dalla riva ma, comunque, abbastanza lontani dal centro del lago. L'ottenimento di carote da centro lago, dove presumibilmente si può trovare sedimento più fine ed indisturbato, non è stato possibile per mancanza di attrezzatura adeguata. Acqua da riva e da centro lago, sedimenti, alghe, nonché muschi, carote di neve e terreno circostanti il lago, sono stati campionati anche al fine di caratterizzare alcuni sistemi lacustri dal punto di vista della contaminazione ambientale e di individuare eventuali correlazioni ed interazioni con l'ambiente marino, e di studiare la distribuzione di radionuclidi naturali ed artificiali nei sistemi lacustri di Baia Terra Nova.

2d.3c Materiali di riferimento per l'accuratezza delle determinazioni analitiche

La corretta impostazione di studi ambientali richiede il ricorso a precisi e rigorosi schemi per il controllo e l'assicurazione di qualità delle misure sperimentali. Ciò viene realizzato attraverso l'uso di materiali di riferimento, con concentrazioni degli analiti certificate, in modo da consentire la verifica e il mantenimento dell'accuratezza necessaria nelle determinazioni analitiche. I materiali di riferimento accessibili attualmente alla comunità scientifica per indagini ambientali non appaiono adatti per le procedure di controllo su campioni antartici anche perché le concentrazioni ritrovate in tali campioni sono, di norma, di alcuni ordini di grandezza inferiori a quelle riscontrabili in aree maggiormente industrializzate. Nella campagna appena effettuata, quindi, sono stati prelevati campioni di acqua di mare e sedimento marino in quantità adeguate (rispettivamente, 10 litri e circa 100 kg). I campioni, una volta in Italia, verranno sottoposti a pretrattamenti in modo da omogeneizzarli, stabilizzarli chimicamente e fisicamente e minimizzarne l'attività batterica. Sulla base di una successiva certificazione della loro composizione, potranno costituire essi stessi materiale di riferimento per programmi di controllo di qualità interno e di intercalibrazione.

Si ringraziano:

- il PNRA e la sua struttura scientifico/logistica che ha reso possibile l'effettuazione dell'intero programma di attività previsto per questa campagna.
- La sala operativa per l'assistenza e la consulenza ricevuta per lo svolgimento delle missioni in elicottero e in mare.
- Le guide, e in particolare G. Santoro, per l'assistenza fornita durante i campionamenti di neve e durante l'effettuazione del campo remoto dell'Hercules Névé.
- Gli equipaggi della nave Italica e del Malippo per l'assistenza nelle uscite in mare.
- Il gruppo di Glaciologia per l'aiuto nei campionamenti di firn e l'uso del carotiere a motore.
- Il gruppo di Biologia per l'aiuto prestato, per il campionamento di organismi marini (G. Nascetti e R. Bargagli) e per l'uso di una benna (R. Cattaneo-Vietti).
- V. Libera per l'aiuto e la consulenza nel campionamento di matrici lacustri.
- A. Perini per il campionamento di aerosol.

2d.4 BIOLOGIA UMANA E MEDICINA

Resp. a Baia Terra Nova (29/11/93-16/1/94):
Antonio Peri, Ministero Difesa - Marina, Roma

Nel corso di questa campagna antartica erano previste tre principali linee di attività da parte delle Unità Operative incluse nel progetto 2d.4.

- 1) Rilevazione strumentale di parametri vascolari nel personale prima della partenza ed al ritorno dalla campagna antartica finalizzata alla identificazione delle modificazioni avvenute nel micro e macrocircolo.
- 2) Somministrazione di test psicologici finalizzati alla misurazione di aspetti transculturali ed osservazione ecologica dei comportamenti umani in condizioni di relativo isolamento.
- 3) Raccolta di campioni biologici, di suolo, ecc. per l'isolamento di dermatofiti.

L'attività indicata al punto 1) è stata effettuata nell'ottobre 1993 a Christchurch (Nuova Zelanda) da Pierluigi Antignani con esami videomicroscopici e laser-doppler del microcircolo sul personale di spedizione in partenza per l'Antartide. A fine febbraio 1994 sono stati compiuti gli stessi esami da Sergio Pillon sul personale di ritorno dalla campagna antartica.

L'attività indicata al punto 2) è stata svolta in Antartide da A. Peri dal 29/11/93 al 16/1/94 nell'area di Baia Terra Nova.

Nel primo periodo è stata avviata la somministrazione individuale dei test disponibili per il personale presente in Base che per la quasi totalità ha accettato di dare la propria collaborazione nella compilazione dei questionari proposti. L'osservazione "ecologica" individuale, effettuata tramite colloqui informali, ed interpersonale, condotta nelle varie situazioni sociali, con il ricercatore nel ruolo di osservatore partecipe, non ha evidenziato situazioni significative di stress in questa prima fase. È stato tuttavia con una certa frequenza riferito un fenomeno psichico nuovo, una "reazione da distacco", legata al relativamente rapido *turn-over* del personale ed al conseguente formarsi e disgregarsi dei gruppi. La reazione sembra interessare i partecipanti alla spedizione di entrambi i sessi che, dopo avere assistito alla partenza dei loro compagni, avvertono, quasi immediatamente e nei giorni successivi, un senso di vuoto, di tristezza, di perdita che richiede un adeguato tempo di elaborazione. Presumibilmente la convivenza ravvicinata in ambienti isolati, la condivisione di esperienze difficili ed eccezionali amplifica la carica affettiva dei legami interpersonali che vengono instaurati in un tale contesto e determina, al momento del distacco, una "rottura" di intensità proporzionale all'investimento effettuato e al livello di soddisfacimento dei bisogni affettivi ricevuto dal gruppo. Il fenomeno potrà essere studiato in futuro qualora si dovesse ripetere e risultasse significativo per frequenza, intensità e durata. La somministrazione dei test al personale presente in Base è stata completata prima dell'arrivo della nave. L'attesa della nave è stata caratterizzata da un lieve aumento della tensione connessa al riadattamento logistico (alloggi, mense, ecc.) e sociale (integrazione dei due gruppi) che avrebbe potuto comportare. Lo scarico della nave, come di consueto, ha rappresentato un momento di grande sforzo collettivo, soprattutto a carico del personale logistico, impegnato in turni di 12 ore continuative in condizioni climatico-ambientali spesso difficili. A partire dal giorno di Natale è stata effettuata da Peri una visita di 3 glomi al campo remoto di Starr Nunatak per compiere osservazioni "ecologiche" dirette sull'atmosfera socioemotiva esistente. Con l'occasione è stata fornita consulenza e assistenza sanitaria al personale presente al campo che ne abbia fatto richiesta. Dopo l'arrivo della nave è stata avviata e completata la somministrazione dei test del Progetto di Psicologia Polare ai membri dell'intera spedizione e sono continuate le osservazioni "ecologiche". Da queste ultime si è ricavata la sensazione di un certo logoramento psicofisico specialmente nel personale addetto al supporto logistico, presente in Base sin dal mese di ottobre 1993. Si

ritiene che la presenza di due comunità, determinate dal trasferimento serale in nave della quota di partecipanti eccedenti le possibilità ricettive della Base, ostacoli la socializzazione, l'integrazione e la coesione dell'intera spedizione che appare pertanto eccessivamente numerosa rispetto alle strutture e alle risorse disponibili. Una particolare attenzione è stata rivolta alla esplorazione dell'atmosfera socio-emotiva esistente nei piccoli gruppi, spesso professionalmente omogenei, dei campi esterni che appare complessivamente molto soddisfacente ed armonica nonostante i disagi ambientali. A titolo sperimentale è stato avviato, da parte dei medici di spedizione, il rilevamento giornaliero nel personale presente in Base di alcuni parametri psicofisici .

CAP. 3 OSSERVATORI, INFORMAZIONI GEOGRAFICHE E VARIE

3a OSSERVATORI GEOFISICI E GEODETICI

(Corrisponde al cap. OSSERVATORI, RILIEVI IDROGRAFICI E CARTOGRAFICI del P.E.A.'93)

Resp. a Baia Terra Nova:

A. Caramelli (18/10-29/11/93)

A. Gubellini (29/11/93-16/1/94)

Partecipanti alla campagna:

Giorgio Bruzzone, CNR/Istituto Automazione Navale - Genova

Alessandro Capra, Università di Bologna

Antonio Caramelli, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Francesco Cardillo, CNR/IFA - Roma

Giovanni Carrera, Università di Genova

Massimiliano Cerrone, Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

Claudio Giudici, Ministero Difesa - Aeronautica - Roma

Paolo Grigioni, Dipartimento Ambiente, ENEA/CRE Casaccia Roma

Alberto Gubellini, Università di Bologna

Gastone Medici, Università La Sapienza di Roma

Angelo Romito, Ministero Difesa - Aeronautica - Ghedi (BS)

Roberto Sarao, Dipartimento Ambiente, ENEA/CRE Casaccia Roma

Luca Simonetti, Dipartimento Energia, ENEA/CRE Casaccia Roma

Carlo Stocchino, CNR/Area di Ricerca - Genova

Attività presso altre basi o spedizioni antartiche:

Marino Russi, Osservatorio Geofisico Sperimentale - Trieste

3a.1 Osservatori per la geofisica della terra solida

3a.1.1 Geodesia

A. Capra (29/11/93-16/1/94)

A. Gubellini (29/11/93-16/1/94)

L'obiettivo principale di questa Linea di ricerca nella Campagna 1993-94 era la ripetizione delle misure GPS sulla rete geodetica, istituita nella Campagna 1988-89.

La rete è divisa in due ordini: una rete di inquadramento, costituita da 12 vertici, che assolve diverse funzioni, fra cui il monitoraggio di eventuali movimenti tettonici nell'area di Baia Terra Nova, e una rete di dettaglio sul Mt Melbourne, costituita da altri 8 vertici, per il controllo delle deformazioni del cono vulcanico.

Le operazioni di misura sono iniziate il 2 dicembre 1993 e sono terminate il 4 gennaio 1994.

I ricevitori GPS disponibili erano sei: quattro Trimble SSE e due Trimble STD. Tuttavia nelle prime sessioni di misura si sono avuti dei problemi, tanto che alcune sessioni sono state successivamente ripetute. È stato verificato che questi problemi erano dovuti al cattivo funzionamento di due ricevitori, un SSE e un STD. Poiché non è stato possibile chiarire le cause di questi inconvenienti, i due ricevitori difettosi sono stati accantonati e il rilievo è stato condotto a termine con gli altri quattro ricevitori.

Le due reti sono state determinate con notevole ridondanza: per la rete di inquadramento sono state misurate 35 baselines indipendenti, contro le 11 necessarie, mentre nella rete di dettaglio, che comprende anche 3 vertici della rete di inquadramento, sono 29 le baselines indipendenti, contro le 10 necessarie. In ogni caso è verificato che da ogni vertice escono

almeno 4 vettori, quando normalmente con 3 vettori si considera più che sufficiente la ridondanza.

Lo schema delle misure, cioè delle baselines indipendenti, è riportato nelle Figg. 3a-1 e 3a-2 rispettivamente per le due reti.

Le sessioni di misura sono state programmate da un'ora e un quarto per le basi più corte (circa 1-4 km) fino a un massimo di 3 ore per le basi più lunghe (circa 50 km).

Un'elaborazione preliminare dei dati ha mostrato che la qualità delle misure è molto buona. Infatti le ambiguità risultano fissate nella maggior parte delle *baselines*. Soltanto in alcune basi lunghe la soluzione è *float*.

La fase di elaborazione dei dati è ancora in corso: in particolare deve essere ancora eseguita la compensazione globale della rete. Tuttavia è possibile anticipare qualche risultato preliminare: le variazioni di lunghezza delle *baselines* rispetto alla Campagna 199091 sono tutte di piccola entità. Alcune però raggiungono valori di qualche centimetro, e soprattutto sono abbastanza concordi nell'indicare una possibile, sia pur piccola, dilatazione della rete nella parte a est del Mt Melbourne. Una conferma si potrà avere soltanto quando sarà stata eseguita la compensazione globale della rete. Si prevede anche di compensare nuovamente la rete della Campagna 1990-91 con il nuovo software *GP Survey*.

Il programma di questa Linea di ricerca nella presente campagna comprendeva anche la ripetizione delle misure GPS sui punti di controllo del Drygalski. Queste misure, secondo gli accordi presi in precedenza con il Progetto 2a, sono state eseguite da V. Maggi dopo la partenza di Capra e Gubellini. Sono stati misurati tutti i punti di controllo da DRY1 a DRY11, ad eccezione del punto DRY7.

Nel periodo di permanenza a Baia Terra Nova, i partecipanti a questa Linea di ricerca hanno svolto anche alcune attività di supporto e di collaborazione con altre Linee di ricerca.

In particolare, in collaborazione con A. Bondesan, è stato eseguito un rilievo GPS sulla piattaforma di Hells Gate, che ha permesso di misurare, su un arco di 24 ore, l'influenza della marea sulla piattaforma stessa. Malgrado il carattere sperimentale della misura e alcuni errori che sono stati commessi, si sono ottenuti risultati veramente interessanti, che inducono a considerare l'ipotesi di riproporre questo tipo di rilievo in una delle prossime campagne, con un numero maggiore di punti di misura e mettendo a frutto l'esperienza fatta quest'anno.

Sono state inoltre posizionate, sempre con tecnica GPS, una serie di 10 paline nell'area di Frontier Mountain. Le paline erano state precedentemente infisse nel ghiaccio da M. Meneghel, allo scopo di determinare la dinamica dei flussi glaciali, che riveste un ruolo essenziale nel meccanismo di trappola delle meteoriti. Di altre 8 paline non è stato purtroppo possibile eseguire il rilievo per mancanza di tempo.

Sempre a Frontier Mountain è stata determinata la posizione assoluta di 4 punti, che saranno utilizzati da M. Frezzotti per la georeferenziazione di immagini da satellite.

3a.1.2 Geomagnetismo

A. Caramelli (18/10-29/11/93)

P. Palangio (17/12/93-7/2/94)

Introduzione

Le osservazioni del campo geomagnetico presso la Base Baia Tema Nova sono iniziate nel 1985 con la I Spedizione italiana in Antartide. Fino al 1990 le misure si sono limitate al periodo di permanenza estiva degli operatori in Base. Nel 1990 è stato installato un osservatorio geomagnetico permanente (SIST1) funzionante tutto l'anno in maniera automatica con alimentazione ed acquisizione dei dati "locale". L'osservatorio è fornito di 1 magnetometro a precessione nucleare per la misura del campo totale e di 1 magnetometro vettoriale per la misura delle 3 componenti del campo nel sistema di riferimento materializzato da 3 sensori ortogonali.

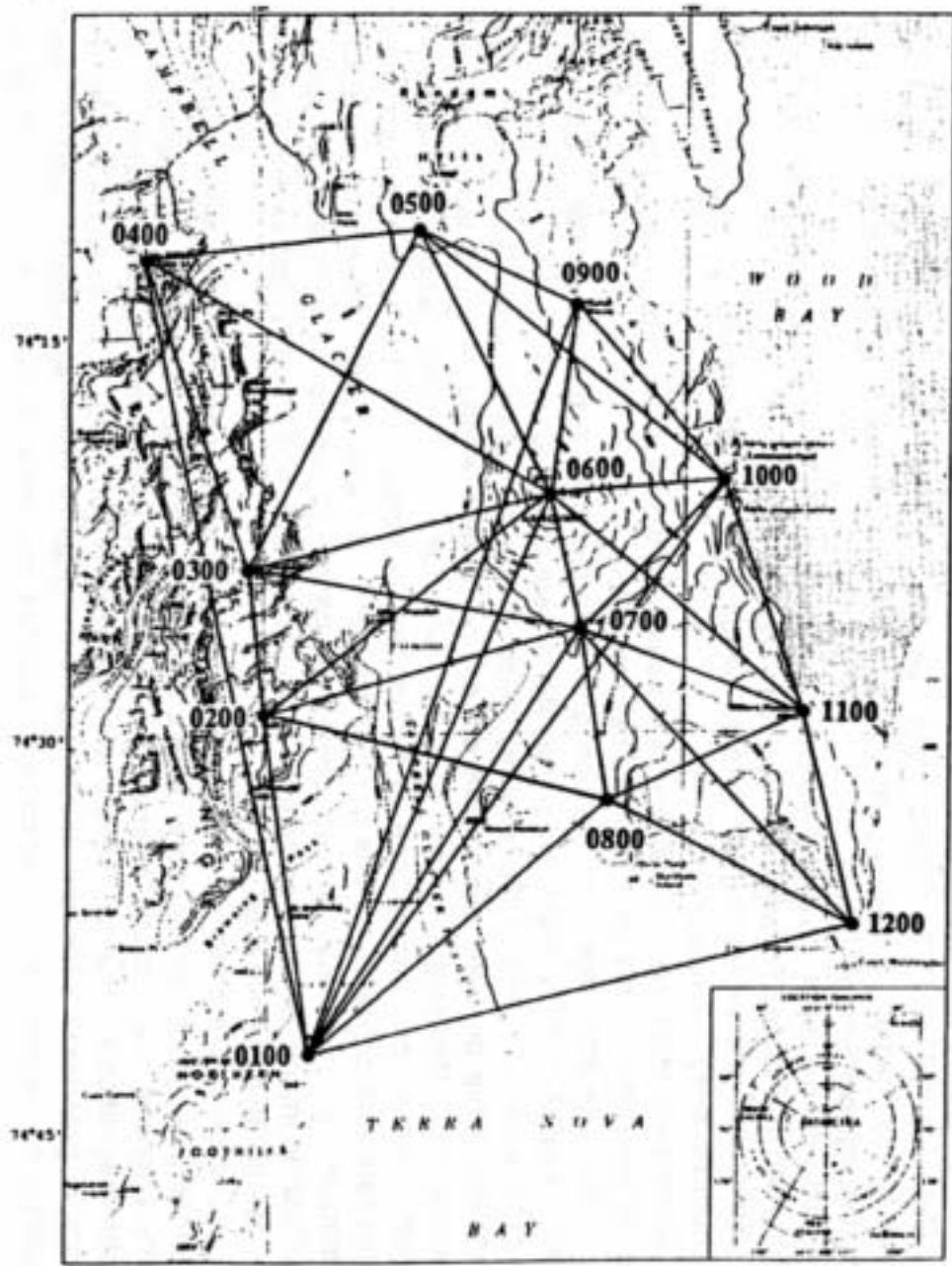


Fig. 3a-1

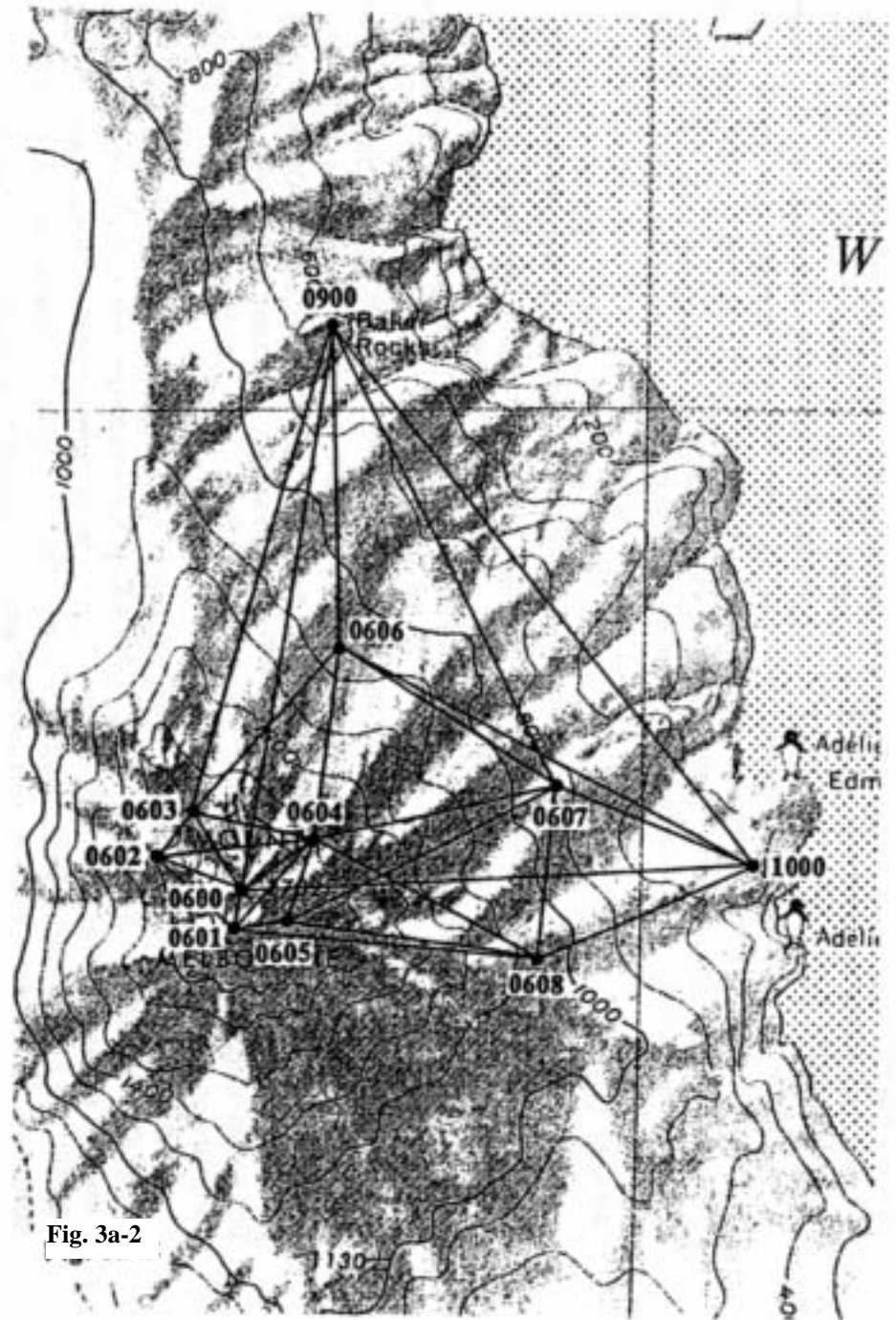


Fig. 3a-2

Dal 1991 è operativo un secondo sistema di misura (SIST2) alimentato dall'AIM (modulo automatico integrato) e collegato con il VAX 3800 della Base. La strumentazione è integrata da un magnetometro triassiale ad elevata sensibilità per condurre indagini sui fenomeni geomagnetici che riguardano i modi di risonanza della cavità Terra-ionosfera e della cavità magnetosferica (radiazione Schumann, micropulsazioni, risonanza Cerencov, ecc.). Questo osservatorio da quest'anno è diventato permanente con acquisizione remota dei dati.

Durante la permanenza estiva vengono eseguite manualmente le misure assolute delle componenti del campo geomagnetico. Queste misure sono necessarie per attribuire il livello di zero agli strumenti che misurano con continuità le 3 componenti del campo.

Attività svolta

Nel corso della IX Spedizione antartica sono state effettuate misure del campo geomagnetico in diverse bande di frequenza, e sono stati eseguiti una serie di interventi tecnici per risolvere alcuni problemi inerenti l'alimentazione elettrica dell'osservatorio, il rumore elettromagnetico prodotto dalla Base e la linea di comunicazione seriale tra l'osservatorio e la sala calcolo.

Le attività nell'osservatorio geomagnetico sono iniziate il 22/10/1993 con il trasferimento dei dati, registrati durante l'inverno australe '93, dalle memorie a stato solido dei 2 magnetometri a protoni e del datalogger 21X1 sul personal computer e sul VAX della Base. Si è proceduto al caricamento del software per l'acquisizione dei dati con campionamento a 60 s dei segnali relativi al campo magnetico totale F, e 30 s dei segnali relativi alle componenti X, Y e Z.

L'acquisizione dei segnali a frequenza più elevata è stata effettuata con l'unità a nastro EDR8000 con campionamento a 32 Hz. L'impiego di questo strumento è stato limitato da un guasto al sistema di trascinamento del nastro che ne ha compromesso il funzionamento dal 20/1/93. Da questa data i sensori Metronix sono stati connessi direttamente al VAX con un campionamento ridotto a 1 Hz, pertanto la banda di frequenza esplorata con tale strumento risulta limitata all'intervallo 0.001-2 Hz.

Dal 22/10/93 al 18/2/94 sono state eseguite 70 misure assolute di declinazione ed inclinazione magnetica e sono stati effettuati tutti i calcoli per la determinazione delle basi relative agli elementi H, D e Z.

Tutti i dati registrati durante l'inverno '93 e nel periodo di apertura della Base sono stati elaborati, graficati ed archiviati per essere utilizzati in Italia.

Sono state condotte osservazioni nella banda di frequenze che interessano la risonanza Schumann e le micropulsazioni.

Sono state effettuate correlazioni tra la variazione diurna di alcuni parametri di tali segnali con la variazione diurna della struttura della ionosfera.

Sono state affrontate, con i responsabili della logistica, le tematiche relative all'impatto elettromagnetico della Base sull'osservatorio geomagnetico e alle possibili strategie per minimizzarne gli effetti sulle misure. Nella presente campagna tali effetti sono stati particolarmente deleten nelle misure del campo totale F effettuate con 2 magnetometri a protoni. Sono stati eseguiti interventi tecnici sulle due linee di alimentazione del laboratorio geomagnetico con l'installazione di filtri di rete in cascata; inoltre si è reso necessario realizzare una presa di terra a mare indipendente da quella della Base, che è risultata elettricamente inquinata. Queste operazioni hanno consentito di eliminare del tutto il malfunzionamento dei 2 magnetometri a protoni e dal 29/12/93 i dati registrati non risultano più deteriorati da derive e spikes.

Le indagini nelle bande di frequenza più elevate, al di sopra di 50 Hz, non sono state effettuate a causa del rumore elettromagnetico antropico. L'insieme dei sistemi di generazione e distribuzione di energia elettrica della Base sono responsabili del rumore elettromagnetico in un ampio spettro di frequenze (50-8000 Hz), la cui intensità è di diversi ordini di grandezza superiore all'intensità dei segnali di interesse. Questo rumore viene prodotto principalmente dai dispositivi di potenza non lineari e dai transitori *on-off* ed ha

avuto una crescita quasi esponenziale in questi ultimi 3-4 anni, benché la potenza erogata dai generatori "sinusoidali" non abbia subito significativi incrementi.

La distanza del laboratorio geomagnetico dalla Base è di circa 200 metri, tale distanza è molto più piccola della lunghezza d'onda relativa alle frequenze più alte dei segnali di interesse, pertanto nei confronti del rumore, alle stesse frequenze, l'osservatorio si troverebbe nel campo induttivo. Questo significa che l'attenuazione del rumore segue la legge dell'inverso del cubo della distanza, per cui sarebbe sufficiente allontanarsi dalla Base di 2 km per ottenere un'attenuazione del rumore di 3 ordini di grandezza. Questa è l'unica soluzione adottabile per risolvere il problema e consentire, quindi, di effettuare misure anche nella banda 50Hz-8kHz. Le misure nella banda Schumann e nella banda delle micropulsazioni sono risultate leggermente inquinate anche dal rumore sismico di fondo e dal vento, per attenuare l'inconveniente è stato necessario montare i sensori Metronix su supporti di neoprene per l'assorbimento delle vibrazioni.

Il 4/2/94 è stato caricato sul SIST1 il software per l'acquisizione dei dati durante l'inverno '94 con campionamento di X, Y e Z ogni 4 minuti e F ogni 16 minuti. È stato inoltre avviato sul VAX della Base il processo di acquisizione dei dati del SIST2 con campionamento a 1 s di X, Y, Z, Xm, Ym e Zm.

Risultati scientifici

I dati registrati presso l'osservatorio geomagnetico vengono impiegati nello studio della variazione diurna polare, delle micropulsazioni a lungo periodo, delle variazioni secolari e degli effetti del ciclo solare sulla magnetosfera. L'influenza del ciclo solare sul sistema di correnti elettriche che fluiscono nella ionosfera polare e che sono responsabili della variazione diurna del campo geomagnetico, è uno dei temi che è stato possibile sviluppare grazie alla disponibilità di 7 anni di dati relativi alle variazioni temporali del campo polare.

Un altro tema di ricerca riguarda l'influenza dei fenomeni geomagnetici sui modi di risonanza della cavità Terra-ionosfera. Questo sistema fisico può essere considerato come un guscio sferico isolante limitato da due superfici elettricamente conduttrici: la Terra e la ionosfera. La cavità Terra-ionosfera si comporta come un sistema risonante la cui frequenza fondamentale è di circa 8 Hz. Sulla superficie terrestre è misurabile una radiazione di fondo continua dovuta ai modi di oscillazione della cavità, nota come "radiazione Schumann".

Nelle aree polari, lontane dalle sorgenti eccitanti naturali ed artificiali, è possibile osservare, in particolari circostanze, anche segnali di origine esterna alla Terra, nella banda di frequenze che interessano i modi di oscillazione della cavità. Questi segnali hanno origine nella "struttura di potenziale aurorale". Questo viene prodotto, nelle aree polari, dall'interazione del vento solare con il campo magnetico terrestre e subisce una notevole modulazione dall'orientazione del campo magnetico interplanetario "congelato" nel vento solare.

La struttura di potenziale aurorale è in gran parte esterna alla ionosfera, pertanto i segnali elettromagnetici generati in questo sistema vengono riflessi nello spazio interplanetario. Una piccola parte di questi segnali riesce a superare la ionosfera, attraverso meccanismi di risonanza onda-particella e possono essere misurati a terra.

Nella fascia oraria compresa tra le 09.30 e le 12.30 (LT) si è osservato un notevole aumento dell'energia elettromagnetica nella banda ULF/ELF. Questo fenomeno appare correlato con anomalie nella struttura della ionosfera evidenziate dai sondaggi ionosferici eseguiti nella presente campagna. I dati relativi al vento solare misurati da satellite consentiranno di definire meglio il fenomeno osservato.

3a.1.3 Sismologia G. Romeo (29/11/93-7/2/94)

L'osservatorio sismico di Baia Terra Nova (la cui costruzione è iniziata nel 1989) è divenuto operativo anche in inverno grazie alla disponibilità di energia elettrica e di un supporto di memoria di massa in grado di memorizzare i dati acquisiti per un anno. Le relazioni relative alle Spedizioni 1989-90 e 1990-91 sono esaurienti per quanto riguarda la descrizione della stazione e le motivazioni che hanno indotto all'installazione di una strumentazione complessa in un luogo logisticamente impegnativo come il continente antartico.

Le operazioni eseguite durante la Campagna 1993-94 sono state di riparazione della struttura preesistente e di aggiornamento. La stazione sismica consiste in una tema di sensori a larga banda alloggiati in un tunnel scavato in un affioramento di granito compatto, scavato a circa 1 km dalla Base (Fig. 3a-3).

Il sito è stato, a suo tempo, scelto cercando di trovare un compromesso tra la rumorosità sismica e l'accessibilità logistica (pur con una ragionevole distanza dalla Base in modo da ridurre il rumore di origine antropica). Purtroppo lo scavo, modificando il profilo della parete rocciosa sulla quale è stato effettuato, ha formato una trappola per la neve, sia da precipitazioni dirette che trasportata dal vento. Questo, unito all'apertura prematura dei locali della stazione per due anni di seguito (la stanza centrale del tunnel era stata utilizzata come deposito per derrate alimentari e l'apertura prematura era, a questo punto, indispensabile), ha causato l'abbondante ingresso di acqua di scioglimento. Questa è stata la causa dello spesso strato di ghiaccio che ha ricoperto il pavimento della grotta e la cui sublimazione e successiva solidificazione è arrivata a ricoprire i sensori. Di seguito è riportato un breve elenco dei lavori compiuti per la nuova messa in opera della stazione:

- Rimozione della copertura di ghiaccio.
- Disassemblaggio della stazione.
- Rifacimento dell'impianto elettrico e modifica alla pendenza del pavimento all'ingresso del tunnel.
- Reinstallazione e calibrazione della stazione vbb (*very broad band*).
- Installazione di un secondo sensore bb (*broad band*).
- Installazione di un datalogger locale, comprendente un sistema GPS per la determinazione del tempo.
- Rimozione della fibra ottica precedentemente utilizzata e sostituzione con doppio telefonico con collegamento a *loop* di corrente.

La rimozione del ghiaccio è stata effettuata utilizzando un riscaldatore a combustibile ed aspirando l'acqua di scioglimento; l'elettronica della stazione è stata rimossa per evitare che il calore potesse produrre danni eccessivi. I sensori sismici sono stati rimossi per permettere l'uso di esplosivi in prossimità dell'ingresso; questo è servito per modificare la pendenza del pavimento onde evitare l'ingresso dell'acqua di scioglimento. I sensori vbb preesistenti sono stati reinstallati e provati con un impulso di calibrazione. È stata installata una nuova tema di sensori (Guralp CMG3), con risposta da 20 Hz a 100 s. È stato installato un sistema di acquisizione locale che fornisce una ulteriore sicurezza sulla continuità dell'acquisizione (precedenti interruzioni nel funzionamento erano state causate dal danneggiamento del cavo dati di collegamento grotta-AIM. Il nuovo sistema di acquisizione (Quanterra Q680) è fornito di un capace disco rigido (2 Gbyte) che può assicurare oltre un anno di registrazione (continua per i sensori vbb e "triggerata" per quelli bb) ed è in grado di ricevere il segnale di tempo standard dalla rete GPS. Questo segnale è stato utilizzato per sincronizzare il preesistente orologio di stazione.

Terra Nova Bay seismic station

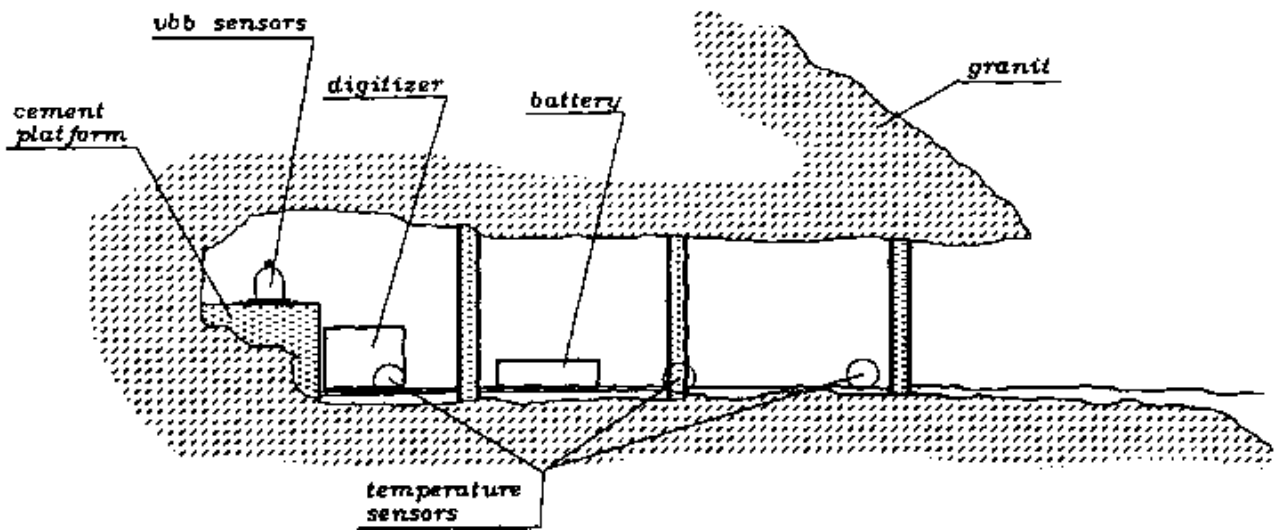


Fig. 3a-3: Disposizione delle parti nel tunnel dei sensori alla fine della Spedizione 1992-93.

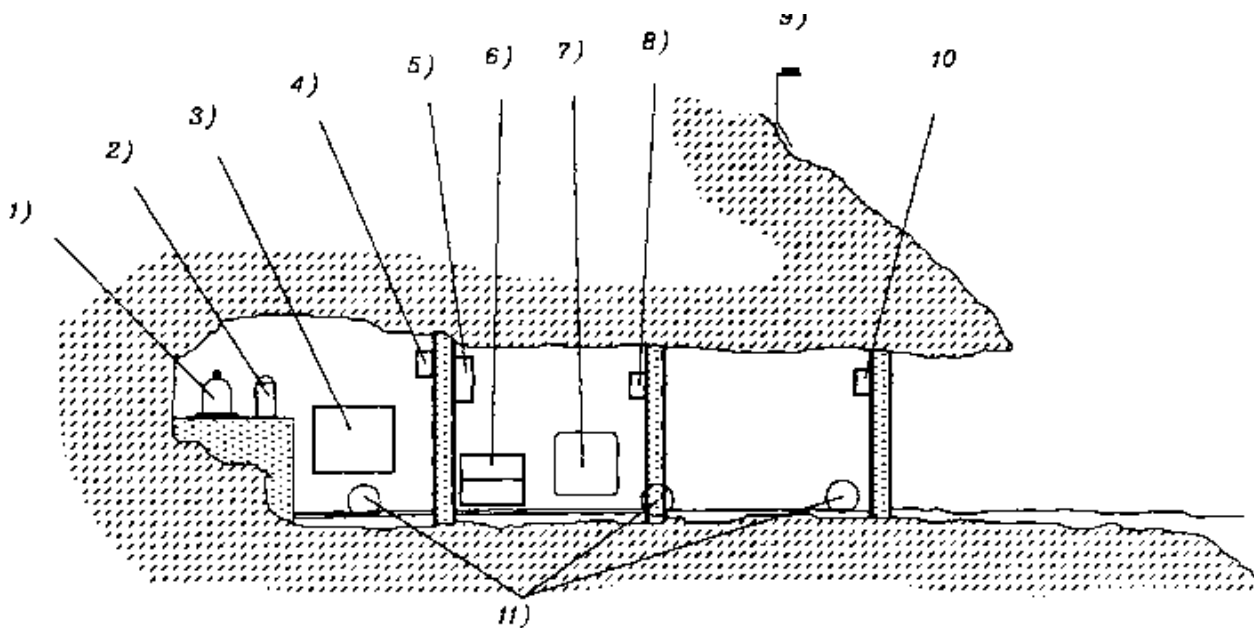


Fig. 3a-4: Disposizione delle parti nella stazione sismica alla fine della Spedizione 1993-94.

- 1) sensori sts1; 2) sensore cmg3; 3) condizionatore di segnali per sts1; 4) scatola di controllo per cmg3; 5) carica batterie; 6) batterie; 7) datalogger 0680; 8) condizionatore di segnale per doppio telefonico; 9) antenna GPS; 10) scatola alimentazione principale; 11) sensori di temperatura

Il collegamento in fibra ottica grotta-AIM è stato sostituito con una serie di doppini telefonici. Il segnale è stato condizionato in modo da poter essere trasmesso su rame senza venir degradato, costruendo un'opportuna elettronica. La disposizione delle parti in grotta, dopo queste operazioni è rappresentata nella Fig. 3a-4.

Lo schema funzionale della stazione è stato modificato secondo lo schema che segue (Fig.3a-5):

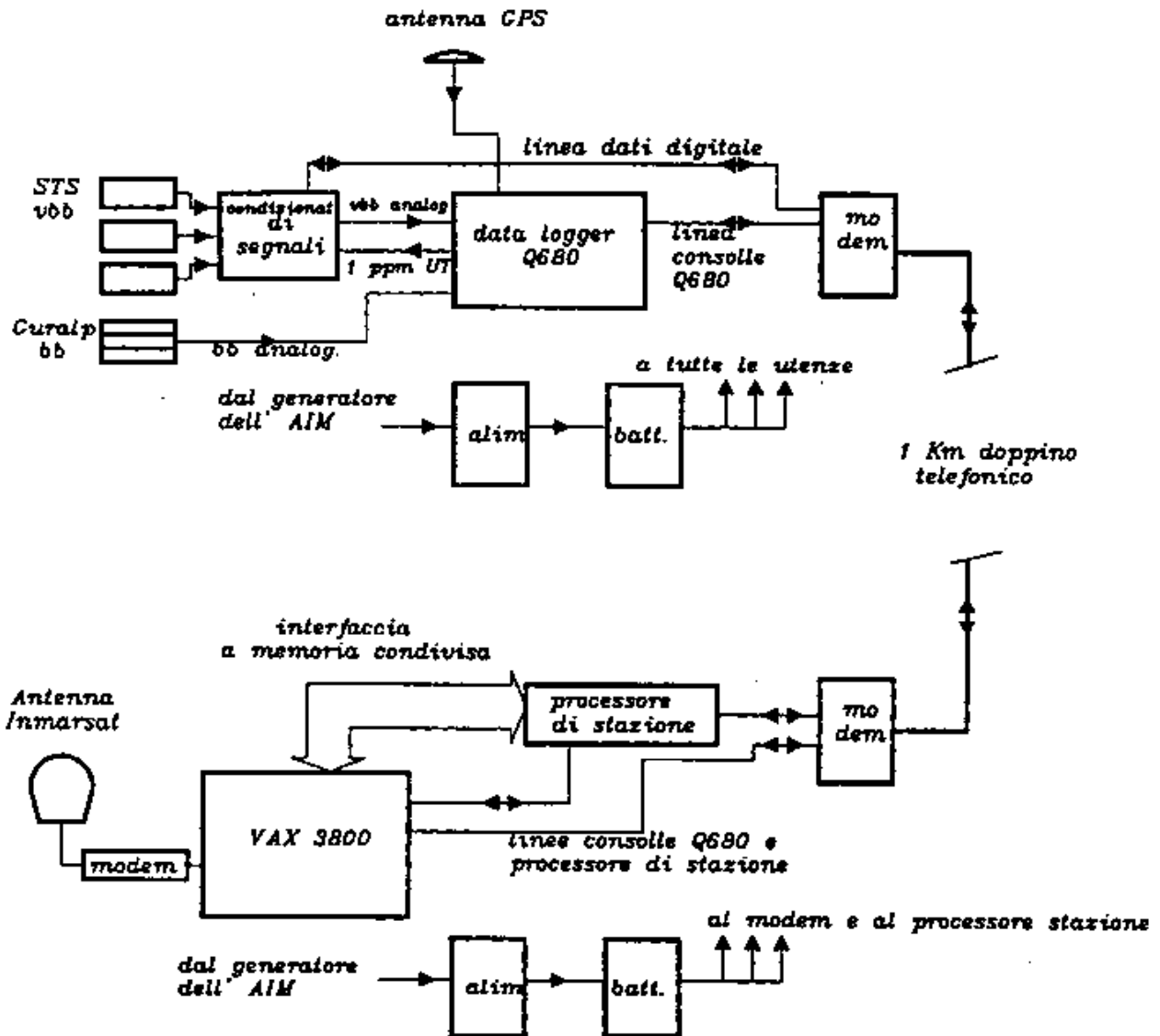


Fig. 3a-5: Schema funzionale della stazione

La parte in alto della figura rappresenta la parte della stazione sismica alloggiata in grotta; la parte in basso quella alloggiata nell'ATM. La stazione è stata nuovamente operativa dal 1° gennaio 1994, con sporadiche interruzioni causate da alcuni interventi tecnici.

Ricognizione a Base Esperanza (Argentina) per la definizione di un sito per la realizzazione di un osservatorio sismologico permanente a larga banda

M. Russi (9/1-19/2/94):

Premessa

Nel corso dell'estate antartica 1991-92 (gennaio 1992) fu realizzata, nella Base antartica argentina Esperanza, dall'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste (OGS) in collaborazione con l'Istituto Antartico Argentino, nel quadro delle attività del PNRA, una stazione sismografica a larga banda a tre componenti dotata di sismometri *broad-band* Teledyne Geotech BB-13 con sistema di acquisizione Teledyne Geotech PDAS-100.

Nel corso della Campagna 1992-93 (installazione fu perfezionata e furono eliminati i problemi manifestatisi nel corso dell'anno a causa delle eccessive variazioni termiche all'interno del locale che ospita le apparecchiature e della cassa di copertura dei sensori.

Per tutto l'anno 1993 il funzionamento della stazione è risultato soddisfacente.

Attività estate antartica 1993-94

Nel periodo 9 gennaio - 19 febbraio 1994, in concomitanza con la campagna antartica estiva dell'Istituto Antartico Argentino, un ricercatore dell'OGS ha soggiornato a Base Esperanza con l'obiettivo di individuare il sito per la realizzazione di un osservatorio sismologico permanente dotato di apparecchiature a larga banda conformi agli standard fissati per le stazioni delle più importanti reti sismografiche digitali internazionali.

Sono state pertanto effettuate delle ricognizioni nella zona circostante la Base che hanno portato all'individuazione di una serie di punti tra i quali verrà prescelto quello destinato ad ospitare la nuova installazione.

In tre di questi siti, elencati di seguito e tutti visibili dalla Base argentina, il basamento roccioso raggiunge la superficie.

Punto1: rocce in prossimità della Base inglese abbandonata Trinity (600 m da Base Esperanza);

Punto2: base del Monte Flora al limite della colonia di pinguini (1300 m da Base Esperanza);

Punto3: rifugio Malvinas, piccola costruzione sita su un'emergenza rocciosa di notevoli dimensioni, circondata dal Glaciar Buenos Aires, 2 km circa a sud della Base.

Tutte le posizioni troppo vicine al mare non sono state prese in considerazione.

In base a quanto osservato il compromesso migliore tra il livello del rumore sismico e le difficoltà di installazione esiste nel punto 1, sufficientemente lontano per eliminare i disturbi dovuti ad attività umana nella Base, ma abbastanza vicino da permettere un agevole accesso in ogni stagione.

Tra le altre attività svolte, oltre al controllo del regolare funzionamento dell'attuale installazione e ad operazioni di ordinaria manutenzione dei sismografi, va segnalata l'esecuzione di prove di trasmissione via radio, da Base Esperanza alla sede dell'Istituto Antartico Argentino a Buenos Aires, delle registrazioni digitali di alcuni eventi sismici registrati durante il mese di gennaio.

La prova ha dato esito positivo, sebbene un collegamento efficiente implichi il potenziamento dei mezzi radio esistenti per velocizzare la trasmissione delle informazioni (allo stato attuale la trasmissione di 20 kbyte di dati richiede circa 20 minuti).

Durante il mese di gennaio 1994 ha avuto inizio una sequenza molto interessante di terremoti con epicentri nella zona delle Isole Shetland del Sud, a circa 140 km da Base Esperanza. Il giorno 22 gennaio è stato registrato l'evento più importante (magnitudo 5.1) con epicentro in prossimità dell'Isola Bridgeman.

Questa sequenza dimostra l'esistenza di una importante sismicità, nella regione circostante Base Esperanza che, peraltro, le attuali apparecchiature non possono rilevare adeguatamente, visti i limiti al ritmo di campionamento imposti dalle caratteristiche tecniche.

3a.2 Osservatori climatologici

3a.2.1 Radiazione solare

F. Cardillo

Come è noto la maggior parte delle terre emerse e delle zone industrializzate si trovano nell'emisfero Nord. Questo fatto comporta che l'inquinamento in questa regione costituisca un grave problema. Infatti il carico di inquinanti nell'atmosfera assorbe parte della radiazione solare in ingresso. D'altra parte nell'emisfero australe la predominanza di superfici oceaniche ed uno sviluppo industriale relativamente arretrato fa sì che la concentrazione di materiale particolato sospeso nell'atmosfera sia di gran lunga inferiore a quella dell'altro emisfero. Quindi è possibile affermare che l'atmosfera sia relativamente "pulita". In particolare questa affermazione è valida per quanto riguarda l'Antartide sia perché la maggior parte del continente è permanentemente coperta da ghiacci ed anche a causa del ciclone antartico che fa sì che la circolazione sia disaccoppiata da quella alle maggiori latitudini nel corso dei mesi invernali. Per queste motivazioni la regione antartica costituisce un'area di grande interesse per quanto riguarda le misure di radiazione solare al suolo.

Gli obiettivi da raggiungere nel corso della IX Spedizione nel settore della radiazione solare erano i seguenti:

- 1) la misura della radiazione solare a diverse lunghezze d'onda rappresentative dei processi di assorbimento e diffusione da parte dell'atmosfera;
- 2) misure di fotometria solare multispettrale ad ampio angolo di visuale.

Il sito scelto per le suddette misure è stato campo Icaro. Esso si trova a circa tre chilometri dalla Base Baia Terra Nova. La distanza dalla Base è sufficiente ad assicurare, considerati anche i sistemi di circolazione a scala locale, un campo di osservazione che non è soggetto all'inquinamento da parte della Base stessa, cioè dai pennacchi di fumo prodotti dagli impianti di generazione elettrica e dall'inceneritore. Un altro vantaggio di campo Icaro è costituito dalla linea di orizzonte libero su tutto l'arco nel periodo di osservazione.

Il bilancio radiativo al suolo rappresenta una delle parti più importanti nel bilancio energetico globale, soprattutto in un ambiente quale quello antartico, dove gli altri termini che compaiono nell'equazione di bilancio, l'evaporazione ad esempio, sono ridotti a valori molto bassi. Allo scopo di determinare (incidenza dei vari termini in gioco nell'equazione è necessario che le vane componenti vengano misurate direttamente in Antartide, in quanto i valori standard relativi alle nostre latitudini, non sono utilizzabili a causa della differente composizione e minor estensione verticale della troposfera. La misura della radiazione nell'ultravioletto riveste particolare significatività in relazione alle misure di contenuto colonnare di ozono che vengono effettuate in contemporanea da un'altra Unità Operativa di stanza a Scott Base.

Per l'acquisizione dei dati di radiazione solare è stato utilizzato un sistema, modello 3800, sviluppato dalla ditta SIAP. Questo acquisitore è stato collocato in un container dove le misure di tre diversi gruppi di sensori, sia di radiazione solare che meteorologici, sono state acquisite in continuo nel periodo di misura che si è sviluppato dal 22 dicembre 1993 al 14 febbraio 1994.

Il primo gruppo di sensori è di tipo meteorologico ed è stato installato su un palo di 6 metri di altezza. Queste misure servono a determinare le condizioni micrometeorologiche del sito in oggetto. Esse sono:

- temperatura del suolo alla profondità di un centimetro;
- temperatura dell'aria a 3 metri;
- temperatura dell'aria a 6 metri;
- umidità dell'aria a 3 metri;
- intensità del vento a 6 metri;
- direzione del vento a 6 metri;
- pressione dell'aria.

Il secondo gruppo di sensori è costituito da:

- un radiometro globale;
- un radiometro per la misura della radiazione diffusa;
- un radiometro per la determinazione della componente nell'ultravioletto;
- un radiometro per la determinazione della componente d'onda lunga (infrarosso) in ingresso.

Il terzo gruppo di sensori è costituito da una serie di pireliometri muniti di filtri montati su un inseguitore solare per la determinazione della:

- radiazione diretta su tutto lo spettro del visibile;
- radiazione diretta nella banda spettrale del rosso;
- radiazione diretta nella banda spettrale del giallo;
- radiazione diretta nella banda spettrale del rosso scuro.

I dati, sia istantanei che mediati su periodi di 10 minuti, sono stati registrati su una memoria a stato solido (EPROM).

Per avere una risposta stabile nel tempo i sensori di radiazione sono stati controllati ed accuratamente puliti a giorni alterni. Particolare attenzione è stata dedicata al controllo di un accurato puntamento dell'inseguitore solare in modo tale che i sensori fossero perfettamente centrati sul Sole. Infine sono state effettuate due intercalibrazioni dei radiometri, una all'inizio del periodo di misura, l'altra alla fine della campagna di misura. Ogni quattro o cinque giorni sono state sostituite le memorie EPROM e i dati sono stati riversati su personal computer. Si è proceduto quindi ad una preelaborazione, all'archiviazione dei dati grezzi ed ad un primo esame delle misure per evidenziare l'esistenza di eventuali problemi.

Le misure di fotometria solare consentono di determinare i parametri di Angstrom che definiscono la torbidità atmosferica antartica. La significatività di queste misure è legata alle condizioni di basso inquinamento che caratterizzano la regione in oggetto per cui rappresentano dei valori di fondo a livello globale. Lo scarso assorbimento dell'atmosfera in Antartide consente anche di tarare i parametri caratteristici dei fotometri utilizzati. Si noti che i valori di carico di aerosol sono conosciuti essenzialmente al suolo; l'uso dei fotometri consente di ottenere informazioni sul carico verticale e; in particolare in Antartide, questi dati forniscono una serie storica per lo studio di un eventuale inquinamento della regione stessa.

Durante la campagna è stato utilizzato un fotometro solare della SCI-TEC (mod. SPM 1040), provvisto di 6 filtri per lavorare nelle seguenti lunghezze d'onda: (1) 380, (2) 441.8, (3) 500, (4) 675, (5) 778, (6) 862.

Tali lunghezze d'onda sono quelle di assorbimento del vapor acqueo, dell'ozono e degli aerosol. Queste misure richiedono condizioni di cielo sereno e normalmente si sono protratte dalle ore 9 alle ore 19 ad intervalli di trenta minuti. In giornate particolarmente limpide la frequenza delle osservazioni è stata raddoppiata permettendo in tal modo di calibrare gli strumenti. Purtroppo, in questa campagna, sono state poche le giornate in cui le condizioni meteorologiche sono state favorevoli allo svolgimento di una serie intensiva di misure.

Premessa

Premessa indispensabile a questa relazione è il riconoscimento a F. Belardinelli di avere dato un contributo determinante al raggiungimento degli obiettivi prefissati nel piano di sviluppo. Riconoscimento che deve tenere conto del fatto che il suo contributo ha comportato frequentemente un sovraccarico di lavoro che si è ripercosso nella necessità di estendere le sue attività fuori degli usuali orari di lavoro onde far fronte ai primari impegni nel campo della sensoristica. Il contributo è stato tanto più importante in quanto in precedenti spedizioni Belardinelli aveva seguito in prima persona la messa a punto della rete di stazioni meteoroclimatiche per cui aveva acquisito una notevole competenza nel campo specifico.

La rete meteoroclimatica

Lo studio dei fenomeni meteorologici e climatici a scala locale nel sito di Baia Terra Nova è un obiettivo primario per l'insediamento di una Base antartica. Per questa ragione, fin dalla I Spedizione (1985-86), sono state installate quattro stazioni meteoroclimatiche per l'acquisizione di dati di fondamentale importanza per definire l'adattamento umano a condizioni ambientali estremamente sfavorevoli. La prima rete di stazioni era costituita da capannine meteorologiche e da apparati di registrazione dei dati su carta. Successivamente, a partire dalla IV Spedizione (1988-89), sono state installate nuove centraline automatiche meteoroclimatiche, modello 3820, sviluppate della ditta SIAP.

La rete è costituita da 4 stazioni dislocate in posizione strategica per la determinazione delle condizioni climatiche del sito in oggetto. Una stazione è stata ovviamente posizionata nello spazio occupato dalla Base, le altre sono distribuite nella zona circostante, rispettivamente sul Mt Abbott a 890 metri di quota, sul Browning Pass (200 m) e sul Mt Browning (600 m), in modo tale da coprire un'area semicircolare di 15-20 km di raggio.

Ogni singola stazione è costituita da tre componenti fondamentali che sono:

- a) i sistemi di alimentazione integrati che includono un insieme di 8 batterie da 6 volt e 100 Ah, quattro pannelli fotovoltaici da 400 W complessivi e un generatore eolico da 50 W. Il generatore eolico nel corso di tutto l'anno e i pannelli solari nei mesi dell'estate australe ricaricano le batterie e scaricano il surplus di energia su delle resistenze.
- b) Il sistema di acquisizione dati su memorie a stato solido EPROM da 128 kbyte, modello 3820. In complesso ogni centralina di acquisizione è dotata di 16 canali collegati via RS232 a sensori di tipo intelligente con intervalli di registrazione dei dati variabili da 1 a 1440 minuti.
- c) I sensori meteorologici posti alla quota di 10 metri. Essi comprendono:
 - una banderuola per la determinazione della direzione media del vento e la deviazione standard delle fluttuazioni turbolente;
 - un anemometro a coppette per la determinazione della velocità media del vento e la deviazione standard delle fluttuazioni dell'intensità del vento;
 - un termometro a termoresistenza Pt 100 per determinare la temperatura media, la deviazione standard delle fluttuazioni di temperatura ed i valori massimi e minimi nel corso delle 24 ore;
 - un igrometro capacitivo per la determinazione del valore medio dell'umidità relativa edella deviazione standard delle fluttuazioni di umidità.

Tutti i valori medi sono calcolati sull'intervallo di un'ora. C'è da tener conto che vengono acquisiti ad ogni ora anche i valori istantanei delle variabili sopra accennate.

Gli obiettivi

Nel corso della IX Spedizione dovevano essere eseguite le seguenti operazioni:

- il controllo dello stato delle stazioni 3820 SIAP dopo un periodo inusualmente lungo di abbandono (infatti la manutenzione dello scorso anno, a causa del limitato numero dei partecipanti alla spedizione, si è ridotta ad un controllo sommario del funzionamento delle stazioni periferiche);
- il recupero dei dati registrati su memorie EPROM durante gli anni precedenti;
- il controllo e la taratura dei sensori nonché la sostituzione dei sensori in avaria;
- il trasferimento su floppy disks dei dati registrati sulle memorie EPROM;
- la riprogrammazione dei sistemi di acquisizione dati per il prossimo anno;
- l'analisi preliminare dei dati acquisiti per il controllo della affidabilità dei sensori e del sistema di acquisizione dati.

Le attività di mantenimento

La stazione di Baia Terra Nova

A distanza di un anno dall'ultimo sopralluogo la stazione è stata trovata in buone condizioni di funzionamento per cui è stato possibile recuperare i dati relativi a tutto il periodo invernale australe. Per assicurare un buon funzionamento anche per il prossimo anno si è proceduto al controllo dell'intero sistema ed alla sostituzione di alcuni sensori che non davano prova di assoluta affidabilità. Da un'analisi dei dati è in seguito emerso che il sensore di umidità relativa aveva avuto problemi e quindi parte dei dati è risultata essere poco affidabile.

La stazione di Mt Abbott

La stazione è stata trovata disattivata, i sensori di velocità e direzione del vento erano stati divelti dai loro supporti durante un intenso evento di vento catabatico che in questa località viene incanalato e quindi raggiunge anche velocità di circa 200 km/h. È stato necessario sostituire la scheda madre del sistema di acquisizione e i sensori danneggiati. Inoltre alcune batterie danneggiate dal gelo sono state sostituite.

La stazione di Mt Browning

Questa stazione è stata trovata in perfetto stato di funzionamento, dopo ben due anni di abbandono, in quanto l'ultima programmazione era stata effettuata nel corso della VII Spedizione del 1991-92. Purtroppo, a causa dell'esaurimento della memoria disponibile nel sistema, una parte dei dati, relativa agli ultimi mesi del 1993, è andata perduta. Comunque anche per questa stazione si è proceduto al controllo generale del sistema ed alla sostituzione dei sensori non affidabili. L'analisi dei dati non ha evidenziato alcun malfunzionamento del sistema.

La stazione di Browning Pass

Questa stazione è stata trovata completamente sommersa dalla neve e dal ghiaccio per cui sono occorse diverse giornate di lavoro per il recupero dei vari componenti del sistema, cioè la cassa contenente le batterie, i pannelli solari, il sistema di acquisizione dati, i sensori meteo ed il palo stesso. Si è reso necessario reinstallare ex novo la stazione di misura. Ciò ha comportato l'allestimento di nuove basi di ancoraggio sul ghiaccio, l'innalzamento del palo ed il posizionamento di nuovi sensori. L'operazione ha comportato anche il rifacimento dei collegamenti elettrici.

Nel periodo finale della spedizione sono stati effettuati nuovi sopralluoghi presso le stazioni allo scopo di controllarne il funzionamento e procedere al loro avviamento in vista dell'acquisizione invernale. In tale occasione le stazioni sono state riprogrammate onde ottenere un'autonomia di acquisizione per periodi superiori all'anno solare.

Ringraziamenti

Si ringraziano U. Bonafé, M. Pangia e V. Vitale per l'aiuto prestato nella riattivazione delle stazioni, la sala operativa per l'assistenza in campo.

3a.2.3 Copertura nuvolosa

G. Medici (18/10-29/11/93)

Nell'ambito delle ricerche astrofisiche da Baia Terra Nova, si è in procinto di studiare la possibilità di installare telescopi automatici che possano lavorare anche nel periodo invernale.

Prima di accingersi a tale operazione, di costi non indifferenti, si è pensato alla necessità di valutare l'effettiva possibilità di effettuare osservazioni notturne da Baia Terra Nova.

Nel corso della Spedizione 1993-94 si è quindi installato presso la stazione OASI un sistema preliminare per la rilevazione della copertura nuvolosa durante l'inverno antartico.

Punti fondamentali per la realizzazione di tale mini-osservatorio sono stati:

- minimi costi, in quanto la stazione opererà per un periodo limitato di tempo, ai soli fini di caratterizzazione del sito;
- alta affidabilità della strumentazione;
- ampio campo di vista;
- ampia risposta di esposizione, senza la necessità di inserire filtri neutri (la strumentazione definitiva dovrà monitorare sia in pieno giorno che in piena notte);
- lunga durata del monitoraggio.

La scelta è caduta su un sistema Nikon F4, con annesso dorso per 250 esposizioni programmabili temporalmente.

Dalle prove svolte in Italia, si è visto che, nel cielo della periferia di Roma, il sistema era capace di rilevare stelle fino alla 4^a-5^a magnitudine (è ovvio che per il cielo antartico ci si aspetta uno "sfondamento superiore"). La valutazione della copertura nuvolosa può quindi essere fatta dall'analisi del fotogramma in relazione a stelle presenti (in base ad atlanti stellari), ma oscurate.

Il sistema, provato in Italia a basse temperature (circa -25 °C), è stato portato in Antartide in questa spedizione, nella sua forma standard. In tale forma, è previsto ottenere un fotogramma/giorno di rilevazione nuvolosa per 250 giorni, dalla partenza della spedizione (18 febbraio) fino al mese di ottobre. Lo scatto è stato programmato per le ore 24 di ogni giorno.

Tale operatività "sperimentale" servirà a provare la validità del sistema alle temperature invernali antartiche, prima di operare le modifiche per il sistema finale.

Lo strumento definitivo, utilizzando un caricatore doppio (da 500 fotogrammi) e sfruttando il mezzo formato, permetterà di avere una rilevazione ogni 6 ore. Sono in atto contatti con la Nikon Italia (NITAL) e con laboratori di meccanica fotografica dell'area di Roma per la valutazione e lo studio di dette modifiche, da essere realizzate nel prossimo anno.

Come menzionato, lo strumento è stato posto presso la stazione di alimentazione invernale AIM. È stato alloggiato all'interno di una piramide di lamiera, con la punta in Pyrex (onde permettere la visibilità verso il cielo esterno). L'estensione in altezza della punta in Pyrex è stata calcolata in maniera da avere un campo di 80° circa (pari a quello dell'obiettivo utilizzato).

L'angolo della piramide, invece, ispirandosi ai campanili delle chiese del Nord Italia, è stato calcolato in modo da non permettere il deposito di neve sulle pareti.

La macchina fotografica è stata alloggiata all'interno, con l'obiettivo rivolto verso l'alto. Un leggero fuori asse rispetto al vertice della piramide, permetterà, nelle fotografie, una facile identificazione del nord. Alla stessa stregua, gli spigoli della piramide in Pyrex, che

risulteranno visibili nei fotogrammi, permetteranno una rapida valutazione della copertura nuvolosa in percentuali di cielo.

Nel progetto iniziale, il sistema doveva essere alimentato, e l'interno della piramide riscaldato, tramite l'energia di un generatore eolico. Per svariate ragioni, tale parte non è stata attivata (ma si prevede di attivarla nel sistema definitivo, dato che il generatore è stato acquistato ed è disponibile presso la Base). Nella sua versione attuale, il sistema è quindi alimentato da una batteria di pile alcaline (garantite fino a temperature di -20 °C), e l'interno della piramide è riscaldato tramite la dissipazione di una resistenza alimentata dal sistema AIM.

La realizzazione della piramide e la sua installazione è stata effettuata grazie alla disponibilità di macchine utensili e materiali del supporto logistico. Il personale in spedizione della presente attività, che ha realizzato l'alloggiamento ed ha montato il sistema, è rientrato a lavoro ultimato. Il gruppo OASI, oltre a fornire valida consulenza, si è anche incaricato di attivare il sistema prima della partenza finale della spedizione.

3a.3 Osservatori meteorologici e ionosferici

3a.3.1 Radiopropagazione ionosferica

M. Cerrone (22/10/93-18/2/94)

Nell'ambito del progetto degli Osservatori geofisici operanti presso la Base Baia Terra Nova, durante la Campagna 1993-94 sono iniziate le osservazioni sistematiche dei parametri caratteristici della ionosfera attraverso la tecnica di radiosondaggio ionosferico verticale.

Avvalendosi di tale tecnica si osservano i tempi di ritardo di un'onda elettromagnetica di opportuna radiofrequenza inviata verticalmente verso l'alto che, attraversando il plasma ionosferico, viene riflessa dagli strati elettronici presenti a diverse quote. Tali osservazioni, eseguite alle 00 di ogni ora secondo le indicazioni internazionali, permettono di rilevare tutti quei fenomeni dipendenti dalla attività solare e dalla attività magnetosferica che contribuiscono alla formazione e alla variabilità degli strati ionosferici detti regolari.

Questi vengono indicati con "E" (100 - 200 km di quota), "F1 e F2" (200 - 500 km di quota). Oltre gli strati regolari ce ne sono diversi detti transienti tra cui il più importante è lo strato E sporadico, "Es", poiché può riflettere onde radio fino alla frequenza di 100 MHz. Lo "Es" può essere di diverso tipo e la grande variabilità nel suo accadimento dipende essenzialmente dal luogo geografico.

Nelle zone aurorali, come quella di Terra Nova Bay, dove lo "Es" è prodotto da elettroni energetici provenienti dalla magnetosfera, è presente in prevalenza durante la notte anche se permane una certa dipendenza dalla stagione.

Sempre alle alte latitudini, molto spesso si osserva che l'impulso riflesso dallo strato "F2" ha una durata sensibilmente più lunga dell'impulso trasmesso: questo fenomeno è chiamato "Spread F".

L'osservazione di "Spread F" indica l'accadimento di irregolarità nel plasma ionosferico, molto importanti anche per le trasmissioni radio HF e VHF. Nelle zone polari, la percentuale di accadimento del fenomeno di "Spread F" cresce anche con l'attività solare, mentre la correlazione con l'attività magnetica è spesso resa difficile dai "blackout polari".

L'effetto consiste nel completo assorbimento dei segnali, che può avvenire durante i periodi magneticamente disturbati.

A titolo di esempio, sono riportati due fonogrammi ottenuti con il radiosondaggio verticale presso l'osservatorio ionosferico di BTN, nei quali è possibile osservare il fenomeno di "Spread F" (Fig. 3a-6) e di "Es" (Fig. 3a-7).

KEL AEROSPACE PTY. LTD.

DBD-43 DIGITAL IONOSGRAM PRINTOUT

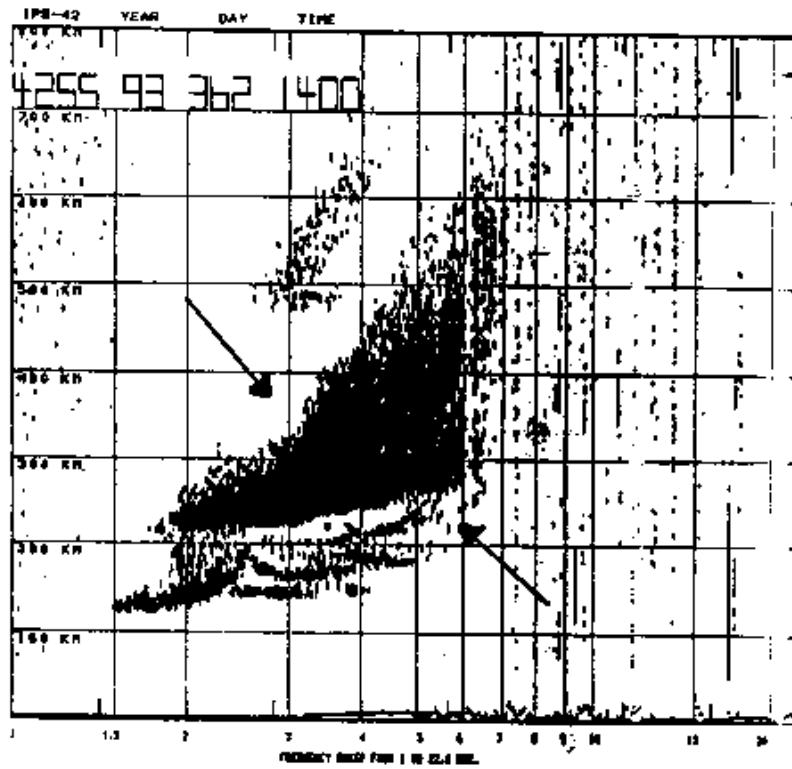


Fig. 3a-6: Fenomeno di "Spread F"

KEL AEROSPACE PTY. LTD.

DBD-43 DIGITAL IONOSGRAM PRINTOUT

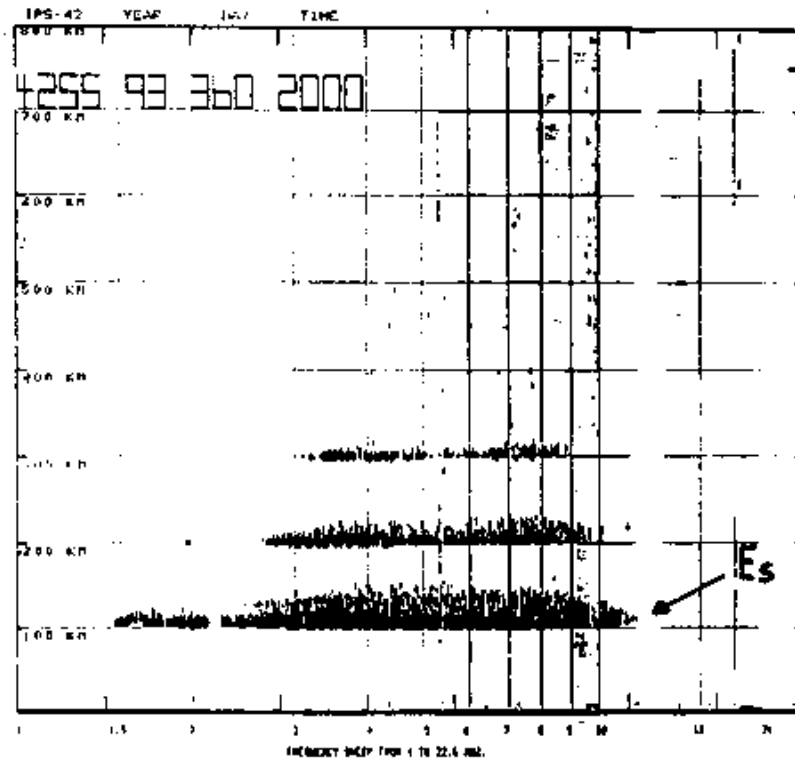


Fig. 3a-7: Fenomeno di "E sporadico"

Per lo studio delle variazioni temporali, dei fenomeni citati, anche allo scopo di prevedere le frequenze utilizzabili nei radiocollegamenti, saranno utili le misure di routine eseguite presso l'osservatorio ionosferico di Baia Terra Nova. Questo non solo per il fatto che possono integrare le informazioni provenienti dall'osservatorio geomagnetico e dalla stazione riometrica (studio dell'assorbimento ionosferico nella bassa ionosfera 50 - 60 km), ma anche perché operando simultaneamente con altri osservatori ionosferici presenti in Antartide, potranno contribuire agli studi sulle variazioni spaziali della ionosfera su questa regione in condizioni di grande perturbabilità come spesso accade alle alte latitudini.

A questo proposito, i primi contatti sono stati avviati con il Servizio Previsione Ionosferica australiano, che si occupa della raccolta dei dati ionosferici dalle stazioni in Antartide, per lo scambio dei dati.

Le misure sistematiche dell'osservatorio ionosferico presso la Base italiana Baia Terra Nova, coordinate 74° 42.19T S e 164° 06.168' E (75 m s.l.m.), sono iniziate il 10/11/93.

Precedentemente si era provveduto ad effettuare una serie di test di laboratorio della strumentazione e alcune necessarie modifiche al sistema di antenne installato durante la Spedizione 1990-91.

Sempre nella stessa spedizione era stato allestito lo shelter nel quale durante questa campagna sono stati sistemati i vari strumenti.

L'osservatorio consta di una ionosonda Kel Aerospace IPS 42 ad impulsi modulati in ampiezza.

Vale la pena ricordare che attualmente esistono due tipi fondamentali di ionosonde, tutti e due validi, con vantaggi e svantaggi a seconda dell'uso che se ne vuol fare. Il primo tipo è la ionosonda ad impulsi modulati in ampiezza molto diffusa ed è quella presente a BTN, in quanto risulta essere uno strumento scientifico e di servizio completo.

L'altro tipo è la ionosonda a modulazione di frequenza ed a bassa potenza di trasmissione usata soprattutto come servizio nelle previsioni di radiopropagazione. La IPS 42 è in grado di effettuare una scansione in frequenza da 1 a 30 MHz con radioimpulsi della durata di 40 microsecondi che permettono una buona risoluzione in altezza.

La ionosonda è interfacciata verso l'esterno mediante uno strumento, sempre prodotto dalla Kel Aerospace, chiamato *Digital System* DBD 43, che permette di acquisire su memoria magnetica lo fonogramma, oltre che a visualizzarlo tramite un monitor, a stamparlo ed eventualmente a trasmetterlo via modem.

Il sistema di antenne è costituito da due "Delta" verticali con carico antinduttivo da 600 ohm che conferisce all'onda elettromagnetica prodotta dalla ionosonda un'elevata direzionalità. Le due "Delta" sono montate su un traliccio di 25 metri. Le linee di trasmissione e ricezione sono del tipo a bassa attenuazione per aumentare il rendimento.

Già da questa prima campagna (intero sistema composto dalla ionosonda e dal *Digital System*, sarà in grado di acquisire per altri 40 giorni oltre la chiusura della Base. Il limite temporale fissato è dovuto esclusivamente alla ridotta capacità del calcolatore micro VAX 3800 presente a Baia Terra Nova in quanto la possibilità di acquisire durante l'inverno antartico non è stata richiesta preventivamente al Centro servizi informatici del Progetto Antartide. Per ovviare a questa situazione verrà utilizzata la capacità di memoria presente nel *Digital System*. Trascorso questo periodo, un dispositivo a tempo realizzato presso BTN disattiverà l'intero sistema.

Durante la Spedizione 1993-94 sono state effettuate cinque campagne di misura speciali ai 5 e ai 15 minuti, mirate all'individuazione di particolari irregolarità nel plasma ionosferico.

La prima campagna è stata effettuata durante un'eclissi solare, la seconda nel periodo del solstizio estivo, le altre tre in contemporanea con l'osservatorio geomagnetico.

Oltre la strumentazione citata, l'osservatorio dispone anche di un Sweep della Barry Communication, per effettuare radiosondaggi obliqui con l'Italia, di grande utilità per la scelta in tempo reale delle frequenze di trasmissione in voice e dati su lunga distanza via ionosfera. Questo apparato genera un segnale del tipo CW - FM (*continuos wide - frequency*

modulation) che captato da un ricevitore situato in Italia presso l'Osservatorio ionosferico di Monte Porzio Catone (Roma), funzionante sempre secondo lo stesso principio, permette di individuare appunto le frequenze migliori da utilizzare in HF. I collegamenti hanno avuto successo durante il periodo di dicembre. In un secondo tempo, a causa della rottura di un finale di potenza dell'amplificatore Kalmus a larga banda utilizzato per amplificare il segnale del *Sweep Generator* fino a circa 200 watt, potenza necessaria per ovviare all'assorbimento durante il percorso (circa 20.000 km), tali collegamenti sono stati sospesi e verranno ripresi durante la prossima spedizione, con la possibilità di un funzionamento continuo nell'arco dei 12 mesi. Nella Fig. 3a-6 è rappresentato un fenomeno di "Spread F", indicato dalle frecce, registrato il 28 dicembre 1993 alle ore 14.00 U.T.

Nella Fig. 3a-7 è rappresentato un fenomeno di "E sporadico", indicato dalla freccia, registrato il 26 dicembre 1993 alle ore 20.00 UT

Nella Fig. 3a-8, a titolo di esempio, è riportata una situazione non perturbata di ionosfera con la presenza degli strati regolari indicati dalle frecce.

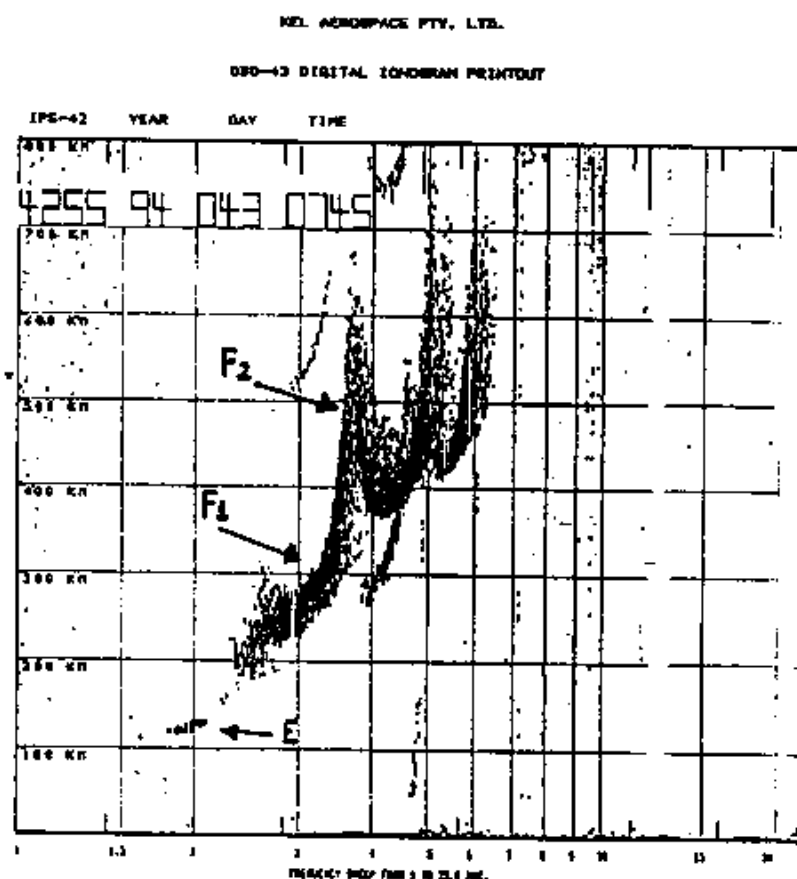


Fig. 3a-8: Situazione non perturbata di ionosfera

3a.3.2 Acquisizione dati meteo
P. Grigioni (22/10/93-18/2/94)
R. Sarao (22/10-19/11/93)

L'Unità Acquisizione dati meteorologici, come avvenuto già negli anni passati, oltre a ripristinare ed assicurare il corretto funzionamento della rete di stazioni automatiche per l'acquisizione dei dati meteorologici, funzione fondamentale dell'osservatorio meteorologico antartico, ha svolto attività collaterali e di supporto alla meteo previsione in collaborazione con il personale del Servizio Meteorologico della Aeronautica Militare.

Stazioni meteorologiche

L'attività di manutenzione delle stazioni meteorologiche si può dividere in due tipi di interventi fondamentali: la manutenzione ordinaria e gli interventi straordinari tesi a migliorare aspetti di tipo tecnico e/o scientifico.

La manutenzione ordinaria comporta generalmente, oltre ad un controllo dello stato della installazione vera e propria (traliccio, controventature, batterie), un controllo del corretto funzionamento della elettronica della stazione ed in particolare dei sensori. Viene infatti controllato il valore delle varie grandezze misurate (pressione, temperatura ed umidità) utilizzando degli strumenti campione appositamente tarati in laboratorio e, qualora non si possano correggere i valori dei parametri di inizializzazione dei sensori, si procede alla sostituzione con sensori nuovi. In particolare: ai sensori di umidità viene sostituita la capsula protettiva in bronzo sinterizzato; i sensori di direzione e velocità del vento, invece, vengono direttamente sostituiti con altri revisionati in laboratorio, in quanto le parti meccaniche di trasmissione del movimento, come i cuscinetti a sfere, si deteriorano.

Un'altra operazione che rientra nelle operazioni di manutenzione ordinaria è la sostituzione della memoria a stato solido che permette la registrazione locale dei dati per un arco di tempo di circa 10 mesi; quest'anno in aggiunta alla prima EPROM ne è stata installata in quasi tutte le stazioni una seconda in modo da poter coprire abbondantemente tutto il periodo che intercorre tra una manutenzione e quella della successiva campagna antartica (11-13 mesi).

Allo scopo di orientare correttamente verso nord il braccio che sorregge i sensori del vento, è stato utilizzato uno strumento simile ad una meridiana, composto da un piano orizzontale su cui è installato un goniometro ed una astina verticale che proietta la sua ombra sul piano suddetto. Noto l'azimut del Sole per il giorno e l'ora in cui si svolge la manutenzione, e la latitudine e la longitudine della stazione, è possibile orientare correttamente il braccio porta sensori e risalire all'errore commesso in precedenza.

Durante la campagna, inoltre, è stata effettuata la localizzazione di tutte le stazioni (latitudine e longitudine) ad esclusione della 7351 (Cape King) e della 7354 (Base - eliporto), con i GPS portatili Trimble messi a disposizione dal PNRA.

Qui di seguito vengono elencate le stazioni meteorologiche automatiche con il relativo codice ARGOS, il nome di riferimento, la loro localizzazione geografica, le coordinate (Latitudine e Longitudine) e una descrizione del tipo di intervento straordinario svolto.

Stazione 7350 (Sofia), Nansen Ice Sheet, Lat. 74° 47' 56" S, Long. 163° 18' 44" E

È stata sostituita la scatola di connessione dei sensori di temperatura ed umidità con un'altra modificata appositamente mediante l'aggiunta di due connettori militari di tipo stagno. Questo intervento si è reso necessario al fine di facilitare le operazioni di taratura dei sensori viste le condizioni spesso estreme di temperatura e vento.

Un altro intervento importante svolto presso questa stazione è stato l'installazione di un sistema di alimentazione di tipo eolico in aggiunta al sistema a pannelli solari già esistente. Questo sistema sostituirà i pannelli solari nel compito di ricarica delle batterie quando questi, durante l'inverno australe, cesseranno l'attività a causa della assenza del sole. In questa

configurazione sarà possibile, in caso di esito positivo dell'esperimento, dimezzare il numero di batterie di alimentazione della stazione, con un risparmio oltre che in termini economici, soprattutto in termini di facilità di installazione e manutenzione delle stazioni meteorologiche.

Verso la fine della campagna è stato necessario rinforzare gli ancoraggi di questa stazione con l'aggiunta di altri picchetti poiché il calore aveva sciolto il ghiaccio attorno a quelli precedentemente installati; in aggiunta è stato necessario rinforzare il basamento che sorregge la cassa delle batterie con dei supporti in legno.

Stazione 7351 (Alessandra), Cape King, Lat. 73° 35' 10" S, Long. 166° 37' 16" E

Oltre gli interventi di manutenzione ordinaria non sono state effettuate operazioni particolari.

Stazione 7352 (Zoraida), Medio Priestley, Lat. 74° 15' 26" S, Long. 163° 10' 08" E

In questa stazione era prevista l'installazione dell'aerogeneratore e della nuova scatola di connessione per i sensori di temperatura e umidità come per la stazione del Nansen Ice Sheet (7350) ma le condizioni di vento incontrate durante la manutenzione, unite alla particolare morfologia locale, non hanno permesso altro se non le operazioni di manutenzione ordinaria.

Stazione 7353 (Eneide), Base (campo Meteo), Lat. 74° 41' 44" S, Long. 164° 05' 33" E

Come gli altri anni, è stato riattivato il collegamento fra la stazione ed il computer posto a campo Meteo dove, ogni ora, viene archiviato un messaggio in modo da formare la base dei dati meteorologici "ufficiali" della spedizione. Questo collegamento viene utilizzato dal personale addetto alle previsioni meteorologiche per la compilazione dei bollettini sinottici. Dopo varie prove effettuate in collaborazione con il personale del Centro servizi informatici (CSI), sono stati installati due modem che ci hanno permesso di far giungere il dato della stazione direttamente in sala meteo (Fig. 3a-9). Allo scopo, A. Della Rovere ha realizzato un software per la visualizzazione e l'archiviazione dei messaggi orari inviati dalla stazione.

Alla stazione è stata aggiunta una seconda coppia di sensori del vento (direzione e velocità) posizionata a due metri dal suolo; il sensore di direzione di questa nuova coppia ha i parametri di calibrazione diversi da quello posto a dieci metri, in modo da poter avere nel messaggio inviato dalla stazione, un maggiore numero di misurazioni possibili (64 contro 36) nell'intervallo tra 0 e 360 gradi; quest'ultima condizione è più consona all'effettivo funzionamento del sensore di direzione. È comunque possibile riportare il dato di una singola coppia in una forma compatibile con l'altra in modo da poter studiare l'andamento del vento a due quote diverse sullo stesso punto di campionamento.

Stazione 7354 (Chiara), Base (eliporto), Lat 74° 41' 42" S, Long. 164 ° 07' 23" E

Questa stazione ha presentato dei problemi di funzionamento nei sensori e nel trasmettitore tali da compromettere sia l'affidabilità del dato registrato che il funzionamento generale. Per questo motivo, e non potendo operare una manutenzione opportuna, è stata spenta ed il suo codice ARGOS (7354) è stato assegnato alla stazione posta vicino a "Enigma Lake".

Stazione 7355 (Modesta), Alto Priestley, Lat. 73° 38' 18.7" S, Long. 160° 38' 38.9" E

L'intervento che è stato svolto presso questa stazione si è reso necessario a causa del perdurare di un malfunzionamento iniziato durante l'inverno australe; la stazione infatti non trasmetteva più i dati probabilmente a causa di alcune saldature "fredde" che, alle basse temperature raggiunte sul *plateau* durante l'inverno, producevano dei falsi contatti.

Al fine di risolvere il problema è stata assemblata in Base un'altra stazione che è stata provata, insieme ai sensori e ad un nuovo trasmettitore, in uno dei frigoriferi che raggiungono temperature inferiori ai -50 °C. La stazione è rimasta nel frigorifero per quasi tutto un pomeriggio ed ha funzionato perfettamente.

La nuova stazione è stata quindi installata sul traliccio, ma nonostante localmente si riesca a ricevere il messaggio inviato al satellite mediante un apposito ricevitore portatile, presso la Base non viene rilevato alcuno dei messaggi trasmessi; bisogna comunque ricordare che la stazione archivia localmente i messaggi anche su EPROM, il che ci permette di non perdere alcun dato.

Stazione 7356 (Lola), Tourmaline Plateau, Lat. 74° 08' 10" S, Long. 163° 25' 51" E

Poiché questa stazione era montata su un traliccio in alluminio e non sul traliccio normalmente usato per le stazioni Vaisala, è stata portata in Base per provvedere alla sostituzione dello stesso. Sono stati inoltre sostituiti i pannelli solari che mostravano un funzionamento non regolare ed è stato sostituito il braccio porta sensori del vento.

Stazione 7357 (Arefs), Cape Ross, Lat. 76° 42' 53" S, Long. 162° 58' 05" E

Oltre gli interventi di manutenzione ordinaria non sono state effettuate migliorie particolari.

Stazione 7379 (Silvia), Cape Phillips, Lat. 73° 03' 21" S, Long. 169° 36' 00" E

In questa località si verificano spesso, durante il periodo estivo, delle condizioni meteorologiche particolari, con umidità elevata (talvolta > 80 %) e temperature basse, che provocano il congelamento dei sensori di direzione e velocità del vento. Per ovviare a questo inconveniente si è resa necessaria l'installazione di due pannelli solari aggiuntivi collegati ad una termoresistenza che riscalda i sensori.

Stazione 7354 (Aeroporto), "Enigma Lake" Lat. 74° 43' 30" S, Long. 164° 01' 54" E

A questa stazione, che è stata installata nella passata campagna antartica, e che registrava i dati solo localmente su EPROM, è stato aggiunto un trasmettitore con codice 7354 per poterne ricevere i dati via satellite sia in Italia che in Base durante la spedizione. Questa scelta, oltre che per il malfunzionamento della stazione dell'eliporto (§ stazione Chiara), è stata fatta poiché la posizione di questa stazione offre un dato meteorologico importante sia per le operazioni da svolgere in direzione sud rispetto alla Base, sia per quelle svolte dai natanti nella zona fra la Base e Adélie Cove.

Sono state sostituite, inoltre, alcune schede elettroniche malfunzionanti e una parte dell'aerogeneratore che risultava danneggiata.

Stazione (Rita), Base (OASI), Lat. 74° 41' 38" S, Long. 164° 06' 02" E

Questa stazione viene normalmente utilizzata per l'inizializzazione dei dati al suolo della stazione di radiosondaggio e non trasmette i dati né via satellite né li registra su memoria locale. Quest'anno vi è stato installato un micromodem per migliorare il collegamento già esistente con il modulo automatico AIM (Fig. 3a-9). Questo collegamento è stato reso attivo poco prima del rientro della spedizione e permetterà di memorizzare i dati che la stazione invia in file giornalieri sul VAX 3800, che potrà essere interrogato dall'Italia.

Stazioni per il monitoraggio del vento lungo la pista di atterraggio su ghiaccio

Stazione "A" (Lat. 74° 39' 58" S - Long. 164° 10' 04" E)

Stazione "B" (Lat. 74° 40' 29" S - Long. 164° 08' 06" E)

Queste due stazioni, che misurano solamente la direzione e la velocità del vento, sono state installate lungo la pista di atterraggio su ghiaccio per fornire il dato di vento durante le operazioni di decollo ed atterraggio del C-130. Il dato registrato viene inviato, via radio, in sala meteo dove sono collocate le antenne ed i visori per la visualizzazione dei dati.

Le stazioni, tolte dalla pista ad inizio dicembre, sono state messe in conservazione nel magazzino materiali, in modo tale da poter essere facilmente installate prima dell'inizio delle operazioni di volo della prossima spedizione.

Radiosondaggi

L'attività di radiosondaggio è iniziata il 29 ottobre 1993 ed è finita il 14 febbraio 1994 per un totale di 219 sondaggi effettuati con cadenza di due sondaggi al giorno (mezzogiorno e mezzanotte circa). A tal proposito si ringraziano C. Giudici e A. Romito per aver collaborato in modo determinante all'effettuazione dei sondaggi, avendo effettuato quasi la totalità dei lanci.

Dopo l'arrivo della M/N Itlica è stato installato, sulla piazzola in cemento precedentemente realizzata dal personale SnamProgetti, il nuovo lanciatore in acciaio in sostituzione di quello in vetroresina ormai irreparabilmente danneggiato.

Periodicamente, circa una volta a settimana, è stato necessario convertire e archiviare manualmente i file grezzi dei sondaggi sul disco magnetottico, in quanto il software dedicato ha dato spesso notevoli problemi, presumibilmente dovuti al fatto che il software è ormai datato e la macchina su cui è stato installato è di nuova concezione; sarà quindi necessario valutare la possibilità dell'acquisto di un software analogo ma più aggiornato e soprattutto condivisibile in rete dato che nei prossimi anni si prevede di collegare la rete Ethernet della Base con i locali di OASI.

Sono state realizzate anche alcune procedure per facilitare l'archiviazione su personal computer dei messaggi meteorologici (TEMP e METPAR) relativi ad ogni radiosondaggio.

Ricevitore di immagini da satellite Tecnavia

La nuova scheda del grid computer che calcola e disegna il grigliato geografico (meridiani e paralleli) sulle immagini ricevute dai satelliti della serie NOAA, ha funzionato correttamente.

La mancanza dell'invio costante, almeno ogni due/tre giorni, dei messaggi completi (TBUS) relativi alle orbite dei satelliti necessari al funzionamento corretto del sistema di ricezione Tecnavia ha creato inizialmente notevoli problemi. La soluzione è stata trovata in collaborazione con L. Simonetti che ha ricevuto i TBUS dall'Italia regolarmente per tutta la durata della campagna per inizializzare il sistema di ricezione HRPT da lui gestito.

Visto che i messaggi TBUS ricevuti da Simonetti erano in forma ridotta rispetto alle nostre esigenze, siamo stati costretti a studiare il significato dei parametri orbitali e il tipo di sistema di riferimento cartesiano utilizzato nel messaggio per poter infine realizzare un programma per il calcolo dei parametri mancanti alla inizializzazione del sistema Tecnavia.

Verso la fine della campagna la stampante laserfax connessa al sistema ha smesso di funzionare correttamente; vista l'impossibilità di poterla riparare, è stato realizzato un software per l'acquisizione e l'archiviazione delle immagini su PC che verrà sviluppato ulteriormente in Italia aggiungendo la possibilità di visualizzare le immagini archiviate ed eventualmente di stamparle con buona definizione su stampanti laser comuni.

Nefoipsometro

Questo strumento, che serve a misurare la altezza della base delle nubi sfruttando l'attenuazione, dovuta al vapor d'acqua, di un fascio laser di particolare frequenza inviato verticalmente verso l'alto, è stato installato presso i laboratori di OASI su una piazzola in cemento in modo tale da essere perfettamente orizzontale.

L'apparato è composto dallo strumento vero e proprio (installato ad OASI) che trasmette il fascio laser e ne riceve l'eco attenuata, e da due visori a led ed una stampante ad aghi (installati in sala meteo) connessi con l'unità principale da una coppia di modem su linea seriale. I dati forniti dal nefoipsometro, utilizzati quest'anno solo nei bollettini meteorologici, verranno utilizzati dalla prossima campagna anche per le operazioni di atterraggio e decollo del C-130.

Visto che il nefoipsometro è stato utilizzato per la prima volta in questa campagna, si è provveduto ad archiviare alcune serie di dati da esso trasmessi su un personal computer, in modo tale da poterli studiare una volta tornati in Italia.

É inoltre da studiare la possibilità (quest'anno non prevista e quindi non attuabile) di lasciare in funzione il nefoipsometro anche durante l'inverno australe per archiviare i dati sul VAX 3800 del modulo automatico.

Sistema CEIS-SPACE per la ricezione dei dati trasmessi via satellite dalle stazioni meteorologiche

Il sistema di ricezione dei dati trasmessi dalle stazioni meteorologiche via satellite, collocato presso l'ufficio meteo, viene di norma utilizzato per monitorare il corretto funzionamento delle stazioni stesse oltre che per fornire i dati utili alla compilazione dei bollettini meteorologici e delle previsioni. Durante questa spedizione ha presentato alcune disfunzioni fino ad arrivare al blocco totale della ricezione con la conseguente perdita del controllo del funzionamento delle stazioni meteorologiche. Grazie alla collaborazione di L. Simonetti, che ha realizzato delle procedure apposite sulla work station SUN utilizzata per ricevere le immagini AVHRR, è stato possibile recuperare i dati archiviandoli in file giornalieri.

Il sistema di ricezione, più il computer ad esso collegato, sono stati riportati in Italia per avere la possibilità di valutarne più attentamente il funzionamento ed eventualmente prendere in considerazione la possibilità di passare ad un sistema più moderno e soprattutto di più facile utilizzo.

Modulo automatico integrato (AIM)

Negli anni precedenti è stato installato un trasmettitore ARGOS per monitorare il funzionamento dei sei motori che alimentano la strumentazione scientifica durante l'inverno australe. Questo trasmettitore è collegato ad una stazione meteorologica che funge da interfaccia fra il segnale dei sei motori e il trasmettitore stesso.

Allo scopo di migliorare e rendere più chiara la lettura dei dati ricevuti dai motori è stato necessario aggiungere alcune schede che trasformano le tensioni dei motori in un dato di direzione del vento. Questa attività è stata svolta in collaborazione con A. Della Rovere.

Software "DIMCOR"

Questo software genera i campi del vento su orografie complesse a partire dai dati delle stazioni meteo e dai sondaggi atmosferici. L'utilizzo che si può fare è sia a scopo di ricerca che per le previsioni meteorologiche.

La particolarità della orografia antartica e la notevole presenza di superfici coperte da neve o ghiaccio provoca dei cambiamenti anche notevoli nella fisica dei primi strati atmosferici rispetto a ciò che accade alle nostre latitudini, quindi ci sarebbe stato bisogno di testarne la validità delle risposte ottenute prima di renderlo operativo.

Questa attività è stata svolta quasi unicamente dal personale dell'Aeronautica Militare.

Considerazioni finali

L'attività da svolgere durante la Spedizione 1993-94 era alquanto impegnativa, sia per quanto riguarda la parte di manutenzione delle stazioni meteorologiche (9 che trasmettono via satellite più una via AIM), sia per le nuove installazioni (nefoipsometro, stazioni di monitoraggio del vento).

Nonostante un incidente occorso a R. Sarao abbia ridotto da due a uno soltanto il numero dei componenti l'Unità in Antartide per gran parte della campagna, il supporto di altro personale chiamato di volta in volta a collaborare ha fatto sì che il programma originale abbia subito solo riduzioni parziali. In particolare si vuole evidenziare che in tutti gli interventi di manutenzione P. Grigioni è stato coadiuvato attivamente da C. Giudici. Si vogliono inoltre ringraziare A. Romito, il personale del CSI (A. Della Rovere, G. Ricci e L. Simonetti), F. Corbelli e tutto il personale logistico e le guide alpine per la collaborazione data durante tutto il periodo della spedizione.

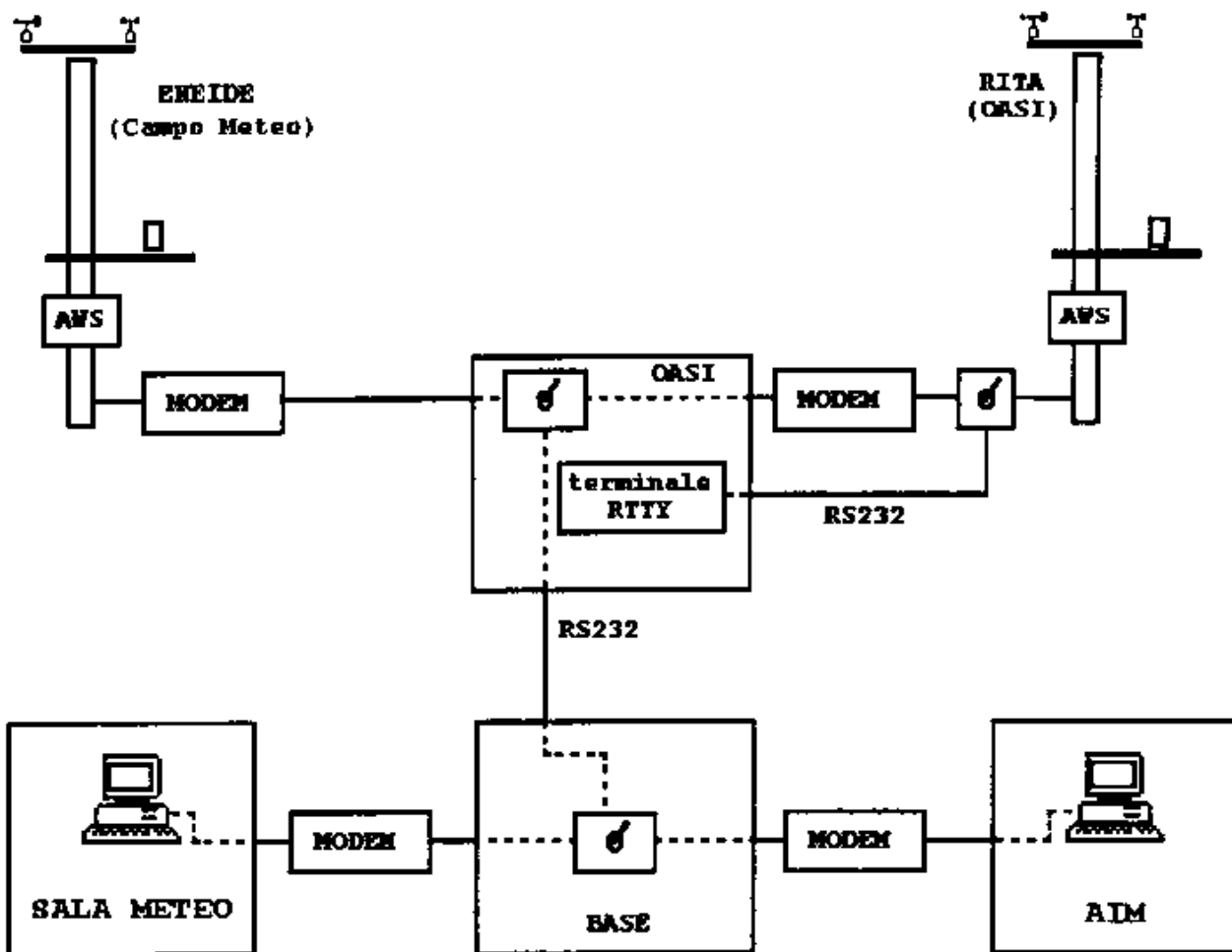


Fig.3a-9: Schema della connessioni fra ENEIDE e l'Ufficio Meteo, fra RITA e il modulo automatico integrato e fra RITA e il terminale stampante RTTY posto dentro OASI.

3a.3.3 Meteorologia operativa

A. Giudici (12/10/93-18/2/94)

A. Romito (18/10/93-18/2/94)

Premessa

L'Unità Operativa (U.O.) è stata composta dal T.Col. C. Giudici in servizio presso il Comando Aeroporto di Ciampino (Roma) e dal Ten. A. Romito in servizio presso il Comando 6° Stormo di Ghedi (BS), in Antartide anche, ufficialmente, con l'incarico di supporto alla sala operativa.

In ambedue i casi si tratta di Ufficiali Previsori Meteo impiegati nel Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana, con buona esperienza di assistenza al volo e che hanno partecipato a tutta la spedizione (anche se il Ten. Romito è arrivato a BTN il 18 ottobre invece che il 13). Sono stati impiegati prevalentemente in modo coerente con il proprio profilo professionale, ma anche assiduamente come supporto tecnico alla sala operativa, specie per le comunicazioni radio.

introduzione

La prima fase (una settimana circa) è stata dedicata interamente al previsto atterraggio dell'aereo (C-130) della 46a Aerobrigata di Pisa sulla pista in ghiaccio di BTN, sacrificando quindi la parte previsionistica e di acquisizione dati; ciò in considerazione del fatto che il previsore (TCol. Giudici) era solo e non poteva disporre né di buona parte della

strumentazione necessaria né dell'aiuto di un tecnico che potesse dedicarsi a tempo pieno alla sistemazione della strumentazione. Le osservazioni regolari (sinottiche ed aeronautiche) sono state effettuate da 36 ore prima dell'arrivo dell'aereo proveniente da Christchurch e l'assistenza al velivolo è stata garantita e coordinata con le comunicazioni radio sia dirette con VHF (118.1), sia con HF (8997) con McCenter. Pertanto, l'equipaggio del C-130 disponeva in fase di atterraggio di una informazione completa ed aggiornata della situazione meteorologica a BTN (attuale e prevista) e le operazioni di atterraggio e scarico dei materiali e del personale sono state effettuate in sicurezza.

Con l'arrivo del secondo previsore e dei componenti l'U.O. Acquisizione dati meteo (Grigioni, Sarao), in pochi giorni si arrivava a normalizzare tutto il lavoro con l'effettuazione e trasmissione dei dati sinottici (SYNOP) e del sondaggio termodinamico dell'atmosfera (TEMP) sulla rete internazionale WMO/GTS.

Si apriva così una seconda fase che, pur non tralasciando alcun settore importante, era centrata, soprattutto, sull'assistenza all'attività aerea in stretta collaborazione con l'ufficio meteo della Base americana McMurdo (McWeather).

La terza, ed ultima, fase, iniziata alla fine di ottobre con la disponibilità ed operatività del sistema Terascan (immagini da satellite) e del computer per l'archiviazione ed elaborazione di tutta la massa dei dati prodotti, è stata quella della piena efficienza.

Attività svolta

Nel periodo di "piena" attività dell'U.O. si è provveduto ad assicurare la presenza di almeno un previsore in sala meteo-operativa dalle 05.30 alle 02.00 circa ed anche oltre, quando richiesto da esigenze operative particolari.

Sarebbe troppo lungo citare tutti gli impegni giornalieri di routine dei previsori ma può essere utile accennare, anche se brevemente, ai più significativi, con i loro relativi orari di svolgimento (in ora locale):

Ore 07.30

Briefing a piloti e sala operativa con emissione del "Cartello meteo giornaliero" diffuso a tutti gli utenti, scientifici e logistici, della Base.

Ore 19.30

Briefing a piloti (se interessati ad attività notturne) e sala operativa (per la programmazione dell'attività del giorno dopo).

Ore 07.00 , 13.00, 19.00, 01.00

Bollettino sinottico (SYNOP) e suo invio nella rete internazionale GTS.

Ore 11.30, 23.30

Effettuazione radiosondaggi i cui dati venivano raccolti quando pronti (circa due ore dopo il lancio) ed inviati nella rete GTS.

Oltre agli impegni accennati sopra, si possono citare, a caso, gli altri prodotti o lavori eseguiti con una certa regolarità:

- riporti del tempo attuale (in codice METAR o in chiaro) per piloti, sala operativa, McWeather, Scott Base, RNZAF, Twin Otter, ecc., emessi quando necessario.
- Ricezione ed elaborazioni delle immagini da satellite circa 11 volte al giorno.
- Richieste d'informazioni sul tempo attuale a McWeather, Scott Base e South Pole.
- Collaborazione con i responsabili della U.O. Acquisizione dati meteo nell'installazione e manutenzione di apparati (*Automatic Weather Stations*, nefoipsometro, ecc.) specialmente dopo il rientro in Italia di Sarao.
- Assistenza alle navi Italice e OGS-Explora durante la loro navigazione nel mare di Ross mediante l'invio di previsioni via telex con scadenza giornaliera.

- Assistenza ai campi remoti (Hercules Névé, Starr Nunatak, Meteoriti, Lanterman, Dunlop Isl.). In particolare durante i collegamenti radiofonici in HF quotidiani delle 07.30 e 19.30 locali, il previsore ha effettuato un briefing meteo al responsabile del campo sulle condizioni previste per le successive 24 ore sulle località di interesse per consentire la corretta pianificazione e lo svolgimento delle attività successive.
- Ricezione ed elaborazione dati GRIB riguardanti i campi in quota inviati da Roma per le previsioni.
- Installazione e prova quotidiana del modello diagnostico DIMCOR per l'individuazione e previsione del vento nei bassi strati nell'area circostante BTN.
- Collaborazione nella sistemazione del nuovo lanciatore per radiosondaggi e relativo pacco bombole di elio.
- Sistemazione e catalogazione dei libri a carattere scientifico di nuova acquisizione, in dotazione all'ufficio meteo.
- Installazione e prova del programma MicroMAGICS per il "plottaggio" ed animazione di carte a scala emisferica.
- Effettuazione, due volte al giorno, dei diagrammi termodinamici dell'atmosfera, basati sui dati dei radiosondaggi e sfruttando il modello SKEWT.
- Elaborazione di semplici statistiche sui principali parametri climatologici per informazione dei partecipanti alla spedizione.

Merita, inoltre, di essere messo in particolare risalto:

- *L'aiuto dato alla sala operativa*

È stato svolto intensamente durante le fasi dello scarico della nave da ambedue i previsori.

A. Romito si è occupato, anche se in maniera non regolare, di aiutare la sala operativa nelle sue molteplici comunicazioni radio per tutta la durata della spedizione.

- *Dati climatologici ed analisi per altre U. O.*

Circa una decina di U.O. impegnate nella spedizione hanno chiesto ed ottenuto dati climatologici tratti dalle registrazioni delle misurazioni delle stazioni meteo automatiche e/o dai messaggi codificati emessi dai previsori giornalmente.

In un altro paio di casi sono state fornite, su richiesta, brevi analisi e valutazioni sulla circolazione generale dell'atmosfera su BTN in occasione di nevicate.

Ad A. Camaiora della Linea di ricerca Idrografia sono state fornite copie delle mappe dei ghiacci del periodo 20/12/1993-16/2/1994 per agevolare il compito del rilevamento della linea costiera.

Nella valutazione dei risultati ottenuti bisogna ricordare il lavoro svolto dai previsori presenti a BTN negli anni precedenti in quanto il loro impegno è stato fondamentale per poter proseguire sulla strada del miglioramento e nel non dover ogni anno ripartire da zero; per questo un ringraziamento particolare va a G. Frustaci e G. Bacci ambedue del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Strumentazione

Stante l'importanza che riveste quest'argomento, nell'Appendice si è voluto dedicare tutto lo spazio necessario ad un esame della strumentazione usata a BTN; ciò allo scopo di dare un'idea delle modalità di svolgimento dei lavori illustrato in precedenza e, soprattutto, per accennare a loro pregi e difetti in maniera che quest'ultimi possano essere avviati a soluzione.

Sarà fondamentale che alcune di queste strumentazioni siano operative, per la prossima Spedizione 1994-95, sin dall'apertura della Base, soprattutto in vista dell'attività aerea programmata; ciò vuol dire che ogni cosa indispensabile al loro funzionamento che per un

motivo qualsiasi dovesse venire dall'Italia (compresi eventualmente i tecnici preposti alla loro installazione) dovrà avere una priorità assoluta per il loro invio a BTN all'inizio della campagna. Tali strumenti sono quelli indicati nella Appendice al n° 2 (collegamento sala meteo-operativa con l'AWS Eneide), n° 5 (Terascan), n° 6 (radiosondaggi), n° 7 (torri anemometriche) e n° 8 (personal computer).

Valutazioni finali

I componenti questa U.O. (Giudici e Romito) sono estremamente soddisfatti del lavoro svolto e dei risultati raggiunti.

Se nessun gruppo di persone è rimasto bloccato lontano dalla Base per peggioramento improvviso delle condizioni meteorologiche e se giorno per giorno si è potuto razionalizzare l'uso degli elicotteri (con anche un ritorno economico), una piccola parte di merito può essere ascritta all'ufficio meteo di BTN e la stessa considerazione può valere per altri obiettivi raggiunti.

Si può e si deve comunque migliorare e a tal scopo si avanzano alcune considerazioni e proposte:

1) *Personale meteo*

1.1) Numero

Il numero dei previsori (due) è strettamente il minimo indispensabile per effettuare un lavoro serio.

L'ideale sarebbe portare il gruppo ad almeno tre se non quattro persone (di cui uno eventualmente informatore meteo) in maniera che si possa aumentare in maniera significativa e continua il numero dei dati prodotti come, per esempio, METAR orari, TAF e TAFOR, ecc..

1.2) Preparazione

La peculiarità del lavoro svolto a BTN e, soprattutto, l'uso di apparati sempre più sofisticati dei quali in genere è difficile disporre in Italia nell'ambito del proprio lavoro, fa sì che il personale "nuovo" possa trovarsi a malpartito per il primo periodo in Antartide, dovendo occupare parte preziosa del proprio tempo nell'addestramento.

Per evitare ciò si consiglia

- a) inviare in Antartide, nei limiti del possibile, personale già esperto di BTN e "nuovi" dell'ambiente che possano così, senza problemi per loro e per la continuità del lavoro, mettersi al corrente.
- b) Prevedere un mini-corso in Italia prima della partenza aperto ad esperti e novizi destinati alla spedizione successiva. Detto mini-corso dovrebbe durare almeno una settimana (in quanto l'esperienza passata ci ha insegnato che due/tre giorni sono troppo pochi) e sarebbe un'ottima occasione per uno scambio d'esperienze, un passaggio di conoscenze e per fare programmi a breve e lungo termine.

1.3) Personale meteo ed equipaggi di volo

Stante l'ambiente atipico nel quale si opera anche rispetto a procedure, codici ed emissioni di dati volti direttamente all'assistenza al volo, si consiglia un incontro tra personale meteo ed equipaggi destinati ad operare in Antartide della 46a Aerobrigata di Pisa per concordare procedure di comunicazione e modalità di assistenza in occasione degli atterraggi a BTN.

2) *Strumentazione*

2.1) Terascan (v. anche punto n° 5 in Appendice)

Data l'importanza del sistema di ricezione immagini AVHRR, si chiede di valutare la possibilità di acquisizione di una stazione SUN SPARC di modello più recente di quello in dotazione attualmente. Un software più avanzato permetterebbe di trattare i dati ricevuti in maniera più approfondita con il risultato di una maggiore qualità del lavoro risultante ed in particolare delle previsioni a media e lunga validità.

2.2) Ricevitore in fac-simile (v. anche punto n° 10 in Appendice)

Sarebbe opportuno migliorare la qualità della ricezione via radio magari sfruttando un'antenna di tipo più sofisticato rispetto al dipolo in uso sino ad ora e poter collegare il ricevitore ad un PC (munito dell'apposita economica scheda) e non direttamente alla stampante fax (Nagrafax). Ciò aprirebbe grandi possibilità nel trattamento delle carte ricevute, cosa impossibile con la configurazione attuale, elevando di molto la qualità e l'utilità del sistema.

2.3) Radiosondaggi (v. anche punto n° 6 in Appendice)

Bisognerebbe rivedere il programma che crea i messaggi TEMP in uscita e un po' tutto il software, infatti più di una volta ha funzionato male non consentendo l'effettuazione dei sondaggi oppure facendo perdere i dati di quelli appena effettuati. Probabilmente è solo un problema di metter ordine nelle varie modifiche del programma che si sono succedute nel tempo ad opera di persone diverse. Sarebbe utile, anche se non indispensabile, poter ricevere i risultati dei sondaggi direttamente in sala meteo senza doversi recare presso l'apparato situato ad OASI; questo per una veloce lettura, in tempo reale, dei dati sul vento in occasione dell'assistenza agli aerei di passaggio o destinati ad atterrare a BTN.

2.4) Campi remoti

L'area coperta nell'assistenza meteo, includendo i campi remoti effettuati durante le spedizioni, è talmente vasta da rendere difficile il lavoro dei previsori. Un certo aiuto in questo senso può venire da un'informazione sui principali parametri, data due volte al giorno, via radio, dai partecipanti dei campi stessi; per far questo sarebbe opportuno dotarli di un set minimo di strumentazione come anemometro a mano, termoisigrometro e barometro. Sarebbe poi cura dei previsori a BTN informare i partecipanti ai campi circa l'uso, del resto semplicissimo, di questa strumentazione e concordare modalità e tipo delle informazioni.

3) *Trasmissioni dati*

3.1) Invio dati nella rete informatica WMO/GTS

I messaggi meteorologici prodotti sono stati trasmessi sul circuito mondiale attraverso un collegamento telefonico ad alta velocità tra il CSI di BTN ed il CRE Casaccia (tramite l'Ospedale San Camillo). I messaggi ricevuti sul VAX della Casaccia sono stati rilanciati al Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica del Servizio Meteorologico che ha provveduto all'immissione nel GTS.

Si ritiene tale soluzione tecnica, peraltro utilizzata con buoni risultati durante la spedizione, troppo complessa e poco flessibile, essendo condizionata dal presupposto di piena efficienza del collegamento telefonico con il nodo del San Camillo. Inoltre, alcune avarie di tale collegamento, unite ad esigenze di economia e di razionalizzazione delle trasmissioni telefoniche satellitari, hanno pesantemente penalizzato i tempi di immissione dei dati sul circuito mondiale tanto da impedire in più occasioni il rispetto degli standard dei WMO in fatto di orari.

É auspicabile che nell'immediato futuro si possa inserire il CSI di BTN sul circuito internazionale Internet in modo da poter direttamente immettere, senza filtro, i messaggi sulla rete mondiale sfruttando uno dei centri meteorologici che attualmente dispongono di questo servizio (McWeather a McMurdo o Iceberg-Weather a Christchurch).

A questo proposito si precisa che, durante la riunione del 7/2/1994 a McMurdo tra A. Romito e il responsabile di McWeather, è stata raggiunta un'intesa di massima per la creazione di un protocollo di scambio di informazioni che consenta all'ufficio meteo di BTN di rilanciare i propri messaggi sul circuito mondiale utilizzando come centro di raccolta proprio McWeather.

Questo centro provvederebbe poi a rilanciare i dati accentrati ad Iceberg-Weather di Christchurch, a sua volta nodo del circuito mondiale.

4) *Collaborazione in ambito internazionale e mondiale*

4.1) *Collaborazione con l'ufficio meteo di McMurdo*

Nel corso della spedizione numerose e fruttuose sono state le occasioni di scambio di informazioni meteorologiche operative con McWeather, soprattutto via radio HF. Il 7/2/1994 A. Romito ha incontrato a McMurdo il responsabile per la meteorologia operativa in Antartide per l'Operazione "Deep Freeze", LCDR John Joseph per stabilire un accordo di massima per lo scambio di informazioni e dei prodotti meteorologici delle rispettive Banche Dati.

Tale incontro è stato molto positivo per la ricchezza di informazioni raccolte e per le possibilità di sviluppo intraviste per le telecomunicazioni meteorologiche; gli interessati che volessero avere più informazioni su questo argomento possono consultare la relazione in proposito consegnata al Capo spedizione, R. Cervellati, dall'autore di questa visita in data 12/2/1994.

APPENDICE alla sezione 3a.3 3 Meteorologia operativa

Strumentazione

Durante la spedizione si è potuto disporre di:

01) Nefoipsometro per misurare l'altezza della base delle nubi

É un Vaisala CT12K modello E93 ed è stato montato quest'anno a BTN. Lo strumento è stato posizionato ad OASI, e quindi a 55 m d'altezza ed ha il ripetitore ed il registratore a carta nella sala meteo.

02) Terminale video collegato via filo (e modem) con la stazione meteo automatica Eneide

Anche questo collegamento è stato effettuato (finalmente!) quest'anno ed è quindi possibile ricevere su video, registrare su dischetto e stampare (quest'ultima possibilità per ora solo su comando manuale), i dati trasmessi dall'AWS situata al vecchio campo Meteo. Estremamente utile ed importante, avrebbe bisogno di un nuovo computer in quanto quello attualmente in uso e ad esso dedicato in esclusiva, è troppo vecchio e malandato e spesso causa problemi. É inoltre allo studio la possibilità di far stampare automaticamente ogni mezz'ora i dati ricevuti.

03) Sistema ARGOS per la ricezione via satellite dei dati inviati dalle AWS e costituito da ricevitore, sincronizzatore e PC Toshiba dedicato

Non ha praticamente mai funzionato per guasti a ripetizione del calcolatore ed anche perché il programma ad esso preposto ha dato molti problemi. Stante l'importanza di ricevere con una certa regolarità e frequenza i dati emessi dalle nostre AWS (non solo a fini più propriamente meteo ma anche per una corretta gestione della loro manutenzione estiva mediante un continuo monitoraggio) varrebbe la pena di valutare la possibilità di una loro trasmissione via HF limitatamente alla durata delle spedizioni.

04) Ricevitore di foto da satellite (APT) Tecnavia

Utile come riserva del sistema Terascan. Il suo problema (e nostro!) è che ha bisogno ogni pochi giorni di aggiornare i suoi parametri mediante l'immissione di dati "freschi" TBUS che si possono, al momento, ricevere solo dall'Italia sotto forma di fax; occorre quindi rendere questa ricezione meno aleatoria ed episodica di quanto non sia stato nel corso di questa campagna.

05) Stazione per la ricezione di immagini da satellite Terascan Sparc+1 (AVHRR-TOVS-AWS)

È composta da calcolatore, video, tastiera e lettori di cassette, è in collegamento con la stazione ricevente principale della sala calcolo ed è un po' il cuore di tutta la strumentazione meteo a BTN. Infatti non solo riceve immagini ad alta risoluzione dai satelliti in orbita polare della serie NOAA ma è possibile immettere e visualizzare campi in quota di temperature, pressioni, ecc., dando così un ausilio indispensabile per l'effettuazione delle previsioni. Questi campi (GRIB) vengono dal Centro europeo di Bracknell via Servizio Meteorologico dell'AM (CNMCA)/ENEA Casaccia/Centro servizi informatici di BTN ogni due o tre giorni ed arrivano alla loro destinazione finale tramite il PC "Andromeda" collegato in rete con il Centro stesso.

Inoltre, sempre via satellite, il sistema riceve e visualizza campi dei vento e dati delle AWS italiane e statunitensi nell'area del Mare di Ross.

06) Stazione per radiosondaggi Marwin (Set MW 12 con sonde modello RS80-15N) situata presso OASI

È costituita dal calcolatore dedicato della finlandese Vaisala, set di taratura dei sensori delle radiosonde, registratore su dischetto in codice binario ed ASCII, calcolatore con tastiera e video, e lettore di dischi magnetooptici riscrivibili.

Inoltre è disponibile un lanciatore nuovo in acciaio in sostituzione di quello di plastica ormai troppo usurato.

07) Torri anemometriche

Si tratta di due anemometri i cui sensori sono montati su torri alte sei metri e i cui display sono nella sala meteo-operativa ricevendo i dati via HF. Montati nei pressi della pista d'atterraggio sul ghiaccio marino permettono di monitorare, istante per istante, le caratteristiche del vento e di tenere, quindi, informati i piloti nelle fasi finali dei volo.

08) Personal computer "Compaq PRO LINEA 4/66" con annessa stampante

Permette di tenere archiviata ed ordinata tutta la massa di dati prodotti durante la spedizione (SYNOP, METAR, previsioni di vario tipo, sommari climatologici, statistiche, TEMP, METPAR, corrispondenza, relazioni, ecc.), di fornire parte di questi dati alle U.O. che li richiedono e di ricevere ed inviare file tramite il collegamento con il Centro servizi informatici.

09) Anemometro presso gli eliporti

Presso le piazzole d'atterraggio degli elicotteri, oltre la manica a vento, c'è un anemometro che invia i dati via filo ad un display posizionato accanto alle radio in sala operativa. In questo modo il controllore di turno può informare in qualsiasi momento i piloti affinché possano regolarsi di conseguenza per l'atterraggio.

10) Ricevitore carte in fac-simile

Costituito da stampante Nagrafax e ricevitore radio con annessa antenna dipolo dovrebbe servire a ricevere le carte emesse dai centri meteo australiani di Melbourne e Darwin; in effetti il numero e la qualità delle ricezioni sono generalmente talmente bassi da ritenerlo, allo stato attuale, quasi inutile.

3a.3.4 Acquisizione dati satelliti NORA

L. Simonetti (18/11/93-18/2/94)

Introduzione

Nel corso di questa spedizione, il Centro servizi informatici, nella persona di L. Simonetti ha curato la gestione e l'utilizzo del sistema di acquisizione dati ed immagini NOAA-HRPT (*National Oceanic and Atmospheric Administration-High Resolution Picture Transmission*).

L'attività è stata finalizzata soprattutto all'acquisizione di dati NOAA-HRPT, prosecuzione di quanto svolto nelle precedenti quattro spedizioni, ed alla raccolta dei suddetti per lo studio delle variazioni climatiche stagionali ed annuali della Regione di Ross.

Il servizio nelle spedizioni scorse era stato svolto dal personale dell'Istituto per le Metodologie Geofisiche Ambientali (IMGA) del CNR di Modena.

Attività connesse con la stazione HRPT

I satelliti della serie NOAA, sviluppati per misurare le proprietà fisiche della superficie terrestre e dell'atmosfera, sono equipaggiati con un *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR), il *TIROS Operational Vertical Sounder* (TOVS) e un *ARGOS Data Collection System* (DCS).

Le immagini AVHRR della superficie terrestre, con 1.1 km di risoluzione in 5 regioni dello spettro elettromagnetico dal visibile all'infrarosso termico, hanno applicazione nell'analisi di copertura dei ghiacci, temperatura superficiale del mare, copertura nuvolosa ed albedo.

I dati TOVS, includenti i dati dei 20 canali *High Resolution Infrared Radiometer Sounder* (HIRS) ottenuti con una risoluzione di 17.4 km ed i dati dei 4 canali del *Microwave Sounding Unit* (MSU) ottenuti con una risoluzione di 109 km, sono utilizzati per determinare la distribuzione verticale di temperatura ed umidità dell'atmosfera.

I dati DCS sono messaggi trasmessi da stazioni di terra al satellite, con l'aggiunta della posizione della stazione stessa determinata dalla variazione della frequenza di ricezione prodotta dal movimento del satellite rispetto alla stazione.

In accordo con queste potenzialità i dati NOAA-HRPT hanno rilevanti applicazioni in attività scientifiche e logistiche:

- in oceanografia fisica, nello studio dei vortici (evidenti nelle mappe di temperatura del mare) e nello studio della circolazione superficiale (desumibile dallo spostamento dei ghiacci marini);
- in oceanografia biologica, nello studio delle concentrazioni dei nutrienti (correlate con le variazioni di concentrazione del ghiaccio marino) e della produttività del mare (correlata con la temperatura superficiale);
- in climatologia, nello studio degli scambi termico radiativi alla superficie (dipendenti dall'albedo);

- in fisica dell'atmosfera, per la disponibilità, su ampie aree, di valori di concentrazione di ozono, profili di temperatura ed umidità dell'atmosfera;
- nella navigazione, per le accurate informazioni desumibili sull'estensione e posizione di ghiaccio marino, canali, *polynyas*;
- nelle previsioni meteorologiche a breve termine, per la possibilità di ricevere dati da stazioni automatiche remote, ed inoltre per le informazioni sulla copertura nuvolosa, nonché per i dati dei campi di altezza di geopotenziale e di vento geostrofico ottenibili integrando e differenziando la temperatura atmosferica ed i profili di umidità determinati con i dati TOVS.

La stazione ricevente NOAA-HRPT installata a Baia Terra Nova è composta da:

- un sistema di acquisizione per il puntamento del satellite e la ricezione dei dati;
- un sistema di elaborazione per l'analisi dei dati e la visualizzazione delle immagini;
- un sistema di servizio per la stampa di immagini e dati.

Nel corso della IX Spedizione, la stazione NOAA-HRPT di Baia Terra Nova è stata attivata ed ha continuativamente funzionato nel periodo 24/10/93 - 16/2/94.

Oltre alla normale gestione della stazione, che ha consentito l'acquisizione di 906 "file HRPT" (ciascuno dei quali di 67.6 Mb ed includente immagini AVHRR, dati TOVS e dati DCS) ed all'elaborazione di immagini AVHRR per l'estrazione di informazioni meteorologiche (a supporto della programmazione delle attività aeree ed elicotteristiche della spedizione italiana, e delle attività di diversi gruppi di ricerca), sono state ulteriormente affinate le già semplici procedure di acquisizione, elaborazione ed archiviazione dell'intera stazione. Inoltre sono state rivedute e completate le procedure per il funzionamento automatico della stessa. Anche i collegamenti in rete locale dei vari sistemi (PCs, VAX 3200, stazioni SUN), sono stati potenziati, onde permetterne un utilizzo più flessibile e trasparente all'utenza.

Ad inizio spedizione è stato installato un filtro all'ingresso del *Low Noise Amplifier* dell'antenna, dato che nell'ultima spedizione era stato riscontrato che il sistema INMARSAT disturbava la ricezione dei dati NOAA. È stato così costruito, da A. Calio, un supporto metallico rimovibile per il filtro e lo si è applicato ad uno dei bracci della parabola. Tale installazione ha dato esito positivo visto che ora i due sistemi (HRPT ed INMARSAT) funzionano entrambi senza interferire l'uno con l'altro.

Sempre nei primissimi giorni, è stato scritto un programma di formattazione dei file contenenti i TBUS (effemeridi orbitali) poiché questi arrivavano in un formato diverso da quello accettato dal sistema di inseguimento dei satelliti (PC Tulip). Il problema è stato probabilmente causato da un cambiamento (non riscontrato precedentemente) nel formato dei bollettini che vengono spediti via posta elettronica dalla Seaspace e dal software obsoleto del sistema installato a Baia Terra Nova.

Nell'arco dell'intero periodo, attività di manutenzione sono state effettuate con controlli all'antenna, all'elettronica interna ad essa, ai cavi ed anche ai dispositivi del ricevitore.

Su entrambe le stazioni di lavoro SUN, quella della sala calcolo e quella in dotazione all'ufficio meteorologico, è stato installato un software per lo spaccettamento e la elaborazione dei dati GRIB (utili per la produzione di carte meteorologiche previste).

È stato scritto ed attivato, su uno dei PC della sala calcolo, un programma per una facile registrazione dei dati identificativi dei file HRPT (satellite, n° orbita, data e ora, n° cassetta di backup) che, giorno per giorno, vengono salvati sui supporti magnetici. Questo software, compatibile con l'ambiente Database DBIII, permette di aggiornare, consultare e modificare in ogni momento l'archivio dei file registrati.

Sono state implementate alcune procedure per l'estrazione dei dati DCS delle stazioni automatiche italiane, a supporto del lavoro svolto da P. Grigioni, preposto all'installazione e manutenzione delle stazioni.

Problemi e suggerimenti

A conferma di quanto già evidenziato nelle passate spedizioni, il sistema elettromeccanico di puntamento dell'antenna continua ad avere problemi nella movimentazione con venti superiori a 30 nodi. Si ripropone pertanto l'ipotesi di installare l'antenna entro un opportuno involucro protettivo.

Inoltre, aspetto altrettanto fondamentale, è la constatazione che gran parte dell'hardware del sistema (PCs, VAX station e SUN workstations), nonché dei software sono decisamente obsoleti e, spesso, causa di malfunzionamenti. Si suggerisce quindi una approfondita analisi del mercato per evidenziare nuove soluzioni tecnicamente più avanzate ed efficienti, al fine di ristrutturare l'architettura del sistema. Anche per quanto riguarda il prodotto finale dell'elaborazione dell'immagini, cioè la stampa delle stesse, forse un dispositivo più adeguato quale una stampante a colori o una hardcopy, permetterebbe di non perdere una quantità incredibile di informazioni, che invece attualmente vanno perse vista la scarsa definizione che si può ottenere con i mezzi a disposizione.

3a.4 Osservatori marini

3a.4.1 Osservatorio mareografico

C. Stocchino (17/12/93-18/2/94)

G. Bruzzone (17/12/93-18/2/94)

Introduzione

Secondo quanto approvato dalla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide, il programma di ricerca prevedeva:

- a) misure e osservazioni delle variazioni del livello del mare, con acquisizione di nuove serie di registrazioni mareografiche;
- b) l'installazione, a carattere permanente, di una stazione mareografica;
- c) misure di corrente in stazione fissa.

In particolare, gli scopi di cui al punto a) erano quelli di ricavare nuove informazioni sulle caratteristiche della marea a Baia Terra Nova e, nel contempo, di verificare l'attendibilità delle registrazioni acquisite in passato (fin dal 1986, sia pure a carattere saltuario) confrontando l'andamento reale della marea con quello previsto (calcolato) sulla base delle costanti armoniche desunte, appunto, dalle registrazioni precedenti.

Con il secondo punto del programma si tendeva a colmare una lacuna che si protraveva fin dall'inizio delle misure mareografiche a Baia Terra Nova. L'installazione di una stazione mareografica permanente rappresentava, pertanto, uno degli obiettivi primari del programma in quanto che la sua realizzazione avrebbe reso possibile, finalmente, l'acquisizione in continuo di dati sulle variazioni diurne, mensili e stagionali del livello marino, parametro la cui conoscenza è di fondamentale importanza anche nei riflessi di altre Linee di ricerca quali, ad esempio, quelle riguardanti le variazioni climatiche e glaciali, l'altimetria e la geodesia del continente antartico, l'idrografia.

Scopo delle misure correntometriche, infine, era quello di indagare sui movimenti periodici orizzontali delle masse d'acqua legati, in qualche modo, al fenomeno della marea. In sostanza, con questo tipo di indagine, si tendeva a determinare l'esistenza o meno di correnti di marea nella zona di studio, fissandone le caratteristiche principali (intensità, direzioni prevalenti, fasi).

Attività svolta

Nel seguito vengono indicate le principali attività di ricerca svolte dalla presente U.O. nel corso della Campagna antartica 1993-94.

Misure mareografiche

Le misure mareografiche sono state effettuate, fondamentalmente, in due siti: uno, utilizzato nelle precedenti campagne, ubicato nel punto di coordinate 74° 41.750' S, 164° 07.581' E; l'altro posto nel punto di coordinate 74° 46.054' S, 164° 02.005' E (Adélie Cove), indicati, rispettivamente, con le lettere A e B nella Fig. 3a-10.

Nel primo sito, è stato installato un mareografo Valeport, mod. BTH700, a registrazione analogica e digitale, che usa un sensore di pressione aperto all'atmosfera, in modo da assicurare una continua correzione delle variazioni del livello marino in funzione delle corrispondenti variazioni della pressione atmosferica. Analogamente a quanto avvenuto in passato, il sensore è stato fissato alla quota di -2 m, a circa 3.50 m, cioè, dalla quota di riferimento materializzata con un centrino geodetico dell'Istituto Idrografico della Marina. Le registrazioni hanno avuto inizio alle 20.15 del 1° gennaio 1994 e termine alle 10.37 del 13 febbraio 1994.

Nel sito di Adélie Cove, invece, è stato posto sul fondo, alla profondità di circa 8 m, un mareografo Valeport, mod. BTH709, autoregistrante. Qui, le registrazioni, iniziate alle 11.00 del 6/1/94 si sono protratte fino alle 10.35 del giorno 11/2/94.

Stazione mareografica permanente

L'installazione della stazione mareografica permanente ha rappresentato, certamente, l'evento di maggior rilievo dell'intero programma di ricerca realizzato nella presente campagna antartica.

La stazione suddetta è costituita da un sensore di pressione posto ad una profondità di circa 17 m, nel punto di coordinate 74° 41.620' S, 164° 07.193' E (indicato con C nella Fig. 3a-10).

Oltre a quello di pressione, la stazione suddetta è dotata di altri due sensori: uno per la misura della temperatura e l'altro per quella della conducibilità. Potendosi ricavare, da quest'ultimo parametro, a mezzo di apposite relazioni, il valore della salinità, sarà così possibile risalire al dato di densità, utile per eventuali correzioni del livello marino.

L'insieme dei sensori è collegato, via cavo alla centrale AIM della Base per cui sarà possibile seguire, anche in Italia, lo studio delle variazioni, mensili e stagionali, dei relativi parametri.

La stazione mareografica è entrata in funzione alle 15.00 del 30/1/94.

Misure di corrente

A prescindere dalle osservazioni e rilevamenti della deriva dei ghiacci eseguiti, a mezzo GPS, durante la prima fase della navigazione (allorché la M/N Itlica, alle volte, rimaneva bloccata, anche per lunghi periodi di tempo, nella banchisa) rilevamenti che hanno consentito di ricavare, dalla conoscenza del vettore spostamento totale (dovuto agli effetti del vento e della corrente) utili informazioni sull'andamento delle correnti nella zona di attraversamento, tutte le misure dirette, eseguite a mezzo di un profilatore acustico di corrente, sono avvenute nell'area di Baia Terra Nova.

Durante la prima fase del programma (3-8/1/94) le misure di corrente sono state effettuate, impiegando il mezzo minore navale Malippo, in 9 stazioni distribuite nella zona di mare compresa tra il limite della banchisa che occupava la parte terminale di Gerlache Inlet e la congiungente Adélie Cove-Lingua del Ghiacciaio Campbell.

Delle stazioni suddette, 5 sono state eseguite in punto fisso, ormeggiando il mezzo alla banchisa, le rimanenti alla deriva determinando, in quest'ultimo caso, in continuo, la posizione del mezzo onde poter ricavare il vettore spostamento totale, la cui conoscenza è necessaria per la correzione dei dati di corrente.

Nella seconda fase del programma (12/1-11/2) le misure di corrente sono state eseguite filando a mare lo strumento direttamente dalla nave ormeggiata alla banchisa. In pratica, esse sono avvenute in stazione fissa. In questo modo, sono state eseguite 10 serie di registrazioni distinte. Pur eseguite in stazioni diverse, le posizioni di queste differivano talmente

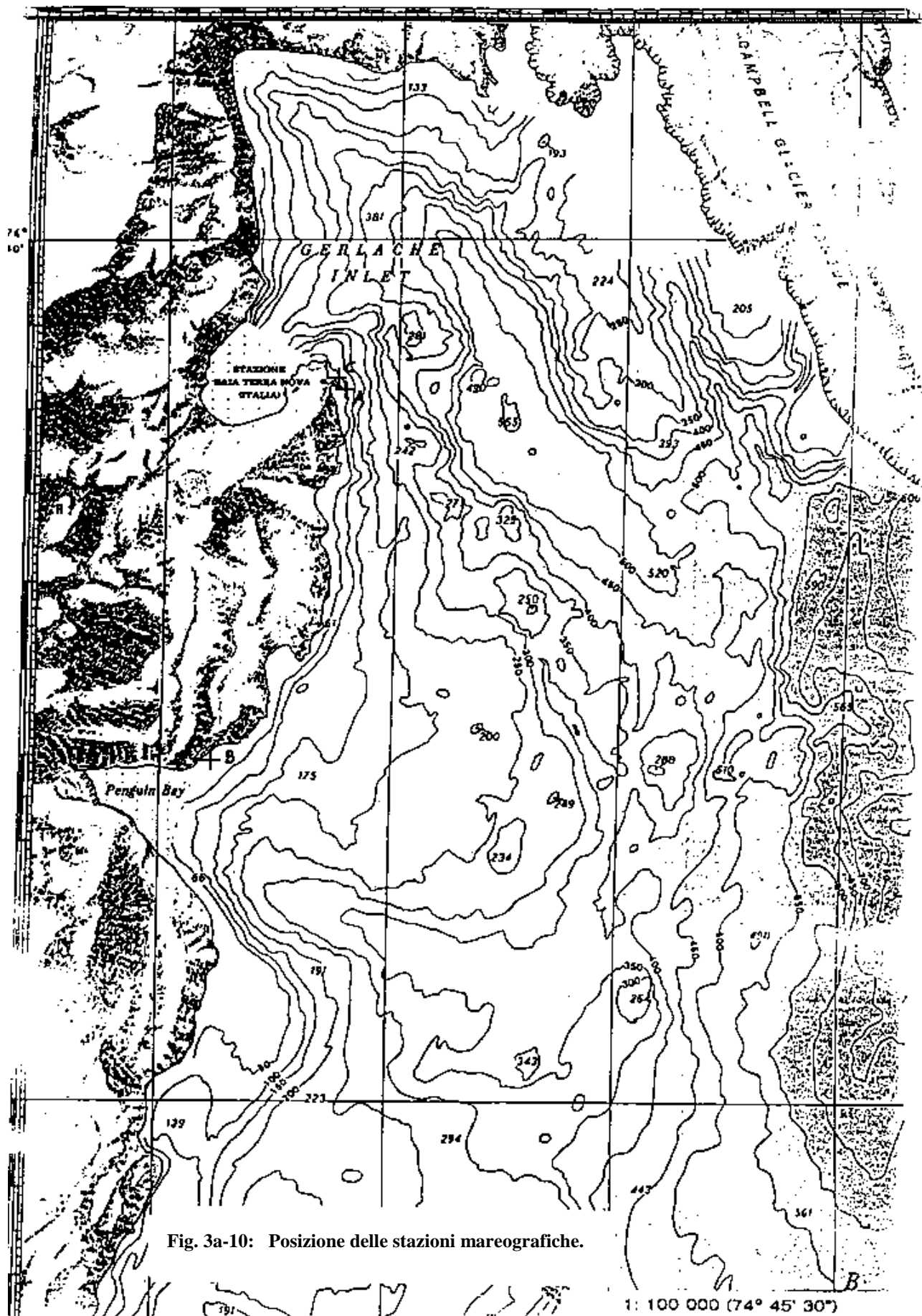


Fig. 3a-10: Posizione delle stazioni mareografiche.

1: 100 000 (74° 45' 30")

poco l'una dall'altra che, in pratica, le registrazioni ottenute possono considerarsi come avvenute in un'unica stazione.

L'utilizzo della nave ha consentito di prolungare il periodo di registrazione della corrente, arrivando in un caso fino ad un massimo di 68 ore, pari a circa 3 cicli completi di marea. Mediamente, la colonna d'acqua investigata è stata di circa 250 m (valori superiori, fino a 500 m, si sono incontrati durante le misure alla deriva). Nella Fig. 3a-11 sono riportate le posizioni di tutte le stazioni di corrente.

Oltre all'attività sopra riportata, durante il viaggio di ritorno dall'Antartide alla Nuova Zelanda, sono state lanciate in mare, per conto del progetto "Clima", 7 boe di superficie e 5 di profondità. Il lancio dei *drifters*, effettuato in 7 stazioni poste all'incirca sul meridiano 172° 30' E e distanziate di 1° di latitudine le prime 5 (da 63° S a 59° S) e di 2° di latitudine le restanti 2 (da 59° S a 55° S), riguarda uno studio sulla corrente circumpolare antartica.

Considerazioni preliminari sui risultati ottenuti

in attesa di conoscere compiutamente i risultati delle ricerche eseguite nel corso della campagna, la qual cosa sarà possibile solo dopo un'attenta e approfondita analisi di tutti i dati acquisiti si possono, comunque, anticipare alcuni interessanti considerazioni, di carattere generale, che riguardano le misure mareografiche.

Nella Fig. 3a-12 sono riportati, a titolo di esempio, per i giorni 13-14/1, l'andamento reale della marea (segno tratteggiato) e quello calcolato (segno continuo) entrambi riferiti al sito A. Il secondo andamento è stato ottenuto utilizzando le costanti armoniche di marea dedotte dalle registrazioni effettuate in passato. Dall'esame della figura si evince come (accordo tra i due andamenti sia più che soddisfacente, il che è indice sia della bontà delle misure che della precisione dei metodi di analisi e previsione utilizzati nel trattamento dei dati.

Le piccole differenze che si riscontrano nell'ampiezza e nella fase sono da attribuire agli effetti che, sulla marea, esercitano il vento, la pressione atmosferica ed altri parametri ambientali: tali differenze, comunque, possono essere facilmente compensate.

Ancora, nelle Figg. 3a-13 e 3a-14 sono stati messi a confronto, per il periodo che va dalle 00.00 del 7/2 alle 10.00 del 10/2, gli andamenti, calcolato e reale riferiti rispettivamente ai siti A e C. Anche in questo caso valgono le considerazioni sopra esposte.

Per quel che concerne, infine, le misure di corrente, quelle effettuate in stazione fissa hanno messo in evidenza deboli variazioni da un profilo all'altro. Le velocità in gioco, inoltre sono sostanzialmente basse, dato il carattere diurno della marea. È apparso chiaro, comunque, come il fenomeno della marea sia associato a significativi moti convettivi e ad onde interne.

Considerazioni conclusive

Il programma di ricerche illustrato nell'introduzione è stato portato positivamente a compimento in tutte le sue parti, conseguendo per intero gli obiettivi in esso contenuti.

In particolare, sono state acquisite due nuove serie di registrazioni mareografiche (per il sito di Adélie Cove si tratta dei primi dati in assoluto) entrambe di durata superiore a 30 giorni, più che sufficiente, quindi, per determinare le costanti armoniche.

Altro elemento interessante è costituito dalla possibilità di confrontare gli andamenti della marea in due siti relativamente distanti tra loro e di mettere in luce eventuali differenze nelle ampiezze e nelle fasi delle componenti di marea.

La stazione mareografica permanente, che sarà inserita nella Rete GLOSS (Global SeaLevel Observing System) costituisce, poi, un importante passo in avanti nello studio dei fenomeni mareali che si manifestano in questa regione del Mare di Ross, in prossimità dell'oceano aperto.

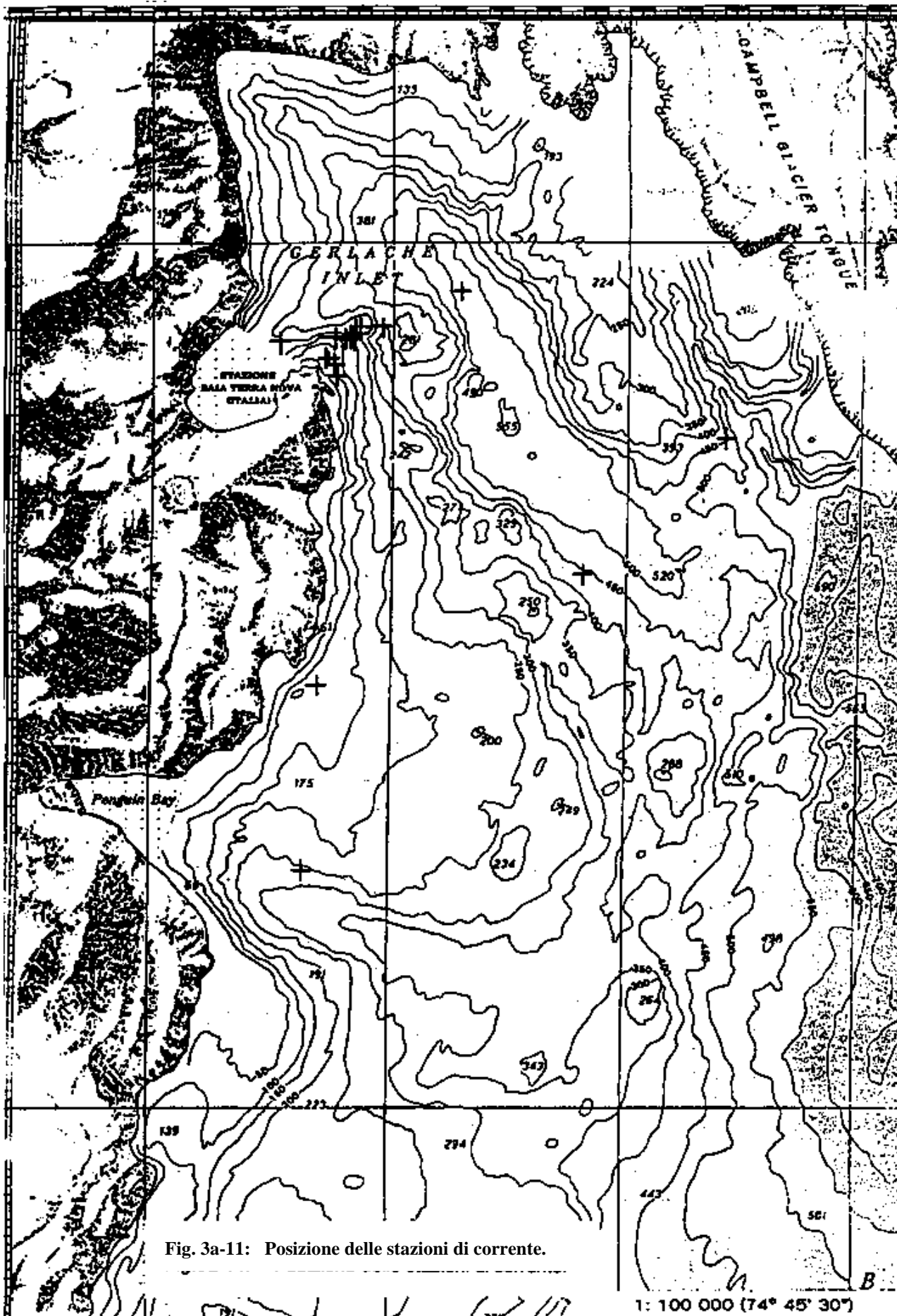


Fig. 3a-11: Posizione delle stazioni di corrente.

1: 100 000 (74° 45' 30")

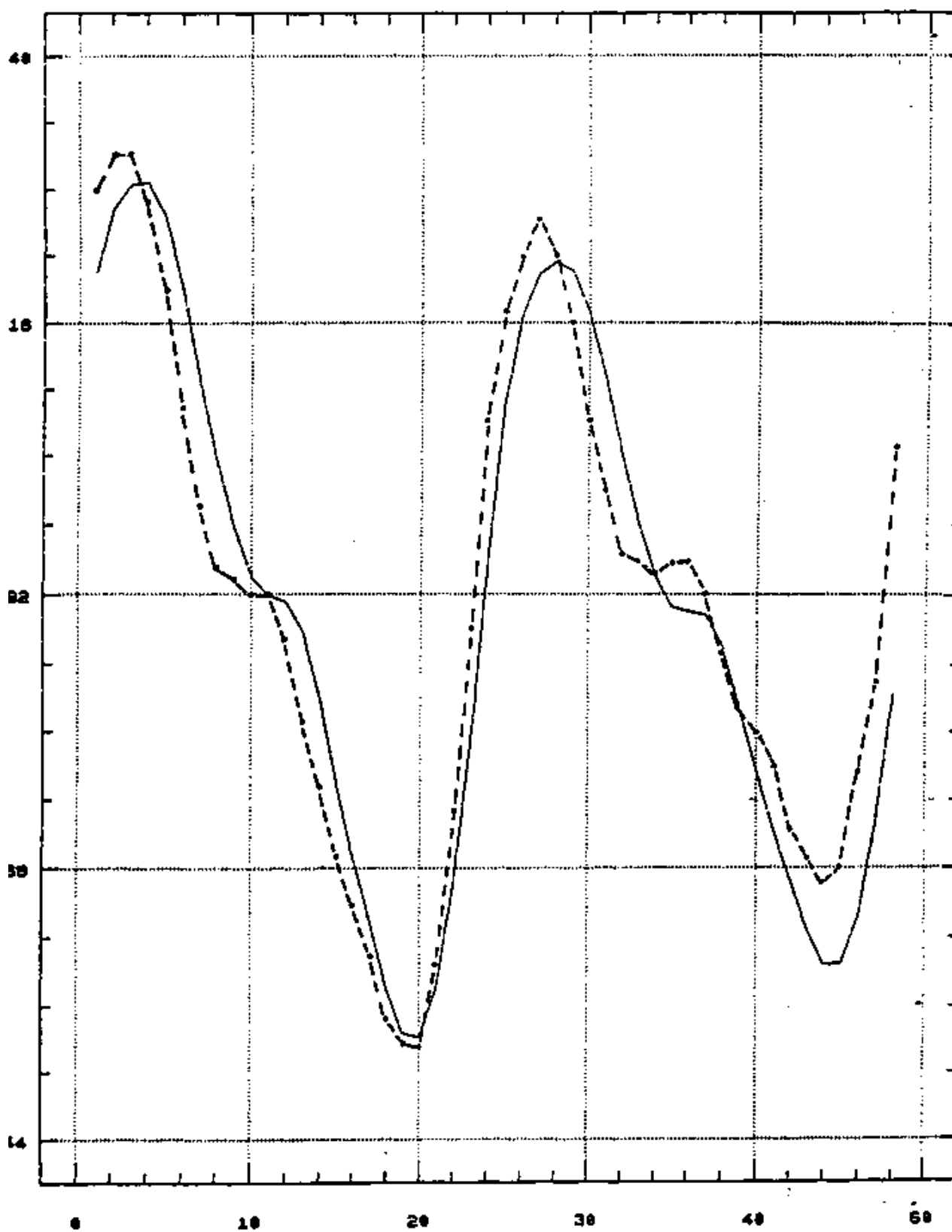


Fig.3a-12: Confronto tra la marea calcolata con i valori medi delle costanti armoniche di marea degli anni 1986-90 (————) e quella osservata (- - - - -) nel periodo 13-14/1/94.

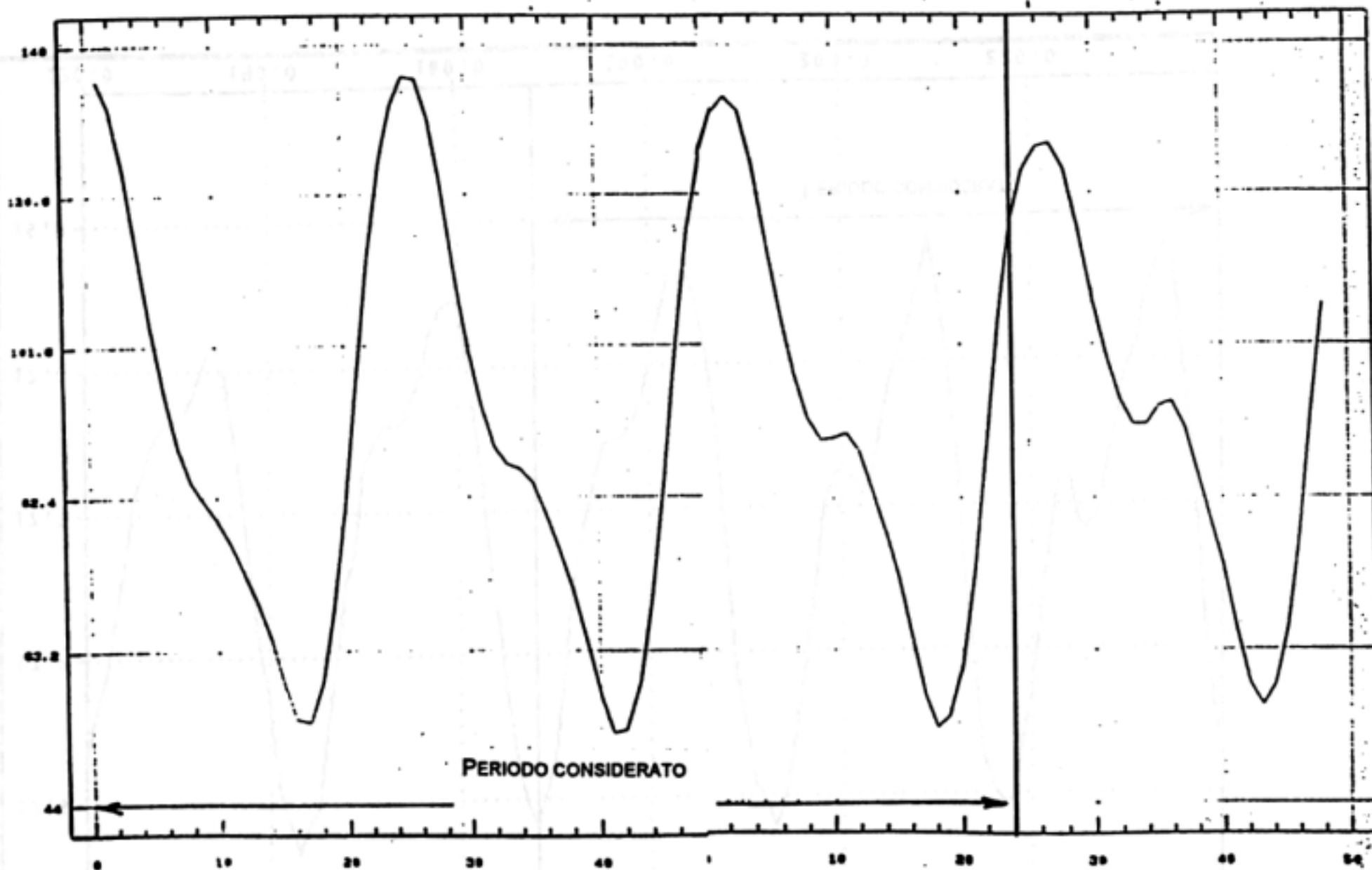


Fig.3a-13:Andamento della marea calcolata con i valori medi delle costanti armoniche di marea degli anni 1986-90 nel periodo che va dalle 00.00 del 7 alle 00.00 del 10/2/94.

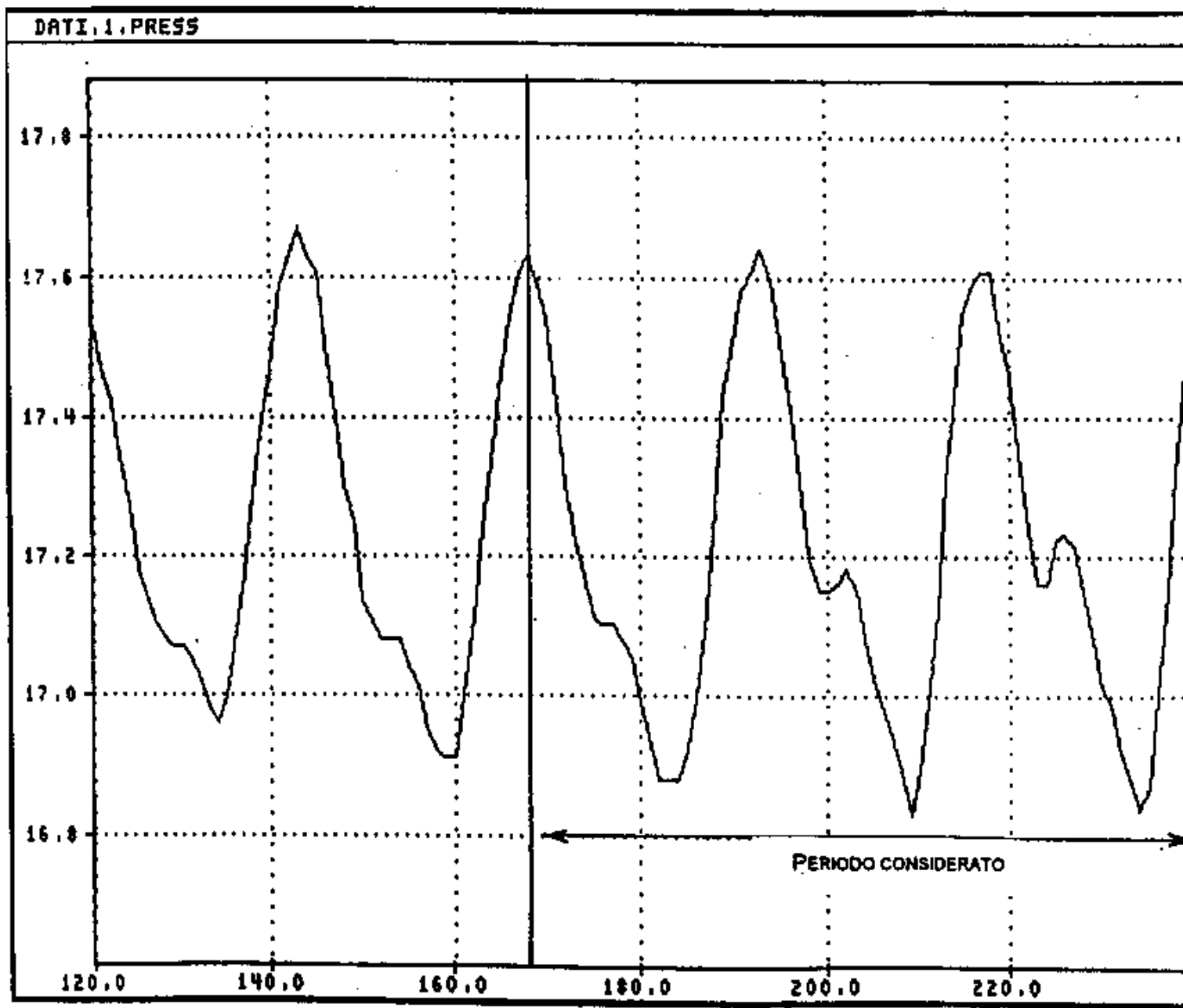


Fig. 3a-14: Andamento della marea osservata nel sito della stazione mareografica permanente nello stesso periodo della Fig. 3a-13.

Con la sua messa in opera, sarà possibile, d'ora in avanti, seguire le variazioni del livello marino in tutto l'arco dell'anno e definire, con maggiore accuratezza e precisione il valore del livello medio mare, seguendone le fluttuazioni stagionali. Essa, inoltre, potrà costituire un utile punto di riferimento geodetico per tutti i rilievi, terrestri e idrografici, eseguiti nella zona in esame.

Per quanto riguarda, infine, le misure correntometriche, finalizzate alla eventuale presenza e caratterizzazione delle correnti di marea, la messe di dati, acquisiti durante diverse fasi della marea (in qualche caso, anche per più di un ciclo di questa) potrà dare utili indicazioni sulla propagazione della marea in baie ristrette come quelle di Gerlache Inlet e Tethys Bay.

3a.4.2 Osservatorio ondametrico

G. Carrera (17/12/93-7/2/94)

Attività svolta

Essendo questo il primo anno di attività in Antartide, è stato innanzitutto scelto il sito più idoneo per l'ancoraggio della boa ondametrica e per il posizionamento della stazione a terra. Essendo, inizialmente, la zona ancora abbondantemente coperta dal ghiaccio, si è provveduto al montaggio della boa e della relativa stazione e quindi al collaudo a terra. La boa è stata successivamente trasferita a bordo della nave, provando il sistema radio di telemetria e predisponendo la linea di ormeggio. Con la nave *Italica*, assistita dal mezzo minore tender *Italica*, la boa è stata messa a mare il giorno 2/1/94 su un fondale di circa 437 m in un sito di coordinate: 74° 45.127' S , 164° 23.002' E. I criteri di scelta di tale luogo dovevano rispondere a varie esigenze: essere in visibilità ottica con l'antenna montata sul tetto della Base; non risentire troppo della vicinanza della costa o della Lingua del Ghiacciaio Campbell; essere in una zona di mare abbastanza libera dal passaggio dei ghiacci; avere un fondale pianeggiante in un'area di almeno 100 m² con profondità tra i 400 e i 450 m. Il sito prescelto, essendo a sole 5.6 miglia dalla Base non ha dato alcun problema di comunicazione radio. La boa ha subito funzionato correttamente: dietro interrogazione della stazione di terra (1 o 2 volte al giorno), ha trasmesso i dati relativi all'altezza d'onda e alla sua direzione. La boa è stata programmata per acquisire 2.048 campioni ogni 3 ore con una frequenza di campionamento di 2 Hz. Sono stati approntati programmi ausiliari per l'elaborazione e la presentazione grafica dei risultati. I dati ottenuti sono stati elaborati quotidianamente. La boa è stata recuperata il giorno 1 febbraio alle ore 00.30 locali in un punto di coordinate: 74° 43.980' S, 164° 24.404' E, a 2.24 km a nord (342°) del sito di ormeggio iniziale e ad una profondità di 472 m. Non è facile capire il perché di questa deriva, si hanno buoni motivi di ritenere che questo spostamento sia avvenuto negli ultimi giorni. Inoltre l'elastomero, a causa della profondità maggiore, non era più in bando ma in tensione. La sua elasticità e quella dei 450 m di cavo in polipropilene ed il peso della zavorra hanno prodotto un moto oscillatorio che ha ingarbugliato l'ultimo spezzone del cavo, riducendone la lunghezza. La boa non è affondata completamente in quanto la sua spinta, una volta completamente immersa, era di poco superiore a quella della zavorra (detraendo la spinta delle boette). La campagna di misure del moto ondoso si è quindi conclusa con 235 registrazioni nel periodo dal 2/1/94 ore 18.00 al 31/1/94 ore 21.00 (locali).

Risultati scientifici

Nel periodo di misura, l'altezza significativa dell'onda è stata al massimo di 1.6 m con un periodo di circa 4 s e con direzione prevalente di 277°. Ad eccezione dei giorni 4 e 5 gennaio, dove si è avuto un mare con onda lunga (ma di altezza modestissima) proveniente da nord, il mare presenta onde molto corte (intorno ai 20 m), valori tipici del mare generato da fetch di 8-10 km e da vento proveniente da terra (catabatico). I ghiacci che al largo

ricoprivano molto estesamente la superficie del mare hanno assorbito la quasi totalità della energia del moto ondoso di provenienza oceanica.

I dati del moto ondoso sono stati anche confrontati con quelli del vento registrati dalla stazione meteorologica Eneide di Baia Terra Nova, la stazione più vicina alla boa. I risultati sono stati molto soddisfacenti ed hanno confermato una buona correlazione vento-mare sia in intensità sia in direzione.

Sono stati fatti dei confronti teorico-sperimentali sia nel dominio frequenza (spettri di JONSWAP), sia nel dominio tempo (distribuzione delle altezze d'onda), ottenendo dei buoni risultati. Le Figg. 3a-15 e 3a-16 mostrano l'andamento dei parametri caratteristici del moto ondoso nel periodo di misurazione. Il confronto vento-mare

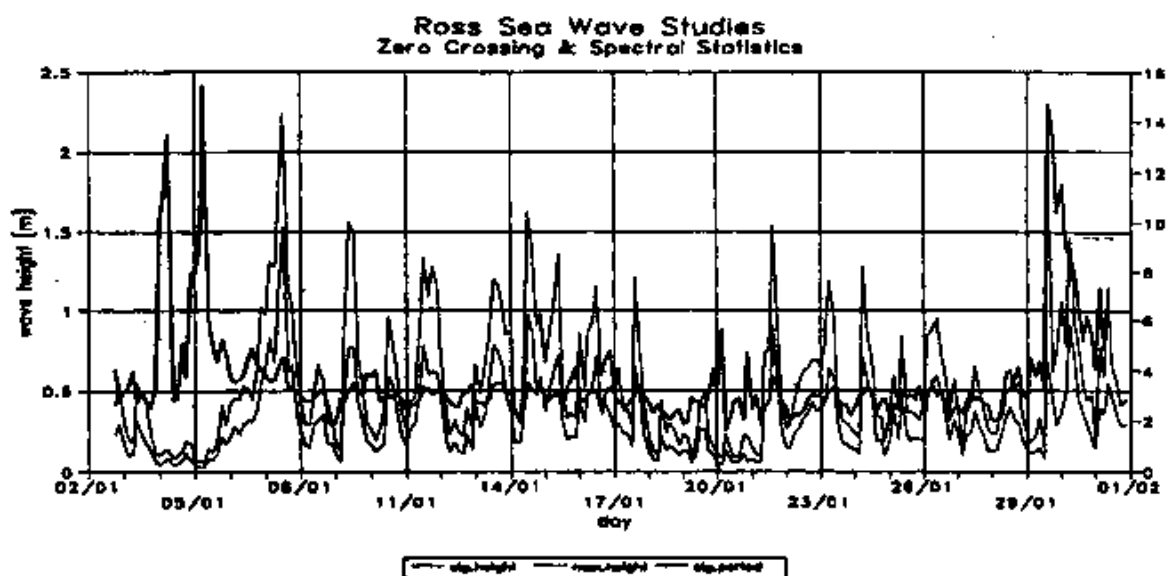


Fig. 3a-15: Andamento dei parametri caratteristici del moto ondoso nel periodo di misura

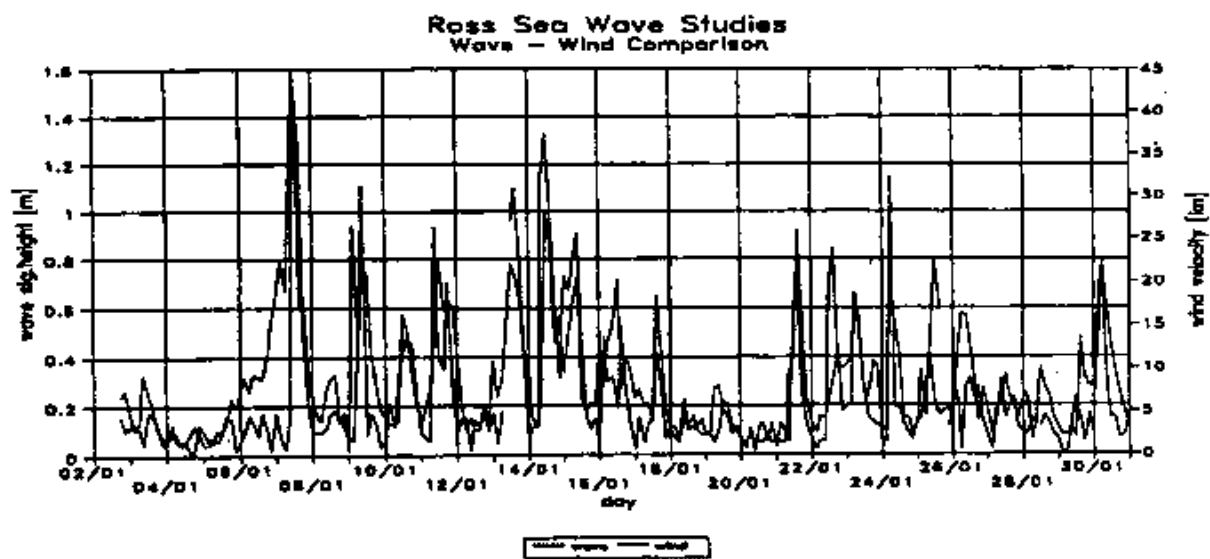


Fig. 3a-16: Confronto vento-mare nel periodo di misura

3b TELERILEVAMENTO, GIS E BANCHE DATI

Resp. a Baia Terra Nova:

A. Camaiora (17/12/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna

Enrico Antonino, Ministero Difesa Marina - La Spezia

Alessandro Camaiora, Ministero Difesa Marina/IIM - Genova

Giuseppe Di Giorgio, Ministero Difesa Marina/IIM - Genova

Donato Manco, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma

3b.2 Sistema informativo geografico (GIS)

3b.2.1 Misure GPS per la georeferenziazione delle immagini da satellite

D. Manco (17/12/93-18/2/94)

Lo scopo del programma è quello di acquisire i dati necessari per costituire una libreria di punti di riferimento a terra (GCPL, Ground Control/ Points Library) da utilizzare per la correzione delle immagini satellitari.

Da parte del responsabile (B. Della Rocca - ENEA/INN) è stato preparato un documento in cui vengono definite le azioni da compiere durante la spedizione in Antartide. Sono individuate 17 aree, distribuite in un raggio di circa 30 km attorno alla Base Baia Terra Nova. In campo, per ciascuna area individuata, va scelto un punto facilmente riconoscibile sulle immagini satellitari (allegate al documento di Della Rocca), ne va misurata la posizione con un ricevitore GPS e, infine, va documentata fotograficamente la località al fine di recuperare eventuali errori di valutazione.

Non è stata acquistata strumentazione dedicata, ma è stata chiesta la collaborazione di altri ricercatori in Antartide (Gubellini, Maggi) al fine di utilizzare i ricevitori GPS in loro dotazione.

Le azioni in Antartide si sono svolte sostanzialmente secondo il programma di massima.

La strumentazione GPS è stata messa a disposizione entro la metà di gennaio, e ne è stata possibile l'utilizzazione fino ai primi giorni di febbraio. Durante questo periodo è stato possibile compiere le attività previste per 14 zone su 17 (Fig. 3a-17). A causa della non disponibilità di elicotteri sono rimaste non documentate 3 zone a bassa priorità, nelle immediate vicinanze della Base.

L'obiettivo finale del programma verrà, tuttavia, raggiunto in Italia, con (elaborazione dei dati GPS acquisiti in campo. Ci si avvarrà della collaborazione dell'Istituto, di Topografia e Geodesia dell'Università di Bologna (in particolare dell'U.O. Gubellini).

Nei periodi di tempo non utilizzati per le attività relative alla acquisizione dei punti di riferimento a terra sono stati eseguiti con metodi convenzionali GPS rilievi di dati dimensionali sul sito e sulle strutture della Base, nonché rilievi di dati funzionali degli impianti tecnologici connessi a necessità di tipo logistico.

3b.4 Idrografia

E. Antonino (17/12/93-18/2/94)

A. Camaiora (17/12/93-18/2/94)

G. Di Giorgio (17/12/93-18/7/94)

Secondo quanto riportato nel Programma Esecutivo per il 1993 le attività previste per la Campagna 1993-94 erano:

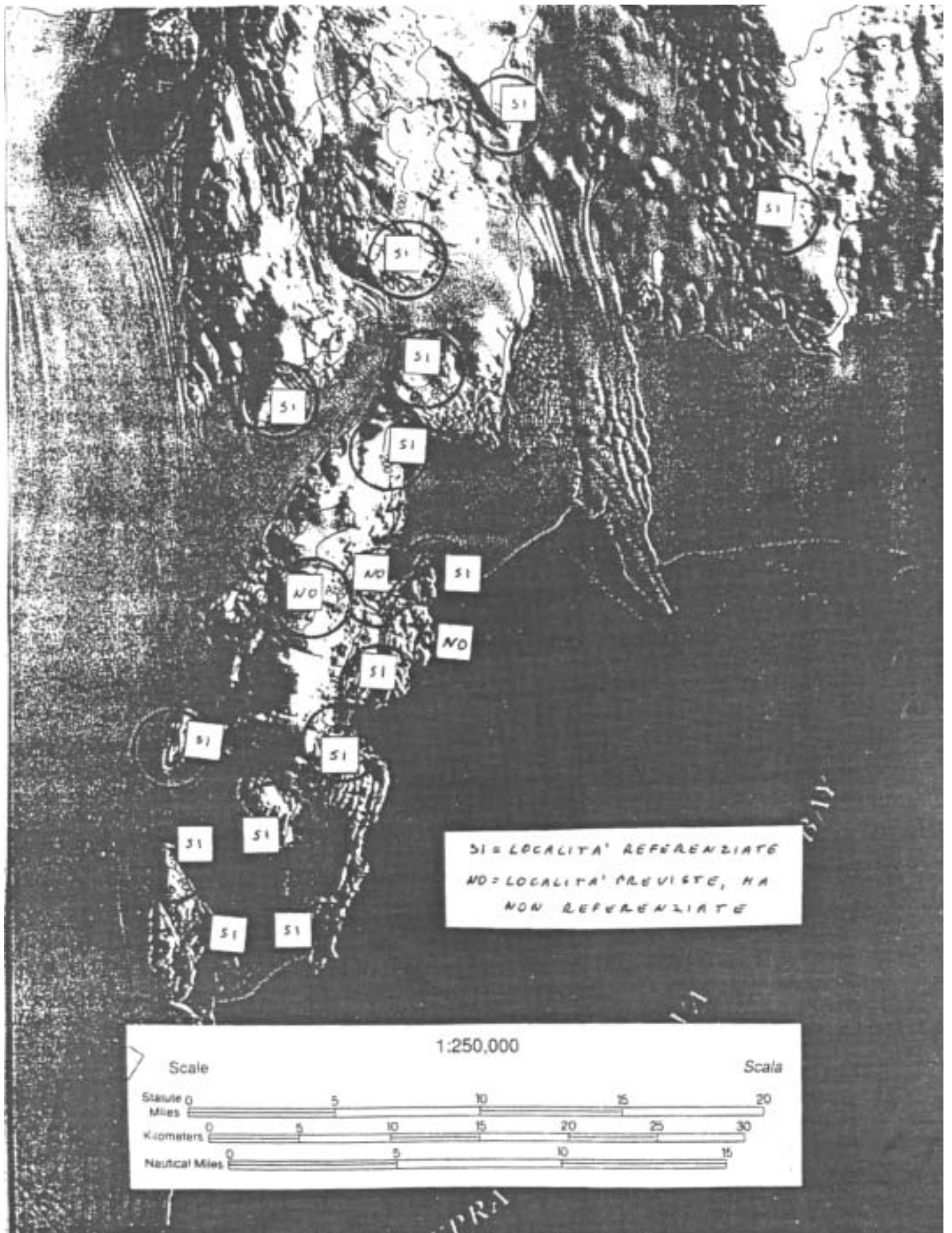


Fig.3a-17: Mappa delle zone da referenziare



Il Rockwell Commander neozelandese che ha fatto aerofotogrammetria per conto della Spedizione italiana - Foto, B. Mangione

- prosecuzione dei rilievi topografici e batimetrici finalizzati alla carta batimetrica 1:250.000 centrata su Baia Terra Nova;
- rilievi terrestri per la definizione e la cartografia della fascia costiera interna;
- completamento del rilievo batimetrico dell'area di Baia Terra Nova.

In aggiunta a quanto sopra, considerandone la non onerosità, anche in termini temporali, è stata prevista l'effettuazione di un survey sulla rotta di trasferimento dalla Nuova Zelanda all'Antartide e dall'Antartide alla Nuova Zelanda.

Premessa

Il nuovo progetto cartografico, di durata pluriennale, consiste nell'acquisire i dati topografici e batimetrici necessari alla costruzione di una carta a piccola scala, come ampliamento a quelle già esistenti a media scala (carte n° 882 e n° 883), allo scopo di conoscere in maniera più ampia e dettagliata la morfologia del fondale del Mare di Ross in una zona centrata su Baia Terra Nova.

La zona del Mare di Ross che verrà coperta dalla nuova carta, denominata n° 884, è quella compresa tra i paralleli 74° 10' S e 75° 50' S ed i meridiani 162° 30' E e 166° 55' E (Fig. a-18).

Questa attività è altresì inserita in un programma internazionale di idrografia e cartografia dell'Antartide definito dal *Permanent Working Group on Cooperation in Antarctica* della International Hydrographic Organization che è un'organizzazione, con sede nel Principato di Monaco, cui aderiscono praticamente tutti gli Istituti Idrografici del mondo.

Il suddetto programma internazionale prevedeva anche l'operazione di *survey*, da effettuare durante i trasferimenti da e per la Nuova Zelanda, allo scopo di verificare, ed eventualmente correggere, l'andamento batimetrico riportato nelle carte a piccolissima scala attualmente utilizzate per la navigazione.

Attività

Il rilievo topografico, indirizzato fondamentalmente alla determinazione della reale linea di costa, è stato geograficamente inquadrato ancorandolo alla rete geodetica già esistente; rete altresì ampliata con la determinazione di alcuni punti sia a nord, nella zona di Edmonson Point, sia a sud nella zona di Starr Nunatak.

Per il rilievo batimetrico relativo alla carta n° 884, effettuato principalmente con il vettore nave, è stato pianificato uno scandagliamento sistematico al 1:100.000 (una linea ogni 1000 m) nella zona Nord ("Wood Bay"), morfologicamente più complessa, ed al 1:250.000 (una linea ogni 2500 m) nelle restanti zone (Fig. 3a-18).

Modalità operative e strumentazione impiegata

Per l'effettuazione della parte geodetica del rilievo, intesa ad integrare la rete già esistente, con punti idonei al posizionamento di stazioni per la radionavigazione, è stato usato principalmente il GPS (*Global Positioning System*) con basi aventi per riferimento il pilastrino del Primo Ordine (P.O.), identificato come punto 0100 della rete geodetica, sito su di una altura nei pressi della Base.

Per la determinazione di alcuni siti entro il perimetro della Base sono stati utilizzati un teodolite Wild T2 ed un distanziometro AGA 6000.

Avendo considerato sia la difficoltà di effettuare spostamenti, possibili solo con l'ausilio di elicottero se non per brevissimi tratti in zone sicure, sia la scala di restituzione del rilievo (1:250.000), che permetterà la definizione di un dettaglio massimo dell'ordine dei 50 m, le metodologie che è stato deciso di adottare per le operazioni topografiche sul terreno sono state di tre tipi:

- nelle zone deglacciate di significativa estensione, dell'ordine di minimo qualche chilometro, è stato effettuato un rilievo dettagliato con metodologia tradizionale utilizzando teodolite e distanziometro;

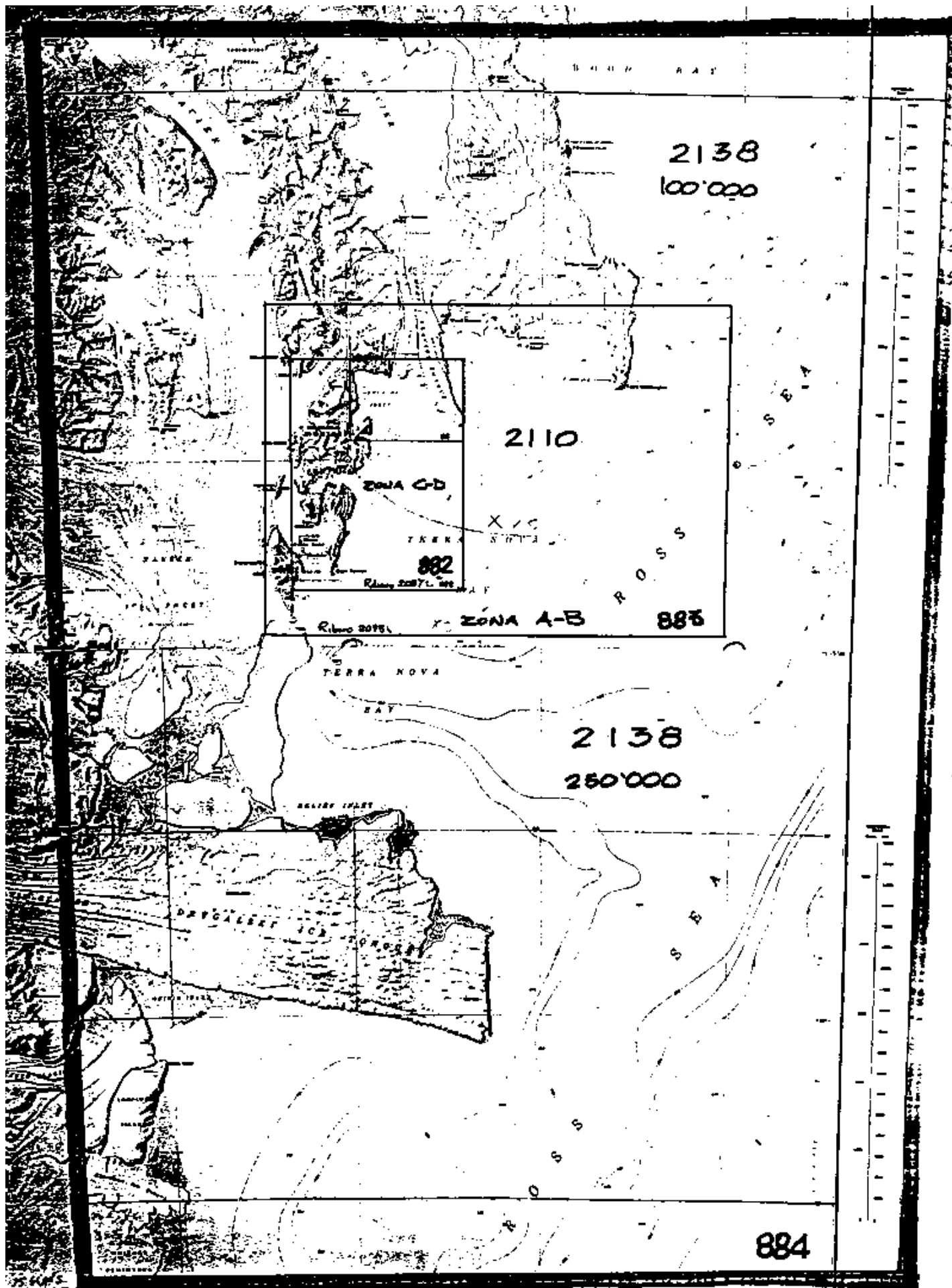


Fig. 3a-18: Zona del Mare di Ross che verrà coperta dalla nuova carta n° 884.

- le zone, sempre deglacciate, di minore estensione, sono state determinate per punti significativi utilizzando il GPS (Trimble 4000) in modalità geodetica;
- le zone coperte da ghiacci sono state delimitate utilizzando il GPS, in modalità assoluta, installato sugli elicotteri che si posizionavano, nei punti significativi in *overing* o appoggiati sul pack.

Le operazioni di scandagliamento, pianificate per linee est/ovest ortogonali al prevedibile andamento batimetrico, sono state effettuate, considerando che la loro lontananza dalla costa escludeva l'utilizzo dei mezzi minori, utilizzando come vettore la nave Italica.

Su questa unità è stato installato, per la misura del fondale, un ecoscandaglio LAZ 4700 fabbricato dalla Elac (prelevato dalla nave Cariboo) il cui trasduttore era sistemato a pozzetto, e per la determinazione della posizione un sistema GPS Trimble, utilizzabile in modalità assoluta o differenziale.

È da evidenziare che la sistemazione a pozzetto del trasduttore dello scandaglio ha creato qualche problema in quanto lo strumento, in caso di accostate con angolo di barra superiore ai 10° e di velocità superiori agli 8 nodi, presentava difficoltà di acquisizione sia in forma digitale che analogica.

La navigazione sulle linee è stata controllata tramite un software che, oltre ad assistere alla navigazione, permette l'acquisizione automatica dei dati correlando il dato di posizione, prelevato da un sistema di radioposizionamento (GPS, Falcon IV, Microfix, Syledis), a quello di profondità prelevato direttamente dal digitalizzatore di un ecoscandaglio (Elac, Deso).

Per quanto inerente le operazioni di rinfittimento previste nelle zone già idrografate è stato deciso di effettuarle negli orari diurni utilizzando il vettore nave, se in navigazione per appoggio a mezzi minori, con soluzioni tecniche analoghe a quelle adottate per il rilievo d'altura.

Questa linea operativa, in parte limitativa, è stata adottata in quanto dei due mezzi minori a disposizione il Cristina non era operativo per motivi tecnici e l'utilizzazione del Malippo sarebbe risultata problematica.

In particolare sul Cristina, che inizialmente aveva un'elica in avaria, sostituita nella seconda decade di gennaio, si è riscontrata una perdita d'aria da una valvola che, non potendo essere sostituita, ne rendeva insicuro l'utilizzo.

Per quanto inerente il Malippo le problematiche legate al suo utilizzo erano di due tipi: la prima logistica, legata al fatto che ogni volta sarebbe stato necessario trasferire dalla nave al mezzo tutte le apparecchiature, comprese antenne, ricevitore GPS, computer e monitor di navigazione, per poi, a fine giornata, reinstallarle sulla nave per effettuare il rilievo d'altura, il tutto con un alto rischio di provocare avarie; la seconda di tipo operativo dovuta al fatto che l'esigenza di utilizzo del mezzo comune a molte altre Linee di ricerca lo avrebbe reso disponibile saltuariamente.

Rilievi effettuati

Geodesia (Fig. 3a-19)

Sono stati determinati, partendo dal pilastrino del P.O. contraddistinto dal numero 0100, avente coordinate: Lat. 74° 41' 55.647" S e Long. 164°06' 10.912" E ed altezza +64.880 m, n° 4 punti riportati in dettaglio nella tabella successiva (**).

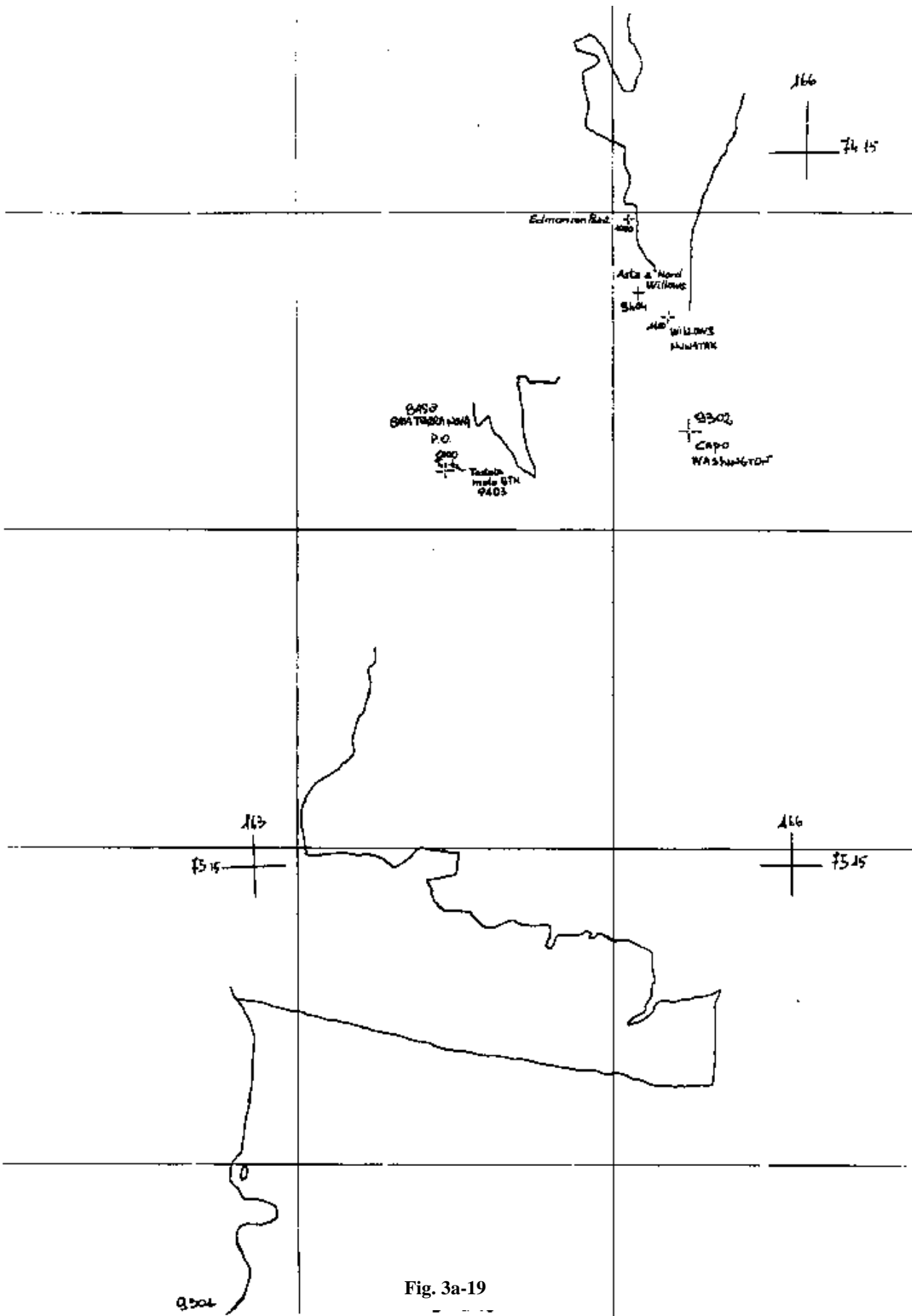


Fig. 3a-19

TABELLA RIASSUNTIVA PUNTI GEODETICI

N°CENTRINO	ZONA	LAT. SUD	LONG. EST	ALTEZZA(*)
9301	Starr Nunatak	75° 54' 00.468"	162° 33' 48.952"	+ 95.827
9302	Capo Washington	74° 38' 48.807"	165° 25' 03.069"	+200.061
9403	Testata molo Base BTN	74° 41' 37.097"	164° 06' 54.956"	(***)
9404	Willows Nunatak	74° 26' 19.714"	165° 08' 00.853"	+216.829

(*) L'altezza riportata è riferita all'ellissoide WGS 84 in metri

(**) Le coordinate riportate sono da considerarsi speditive in quanto non ancora verificate da parte dell'IIM (Istituto Idrografico della Marina)

(***) Il valore dell'altezza verrà determinato successivamente durante la valorizzazione presso l'IIM

Sono state inoltre determinate le coordinate (**) relative a:

- una piastra contraddistinta dalla lettera A posizionata, durante una precedente spedizione, dall'Università di Genova nelle vicinanze della Base per (effettuazione di misure geomagnetiche; le sue coordinate (74° 41' 38.693" S, 164° 07' 10.645" E, H 37.047 m) sono riferite al centro della stessa individuato da quattro frecce incise;
- 3 punti, materializzati da triangolini in ottone con incisa la numerazione 1-2-3 le cui coordinate sono riportate nella successiva tabella (***), posizionati sulle piattaforme d'atterraggio degli elicotteri allo scopo di controllare il funzionamento e la precisione dei ricevitori GPS installati sugli elicotteri stessi.

N°CENTRINO	ZONA	LAT. SUD	LONG. EST
1	Piattaforma 1	74° 41' 37.927"	164° 06' 46.460"
2	Piattaforma 2	74° 41' 38.170"	164° 06' 41.619"
3	Piattaforma 3	74° 41' 37.107"	164° 06' 43.002"

Topografia (Fig. 3a-19)

In dettaglio sono stati topografati:

- un affioramento in zona Willows Nunatak nell'intorno del punto 004/94;
- la zona costiera deglaciata nell'intorno di Edmonson Point (zona della pinguinaia degli Adelia).

Con punti GPS, in modalità geodetica, sono stati delimitati n° 4 affioramenti costieri nella zona compresa tra Edmonson Point ed il limite della Tinker Glacier Tongue.

Con punti GPS, in modalità assoluta da elicottero, sono stati delimitati:

- i limiti glaciati della Whitmer Peninsula al giorno 11 febbraio 1994;
- i contorni della Cheetham Ice Tongue al giorno 11 febbraio 1994;
- il rilievo speditivo del perimetro della Prior Island al giorno 11 febbraio 1994;
- i limiti glaciati della Lamplugh Island al giorno 11 febbraio 1994;
- il limite della zona marina del Clarke Glacier al giorno 11 febbraio 1994;
- i contorni della Drygalski Ice Tongue tra i giorni 2 e 11 febbraio 1994;
- il limite della zona marina del Nansen dalla Drygalski Ice Tongue a Inexpressible Island al 2 febbraio 1994;
- i contorni della Campbell Glacier Tongue al 12 febbraio 1994;

- la linea di costa ghiacciata da Edmonson Point alla radice della Tinker Glacier Tongue al 29 gennaio 1994;
- i contorni della Tinker Glacier Tongue al 29 gennaio 1994;
- il limite della parte del fast ice della "Wood Bay" compresa nella carta n° 884 al 29 gennaio 1994.

TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE OPERAZIONI TOPOGRAFICHE

Topografia di dettaglio	km	8
Topografia con GPS zone deglacciate	km	20
Topografia con GPS linea di costa ghiacciata	km	90
Topografia con GPS zone ghiacciate limiti glacier tongue e ice sheet	km	360
Topografia con GPS zone fast ice	km	40

Scandagliamento (Fig. 3a-20)

Le linee relative allo scandagliamento sia d'altura che di rinfittimento, sono quelle evidenziate nella Fig. 3a-20; gli elementi riepilogativi di tutte le operazioni sono riportati nella tabella seguente.

TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE OPERAZIONI DI SCANDAGLIAMENTO

ATTIVITA	MIGLIA	MIGLIA	%	MIGLIA	%
	PERCORSE	SCANDAGLIATE		PROGRAMMATE	
Scandagliamento altura	2000	665	33.3	2500	26.6
Rinfittimenti(**)	200	155	77.5	600	25.8
Survey NZ-Ant.	100	100	100.	2100	100.
Survey Ant.-NZ					

(*) Il programmato, per le operazioni di scandagliamento d'altura ed i rinfittimenti, è relativo all'intero progetto che si prevede ultimare nell'arco di un quinquennio.

(**) Attività integrativa di rilievi sistematici relativi a cartografia già esistente e pertanto, in questa campagna, non prioritaria.

Considerazioni sull'attività svolta

Le operazioni di scandagliamento d'altura, dovendo utilizzare il vettore nave, hanno avuto vincoli notevoli dati dall'impossibilità di poter operare in modo continuativo per un numero significativo di ore; rappresentando esse stesse fonte di disagio per il personale di altre attività della spedizione. Questa situazione operativa, difficilmente modificabile se non a prezzo di incrementare notevolmente i disagi agli altri componenti la spedizione, era dovuta al fatto che la nave, fornendo alloggio alla maggior parte del personale scientifico della spedizione doveva essere nei pressi della Base per l'effettuazione dei trasferimenti sia mattutini alle 07.30, che serali alle 20.00.

I suddetti vincoli hanno reso disponibile la M/N Italcia in orari notturni per periodi di circa 10 ore. Considerando che i trasferimenti verso e dalle zone di operazione ne duravano tipicamente 6R, per le operazioni di rilievo veniva sfruttato solo il 30/40% del tempo nave disponibile con un rapporto costo/efficacia, sia in termini di sfruttamento nave (consumi) che

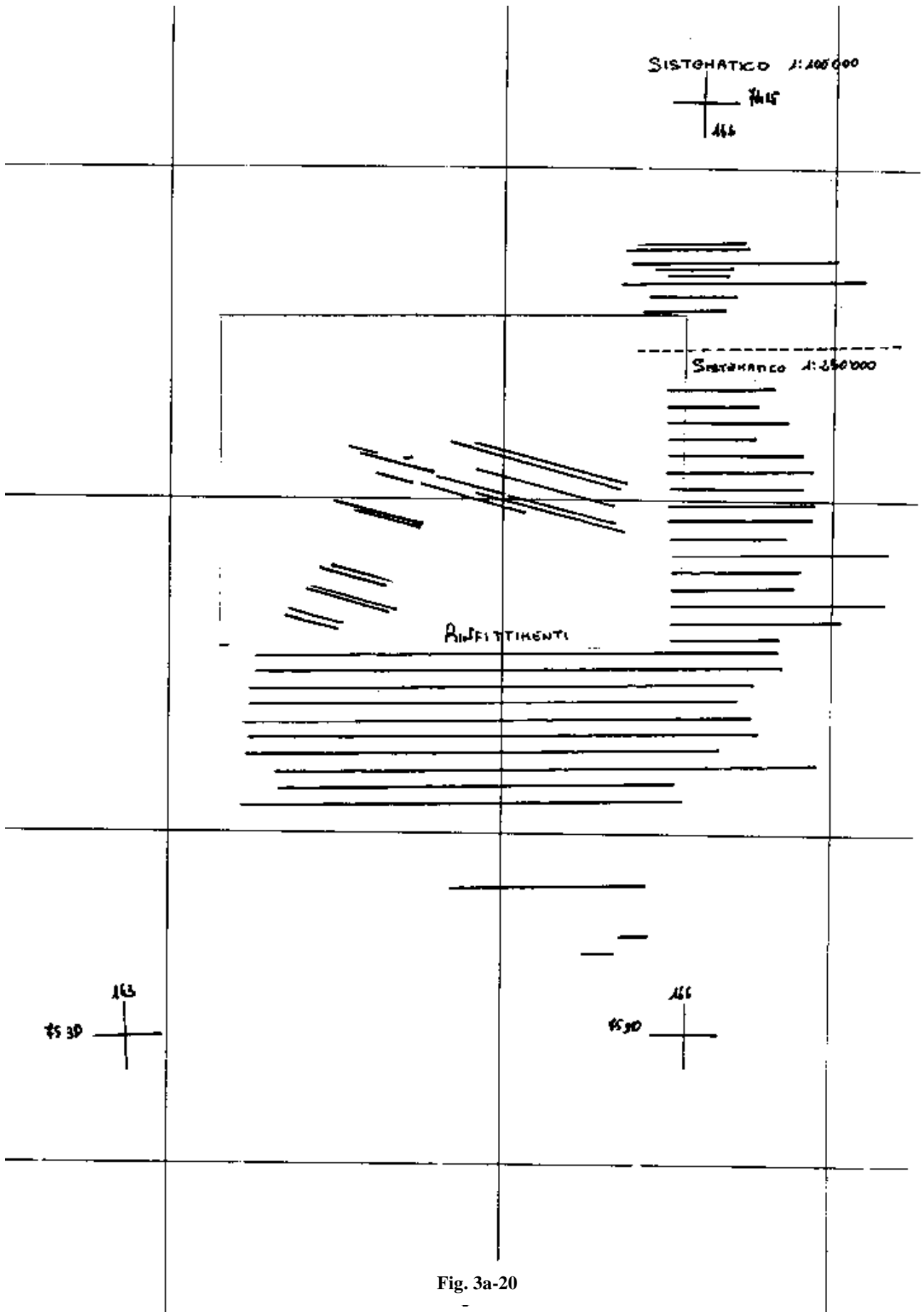


Fig. 3a-20

del personale, accettabile solo in quanto inserito nel particolare contesto di una spedizione in Antartide.

A questi vincoli operativi si è aggiunta la limitazione dell'area effettivamente scandagliabile data dalla presenza di ghiacci che, per estensione e persistenza, hanno ridotto la zona di operazione alla sola area di Baia Terra Nova.

Tenendo conto di quanto sopra la valutazione complessiva del lavoro svolto è da considerarsi soddisfacente in quanto la zona rilevata è circa il 26% del rilievo totale, pertanto in linea con la programmazione quinquennale e, essendo senza soluzione di continuità, risulta essere immediatamente valorizzabile.

In merito alle operazioni di Geodesia e Topografia è stato raggiunto l'obiettivo prefissato in quanto il lavoro svolto inquadra e delinea, praticamente, la linea di costa di tutta l'area, non ancora topografata, interessata dalla nuova carta n° 884.

La metodologia usata per la determinazione dei limiti delle ice tongues, rilievo effettuato utilizzando il GPS montato sugli elicotteri, è risultata di rapida esecuzione e nel contempo ha dato risultati di precisione accettabile nel contesto della cartografia di utilizzo; pertanto sarà opportuno, anche nelle future spedizioni, perseguirla elaborando possibilmente un'interfaccia che permetta l'acquisizione automatica dei dati.

È importante sottolineare che il rilievo effettuato in questa spedizione è da considerarsi iniziale perché, almeno nelle zone giaciate, sarà necessario, per pubblicare una cartografia aggiornata e successivamente mantenerla tale, poter reiterare questa tipologia di rilievi integrandoli, se possibile, con dati ricavati da immagini satellitari.

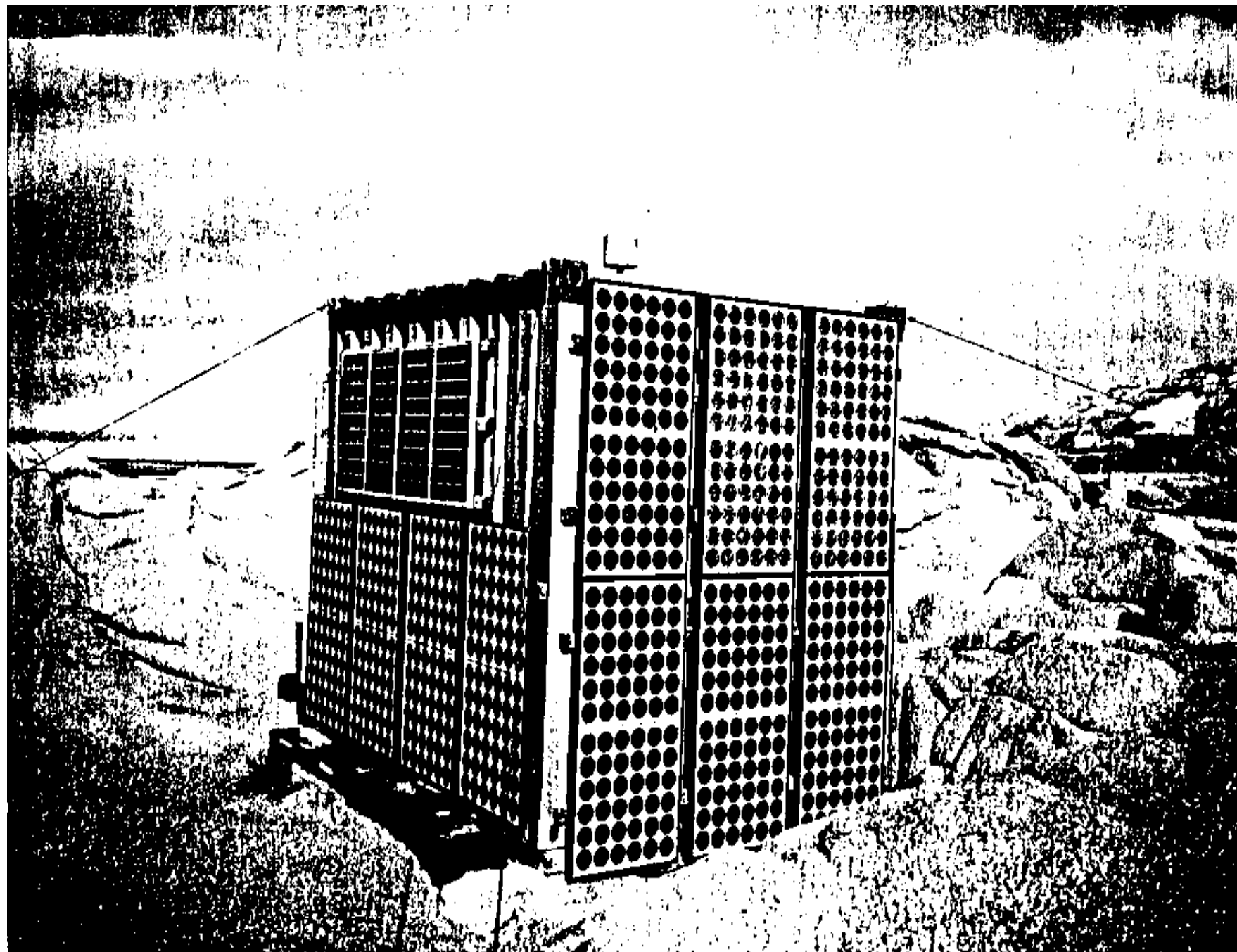
Quanto sopra risulta evidente se si considera la possibilità, non certo remota, che avvengano variazioni dei limiti delle zone giaciate e delle ice tongues di notevole entità.

In merito all'argomento sarebbe anche opportuno, visto che altre linee di ricerca studiano questo fenomeno, inserire, a similitudine di quanto avviene per la declinazione magnetica, il dato relativo all'avanzamento medio delle principali lingue glaciali in modo da rendere la carta, a meno del distacco di grossi iceberg, aggiornabile direttamente dall'utente.

Con l'occasione questa U.O. desidera ringraziare sia il Comandante e l'equipaggio della M/N Italica per la professionalità e la disponibilità dimostrate nelle operazioni batimetriche, che tutto il personale logistico ed operativo che ha collaborato alla riuscita del programma.

In ultimo, non certo per importanza, vorrei estendere il mio personale ringraziamento a R. Cervellati perché il suo modo di operare, oltre che estremamente fattivo per la riuscita della spedizione, è risultato essere interessantissimo esempio.

CAP. 4 RICERCHE TECNOLOGICHE AVANZATE



L'Osservatorio geomagnetico alimentato con pannelli solari - Foto P. Palangio

4 RICERCHE TECNOLOGICHE AVANZATE

Resp. a Baia Terra Nova

V. Nanni (29/11/93 - 16/1/94)

Partecipanti alla campagna:

Giorgio Alabiso, CNR/Istituto Sperimentale Talassografico - Taranto

Luciano Alessio, CNR/Istituto di Medicina Sperimentale - Roma

Franco Belardinelli, CNR/IFA - Roma

Vincenzo Nanni, Dipartimento Innovazione ENEA/CRE Casaccia Roma

Gianmarco Veruggio, CNR/Istituto Automazione Navale - Genova

4a ROBOTICA E TELESCIENZA

4a.2 Robotica sottomarina

G. Veruggio (29/11/93-18/2/94)

G. Bruzzone (17/12/93-18/2/94), part time

Descrizione attività

La missione 1993-94, la prima nel settore della Robotica sottomarina, ha avuto le caratteristiche della missione-pilota, volta ad esplorare le possibilità applicative di questa tecnologia nell'ambito delle ricerche marine in ambiente estremo.

Le attività previste erano molteplici:

- definizione dei requisiti e delle specifiche operative del SARA (Sottomarino Autonomo Robotizzato Antartico).
- Messa a punto di una metodologia di lavoro in ambiente antartico.
- Esecuzione di missioni finalizzate a precisi obiettivi scientifici.

Per attuare il programma si è utilizzato il prototipo Roby, messo a punto dall'Istituto Automazione Navale del CNR di Genova (Fig. 4a-1). Occorre pertanto riassumere in una breve scheda gli scopi e le caratteristiche di Roby al fine di meglio comprendere gli obiettivi ed i risultati dell'attività svolta nel corso della presente missione.

Il Progetto Robotica sottomarina dell'Istituto Automazione Navale del CNR

Da alcuni anni è in corso presso lo IAN-CNR un Progetto di ricerca nel settore della Robotica sottomarina (responsabile G. Veruggio) avente lo scopo di effettuare studi e sperimentazioni nel settore del controllo di missione di veicoli subacquei autonomi in grado di sostituire l'uomo nell'esecuzione di operazioni pericolose in ambiente estremo.

Nonostante l'interesse principale del progetto risieda nello studio dei problemi dal punto di vista sistemistico ed informatico, notevole attenzione è stata dedicata alla verifica sperimentale delle ipotesi e degli algoritmi sviluppati in teoria ed in simulazione. Parte dell'attività si è pertanto incentrata sulla realizzazione di un prototipo di veicolo, battezzato Roby, da utilizzare come banco di prova sia per quanto concerne l'architettura hardware e software che la filosofia di controllo.

Il prototipo Roby

Lo sviluppo di un AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) pone pesanti problemi di tipo scientifico e tecnologico in quanto un veicolo completamente autonomo deve essere in grado di comportarsi in maniera "intelligente". Deve cioè essere in grado di prendere quelle decisioni che tipicamente un operatore umano prenderebbe nelle stesse condizioni operative. Questo richiede lo sviluppo di metodologie e di architetture di calcolo altamente

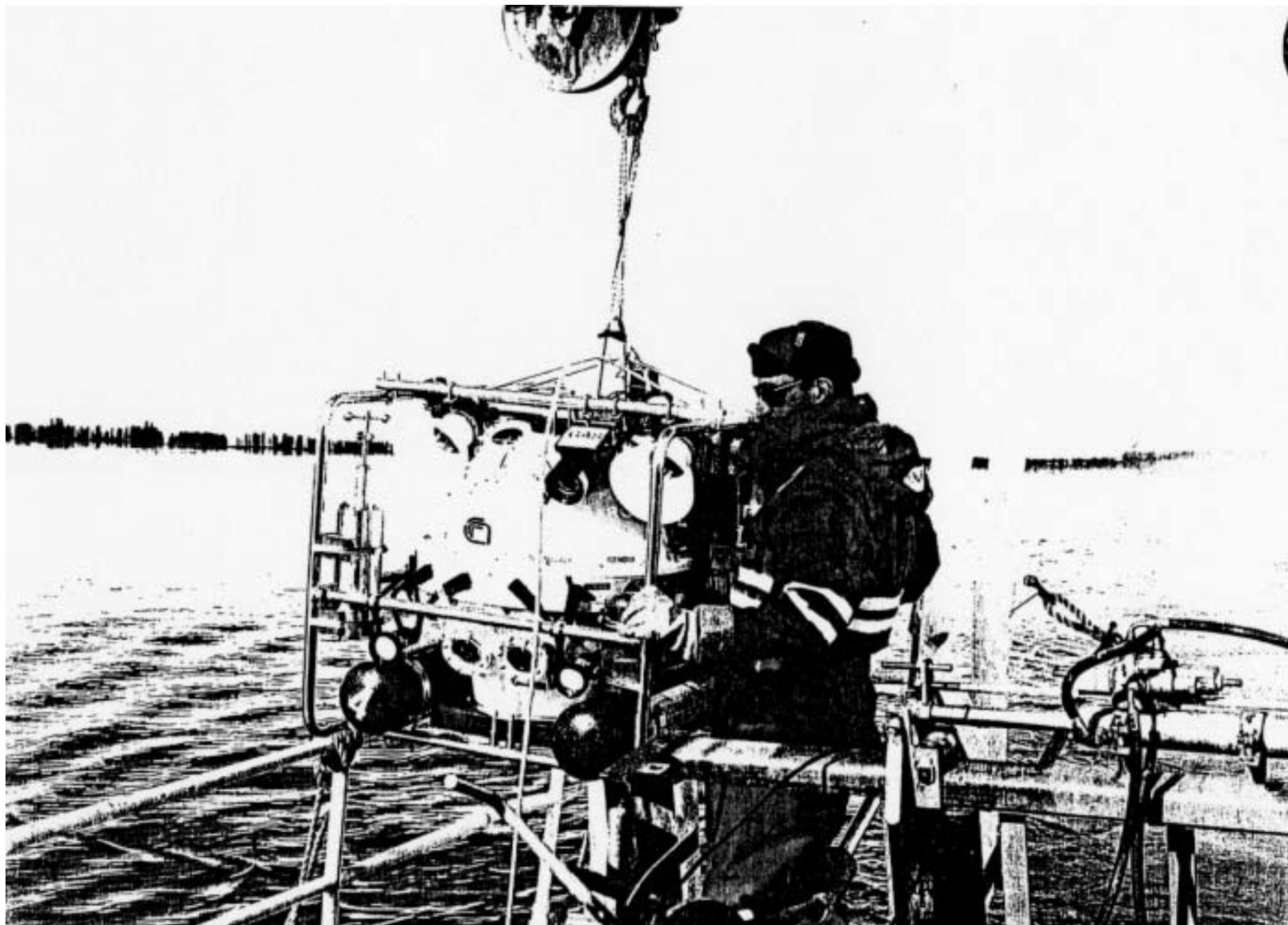


Fig. 4a-1: Prototipo del veicolo subacqueo "Roby 2" dell'I.A.N. del CNR di Genova durante la messa a mare per ispezionare la parete del Ghiacciaio Drygalski (sullo sfondo).

sofisticate e rende estremamente complessa e costosa la fase sperimentale. Un possibile approccio per ridurre i suddetti problemi è quello di emulare il comportamento di un veicolo completamente autonomo. A tal proposito presso lo IAN è stato introdotto il concetto di AUV Virtuale, cioè di un ROV (*Remote Operated Vehicle*) in cui la console di comando è particolarmente dotata dal punto di vista delle capacità di elaborazione e il modulo sottomarino dal punto di vista delle capacità sensoriali ed operative.

Il risultato è un'architettura di elaborazione distribuita di tipo *MASTER/SLAVE*, in cui inizialmente lo *SLAVE* (a bordo del veicolo) è dedicato solo a gestire le comunicazioni, acquisire dati ed eseguire elementari azioni di controllo, mentre il *MASTER* (nella console di comando) è dedicato alla gestione dell'interfaccia operatore e a tutti i compiti di analisi e controllo della missione.

Sulla base di tali ipotesi è stato realizzato il primo prototipo di nome Roby. Tale veicololaboratorio è giunto nel 1993 alla seconda versione ed è stato sperimentato con successo in piscina e nel corso di campagne in Mediterraneo.

Roby: dati tecnici

Le caratteristiche base del veicolo sono le seguenti:

- dimensioni 80 cm x 80 cm x 120 cm (larghezza x altezza x lunghezza);
- peso in aria 250 kg;
- profondità massima di lavoro 200 m (lunghezza cavo ombelicale 300 m);
- autonomia 2 ore con un set di accumulatori (3 set di accumulatori intercambiabili);
- capacità di mantenere costante la rotta, la profondità, la distanza dal fondo;
- capacità di monitorizzare il proprio stato di funzionamento e gli allarmi;
- funzione "scatola nera" per la memorizzazione di tutti i parametri significativi dell'immersione a fini diagnostici;
- sensori:
 - bussola elettronica fluxgate
 - profondimetro
 - termometro
 - inclinometro a due assi (roll/pitch)
 - tema accelerometrica
 - 2 telecamere a colori
 - ecoscandaglio da fondo
- numerosi ingressi analogici disponibili per ulteriori sensori;
- due porte seriali disponibili per l'interfacciamento di sistemi aggiuntivi.

In funzione dell'attività in Antartide è stata fornita dal Sottoprogetto 4a.2 la seguente strumentazione aggiuntiva:

- ecoscandaglio da superficie,
- sistema di posizionamento acustico (*Very Short Base Line*),
- macchina fotografica e flash,
- profilatore acustico.

È stata inoltre installata una sonda multiparametrica, messa a disposizione da C. Stocchino del Progetto Osservatori, in grado di misurare i seguenti dati:

- temperatura,
- pressione
- conducibilità torbidità
- clorofilla a
- irradianza
- corrente secondo tre assi.

Attività svolta

Successivamente all'arrivo della M/N Italice a BTN ed al completamento delle fasi di scarico e ridislocazione logistica del personale e delle attrezzature, si è provveduto ad installare il Laboratorio Robotica sottomarina, costituito da tre container adiacenti posizionati sul piazzale della Base ed adibiti a laboratorio elettronico hardware/software (container Grimaldi), hangar Roby (container ISO 10), deposito materiali (container ISO 10).

Sono stati riassemblati il veicolo sottomarino Roby e la console di comando principale ed è stato verificato il perfetto funzionamento del sistema base.

È stata installata sulla console una nuova interfaccia operatore, sviluppata espressamente per l'attuale configurazione antartica di Roby, maggiormente ergonomica ed ampliata nelle funzioni, nei comandi e nelle capacità di visualizzazione dei dati di navigazione.

Sono stati installati i moduli aggiuntivi, espressamente previsti per la missione antartica: macchina fotografica e flash, sonda multiparametrica, sonar, mini-beacon del sistema di posizionamento acustico. È successivamente iniziata la fase dei collaudi tecnici in mare.

Inizialmente si è operato mettendo a mare Roby dal molo della Base, approfittando del foro nel ghiaccio prospiciente al moletto stesso. In questo modo sono state effettuate due prove, nei giorni 5 e 8/1/94. A seguito di tali prove si è provveduto a regolare l'assetto del veicolo nelle nuove condizioni operative e a collaudare i principali sistemi di navigazione, verificando strumenti e materiali nonché l'autonomia in condizioni di bassa temperatura.

È stato infine effettuato l'allestimento sul Malippo della strumentazione necessaria alla fase sperimentale, che ha avuto inizio il 15/1/94.

Al fine di ottimizzare lo sfruttamento dei ridotti periodi di utilizzo del Malippo, si è deciso di condurre l'attività di studio degli aspetti tecnologici e di messa a punto delle apparecchiature e della strumentazione nel corso di missioni finalizzate agli scopi scientifici di altre Unità Operative. In particolare si è operato in collaborazione con i gruppi di oceanologia afferenti ai progetti "Osservatori marini" ed "Ecologia e biogeochimica dell'Oceano Meridionale".

In totale sono state effettuate 9 uscite sul Malippo, nel corso delle quali sono state effettuate 14 immersioni di Roby, più 4 immersioni dal molo della Base. Il quadro completo dell'attività svolta è riassunto nella Tab. 4-1.

Considerazioni tecniche su Roby

Il bilancio tecnico della sperimentazione è estremamente positivo. Roby ha lavorato senza problemi in ogni condizione per più di 20 ore di navigazione ad una profondità massima di 150 m.

Non si sono verificati guasti al sistema base. Non si sono verificati problemi termomeccanici a livello di giunzioni fra materiali diversi ed anche le guarnizioni non hanno manifestato problemi.

Le batterie al piombo non hanno risentito della bassa temperatura di immagazzinamento ed esercizio e l'autonomia del sistema non ha subito significative riduzioni.

Il sistema di ripresa e registrazione video ha prodotto immagini di elevata qualità.

L'interfacciamento della sonda multiparametrica ad uno dei due canali RS232 disponibili è avvenuto senza problemi ed ha consentito di acquisire una notevole quantità di dati correlati alle immagini per una successiva analisi delle caratteristiche degli ambienti esplorati.

Come previsto la bussola elettronica di tipo fluxgate, sufficiente nell'impiego in Mediterraneo, si è rivelata quasi inutilizzabile in Antartide a causa della elevata declinazione del campo magnetico terrestre e della conseguente eccessiva influenza dei disturbi prodotti dagli apparati di Roby.

I problemi più seri sono comunque venuti dalla macchina fotografica che si è dimostrata inadatta ad un impiego antartico. Infatti la meccanica del trasporto sottopone a giri tortuosi la pellicola, resa estremamente rigida e fragile dalla bassa temperatura, provocando il blocco della macchina fotografica. A causa di ciò non è molta la pellicola (35 mm) impressionata che si riporta in Italia e non vi sono garanzie circa la qualità delle immagini.

Attività scientifica svolta

Dato il carattere pilota della presente missione si è deciso di esplorare varie tipologie di immersione al fine di valutare la fattibilità e al tempo stesso fornire spunti di interesse per i gruppi scientifici in vista di successive collaborazioni.

In collaborazione con R. Cattaneo-Vietti sono state pertanto eseguite numerose immersioni finalizzate allo studio della distribuzione del benthos nella fascia litorale dal Gerlache Inlet ad Adélie Cove ad una profondità tra 0 e 150 m (Fig. 4a-2).

Di concerto con C. Stocchino sono state eseguite alcune immersioni nei pressi dei ghiacci per documentare le caratteristiche dell'interfaccia mare-ghiaccio. In particolare sarà possibile confrontare i profili verticali di numerosi parametri acquisiti a distanza di un'ora lungo la parete della Campbell Glacier Tongue e al centro della baia.

È stata eseguita una missione per documentare le condizioni operative di una trappola per sedimento posizionata da M.C. Chiantore su un fondale di 40 m.

Sono state eseguite alcune missioni di ricerca delle strutture *fouling* di G. Relini, posizionate sul fondale negli anni passati. Ricerca rivelatasi infruttuosa a causa della ridottissima visibilità alle basse profondità, causata dal *bloom* algale al culmine della stagione estiva.

L'ampio spettro di missioni effettuate con l'ausilio di Roby ha dimostrato l'utilità e la versatilità dei veicoli sottomarini intelligenti a supporto delle attività di ricerca nei settori dell'oceanografia, dell'oceanografia biologica e della glaciologia. Nel corso di tutte le immersioni è stato infatti possibile documentare le osservazioni mediante registrazioni video di buona qualità e registrazioni dei dati chimico-fisici dell'acqua.

Si ritiene del massimo interesse un ulteriore sviluppo di Roby, dotandolo di unità di campionamento quali mini-bottiglie per acqua, mini-carotatori e appendici prensili per il prelievo di campioni biologici. Questo consentirebbe di allestire un veicolo-laboratorio in grado di caratterizzare un ben preciso sito glaciale o bentonico in modo integrato, analizzando tutti gli aspetti che lo contraddistinguono.

L'esperienza compiuta suggerisce infatti uno sdoppiamento dell'attività Robotica sottomarina in Antartide. Se da un lato infatti il SARA fornirà la risposta più adeguata al problema di ottenere con continuità un elevato numero di dati anche durante la stagione invernale, un veicolo telecomandato potrà fornire un prezioso ed insostituibile supporto alle attività di ricerca in mare che necessitano di esplorazioni e campionamenti selettivi in aree non conosciute.

Su proposta di R. Cervellati il materiale video girato verrà inoltre utilizzato per produrre un documentario allegato alla proposta Italiana di ASPA marina (*Antarctic Specially Protected Area*, vedi Allegato 2d.2-1) compresa fra la Base e Adélie Cove. A tale scopo sono state effettuate anche alcune riprese da elicottero del tratto di costa interessato.

Considerazioni sul SARA

È stato effettuato un primo studio sulle possibili aree in cui installare la stazione sottomarina permanente del SARA, al fine di identificare un sito facilmente accessibile (profondità e distanza dalla Base) per operazioni di installazione e manutenzione, ma al tempo stesso sicuro (morfologia del fondale, mareggiate, glaciazione, iceberg alla deriva). È stata effettuata una prima serie di sopralluoghi costieri in prossimità della Base al fine di valutare, in condizioni di glaciazione quasi invernale, le soluzioni tecniche ed i siti più idonei all'installazione del cavo di collegamento fra la Base e la stazione sottomarina del SARA.

Sono stati avviati in via informale i contatti con alcuni specialisti del settore *Global Change* al fine di definire possibili aree di cooperazione nel campo dei sensori e della misura ed identificare una prima ipotesi di profilo di missione del SARA.

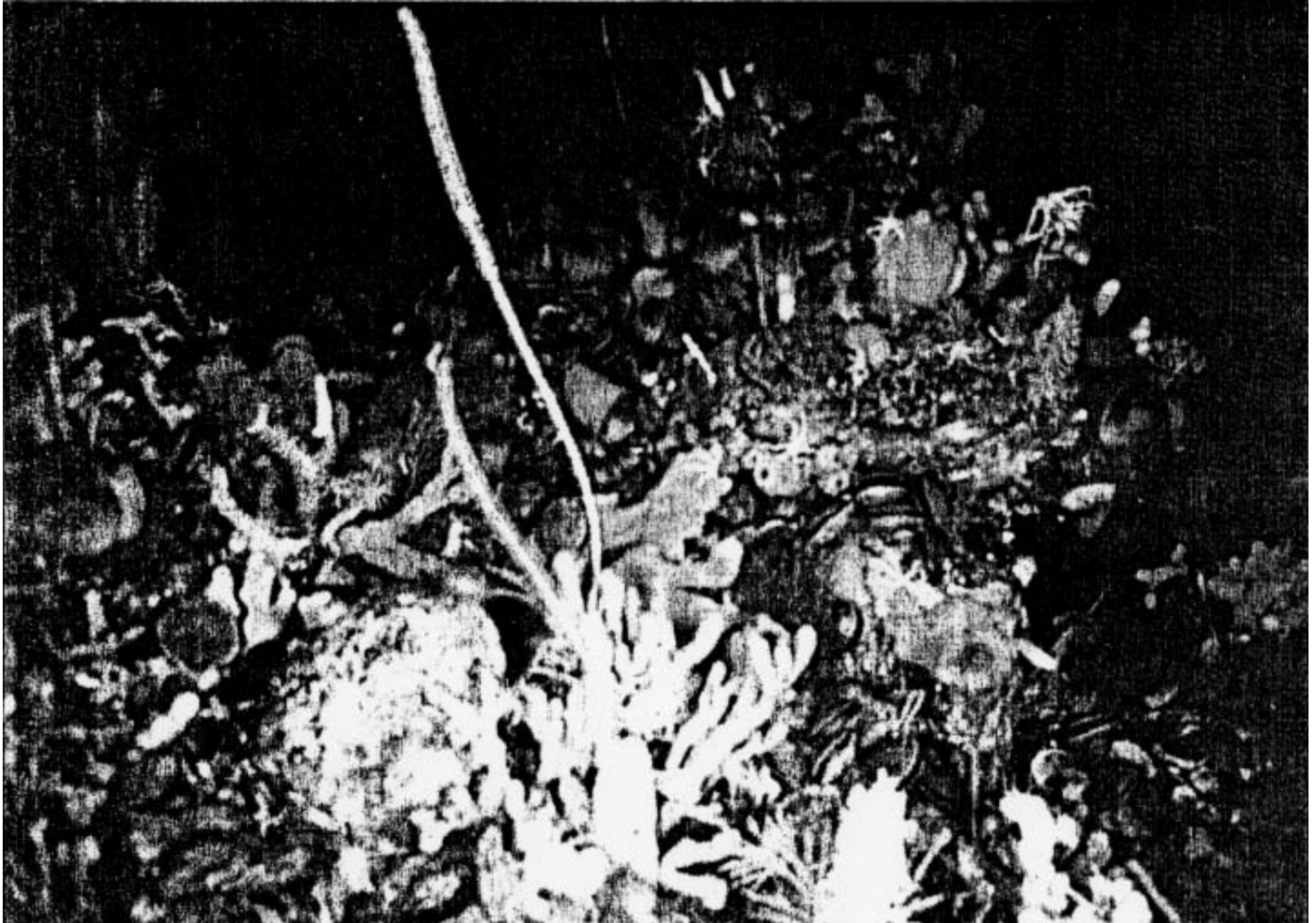


Fig. 4a-2: Foto ripresa dal prototipo di veicolo subacqueo " Roby 2" dell'I.A.N. del CNR di Genova: secca a 120 m di profondità popolata da Poriferi ed Antozoi.

Considerazioni generali

L'esperienza compiuta dimostra come lo svolgimento di un'attività, sia sperimentale che di servizio, nel campo della Robotica sottomarina richieda un impegno di risorse umane nettamente superiore alla singola unità di personale (G. Veruggio) assegnata al Sottoprogetto 4a.2 nel corso di questa spedizione.

Lo sviluppo e l'esercizio di un ROV prevederebbero infatti più ruoli differenziati che devono operare in parallelo con un buon livello di coordinazione ed affiatamento. Un pilota, che gestisce tutti gli aspetti della navigazione. Uno scientifico/navigatore, eventualmente "proprietario" del payload, che cura l'obiettivo della missione e si occupa dell'acquisizione dati, foto e video. Un tecnico che cura la manutenzione, il controllo finale e la messa a mare e il recupero del veicolo, le operazioni del cavo, e vigila sul presentarsi di problemi marini.

Nel caso sia prevista un'attività di sviluppo del veicolo e dei sistemi di controllo sarà inoltre necessaria la presenza di un sistemista/elettronico. È pertanto auspicabile una equipe minima di tre persone, che nel corso della presente spedizione è stata surrogata valendosi di collaborazioni occasionali, ma con livelli di efficienza e di stress non ottimali.

La considerevole quantità di lavoro svolto e il sostanziale successo della missione sono stati possibili grazie a G. Bruzzone, membro del Progetto Robotica sottomarina del CNR/IAN, il quale, pur svolgendo la sua attività nell'ambito dell'U.O. di C. Stocchino, ha assicurato un costante supporto a questo progetto.

È a causa di questa carenza di personale che si è dovuta privilegiare l'attività applicativa, limitando quella tecnologica alla pura manutenzione, e che non si sono potuti approfondire tutti gli aspetti tecnici previsti.

Una ulteriore riflessione merita il problema di un più razionale sviluppo del Malippo. Data la brevità del periodo di effettivo utilizzo del mezzo (quest'anno dal 27/12 al 4/2 e per di più con alcuni "buchi" dovuti alle operazioni della M/N Itlica) e l'elevato numero di gruppi interessati si ritiene opportuno prevedere per il futuro la disponibilità di un doppio equipaggio, in modo da assicurare un'operatività del mezzo sulle 24 ore. Ciò consentirebbe una maggiore flessibilità operativa in grado di far fronte ai problemi tecnici ed agli imprevisti meteorologici.

Si sottolinea come tale problema sarà di primaria importanza nel corso della prossima spedizione, quando il periodo di utilizzo del Malippo sarà presumibilmente ancora inferiore, potrebbe non esservi più la disponibilità della nave appoggio e vi sarà l'incognita della effettiva operatività del Malippo dal molo.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la preziosa, ed a volte faticosa, collaborazione a bordo del Malippo, nonché per le critiche, i consigli e gli incoraggiamenti: R. Cervellati, C. Stocchino, V. Nanni, R. Cattaneo-Vietti, M. C. Chiantore, M. Catra, L. Mazzella, G. Alabiso.

Si ringraziano inoltre per la professionalità e la disponibilità dimostrate in ogni occasione il Comandante V. Fevola e l'equipaggio della M/N Itlica nonché l'equipaggio del Malippo, A. Buschini e P. Chiocca, e tutto il personale logistico della Base. Un grazie anche al Capt. W. Bremmers della Helicopter Resources, per aver donato a Roby l'ebbrezza del volo.

Tabella 4-1

Imm n°	Data	Località	Posizione	Descrizione
1	5/1/94	Molo Base	74° 41.62' S 164° 06.92' E	Collaudo tecnico Roby
2	8/1/94	Molo Base	74° 41.67' S 164° 06.92' E	Collaudo tecnico strumentazione oceanografica
3	15/1/94	Gerlache Inlet	74° 41.30' S 164° 08.00' E	Ormeggio al pack. Profilo pendio sabbioso da 20 a 72 m. Fondo ad <i>Adamussium colbecki</i> .
4	19/1/94	Versante Nord Drygalski Ice Tongue	75° 13.00' S 164° 05.00' E	Ormeggio al pack. Profilo verticale su parete di ghiaccio da 0 a 18 m.
5	24/1/94	Scogliera a Sud di Road Cove	74° 42.25' S 164° 07.60' E	Ormeggio alla falesia di roccia. Profilo verticale parete rocciosa 0/40 m. Distribuzione fito e zoobentonica
6	24/1/94	Road Cove	74° 42.00' S 164° 07.48' E	Alla deriva. Sopralluogo a trappola da sedimenti posizionata su fondale di 40 m.
7	26/1/94	Road Cove	74° 41.80' S 164° 07.50' E	Alla deriva. Sopralluogo su fondale a massi a 15/20m. Ricerca Struttura fouling 2-87
8	26/1/94	Faraglione	74° 43.00' S 164° 08.00' E	Alla deriva. Profilo pendio da 40 a 62 m. Facies ad Antozoi.
9	28/1/94	Adélie Cove	74° 46.40' S 163° 75.00' E	Ormeggio al pack. Esplorazione a 80 m fondo del catino di sedimentazione e superficie inf. pack.
10	1/2/94	Versante Nord di Adélie Cove	74° 46.00' S 164° 02.60' E	Alla deriva. Sopralluogo su fondale a massi a 20 m. Pinguinaia.
11	1/2/94	Costa a Nord della Caletta	74° 44.50' S 164° 07.50' E	Posizionamento dinamico. Profilo pendio da 80 a 110 m. Biocenosi a Poriferi ed Antozoi.
12	2/2/94	Versante Nord di Adélie Cove	74° 45.50' S 164° 05.10' E	Posizionamento dinamico. Profilo pendio da 50 a 100 m. Biocenosi a Poriferi ed Antozoi.
13	2/2/94	Campbell Glacier Tongue	74° 40.00' S 164° 23.00' E	Ormeggio al pack. Esplorazione sotto il pack e profilo verticale parete ghiacciaio da 0 a 60 m.
14	2/2/94	Road Cove	74° 42.00' S 164° 08.00' E	Alla deriva. Immersione di riferimento su stazione <i>Adamussium</i> su fondale di 80 m.
15	3/2/94	Capo a Nord della Caletta	74° 44.80' S 164° 07.10' E	Posizionamento dinamico. Esplorazione di secca a 110/120 m. Biocenosi a Poriferi.

16	4/2/94	Scogliera a Sud di Road Cove	74° 42.37' S 164° 07.81' E	Posizionamento dinamico. Profilo parete e pendio da 0 a 150 m. Biocenosi a Poriferi ed Antozoi.
17	6/2/94	Molo Base	74° 41.62' S 164° 06.92' E	Sopralluogo su fondale a massi a 15/20 m. Ricerca struttura <i>fouling</i> 1-87.
18	9/2/94	Molo Base	74° 41.62' S 164° 06.92' E	Sopralluogo su fondale a massi a 15/20 m. Ricerca struttura <i>fouling</i> 1-87.

4a.3 Telescienza

V. Nanni (29/11/93-16/1/94)

Attività svolta

Lo scopo del Sottoprogetto Telescienza è la realizzazione di un Sistema di Supervisione, Monitoraggio e Telecontrollo di attività sperimentali condotte in Antartide. L'obiettivo che si vuole perseguire con tale realizzazione è la possibilità di estendere, lungo tutto l'arco dell'anno, le attività sperimentali in Antartide, anche quando la Base a BTN non è presidiata. Il Sistema di Supervisione e Telecontrollo si comporrà, in linea di massima, di tre sottosistemi principali: una sala controllo nella Base italiana a BTN, una sala controllo remota in Italia, ed un insieme eterogeneo di laboratori sperimentali in Antartide. La sala controllo a BTN, consentirà la gestione degli strumenti e degli apparati scientifici siti all'esterno, anche in luoghi remoti, permettendo lo svolgimento delle sperimentazioni, l'acquisizione e l'elaborazione dei dati scientifici dalla Base. La sala controllo remota consentirà, specialmente durante l'inverno antartico, di eseguire e telegestire dall'Italia esperimenti scientifici in Antartide, dando la possibilità di acquisire ed elaborare i dati scientifici, eseguire procedure di calibrazione, manutenzione, orientamento, riparazione guasti, teleoperazioni e quanto altro venga in mente. L'insieme dei laboratori scientifici è composto da quegli strumenti o apparati in Antartide, ove necessario opportunamente modificati ed automatizzati, che la comunità scientifica "antartica" riterrà opportuno ed interessante far funzionare anche a Base chiusa, per svolgere attività sperimentali oltre il limite delle campagne antartiche estive.

Il progetto Telescienza è nelle sue prime fasi di definizione dei requisiti di utenza e specifiche del sistema. Le attività svolte in Antartide si prefiggevano dunque lo scopo di raccogliere le informazioni necessarie per definire lo stato attuale degli strumenti ed apparati candidati ad operare su tutto l'arco dell'anno ed impostare le specifiche del Sistema di Supervisione e Telecontrollo, tenendo in considerazione anche eventuali interventi di progettazione ad hoc per rendere tali strumenti ed apparati dei veri e propri laboratori automatici remoti.

Le attività sono quindi cominciate con una presa di contatto con i coordinatori delle varie Linee di ricerca, presenti in Base, per una prima panoramica generale delle attività scientifiche in corso. Ciò ha portato alla individuazione di una serie di Linee di ricerca che potevano ricevere un reale vantaggio dall'utilizzo di un sistema di telescienza sia durante lo svolgimento delle campagne estive che durante l'inverno antartico. Tali linee sono: Astrofisica, Relazioni Sole-Terra, Copertura nuvolosa, Geomagnetismo, Sismologia, Radiazione solare, Microclimatologia, Radiopropagazione ionosferica, Acquisizione dati meteorologici, Osservatorio mareografico, Osservatorio ondametrico.

Per la raccolta sistematica delle esigenze e delle informazioni di carattere tecnico, essenziali per la definizione dei requisiti di utenza, è stato predisposto e distribuito ai ricercatori interessati, un questionario. Nell'ottica in cui è stato impostato, rispondeva alle

esigenze di fotografare nel dettaglio la situazione attuale, considerare un primo passo verso la gestione degli esperimenti dalla Base, ed infine definire le necessità per la telegestione completa dall'Italia. Il questionario si è dimostrato sicuramente uno strumento utile, anche se forse un po' noioso".

Sulla base delle informazioni così raccolte, si è avviata, con i ricercatori coinvolti, una fase di approfondimento delle esigenze e delle problematiche tecniche. Con l'occasione, è stato anche possibile visitare e studiare gli strumenti/apparati utilizzati e preparare la relativa documentazione fotografica.

Risultati scientifici

Le attività svolte in Antartide hanno permesso di raccogliere una quantità di informazioni molto significativa ed utile per la progettazione del Sistema di Supervisione, Monitoraggio e Telecontrollo delle attività sperimentali, previsto nel Sottoprogetto Telescienza.

L'analisi condotta ha consentito di identificare la tipologia degli strumenti e apparati possibili candidati ad una telegestione dall'Italia e le relative esigenze operative e tecniche; i vincoli particolari imposti dal sito e dalle condizioni ambientali alla progettazione; i problemi connessi al sistema di telecomunicazione; i requisiti per il sistema di produzione e distribuzione in loco di potenza elettrica; i requisiti di affidabilità, manutenibilità e disponibilità dei sistemi e dei componenti; infine, i requisiti ed i vincoli particolari legati ai problemi di Ingegneria dei Fattori Umani.

Si ritiene, in conclusione, che la partecipazione alla Spedizione 1993-94 sia stata, sia dal punto di vista professionale che personale, molto proficua e sicuramente determinante per il proseguimento delle attività di progettazione da condurre in Italia.

4b SENSORISTICA

4b.1 Sensori per aerosol

F. Belardinelli (29/11/93-18/2/94)

Introduzione

La ricerca scientifica nel campo degli aerosol nelle regioni antartiche è a tutt'oggi in una fase esplorativa, anche se questo continente costituisce parte essenziale del sistema globale del pianeta. L'Antartide, in quanto continente remoto dalle sorgenti antropiche, costituisce un ambiente ideale per l'osservazione degli aerosol naturali e per la comprensione del loro ruolo a scala sia locale, che regionale o globale. Poiché la quantità di aerosol prodotti localmente è relativamente bassa, gli studi attuati in Antartide permettono di osservare, in particolare per quanto riguarda la frazione del materiale particolato di piccole dimensioni, come gli aerosol prodotti in altre regioni della terra vengano ivi trasportati dai sistemi di circolazione a grande scala, evidenziando così i processi di trasporto a lunga distanza. In definitiva i campionamenti effettuati nelle regioni antartiche costituiscono un fattore di enorme interesse nell'ambito di problemi del controllo ambientale a scala globale.

La componente predominante degli aerosol nel continente antartico è costituita essenzialmente da solfati naturali, sale marino, materiale di ablazione eolica delle rocce cristalline ed infine da residui meteoritici.

L'osservazione dei cicli annuali relativi alla concentrazione dei nuclei di condensazione e la loro correlazione con la concentrazione degli aerosol contenenti solfati suggeriscono l'ipotesi di una loro correlazione anche con i cicli della radiazione solare. D'altra parte la concentrazione dei solfati sembra essere troppo alta per essere spiegata in termini delle sole emissioni vulcaniche. Quindi l'Antartide costituisce una regione di grande interesse per lo studio del ciclo naturale dello zolfo in quanto questo può essere messo in relazione alla possibile origine marina dei precursori gassosi dei solfati, prodotti del decadimento biologico nel mare. Un altro fattore di interesse è legato al possibile innesco di meccanismi di *feedback* nel sistema climatico.

La maggior parte degli aerosol contenenti solfati di origine non marina è associato alla frazione fine, di diametro equivalente minore di 2 μm . Le osservazioni sperimentali mostrano come i solfati non marini presentino un chiaro andamento stagionale con massimi di concentrazione che si verificano nel corso dei mesi estivi. D'altra parte la frazione dei solfati di origine marina associata allo spray marino è limitata ad episodi sporadici di trasporto a distanza nel centro del continente, mentre risulta essere sempre predominante nelle regioni costiere.

La concentrazione degli elementi negli aerosol di diametro superiore a 10 μm viene effettuata con analisi PIXE e con un'analisi statistica multivariata. Da queste analisi risulta che la frazione del materiale particolato di origine marina di grandi dimensioni (aerosol generati dallo spray marino) è caratterizzata da alte concentrazioni di Na, Mg, Cl, S, Sr, K, e Ca, mentre la frazione di aerosol cristallini è prevalentemente caratterizzata da Al, Si, Fe, Ti, e Ca. Per quanto riguarda la frazione fine si evidenziano tre diverse componenti: il sale marino, che contiene Na, Mg, S, Cl, K, Ca e Br, i solfati (S) ed infine i prodotti di erosione eolica caratterizzati prevalentemente dalla presenza del ferro.

Obiettivo della ricerca

La Linea di ricerca è stata sviluppata per studiare la composizione chimica, la distribuzione dimensionale degli aerosol nella regione costiera di Baia Terra Nova, per definire la concentrazione in atmosfera del materiale particolato ed infine per determinare l'origine continentale, marina o remota degli aerosol sulla base dell'analisi della circolazione atmosferica a varie scale spazio-temporali.

Sito di misura

Il campionamento di aerosol è stato effettuato nel periodo dal 4 novembre 1993 al 13 febbraio 1994 a campo Antenne, Lat. 74° 42' 13" S e Long. 164° 06' 16" E, ad una quota di 100 m in posizione prospiciente il mare. Questa postazione è stata scelta per la disponibilità del collegamento elettrico in corrente alternata trifase a 380 volt. Questa scelta ovvia agli inconvenienti legati alla erogazione di corrente da parte di gruppi elettrogeni di grande potenza che spesso hanno implicato inconvenienti legati alle basse temperature e quindi alla condensazione delle paraffine nei filtri. Inconvenienti che avrebbero compromesso la continuità del campionamento ed inficiato la significatività dei dati. D'altra parte i sistemi di circolazione alle varie scale nel sito di Baia Terra Nova hanno portato a frequenti situazioni di interferenza nelle misure in quanto le emissioni della Base (inceneritore, generatore, elicotteri, mezzi pesanti e fuochi per distruggere materiale di scarto) hanno implicato un trasporto di inquinanti di origine antropica verso la postazione di misura, distante in linea d'area circa un chilometro e mezzo dalla Base stessa.

Materiali e metodi

Sono state collocate due pompe ad alto volume con testata di campionamento ruotante in modo tale che questa fosse sempre orientata nella direzione di provenienza del vento. In un campionatore i filtri venivano esposti per periodi di 12 ore, nell'altro per 48 ore, per definire la variabilità della concentrazione in diverse condizioni di stratificazione termica dell'atmosfera e di intensità della turbolenza. Una stazione meteorologica per l'acquisizione di dati relativi alla velocità e direzione di provenienza del vento, alla temperatura, all'umidità relativa dell'aria ed infine alla pressione atmosferica nel sito di misura ha fornito continuamente informazioni utili in fase di analisi ed interpretazione del materiale particolato campionato. Le reti meteorologiche che coprono un'area di svariate centinaia di chilometri quadrati nella regione delle Northern Foothills, del ghiacciaio del Priestley e del Browning e del Nansen Ice Sheet, unitamente ai radiosondaggi effettuati alle ore sinottiche, hanno fornito dati in grado di definire la circolazione a mesoscala nell'area di Terra Nova Bay a varie quote. L'analisi dei dati meteorologici metterà quindi in grado di definire come la circolazione a scala sinottica venga modificata dalla presenza di complessità orografiche che deviano ed incanalano lungo le valli il flusso d'aria e permetterà di stabilire un legame tra gli aerosol e la loro regione di provenienza attraverso la determinazione delle traiettorie delle masse d'aria su una scala spaziale di un centinaio di chilometri.

La necessità di avere dati accurati e significativi ha implicato l'utilizzo di tecniche sofisticate per la preparazione dei filtri ed il trattamento delle testate di campionamento in fase di montaggio. Infatti i filtri venivano preparati sotto una cappa a flusso laminare di aria filtrata per evitare la contaminazione dei campioni. I filtri dopo il campionamento venivano riposti in scatole sterili e conservati in frigorifero ad una temperatura di 20 gradi sotto zero. Per determinare la contaminazione di fondo dei filtri, alcuni di essi venivano selezionati casualmente con la tecnica di Montecarlo. Essi subivano le manipolazioni per la preparazione e la conservazione ma non venivano utilizzati per il campionamento. Nell'insieme hanno costituito un set di campioni di riferimento per la definizione statistica del fondo naturale di concentrazione degli aerosol nell'ambiente di lavoro.

La testata di campionamento è strutturata in modo da avere due stadi di cattura del materiale particolato. La frazione di materiale particolato di grandi dimensioni viene catturata per impatto su un filtro rettangolare allineato con la fenditura di aspirazione di dimensioni 100 x 10 mm.

Questo filtro viene trattato con sostanze oleose per evitare il distacco degli aerosol a causa di vibrazioni o di urti nel trasporto delle testate dal sito di campionamento alla camera pulita dove i filtri venivano trattati per l'operazione di conservazione in attesa delle analisi chimiche e strutturali che verranno compiute in laboratorio in Italia.

La campagna di misura

La campagna di misura si è sviluppata per un periodo di 101 giorni con un campionamento complessivo di circa 28.300 e 15.300 metri cubi rispettivamente. Il flusso di campionamento è variato tra i 10 ed i 12 metri cubi per ora. Il numero di filtri esposti è stato globalmente di 193 per ogni tipo di filtro utilizzato, cioè per il filtro che cattura la frazione del materiale particolato di grandi dimensioni e quello per il campionamento della frazione "fina". Il numero dei filtri non esposti, che verranno utilizzati per la determinazione della concentrazione di fondo, è stato pari a 38. Questi dati sono rappresentativi delle svariate condizioni meteorologiche che si sono presentate nel periodo di misura. Infatti si sono sviluppati eventi caratterizzati dal trasporto di materiale particolato sia dal mare che dall'entroterra con condizioni sia di calma di vento, sia di venti moderati e di vento catabatico e per condizioni di stratificazione termica sia stabile che neutrale o di libera convezione.

Trasmissione dati

È stato messo a punto un sistema di trasmissione dati meteorologici dal sito di misura alla Base, da dove essi in seguito sono stati inviati direttamente in Italia per via satellitare. Quindi i dati meteorologici sono ora disponibili in tempo reale per l'analisi della evoluzione dei sistemi di circolazione locale.

4b.2 Sensore per corrosione

G. Alabiso (17/12/93-18/21'94)

Questa ricerca, iniziata durante la Spedizione 1989-90 e proseguita in quella del 1990-91, si prefigge lo studio del comportamento alla corrosione marina, in situazioni ambientali estreme, di leghe metalliche di largo uso tecnologico e delle possibili interferenze da parte dei biofilm microbici, adesi alla loro superficie, sul fenomeno corrosivo. Dopo una prima panoramica su leghe di rame, di nichel, di alluminio e su acciai inossidabili, l'attenzione si è accentrata sostanzialmente su questi ultimi in quanto la colonizzazione della loro superficie da parte dei microrganismi marini ne condiziona pesantemente il comportamento alla corrosione. Il fenomeno, dal punto di vista elettrochimico, è stato ben descritto ma i meccanismi con cui la componente microbica interferisce sul processo corrosivo sono praticamente sconosciuti. Ne consegue l'approccio interdisciplinare volto a stabilire correlazioni tra il fenomeno corrosivo e la componente microbiologica.

L'esame dei dati ottenuti nelle precedenti spedizioni sembrerebbe evidenziare che la situazione ambientale riscontrabile in Antartide induce modifiche nella cinetica di corrosione diverse da quelle che si possono avere in altre località e poter definire in quale sua componente il biofilm dei mari antartici possa differenziarsi potrebbe essere di grande importanza per stabilire i meccanismi di azione.

Il programma di ricerca si articola secondo le seguenti tematiche:

- descrizione del comportamento elettrochimico a lungo termine (periodi di un anno) di campioni di leghe metalliche immerse in acque antartiche tramite sistema automatico sommergibile di acquisizione dati.
- Valutazione dei danni per corrosione riscontrati sui campioni di cui sopra dopo periodi di immersione di un anno e suoi multipli.
- Descrizione analitica e microbiologica delle modalità di crescita dei biofilm marini antartici su campioni di acciaio inossidabile e valutazione della parallela risposta elettrochimica del substrato metallico.
- Conoscenza della componente microbiologica del biofilm marino antartico con particolare attenzione rivolta ai batteri estremofili.

L'attività svolta durante l'attuale spedizione è consistita in:

- recupero della struttura porta-campioni immersa in mare a 70 metri di profondità durante la Spedizione 1990-91.
- Immersione di una struttura porta-campioni corredata di un acquisitore dati sommergibile per la registrazione dei parametri elettrochimici assunti dalle leghe in esame. L'acquisitore dati è stato realizzato appositamente per il PNRA in quanto non disponibile in commercio.
- Campionamento del biofilm sviluppatosi sulla superficie di campioni di acciaio inossidabile, installati in un impianto allestito in Base, in concomitanza di variazioni della risposta elettrochimica, in termini di potenziale di libera corrosione (E_{corr}) e di corrente di corrosione (I_{corr}), del substrato metallico.

Il recupero della struttura immersa nel 1990-91 è stato effettuato il 2 gennaio. In tale data, alle ore 14.00, il mezzo minore Malippo si allontanava dalla M/N Italice e faceva rotta verso Adélie Cove, sito dell'immersione. Oltre all'equipaggio dell'imbarcazione, A. Buschini e P. Chiocca, erano presenti a bordo C. Stocchino, che gentilmente offriva di mettere a disposizione la sua lunga esperienza in tale tipo di operazioni, M. Catra, anch'esso pratico di operazioni in mare, e naturalmente lo scrivente. Poiché dopo tre anni dall'immersione non era più possibile utilizzare lo sganciatore ad ultrasuoni di cui era stata dotata la struttura (ha un'autonomia di un anno) si ripiegava sul sistema di recupero di riserva previsto per fronteggiare simili evenienze. Un cavo, collegato all'ancoraggio, era stato steso, mediante un insieme di boe, cavi e corpi morti, a 10 metri dal fondo e per una lunghezza di 200 metri in modo che fosse possibile agganciarlo con un grappino e recuperare il tutto. Di conseguenza, dopo aver segnalato, sulla base dei punti GPS, gli estremi del cavo con due gavitelli, si iniziava a dragare l'area. Alle ore 16.30 ed al settimo passaggio, a poche decine di metri dal gavitello che segnalava la posizione della struttura, il cavo veniva agganciato ed iniziavano le non facili, per i pesi e le dimensioni in gioco, operazioni di recupero. Dopo circa due ore di lavoro tutto era a bordo dell'imbarcazione e si faceva ritorno alla Base.

I 120 campioni metallici, alloggiati nella struttura, venivano fotografati, rimossi e conservati per essere poi esaminati in Italia.

Oltre a questi ultimi la struttura alloggiava anche campioni di legno per conto di due U.O. del PNRA: BIMONT (C. A. Montemartini) e OCBRU (S. Grasso). Quelli appartenenti alla prima venivano consegnati a C. Andreoli che ne curava la conservazione, i secondi erano riposti in cella frigorifera per essere poi inviati in Italia. Il recupero della struttura ha permesso altresì all'U.O. OCSAR (R. Cattaneo-Vietti) di raccogliere un discreto numero di forme giovanili di *Adamussium colbecki* per studi sulla struttura del popolamento di tale mollusco e, sempre in collaborazione con R. Cattaneo-Vietti, di campionare il biofilm presente su 19 campioni metallici per una stima della biomassa dei popolamenti pionieri a tre anni dall'immersione che è risultata essere, in peso secco, di $33.0 \pm 9.3 \text{ gr/m}^2$.

Il primo di febbraio è stato immerso l'insieme struttura porta-campioni ed acquisitore dati. In esso sono stati installati 80 campioni di acciaio inossidabile di varie composizioni per il monitoraggio dei potenziali di libera corrosione, riferiti al potenziale di dissoluzione dello zinco, e delle correnti di corrosione.

Le leghe prese in esame per le misure di E_{corr} sono: 10 campioni di AISI 304, 10 di AISI 316, 10 di SMO 654 (forniti dalla ditta svedese Avesta), 10 di SAF 2507 (forniti dalla ditta svedese Sandvik); per le misure di I_{corr} 10 campioni di AISI 304, 5 di AISI 316 e 5 di SAF 2507 sono stati accoppiati, tramite una resistenza da 10 ohm interna all'acquisitore dati, a 20 campioni di SMO 254 (la misura del DV ai capi della resistenza permette di calcolare la I_{corr}).

La connessione tra acquisitore dati e campioni è stata realizzata, sul primo, tramite 5 connettori subacquei a 16 PIN, sui secondi il contatto è stato ottenuto, per le leghe su cui si prevede innesco di corrosione localizzata, mediante un'asta in titanio da 2 mm avvitata sul campione e racchiusa in un involucro di PVC a tenuta sulla superficie del metallo, mentre

per le leghe che si presume immuni da corrosione l'involucro in PVC non è stato installato. L'acquisitore dati è stato programmato per effettuare giornalmente, su ognuno degli 80 canali, 30 misure con intervallo di un secondo, e registrare la media di tali valori su memorie tipo *Flash Memory Card*.

La struttura alloggiava, inoltre, 5 campioni di SAF 2507 per prove di perdite in peso, 4 lastre in acciaio pitturate con 8 diversi tipi di antivegetative di composizione nota e 10 blocchetti di legno, di due diverse essenze, per conto dell'U.O. OCBRU.

Al momento dell'immersione sono stati aggiunti ulteriori campioni di legno per conto dell'U.O. BIMONT.

Il posizionamento in mare della struttura porta-campioni con il relativo acquisitore dati è proceduto come esposto di seguito. Alle ore 14.00 la M/N Italice faceva rotta per Adélie Cove, durante la navigazione veniva preparata la linea di ormeggio consistente in una boa di 360 kg di spinta, destinata a tenere la struttura porta-campioni a 12 m dal fondo, uno sganciatore acustico ed un corpo morto di circa 500 kg. A quest'ultimo era collegato un cavo guida di 300 m di lunghezza da utilizzarsi sia per posizionare la struttura ad una profondità di circa 70 m sia a fornire un elemento atto al recupero in alternativa allo sganciatore acustico. Raggiunto il punto prescelto, contraddistinto dalle coordinate Lat. 74° 46.213' S, Long. 164° 03.316' E, membri dell'equipaggio della M/N effettuavano manualmente e con grande maestria la delicata operazione di immersione dell'insieme sopra descritto. Dopo che il corpo morto aveva toccato il fondo, il cavo guida veniva passato al mezzo minore e G. Alabiso si trasferiva su di esso.

Oltre all'equipaggio, sull'imbarcazione erano presenti Cattaneo e Chiantore. La fase seguente consisteva nel filare a mare i 300 m del cavo guida fissando ad esso, ogni 50 m, una piccola boa con 8 metri di sagola ed un corpo morto di 20 kg, il tutto allo scopo di mantenerlo ad una certa altezza dal fondo (Fig. 4b-1).

All'estremo del cavo guida veniva agganciata e calata sul fondo una gabbia metallica, appartenente ai due ricercatori sopra citati, contenente esemplari di taglia diversa del mollusco *Adamussium colbecki* per uno studio sul loro tasso di crescita (coordinate: Lat. 74° 46.185' S, Long. 164° 02.702' E) (Figg. 4b-2 e 4b-3).

Parallelamente a queste attività è stato installato, in un laboratorio della Base, un impianto sperimentale consistente in due vasche alimentate in continuo con acqua di mare e dotate ciascuna di un ricircolo mediante pompa. In ciascuna vasca sono stati immersi, tramite opportune rastrelliere, 50 provini di acciaio inossidabile (tipo SMO 254). I primi 50 provini sono stati dedicati a misure del potenziale di libera corrosione, i secondi 50 erano polarizzati a -300 mV SCE tramite un potenziostato e dedicati a misure di corrente di corrosione.

L'evoluzione di entrambi i parametri elettrochimici è stata seguita nel tempo in attesa che si manifestassero quelle modificazioni dovute alla crescita del biofilm microbico sulla superficie degli acciai inossidabili. Campioni di biofilm, quando i parametri elettrochimici raggiungevano determinati valori, venivano prelevati, ripresi in tampone fosfato 0.1 M + EDTA 20mM e centrifugati a 12000 g. Il sumatante veniva congelato, il pellet liofilizzato ed entrambi erano poi conservati per le analisi da effettuare in Italia.

Ulteriori campioni di biofilm venivano prelevati a tempi fissi (20', 1 giorno, 1, 2, 3, 4, 5 settimane) per le indagini microbiologiche. In questo caso il biofilm era ripreso in *skim milk* e liofilizzato.

In totale sono stati eseguiti 128 campionamenti.

É da segnalare che, presumibilmente per la stagione estiva presentatasi in ritardo, le modifiche indotte sulla cinetica di corrosione dalla crescita del biofilm sul substrato metallico hanno avuto un'evoluzione molto più lenta che nella Campagna 1990-91 inducendo, a fine spedizione, variazioni massime dei parametri elettrochimici notevolmente inferiori; ciò ha comportato una riduzione del range in cui era significativo analizzare il biofilm.

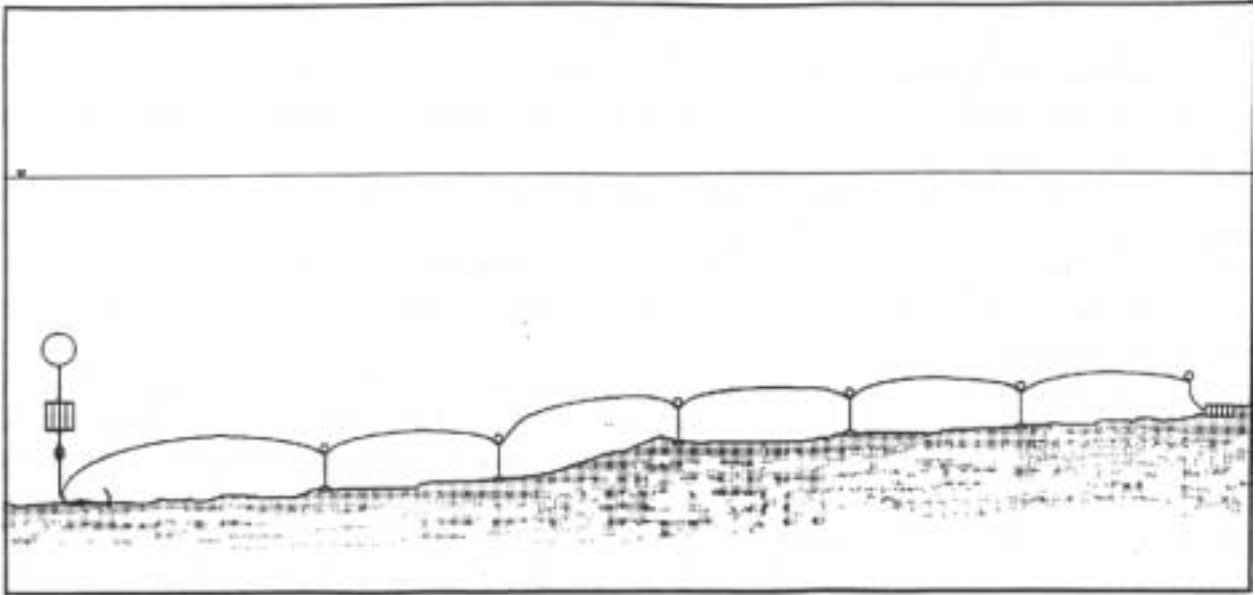


Fig. 4b-1

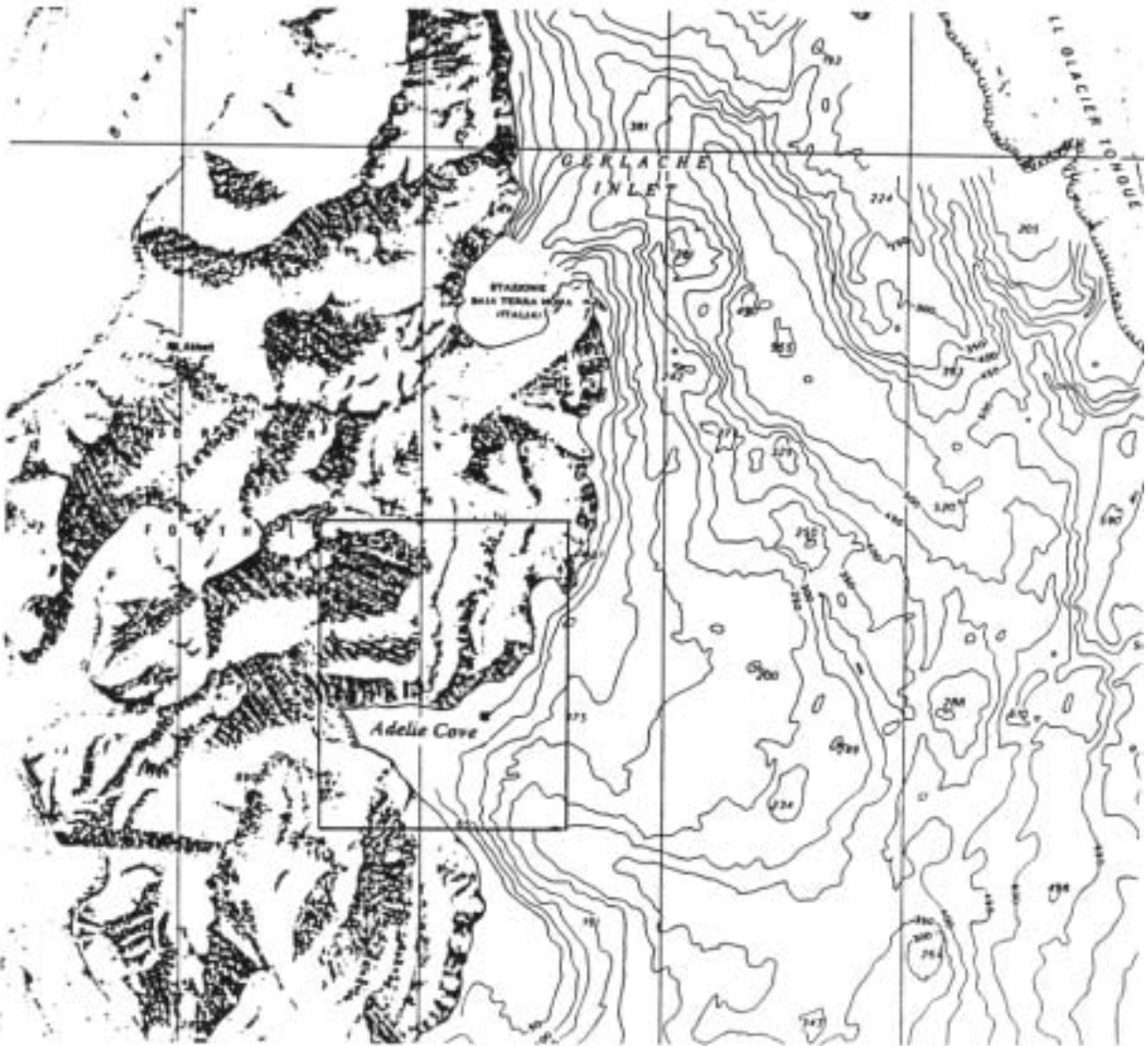


Fig. 4b-2

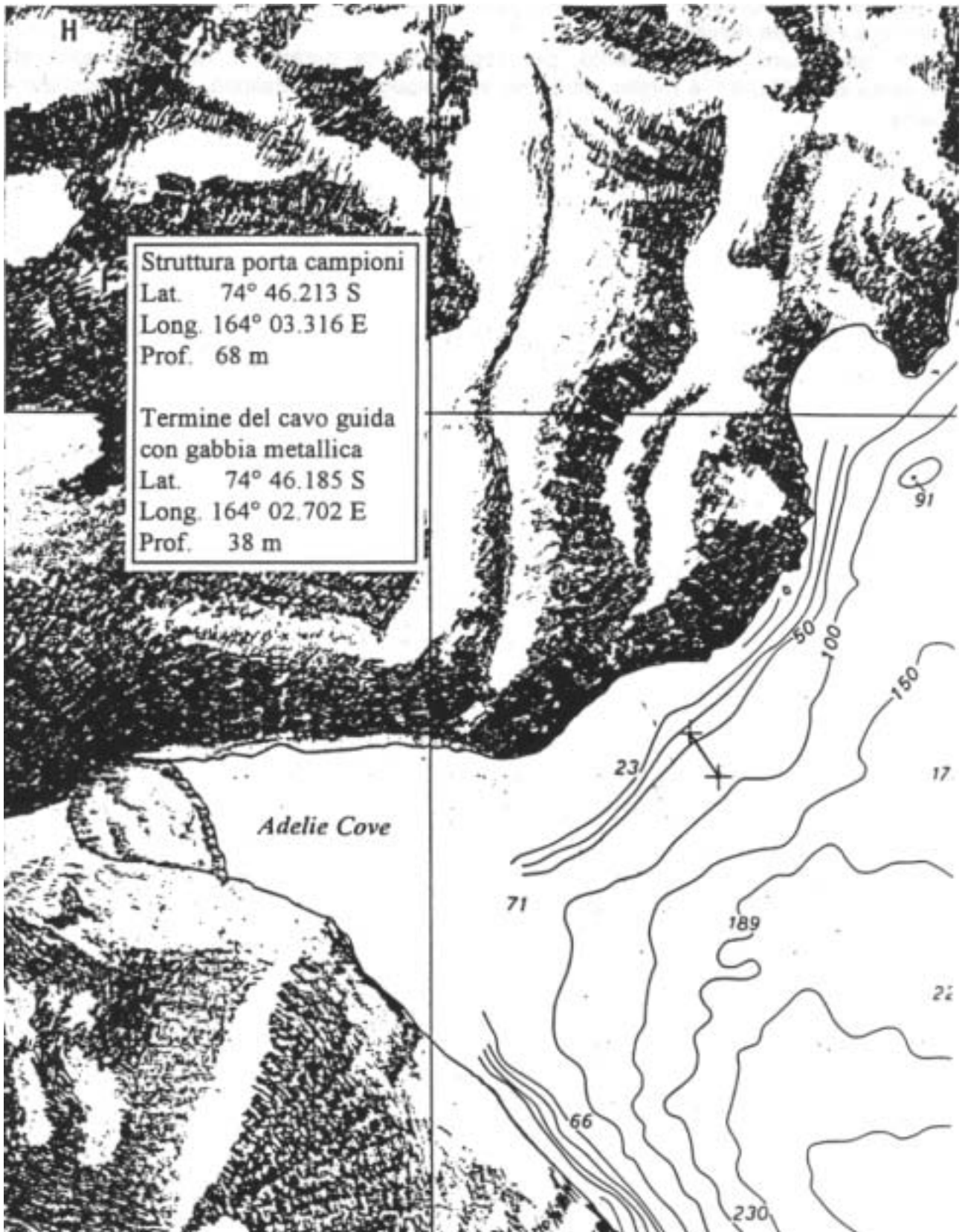


Fig. 4b-3

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare il personale logistico per la sollecita assistenza prestata ogni qualvolta essa è stata richiesta.

Un particolare ringraziamento, per l'opera svolta durante il recupero della struttura immersa nel 1990-91, è rivolto, oltre che all'equipaggio del Malippo, a C. Stocchino e a M. Catra.

4c TELEMEDICINA
L. Alessio (18/10-29/11/93)

Per prima cosa è stato effettuato il controllo dello stato in cui si trovavano le apparecchiature medicali ed i computer dopo due inverni antartici e di inattività. Previo riscaldamento di 24 ore il tutto è stato trovato in condizione di funzionamento normale, in particolare l'apparecchio a raggi X che non si sapeva se poteva sopportare le temperature invernali. È stato messo in funzione un nuovo computer con annesso un elettrocardiografo digitale che consente ora di acquisire e spedire in Italia elettrocardiogrammi per via satellitare, in una forma molto raffinata.

Dopo l'arrivo di parte del materiale ancora mancante il giorno 28/10 è stato implementato anche il sistema di acquisizione di immagini a colori ad alta definizione, correlato dal compressore hardware utilizzando la tecnologia frattale. Con questa metodica sono state acquisite delle immagini a colori naturali (24 bit), delle dimensioni di 760x576 pixel (standard televisivo PAL), compresse ad un rapporto di 35:1 in circa 4 minuti e poi trasmesse in Italia, con i nuovi modem ad alta velocità di trasmissione, in tempi di circa 30 secondi ad immagine. Da ricordare che la prima immagine trasmessa 4 anni fa, 512x512 pixel ad 8 bit, aveva richiesto 2 ore di trasmissione.

È stata effettuata un'esposizione di campioni di membrane cellulari ai raggi solari in tempi differenziati di: 30 minuti, 1 ora, 2 ore e 4 ore per poter studiare gli eventuali danni provocati dalle radiazioni ultraviolette. Le relative analisi sono state effettuate presso l'Istituto di Medicina Sperimentale del CNR al rientro in Italia, ed hanno evidenziato dei danni significativi, correlati ai tempi di esposizione, per cui necessitano ora ulteriori e più approfondite indagini.

È stata iniziata inoltre la messa in opera della stazione, con relative antenne, per la sperimentazione di trasmissione dati via satelliti orbitanti (*micro-sat store and forward*) ad una velocità di 9600 baud ed a costo di esercizio nullo. Nel giro di pochi giorni la stazione è divenuta operante potendo quindi inviare e ricevere messaggi ed immagini ad alta risoluzione, sia in Italia che in ogni altra parte del mondo. Si è avuto un notevole riscontro da parte delle altre stazioni, operanti sia in Italia che altrove, in quanto questa è stata la prima volta in assoluto che una tale stazione veniva attivata in Antartide.

Nella terza ed ultima parte della campagna è stata automatizzata, anche se non completamente per la mancanza di componenti hardware e software, la stazione satellitare in modo da permettere al personale rimanente per il resto del periodo, di poterla utilizzare per sperimentazioni ulteriori ed in caso di necessità. Lo stesso è stato fatto per quanto riguarda l'acquisizione, compressione e trasmissione di immagini radiologiche. In questo modo, il medico della Base, coadiuvato da F. Corbelli e A. Della Rovere, è in grado di gestire il sistema, almeno nelle sue funzioni basilari.

In occasione di un incidente occorso a un membro di spedizione, per i primi accertamenti radiologici effettuati in Base, il sistema della Telemedicina si è rivelato completamente affidabile ed estremamente utile.

È stato reso anche completamente operativo il nuovo elettrocardiografo computerizzato, integrato con il sistema di trasmissione dati, il quale ha presentato il solo grave inconveniente di avere tutta la documentazione, sia cartacea che informatica, scritta in lingua tedesca. Purtroppo il tutto è stato consegnato la sera prima della partenza da Roma per cui non c'è stato il tempo materiale per procurarsi la versione inglese, da acquisire ormai per la prossima campagna.

Ringraziamenti

In generale al personale logistico della Base che si è rivelato estremamente disponibile per la costruzione di pezzi particolari e per la sistemazione di determinati impianti. Un particolare ringraziamento ad A. Della Rovere per tutto l'aiuto prestato in campo informatico ed a F. Corbelli in quello elettronico. Un aiuto determinante, per l'automatizzazione software del sistema satellitare è stato dato anche da A. Pitacco.

CAP. 5 INFRASTRUTTURE LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI



La Base italiana Baia Terra Nova alla fine della IX Spedizione - Foto D. Voli

5.1 SERVIZI LOGISTICI

Partecipanti alla campagna:

Antonio Attolini, DIAMAR - Napoli
Daniele Badini - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Alessandro Bambini, Progetto Antartide - ENEA/CRE Casaccia Roma
Antonio Caliola, Dipartimento Energia ENEA/CRE Brasimone (BO)
Aldo Civerra, Dipartimento Energia ENEA/CRE Brasimone, Camugnano (BO)
Filippo Corbelli, Dipartimento Ambiente - ENEA/CRE Casaccia Roma
Antonino Cucinotta, Progetto Antartide - ENEA/CRE Bologna
Massimo de Simone, Progetto Antartide - ENEA/CRE Casaccia Roma
Claudio Falchi, ALPA/AMM ESTERO ENEA - Roma
Sergio Gamberini, Dipartimento Energia ENEA/CRE Brasimone, Camugnano (BO)
Attilio Gatti - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Paolo Giardini, Dipartimento Energia ENEA/CRE Brasimone, Camugnano (BO)
Adalberto Mario Invernizzi - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Graziano Livan, Dipartimento Energia - ENEA/CRE Casaccia Roma
Carlo Malagoli, ENEA/CRE Bologna
Benedetto Mangione, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma
Giuseppe Nicorelli - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Antonio Oggiano - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Franco Pecol - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Giuseppe Peluso, DIAMAR - Napoli
Claudio Pezzaioli, SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Gianfranco Pierini, Dipartimento Energia ENEA/CRE Casaccia Roma
Umberto Ponzo, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma
Luciano Sartori - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Luciano Sbriccoli, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma
Fortunato Solari - SnamProgetti S. Donato Milanese (MI)
Donato Voli, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma

5.1a Servizi generali

Resp. a Baia Terra Nova:

D. Voli (13/10/93-18/2/94)

A. Attolini (18/10/93-7/2/94)

A. Civerra (13/10-29/11/93)

C. Falchi (17/12/93-18/2/94)

S. Gamberini (29/11/93-18/2/94)

B. Mangione (13/10/93-18/2/94)

G. Peluso (18/10/93-18/2/94)

G. Pierini (18/10/93-18/2/94)

L. Sbriccoli (13/10/93-18/2/94)

Introduzione

La IX Spedizione a Baia Terra Nova ha avuto inizio il giorno 11 ottobre 1993, allorché un gruppo di 18 persone a bordo di un C-141 della *National Science Foundation* (USA) ha lasciato l'aeroporto di Christchurch (NZ) per raggiungere Baia Terra Nova via McMurdo. A causa delle difficili condizioni meteorologiche, il trasferimento delle persone dalla Base americana a quella italiana, a mezzo dei due elicotteri Squirrel AS 350 B trasportati dallo

stesso aereo, ha richiesto alcuni giorni. Un primo gruppo di 9 persone è arrivato in Base il 13, e le rimanenti il 16 e 17 ottobre.

Apertura della Base

Per la prima volta, quest'anno, le attività in Antartide sono iniziate durante la primavera australe, periodo in cui la temperatura ha raggiunto anche i -38 °C ed è stato possibile sperimentare, seppure parzialmente, la notte antartica.

Nel suo complesso la Base si presentava integra e in ordine, con un abbondante innevamento specialmente nelle zone a valle degli edifici a causa delle turbolenze indotte dagli stessi. A differenza degli anni precedenti, quest'anno la Base era mantenuta parzialmente in vita da AIM, lasciato operativo dalla passata spedizione e ritrovato perfettamente funzionante.

Con l'arrivo del primo gruppo di persone, sono immediatamente iniziate le attività necessarie a rendere agibili gli edifici della Base:

- messa in servizio dei gruppi elettrogeni;
- messa in servizio dell'impianto di termoventilazione per il riscaldamento della Base;
- messa in servizio dell'impianto di potabilizzazione;
- messa in servizio delle apparecchiature destinate alle telecomunicazioni;
- riattivazione dei locali mensa;
- messa in servizio dei mezzi da neve, da cantiere e quelli destinati al trasporto del personale;
- messa in servizio degli impianti di depurazione;
- messa in servizio dell'impianto per l'incenerimento dei rifiuti;
- assemblaggio e posa in opera della strada modulare prefabbricata, per superare con carichi il passaggio tra il pack e la terraferma.

In vista dei programmati atterraggi del C-130 Hercules della Aeronautica Militare Italiana, parallelamente alle attività suddette, è stata realizzata a Baia Terra Nova dal 15 al 18 ottobre, la pista sul ghiaccio marino, lunga 3.000 m e larga 70 m, che ha richiesto un notevole impegno di personale e mezzi, sia durante la realizzazione che in seguito per la necessaria manutenzione.

Oltre alle attività di gestione, conduzione e manutenzione degli impianti, realizzazione di migliorie necessarie a garantire il buon funzionamento della Base (che nel primo periodo di spedizione ospitava 65 persone di cui 33 logistici e 32 scientifici), è stato dato il necessario supporto tecnico logistico ai gruppi scientifici nella fase di avvio e durante le attività di ricerca.

Attività del C-130

L'aereo C-130 Hercules 46-03 dell'Aeronautica Militare Italiana (468 Aerobrigata di Pisa) ha eseguito complessivamente 9 voli tra la Nuova Zelanda e l'Antartide nel periodo 12 ottobre-30 novembre 1993 (vedi tabelle e grafico seguenti).

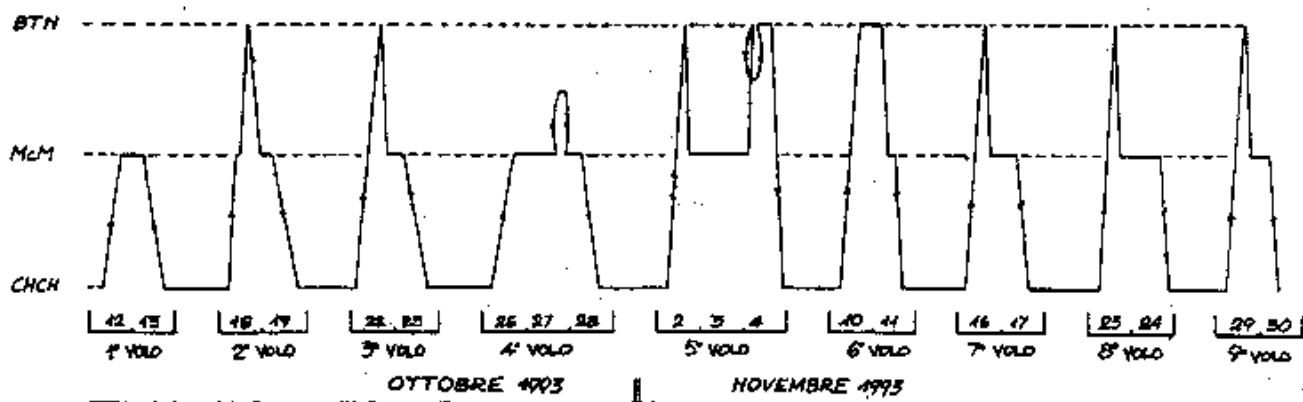
Tale serie di voli è stata preceduta dal trasferimento Pisa-Christchurch che è durato complessivamente 48 ore ed ha registrato i seguenti scali: Azzorre, New York, S. Diego, Honolulu, W. Samoa.

Dei nove voli in partenza da Christchurch (CHCH) due si sono limitati a raggiungere la Base USA di McMurdo (MCM) mentre gli altri 7 hanno anche raggiunto la Stazione Baia Terra Nova (BTN).

Normalmente l'aereo ha fatto rifornimento a CHCH (199.910 litri) e a MCM (157.676 litri) ma in due occasioni è stato rifornito a BTN (21.700 litri).

Nel corso della quarta missione l'aereo, in partenza da MCM per BTN, è dovuto rientrare a MCM per condizioni meteorologiche avverse; ha poi annullato tale obiettivo ed è partito il giorno dopo per CHCH.

Diagramma temporale dei voli del C-130



VOLI DI OTTOBRE, PRIMO EQUIPAGGIO

	Arrivo		Partenza		Carico (libbre)	Passeggeri
	g	h	g	h		
CHCH			12	8:25	10.722 (*)	
MCM	12	15:20	13	10:00		1
CHCH	13	17:30				
CHCH			18	10:00	14.692	28
MCM	18	17:45	18	18:35	14.692	28
BTN	18	19:45	18	20:00	-	-
MCM	18	21:00	19	10:20	-	-
CHCH	19	18:10				
CHCH			22	9:40	14.267	19
BTN	22	16:30	22	16:40	-	-
MCM	22	17:40	23	10:00	-	-
CHCH	23	16:45				
CHCH			26	10:35	16.050	-
MCM	26	18:35	27	15:40	15.000	-
MCM	27	17:40	28	10:05	-	-
CHCH	28	16:45				

(*) n. 2 elicotteri + materiale vario

Per motivi analoghi, nel corso della quinta missione, l'aereo in partenza da BTN per MCM è rientrato a BTN ed è volato direttamente a CHCH qualche ora dopo.

Le operazioni di assistenza durante le fasi di atterraggio e decollo e la manutenzione della pista su ghiaccio marino durante tutto il periodo di operazione hanno raggiunto durante questa campagna un alto grado di organizzazione e destrezza ed hanno contribuito all'esito positivo dei trasporti aerei di persone e materiali.

VOLI DI NOVEMBRE, SECONDO EQUIPAGGIO

	Arrivo		Partenza		Carico (libbre)	Passeggeri
	g	h	g	h		
CHCH			2	9:15	19.000	
BTN	2	15:45	2	15:55	6.000 (USA)	
MCM	2	16:55	4	9:00	12.000	
BTN	4	10:00	4	10:05	-	
BTN	4	11:25	4	16:15	--	
CHCH	4	23:05				
CHCH			10	9:00	23.676 (USA)	2 (USA)
BTN	10	16:30	11	9:45	23.676 (USA)	2 (USA)
MCM	11	10:45	11	13:15	-	-
CHCH	11	20:10				
CHCH			16	10:15	17.810 (**)	1+1 (USA)
BTN	16	16:35	16	16:45	10.400 (USA)	1 (USA)
MCM	16	17:45	17	9:20	-	1
CHCH	17	16:35				
CHCH			23	8:55	22.657 (USA)	3 (***)
BTN	23	15:00	23	15:10	22.657 (USA)	1 (ENEA)
MCM	23	16:10	24	14:50		1 (ENEA)
CHCH	24	22:05				
CHCH			29	10:25	15.260 (ENEA)	25 (ENEA)
BTN	29	16:55	29	17:20	3.520 (ENEA)	19 (ENEA) +1 (USA)
MCM	29	18:15	30	8:55	3.520	19 (ENEA)
CHCH	30	16:15				

(**) 7.410 ENEA + 10.400 USA

(***) n. 2 giornalisti + 1 ENEA



Un gruppo di partecipanti alla IX Spedizione italiana sbarca dal C-130 dell'Aeronautica Militare Foto B. Mangione

Nel quadro grafico i numeri indicano le date dei voli (in ottobre e novembre 1993). Nella tabella i tempi sono indicati in ora locale; l'ora locale di CHCH coincide con l'ora locale di BTN e, da quest'anno, anche con l'ora locale di MCM.

Per il rientro dalla Nuova Zelanda all'Italia sono state stimate 38h 40m di volo, che sommate a 48h del trasferimento di andata e a 138h 50m di voli da e per l'Antartide porta ad un impegno complessivo di 225h 30m.

Le operazioni di imbarco e sbarco del personale e del carico sono state coordinate dall'Ufficio appositamente costituito dall'ENEA a Christchurch (F. Orlandini dal 7/10 al 9/11; e G. Vignato dal 6/11 al 7/12).

Attività svolte nel secondo periodo della campagna, dal 20/12/93 al 18/2/1994

La M/N Itlica ha raggiunto Baia Terra Nova la sera del 17 dicembre, ma il suo ormeggio sul pack è stato possibile soltanto il pomeriggio del 19 dicembre.

Appena terminata la fase di ormeggio sono immediatamente iniziate le attività di trasferimento del personale dalla nave alla Base e lo scarico di materiali, viveri, apparecchiature e attrezzature scientifiche e logistiche.

La M/N Itlica aveva complessivamente a bordo 2.250 t di carico, composto principalmente di:

- n° 2 elicotteri (uno Squirrel B2 e un Belj 212);
- n° 42 container;
- n° 700 sacconi di inerti per un peso complessivo di 1.000 t;
- n° 100 t di cemento;
- n° 1 gru da 60 t;
- n° 1 pala gommata;
- n° 1 elevatore a forche (Merlo);
- n° 1 betoniera;
- n° 1 motolivellatrice;
- n° 1 campagnola Fiat;
- n° 2 motorette Polaris a 4 ruote;
- n° 2 serbatoi di acciaio inox per carburanti della capacità di circa 25.000 l, cad.;
- n° 1 rimorchio con serbatoio per carburanti;
- n° 200.000 l di gasolio antartico;
- n° 1 boa oceanografica (prototipo sperimentale della Tecnomare);
- n° 1 rifugio denominato "mela";
- n° 1 imbarcazione Malippo, completa di sella e carrello;
- n° 120 colli sfusi di materiali, la maggior parte dei quali destinati alla realizzazione del nuovo hangar;

Lo scarico è terminato il 23/12 alle ore 21.30. Per le operazioni di scarico nave si è cercato di impegnare quasi esclusivamente il personale logistico, per consentire al personale scientifico l'avvio delle attività di ricerca.

Campi remoti

Contemporaneamente alle operazioni di scarico nave, sono stati allestiti ed avviati i seguenti campi remoti:

- campo Starr Nunatak (17 membri di spedizione per 60 gg);
- campo Meteoriti a Frontier Mountain (5 membri di spedizione per 18 gg);
- campo Lanterman (11 membri di spedizione per 15 gg).

Tutti i campi sono stati forniti di viveri e cibi precotti preparati in Base, carburante ed attrezzature da campo (tende, modulo abitativo "mela", brandine, sacchi a pelo, fornelli, forni a microonde, ricetrasmittitori portatili ed altro, come meglio precisato nelle relazioni delle guide preposte).

Attività alla Base

In questo periodo sono state realizzate le seguenti opere:

- installazione di una pompa elettrica e delle relative tubazioni di erogazione nella zona eliporto per il rifornimento di carburante agli elicotteri;
- realizzazione dell'impianto di dosaggio degli additivi per JP-8, per l'ottenimento di monocarburante, consistente nella installazione del sistema pompante e delle relative tubazioni di erogazione e del sistema elettrico di comando e controllo;
- rifacimento della presa d'acqua di mare, consistente nello spostamento del container adibito all'alloggiamento delle pompe volumetriche e conseguente rifacimento delle tubazioni di mandata e di pescaggio, tracciamento con cavo saldato e coibentazione delle tubazioni, stesura e allacciamento dei cavi di potenza per l'alimentazione elettrica;
- esecuzione dello scavo di fondazione con posa in opera del magrone e delle armature per il nuovo hangar; esecuzione dei plinti di fondazione per il locale da adibire a sala quadri elettrici di bassa tensione (B.T.) di distribuzione generale della Base, e per il locale destinato all'impianto per la produzione dell'azoto liquido;
- ristrutturazione dei locali della mensa e della cucina con la realizzazione di un locale destinato al lavaggio delle stoviglie e alla raccolta differenziata dei rifiuti;
- realizzazione di un terzo eliporto vicino a quelli già esistenti;
- modifiche di wintering a uno dei due Pisten Bully utilizzati per la traversa ITASE.

Gruppi elettrogeni

I gruppi elettrogeni Isotta Fraschini da 350 kW cad. hanno funzionato rispettivamente: 1.309 ore e 1.776 con un carico medio di 200 kW.

Il riscaldamento della Base e il riscaldamento dell'acqua di mare all'ingresso del potabilizzatore sono stati ottenuti totalmente con il solo recupero di calore prodotto dai gruppi elettrogeni, ad eccezione del primo periodo, quando la temperatura esterna di circa 35 °C ha reso necessario integrare il riscaldamento con batterie di resistenze elettriche.

Impianto di potabilizzazione da 28 m³/h

L'impianto di potabilizzazione (del tipo ad osmosi inversa) con capacità di produzione di 28.000 l/giorno ha funzionato per 2.592 ore, producendo circa 1.524.000 litri di acqua dolce.

Impianto di potabilizzazione da 7 m³/h

L'impianto di potabilizzazione con capacità di produzione di 7.000 l/giorno (sempre del tipo ad osmosi inversa) è stato messo in funzione dal 13/10/93 al 28/12/93 ed ha funzionato per 350 ore, producendo circa 480.000 litri di acqua dolce.

Inceneritore

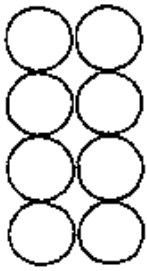
L'impianto di incenerimento rifiuti è stato messo in funzione 14 volte, durante le quali sono stati inceneriti circa 148 m³ di cartone, legno, e rifiuti da cucina.

Depuratore

L'impianto di depurazione delle acque ha funzionato dal 18/10/93 al 17/2/94 trattando 1.240.000 litri di liquami.

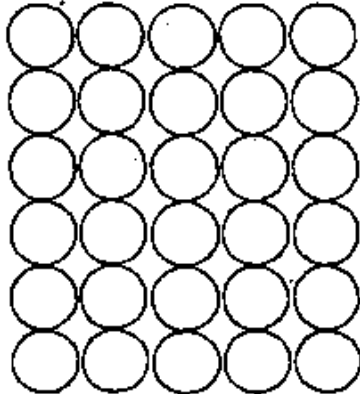
Carburanti

Sono stati riforniti periodicamente e a fine campagna i serbatoi dell'eliporto, del distributore della Base, le cisterne dei gruppi elettrogeni e i container cisterna del modulo automatico AIM. L'ubicazione del carburante stoccato a Baia Terra Nova a fine Spedizione 1993-94 è mostrato in Fig. 5-1, mentre la quantità dei diversi tipi di carburante è riportata nella tabella 5-1:



ADDITIVI
19 FUSTI
3800 Lt.

OLIO E ANTIGELO
20 FUSTI
4000 Lt.

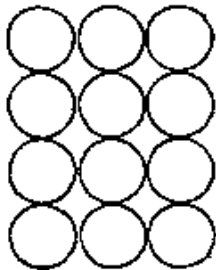


GASOLIO NON
ADDITIVATO
316 FUSTI
63200 Lt.

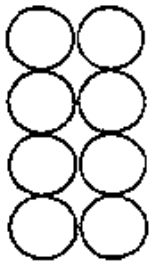
MISCELA 2%
31 FUSTI
6200 Lt.



BENZINA SUPER
176 FUSTI
35200 Lt.



GASOLIO NON
ADDITIVATO
105 FUSTI
21000 Lt.



OLI VARI
29 FUSTI
5800 Lt.



Fig. 5-1: Ubicazione del carburante rimasto a Baia Terra Nova.

Tab. 5-1

Tipo	Giacenza	Consumo	Rimanenza
Gasolio	282.200 l	138.000 l	144.000 l
JP-8	1.032.000 l	398.000 l	634.000 l
Benzina	42.200 l	8.200 l	34.000 l
Miscela	9.600 l	3.400 l	6.200 l

Con la messa in funzione delle pompe dosatrici, per la prima volta a BTN, è stato prodotto il monocarburante JP8 (kerosene avio miscelato con due tipi di additivi di cui uno tipo ECA8478, nella misura del 2% per incrementare il numero dei cetani, e l'altro tipo ECA831 nella misura del 2% per aumentare il grado di lubrificazione). Dopo due mesi di impiego, sui gruppi elettrogeni per la distribuzione elettrica della Base, sui gruppi elettrogeni dei campi remoti e nei mezzi di trasporto e di lavoro, da una prima valutazione, si può rilevare che i risultati sono ottimi, comunque un'analisi più approfondita sarà possibile solo dopo un periodo più lungo di utilizzo.

L'impiego del monocarburante, il cui punto di congelamento è di circa -50 °C, contrariamente al gasolio che congela a -25 ÷ -30 °C, renderà più agevole le operazioni di apertura anticipata della Base, quando la temperatura è ancora molto bassa -40 °C circa.

Un altro motivo molto importante che fa preferire l'uso del monocarburante è legato agli aspetti di inquinamento ambientale, in quanto questo tipo di carburante rilascia nell'aria meno sostanze inquinanti del gasolio.

Sempre sul tema di riduzione di impatto ambientale, con il reimbarco di 40 fusti vuoti, precedentemente utilizzati per lo stoccaggio del gasolio, accumulatisi durante le passate campagne e ormai non più inutilizzabili perché vecchi, è iniziata l'opera di bonifica del parco carburanti.

Nella tabella 5-2 sono riportati i depositi intermedi di carburante per elicottero (ove non diversamente precisato):

Tab. 5-2

Località	Latitudine			Longitudine			Altitudine	Entità del deposito
Mid Priestley	74°	11.21'	S	162°	44.4'	E	780 m s.l.m.	2 fusti
Mt Emison	74°	11.49'	S	163°	53.92'	E	900 m s.l.m.	12 fusti
Harrow Peaks	74°	06.19	S	164°	46.27'	E	600 m s.l.m.	3 fusti
Mariner Camp	73°	29.79'	S	167°	01.63'	E	690 m s.l.m.	7 fusti
Upper Mariner	72°	49.70'	S	166°	07.41'	E	1600 m s.l.m.	4 fusti
Cape Ross	76°	43.80'	S	163°	00.0'	E		29 fusti
Scott Base	77°	51.90'	S	166°	40.00'	E		40 fusti
Mt Pleiones	75°	45.04'	S	165°	30.00'	E	2700 m s.l.m.	1 fusto
Starr Nunatak	75°	54.112'	S	162°	33.423'	E	100 m s.l.m.	47 fusti
Husky Pass	71°	39.662'	S	163°	31.319'	E	1600 m s.l.m.	1 fusto (inquinato) + 8 fusti
Cape Phillips	73°	03.64'	S	169°	37.83'	E	800 m s.l.m.	2 fusti
Exposure Hills	73°	31.17'	S	162°	42.32'	E	2600 m s.l.m.	16 fusti
Cosmonaut Glacier	73°	24.63'	S	164°	41.35'	E	600 m s.l.m.	7 fusti
Campo Icaro								7 fusti gasolio
Exposure Hills	73°	27.692'	S	162°	50.061'	E		10 fusti
Frontier Mountain	72°	57.9'	S	160°	36.9'	E	2100 m s.l.m.	3 fusti
McMurdo	77°	50.93'	S	166°	40.10'	E		82000 l

Autoparco

Attività svolte:

- messa in servizio di tutti i mezzi dopo la pausa invernale;
- gestione, conduzione e manutenzione dei mezzi di trasporto di persone e materiali, sia su neve che su terra, mezzi da lavoro (gru, pala gommata, ecc.)
- preparazione della pista sul pack per atterraggi del C-130;
- modifiche per ambienti remoti (*wintering*) ai due Pisten Bully, di cui uno utilizzato per la traversa ITASE;

Al termine della campagna, come ogni anno, su tutti i mezzi è stata effettuata una manutenzione straordinaria per la messa in conservazione per la pausa invernale.

I mezzi (vedi la tabella 5-3) sono stati parcheggiati nell'hangar mezzi e sistemati nelle officine seguendo un ordine di priorità per poterne disporre fin dal primo momento alla prossima apertura della Base.

Pulizia locali e smaltimento rifiuti

Giornalmente è stata assicurata la pulizia ed il riordino dei locali comuni, dei piazzali e dei tracciati stradali della Base.

Per quanto riguarda il rispetto delle normative vigenti nell'ambito del Trattato Antartico, come già nelle passate spedizioni, si è proceduto alla raccolta differenziata dei rifiuti, sia convenzionali che di laboratorio. Il legno, la carta e i rifiuti da cucina sono stati bruciati dall'inceneritore mentre la plastica, il vetro, le lattine e il ferro sono stati reimbarcati e smaltiti in Nuova Zelanda. Inoltre i fanghi del depuratore, le ceneri, le batterie, i medicinali scaduti e i rifiuti di laboratorio sono stati reimbarcati per il loro successivo smaltimento in Italia.

La quantità dei rifiuti prodotti è stata la seguente:

vetro	11 fusti	= kg	2.750
lattine	24 "	= kg	3.750
ferro	31 "	= kg	6.600
ceneri	12 "	= kg	2.500
oli minerali	07 "	= kg	1.400
terreno intriso di gasolio	05 "	= kg	800
fanghi depuratore	25 "	= kg	5.000
filtri olio	02 "	= kg	300
plastica	33 colli	= kg	3.800
batterie	5 casse	= kg	2.370
medicinali scaduti	1 cassa	= kg	30
rifiuti chimici	5 bidoni	= kg	100

Mensa

Il servizio mensa in Base è stato assicurato dal personale della Diamar:

- dal 18/10 al 20/12 presenti in Base n° 2 cuochi (Attolini e Peluso, considerati negli elenchi del personale come membri di spedizione in forza di contratto);
- dal 21/12 al 6/2 presenti in Base n° 3 cuochi e n° 1 aiutante;
- dal 7/2 al 18/2 presenti in Base n° 2 cuochi e n° 1 aiutante.

Sono stati forniti dal servizio mensa complessivamente n° 22.000 pasti, di cui 550 per i campi remoti.

Magazzini

Per rendere il servizio magazzino più razionale sono stati allestite nuove sezioni specializzate, quali il magazzino ricambi mezzi, magazzino falegnameria e il magazzino officina meccanica.

Il magazzino vestiario è stato riorganizzato ed abilitato alla conservazione dei capi di scorta e dei capi speciali per ambienti estremi

Tab. 5-3: Elenco e numero degli, automezzi rimasti a Baia Terra Nova

KASSBOHRER PISTEN BULLY 270 D	Battipista	2
KASSBOHRER FLEXMOBIL 150 K	Gatto delle nevi	1
MERLO 60.10	Sollevatore	1
MERLO 60 Q	Sollevatore	1
MERLO 35 Q	Sollevatore	1
MERLO Betoniera	Mis. cemento	1
HYCO RT 121	Gru	1
PINGUELY TT 616	Gru	1
HANOMAG 55 D	Pala meccanica	1
FIAT ALLIS FR 15 B	Pala meccanica	1
FIAT ALLIS FD 14 D	Dozer	1
FIAT ALLIS FE 20 HD	Escavatore	1
FIAT ALLIS 80 C	Bulldozer	1
FIAT AGRI 70-90	Trattore	1
O & K G 12	Greder	1
ASTRA BM 309	Camion cava	1
TOYOTA PICK-UP	Camioncino Fuoristrada	2
FIAT Campagnola	Fuoristrada	1
MERCEDES UNIMOG	Antincendio	3
CATERPILLAR FORK LIFT 25 D	Sollevatore	1
CATERPILLAR FORK LIFT 35 D	Sollevatore	1
ATLAS COPCO	Moto compressore	1
Motopompa STARK	Moto pompa combustibile	1
SNAM	Moto saldatrice	2
Motopompa ROSEMBAUER	Moto pompa antincendio	1
SKI DOO BOMABARDIER	Motoslitta	1
ACTIV GRIZZLY	Motoslitta	7
ACTIV ALASKA	Motoslitta	4
POLARIS 4x4	Motorino	10
POLARIS	Motorino	1
SAI Ambrosini "Malippo"	Natante	1
PLASTECO RADIAL RIB 850	Gommone cabinato	1
BAT ATLANTIC	Gommone	1
ZODIAC	Gommone	2
EUROVINIL START 265	Gommone	2
MAZZOCCHIA EI	Rimorchio combustibile	1
Trazionato OZA	Rimorchio	1
Slittini per motoslitte	Rimorchio	15
Slitta AALENER (D)	Rimorchio	2
Slitta MORRIS AALENER	Rimorchio	2
Slitta PASS. AALENER (D)	Rimorchio	1
Costr. Meccanica Navale (SNAM Gommato)	Rimorchio	2
Carrello antincendio	Rimorchio	1
Combinato (COGEIM-FATTORI)	Rimorchio	1

Inoltre sono stati inventariati e riorganizzati il magazzino dei materiali da campo, il magazzino attrezzature nautiche speciali, il magazzino raccorderia, il magazzino generale, i magazzini scientifici, il deposito carburante, il deposito legname e il parco bombole. Ciò anche al fine di poter offrire alle Linee di ricerca della prossima spedizione un elenco dettagliato del materiale disponibile in Base e sua ubicazione, onde evitare il trasporto dall'Italia di materiale già giacente presso i magazzini della Base.

Inventario del patrimonio del PNRA

Durante questa campagna è stata svolta l'attività di identificazione ed inventario (ai fini patrimoniali del PNRA e doganali) dei materiali presenti in Base.

L'attività è stata terminata con successo il 12/2/94.

Reimbarco

Le operazioni di reimbarco sono state effettuate con il pontone in condizioni tutt'altro che ottimali a causa delle cattive condizioni meteomarine.

Sono stati reimbarcati i seguenti materiali:

- n° 13 container ISO 20 contenenti materiale scientifico e logistico;
- n° 5 container ISO 20 contenenti frigoriferi con campioni;
- n° 11 container ISO 10 contenenti materiali scientifici e logistici;
- n° 1 imbarcazione cabinata (Cristina);
- n° 1 betoniera;
- n° 1 moto Polaris;
- n° 1 slitta con tenda;
- n° 1 rifugio in vetroresina (mela);
- n° 1 motoslitta;
- n° 1 attrezzatura per georadar;
- n° 1 frigorifero a -80 °C;
- n° 3 contenitori per elio liquido;
- casse in legno contenenti rifiuti plastici;
- bombole vuote.

Imbarcazione Malippo

Il giorno 12/2/94 sono state eseguite le operazioni di allaggio del Malippo per mezzo della gru da 60 t. Il mezzo nautico è stato posato insieme al suo invasosul molo e poi caricato su uno specifico pianale con 16 ruote; il trasporto è stato effettuato con due pale gommate e dopo aver percorso la strada del molo, interamente modificata, per cui la pendenza è stata ridotta a circa il 15%, il Malippo ha raggiunto la Base.

Dopo un'accurata manutenzione il Malippo è stato messo in conservazione per il periodo invernale e ricoverato nell'apposito locale del nuovo hangar realizzato nel corso di questa campagna.

La decisione di lasciare il Malippo a Baia Terra Nova mira a permettere ai ricercatori, nelle prossime campagne, di operare nel Mare di Ross anche senza la presenza della nave. Da tener presente che l'operazione di messa a mare del mezzo dovrà essere effettuata con le condizioni meteorologiche favorevoli, ossia in assoluta mancanza di vento.

Chiusura della Base

Al termine delle operazioni di reimbarco è iniziata la messa in conservazione degli impianti, degli edifici, dei mezzi e delle infrastrutture della Base.

Sono stati messi in conservazione:

- l'impianto di depurazione;
- l'impianto di incenerimento rifiuti;
- l'impianto di potabilizzazione;
- l'impianto di presa di acqua a mare;

- l'impianto dell'acquario
- i gruppi elettrogeni dell'alimentazione elettrica;
- l'impianto di lavanderia;
- l'impianto di produzione di azoto;
- il gruppo inverter di continuità;
- l'impianto di termoventilazione;
- l'imbarcazione Malippo;
- gli automezzi;
- sono state protette le finestre con pannelli di protezione;
- è stato effettuato il drenaggio e la soffiatura dell'impianto idrico;
- la chiusura dei camini di aspirazione;
- è stata fatta la pulizia ed il riordino di tutti i locali, dei piazzali e tracciati della Base.

Dopo 129 giorni di attività, alle ore 15.30 del 18/2/94 è stata effettuata la chiusura della Base. La M/N Italice, con a bordo 88 membri di spedizione alle ore 16.45 è salpata da Baia Terra Nova.

Ringraziamenti

Il funzionamento della Base e di tutti i servizi che essa offre non sarebbe stato possibile se non vi fosse stata dedizione totale e la massima cooperazione dei componenti dei servizi tecnici e dei servizi logistici elencati all'inizio.

Essi devono pertanto venire ringraziati in blocco. Ad essi si è aggiunto per buona parte della fase conclusiva della spedizione F. Belardinelli di cui è doveroso ricordare la versatilità.

Molti altri membri di spedizione si sono inseriti nelle operazioni di logistica secondo necessità, ed elencarli sarebbe molto lungo.

La sorveglianza notturna degli impianti della Base è stata assicurata grazie alla disponibilità del personale scientifico presente.

La mensa della Base, a detta di tutti, ha funzionato in modo egregio. Gran parte del merito va evidentemente ai cuochi e aiuto cuochi: Attolini, Peluso, Ferrantino e Schiavo, messi a disposizione dalla Diamar.

La Diamar ha anche messo a disposizione i Sigg. G. Coppola e G. Cardamuro dei quali è necessario riconoscere la generosità e piena integrazione nella spedizione.

Gli stretti e frequenti rapporti fra la Base e la M/N Italice hanno potuto fluire agevolmente grazie alla disponibilità e professionalità di tutto l'equipaggio. Vanno ringraziati in primo luogo il Com.te N. Fevola, gli ufficiali G. Coppola, G. Mancino, M. Marchelli, V. Nesta, il Direttore di macchina M. Scaletta e l'Ispettore V. Fevola.

Migliorie future

Si sente la necessità di apportare le seguenti migliorie nel corso delle future campagne:

- realizzazione di un terzo serbatoio per lo stoccaggio del carburante JP8 per una maggiorazione delle scorte (da 1.200.000 l a circa 2.000.000 l); considerazione fatta anche alla luce dell'utilizzo del monocarburante (sperimentato per la prima volta in Base durante questa spedizione),
- realizzazione di una tubazione semifissa dal parco serbatoi alla Tethys Bay per ottimizzare il rifornimento dalla petroliera;
- realizzazione dei bacini di contenimento per i serbatoi del carburante, in conformità alle regole del Trattato Antartico;
- dotare la Base di attrezzature per l'avviamento degli aerei e per far fronte ad eventuali soste in Base ed emergenze;
- trasformazione dell'attuale locale docce, nella zona giorno, in magazzino viveri secchi e trasformazione dell'attuale locale magazzino viveri secchi in stireria, che è stata eliminata dopo l'ampliamento dei posti letto (da 60 a 64);
- modificare il locale cucina eliminando la parete tra la cucina ed il locale preparazione viveri, per rendere più agevole i movimenti del personale addetto;

- sostituzione delle lamiere del piano di calpestio dei corridoi, deformatesi per le dilatazioni termiche e che producono, durante il passaggio, fastidiosi rumori;
- migliorare il sistema di recupero termico installando un sistema di riciclaggio e filtrazione dell'aria, ottimizzando la resa dell'impianto;
- installare una porta tra il locale officina meccanica e carpenteria, dando così una maggiore continuità al lavoro;
- sostituire l'attuale porta dell'officina carpenteria con una porta a doppia anta per permettere il passaggio del carrello elettrico;
- ampliare il magazzino vestiario, utilizzando il soppalco dell'attuale officina meccanica;
- sostituire i boiler presenti in Base con dei boiler in acciaio inox;
- condizionare i locali sala calcolo e acquario;
- dotare i laboratori di personal computer;
- dotare tutti i laboratori di frigoriferi;
- dotare i magazzini di un computer per la gestione degli inventari utilizzando un Data Entry con penna ottica;
- fare una manutenzione capillare a tutti gli impianti e le infrastrutture della Base;
- dotare i WC di un tubo flessibile con cipolla.

ALLEGATO 5-1

Alcuni suggerimenti dei partecipanti alla IX Spedizione Italiana in Antartide per il miglioramento delle attività e della vita alla Base

1) INFRASTRUTTURE DELLA BASE

- a) Si rileva la mancanza di un modulo abitativo di "aggregazione sociale" da adibire sia a sala seminari che alle attività di relax e tempo libero; ovvero di un più ampio uso del Pinguinattolo;
- b) si sente la necessità di un locale palestra e possibilmente di una cabina sauna;
- c) il Pinguinattolo dovrebbe essere dotato di un video registratore e impianto stereo con musicassette.

2) SERVIZI GENERALI

- a) Si rileva come i servizi generali siano dimensionati per 60 persone e quindi il sovraffollamento della Base provoca disagi nei servizi;
- b) si rileva una scarsa umidificazione nei locali della Base;
- c) per la pulizia dei locali fintemi sarebbe auspicabile prevedere in organico una persona responsabile o una diversa organizzazione; sarebbe necessario inoltre limitare all'esterno le attività che contribuiscono a sollevare polvere. Si potrebbe inoltre dotare l'impianto di aereazione di appositi filtri e gli ingressi della Base di adeguate anticamere esterne adibite al cambio delle calzature. Un paio di pantofole (tipo pelliccia d'agnello rovesciata) dovrebbe essere fornito nominativamente a tutti i membri di spedizione e calzato obbligatoriamente in Base, con alcune paia in più per i visitatori. Eliminare le disastrose soprascarpe in plastica bianco-gialla;
- d) limitare l'utilizzo delle moto Polaris ridurrebbe sia l'inquinamento acustico che quello ambientale;
- e) sarebbe utile la presenza di un locale doccia nell'ala laboratori;

- f) sarebbe piacevole poter ascoltare comunicati radio nei locali di ritrovo comune (registrati nelle ore precedenti) e avere musica in filodiffusione nei laboratori e nelle officine.

3) SALA OPERATIVA-COORDINAMENTO

- a) Per garantire l'operatività sulle 24 ore sarebbe necessario che la sala operativa fosse gestita da 3 persone invece che da 2.

4) ATTIVITA' DI RICERCA E LABORATORI

- a) Si dovrebbero organizzare dei seminari scientifici settimanali o bisettimanali per un'informazione reciproca;
- b) si rileva la necessità di rivedere totalmente la sistemazione dei laboratori: si suggerisce di riorganizzare gli spazi realizzando laboratori grandi multifunzionali e qualche piccolo vano per uso singolo. Inoltre si suggerisce una ripartizione in laboratori "sporchi" e laboratori "puliti" in funzione della vicinanza agli ingressi;
- c) si rileva la necessità di potenziare il centro di calcolo disponibile e di installare una rete di terminali nei laboratori e spazi di lavoro;
- d) si rileva anche la necessità di dotare la Base di alcuni (fra 3 e 6) Personal Computer non in rete, in modo da renderli utilizzabili anche a rete disattivata (ad esempio a fine spedizione).
- e) si avverte l'esigenza di potenziare il laboratorio di elettronica per la manutenzione e la riparazione della strumentazione elettronica sia permanente che temporanea alla Base;
- f) si richiede la disponibilità di un container dedicato alle sole attività subacquee con spazio doccia, alloggiamenti per mute e bombole.

5) ATTIVITA' LOGISTICHE

- a) L'osservazione generale è che il supporto logistico a tutte le attività di ricerca è stato di elevato livello; durante la Spedizione 1993-94 l'organico della logistica si è dimostrato tuttavia appena sufficiente a sostenere le richieste di una sovraffollata comunità scientifica.

6) TEMPO LIBERO

- b) Fra i partecipanti alla Spedizione 1993-94 si sono generalmente osservati sensibili livelli di stress (specialmente nella prima metà di gennaio) dovuti sia ai ritmi di lavoro che all'affollamento e mancanza di relax e tempo libero, si sottolinea quindi l'importanza del riposo e delle attività di relax;
- c) in particolare sarebbe opportuno poter disporre di una palestra (come detto sopra a proposito delle infrastrutture) e di poter praticare attività sportive all'aperto come footing, corsa, sci da fondo, bicicletta, ecc.; per la fattibilità di tale proposta è necessario un maggior tempo libero ed un minimo di supporto dell'organizzazione centrale;
- d) nel periodo di relax potrebbero essere inoltre inserite attività culturali e seminari divulgativi;
- e) l'orario di lavoro per il personale logistico potrebbe in questa ottica essere ridotto di mezz'ora giornaliera;
- f) il personale logistico richiede una giornata alla settimana di riposo pianificata in precedenza; anche il personale addetto agli elicotteri ha bisogno di un maggior riposo pianificato;
- g) nel giorno di riposo la cucina dovrebbe erogare un piatto freddo per il pasto serale.

7) COMUNICAZIONI

- a) Viene richiesto da alcuni ricercatori di poter disporre di un servizio di posta elettronica riservato (login e password ai responsabili di ricerca) ed accessibile sulla rete di terminali;
- b) si richiede di migliorare il servizio telefonico via radio con l'Italia per ovviare al costo eccessivo del servizio INMARSAT;
- c) l'E-Mail "privato" deve essere maggiormente propagandato tra i membri della spedizione.

8) VARIE

- a) Si suggerisce la riorganizzazione degli ingressi sia alla Base che ai laboratori come segue:
 - ingresso principale alla Base: quello situato sul lato acquari,
 - ingresso ai laboratori, da realizzare in fondo al corridoio lato Pinguinattolo,
 - ingresso centrale laboratori: già esistente;
- b) i suddetti ingressi dovrebbero essere attrezzati con un'anticamera esterna;
- c) si suggerisce di segnalare con opportune indicazioni gli ingressi, le uscite e gli accessi ai laboratori;
- d) si suggerisce di fissare, in maniera rigida, i gradini esterni all'ingresso adiacente alla zona notte, per ridurre i rumori;
- e) molti cartelli, avvisi e indicazioni sono stati affissi sulle pareti interne della Base in tempi successivi e sono scritti in stili e su supporti differenti; è opportuno provvedere ad una normalizzazione che renda più decoroso l'insieme delle segnalazioni.

5.1 b Servizi tecnici e ampliamento infrastrutture Base

Resp. a Baia Terra Nova:

D. Voli (13/10/93-17/12/94)

U. Ponzo (17/12/93-18/2/94)

A. Baiano (18/10/93-18/2/94)

A. Bambini (13/10/93-18/2/94)

A. Caliolo (18/10/93-18/2/94)

P. Giardini (13/10/93-18/2/94)

D. Badini (13/10/93-18/2/94)

A. Gatti (18/10/93-18/2/94)

A. M. Invernizzi (18/10/93-18/2/94)

G. Nicorelli (17/12/93-18/2/94)

A. Oggiano (13/10/93-18/2/94)

F. Pecol (17/12/93-18/2/94)

C. Pezzaioli (29/11/93-16/1/94)

L. Sartori (13/10/93-18/2/94)

F. Solari (17/12/93-18/2/94)

Introduzione

Il personale tecnico della IX Spedizione italiana in Antartide ha svolto la sua attività presso la Stazione Baia Terra Nova nel periodo che va dal 13/10/93 al 18/2/94.

Tale periodo è stato caratterizzato da fasi operative distinte tra loro, conseguenti al programma pianificato, alle esigenze del momento e alle diverse serie di arrivi di personale, mezzi e materiali presso la Stazione stessa.

In particolare possono essere individuate 3 distinte fasi riconducibili ai seguenti campi di attività:

- a) Avviamento della Base, comprendente tutto il complesso di operazioni necessarie alla messa in esercizio degli impianti vitali (gruppi elettrogeni, pompaggio acqua mare, potabilizzatore, ecc.), degli automezzi e delle apparecchiature per le telecomunicazioni. Durante questa prima fase viene realizzata la pista su ghiaccio marino necessaria per permettere l'atterraggio del velivolo C-130 dell'Aeronautica Militare italiana in occasione dei programmati arrivi del personale di spedizione.
- b) Esecuzione delle attività programmate secondo le possibilità consentite dalla disponibilità di personale tecnico e ancor più dei materiali presenti presso la Base, non essendo ancora disponibili le nuove forniture imbarcate sulla nave cargo.
Durante tale fase sono stati completati alcuni lavori rilevanti, identificabili, tra l'altro, nella realizzazione della terza piazzola per elicotteri, nell'ampliamento del piazzale della Base con il riporto di materiale inerte a chiusura della parte in trincea della strada che scendeva verso la cosiddetta Road Bay, nella ristrutturazione, con riposizionamento ad una quota superiore, del container presa acqua mare, nella messa in esercizio di un impianto di dosaggio di additivi al combustibile JP8 per l'utilizzo di monocarburante nella Base, nell'allestimento ed installazione del nuovo sistema di filtraggio/pompaggio per il rifornimento degli elicotteri e nelle modifiche apportate in alcuni locali del corpo principale della Base tra cui il cambio di destinazione d'uso del locale WC uomini della zona giorno. Sono stati altresì eseguiti gran parte dei lavori preparatori relativi alla costruzione del nuovo hangar riguardanti in particolare il livellamento dell'area, gli scavi, il getto del calcestruzzo di regolamento e la casseratura e posa in opera dell'armatura metallica delle fondazioni dell'edificio.
- c) Esecuzione delle attività programmate in accordo a quanto previsto dal PEA per le quali si è reso necessario attendere l'arrivo di personale, materiali e mezzi trasportati dalla nave cargo.
Questa ultima fase comprende anche le attività di scarico della nave al suo arrivo a Baia Terra Nova e il carico della stessa alla conclusione della campagna antartica dopo aver provveduto alle operazioni di messa in conservazione della Base.

Le attività relative alle prime due fasi sono descritte più in dettaglio nel capitolo dei Servizi generali in quanto, in tale periodo, i due settori erano uniti.

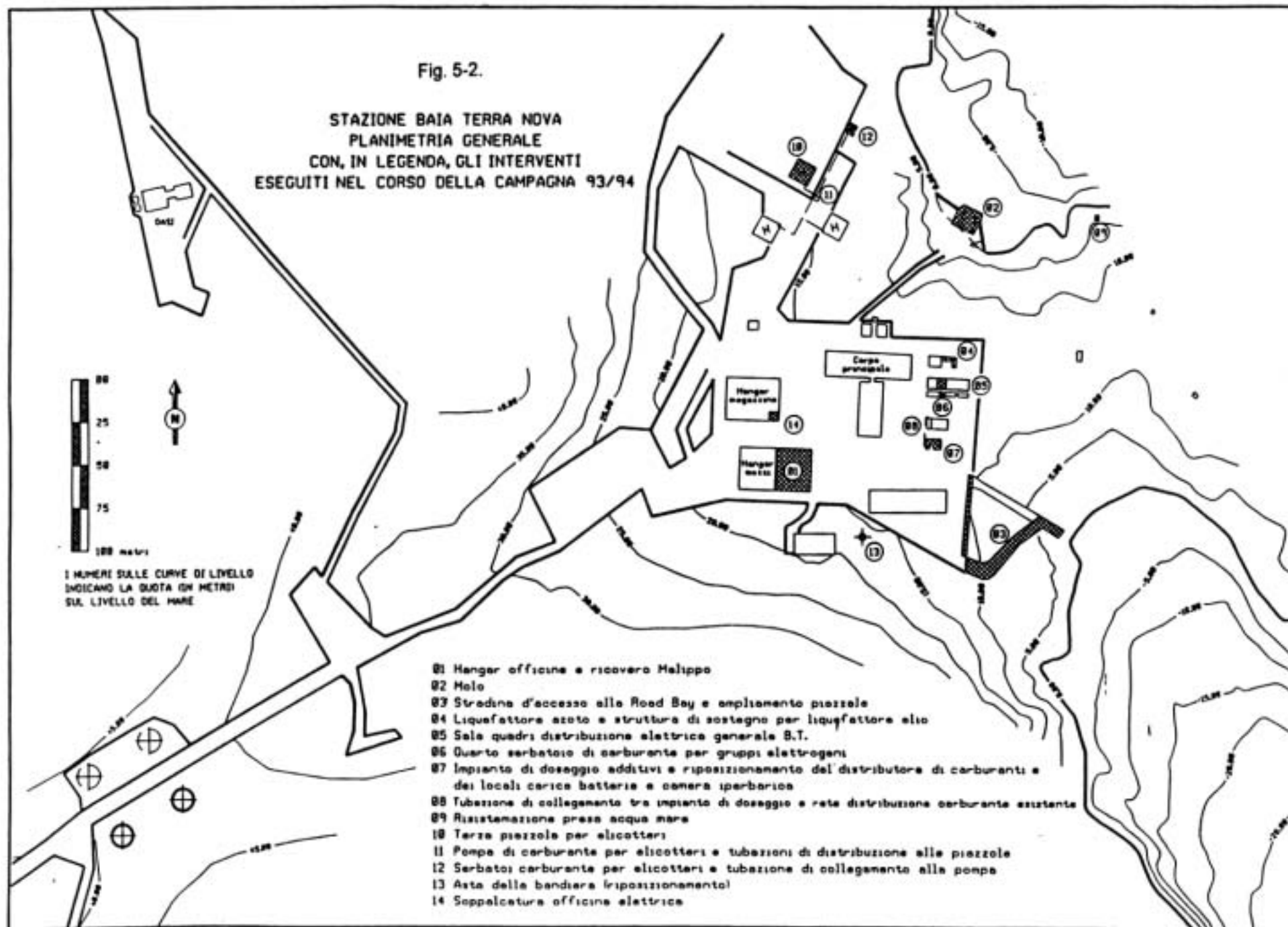
Nel presente capitolo si provvede a descrivere le attività oggetto della terza fase che viene a comprendere i lavori più rilevanti sotto l'aspetto tecnico-economico sia nel campo delle infrastrutture civili sia nel campo degli impianti tecnici.

In questa fase della campagna l'attività dei Servizi tecnici ha riguardato principalmente i seguenti lavori (Fig. 5-2):

- Realizzazione del nuovo hangar per ricovero Malippo-officine-laboratorio geologi.
- Ristrutturazione del molo di attracco dei mezzi nautici minori.
- Posa in opera di un prefabbricato metallico per sala quadri di distribuzione elettrica in B.T. della Base.
- Installazione ed avviamento dell'impianto criogenico di liquefazione dell'azoto.
- Altre opere minori e interventi di manutenzione, ripristino e migliorie su infrastrutture, impianti e manufatti esistenti.

Fig. 5-2.

STAZIONE BAIJA TERRA NOVA
PLANIMETRIA GENERALE
CON, IN LEGENDA, GLI INTERVENTI
ESEGUITI NEL CORSO DELLA CAMPAGNA 93/94



Realizzazione nuovo hangar

Tale opera, destinata al rimessaggio invernale dell'imbarcazione Malippo e alle officine meccanica, falegnameria e saldatura oltre ad un locale laboratorio per la Geologia, ha rappresentato l'intervento più impegnativo previsto nel contratto di appalto con la società SnamProgetti.

L'hangar in oggetto è stato realizzato in aderenza all'esistente hangar "Garage" del quale viene così a costituirne il prolungamento nella direzione est, mantenendone la stessa linea di gronda e di colmo e con la particolarità di avere la pavimentazione interna ad una quota inferiore, rispetto a questo, per le particolari esigenze di pendenza del terreno circostante.

La costruzione copre una superficie utile di circa 500 m² per un volume coperto di oltre 3000 m³ ed è suddivisa in cinque locali ciascuno dei quali dotato di un ampio portone industriale, per l'accesso carrabile, apribile a libro, provvisto a sua volta di porta pedonabile.

In Fig. 5-3 viene rappresentata la planimetria dell'edificio con evidenziate le destinazioni d'uso dei locali e le superfici utili di ciascuno di essi.

L'aspetto caratteristico di questa nuova opera, rispetto ai due hangar eseguiti nel corso delle precedenti campagne, è rappresentato dall'elevato grado di sfruttamento del volume coperto, ottenuto ricavando opportuni soppalchi all'interno dei locali e incrementando così la superficie utile complessiva di ulteriori 180 m².

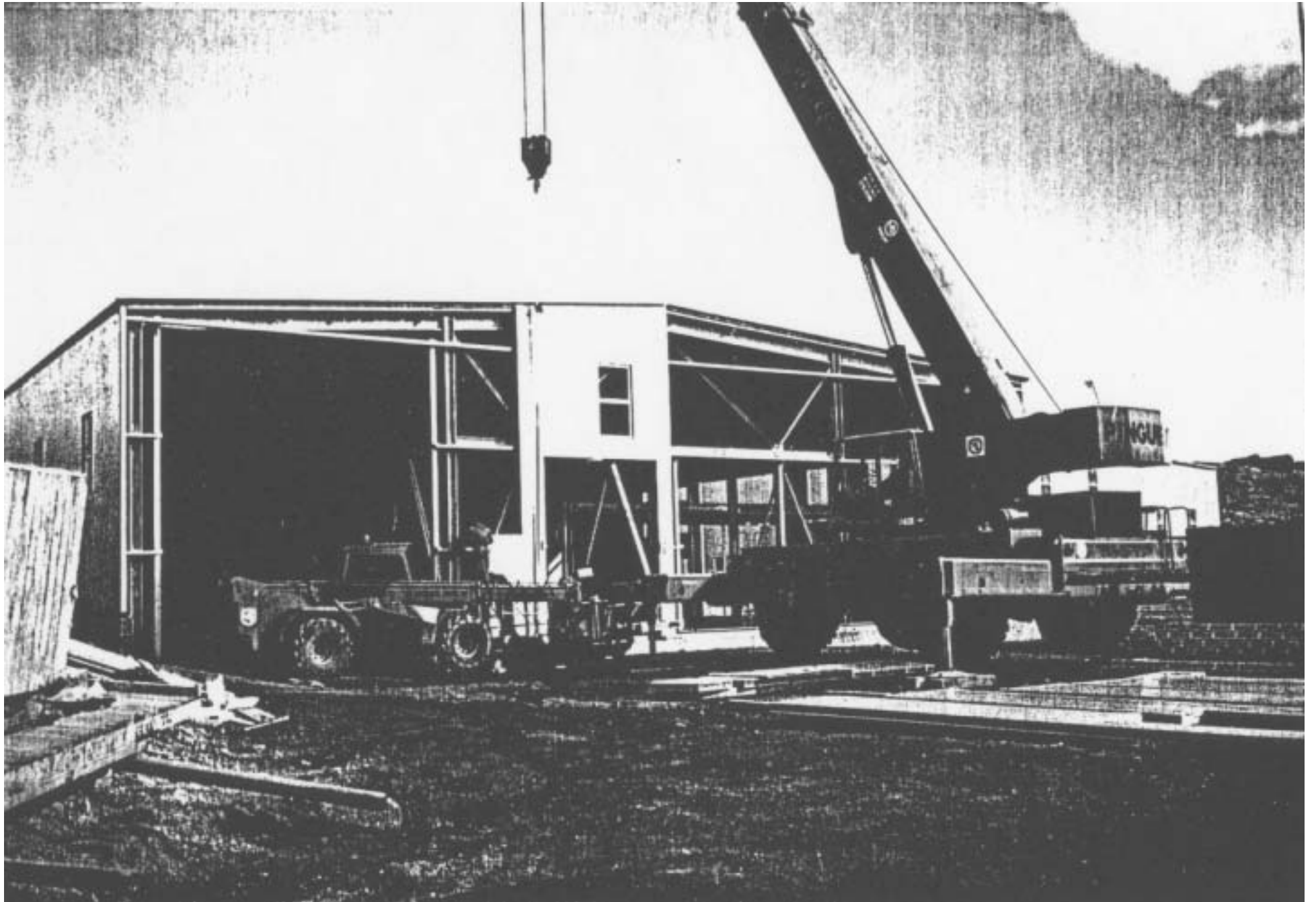
La tipologia strutturale dell'edificio è del tipo in carpenteria metallica con colonne in profilati standard della serie HEA, incastrati su fondazioni costituite da cordoli in calcestruzzo cementizio armato a loro volta ancorati al permafrost sottostante mediante barre di acciaio ad aderenza migliorata. Le pareti perimetrali, così come la copertura, sono state realizzate in pannelli prefabbricati tipo *sandwich* costituiti di lamiera zincata preverniciata sulle facce esterne e uno strato di poliuretano espanso, dello spessore di 10 cm, interposto tra queste.

La costruzione dell'opera ha rispettato fedelmente gli stati di avanzamento previsti nel programma lavori pianificato in origine con il vantaggio di aver portato a termine, con congruo anticipo, la fase di posa in opera dei pannelli di copertura; in tal modo è stato possibile operare il getto della pavimentazione in calcestruzzo cementizio in un ambiente sufficientemente chiuso e protetto (le grosse aperture dei portoni sono state occluse con teli di PVC) così da poter superare il problema delle basse temperature dell'aria esterna e permettere al calcestruzzo stesso di sviluppare, in tempi accettabili, le resistenze meccaniche compatibili con le esigenze imposte dalle lavorazioni interne.

Dopo aver eseguito le lavorazioni strutturali, inclusa la posa in opera dei portoni carrabili, sono stati eseguiti tutti gli interventi di finitura interna, comprendenti il montaggio di scossaline, lamierini coprifilo, paraspigoli, ecc.; nonché esterna con l'esecuzione dei marciapiedi, delle rampe di accesso ai locali e la sistemazione planoaltimetrica dell'area intorno all'edificio.

Successivamente, dopo aver realizzato (impianto generale di messa a terra, sono stati installati ed alimentati il quadro elettrico generale ed i sottoquadri elettrici di zona presenti in ciascun locale; ciò ha consentito di alimentare, e di effettuarne poi il collaudo funzionale, l'argano da 10 tonnellate di tiro utile, installato all'interno del locale destinato al ricovero Malippo, e il paranco da 4 tonnellate di portata, montato sulla struttura di monorotaia, posto a servizio dell'officina meccanica.

Infine sono stati eseguiti parzialmente i montaggi delle canalette portacavi per i previsti impianti di illuminazione, forza motrice, rivelazione incendi, e segnali. Restano da completare le installazioni impiantistiche citate incluso l'impianto di riscaldamento, la rete di distribuzione dell'aria compressa per (officina meccanica, e le apparecchiature di estrazione di aria e fumi.



Nuovo hangar per ricovero Malippo, officine e laboratorio geologi - Foto B. Mangione

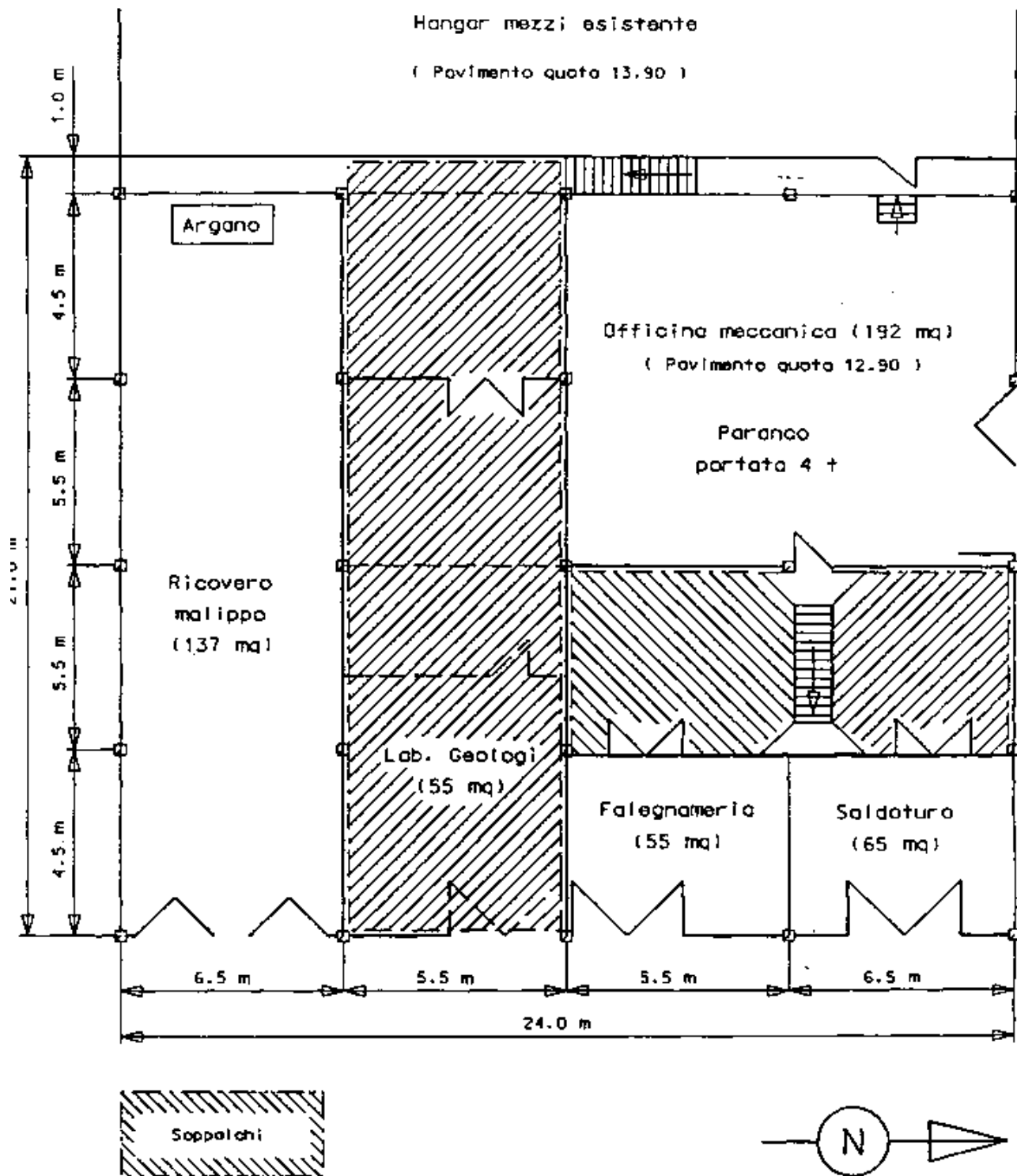


Fig. 5-3: Planimetria del nuovo hangar "Ricovero Malippo-Officine".

Complessivamente l'intera opera ha richiesto un totale di circa 60 giornate di lavoro per un impegno di personale pari mediamente a circa 6 unità.

Ristrutturazione del molo di attracco per mezzi nautici minori

Questo intervento si è reso necessario allo scopo di ripristinare la funzionalità dell'opera in oggetto, venuta a mancare a seguito dei gravi danni subiti dalla stessa nel corso della violenta mareggiata avvenuta nella precedente estate antartica.

Il vecchio molo era stato realizzato con una soletta in calcestruzzo cementizio armato, di circa 50 cm di spessore, gettata in opera in parte sui massi rocciosi presenti sulla terraferma ed in parte su gabbionate eseguite in sito e poggiate sul fondale marino; l'opera era stata successivamente completata costruendo, lateralmente alla soletta ed in prolungamento del lato fronte-mare di questa, due cordonature in massi granitici aventi lo scopo di garantire il contenimento delle aree in misto granulare realizzate a servizio del molo per permettere le operazioni di carico e scarico delle merci.

La mareggiata citata, unitamente alla azione dirompente dei ghiacci, hanno reso l'intera opera inutilizzabile in quanto gran parte dei massi delle due cordonature sono stati spostati dalla loro sede, venendo risucchiati in mare, e tutte le gabbionate del fronte molo sono state aperte e strappate dalla loro posizione, lasciando la soletta superiore, già lesionata in alcuni punti, praticamente a sbalzo sul mare.

L'intervento di ristrutturazione, tenendo conto di quanto avvenuto, è stato eseguito prevedendo la completa sostituzione della tipologia strutturale a gabbioni, per il corpo di sostegno della piattaforma, e realizzando un'opera complessivamente più legata e in grado di offrire maggiore resistenza agli urti oltreché, nello stesso tempo, minor appiglio ai ghiacci.

Inoltre per consentire l'attracco a natanti con pescaggio fino a 2 m circa, come è il caso dell'imbarcazione Malippo, è stato necessario eseguire un ampliamento dell'opera preesistente avanzando il fronte verso mare di circa 4 m al fine di ottenere quel fondale minimo di 2.5 m, considerando (escursione della marea, imposto dalla condizione citata e dal necessario franco di sicurezza).

Il nuovo molo è stato realizzato costruendo dapprima il muro frontale verso mare mediante un getto in calcestruzzo cementizio armato, eseguito in opera, in un'apposita cassaforma in carpenteria metallica, posata con l'autogru sul fondale marino nella posizione più idonea rispetto al profilo dello stesso.

Questa prima parte dell'opera ha presentato notevoli problemi esecutivi legati, in un primo momento, alla abbondante e prolungata presenza di ghiaccio sul fondo del mare, per il quale è stato necessario utilizzare, più volte, l'escavatore, con il relativo martello demolitore, e, in secondo luogo, alla difficoltà di sigillare l'attacco tra il fondale e la cassaforma per garantire la tenuta della pasta cementizia al momento del getto del muro e impedire il dilavamento in mare del getto stesso (14/01/1994).

Per questo particolare aspetto sono stati utilizzati sacconi di materiale inerte (ghiaia e sabbia) che sono stati adagiati sul fondo, lungo il bordo esterno della cassaforma, per chiudere le falle esistenti; tale intervento è stato eseguito sotto il costante controllo visivo di un operatore sub in immersione (A. Gatti, Capocantiere).

Successivamente al getto del muro frontale e dopo aver eseguito il riempimento, con materiale inerte di varia pezzatura, della zona compresa tra tale muro e il vecchio moletto, è stata casserata, armata e gettata la soletta del nuovo molo.

Questa, di forma planimetrica pressoché quadrata (dimensioni di circa 14 x 14 m) con lieve smusso in corrispondenza di uno degli spigoli del lato mare, è stata realizzata con uno spessore medio di circa 50 cm; strutturalmente è costituita di 5 nervature, tessute parallelamente tra loro nella direzione verso mare, che si incastrano alle due estremità rispettivamente sul muro frontale e sul cordolo di collegamento a terra; ciascuna nervatura, della larghezza di 1 m, è stata armata con 10 tondini di diametro 20 mm disposti sia superiormente che inferiormente, mentre la restante parte del getto è stata armata con ferri di ripartizione aventi lo scopo di trasferire i carichi esterni sulle nervature citate.

La nuova piattaforma ha inglobato completamente il moletto preesistente ancorandosi, sul retro di questo, mediante un cordolo in calcestruzzo cementizio armato che si ammorsa nella terraferma per oltre 50 cm di profondità.

L'intera opera è stata infine collegata lateralmente alle rocce granitiche, presenti all'estremità dell'insenatura, per mezzo di ulteriori 2 cordoli in calcestruzzo cementizio armato, delle dimensioni in sezione di 1.5 m di base per 1 m di altezza, poggiati ed ancorati su una sottostante fila di massi granitici posizionati in opera con l'intervento dell'escavatore.

L'impegno complessivo per l'intera opera può essere valutato in circa 750 ore lavorative.

Posa in opera di un prefabbricato metallico per sala quadri di distribuzione elettrica in B.T. della Base

Questo nuovo locale è stato eseguito per poter installare al suo interno i nuovi quadri generali di distribuzione dell'alimentazione elettrica in B.T. della Base.

L'opera, costituita di un unico vano a pianta quasi quadrata di circa 36 m² di superficie totale, è stata posizionata in corrispondenza dello spazio compreso tra i due locali attrezzati rispettivamente con il gruppo statico di continuità e la coppia dei gruppi elettrogeni Mercedes.

Per ragioni di uniformità e ancor più di opportunità la tipologia strutturale di questo locale è stata prescelta ricalcando la modularità a container largamente utilizzata nella Base.

L'intera costruzione è composta della struttura di supporto, realizzata in carpenteria metallica della serie UN13 appoggiata su colonne in acciaio a loro volta vincolate alla base ai plinti in cemento armato, e di 3 elementi prefabbricati costituiti rispettivamente da 2 moduli della serie ISO 20, opportunamente modificati, nonché già attrezzati, e pronti per il loro rapido collegamento alle reti degli impianti esistenti, più un terzo corpo, della larghezza di circa 1 metro, necessario per completare (intero spazio disponibile tra i due locali precedentemente citati).

Nel corso dell'esecuzione dei lavori è stata modificata parzialmente la struttura di supporto eliminando una delle colonne in acciaio per l'interferenza di questa con il cavidotto sottostante.

Per ovviare a tale problema, in sostituzione della colonna mancante, sono state saldate in opera 2 membrature in profilato metallico della serie HEA trasferendo così, alle 2 colonne vicine, il peso del modulo sovrastante.

Ultimati i lavori di posa in opera dell'intero locale sono stati installati i nuovi quadri elettrici di distribuzione ad eccezione di un elemento d'angolo, che sarà oggetto di fornitura nella prossima campagna, unitamente ai cavi di potenza necessari per il collegamento di tali quadri con i gruppi elettrogeni della Base.

Installazione ed avviamento dell'impianto criogenico di liquefazione dell'azoto

L'impianto in oggetto era stato già sottoposto a collaudo funzionale in Italia ed inoltre, per consentirne un'installazione agevole presso la Stazione BTN, lo stesso era stato inserito all'interno di un modulo abitativo costituito da un container della serie ISO 20 completo di arredi e relativi impianti tecnici (illuminazione, forza motrice, rivelazione incendi, segnali, messa a terra).

L'installazione dell'impianto ha comportato quindi in primo luogo la posa in opera della struttura di supporto per tale container e successivamente il posizionamento del modulo con il conseguente collegamento alle reti dei servizi tecnici della Base.

La suddetta struttura in carpenteria metallica è stata progettata e realizzata per sostenere un ulteriore container ISO 20, previsto per l'impianto di liquefazione dell'elio, non fornito in questa campagna per problemi manifestatisi nel corso del collaudo funzionale, ed è stata montata e vincolata ai sottostanti plinti in cemento armato, realizzati nell'area adiacente al vecchio impianto di dissalazione, in proseguimento di questo nella direzione verso mare.

Ultimata la posa in opera del container sono stati eseguiti alcuni interventi sul circuito di estrazione del calore dall'impianto criogenico tra cui la sostituzione della pompa di

circolazione del liquido di raffreddamento con una pompa di maggior portata e successivamente è stato attivato (impianto cosicché alle ore 17.15 del 28 dicembre è stata prodotta a BTN la prima quantità di azoto liquido).

Opere minori e interventi di manutenzione, ripristini e migliorie su infrastrutture, impianti tecnici e manufatti esistenti

Sono da annoverare, oltre alle attività previste dal PEA e non trattate nei precedenti punti, tutta una serie di opere più o meno impegnative evidenziate in sito come prioritarie o quanto meno opportune. Possono essere sinteticamente elencate come segue

- Posizionamento e messa a mare della boa prototipo realizzata dalla società Tecnomare; questa attività è ampiamente descritta nel capitolo apposito.
- Completamento delle modifiche al locale infermeria della Base con la installazione delle nuove pareti interne, ognuna provvista di porta scorrevole per un miglior sfruttamento dello spazio.
- Sistemazione dell'ingresso alla grotta sismica con la esecuzione, all'esterno, di una pavimentazione in calcestruzzo cementizio pendenzata verso valle; all'interno della grotta è stata inoltre completata la pavimentazione sulla roccia realizzando un piancito in tavole di legno simile a quello eseguito, in precedenza, nel locale più interno.
- Posa in opera di un nuovo box in acciaio inox per il lancio di palloni sonda in zona OASI;
- posa in opera di un soppalco in carpenteria metallica di circa 20 m² di superficie utile nel locale officina elettrica dell'hangar Magazzino.
- Installazione di 2 finestre, del tutto simili a quelle già esistenti, sulla facciata nord dell'hangar Garage, allo scopo di incrementare la visibilità all'interno dell'ambiente ottenendo al tempo stesso un maggior apporto di calore per irraggiamento solare.
- Esecuzione del basamento in calcestruzzo cementizio armato costituente la struttura di fondazione del nuovo laboratorio di Eliosismologia da installare in località OASI.
- Interventi di ritocco della verniciatura in varie membrature metalliche della Base tra cui i supporti del carter di protezione delle tubazioni dell'impianto di cogenerazione posti sul tetto del corpo principale, alcune colonne di sostegno che evidenziavano parti ossidate, tutti gli elementi in acciaio zincato oggetto di lavorazioni che ne hanno asportato tale protezione, ecc.
- Manutenzione delle pareti in legno del Pinguinattolo con ripristino del servaggio tra i giunti delle doghe e trattamento con impregnante protettivo sulle facciate esterne dell'edificio; trattasi di manutenzione parziale in quanto il legno ha subito una forte disidratazione con conseguente ritiro a causa della bassa umidità relativa del sito.
- Intervento di ripristino della tenuta strutturale dei pannelli in legno multistrato nei carter di protezione delle tubazioni in gomma utilizzate per il rifornimento di combustibile avio nel corso della Campagna antartica 1991-92.
- Esecuzione di una serie di rilievi topografici e dimensionali dei principali manufatti ed infrastrutture civili della Base con inquadramento rispetto alla rete geodetica del primo ordine.
- Rettifica della linea d'asse e livellamento della sezione trasversale lungo tutto il percorso della strada dall'edificio principale della Base alla Tethys Bay.
- Esecuzione di un nuovo tratto di strada per il collegamento del piazzale della Base con la "Road Bay", in sostituzione del tratto chiuso ad inizio campagna per consentire l'ampliamento del piazzale stesso davanti al nuovo hangar; il percorso della nuova strada inizia dal piazzale (zona a monte) e, con una doppia curva, si reimmette sulla strada esistente in prossimità della costa.
- Esecuzione parziale del muro a secco, in massi granitici del sito, per il contenimento del piazzale della Base nella zona dei container magazzino; tale opera è stata eseguita in prolungamento del muro esistente curandone (allineamento nella direzione nord-sud).

- Intervento di sistemazione del piazzale della Base con apporto di materiale inerte, ove necessario, e riprofilatura dell'area. A questo riguardo, onde facilitare le operazioni di manovra ai mezzi operativi nell'area antistante il lato est del nuovo hangar, è stato opportuno effettuare lo spostamento dell'asta della bandiera nella nuova posizione posta in prossimità del nuovo Pinguinattolo.
- Intervento di riprofilatura e allargamento della strada di collegamento tra il molo ed il piazzale della Base; in tal modo è stato realizzato un tratto a pendenza costante (pari a circa il 16%) che ha consentito di effettuare agevolmente il traino del cartellone, con sopra l'imbarcazione Malippo, dopo l'operazione di alaggio della stessa.
- Posa in opera di due serbatoi in acciaio inox, della capacità di circa 25.000 l ciascuno, per lo stoccaggio del carburante avio nella zona delle piazzole per gli elicotteri.
- Installazione ed alimentazione di 4 aerotermini a doppio stadio da 24 kW (12+12) nell'hangar Garage per fornire un efficace preriscaldamento alle macchine operatrici, presenti all'interno dell'ambiente, in modo da garantirne la disponibilità in tempi opportunamente brevi nella fase di avviamento della campagna antartica.
- Posa in opera delle canalette portacavi per i collegamenti tra i gruppi elettrogeni della Base e i nuovi quadri elettrici di distribuzione dell'alimentazione in B.T.; questo ha comportato anche modifiche al vicino cavidotto con la esecuzione di un pozzetto intermedio; sono stati infine preparati e posti in opera gli elementi di barratura nel quadro di parallelo dei gruppi elettrogeni Isotta Fraschini allo scopo di poter effettuare tali collegamenti.
- Cablaggio ed installazione di un quadro elettrico con 12 relé di interblocco per impedire il funzionamento in parallelo dei motori Ruggerini del sistema AIM.
- Attività di conduzione e manutenzione ordinaria di tutti gli impianti tecnici e delle infrastrutture della Base.
- Attività di supporto tecnico al personale di ricerca.

Telecomunicazioni

M. de Simone (17/12/93-18/2/94)

F. Corbelli (13/10/93-7/2/94)

Le telecomunicazioni coprono un ruolo di grande importanza durante le campagne antartiche.

La richiesta di comunicare aumenta con l'aumentare della complessità della missione e con l'aumentare del numero dei partecipanti.

Le necessità nascono a tutti i livelli, per molteplici campi di utilizzazione:

- trasmissioni di dati tra gli osservatori remoti e (unità centrale di calcolo);
- trasmissione di immagini;
- collegamenti in voce;
- assistenza al volo;
- collegamenti a grande distanza.

La spedizione di quest'anno è stata, per complessità e per numero di partecipanti, molto impegnativa. Tutti i settori sono stati messi a duro collaudo e quindi anche il settore telecomunicazioni. Settore che ha dovuto fornire un grosso supporto, sia tecnico che di mezzi, per lo svolgimento delle operazioni, garantendo una rete di comunicazioni estesa, differenziata, ed affidabile, sempre all'altezza della situazione. Questo grosso impegno professionale, ha reso possibile di effettuare operazioni con un più alto grado di sicurezza ed ha consentito un migliore svolgimento dei servizi.

Il gruppo oltre a svolgere le attività sopra elencate, di assistenza tecnico-scientifica, svolge un'attività di ricerca e di sperimentazione nel settore delle telecomunicazioni.

In questa campagna, nell'ambito delle attività innovative, era in programma l'installazione del nuovo sistema ALIS, per il collegamento tra BTN e la Base francese Dumont d'Urville.

Questo sistema, che opera in onde corte (HF), è un sistema completamente automatico derivato dall'ALIS sperimentato con successo sul modulo AIM dal 1990-91.

Ha caratteristiche più avanzate, tali da consentire un flusso reale di dati utili a 2400 b/s (in aria 3600 b/s), di molte volte maggiore rispetto al sistema precedente.

L'uso di codici a correzione di errore, del tipo Reed-Salomon, molto adatti per le comunicazioni in onde corte, in aggiunta ad una sofisticata gestione dei blocchi dei dati ed a un modem autoadattivo, fanno sì che il sistema possa lavorare fino a livelli di rapporto segnale/rumore molto bassi.

Sarà possibile trasmettere immagini a colori e in bianco e nero, fax, dati e voce, oltre alla gestione automatica del *link* che sta a significare scelta delle frequenze, salto di canale tutto in funzione del minimo BER (*Bit Error Rate*).

Questa attività, iniziata con l'invio da parte nostra presso la Base francese di un completo modulo di telecomunicazioni, doveva concludersi nella sua prima fase, dopo l'adeguamento del sistema di BTN, con prove di collegamento tra BTN e Dumont d'Urville. Purtroppo però, causa un guasto sull'alimentazione del sistema di controllo MERLIN, non è stato possibile portare a termine questa campagna di test con i colleghi francesi, che dovrà essere effettuata quindi durante la prossima spedizione.

Essendo saltata la prima fase, è stato dato l'avvio a quella successiva.

Sono state apportate delle modifiche sia hardware che software, al fine di migliorare il *link* automatico tra il Centro Casaccia ed il modulo AIM di Baia Terra Nova. Modulo che dovrà rimanere in esercizio per tutta la prossima stagione invernale.

Avendo il sistema superato positivamente tutti test, sia con prove in sito che con prove a distanza (facendo effettuare il prelievamento dei dati da parte della stazione installata in Casaccia) è da considerarsi pronto al 100% per la stagione invernale 1994.

5.1c Installazione boa oceanografica

Resp. a Baia Terra Nova:

A. Cucinotta (23/11/93-13/1/94)

C. Malagoli (17/12/93-18/2/94)

Introduzione

Nell'ambito del PNRA, (ENEA ha stipulato con la Società Tecnomare di Venezia un contratto di Ricerca (n° 7145, periodo 1988-90) il cui studio preliminare ha definito la fattibilità di una stazione autonoma per il rilevamento dei dati meteoceanografici in acque antartiche.

Descrizione del sistema boa

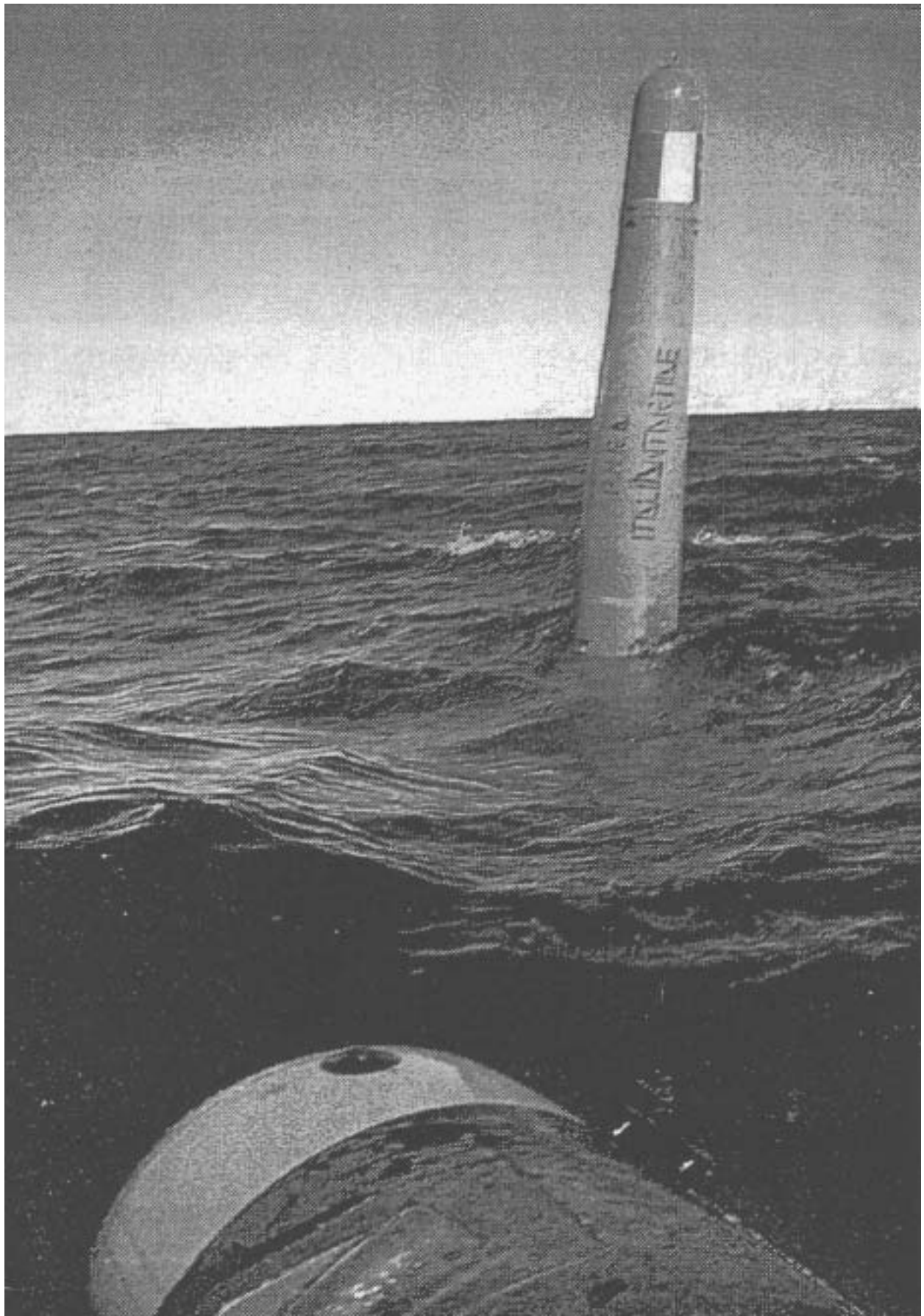
Il sistema è composto di 4 sottosistemi principali:

1. corpo boa;
2. linea di ancoraggio;
3. base di ancoraggio;
4. sistema di ricezione a terra.

1. Corpo boa

Il corpo boa costituito nella parte superiore in composito ed in quella inferiore in acciaio, ha una lunghezza di 21.73 m e un peso di 5.1 t (Fig. 5-4).

La parte elettronico/strumentale della boa è composta da:



La boa oceanografica nel suo assetto definitivo - Foto C. Malagoli

a) Sistema di alimentazione

É composto da batterie al litio alloggiare all'interno del contenitore dell'elettronica, peso complessivo delle batterie 41.5 kg; capacità complessiva del pacco 700 Ah, (tale capacità consente al sistema un'autonomia di un anno); tensione nominale 24 V.

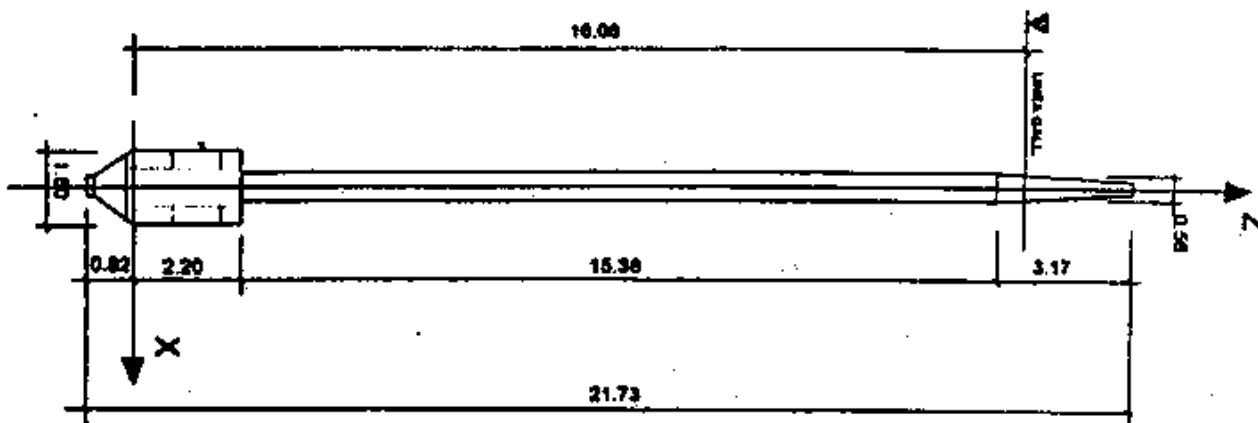


Fig. 5-4: Corpo della boa oceanografica.

b) Sistema sensori

Montati sul corpo boa sono:

- n° 3 sensori di temperatura a scafo e siglati rispettivamente:
 - TT-103 (sensore temperatura aria posizionato sul cupolotto);
 - TT-200 (sensore temperatura acqua posizionato sulla linea di galleggiamento);
 - TT-300 (sensore temperatura acqua posizionato a ~18 metri);
- n° 2 sensori di temperatura incorporati in accelerometri e siglati rispettivamente:
 - TT-106 (sensore di temperatura posizionato all'interno del cupolotto);
 - TT-501 (sensore di temperatura posizionato all'interno del vesse/ dell'elettronica);
- una terna x, y, z collocata all'interno del vesse/ dell'elettronica siglati AT-500, AT-502, AT-503;
- una coppia x, y collocata in una scatola posta nel cupolotto e siglati AT-105 e AT-108;
- una cella di carico, dotata di doppio ponte estensimetrico, siglati LC-400 e LC-401;
- un sensore di presenza ghiaccio montato a scafo, siglato ID 301.

c) Sistema di posizionamento

All'interno del cupolotto è installato un ricevitore GPS, il quale è collegato con il sistema DAS (*Data Acquisition System*) attraverso linea seriale RS-232.

d) Sistema acquisizione. memorizzazione dati

Tale sistema è basato su schede VME della O/K in formato singolo Eurocard a basso consumo e range esteso di temperatura; tale sistema ha la funzione di acquisire, memorizzare e trasmettere i dati raccolti dai vari sensori installati nel corpo boa durante la sua vita operativa.

e) Sistema trasmissione dati

- Il sistema di trasmissione ha lo scopo di assicurare la trasmissione periodica di un messaggio alla stazione a terra. Il messaggio contiene i dati acquisiti nel periodo in esame (giorno o settimana) dei sensori installati nel corpo boa.
- Trasmissione di tipo unidirezionale (dalla boa a terra).
- Frequenza di trasmissione: 458 MHz (UHF).
- Tensione di alimentazione: 24 V .
- Max corrente: 4 A

2. *Linea di ancoraggio*

Collega il corpo boa alla base di ancoraggio ed è composta di:

- spezzone di cavo di raccordo tra la cella di carico e lo spezzone di catena della lunghezza di 1.5 m;
- spezzone di catena completo di grilli di collegamento;
- cavo della lunghezza di 275 m pesante in acqua completo di redance alle estremità;
- astuccio portafusibili e fusibile a rottura predeterminata;
- cavo della lunghezza di 425 m spingente in acqua completo di redance alle estremità;
- due tratte di cavo per il prolungamento della linea di ancoraggio di 33 m e 66 m nel caso di fondale superiore a 400 m.

3. *Base di ancoraggio*

È un corpo morto in cemento armato di forma tronco piramidale con lati di base 2.5 x 3 m; ha un peso in aria di circa 15 t.

4. *Sistema di ricezione a terra*

Il sistema di ricezione dati installato a terra comprende:

- una antenna direttiva di ricezione del sistema radio UHF, montata sul traliccio di campo Antenne ~100 m s.l.m.;
- un ricevitore del sistema radio UHF, con uscita dati standard RS-232, montato all'interno dello shelter a campo Antenne;
- un PC portatile posizionato all'interno dello shelter AIM, posto in Base e collegato via modem con campo Antenne; in seguito il segnale di avvenuta trasmissione è stato inviato al VAX, il quale registra la data e l'ora della trasmissione; tale collegamento permette di conoscere dall'Italia tramite linea telefonica le avvenute trasmissioni della boa.

Attività svolta

Il giorno 24/12/93 è iniziata l'attività, con le operazioni preliminari che hanno comportato il controllo dei materiali sulla nave e il trasporto in Base di una parte del materiale elettronico di ricezione dati da installare a campo Antenne.

Attività a terra

Ha comportato:

- la posa del cavo nel sito campo Antenne e il fissaggio dell'antenna sul traliccio (sito a ~100 metri s.l.m.);
- posizionamento del ricevitore e del computer nello shelter strumenti.

Attività in mare

Le attività in mare svolte prima dell'inizio delle operazioni di varo e di posizionamento della boa hanno riguardato essenzialmente:

- verifiche delle caratteristiche del sito alle premesse di progetto (posizione, batimetria, andamento del fondale);
- messa a punto delle attrezzature di varo da impiegare;
- verifica della trasmissione dei dati come da test (prove di trasmissione in nave e ricezione dati a terra);
- misura della densità dell'acqua e della temperatura.

Avviamento del sistema

Individuato il sito dove posizionare la boa:

Lat. 74° 56' 30" S Long. 164° 04' E

Lat. 74° 5T 40" S Long. 164° 08' E

Le operazioni preliminari hanno comportato l'apertura del cupolotto per eseguire la procedura di test di trasmissione (come da specifica software).

Prima della messa a mare della boa sono stati inseriti alcuni parametri, precisamente l'ora (GMT) e la posizione GPS del sito.

Tutti gli altri parametri, già memorizzati, sono stati controllati (come da specifica software).

Completate le verifiche ed operazioni preliminari previste dalle specifiche di progetto, in data 1/1/94 alle 23.15 la boa prototipo è stata posizionata nella zona di mare antistante Cape Russell (Polynya BTN).

Le caratteristiche del sito risultano:

- posizione: Lat. 74° 56.772' S;
- Long. 164° 05.260' E;
- profondità: 463 m;
- temperatura acqua di mare -0.45 °C;
- densità dell'acqua di mare: 1.028 t / m³.

La linea di ancoraggio, in funzione del fondale risulta composta da:

- prolunga galleggiante in polipropilene (l= 66 m) collegata alla catena della base di ancoraggio;
- cavo galleggiante in polipropilene (l= 425 m);
- fusibile;
- cavo in poliestere (l= 264 m);
- catena di collegamento tra il cavo in poliestere e la parte terminale della boa;

L'assetto della boa dopo lo zavorramento con acqua di mare è risultato secondo specifica; controllato anche nei giorni seguenti, il posizionamento risulta essere perfettamente verticale, grazie anche alle favorevoli condizioni meteomarine.

La prima trasmissione e registrazione dati della boa riguarda il periodo che va dalle 23.55 del 02/01/94 alle ore 23.27 del 03/01/94; a partire da questa data, la boa ha continuato a trasmettere i dati secondo i format riportati nella Fig. 5-5.

Msg#27/0, GPS: lat/long = 164.102/-74.944 Tens.batt.=26.1V (2128)
 45 record (45 ord.+0 straord.) dal 21/01, 0:00 al 21/01, 23:03

TAG'	UNITA	MINIMO	MEDIA	MASSIMO
TT103	(°C)	-1.3 (1997)	2.1 (2137)	15.2 (2673)
TT200	(°C)	-0.3 (2035)	0.4 (2067)	1.7 (2118)
TT300	(°C)	-1.0 (2009)	-0.1 (2044)	0.7 (2077)
TT106	(°C)	17.1 (998)	17.9 (1001)	19.1 (1005)
TT501	(°C)	8.0 (975)	9.2 (979)	10.9 (985)
LC400	(kN)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
LC401	(kN)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
AT105	(m/s ²)	-0.0 (2039)	0.1 (2071)	0.3 (2105)
AT108	(m/s ²)	0.0 (2050)	0.3 (2099)	0.8 (2200)
AT500	(m/s ²)	-0.1 (2014)	0.0 (2052)	0.4 (2126)
AT502	(m/s ²)	-0.6 (1924)	-0.2 (1995)	-0.1 (2019)
AT503	(m/s ²)	-10.1 (986)	-10.1 (988)	-10.1 (991)
ID301	()	2.9 (100)	2.9 (100)	2.9 (100)

F1-Numero	F2-Ultimo	F10-Esci	28 Messaggi registrati
F3-Ridotti	F4-Riepilogo	F5-Data	

Record di dati ridotti acquisito il 21/01, 23:03
 Tipo di acquisizione: CONTINUA
 Soglie: 0x0 Qualità dei dati: 0x0 Allarmi: 0x0

Tag	UNITA"	MEDIA	STD DEV	MASSIMO
TT103	(°C)	-1.1 (2006)		
TT200	(°C)	-0.1 (2045)		
TT300	(°C)	-0.2 (2041)		
TT106	(°C)	17.9 (1001)		
TT501	(°C)	8.3 (976)		
LC400	(kN)	0.0 (0)		
LC401	(1cN)	0.0 (0)		
AT105	(m/s ²)	0.3 (2098)	0.6 (119)	1.2 (2291)
AT108	(m/s ²)	0.7 (2188)	0.2 (52)	1.4 (2324)
AT500	(m/s ²)	0.3 (2101)	0.4 (82)	0.8 (2218)
AT502	(m/s ²)	-0.6 (1924)	0.3 (55)	-0.1 (2011)
AT503	(m/s ²)	-10.1 (990)	0.0 (3)	-10.0 (995)
ID301	()	2.9 (100)		

MSG	#REC(#str.)	DAL	AL	Vbatt.
9/0	47 (0)	2 01, 23:55	3/01, 23:27	26.9V
10/0	46 (0)	4/01, 0:06	4/01, 23:10	26.9V
11/0	47 (0)	4/01, 23:49	5/01, 23:20	26.8V
12/0	46 (0)	6/01, 0:02	6/01, 23:03	26.7V
13/0	47 (0)	6/01, 23:43	7/01, 23:16	26.7V
14/0	47 (0)	7/01, 23:56	8/01, 23:28	26.6V
15/0	46 (0)	9/01, 0:07	9/01, 23:11	26.6V
16/0	47 (0)	9/01, 23:50	10/01, 23:22	26.6V
17/0	46 (0)	11/01, 0:01	11/01, 23:01	26.5V
18/0	44 (0)	11/01, 23:40	12/01, 23:13	26.5V
19/0	47 (0)	12/01, 23:54	13/01, 23:24	26.4V
20/0	46 (0)	14/01, 0:03	14/01, 23:07	26.4V
21/0	47 (0)	14/01, 23:46	15/01, 23:21	26.3V
22/0	46 (0)	16/01, 0:00	16/01, 23:02	26.9V
23/0	47 (0)	16/01, 23:33	17/01, 23:14	26.3V
24/0	47 (0)	17/01, 23:53	18/01, 23:27	26.2V
25/0	46 (0)	19/01, 0:06	19/01, 23:09	26.2V
26/0	47 (0)	19/01, 23:48	20/01, 23:21	26.2V
27/0	46 (0)	21/01, 0:00	21/01, 23:03	26.1V
28/0	47 (0)	21/01, 23:42	22/01, 23:13	26.1V

Tasti abilitati: ESC-esci PagUp PagDn Home End

Fig. 5-5: Esempi di format di uscita dei dati registrati dalla boa oceanografica.

2 SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

5.2.a Centro servizi informatici (CSI)

Resp. a Baia Terra Nova:

Della Rovere (18/10/93-18/2/94)

Partecipanti alla campagna:

Alberto Della Rovere, Dipartimento Innovazione, ENEA/CRE Casaccia Roma

Gabriele Ricci, ENEA/Sede - Roma

Luca Simonetti (part time), Dipartimento Energia, ENEA/CRE Casaccia Roma

Il Centro servizi informatici (CSI) ha come compiti principali la gestione delle risorse informatiche presenti nell'ambito del PNRA e (assistenza a tutti gli utenti di tali sistemi).

Queste attività sono suddivise in due fasi distinte: una di preparazione alla campagna antartica, e quindi svolta in Italia; l'altra svolta durante la campagna stessa. Nella prima fase viene effettuato prevalentemente un lavoro di consulenza ed eventuale progettazione. Per consulenza si intende lo studio di fattibilità delle richieste che i vari gruppi di ricerca sottopongono in tempo utile all'attenzione del servizio. Eseguita l'analisi dei problemi, vengono quindi fornite possibili soluzioni hardware e software. Nei limiti di fattibilità, il servizio stesso effettua test di funzionamento delle architetture implementate, allo scopo di configurarle in maniera adeguata e di ridurre così il lavoro di campagna ai soli interventi straordinari dovuti alle imponderabili condizioni di lavoro riscontrate in Antartide.

Inoltre il servizio si pone, come uno degli obiettivi principali, lo studio di nuove architetture in grado di soddisfare al meglio le necessità degli utenti.

Relativamente alla fase di lavoro da svolgere durante la campagna, gli obiettivi principali del CSI sono: fornire la necessaria assistenza nella utilizzazione dei sistemi informatici, di cui la Base è dotata; seguire i progetti iniziati in Italia e, laddove si renda necessario, apportare correzioni adattive e/o di miglioramento.

Le attività del CSI sono iniziate il 19 ottobre 1993 con (arrivo in Base del personale afferente al servizio che ha riattivato i sistemi lasciati in Base nella precedente spedizione. Come ogni anno, prima di attivare le apparecchiature sono stati condizionati gli ambienti per ridurre al minimo gli shock termici, causa prevalente delle rotture. A inizio campagna quindi il servizio disponeva di:

- Personal computer 486/25, 4 Mbyte RAM, 110 MByte di hard disk
- Personal computer 386/25, 4 Mbyte RAM, 110 Mbyte di hard disk (segreteria)
- Personal computer 8086, 640 byte RAM, 20 Mbyte di hard disk
- Personal computer 286, 1 Mbyte RAM, 20 Mbyte di hard disk (impiegato dai meteooperatori)
- Personal computer MACINTOSH SE 30
- Micro VAX 3800
- Terminale Digital VT 320
- Terminale Digital VT 320 (console)
- Stampante laser HP 3P
- Stampante laser CANON
- Stampante laser Digital LN03R
- Stampante Digital LA75

Dopo la riattivazione della sala calcolo il CSI ha iniziato l'attività di supporto ai gruppi di ricerca. È stata così soddisfatta la richiesta dei meteooperatori di ricevere direttamente in sala operativa i dati della stazione meteorologica di monitoraggio Eneide. Nonostante la

mancanza di strumenti adeguati (modem) è stato risolto il problema tramite la progettazione e lo sviluppo di opportuni circuiti elettronici a carattere provvisorio. Successivamente è stato realizzato un software per la visualizzazione e la memorizzazione dei dati inviati dalla stazione. Con l'arrivo della M/N Italice e, quindi, dei modem il circuito è stato sostituito permettendo così il completo controllo della stazione. Oltre a questo sono state ottimizzate le procedure per l'invio e la ricezione dei dati meteo che regolarmente sono effettuati da e per l'Italia. La quantità di dati trasmessi ogni giorno è di circa 300 kbyte.

Si è reso, inoltre, necessario lo sviluppo di opportuni software per la soluzione di alcuni inconvenienti incontrati dai ricercatori.

Nel periodo antecedente all'arrivo della nave e, quindi, dei nuovi personal computer, si sono verificati degli inconvenienti critici per le attività della sala calcolo in quanto l'unico personal computer, di potenza elaborativa adeguata, si è danneggiato irreparabilmente. Riciclando opportunamente alcuni componenti del suddetto PC, è stato possibile rendere funzionante un altro computer della Base, non più utilizzato in quanto obsoleto.

Questa soluzione ha permesso di continuare le attività fino a quando il malfunzionamento di un gruppo di continuità ha mandato in avaria uno dei VAX. Il guasto è stato riscontrato nell'alimentatore. Il componente necessario per la riparazione non era più disponibile in Base come parte di ricambio, poiché già utilizzato per un intervento sul modulo automatico invernale (AIM). La soluzione adottata è stata quella di assemblare un VAX in configurazione ridotta ed eliminare completamente un box di espansione e le schede non strettamente necessarie. L'intervento, riuscito perfettamente, ha permesso addirittura di recuperare una scheda alimentatrice da utilizzare come parte di ricambio in caso di ulteriori avarie, e mantenere la stessa funzionalità e prestazioni fornite dal sistema prima del guasto.

Dopo le operazioni di scarico della nave, disponendo di nuove parti di ricambio, è stato possibile apportare le opportune modifiche al VAX della sala calcolo affinché questo potesse essere predisposto alla funzione di "server di rete"; è inoltre utilizzato come sistema di backup dati.

Per un problema di ritardi negli acquisti, non è stato possibile far pervenire tutto il software in Base e quindi il progetto di integrazione di rete, la cui attuazione era programmata per questa campagna, è slittato al prossimo anno. Il progetto prevedeva di installare sul VAX il software necessario per l'integrazione dei personal computer degli ambienti operativi MS-DOS, MACINTOSH e UNIX, al fine di condividere periferiche e risorse comuni.

Il parco degli elaboratori installato a BTN è stato incrementato di tre 486DX166 e di un MACINTOSH II, giunti con la nave. Uno dei 486 è stato assegnato per il periodo di questa spedizione ai meteoroprevisionari. Anche il personale del CSI ha raggiunto, con l'arrivo della nave, il pieno dell'organico. Le operazioni sopra descritte hanno portato ad un nuovo assetto della sala calcolo così come illustrato in Fig. 5-6.

Da notare che l'elevato numero di apparati elettronici contemporaneamente accesi, elevano la temperatura del locale a valori troppo alti ed abbassano ulteriormente il tasso di umidità; queste variazioni risultano dannose per gli apparati stessi.

Su richiesta dei ricercatori dell'ING, è stato installato sul VAX 3800 della sala calcolo il prodotto di grafica denominato "MONCO" utilizzato per l'analisi dei dati, in aggiunta al già presente prodotto della Digital "VAXLAB". Anche in ambiente MS-DOS sono presenti diversi prodotti per l'analisi di dati.

Con le risorse software ed hardware dei PC a disposizione è stato possibile implementare una architettura di rete detta peer to peer. La realizzazione di questa rete ha consentito l'ottimizzazione delle risorse, permettendo a più utenti di utilizzare periferiche e software contemporaneamente. In tal modo si è in parte sopperito al mancato arrivo dei prodotti software per il VAX.

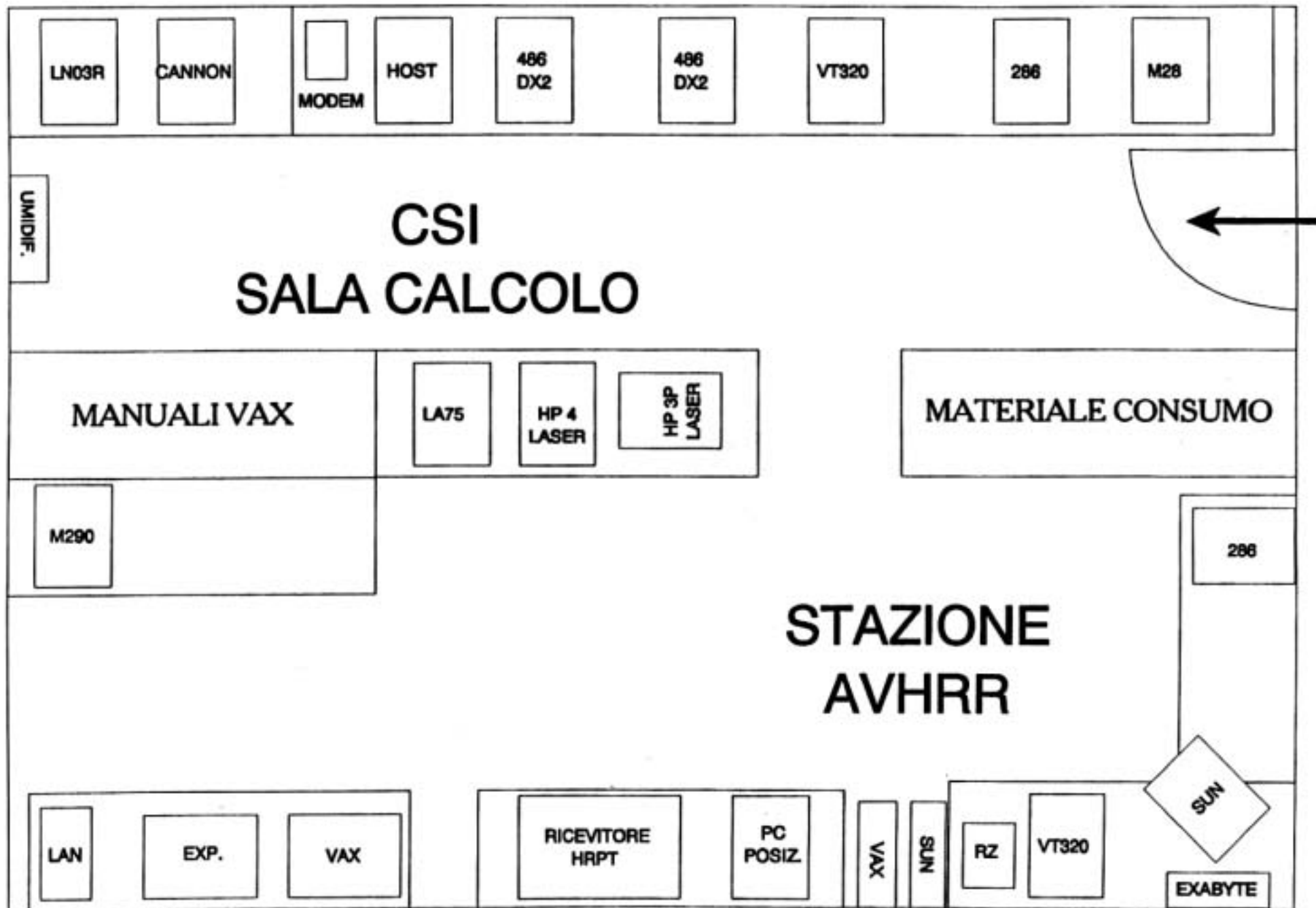


Fig. 5-6: Nuovo assetto della sala calcolo.

Tra i compiti prevalentemente gestionali del CSI è da evidenziare l'introduzione del servizio di posta elettronica (E-mail). In fase di sperimentazione, già prima di questa campagna, la posta elettronica vedeva i suoi scopi nel solo ambito del CSI e nelle comunicazioni con la sede del Progetto Antartide. Visti i continui successi, e a seguito dell'installazione da parte di S. Pillon, sull'elaboratore del S. Camillo di Roma, di un software di interconnessione della nostra rete di posta elettronica a quella Internet, il PNRA ha reso disponibile questo servizio, sia in Base che durante il viaggio di andata in nave, ai membri della IX Spedizione. Oltre alla trasmissione e ricezione di messaggi, è stata anche possibile la ricezione di fax e immagini da satellite AVHRR, acquisite ed elaborate in Base. Le immagini, dopo una opportuna elaborazione e compressione, venivano inviate alla nave per consentire una migliore navigazione. Tramite posta elettronica è stato quindi possibile aumentare i contatti con le università, moltissimi enti e anche molte società nel mondo. Data la sua natura sperimentale, questo servizio nel corso della campagna ha mostrato delle lacune di volta in volta risolte dai componenti del CSI e da S. Pillon (nostro referente presso il S. Camillo di Roma). Il servizio di posta elettronica ha comunque ricoperto un ruolo rilevante nel consentire le interazioni sia tra lo staff di direzione del Progetto Antartide presente a BTN con la sede del Progetto stesso presso il C.R.E. di ENEA Casaccia, che tra i gruppi di ricercatori e i laboratori di appartenenza presso le università italiane e straniere. Ruolo non sostituibile con altri mezzi di comunicazione per la sua intrinseca capacità di raggiungere il destinatario in differita rispetto alla spedizione del messaggio e prescindendo dagli orari di lavoro del destinatario. Si ricorda che attualmente (unica linea di collegamento possibile, ad alta efficienza, fra la Base ed il resto del mondo, risulta essere il canale satellitare della rete INMARSAT. Questo, oltre ad un eccessivo costo, presenta anche un segnale rumore molto alto e quindi un canale molto disturbato e a bassa velocità. Grazie all'impiego di modem alquanto sofisticati, che utilizzano il protocollo V42b, le velocità effettive misurate dal programma di trasmissione sono state di circa 1400 caratteri per secondo (CPS).

Altra collaborazione è stata fornita per la raccolta dei dati meteo provenienti dalla centralina remota per lo studio degli aerosol marini. Per questa stazione è stato necessario eseguire inizialmente delle modifiche hardware al sistema di trasmissione dati e successivamente ottimizzare il software di ricezione in modo da integrarlo al sistema di posta elettronica; i dati ricevuti giornalmente alle 13.10 venivano automaticamente registrati ed inviati, sotto forma di testo, via E-mail ad un nodo Internet. Questa collaborazione ha avuto inizio il 14 gennaio e si è conclusa il giorno 11 febbraio con la disinstallazione degli apparati.

Per il Progetto 2c.1 Relazioni Sole-Terra, è stato realizzato un programma in ambiente MS-DOS per l'acquisizione dei dati riometrici. Tale necessità è derivata dal fatto che il software normalmente utilizzato non poteva avviarsi autonomamente in caso di interruzione dell'alimentazione al PC.

Durante la fase di messa a mare della boa oceanografica il CSI ha partecipato nell'attivazione del sistema di acquisizione installato a bordo. Tenendo conto delle caratteristiche ambientali dello shelter di ubicazione dei sistemi di telecomunicazione (soprattutto per il periodo invernale, quando è disattivata l'alimentazione dalla Base), il canale ricevente è stato derivato fino al container di AIM.

Modulo automatico integrato (AIM)

Attività parallela svolta dal CSI è quella inerente il modulo automatico che durante il periodo invernale continua le acquisizioni di dati per alcuni osservatori scientifici. Lo scorso anno sono stati attivati solo i seguenti osservatori:

- stazione sismica;
- stazione clinometrica
- stazione geomagnetica

Tutto il sistema di acquisizione dati viene svolto da un VAX 3800 simile a quello posto in sala calcolo che, oltre alle tre stazioni, supervisiona il sistema di elettrogenazione, il controllo remoto e la trasmissione dati sia via satellite che tramite HF. Il sistema nei suoi particolari è già stato descritto nelle relazioni delle passate spedizioni. All'arrivo in Base il sistema era ancora attivo e perfettamente funzionante ed ha continuato la sua attività fino allo spegnimento per manutenzione.

Durante la prima fase sono stati estratti i dati acquisiti per le stazioni scientifiche ed analizzato il comportamento del sistema di supervisione dei gruppi. In questo periodo si è verificato un malfunzionamento che ha causato la rottura di uno dei quattro alimentatori del VAX, successivamente sostituito. Nel software di controllo sono state apportate alcune modifiche per migliorare il controllo del sistema. La prima modifica riguarda il sistema di alimentazione carburante, ciò permette di determinare l'esatto tempo di rifornimento del serbatoio interno. La seconda riguarda il controllo degli UPS. Nell'intento di migliorare e semplificare il controllo e la gestione del sistema è stata effettuata una profonda opera di ristrutturazione del quadro di interfaccia fra il quadro elettromeccanico e il calcolatore.

Durante il periodo di prova si è verificato un guasto che ha determinato il funzionamento in parallelo dei gruppi di elettrogenazione; per ovviare a tale incidente è stato necessario effettuare una modifica al quadro elettromeccanico.

Per garantire il collegamento ed il controllo del sistema sono stati installati tre modem che, tramite rispettive linee satellitari, si interfacciano al VAX. Per ulteriore controllo è stato migliorato, con l'ausilio di P. Grigioni, l'invio dello stato di funzionamento dei gruppi di elettrogenazione tramite sistema ARGOS. A tale scopo si è resa necessaria la costruzione di alcuni circuiti elettronici di interfacciamento.

Sempre nel campo delle comunicazioni è stato riattivato il programma di controllo del sistema di trasferimento dati tramite HF. A completamento di questo, è stato realizzato un programma in ambiente Windows che permette il dialogo remoto.

Le stazioni controllate durante questo periodo sono:

Stazione sismica

Per questa stazione, gestita dal gruppo dell'ING di Roma, è stata necessaria l'installazione di un nuovo disco magnetico da 2 Gbyte in sostituzione del vecchio sistema ottico. La catena di misura, basata su sistema VME, è interfacciata con il VAX tramite una scheda che permette di condividere zone di memoria fra i due sistemi.

Stazione geomagnetica

Anche per questa stazione è stata necessaria la realizzazione di un programma per la registrazione e la compressione dei dati ricevuti. La compressione è stata necessaria a causa della esigua disponibilità di spazio disco.

Stazione mareometrica

Sono stati riattivati e provati i programmi sviluppati nella VI Spedizione per la gestione dei dati inviati dalla sonda. Per ottimizzazione di spazio, il periodo di acquisizione è stato ridotto a 5 minuti.

Stazione meteorologica

In collaborazione con il personale della Linea Acquisizione dati meteo è stato sviluppato il programma per la ricezione dei dati meteo della stazione Rita, posta in prossimità di OASI. Il sistema consente di archiviare le osservazioni orarie in file giornalieri.

Stazione boa oceanografica

Il programma realizzato permette di ottenere informazioni sullo stato di attività del ricevitore della boa. Il segnale viene prelevato tramite un particolare cavo, tale da non

influire sul funzionamento del personal computer portatile addetto alla registrazione dei dati inviati.

Stazione riometrica

Il programma archivia i dati in file mensili. Oltre al valore in tensione nel file viene inserito anche il riferimento temporale.

Conclusioni e suggerimenti

Sala calcolo

Per risolvere il problema climatico della sala calcolo sarebbe auspicabile disporre di un sistema di climatizzazione.

Visto l'uso di alcuni ricercatori di programmi grafici in ambiente VMS si rende necessario l'inserimento di un terminale grafico da collegare al VAX.

Per un migliore incremento delle risorse di calcolo sarebbe indispensabile inserire altre periferiche in sala calcolo, tipo *scanner*, *plotter*, tavola digitalizzatrice, stampante a colori e sistemi diversi di backup. Tale ampliamento richiede un aumento dei locali della sala calcolo per una più razionale distribuzione dei sistemi e l'assegnazione di ulteriori computer nei laboratori dei gruppi di ricerca, in modo da evitare un afflusso notevole di persone nei locali della sala calcolo. Per una maggiore integrazione è conveniente predisporre i vari locali della Base con prese Ethernet che possano permettere, se necessario, eventuali condivisioni di risorse.

Come già effettuato in questa spedizione, è necessario prevedere sempre un aggiornamento ed una integrazione del software disponibile in Base.

L'esperienza maturata durante questa spedizione ha evidenziato come il servizio di posta elettronica sia di supporto per le attività dei ricercatori. Per ottimizzare il servizio è opportuno convergere verso l'architettura Internet.

AIM

Per avere un sistema più sicuro è necessario inserire dei nuovi controlli atti all'identificazione precisa dello stato dei gruppi di elettrogenazione. Il computer dovrebbe disporre di segnali di controllo ed una totale gestione del quadro elettromeccanico che attualmente è il punto più rigido del sistema. Sarà opportuno riesaminare il sistema di controllo e realizzarne uno separato dal sistema di acquisizione ed indipendente dalla rete di alimentazione.

Le stazioni collegate in acquisizione aumentano di anno in anno, diminuendo conseguentemente la capacità di archiviazione; è quindi necessario incrementarne le dimensioni.

Per una maggiore sicurezza sarebbe auspicabile che tutte le stazioni venissero inserite sotto gruppo di continuità.

L'attività di collaborazione prestata dal CSI per la realizzazione di AIM non deve essere assolutamente considerata prioritaria rispetto agli altri compiti e, nel futuro, dovrà essere pianificata in dettaglio prima dell'inizio della spedizione. Questo perché il lavoro svolto, non essendo prevalentemente informatico, potrebbe essere incompatibile con la professionalità del personale presente in Base.

Gruppo telematica e trasmissione dati - Attività in Italia

Sergio Pillon, Ospedale San Camillo - Roma (resp.)

Massimo Testa, Progetto Antartide, ENEA/CRE Casaccia Roma*

Chiara Ramorino, Progetto Antartide, ENEA/CRE Casaccia Roma*

* Ha lavorato a Roma durante la IX Spedizione, non a BTN

L'attività è iniziata con l'arrivo del primo gruppo in Base che ha installato il nodo E-mail di Baia Terra Nova. È subito emersa l'impossibilità di collegarsi via INMARSAT al sistema installato presso la sede del Progetto Antartide (Enea Casaccia), presumibilmente per lavori SIP sui cavi telefonici. Si è quindi resa necessaria una riconfigurazione della rete in modo da prevederne l'accesso attraverso il nodo installato presso l'ospedale San Camillo di Roma. Ciò ha portato ad un carico maggiore sul sistema San Camillo, carico che, nelle previsioni, avrebbe invece dovuto essere distribuito meglio sull'intera rete. Il persistere della condizioni di cattiva qualità delle linee SIP nella zona di Anguillara suggerisce, almeno per ora, di continuare con la configurazione attuale di rete potenziando il sistema Host presso il San Camillo.

Il lavoro è stato svolto tutto per via remota ed in poche ore i calcolatori di Enea Casaccia, del San Camillo di Roma, del CNR/Istituto di Medicina Sperimentale (IMS), del Gateway Internet e dei 5 nodi ad essi collegati erano in grado di vedere BTN.

La configurazione del sistema attualmente installato è rappresentata in Fig. 5-7. Il sistema è connesso con Internet attraverso il nodo lunet di Genova in UUCP. È stato registrato un dominio, "pnra.it", che identifica la rete del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide. Ogni utente viene visto in Internet come "nome.cognome@nodo.pnra.it"; ad esempio Mario Bianchi viene visto come "Mario.Bianchi@pnra.it" se esso si trova a Roma, come Mario.Bianchi@btn.pnra.it se invece si trova in Antartide. Sono stati creati dei nomi generici: "btn@pnra.it", per l'inoltro della posta all'operatore di Baia Terra Nova (analogo "tnb@pnra.it" per il mondo anglosassone che usa Terra Nova Bay), "pnra@pnra.it" per l'operatore della Casaccia, "italica@pnra.it" per la M/N Italica, "postmaster@pnra.it" per l'operatore della rete, "info@pnra.it" per le informazioni generiche sul sistema, "mario.zucchelli@pnra.it" per il Capo Progetto, indipendentemente da dove esso si trovi.

Il sistema dispone di *list-server* e *file-server* per l'invio della posta e dei file. Ciò ha permesso un fitto scambio di corrispondenza tra i ricercatori ed i loro istituti di appartenenza, sia italiani che esteri, ed ha così consentito di seguire quotidianamente dall'Italia il lavoro in Antartide, permettendo anche di risolvere vari problemi e modificare i protocolli di ricerca. Un uso intenso dell'E-mail è stato fatto proprio dagli ospiti stranieri.

Anche i contatti con la Base McMurdo si sono svolti per mezzo dell'E-mail ed attualmente solamente la Base italiana e quella USA dispongono di un collegamento Internet diretto. La Base inglese dispone di un link mediato dal *British Antarctic Survey*.

Il collegamento tra i nodi della rete e l'Antartide è stato realizzato su linea commutata, con l'uso di modem ad alta velocità con tecniche di *store and forward*. I collegamenti tra i nodi avvengono sia su richiesta (nel caso di presenza di almeno 2 messaggi) sia ad orari fissi. Ogni nodo dispone della possibilità di un accesso di utenti sia localmente sia via linea telefonica via modem ed inoltre permette la gestione di nodi sottostanti (San Camillo ne ha 5, Enea Casaccia 2, CNR/IMS 1).

Nella rete possono venire inviati file di ogni tipo e viaggiano anche i fax diretti a Baia Terra Nova, attraverso il *fax-server* di Enea Casaccia. Ogni fax inviato al *fax-server* viene convertito in file, compresso e trasmesso nel corso del primo collegamento utile a BTN. Questo ha consentito un notevole risparmio di tempo (alcune ore al giorno) necessarie per l'inoltro dei fax a BTN, oltre a ridurre significativamente i costi telefonici (riduzione attorno al 80% del costo per una cifra stimata di 10-12 milioni contro i 40-50 probabilmente necessari in base alle esperienze precedenti). Il *fax-server* ha permesso una notevole riduzione dei costi in fase di trasmissione da BTN in quanto i fax venivano, quando possibile, inviati come

file di testo, compressi, per un totale di circa 1-2 kbyte per pagina ed inviati da Roma alla destinazione finale. Il costo complessivo medio è stato di circa 2000 lire per pagina contro le 18.000 lire necessarie da Baia Terra Nova

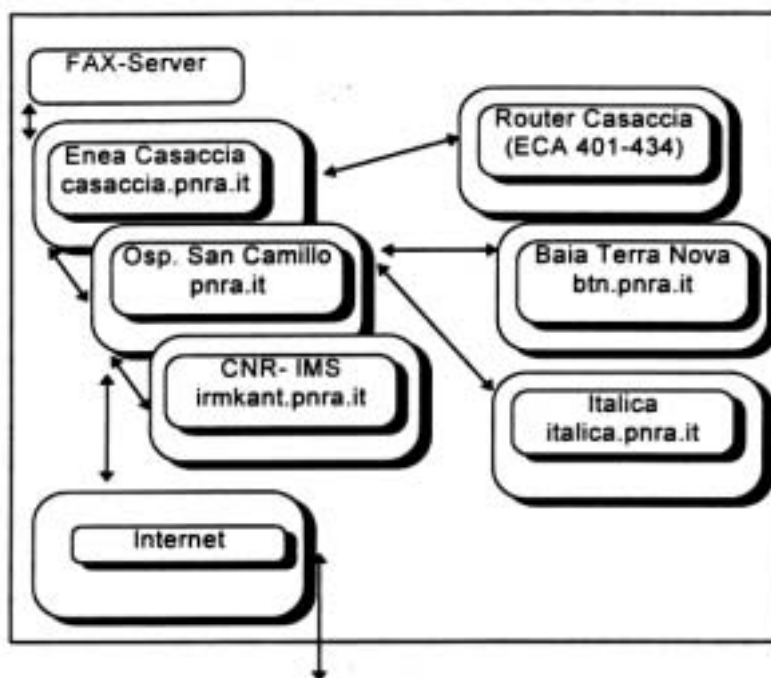


Fig. 5-7: Configurazione del sistema trasmissione dati attualmente installato.

Il sistema è stato utilizzato anche per la posta personale inviando i messaggi come E-mail ed il calcolo stimato è stato di 2 lire a carattere. Il sistema è stato utilizzato da 50 persone nei mesi dicembre-gennaio-febbraio con la trasmissione di circa 79.000 caratteri per un totale di circa 40 pagine di testo. Il costo complessivo è stato di 160.000 lire circa.

Durante il viaggio della M/N Italice dalla Nuova Zelanda a Baia Terra Nova il sistema è rimasto sempre attivo ed ha consentito l'invio quotidiano di immagini rilevate da satellite. Tali immagini sono state di ausilio nel superamento dei ghiacci soprattutto nella fase di avvicinamento a BTN.

Attraverso il sistema hanno viaggiato anche i dati di telemedicina che hanno consentito 3 interventi di consulenza da parte dell'Ospedale San Camillo, con l'invio dei radiogrammi relativi e la consulenza radiologica ed ortopedica successiva. Con lo stesso sistema è stato mantenuto un contatto costante con il responsabile dei servizi medici logistici (Fabio Catalano) che ha ricevuto i radiogrammi ed i dati relativi agli incidenti in oggetto (il sistema consente, attraverso la rete teledrin SIP, di richiedere la presenza di consulenti con urgenza presso uno dei suoi nodi). Con le tecniche di compressione e di ottimizzazione utilizzate il costo per ogni lastra inviata è risultato essere di 15.000 lire.

Sono stati inviati e ricevuti regolarmente i dati meteo che venivano prelevati e depositati sul VAX ECA401 dell'Enea Casaccia e successivamente prelevati dall'Aeronautica Militare.

È stato attivato un gateway con i principali network amatoriali italiani (fidonet e 97net).

Il costo complessivo è risultato essere di circa 24.000.000 di lire nel corso dell'intera spedizione e la maggior parte del costo è da addebitare all'invio dei fax da e per l'Italia.

Problemi

Il principale problema è risultato essere la necessità da parte degli addetti alla sala calcolo di BTN di sovrintendere ad ogni operazione di posta, dalla scrittura dei messaggi

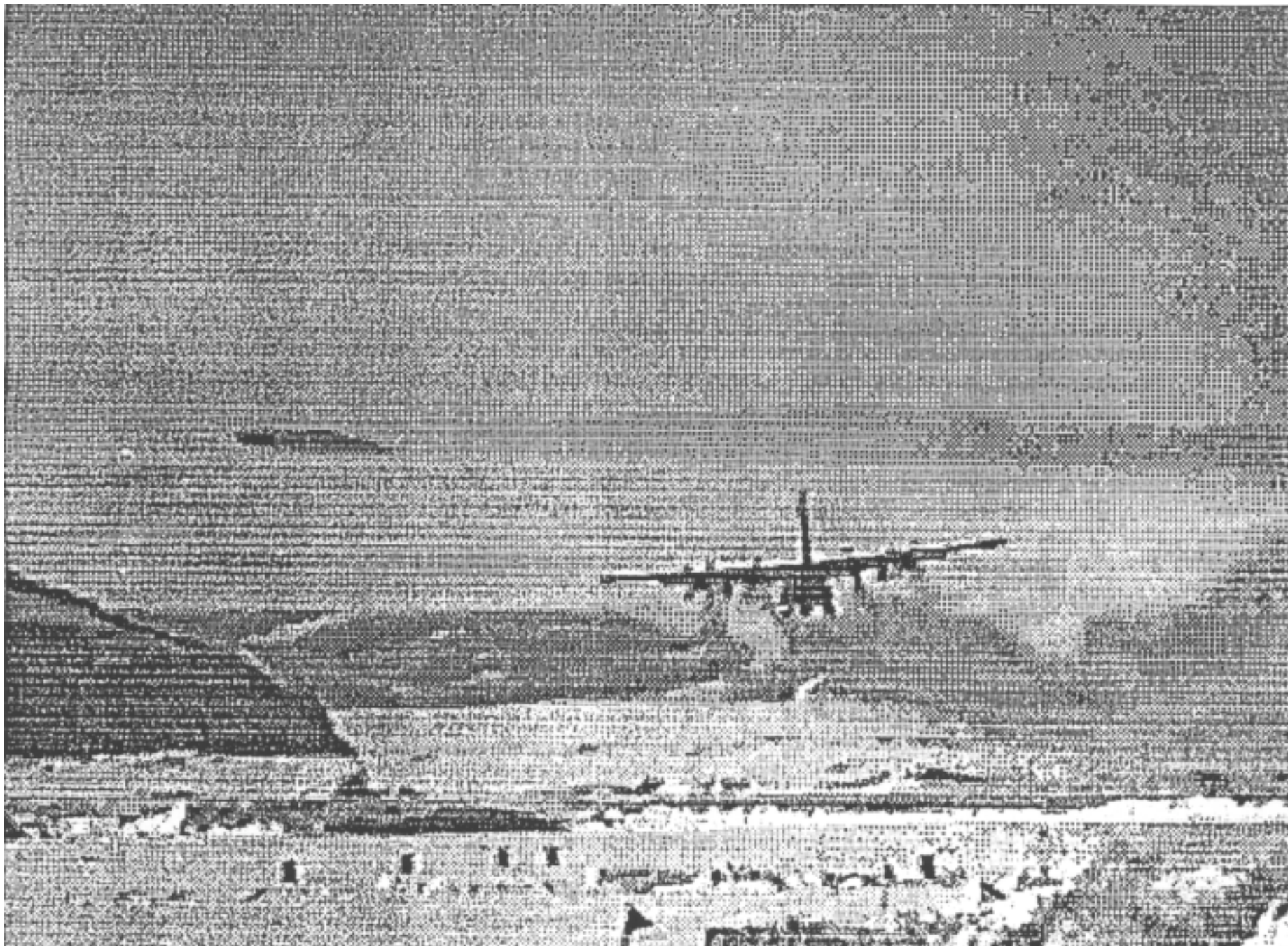


Immagine teletrasmessa del primo atterraggio del C-130 dell'Aeronautica Militare a Baia Terra Nova

alla loro trasmissione; un problema successivo, anche se parzialmente previsto, è stato causato dalla scarsa qualità della linea INMARSAT che talvolta ha reso critiche le operazioni di trasmissione file. Molti altri problemi (piccoli bug del sistema, difficoltà nella rete Internet, difficoltà a raggiungere alcuni istituti) sono stati risolti nel corso della spedizione. Il tutto ha portato ad una scarsa affidabilità di tutto il sistema nella prima fase della spedizione, soprattutto per i tempi di inoltro della posta, che talvolta hanno superato i 3 - 4 giorni. Nell'ultimo periodo il sistema aveva invece raggiunto una buona stabilità.

Il costo dei tentativi di collegamento falliti è risultato molto elevato, per problemi intrinseci della linea INMARSAT. L'ottimizzazione delle procedure di collegamento consentirà in futuro un risparmio notevole.

Altri problemi sono sorti a causa della scarsa esperienza di Internet da parte dei ricercatori che talvolta inviavano e/o ricevevano messaggi con grossolani errori (uso di caratteri accentati, indirizzi inesistenti). Per il futuro sarà necessaria una maggiore sensibilizzazione e magari un piccolo corso di istruzione per semplificare anche il lavoro degli addetti alla sala calcolo.

Infine anche la stampa dei fax ha creato non pochi inconvenienti in quanto andava eseguita con una procedura manuale che richiedeva molto lavoro e molto tempo. Per le prossime spedizioni essa verrà automatizzata ed utilizzerà una stampante dedicata ad alta velocità.

5.2b Modulo automatico integrato (AIM)

Resp. a Baia Terra Nova (29/11/93-16/1/94):

Augusto Lori, Progetto Antartide, ENEA/CRE Casaccia Roma

La piattaforma automatica AIM, attivata il giorno 7/1/93, è stata ritrovata in condizioni di funzionamento dai componenti della Spedizione 1993-94, il giorno 13/10 al loro arrivo a BTN. Durante il suddetto periodo non si è verificato nessun malfunzionamento nella parte "generazione dell'energia" così come nella parte "trasmissione dati" che ha permesso un controllo puntuale a distanza su tutto il sistema. Il primo motore lasciato attivo è stato il n° 2, che ha funzionato per 2119 h prima di essere disattivato dal quadro elettromeccanico di comando e controllo a causa di un calo di potenza. Durante i controlli periodici eseguiti dall'Italia si era potuto seguirne lo spegnimento, risultato in successivi controlli non definitivo, visto che il motore continuava ad eseguire i test di funzionamento imposti dal quadro elettromeccanico. Poiché dall'Italia era stato impossibile diagnosticare le cause dello spegnimento, si era deciso di disinserire il motore dal controllo del quadro suddetto. Il successivo motore entrato in azione è stato il n° 1, che ha funzionato per 4802 h. Tale motore è stato spento dall'Italia successivamente all'arrivo dei primi componenti della Spedizione 1993-94. La disinserzione di tale motore è stata operata per l'avvenuto guasto sul pressostato di controllo della pressione dell'olio di lubrificazione che, disabilitando il controllo del computer, introduceva pericoli di grippaggio nel caso la pressione suddetta fosse venuta meno. In coincidenza con lo spegnimento del motore n° 1 si è verificata la perdita del controllo satellitare dall'Italia.

Dall'analisi eseguita sui motori a partire dal giorno 30/11/93 è risultato quanto segue:

- il motore n° 2 è stato spento per un malfunzionamento degli iniettori;
- la perdita del controllo satellitare è avvenuta a causa della riduzione del periodo di autonomia dei gruppi di continuità, dovuta all'avaria verificatasi sugli accumulatori in tampone. Tale inconveniente ha determinato una caduta di tensione sul circuito di alimentazione della stazione satellitare e del VAX 3800, durante il passaggio delle funzioni dal motore n° 1 al motore n° 5, che ha portato alla rottura dell'alimentatore del VAX;

- i motori n° 3 e n° 4, che dovevano partire prima del motore n° 5, sono stati disattivati dal "controllore" per mancanza di pressione nel circuito di lubrificazione, rilevata durante i test periodici di funzionamento;
- la parte di generazione dell'energia controllata dal quadro elettromeccanico ha continuato ad operare, indipendentemente dal controllo elettronico, con il motore n° 5, che rimaneva attivo per 826 h e in seguito disattivato per rottura di un cappello di biella, e poi con il motore n° 6, che rimaneva attivo per 226 h fino al 30/11/93, giorno in cui è stato spento dal personale della Base per dare inizio alle attività di ripristino.

Il quadro degli eventi descritto potrebbe sembrare catastrofico se non si ricordasse che le rotture dei motori sono considerate rotture funzionali, e cioè che il sistema è stato progettato per coesistere con tali inconvenienti, visto l'utilizzo di motori commerciali disponibili a basso costo. Purtroppo motori di questo tipo possono essere messi fuori gioco anche da malfunzionamenti non importanti. Nel caso in esame osserviamo che i guasti avvenuti sono stati: una rottura meccanica (cappello di biella), un malfunzionamento sugli iniettori, due malfunzionamenti per bassa pressione sul circuito dell'olio. Durante il ripristino è stato osservato che la rottura della biella, poiché già avvenuta precedentemente su un altro motore, potrebbe essere stata causata da una deficienza di lubrificazione. Per controllare quanto detto, è stato sostituito il sensore della pressione con un manometro analogico sui motori in lavorazione. Tale operazione ha confermato i dubbi esistenti sulla bontà della lubrificazione. Le misure fatte hanno dato i seguenti valori: 2 bar a 1500 rpm e 0 bar a 3000 rpm. Poiché tutti i motori del modulo automatico hanno subito una modifica del circuito di lubrificazione al fine di permettere (aspirazione dell'olio dal serbatoio supplementare, si poteva pensare che la scarsa lubrificazione fosse causata dalla perdita di carico introdotta nel circuito dalla modifica suddetta. Per verificare quanto detto è stato ripristinato il circuito originale sul motore n° 1, già utilizzato per 4802 h, e in tali condizioni la pressione nel circuito di lubrificazione ha dato 6 bar a 1500 rpm e 7 bar a 3000 rpm. Il passo successivo è stato la modifica di tutti i circuiti di aspirazione dell'olio dal serbatoio supplementare. Tuttavia la modifica suddetta non è stata sufficiente a ripristinare la giusta pressione sul motore n° 2 e sul motore n° 6. In questo caso è stato necessario anche tarare la valvola di bypass del circuito di lubrificazione.

Le attività di ripristino della parte "generazione di energia" del modulo automatico sono proseguite con le seguenti azioni:

- controllo del circuito interno di distribuzione del carburante che ha portato alla sostituzione di due valvole di non ritorno;
- controllo dei sistemi di scarico dei gas combusti che ha portato alla sostituzione di due giunti elastici in acciaio inox;
- controllo del sistema di termoregolazione con taratura dei due termostati di comando a 20 °C e a 30 °C (soltanto i movimenti del termostato regolato a 30 °C sono memorizzati dal computer);
- sostituzione di tutti i temporizzatori pneumatici installati nel quadro elettromeccanico e successiva regolazione dei tempi di ritardo start e inserzione in linea dei singoli generatori.

Le azioni eseguite per ripristinare (impianto di distribuzione dell'energia) sono state:

- controllo dei gruppi di continuità per quel che riguarda i tempi di autonomia in mancanza di rete e i tempi di ricarica degli accumulatori. Da tale controllo è risultato che i tempi di autonomia non erano più sufficienti a superare i periodi di interruzione previsti per il passaggio del funzionamento da un motore all'altro. Il problema è stato risolto con la completa sostituzione degli accumulatori sul gruppo da 7.5 kVA e con la sostituzione parziale degli accumulatori sul gruppo da 8 kVA. Dallo stesso controllo è risultato che i tempi necessari alla ricarica degli accumulatori erano troppo lunghi; essi sono stati diminuiti aumentando la massima corrente di carica da 2 A a 5 A. Tale modifica comporta una diminuzione della potenza disponibile per gli utenti da 8 kW a 6.8 kW.

Dal giorno 1/1/94 è iniziato il periodo di prova del modulo automatico AIM. Tutti i motori sono stati regolati ad un regime di rotazione di 3180 rpm in assenza di carico, in modo da rimanere su un regime di 3000 rpm con l'applicazione di 6 kW di carico elettrico. Tuttavia con questa regolazione, in presenza del carico suddetto e del carico necessario alla ricarica delle batterie dei gruppi di continuità (attualmente la potenza assorbita per quest'ultima funzione è pari a 600 W per lo UPS da 8 kVA e pari a 600 W per lo UPS da 7.5 kVA) uno dei motori ha innescato un pendolamento dovuto alla perdita di sincronismo dei suddetti gruppi di continuità, non controllabile dal quadro di controllo elettromeccanico. Per monitorare tale inconveniente è stato introdotto nel programma di controllo il parametro "perdita di sincronismo" che è memorizzato dal computer. I test eseguiti durante questo periodo hanno permesso la messa a punto del programma di controllo per quel che riguarda l'evento "rete assente-motore in funzione", che considerato uno stato anomalo abilita il computer allo spegnimento del motore in quel momento attivo dopo 90 secondi a partire dalla condizione di semplice "rete assente"; la modifica fa partire il contatore solo con la condizione "rete assente-motore in funzione". Durante il prossimo anno il computer memorizzerà anche l'evento "batterie in scarica" su entrambi i gruppi di continuità; questa informazione permetterà un controllo più dettagliato del comportamento degli stessi.

Altre operazioni eseguite sul container motori sono state:

- sostituzione della pompa di iniezione sul motore n° 4;
- sostituzione di un magnete stop;
- regolazione degli orologi settimanali per la prova di funzionamento sui singoli motori;
- sostituzione di due giunti elastici per i gas di scarico sui motori n° 6 e n° 2;
- sostituzione di tre valvole di non ritorno sul circuito del carburante.

L'azione più importante eseguita sul container strumentazione è rappresentata dalla installazione di una seconda stazione satellitare. Le due stazioni saranno collegate attraverso diversi modem al computer e permetteranno una maggiore affidabilità delle comunicazioni tra l'Italia e BTN. Da ricordare che sarà possibile ottenere informazioni sullo stato del modulo automatico anche attraverso le comunicazioni HF (ALIS) e attraverso i satelliti polari del sistema ARGOS, come era già negli anni precedenti.

Nell'ultimo periodo della campagna antartica il personale tecnico ha eseguito un intervento di manutenzione sui motori n° 6 e n° 2, e una modifica sul quadro elettromeccanico di comando e controllo. Durante una prova manuale di funzionamento di un motore, in presenza di un motore già inserito in linea, si è verificato un collegamento parallelo in rete. Per evitare tale evenienza si è intervenuto sul quadro elettromeccanico con l'installazione di un interblocco che impedisce la chiusura contemporanea di due teleruttori. Il motore n° 6 è stato ripristinato con la sostituzione della pompa di iniezione; il circuito di lubrificazione del motore n° 2 è stato revisionato poiché durante le prove aveva accusato una mancanza di pressione.

Il prossimo anno il modulo automatico dovrà fornire energia alle seguenti utenze:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| - MVAX 3800 | potenza massima assorbita: 1400W |
| - disco ottico | potenza massima assorbita: 200W |
| - due stazioni satellitari | potenza massima assorbita: 600W |
| - stazione di trasmissione HF | potenza massima assorbita: 1500W |
| - riometro | potenza massima assorbita: 10W |
| - stazione mareometrica | potenza massima assorbita: 50W |
| - stazione magnetometrica | potenza massima assorbita: 30W |
| - stazione sismica | potenza massima assorbita: 300W |

Potenza totale assorbita: 4100W

A tale valore deve essere sommato il consumo proprio dei gruppi di continuità installati nel container strumentazione per assicurare la continuità della alimentazione in caso di guasto sui motori attivi

- potenza assorbita dai gruppi di continuità (UPS) 2500W

Potenza totale da erogare 6600W

Il primo motore lasciato in attività è il n° 2; il relativo contaore segna 2836 h. Il contaore del motore n° 1 segna 5092 h. Il contaore del motore n° 2 segna 2836 h. Il contaore del motore n° 3 segna 1944 h. Il contaore del motore n° 4 segna 351 h. Il contaore del motore n° 5 segna 844 h. Il contaore del motore n° 6 segna 625 h.

Durante il viaggio di ritorno della M/N Italice, dopo circa tre giorni di navigazione, è stato effettuato un primo telecontrollo sul funzionamento del sistema. L'analisi dei dati ha messo in rilievo il mancato *checkrun* periodico eseguito dagli orologi settimanali sul motore n° 6. Si è pensato allora di spegnere il motore in funzione ed utilizzare da subito il n° 6 per la produzione di energia. Per far ciò sono stati disinseriti tutti i motori ad eccezione dell'ultimo citato, successivamente è stato spento e disinserito il motore n° 2. Il motore n° 6 è partito dopo circa sei minuti senza però riuscire ad inserirsi in linea, malfunzione evidenziata dal permanere del segnale "mancanza di rete". Per questo motivo il n° 6 è stato spento e disinserito ed è stato riattivato il motore n° 2.

5.3 COORDINAMENTO OPERAZIONI E SICUREZZA

Resp. a Baia Terra Nova (13/10/93-18/2/94):

M. Spreafico (consulente ENEA Progetto Antartide)

Partecipanti alla campagna:

Andrew Baker, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Stefan Berson, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Ward Bremmers, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Lorenzo Boi, Ministero Difesa - Esercito, Aosta
Angelo Buschini, Ministero Difesa - Marina, La Spezia
Renzo Caneve, Ministero Difesa - Esercito, Feltre (BL)
Paolo Chiocca, c/o Progetto Antartide, ENEA/CRE Casaccia Roma
Francesco Fiorucci, Ministero Difesa - Aeronautica, Rimini (FO)
Colin Hardiman, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Leigh Hornsby, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Rob McPhail, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Alessandro Pinelli, Ministero Difesa - Esercito, Feltre (BL)
Dave Pullinger, Helicopter Resources, Tyabb Australia
Gianni Santoro, Ministero Difesa - Marina, La Spezia
Mauro Spreafico, c/o Progetto Antartide, ENEA/CRE Casaccia Roma
Ettore Taufer, Ministero Difesa - Esercito, Aosta
Giorgio Tolu, Ministero Difesa - Marina, La Spezia
John Wilson, Helicopter Resources, Tyabb Australia

Il servizio ha coordinato le seguenti unità operative:

- | | | |
|------------------------------------|----------|--------------|
| - Pianificazione e sala operativa: | relatore | F. Fiorucci |
| - Ufficio meteorologico: | " | C. Giudici |
| - Servizio sanitario: | " | A. Ciuffo |
| - Componente elicotteristica: | " | M. Spreafico |
| - Assistenti da campo e marittimi: | " | A. Pinelli |

Componente elicotteristica

A. Baker (13/10/93-18/2/94)

S. Berson (13/10/93-18/2/94)

W. Bremmers (13/10/93-18/2/94)

C. Hardiman (17/12/93-18/2/94)

L. Hornsby (13/10/93-18/2/94)

R. McPhail (29/11/93-18/2/94)

D. Pullinger (29/11/93-18/2/94)

J. Wilson (17/12/93-18/2/94)

Il supporto alla spedizione è stato fornito dai seguenti mezzi:

elicottero VH-HBB e VH-HRR AS350 B Squirrel, elicottero VH-NLR AS 350 B2 Squirrel, elicottero VH-BEL Bell 212 e dal seguente personale: due meccanici e sei piloti, dei quali due abilitati anche alla guida del Bell 212.

Nell'arco della spedizione la linea di volo ha avuto le seguenti modifiche:

13/10-28/11	BB-RR	Hornsby, (Capo Pilota), Baker, Berson, Bremmers;
29/11-20/12	BB-RR	Hornsby, Baker, Berson, Bremmers, McPhail, Pullinger;
20/12-18/02	BB-RR	Hornsby, Baker, Berson, Bremmers, McPhail, Pullinger;
	LR-EL	Hardiman, Wilson

Il personale si è dimostrato professionalmente molto qualificato ed abbastanza flessibile nella interpretazione delle norme di impiego e di volo, norme che comunque è opportuno che vengano tenute presenti in sede di pianificazione ed impiego.

Le prestazioni dell'elicottero Bell 212, seppur soddisfacenti, risentono della vetustà del modello, che comporta un elevato consumo (400 l/h ca.) e la necessità di ispezioni e manutenzione frequenti. Se impiegato entro raggi di azione superiori ai 150/180 km, il mezzo deve appoggiarsi ai depositi carburanti occasionali, provocandone un rapido depauperamento; inoltre è poco idoneo a supportare operazioni in zone montuose, ventose o di difficile approccio. Queste limitazioni sono risultate evidenti nel periodo in cui, causa l'assegnazione di elicotteri ai campi remoti, il Bell 212 è rimasto l'unico elicottero disponibile presso la Base per il soddisfacimento delle richieste. Nonostante ciò, la capacità di carico in termini di peso, volume, passeggeri, lo rendono ancora un mezzo privilegiato per alcune esigenze di spedizione e non facilmente sostituibile.

Le attrezzature di supporto offerte dalla Base sono giudicate "eccellenti", ma sono richiesti con priorità gli interventi sulle cisterne dell'eliporto per consentire l'ispezione visiva e il drenaggio del carburante.

Sarebbe inoltre utile disporre di una pesa al fine di determinare con buona approssimazione il rapporto carico utile/carburante.

La consistenza dei depositi carburante occasionali è specificata nella Tab. 5-2 e le rispettive dislocazioni sono riportate con la sigla "F.D." sulla mappa di insieme posta in sala operativa.

A fine spedizione sono stati ritirati in grande maggioranza i fusti vuoti dai depositi, ma non si è ritenuto conveniente procedere al ritiro di quelli rimasti nei depositi più lontani come quelli di Cape Ross (40) e di Lanterman/Husky Pass (61). In molti depositi occasionali sono giacenti fusti di data non precisata ma con invecchiamento superiore ai tre anni, tali da essere usati dai piloti con molta diffidenza. Per questo motivo il reintegro di fine stagione è stato contenuto all'indispensabile, in modo da posizionare il prossimo anno fusti con carburante "fresco" e ritirare i vecchi destinandoli ad uso di miscelazione.

I nuovi fusti dovrebbero essere contrassegnati in modo da poterne riconoscere l'anno di confezione.

Trasmissioni

I mezzi radio HF a disposizione hanno consentito di soddisfare tutte le esigenze derivanti da una notevole espansione delle attività di campagna e dall'attuazione contemporanea di più campi remoti. Grazie all'acquisto di due nuovi apparati, sono rimaste disponibili due delle tre radio spalleggiate; è necessario rendere disponibile anche il terzo apparato.

I collegamenti in HF sono stati effettuati di norma sulla frequenza 5371 kHz assegnando ai campi remoti il nominativo India Charlie seguito da un numero progressivo (IC 01, IC 02...).

Nulla da rilevare sui collegamenti VHF tramite ripetitore. Sono stati attivati i ripetitori Ch 66 marino e 118.1/129.7 Avio sul Mt Melbourne; inoltre è stato sistemato un ripetitore Ch 82 sul Mt Abbott, dimostratosi molto utile per scaricare traffico dal Ch 66 e coprire le zone nel settore a sud e ad ovest della Base, normalmente in ombra rispetto alle antenne del Mt Melbourne.

Un ripetitore Ch 28 è stato installato temporaneamente nell'area di Starr Nunatak per le esigenze specifiche dell'omonimo campo.

Pochi e sporadici gli interventi necessari per riparazione e manutenzione.

A conclusione dell'argomento è doveroso porre in rilievo un netto miglioramento nella disciplina generale della gestione del traffico radio.

Sicurezza

Le forme di prevenzione attuate ed un buon livello del senso di responsabilità individuale hanno reso possibile lo svolgimento di un'ampia mole di attività senza che si verificassero incidenti degni di rilievo.

Di seguito vengono presi in esame di alcuni argomenti che afferiscono alla sicurezza in senso generale.

Segnale di allarme

In occasione di un atterraggio di emergenza di elicottero, tutto il personale preposto ha risposto prontamente; tuttavia si ravvisa l'opportunità di dotare la Base di una sirena di allarme azionata dalla sala operativa. L'allertamento del personale di pronto intervento risulterebbe più rapido e generale, orientando immediatamente ciascuno all'ascolto radio per ricevere le istruzioni di dettaglio.

Zona atterraggio di emergenza

Traendo spunto dall'evento sopracitato si ritiene necessario completare il livellamento e lo spianamento dell'area a nord della piazzola n° 3.

Servizio antincendio

Tra i provvedimenti attuati, uno dei più significativi è la dislocazione di un veicolo Unimog nei pressi dell'eliporto. Non è realistico per il momento pensare ad un presidio permanente legato al movimento degli elicotteri, ma esso sarebbe auspicabile, quantomeno, in occasione di operazioni particolarmente delicate, quali il trasferimento del personale da Base a nave e viceversa.

Borse di emergenza

A fine spedizione le borse sono state controllate e ricondizionate; per insufficienza di materiale omogeneo, le borse n° 1-4 hanno composizione leggermente diversa da quelle n° 5-9 ma identica funzionalità. Due borse vengono rimpatriate. Nell'Allegato 5-2 sono riportate le liste di controllo. È prescritto che in mancanza del sigillo il contenuto della borsa debba essere controllato.

Campi remoti

Sono stati allestiti campi remoti a Starr Nunatak, Frontier Mountain, Lanterman Range, Hercules Névé. Le indicazioni di dettaglio sono riportate nelle relazioni compilate dai singoli responsabili (Allegati: 5-4, 5-5; 5-6 e 5-7).

Sono inoltre stati costituiti:

- tre campi leggeri di pochi giorni lungo la costa del Wilson Piedmont Glacier;
- quattro campi di appoggio alle attività di ricerca svolte nella zona di Hells Gate (Parafliù), Tarn Flat, confluenza Browning Pass-Priestley Glacier (Eiffel) e Deception Plateau.

L'insieme di queste attività ha costituito un notevole sforzo organizzativo e logistico, ove si consideri la contemporaneità di svolgimento dei primi tre campi. Nella loro preparazione logistica, hanno avuto un ruolo determinante i problemi dell'accantonamento del carburante per gli elicotteri e (indisponibilità del Bell 212).

Anche in fase operativa, detta contemporaneità ha sottratto molte disponibilità alle altre Linee di ricerca, in termini di mezzi di volo, personale di assistenza, materiali ed attrezzature.

Stanti le diverse durate dei campi, il loro smantellamento e ritiro sono avvenuti invece con maggiore gradualità e con minori problemi, a parte i ritardi causati dal maltempo.

A conclusione di quanto sopra si evince la opportunità di uno scaglionamento temporale più oculato dei campi remoti e la loro conclusione entro la seconda decade di gennaio.

Nell'ufficio di pianificazione presso la Base, sono state lasciate copie delle relazioni sui campi remoti, comprensive di elenchi dei materiali impiegati per l'allestimento e dei materiali eventualmente lasciati in sito.

Strutture in vetro resina (mele e cabine)

Vengono trattate in questa sede, in quanto costituiscono ormai elemento determinante nell'allestimento dei campi.

Sono state disponibili:

- una mela piccola, dislocata dalla stagione 1990-91 a Frontier Mountain, recuperata e impiegata al campo appoggio Eiffel; è stata lasciata in sito su richiesta del Progetto Atmosfera antartica; nell'Allegato 5-3 l'elenco dei materiali lasciato al campo;
- una mela grande, dislocata dalla stagione 1988-89 a campo Marinella, recuperata ed impiegata come modulo abitativo durante la traversa ITASE e trasferita successivamente al campo Starr Nunatak; è stata lasciata in sito come punto d'appoggio sull'itinerario BTNMurdo per i voli di inizio stagione;
- una mela media, giunta con la nave, utilizzata per il campo di Frontier Mountain e, successivamente, per il campo di Hercules Névé; è stata lasciata in sito su richiesta dei Progetti "Glaciologia e paleoclima" e "Contaminazione ambientale";
- sei cabine componibili a due posti, giunte via C-130 (delle sei arrivate ne sono state utilizzate cinque). Due sono state collocate a Starr Ntk, una a Deception Plateau e successivamente ad Hercules Névé, una al campo appoggio Hells Gate, una montata per prova a Baia Terra Nova (BTN) e poi usata come ricovero per il personale in esubero.

Al termine della spedizione tutte le cabine sono state richiuse, ritirate ed accantonate in Base.

È ormai nota la funzionalità delle mele a supporto dei campi, specie nelle località più remote e disagiate, in quanto forniscono al personale sicuro rifugio in emergenza ed il comfort necessario al recupero della capacità lavorativa.

Molti segnali fanno prevedere la richiesta di nuovi acquisti; è necessario comunque frenare i facili entusiasmi e tenere sempre presente la difficoltà del loro trasporto su lunghe distanze, in quota ed in presenza di vento.

Per quanto concerne le cabine, la loro validità risiede principalmente nella buona possibilità di trasporto per peso e sistema di confezionamento a cassa, ma occorre tenere conto che:

- non hanno isolamento termico;
- il fissaggio dei pannelli è alquanto grossolano e a volte poco robusto;
- la giunzione dei pannelli non è sempre stagna e permette l'entrata di neve soffiata.

Sono quindi strutture da impiegare a ragion veduta ed in siti idonei.

L'esperienza tratta dall'impiego dei due tipi di strutture, sconsiglia di sigillarle con il silicone per i problemi che sorgono al momento del loro reimpiego.

Traversa ITASE 1993

Questa operazione può essere considerata come un campo remoto itinerante. Le informazioni di dettaglio sono riportate nella relazione compilata dai singoli responsabili (v. cap. 2a.1.3).

Giova in questa sede mettere in evidenza il peso preponderante avuto dalla preparazione tecnica e logistica, iniziata quindici giorni prima del movimento, con impegno continuativo del personale addetto.

Le ricognizioni preventive eseguite via terra e con l'elicottero, hanno permesso di scegliere un itinerario idoneo, di riconoscere i pericoli oggettivi ed effettuare quindi un movimento rapido e senza problemi di grande rilevanza. Mezzi, materiali e strumenti hanno

denunciato carenze, specie nella resistenza strutturale alle sollecitazioni ed alle vibrazioni date dal movimento su ghiaccio vivo e su neve lavorata dal vento.

Pianificazione e sala operativa

F. Fiorucci (17/12/93-18/2/94)

M. Spreafico (13/10/93-18/2/94)

Pianificazione

Le attività relative alla pianificazione sono state svolte durante la presente spedizione da M. Spreafico dal 13/10 al 17/12 e da F. Fiorucci nel restante periodo, con la partecipazione di entrambi alle operazioni di sala operativa.

Al riguardo, queste ultime si sono articolate in due distinte fasi:

- la prima, a partire dall'arrivo a Baia Terra Nova, via McMurdo, dei primi membri componenti la spedizione;
- la seconda, a far data dal 17 dicembre 1993, giorno di arrivo a BTN della M/N Italice con il restante personale scientifico, logistico, con equipaggiamenti e derrate.

La spedizione si è potuta avvalere in modo significativo, dell'apporto del velivolo C-130 Hercules dell'Aeronautica Militare Italiana che, atterrando con più voli direttamente a BTN, ha reso possibile l'avvio anticipato delle attività operative e di ricerca.

In tale contesto, risulta più che auspicabile la presenza di un controllore del traffico aereo sin dall'inizio delle operazioni di volo, al fine di gestirle in modo sicuro, spedito ed efficiente; operazioni che quest'anno, per la prima volta nella storia delle spedizioni antartiche italiane, hanno costituito una attività di entità non trascurabile.

La seconda fase delle operazioni, aperta dall'arrivo della M/N Italice a BTN, ha visto, tra l'altro, l'inserimento di un controllore del traffico aereo nell'ambito del personale preposto allo svolgimento delle mansioni relative alla sala operativa, con la funzione di pianificatore.

Al riguardo va rilevato che sebbene sia stato possibile raccogliere, discutere e vagliare le richieste formulate dal personale ricercatore già durante la navigazione da Lyttelton (NZ) a BTN, si è potuta ottenere la definizione di un quadro generale e completo della situazione soltanto dopo l'arrivo della nave alla Base.

È pertanto auspicabile per le spedizioni a venire, che il personale preposto allo svolgimento di mansioni basilari e delicate quali quelle relative alla pianificazione, sia presente in Antartide sin dai primi giorni, affinché possa, specie se alla prima esperienza "antartica", acquisire tutte le informazioni e nozioni, non solo relative all'ambiente esterno ma anche alla organizzazione della Base in genere e quindi alle risorse disponibili, al fine di potere, nel più breve tempo possibile, essere in grado di svolgere al meglio le proprie mansioni.

La pianificazione delle attività giornaliere, è stata svolta tenendo presenti le linee di guida precedentemente impostate. Ciò al fine di ottenere una impostazione realistica dei programmi, che una volta discussi con il Capo pilota e dopo essere stati approvati dal Capo spedizione, sono stati redatti in 6 copie e distribuiti come di seguito riportato:

- Capo spedizione;
- M/N Italice - plancia;
- Capo pilota;
- Sala operativa;
- M/N Italice - bacheca;
- Base - bacheca.

Si è ritenuto opportuno dare una base di attuazione giornaliera alla redazione pratica dei programmi operativi, preventivamente orientati da riunioni settimanali con i diretti interessati, risultando una pianificazione a più lungo raggio del tutto aleatoria e di fatto inattuabile, causa la estrema variabilità e non prevedibilità di alcuni fattori ambientali; ciò al fine di ottimizzare

l'impiego di mezzi e risorse tramite un tempestivo e flessibile aggiornamento nell'assegnazione, tra l'altro, delle missioni di volo agli utenti.

In tal modo si è giunti a soddisfare in toto le richieste del personale scientifico, che al riguardo non ha mancato di dimostrare collaborazione e flessibilità.

Sala operativa

Le operazioni di sala operativa hanno impegnato, durante l'intera spedizione, il personale addetto alla pianificazione, alla sicurezza nonché altro in supporto, tra cui quello meteo e sanitario.

In un'ottica tesa ad ottimizzare le operazioni, va sottolineata, oltre alla già citata esigenza relativa all'impiego di un controllore del traffico aereo, quella relativa ad un elicotterista addetto alla sala operativa e/o pianificazione, con compiti di consulenza relativi all'impiego del mezzo aereo.

Tutto il personale assegnato o in supporto alla sala operativa, deve essere in possesso di una buona conoscenza della lingua inglese, certamente superiore al livello scolastico, così come accertata per il personale selezionato per la presente spedizione.

Sicurezza del volo

In ambito sicurezza del volo, è stata curata la standardizzazione delle comunicazioni terra/bordo/terra, la puntuale e tempestiva fornitura ai piloti di informazioni relative al vento, sia sulle piazzole a terra della Base, sia sul ponte di volo sito a poppa della M/N Itlica.

In particolare, in quest'ultimo caso, è stata posta particolare attenzione nella gestione, dal punto di vista della prevenzione degli incidenti e della sicurezza, delle operazioni di imbarcosbarco passeggeri elicottero-nave e viceversa, durante il servizio di navetta; operazioni appositamente coordinate da una guida in collegamento radio, sia con la sala operativa, sia con la plancia della M/N Itlica.

È stato proposto un impiego mirato dei mezzi antincendio del tipo Unimog presso le piazzole di involo degli elicotteri, al fine di garantirne (intervento senza ritardo almeno durante le fasi più delicate di impiego degli elicotteri stessi, vale a dire, durante l'espletamento del servizio di "navetta" Base-nave e viceversa.

Il verificarsi di una emergenza di volo conclusasi senza conseguenza alcuna, ha inoltre permesso di identificare e proporre una idonea zona da destinare all'atterraggio degli elicotteri in emergenza sulla Base.

Si è provveduto, congiuntamente al Capo pilota, alla realizzazione di un'apposita *Check List*, atta a fornire le principali istruzioni e linee di condotta per una corretta gestione delle emergenze elicotteristiche ed aeronautiche in genere. Copia di essa è esposta in sala operativa.

Infine, degno di nota è risultato l'apporto fornito dalla locale "Sezione Meteorologia operativa", nelle persone di C. Giudici e di A. Romito, allo svolgimento delle missioni; contributo che ha permesso, tra l'altro, di minimizzare il numero di sortite abortite causa condizioni meteorologiche avverse sul luogo di destinazione, questo anche grazie al puntuale uso ed alla interpretazione delle informazioni desunte da immagini satellitari della situazione meteorologica.

Gruppo assistenti da campo e marittimi

La composizione del gruppo assistenti è stata

dal 13/10 al 17/12

2 guide-ass.da campo
1 guida-ass. marittimo

dal 20/12 al termine

4 guide-ass. da campo
2 guide-ass.marittimi
1 nocchiere operatore marittimo
1 motorista-operatore marittimo

Assistenti da campo

L. Boi (18/10/93-18/2/94)

R. Caneve (17/12/93-18/2/94)

A. Pinelli (17/12/93-18/2/94)

G. Santoro (18/10/93-18/2/94)

E. Taufer (18/10/93-18/2/94)

Nel primo periodo, tra le attività specifiche delle guide è stata predominante quella relativa alla preparazione logistica e all'allestimento di base dei primi campi remoti e dei campi di appoggio. Nel secondo, con l'arrivo della nave, si sono attuati i previsti affrancamenti con altre nuove guide per dare inizio alle attività dei campi. Da rilevare che, quando presente, il personale scientifico ha fornito doverosa e valida collaborazione.

Queste attività si sono integrate, quando necessario e possibile, con quella giornaliera di accompagnamento e controllo nelle missioni di campionamento con elicottero e con mezzi terrestri. Al termine dei singoli campi, nei compiti di accompagnamento è stato privilegiato l'impiego delle guide alla prima esperienza per consentire loro di acquisire esperienza specifica e la maggior conoscenza delle aree operative.

Compito delle guide è stato inoltre quello di controllare la sicurezza e la regolarità dei trasferimenti sulla banchisa o sulle piazzole elicottero.

Hanno anche prestato la loro collaborazione alle attività generiche in Base tra cui, di rilievo, la costruzione della terza piazzola elicottero.

Di seguito alcune considerazioni.

- Si pone in risalto come, con il naturale evolversi delle esperienze, l'assistente al campo remoto vada sempre più delineandosi come colui che, oltre ai pericoli oggettivi dell'ambiente, deve sapere risolvere autonomamente le problematiche quotidiane della guida dei mezzi, della gestione delle scorte, delle riparazioni meccaniche, degli impianti radio, ecc. Occorre pertanto che a questo personale venga fornita, se necessario, una preparazione poliedrica e mirata al suo futuro impiego in spedizione.
- Bisognerebbe evitare che gli assistenti alla prima esperienza antartica vengano posti in campo immediatamente dopo il loro arrivo, senza concedere il minimo di ambientamento; è auspicabile invece che tutti gli assistenti siano presenti fin dalle prime fasi della spedizione per inserirsi gradualmente nel contesto e acquisire gli insegnamenti del personale "anziano" cui sono affiancati.

Assistenti e operatori marittimi

A. Buschini (17/12/93-18/2/94)

P. Chiocca (17/12/93-18/2/94)

G. Tolu (17/12/93-18/2/94)

L'attività ha riguardato principalmente la guida dell'imbarcazione minore Malippo nel periodo 26/12-13/2. La presenza della banchisa, perdurante anche in stagione avanzata, ha presentato parecchi problemi, ma l'imbarcazione si è dimostrata efficiente e mezzo indispensabile per le esigenze dei gruppi di ricerca interessati.

L'unico equipaggio disponibile ha affrontato con impegno e senso di responsabilità impieghi spesso faticosi e prolungati totalizzando 320 ore di impiego su 39 giorni di servizio.

Per quanto riguarda l'attività subacquea, il suo controllo è stato affidato ad un guidaoperatore marittimo che si è alternato nei due diversi incarichi. L'attività ha avuto in questa spedizione un notevole incremento per esigenze logistiche e di ricerca, talché si ritiene opportuno proporre di:

- mettere in organico un diving officer come persona in grado, anche in fase organizzativa, di provvedere a tutta la problematica relativa alle normative, attrezzature subacquee e di soccorso;
- inserire nelle richieste di personale di assistenza, una qualifica specifica di assistente subacqueo, anche se ad incarico abbinato.

Conclusioni

Partecipare attivamente ad una spedizione in Antartide costituisce una esperienza esaltante dal punto di vista umano, culturale e professionale. A beneficio del PNRA e degli stessi assistenti che in Antartide ne fanno parte, si ritiene di poter auspicare:

- chiara definizione del proprio ruolo e specificità dello stesso quali condizioni indispensabili per un proficuo lavoro. Esse vanno definite e regolamentate in sede di accordi fra gli Enti interessati, rese note e applicate;
- unitarietà di comando e di impiego, quale condizione per una più razionata attività del personale militare; è opportuno che il responsabile delle operazioni sia contemporaneamente il diretto superiore ed il punto di riferimento degli assistenti.

Materiali ed attrezzature da campo

Vestiario

Le condizioni ambientali di inizio ottobre hanno permesso di verificare che la linea del vestiario è valida solo se completa dei capi speciali, comprese le scarpette interne in EVA delle calzature Terra Nova. Questi capi devono pertanto essere distribuiti a tutto il personale dei primi gruppi, prescindendo dalle differenziazioni fatte finora. È opportuno comunque che nei futuri acquisti per reintegro delle calzature, ci si orienti anche su modelli più funzionali come il mod. SOREL usato durante la traversa ITASE.

Tende piramidali

Ottimo comportamento anche nelle situazioni più critiche. Sette tende e una custodia vengono rimpatriate perché abbisognevole di riparazioni. Altre, lasciate in Base perché integre e ancora utilizzabili, presentano però segni di invecchiamento e usura del telo esterno. Si richiede che vengano approvvigionati dieci teli esterni completi da tenere in Base come riserva di sostituzione.

Borse di emergenza

Sono state riconfezionate per aggiungere alcuni teli termici multistrato acquistati in N.Z. e per sostituire i fornelli. Per dare una veste definitiva all'equipaggiamento, si propone l'acquisto di alcuni materiali specifici; gli assistenti da campo sono disponibili a collaborare ad una eventuale ricerca di mercato. Occorre:

- sostituire la sacca contenitore a valigia con una spalleggiabile;
- acquistare ancora altri 30 sacchi termici multistrato;
- approvvigionare una scorta di bombole per fornelli con miscela di propano-butano per temperature a -30 °C/-40 °C (ditte Hush o Camping gaz);
- rinnovare i viveri ad alta concentrazione calorica.



Il molo di attracco dei mezzi nautici minori - Foto R. Cervellati

Generatori

Tutti i generatori da impiegare ai campi devono avere il sistema di attacco diretto al fusto di carburante. Si segnala inoltre che molti malfunzionamenti sono derivati dalla scadente qualità del gasolio miscelato.

Viveri per i campi

La soluzione dei cibi precotti in Base, surgelati e poi riscaldati al forno microonde, si è confermata vincente solo per quei campi dove i cibi possono essere conservati a bassa temperatura, e composti da poche persone. Per gli altri casi, è necessario rivedere il problema con consulenze specializzate.

Attrezzature da cucina, motoseghe e trapani

Vedasi la relazione della VI Spedizione. Il gruppo dei ricercatori tedeschi operante a Starr Nunatak ha usato una pentola elettrica giudicata molto interessante.

ALLEGATO 5-2

BORSE DI EMERGENZA TERRESTRE nn° 1, 2, 3, 4

ATTENZIONE: in mancanza del sigillo controllare il contenuto

CONTENUTO BORSA DA 80 l:

- 1 tenda extreme 3
- 10 chiodi e cordini
- 1 piccozza multiuso (becca, paletta, martello, accetta, pala)
- 1 sacchetto con paleria e manico piccozza
- 2 bottiglie carburante Coleman

CONTENUTO SACCHETTO:

- 20 m cordino da 7 mm
- 1 flacone reintegratore salino per 7 l di bevanda
- 8 scaldarelli in busta
- 8 coperte termiche a telo
- 4 coperte termiche a sacco
- 1 eliografo
- 2 fumogeni arancione
- 1 fornello Optimus con relativa popote
- 2 scatole fiammiferi antivento
- 1 fischietto
- 2 contenitori in plastica con viveri emergenza e polvere per bevanda
- 2 sacchi a pelo leggeri

BORSE DI EMERGENZA TERRESTRE nn° 5, 6, 7, 8, 9

ATTENZIONE: in mancanza del sigillo controllare il contenuto

CONTENUTO BORSA DA 80 l:

1 tenda extreme 3
10 chiodi e cordini
1 piccozza multiuso (becca, paletta, martello, accetta, pala)
1 sacchetto con paleria e manico piccozza
2 bottiglie carburante Coleman

CONTENUTO SACCHETTO:

20 m cordino da 7 mm
1 flacone reintegratore salino per 7 l di bevanda
8 scaldarelli in busta
8 coperte termiche a telo
4 coperte termiche a sacco
1 eliografo
2 fumogeni arancioni
1 fornello Hiker con pasta per accendere
2 scatole fiammiferi antiventio
1 fischietto
1 pentola con viveri emergenza e polvere per bevanda
4 teli a sacco termico MK1

ALLEGATO 5-3

MATERIALE LASCIATO A CAMPO EIFFEL ALLA FINE DELLA IX SPEDIZIONE (16 febbraio 1994)

n° 1 Mela
n° 2 Grandine
n° 2 Sacchi a pelo
n° 2 Materassini in gommapiuma
n° 1 Tenda WC n° 1 Tavolino pieghevole
n° 2 Sedie pieghevoli Lafuma
n° 1 Set di pentole da campo
n° 1 Stufetta elettrica da kW 2
n° 1 Fornelletto da campo
n° 5 Bombole gas per fornelletto
n° 1 Set posate
n° 1 Badile, 1 piccone, una mazza
n° 1 Sella per fusti carburante
n° 1 Gruppo di continuità "Brema" da kW 1

**Campo EUROMET 1993-94
(15/12/1993-11/111994)**

Relazione di fine campo
(A cura di L. Boi)

Nel periodo compreso tra il 22/12/1993 e il 9/1/1994 è stato svolto il campo EUROMET 1993-94 nella stessa zona dove fu svolto durante la Campagna antartica 1990-91 e cioè alla Frontier Mountain, coordinate 72° 57.6' S - 160° 30.76' E, a quota 2200 m, a NO della Base Baia Terra Nova e distante da questa 260 km.

Gli scopi di ricerca sono stati quelli di ritrovamento di meteoriti, studi di glaciologia e dinamiche di trasporto eolico e localizzazione di nuove aree di concentrazioni di meteoriti (v. relazione del gruppo scientifico, cap. 2a-5).

Tutta la zona è nota come una delle maggiormente interessate ed esposta ai venti catabatici; infatti per vari chilometri intorno alla montagna, che si estende per una lunghezza di circa 10 km, si nota una vasta zona di ghiaccio blu, ottima per lo scopo di ricerca ma sofferta per il posizionamento di un campo che era così attrezzato:

- n° 1 modulo abitativo in vetroresina (mela) idoneo per 6 persone e usato come cucina, punto di ritrovo (il fulcro del campo);
- n° 1 tenda piramidale, usata come deposito viveri e materiali;
- n° 1 tenda WC;
- n° 4 tende dormitorio,
- n° 1 deposito carburanti,
- n° 2 motoslitte,
- n° 2 slitte.

Parte del materiale da campo era stato precedentemente portato sul luogo con vari voli di elicottero per cui l'installazione finale è stata alquanto veloce, ma la scelta di avere un modulo abitativo come rifugio sicuro ha ritardato leggermente l'occupazione del campo essendo il modulo a bordo della nave. Si deve confermare che quella del modulo abitativo è stata una ottima scelta, perché questo ha veramente fatto la differenza di vita al campo specie per la situazione meteorologica avversa nella quale ci si è trovati; si propone per il futuro, per un simile contesto, un secondo modulo come dormitorio così si risolverebbero alcuni piccoli problemi.

Le attività svolte sono state legate in modo determinante alle condizioni meteorologiche, si è cercato di sfruttare al massimo i momenti di minore intensità del vento, si è sempre lavorato con vento dai 18 ai 25 nodi. Causa questo anche la vita del campo è stata condizionata creando molta irregolarità nella programmazione, oltre i normali problemi di un campo remoto ed in quota come: lo scongelamento di cibi, rifornimento di acqua, avviamento motori, ecc..

È stata fatta la prova di realizzare una personale intimità, facendo dormire alcuni componenti da soli in tenda; il risultato è stato molto positivo.

Si è potuto notare che l'addestramento del personale fatto in Italia è stato molto buono, ma sarebbe meglio una preparazione specifica per coloro che debbono svolgere campi remoti, soprattutto per quanto concerne i collegamenti radio, la guida dei mezzi, ecc., in modo che i partecipanti ai campi possano dare una maggiore e generale collaborazione.

Condizioni meteorologiche

Prescindendo dal fatto che campi di questo genere vanno effettuati in periodi particolari (come ormai da anni sperimentato da altre nazioni), e cioè dai primi del mese di novembre fino a metà dicembre, poiché nonostante le temperature siano più rigide le condizioni generali sono decisamente più stabili. Questa volta, a differenza della campagna 1990-91 si sono avute le seguenti condizioni meteo:

- vento catabatico con velocità media di oltre 35 nodi con punte di oltre 60 per oltre metà periodo e di 18-25 nodi per il restante;
- temperature variabili dai -18 a -30 °C;
- visibilità quasi sempre ottima, ma in superficie un drift da 2 a 4 m, questo a causa di una nevicata precedente all'arrivo al campo e di altre leggere successive che impedivano una ricerca sistematica delle meteoriti che veniva effettuata a piedi o in motoslitte.

Mezzi e materiali

I mezzi a disposizione sono stati i seguenti:

- n° 1 motoslitte mod. GRIZZLY della AKTIV
- n° 1 motoslitte mod ALASKA della AKTIV
- n° 2 slitte della stessa casa
- n° 2 generatori di corrente
- n° 1 motosega
- n° 1 forno a microonde

Nessuna delle motoslitte ha creato problemi seri, solo sul mod. GRIZZLY si è notato il congelamento del carburante all'altezza del filtro in uscita dal serbatoio, problema risolvibile mettendo il filtro più avanti nel cofano motore. C'è stata sovente difficoltà nel rifornire questi mezzi causa il forte vento che immetteva neve nel serbatoio e questa forse è la causa del congelamento del carburante. È stato ottimo il telo di copertura delle motoslitte ALASKA mentre quello del GRIZZLY era piccolo e poco pratico. Le slitte sono risultate non idonee, si sono spesso verificate rotture del perno del timone, disassamento dei pattini e soventi ribaltamenti del carico.

Tutti i mezzi e motori vari come i generatori ecc., andrebbero preparati più attentamente prima dell'impiego e, possibilmente, "winterizzati"; o comunque tutti i piccoli problemi dovrebbero essere risolti con una continua cura e manutenzione.

Anche i materiali di accampamento, come le tende, sacchi letto e altro sono stati eccellenti; le prime hanno dimostrato una forte resistenza al vento (è stato un ottimo collaudo) e al freddo, anche se alla fine del campo sono state un po' smerigliate. L'unico neo rimane la tenda WC che risulta essere troppo piccola e scomoda. Gli scarponi Antartica risultano poco pratici e freddi; sarebbe necessario avere una scarpa da riposo comoda e calda; L. Boi ha testato un modello pesante della SOREL con ottimi risultati. Anche il berretto è leggero e non copre bene il viso e il collo.

Viveri

Sono stati usati dei viveri precotti, preparati in Base utilizzando in parte la rimanenza dei pasti giornalieri. Questi sono buoni ma riscaldandoli con il forno a microonde, alcuni, specie i primi piatti, sono risultati stracotti. Per il futuro andrebbero preparati da una ditta specializzata o preparati a parte, va segnalato che per un campo di 5 o 6 persone sono l'ideale. Si considera valida l'idea di utilizzare dei pasti già preparati; in uso da anni nelle varie spedizioni, che si confezionano aggiungendo dell'acqua bollente e così dopo pochi minuti sono pronti. L. Boi li ha spesso usati ma hanno tutti lo stesso gusto e comunque anche come i primi andrebbero integrati con altri alimenti: frutta, verdura e periodicamente

con qualcosa di tradizionale. Tutti i viveri sono stati abbondanti e vari; si è notato uno scarso consumo di latte; di certo l'innovazione del forno a microonde è un'idea vincente.

Comunicazioni

Questo è uno dei punti di maggiore rilievo, è stata impiegata per i collegamenti con la Base una nuova radio HF, già provata in precedenza: KENWOOD mod. TS 50 di recente acquisto. Le trasmissioni sono avvenute sulla frequenza 5371 kHz primaria e su 2633 secondaria e su tante altre frequenze, già impostate precedentemente che hanno permesso di parlare con tante altre Basi in Antartide; questa radio si è rivelata ottima grazie alla continua carica delle batterie mediante pannello solare. È stato possibile inoltre comunicare, tramite la Base, anche con l'Italia.

I collegamenti interni sono stati assicurati da radio VHF portatili della MOTOROLA mod. MX 1000 e le batterie di queste sono state caricate mediante un caricabatterie azionato da un motogeneratore.

Pulizia e impatto ambientale

L'assistente di campo ha particolarmente prestato attenzione a questo problema, limitando al massimo ogni forma di spreco di carburante sia durante la messa in moto che durante i rifornimenti. È stata effettuata la separazione totale dei rifiuti, compresa l'acqua sporca e il tutto è stato riportato in Base.

Il problema WC è stato risolto scavando nel ghiaccio con la motosega buche profonde m 1.70 e ricoprendo con ghiaccio e neve, ciò rientra nelle norme del Trattato Antartico per i campi fino a 5 persone.

Considerazioni generali

A giudizio dello scrivente, il campo Meteoriti è stato un campo molto bello e positivo in tutti i sensi; si è avuta la possibilità di vedere l'Antartide nella sua cruda espressione. Il campo di 5 o 6 elementi è quello da fare in Antartide, poche persone molto unite, piene di spirito di collaborazione e tendenti al risultato prefissato.

In questo campo, e per la prima volta nella storia antartica italiana, era presente una donna, Anna Maria Fioretti; alla quale è da attribuire parte del merito dell'unione raggiunta da questo team, grazie alla serietà, capacità ed equilibrio che ha dimostrato.

Materiali ed attrezzature impiegati per il campo EUROMET

Materiali di attendamento e da campo

- n° 1 Mela media (limone)
- n° 1 Tenda piramidale (magazzino)
- n° 3 Tende piramidali (dormitorio)
- n° 1 Tenda WC con tavole
- n° 2 Tenda mod. VERTICAL
- n° 2 Tavolini doppi pieghevoli
- n° 6 Sgabelli pieghevoli
- n° 6 Grandine pieghevoli
- n° 6 Sacchi letto in piuma
- n° 6 Sacchi letto in pile
- n° 6 Stuoie di polistirolo espanso
- n° 6 Stuoie in pile
- n° 6 Calzari in piuma
- n° 6 Maschere facciali in piuma
- n° 2 Stufette Coleman mod. 519
- n° 1 Stufa Coleman mod. 5000

- n° 1 Fornello a gas a 3 fuochi
- n° 1 Fornello Coleman 2 fuochi
- n° 1 Forno a microonde CANDY
- n° 30 Bandierine di segnalazione
- n° 1 Rotolo di cordino da 7 mm, 25 m
- n° 1 Cassetta per attrezzi meta
- n° 1 Thermos EI da l 35
- n° 1 Borsa di emergenza (S.O.S.)
- n° 5 Lampade per candele steariche
- n° 1 Bidone di plastica per acqua l 30
- n° 1 Bidone di plastica per acqua l 10
- n° 1 Palo per bandiera e bandiera
- n° 8 Scatole di fiammiferi controvento
- n° 8 Scatole di fiammiferi normali
- n° 8 Confezioni di crema per viso
- n° 8 Confezioni di crema per labbra
- n° 1 Telo di plastica per copertura
- n° 1 Pentola a pressione (personale)

Mezzi e attrezzi vari

- n° 1 Motoslitta mod. GRIZZLY con telo di copertura
- n° 1 Motoslitta mod. ALASKA con telo di copertura
- n° 2 Slitte
- n° 1 Generatore MASE 1600 W mod. BULL
- n° 1 Generatore HONDA 100 W
- n° 1 Motosega piccola
- n° 1 Trapano HILTI completo di 1 cassetta di custodia (1 punta da 15, 1 da 18, 1 da 20 e 1 scalpello)
- n° 1 Pompa da travaso carburante (manuale)
- n° 2 Imbuti di plastica per travaso carburante
- n° 1 Estintore kg 5
- n° 3 Estintori kg 1
- n° 4 Guide al vidiam per pattini motoslitta
- n° 1 Prolunga con ciabatte
- n° 1 Cassa di legno per generatore
- n° 1 Cassa di alluminio (cm 80x60x40)
- n° 1 Cassa metallica (cm 80x40x30)
- n° 2 Pale
- n° 2 Picconi
- n° 1 Mazza 5 kg
- n° 1 Piede di porco
- n° 1 Cassetta attrezzi (vedi "Composizione cassetta attrezzi")

Carburanti

- n° 1 Fusto da 200 l - benzina per generatore
- n° 2 Fusti da 200 l - miscela al 2% per motoslitte
- n° 2 Fusti da 200 l – JP-8 al campo
- n° 4 Fusti da 200 l – JP-8 a 10 miglia dal campo
- n° 40 Bottiglie da 1 l - carburante Coleman per cucine e stufe
- n° 1 Tanica di plastica da 10 l - benzina per generatore
- n° 1 Tanica metallica da 20 l - miscela al 4% per motosega
- n° 2 Taniche metalliche da 20 l - miscela al 2% per motoslitte (riserva)
- n° 4 Bombole da 5 kg - gas propano liquido

- kg 5 Olio motore per generatore
- kg 2 Olio per catena motosega

Materiale radio e strumenti

- n° 1 Radio HF KENWOOD mod TS 50 già canalizzata, completa di:
 - 1 accordatore
 - 1 antenna filare
 - 1 cavo di massa
 - 1 pannello solare
 - 2 batterie ricaricabili
 - 1 trasformatore - alimentatore
 - 1 cassa per trasporto
- n° 3 Radio VHF Motorola mod. MX 1000, con n° 1 batteria di riserva ciascuna
- n° 1 Carica batterie Motorola a 6 posti
- n° 1 GPS portatile TRIMBLE Navigation mod. SCOUT M.
- n° 1 Anemometro manuale
- n° 1 Termometro

Materiale di pulizia

- n° 1 Scopa e paletta
- n° 3 Palette plastica con spazzola
- n° 50 Sacchi neri per rifiuti
- kg 30 Detersivo per pentole
- n° 2 Rotoli grossi carta per mani e per asciugare
- n° 50 Rotoli carta igienica
- n° 500 Tovaglioli carta
- n° 250 Piatti di plastica
- n° 100 Posate di plastica
- n° 40 Bicchieri di plastica
- n° 2 Strofinacci

Materiale da cucina

- n° 1 Completo pentole per 6 persone
- n° 1 Pentola media sfusa
- n° 1 Padella grande
- n° 1 Forchettone in acciaio
- n° 3 Mestoli legno, varie misure
- n° 2 Mestoli in acciaio
- n° 1 Schiumarola in acciaio
- n° 1 Caffettiera da 6 persone
- n° 1 Teiera 1.5 l
- n° 1 Thermos da 2l
- n° 2 Coltelli (1 piccolo e 1 grande)
- n° 6 Set di posate in acciaio
- n° 1 Imbutto piccolo di plastica
- n° 1 Secchio di plastica
- n° 6 Scodelle di plastica dura
- n° 5 Tazzine di plastica
- n° 4 Contenitori di plastica (per zucchero, sale, caffè e spezie)
- n° 1 Grattugia

Materiali di sanità e di soccorso

- n° 1 Borsa di emergenza (S.O.S.) standard

- n° 1 Zaino di sanità completo di medicinali e altro
- n° 2 Kit di pronto soccorso
- n° 1 Barella
- n° 1 Borsone di materiali di emergenza da 100 l, così composto:
 - n° 1 tenda EXTREME 3 completa
 - n° 1 sacco letto piume
 - n° 1 brandiva smontabile
 - n° 1 fornello PRIMUS mod. 111
 - n° 2 Borracce di combustibile Coleman
 - n° 1 serie di pentole per 2 persone
 - n° 10 teli di alluminio
 - n° 10 kalor pocket
 - n° 2 fumogeni da kg 0.5
 - n° 4 tubetti pomata preiscaldante
 - n° 4 scatole fiammiferi antiventio
 - n° 1 segnalatore luce - DIVE STROB con pile di ricambio
 - n° 1 sacco termico portaferiti
 - n° 2 moffole mod Terri
 - n° 2 calzari in pile
 - n° 2 passamontagna in pile
 - n° 1 completo NANUK
- n° 1 Borsone da 50 l per soccorso alpino così composto:
 - n° 1 corda da roccia 11 mm, 50 m
 - n° 3 cordini roccia, varie misure
 - n° 2 fettucce cucite
 - n° 3 chiodi ghiaccio a vite
 - n° 1 carrucola
 - n° 1 maniglia di risalita
 - n° 6 moschettoni vari
 - n° 1 imbragatura Petzl (solo cosciale)

Composizione cassetta attrezzi

- n° 1 Pinza
 - n° 1 Chiave inglese
 - n° 1 Cacciavite a stella medio
 - n° 1 Cacciavite a taglio medio
 - n° 1 Tronchesino
 - n° 1 Martello
 - n° 1 Pistola per silicone
 - n° 3 Tubo di silicone
 - n° 4 Cinghie con cricchetto
 - n° 1 Chiave aprifusti
 - n° 1 Spazzola ferro
 - n° 2 Bombolette Start Pilot
 - n° 5 Filtri benzina per motoslitte
 - n° 1 Kit chiavi per motoslitte
 - n° 2 Candele per motoslitte
 - n° 6 Fusibili per motoslitte
 - n° 1 Imbuto per travaso
- viti, morsetti, bulloni e chiodi vari, filo di ferro, stracci.

ALLEGATO 5-5

Campo HERCULES NM (16-26 gennaio 1994)

Relazione di fine campo

(A cura di G. Santoro)

Generalità

A seguito della richiesta effettuata dal gruppo di Contaminazione ambientale e dal gruppo di Glaciologia, ed approvata in sede di commissione scientifica, si è proceduto all'istallazione di un campo remoto situato nella zona dell'altopiano dell'Hercules Névé in coordinate GPS 73° 06.378' S -165° 27.785' E, ad una quota di 2960 m s.l.m., e ad una distanza di 97 miglia da BTN.

Questo sito è stato scelto per le caratteristiche condizioni del manto nevoso, per lontananza da vette rocciose, e per la quantità di accumulo nevoso annuale.

Personale impegnato

Il personale impegnato in questo campo è stato di 5 scientifici ed una guida (vedi cap. 2d.3).

A causa di imprevisti, solamente per quattro giorni si è verificata la presenza contemporanea di tutte le persone interessate.

Il campo è stato occupato dal 16 al 26 gennaio 1994.

Struttura del campo

Il campo (vedi Fig. 5-8) è stato strutturato impiegando:

- un modulo abitativo in vetro-resina denominato "mela", di media grandezza;
- un modulo abitativo in vetro-resina norvegese di color verde;
- tre tende piramidali "Ferrino";
- una tenda "Ferrino" Extrême 3;
- una tenda WC;
- un deposito carburanti per generatori;
- una zona destinata alla trincea con muro di difesa dal vento;
- una zona destinata come *drilling site* con muro di difesa dal vento;

L'intero sito era stato organizzato e preparato sin dal secondo giorno di occupazione della zona.

Condizioni meteorologiche

L'attività del gruppo scientifico è stata condizionata dalle situazioni meteorologiche molto avverse sin dal primo giorno. Basti sapere che su 10 giorni di permanenza in zona, solamente 42 ore sono state tali da poter vedere il sole. Il vento ha avuto una notevole influenza su gran parte della durata del campo, soffiando con intensità anche sui 30-40 nodi, sollevando un drift molto fastidioso. Anche la temperatura non è stata molto magnanima, avendoci fatto registrare una massima di -12 °C (ore 13.00 del 20 gennaio) ed una minima di -37 °C (ore 00.08 del 25 gennaio), stabilizzandosi, comunque, intorno ai -25 °C per gran parte del giorno, scendendo ulteriormente la notte. All'interno delle tende si poteva però godere di un relativo tepore (-15 °C, circa).

Le precipitazioni nevose sono state abbastanza contenute, sul livello di 50 cm dovuto al trasporto eolico.

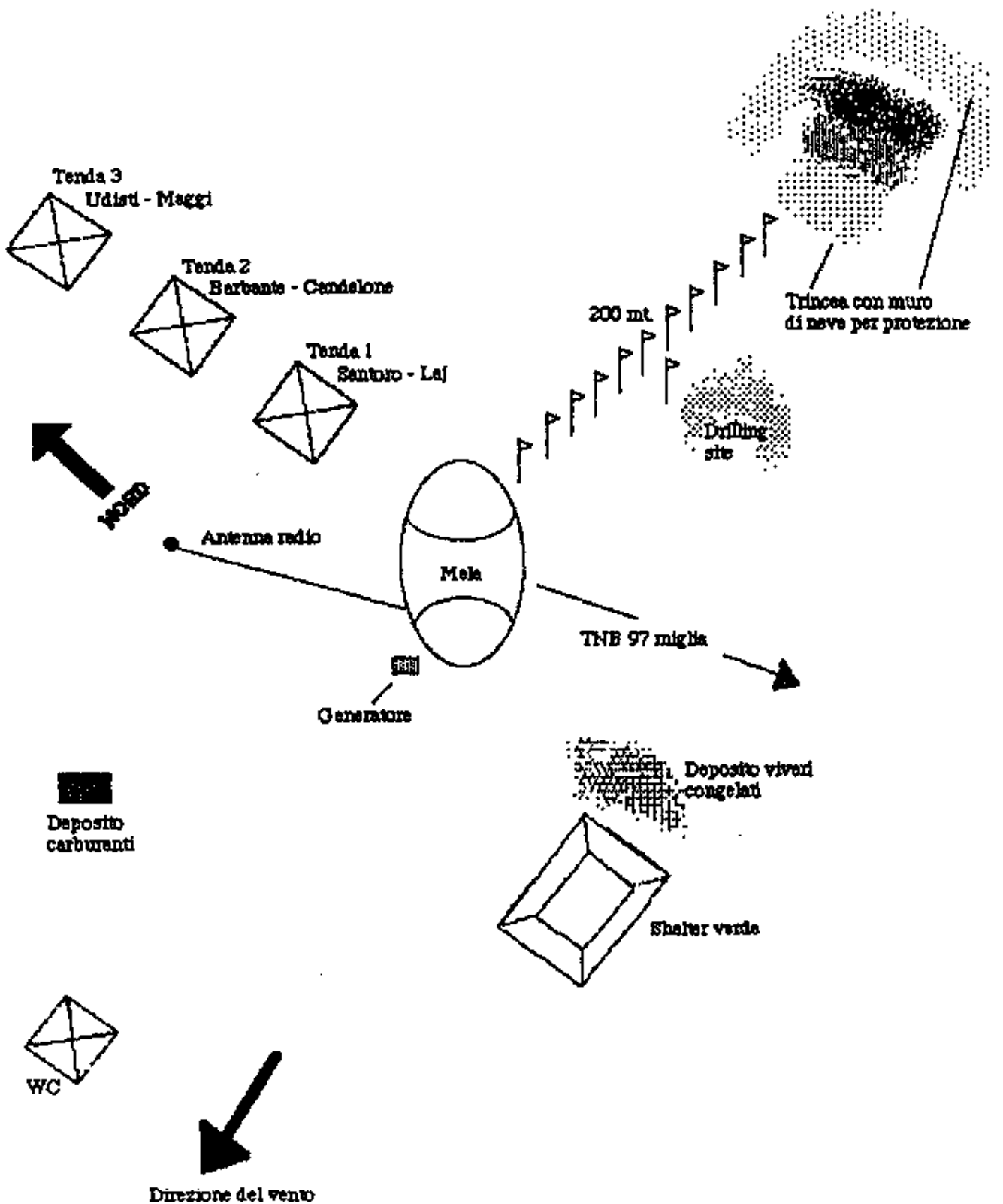


Fig. 5-8: Mappa del campo remoto sull'altopiano del Hercules Névé.

Attività

Le condizioni meteorologiche non hanno impedito di effettuare i campionamenti programmati, questo anche grazie alla costruzione di un muro di neve compatta alto circa 150 cm, che con la sua forma semicircolare creava una barriera sfuggente al vento ed agli accumuli nevosi. Comunque sin dal terzo giorno di permanenza al campo, era pronta una trincea profonda tre metri ad una distanza sopravento di circa 200 m ed una zona protetta intermedia programmata per le perforazioni (Fig. 5-8).

Il percorso che divideva la trincea dal campo era segnalato con bandierine distanti l'una dall'altra 10 m; questo ha consentito di raggiungere sempre i punti di campionamento anche con scarsissime condizioni di visibilità e in caso di bufera.

Viveri

Anche in questo campo remoto, come in altri precedenti, sono stati usati dei pasti precotti e preconfezionati in Base. A differenza però di campi con una numerosa comunità occupante, questo innovativo sistema ha realmente dimostrato la sua efficacia e comodità; l'unico neo era rappresentato dai liquidi, che come ben si può immaginare, presentavano delle difficoltà ad essere bevuti: "Non ci sono problemi per la scelta del vino da bere per pranzo o per cena. Il gelo notturno fa aprire le bottiglie che noi poi berremo" (tratto dal diario del campo del 17/1/94).

Si ritiene, pertanto, che l'uso dei cibi precotti e successivamente riscaldati con forno a microonde sia un'idea valida da adottare in campi simili.

Comunicazioni

Le comunicazioni con BTN avvenivano, quando possibili, per appuntamento mediante apparato portatile HF della Elmer utilizzando la frequenza ufficiale delta Base (5371 kHz).

Ci sono stati vari problemi in questo campo, dovuti forse all'esigua potenza dell'apparato o forse all'uso del tipo di antenna, comunque siamo riusciti infine a collegarci almeno una volta al giorno con la Base. Collegamenti invece con i gruppi di lavoro sui siti di campionamento ed il campo avvenivano regolarmente con gli apparati portatili.

Attrezzature da campo

Le attrezzature usate per il campo si sono dimostrate nella maggior parte veramente efficaci, con qualche riserva per quanto riguarda la struttura abitativa in vetro-resina norvegese, che ha evidenziato qualche grossa lacuna nella tenuta degli elementi assemblati, provocando accumuli di neve all'interno.

Pulizia ed impatto ambientale

È stato rispettato al massimo livello il problema di impatto ambientale, differenziando i rifiuti e rispettando le norme del Trattato per quanto riguarda il WC.

Considerazioni e proposte

Il campo effettuato nella zona dell'Hercules Nève si è dimostrato per le condizioni climatico-ambientali di particolare difficoltà, ma grazie alla buona coesione del gruppo e soprattutto alla volontà di riuscire nell'intento, è stato portato a termine felicemente.

Alcune considerazioni sono però di rito: l'equipaggiamento individuale è stato messo a dura prova ed ha rivelato in alcuni casi grosse carenze; ci si riferisce agli scarponi Terranova ed ai guanti, che possono essere validi sino a quando le temperature non raggiungono valori estremi. Ritengo pertanto che una più approfondita ricerca di mercato possa permettere di acquistare dei capi differenziati a seconda della zona e delle temperature d'impiego.

ALLEGATO 5-6

Campo LANTERMAN (22/12193-5/1/94)

Relazione di fine campo (A cura di G. Santoro)

Generalità del sito

Il sito per l'occupazione del campo Lanterman è stato scelto con concetti operativi/logistici in sede di pianificazione in Italia determinando in Husky Pass, la zona ideale per le attività geologiche, in quanto al centro del territorio d'interesse.

Il punto sul quale è stato montato il campo è stato scelto rispondendo alle normali filosofie di accampamento invernale o antartico ponendolo ad una quota di 1680 m, a ridosso dei primi rilievi sul lato destro del passo, in coordinate GPS 71 ° 39.662' S, 163° 31.319' E.

Il campo è stato strutturato impiegando:

1 tenda verde MONTANA;

1 tenda cucina FERRINO;

6 tende piramidali;

1 tenda WC;

1 deposito fusti carburanti leggeri (benzina, carburante Coleman);

2 depositi fusti carburanti per elicotteri;

1 zona deposito materiali dell'AIR DROP;

1 deposito fusti vuoti,

e tutto il materiale leggero da campo per poter ospitare 6 geologi; 2 guide; 2 piloti di elicottero,

1 meccanico di elicottero.

Attività

Le attività del gruppo scientifico sono state condizionate principalmente dalle condizioni meteo e dalla quantità di carburante disponibile per il volo degli elicotteri.

Condizioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche sono state abbastanza soddisfacenti nella parte centrale del periodo, mentre i primi due giorni e gli ultimi 5 sono stati caratterizzati da venti forti con precipitazioni nevose o da fitta copertura con whiteout, impedendo ogni tipo di attività esterna.

Le temperature riscontrate sono state, a parte sporadici picchi in positivo o negativo, abbastanza accettabili, stabilizzate cioè sui -18 + -20 °C.

Carburanti per gli elicotteri

Il carburante per il volo è stato fornito dall'USAP (*United States Antarctic Program*) mediante due lanci effettuati, il primo, nella 2° settimana di novembre ed il secondo nella 2° settimana di dicembre (').

Ogni lancio è stato eseguito con paracadute da carico ed il confezionamento degli 8 pallet con procedure standard.

Ciascun carico comprendeva 4 fusti di JP-8; eccezione fatta per il primo lancio nel quale erano inseriti anche 4 fusti di MOGAS per motoslitte (questo carburante è stato impiegato da un team di geologi americani che lavorava in zona).

Le zone del lancio sono state 2; il primo lancio è stato infatti eseguito al centro di Husky Pass in prossimità della massima quota, coordinate GPS 71° 41.928' S, 163° 37.826' E. Mentre il secondo è stato eseguito in zona "Little Sledge Glacier", in coordinate 71 ° 33.542' S, 163° 15.649' E.

In entrambi i lanci abbiamo però notato che uno dei carichi era infossato nella neve in modo anomalo, anzi nella zona del 2° lancio era totalmente invisibile.

Dopo averli trovati e messi alla luce, i carichi presentavano evidenti segni di un violentissimo impatto con il suolo, la loro posizione, le condizioni dei paracadute, lo sprofondamento anomalo denotavano un reale malfunzionamento di apertura del paracadute.

I fusti erano però, nel primo lancio, 3 integri e 1 dimezzato del contenuto, nel secondo lancio erano tutti e 4 vuoti ed i contenitori lacerati nella parte bassa, con conseguente totale fuoriuscita del carburante. Non è stato possibile il recupero del carburante versato, interamente assorbito nello strato nevoso.

(*) È stato notato, da parte del meccanico degli elicotteri, dopo la segnalazione del calo di potenza di un elicottero in fase di decollo, che il carburante contenuto nei fusti provenienti dal primo lancio aveva dei sedimenti in sospensione e bolle d'acqua che ne impedivano l'impiego sugli elicotteri. Pertanto, dopo l'effettuazione da parte del meccanico di un controllo su tutti i contenitori, si è deciso di scartare 8 fusti ritenuti non idonei all'impiego.

Viveri

Sono stati impiegati dei viveri precotti e confezionati precedentemente in Base in modo che, dopo opportuno accanitamente in un forno a microonde, se ne consentiva il consumo con risparmio di tempo e di fastidiosi lavaggi di stoviglie.

Questa nuova filosofia d'intervento è sicuramente innovativa e di grande interesse, ma, a parere dello scrivente, attuabile con serie difficoltà in campi con una comunità occupante numerosa. Si è pertanto proceduto anche al confezionamento di pasti tradizionali.

Comunicazioni

Le comunicazioni con la Base erano assicurate con l'impiego di una radio KENWOOD modello TS 50 di recente acquisizione utilizzando frequenze HF (5371 kHz primaria, 2633 kHz secondaria). Tale apparato si è dimostrato molto affidabile, di facile impiego, ed efficace nelle attribuzioni.

Le comunicazioni, invece, nell'area circostante al campo o fra pilota su elicottero e gruppo di lavoro a terra, avvenivano con (impiego degli apparati portatili VHF.

La rottura del carica batterie degli apparati VHF, ne ha però provocato il limite d'impiego.

Tale problema è stato risolto effettuando, solo per chiamate di *pick-up*, appuntamenti a tempo predeterminato oppure segnalazione con eliografo.

Tende ed attrezzature da campo

L'intera attrezzatura utilizzata per l'effettuazione del campo Lanterman si è dimostrata efficace nell'impiego e pratica nell'uso.

ALLEGATO 5-7

Campo STARR NUNATAK (19/12/93-5/2/94)

Relazione di fine campo

(A cura di A. Pinelli e E. Taufer)

Località

Ghiacciaio di Starr Nunatak (75° 54' S - 162° 33' E) q.139 m - 140 km S da BTN.

Partecipanti

14 fra ricercatori e tecnici, 2 piloti, 2 guide.

Progetti supposti

Geotraversa, aeromagnetismo, misure di gravità.

Mezzi dedicati

1 elicottero Squirrel-B2, 1 skidoo Grizzly con 3 slitte, 1 motosega McCulloch 50 cm.

Campi remoti realizzati

3 non contemporanei di 2-4 persone, di cui uno a circa 160 km dal campo principale.

Organizzazione logistica-servizi (v. anche elenco materiali utilizzati)

a) Trasmissioni

- Staz. radio HF fissa mod. DEBEG 5071 con antenna filare alimentata con generatore e batterie ricaricate da pannello solare: funzionamento molto buono con BTN, pessimo coi campi remoti (orientamento antenna).
- Staz. radio HF portatile mod. SRT 178: buon funzionamento nonostante la non completezza delle dotazioni (mancanza antenne filari)
- Ripetitore VHF canale 28 marino installato sul Mt Smith: veniva agganciato anche dagli elicotteri sulle Northern Foothills; ottimo funzionamento tranne la rottura dell'antenna, prontamente riparata dal tecnico di BTN.
- Apparecchi VHF portatili Motorola nel numero di 8.

b) Principali materiali da campo

- Una struttura in vetro resina grande (Melone proveniente da campo Marinella).
- 2 cabine norvegesi: ganci, cerniere, minuterie troppo delicate e mal fissate.
- 2 tende Montana (mensa e strumentazione scientifica); necessario il pavimento in legno.
- 1 WC a gas senza cabina perché troppo leggera per il trasporto al gancio: accensione piezoelettrica non funzionante, consumo di gas eccessivo (circa una bombola alla settimana)
- 4 generatori di corrente Mase mod. 7600, 7500, 4000, 1600: eccessivo consumo di filtri a causa della cattiva qualità del gasolio. Buono invece il funzionamento con miscela di 19 parti di Jet A1 ed una parte di gasolio.

c) Vettovagliamento

- Materiali: sufficienti 2 fornelli a gas a 3 fuochi ciascuno con l'aggiunta di un forno a microonde. Da incrementare notevolmente la dotazione di attrezzi vari da cucina e pentolame.

- Viveri: la dotazione iniziale di generi asciutti e congelati prelevati dalla nave, e saltuariamente alimentata da BTN, è stata sufficiente. La scorta di viveri già cotti, forse a volte avanzati dalla Base, è stata utilizzata solo per i campi remoti di poche persone. Buona la soluzione per i primi piatti, non valida per carne o pesce che spesso, una volta scongelati, avevano cattivo odore. Va comunque tenuto presente che la temperatura nella cella ghiacciaia non ha mai raggiunto i necessari 20 gradi sotto zero. Qualità e quantità delle bevande molto buona.

Considerazioni finali

a) Sicurezza

Il tipo di attività e la zona dove si è svolta non hanno mai presentato rischi particolari. L'individuazione ed il tracciamento di una pista per skidoo dalla costa verso l'interno per circa 35 km è stata effettuata previa eli-ricognizione. L'unica emergenza sanitaria, un'appendicite, è stata risolta con il trasporto del malato con elicottero a BTN.

b) Condizioni meteorologiche

L'ubicazione del campo è stata felicissima. Condizioni quasi sempre buone per il volo, temperatura generalmente compresa tra -15 e +5 °C, possibilità di attingere acqua di fusione e di fare il bagno in un apposita tenda (la veranda della cabina norvegese).

c) Varie

- Tutti i materiali sono stati utilizzati a fondo con un rendimento nel complesso molto buono. Fondamentale si è dimostrata la continua possibilità di rifornimento e di assistenza da parte di BTN; con particolare riguardo al rinforzo fornito con gli elicotteri Squirrel e Bell sia per esigenze operative che logistiche.
- È opportuno che tutto il personale straniero partecipante venga informato preventivamente dell'obbligo di collaborare alla conduzione dei servizi generali per la collettività.
- L'area di Starr Nunatak è stata infine attrezzata come punto di appoggio ed emergenza con i materiali elencati più sotto.

Materiali ed attrezzature impiegati per il campo STARR NUNATAK

Materiali di attendamento e da campo

n° 1	strutt. vetroresina grande (Melone)
n° 2	tende Ferrino Montana
n° 12	tende piramidali
n° 1	tenda piramidale magazzino viveri
n° 2	tende Extrême 3
n° 1	tenda WC
n° 2	cabine norvegesi
n° 20	sacchi a pelo
n° 20	stuoie in pile
n° 20	brandine da campo
n° 20	calzari in piumino
n° 20	materassini autogonfiabili
n° 20	stuoie in gomma
n° 8	tavolini pieghevoli
n° 20	seggolini pieghevoli
n° 2	stufe Coleman
n° 4	taniche 15 l per acqua

- n° 3 thermos E.I. da 35 l per acqua.
- n° 2 fornelli Optimus 111
- n° 4 termoconvettori
- n° 6 estintori halon 5 kg
- n° 1 estintore halon 200 kg
- n° 1 WC a gas
- n° 2 teli arancioni 4X6 m
- n° 1 cassetta attrezzi completa
- n° 2 borse d'emergenza

Mezzi ed attrezzi vari

- n° 1 motoslitte Grizzly
- n° 1 telo copri motoslitte
- n° 3 slitte
- n° 1 motosega barra 50 cm
- n° 3 bidoni raccolta differenziata spazzatura
- n° 150 paline con bandierina rossa
- n° 4 pale di ferro
- n° 1 pala alluminio
- n° 4 picconi
- n° 1 mazza 5 kg
- n° 3 mazzette 1 kg
- n° 1 scaffalatura metallica per banco cucina
- n° 10 tavoloni playwood
- n° 2 tavoloni compensato
- n° 50 metri cordino
- n° 2 braghe da 6 m
- n° 4 cricchetti tenditori con fettuccia

Generatori di corrente

- n° 1 gruppo Mase da 7600 Diesel
- n° 1 gruppo Mase da 7500 Diesel
- n° 1 gruppo Mase da 4000 Diesel
- n° 1 gruppo Mase da 1600 Benzina
- n° 2 carica batteria
- n° 4 prolunghe con attacco CEE per generatore
- n° 1 prolunga 25 m con avvolgitore
- n° 4 ciabatte

Carburanti e lubrificanti

- n° 171 fusti JET A-1
- n° 8 fusti gasolio (ant)artico
- n° 1 fusti benzina
- n° 3 fusti miscela 2% per motoslitte
- n° 6 fusti bombole gas propano da 25 kg
- n° 3 latte olio motore SAE 10-40 W da 5 kg
- n° 3 latte olio motore SAE 20-40 W da 1 kg
- n° 1 supporto orizzontale per fusti
- n° 50 litri carburante Coleman
- n° 1 tanica 10 l per miscela 4% motosega
- n° 1 tanica 10 l olio motosega
- n° 11 taniche da 20 l vuote
- n° 1 pompa a mano travaso carburante

n° 1 chiave per fusti

Materiale radio

n° 1 radio DEBEG 5071 per collegamenti HF fissa con alimentazione a generatore e batterie a pannello solare
n° 1 radio SRT 178 portatile
n° 8 radio Motorola per collegamenti VHF
n° 8 carica batterie per Motorola
n° 1 ripetitore VHF canale marino 28
n° 1 palo antenna regolabile

Materiale da cucina

n° 1 forno a microonde Kenwood
n° 2 fornelli a gas 3 fuochi
n° 1 fornello Coleman 3 fuochi
n° 25 serie posate da campo
n° 2 set pentole "popote"
n° 5 thermos 2 l
n° 2 contenitori termici in plastica da 3-5 l
n° 2 pentole da 10 l. con coperchi
n° 1 pentola 5 l.
n° 1 forchettone
n° 1 mestolo
n° 2 serie mestoli in legno
n° 1 tagliere in legno
n° 1 coltello grande da cucina
n° 1 paio forbici
n° 1 imbuto
n° 1 teglia grande
n° 1 colapasta
n° 1 schiaccianoci
n° 20 tazze colazione
n° 20 piatti rigidi
n° 20 piatti fondi
n° 5 cucchiaini
n° 1 vasca lavaggio stoviglie
n° 1 tovaglia plastica
n° 2 contenitori trasparenti con coperchio
n° 5 rotoli carta da cucina
n° 10 conf. da 100 tovaglioli
n° 3000 bicchieri plastica
n° 3000 piatti plastica
n° 20 scatole fiammiferi

Materiale di pulizia

n° 8 stracci verdi per asciugare
n° 12 spugne double face
n° 8 pagliette
n° 6 barattoli detersivo in polvere
n° 50 sacchi neri
n° 6 deodorante WC
n° 1 raccogli pattume
n° 1 scopa

Materiale sanitario

- n° 1 zaino primo soccorso
- n° 1 barella

Materiale di pronto soccorso e sicurezza

- n° 1 zaino contenente:
 - 2 corde roccia 50 m (11 mm)
 - 2 discensori a otto
 - 2 carrucole Petzl
 - 2 maniglie risalita
 - 8 moschettoni
 - 5 chiodi ghiaccio a vite
 - 5 chiodi ghiaccio Wart
 - spezzoni di cordino
 - 5 fumogeni
 - 2 imbragature
 - 2 piccozze

MATERIALE RIMASTO A STARR NUNATAK
PER APPOGGIO ED EMERGENZA

- n° 1 struttura vetro resina grande (Melone) contenente

- 5 sacchi a pelo
- 5 brandine da campo
- 5 stuoie in pile
- 5 paia calzari piuma
- 5 materassini autogonfiabili
- 1 fornello Coleman 2 fuochi
- 1 stufa Coleman 5000
- 2 tavolini rossi
- 18 l carburante Coleman
- 1 cassetta materiali riparazione Melone
- bevande e viveri per 10 gg

- n° 47 fusti di carburante Jet A-1 per elicotteri

5.4 ATTIVITA' DI SEGRETERIA

L. Bacigalupi, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma (18/10/93-15/1/94)

P. Baldini, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma (1/12/93-26/2/94)

I gruppi di spedizione di alcune decine di persone, quali quelli operanti a BTN o sulla M/N Italice, poi fusi insieme, generano attività collaterali di impegno tale da rendere necessario un ufficio di segreteria.

Le attività di una segreteria in spedizione non sono essenzialmente diverse da quelle di un ufficio analogo in un ambiente più convenzionale: gestione della corrispondenza in arrivo ed in partenza (in questo caso via fax o E-mail, essendo la posta di superficie per lo più a carattere privato); redazione di documenti; gestione del personale (passaporti, liste di imbarco, comunicati, assegnazione alloggi, variazioni di viaggio, varie); amministrazione (contabilità degli addebiti personali).

Sono stati redatti a cura della segreteria 9 rapporti quindicinali di Spedizione, ottenuti ovviamente dall'unione dei contributi dei singoli gruppi attivi, coprendo i periodi temporali seguenti:

I	13 - 31 ottobre 1993
II	1 - 15 novembre 1993
III	16 - 30 novembre 1993
IV	1 - 15 dicembre 1993 (M/N Italice)
IV bis	1 - 15 dicembre 1993
V	16 - 31 dicembre 1993
VI	1 - 15 gennaio 1994
VII	16 - 31 gennaio 1994
VIII	1 - 18 febbraio 1994

Analogamente la segreteria ha provveduto alla raccolta preliminare dei contributi al presente Rapporto di Spedizione, la redazione definitiva essendo poi stata effettuata al C.R. Casaccia.

Un altro compito affidato all'incaricato di segreteria è stato la stesura quotidiana del diario di spedizione, con la supervisione del Responsabile di Spedizione.

La segreteria ha anche provveduto a sistemare la piccola biblioteca di BTN.

Tra le esigenze più sentite:

a BTN.

- una nuova macchina per fotocopie

a bordo di una futura nave della spedizione

- un maggior numero di personal computer,
- sistemi standard di proiezione e/o presentazione in supporto ai seminari (proiettore per diapositive, lavagna luminosa, lavagna tradizionale),
- una piccola biblioteca di bordo (temporanea).

5.5 SERVIZIO SANITARIO

Resp. a Baia Terra Nova: A. Ciufo

Partecipanti alla campagna:

Roberto Brogna, Ministero Difesa - Marina, Brindisi (17/12/93-18/2/94)

Aldo Ciufo, Ministero Difesa - Marina, La Spezia (13/10/93-18/2/94)

L'attività sanitaria della Spedizione antartica 1993-94 è stata svolta dai medici Aldo Ciufo, specialista in chirurgia generale, e Roberto Brogna, entrambi ufficiali del corpo sanitario della Marina Militare.

La spedizione è stata caratterizzata da tre elementi fondamentali: l'inizio estremamente precoce della stessa (seconda decade di ottobre), l'elevato numero di persone che vi hanno partecipato (circa 200), il contemporaneo svolgimento di diverse attività appartenenti a diverse linee di ricerca.

L'inizio precoce ha significato per la spedizione italiana condizioni climatologiche mai sperimentate in precedenza. Mai infatti si era osservato il buio durante la notte a BTN e mai si erano registrati valori di temperature costantemente al di sotto dei -30 °C. Ciò ha rivelato l'inadeguatezza dell'indumentistica adottata, nonché l'esigenza di carburanti diversi per l'avvio della Base. L'elevato numero di persone con i programmi da svolgere in contemporanea, ha significato spesso un'attività caotica sia dal punto di vista logistico (dobbiamo ricordare che la Base è predisposta per ospitare circa 60 persone), sia per quanto riguarda l'attività di ricerca, infatti spesso il supporto logistico non è stato sufficiente a soddisfare tutte le richieste (basti pensare all'impiego degli elicotteri).

Inoltre durante la spedizione sono stati attivati cinque campi remoti a fini scientifici:

- 1) Starr Nunatak
- 2) Lanterman
- 3) Euromet (Frontier Mountain)
- 4) Hercules Névé
- 5) Cape Roberts

Di questi, almeno quattro sono stati attivi contemporaneamente. La stessa M/N Italic, che ha dovuto fungere da albergo per il personale che non ha potuto trovare alloggio in Base, oltre ad appoggiare la maggior parte delle operazioni marine, quasi ogni notte si è mossa per eseguire un programma di batimetria.

Alla luce della situazione sopra descritta, il lavoro del Servizio sanitario della spedizione è stato particolarmente volto alla prevenzione in generale ed al monitoraggio dello "stress" della comunità, nonché alle più consuete attività di diagnosi e terapia.

L'ambiente antartico con il clima secco e rigido, ha costituito il principale co-fattore di causa delle affezioni cliniche riscontrate. Uno stato generale di sofferenza delle mucose ha predisposto infatti l'instaurarsi di affezioni a carico delle prime vie respiratorie che, soprattutto nella prima fase della spedizione, hanno interessato la quasi totalità del personale. C'è da considerare che il fenomeno è stato accentuato dal fatto che il personale, giungendo direttamente a BTN in aereo, è stato sbalzato nel giro di poche ore da una condizione di temperatura ed umidità di tipo temperato, ad una condizione di freddo secco. Tali affezioni caratterizzate da tosse secca, faringodinia, iperemia dell'ipofaringe, congestione nasale e rinorrea raramente si sono accompagnate a modesto rialzo febbrile, e con l'impiego di sola terapia sintomatica sono guarite nel giro di tre-quattro giorni.

Discorso analogo si può fare per la sofferenza della cute responsabile di non pochi casi di sindromi allergiche e fastidiosissime fessurazioni. Nella genesi delle sindromi allergiche vanno comunque annoverate altre concause, quali l'uso di indumenti sintetici, lo scarso potere di risciacquo dell'acqua prodotta dai dissalatori, la minore reattività indotta dallo stress. A tale riguardo, è indispensabile una buona informazione sull'uso preventivo di protettivi della cute traumatizzata dalla scarsa umidità presente nell'aria e dagli agenti atmosferici, nonché dall'attività fisica.

Degna di considerazione, comunque senza gravi conseguenze, la patologia a carico dell'apparato digerente, con un caso di appendicite acuta, regredita però con la terapia antibiotica e dietetica, qualche caso di epigastralgia con disturbi della digestione, sporadici casi di diarrea.

A carico dell'apparato vascolare da segnalare un caso di ipertensione stabile, un caso di tromboflebite emorroidaria, un caso di flebite.

A carico degli occhi si sono registrati sia episodi di congiuntiviti, sempre da fattori fisici (radiazione solare, saldatura, ecc.), sia frequenti traumi da corpi estranei.

In campo otorinolaringoiatrico qualche caso di laringite, due episodi di tonsillite acuta e si è provveduto alla rimozione di tappi di cerume in quattro pazienti.

In campo odontoiatrico sono state effettuate cinque otturazioni provvisorie ed il trattamento di un ascesso gengivale.

In campo traumatologico-ortopedico, al di là delle comuni lombalgie da sforzo, che comunque hanno interessato un numero veramente esiguo di persone, e al di là dei numerosi piccoli traumi cutanei, tendinei, muscolari ed ossei sempre comunque senza conseguenze e risolti con disinfezioni e bendaggi, si sono registrati durante la spedizione altri sette casi di infortunio abbastanza seri (vedi registro PS) dei quali uno (politrauma con frattura mandibola, frattura polso sn. e frattura caviglia sn.) ha richiesto il trasferimento dell'interessato in Italia, previo trattamento in un ospedale della Nuova Zelanda, ed un altro (frattura del trochite omerale sn.) che ha richiesto un apparecchio gessato per circa 25 giorni.

In particolare possiamo dire che il Servizio sanitario ha effettuato circa 300 prestazioni, così suddivise:

- 50% interessanti l'apparato respiratorio ed in particolare le prime vie aeree;
- 20% l'apparato ortopedico;
- 10% l'apparato dermatologico;
- 8% l'apparato gastro-intestinale;
- 4% (apparato oculistico);
- 4% l'apparato otorinolaringoiatrico;
- 2% l'apparato vascolare;
- 2% l'apparato odontoiatrico.

Chiaramente tra le prestazioni non è compreso il sottile e paziente lavoro di contatti personali con tutti i membri della spedizione volti a quell'attività di prevenzione e di monitoraggio dello stress di cui si è detto in precedenza.

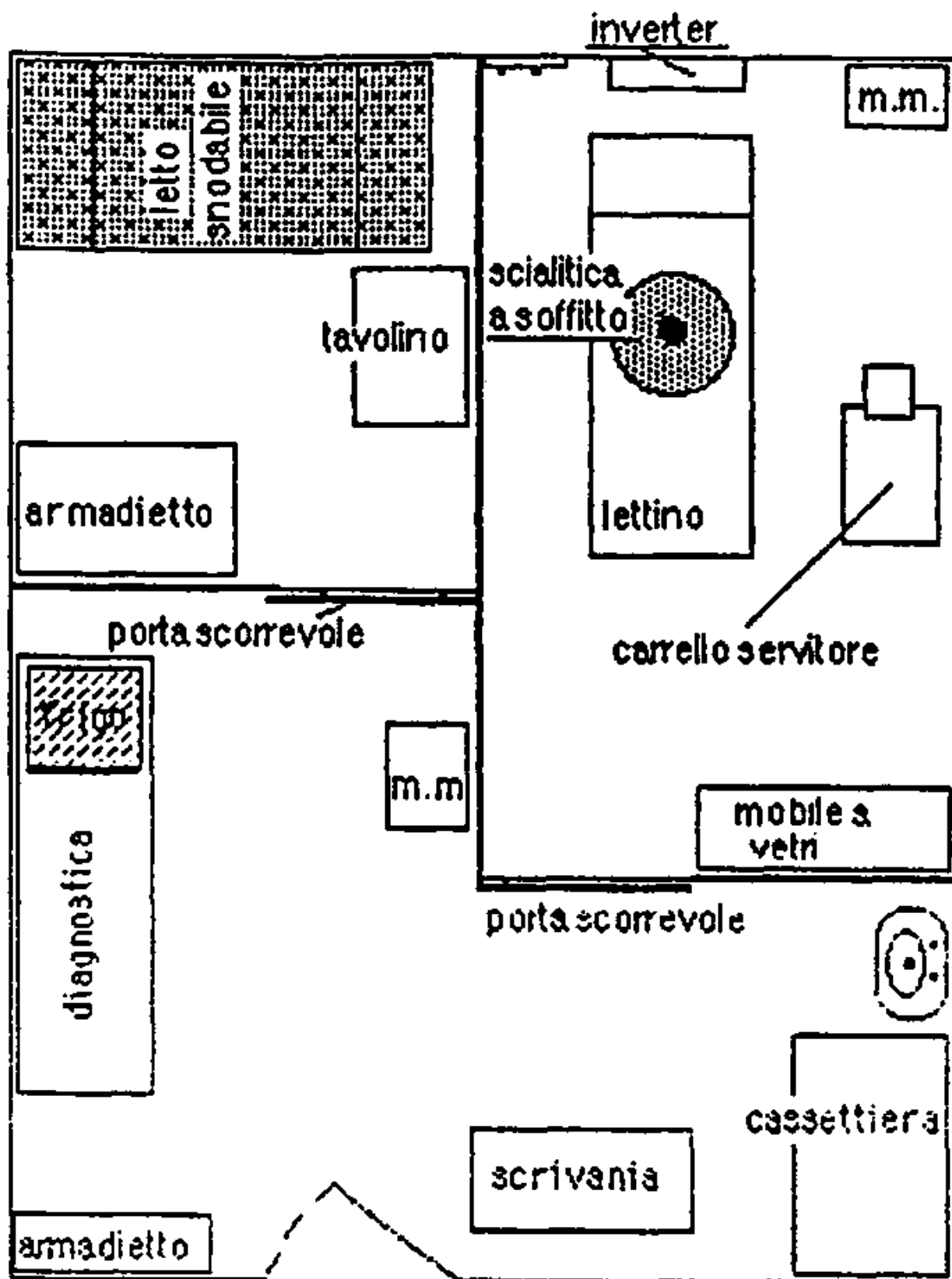
Da segnalare infine un caso di congelamento di primo e secondo grado agli arti inferiori interessante una geologa americana prelevata da un campo remoto, trattata in prima istanza presso la nostra struttura sanitaria, e successivamente trasferita a McMurdo a mezzo C-130.

Campi remoti ed attività di volo (C-130)

Tutti i campi remoti allestiti durante la spedizione, nell'impossibilità materiale di avere un medico ospite permanente, sono stati forniti di una dotazione sanitaria costituita da uno zaino di PS, una barella "toboga" appositamente imbragata, una dotazione completa di steccobende pneumatiche per arti superiori ed inferiori, un materasso a depressione per politraumatizzati ed un sacco riscaldatore per congelati.

Per quanto riguarda l'attività di volo del C-130, ad ogni operazione di decollo od atterraggio, un mezzo di PS con zaino, barella, medico ed infermiere, veniva posizionato in prossimità del centro pista.

Fortunatamente in tutte queste attività non si sono verificati incidenti degni di nota.



m.m. = mobile a mensole

Fig. 5-9: Infermeria della Base dopo i lavori di ampliamento.

Ampliamento e potenziamento dell'infermeria della Base

Finalmente durante questa stagione il lavoro di ampliamento dell'infermeria della Base iniziato durante la VII Spedizione, è stato portato a termine (Fig. 5-9). Grazie a questo ampliamento, a BTN esiste adesso una struttura sanitaria non ancora ottimale, ma senza dubbio notevolmente migliorata rispetto alla situazione precedente.

Inoltre l'infermeria è stata dotata quest'anno di un apparecchio per analisi cliniche e di un sufficiente numero di pubblicazioni a carattere medico. Ciò sicuramente ha notevolmente innalzato la qualità del servizio offerto.

Conclusioni

Nonostante tutte le difficoltà incontrate nel corso della spedizione, si può dire che grazie soprattutto all'impegno ed alla serietà dei singoli sia i gruppi scientifici che la comunità logistica hanno conseguito tutti, o in buona parte, gli scopi prefissati alla partenza.

Dal punto di vista strettamente sanitario possiamo dire che la casistica riscontrata è stata statisticamente adeguata al numero delle persone. Sarebbe auspicabile per il futuro che queste presenze fossero rapportate alle reali capacità della Base (60 posti letto circa).

Infine si segnalano la durezza del lavoro, la lunghezza dell'orario, le condizioni climatiche e la difficoltà del sonno come fattori che dovrebbero indurre alla concessione di un giorno di riposo settimanale come norma di sicurezza. Quest'anno in particolare per tutta la durata della spedizione non è mai stata concessa un'intera giornata di riposo.

Per concludere, un doveroso ringraziamento agli infermieri professionali A. Civerra e S. Gamberini che, sebbene gravati da altri incarichi di lavoro hanno sempre affiancato la nostra opera con entusiasmo e professionalità, rendendo possibili i risultati conseguiti. Un altro doveroso ringraziamento all'amico e collega Sergio Pillon e ad i suoi collaboratori dell'Ospedale S. Camillo di Roma che con il servizio di Telemedicina, hanno reso possibile la gestione di casi che altrimenti avrebbero richiesto il trasferimento in altre sedi.

5.6 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Augusto Perini, Dipartimento Ambiente ENEA-CRE Casaccia Roma (18/10/93-16/1/94)

Come nelle campagne precedenti, il gruppo di Monitoraggio Ambientale ha svolto sia compiti di ricerca, per la determinazione di micro-inquinanti organici in varie matrici presenti nell'area interessata dalle attività umane che si svolgono presso la Base italiana, sia attività di servizio per il controllo degli impianti di smaltimento dei rifiuti sia solidi che liquidi.

Le analisi chimico-fisiche, effettuate giornalmente, sugli effluenti dell'impianto biologico, oltre a testare il buon funzionamento dell'impianto stesso, hanno la funzione di indicatori di possibili sversamenti di eventuali inquinanti e l'apporto della massa organica, nella baia che accoglie gli scarichi.

Durante questa campagna, l'impianto, a valle di un impegno superiore alle caratteristiche tecniche di costruzione, ha dimostrato che, se seguito con particolare attenzione, può funzionare nei limiti di accettabilità. L'unica nota negativa da evidenziare, è (incapacità di abbattimento della carica fecale sempre presente in valori eccessivi. Una prova, purtroppo limitata dalla insufficienza di reagenti chimici adeguati, è stata effettuata aggiungendo nella vasca di decantazione finale, una dose di ipoclorito di sodio fino a raggiungere una concentrazione di cloro libero di circa 11 mg/l. Con cadenza oraria venivano eseguite misure di COD in entrata e in uscita, analisi batteriologiche per la determinazione dei colifecali, pH ed NH₃. La concentrazione di cloro veniva mantenuta costante con aggiunte di reagente negli stessi intervalli di tempo. I dati ottenuti mostrano una rapida diminuzione, dopo tre ore, dei parametri riguardanti la carica fecale e il mantenimento di questi livelli per tutta la durata della prova. L'effetto del trattamento è ancora evidente dopo circa 15 giorni. La clorazione dei reflui, peraltro normalmente effettuata in impianti di questo tipo, non richiede particolari modifiche dell'impianto o impegno particolare da parte del personale responsabile della conduzione, ma può essere una metodica per ottenere i requisiti richiesti per lo scarico dei reflui e l'eliminazione di un eventuale inquinamento non ancora valutabile sotto l'aspetto biologico sanitario della zona di mare interessata. Per la presenza di pack persistente fino al 15 gennaio non è stato possibile effettuare i campionamenti per la determinazione dei tensioattivi e per la distribuzione dei colifecali nella "Road Bay". Per questo stesso motivo non è stato nemmeno possibile effettuare i campionamenti delle varie matrici marine (acqua di mare, sedimenti e organismi marini) interessate ad ulteriori determinazioni in Italia.

Per quanto riguarda l'inceneritore di RSU (rifiuti solidi urbani), non è stato possibile effettuare il prelievo isocinetico di polveri al camino per la complessità della metodica e la presenza di un solo operatore; peraltro la carica non omogenea e il funzionamento non regolare dell'impianto, pongono dubbi sulla significatività dei risultati ottenibili. Sono stati comunque prelevati campioni delle acque di lavaggio dei fumi per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Per la determinazione e lo studio del comportamento nell'ambiente degli IPA, due sono le matrici attualmente in studio: il particolato atmosferico nell'area interessata dalla Base e gli organismi marini presenti nella zona di mare più significativa.

Particolare interesse hanno i campionatori ad alto volume installati sia nella zona di ricaduta di effluenti gassosi che in zona presumibilmente non interessata. Durante questa campagna oltre ai normali prelievi di routine (per la determinazione degli IPA nel particolato atmosferico) sono stati effettuati campionamenti spot, con lo scopo di verificare l'efficienza dei supporti filtranti in funzione del tempo di campionamento e per la caratterizzazione delle singole sorgenti esistenti. Le caratteristiche di questi campionatori ben si prestano per l'utilizzo di altri ricercatori interessati in campi diversi. Con semplici modifiche ed accorgimenti si possono utilizzare sia per la determinazione di eventuali pollini presenti (Walton del BAS) metalli pesanti (Testa) ed altri componenti organici (Cini).

Una matrice particolare per lo studio del comportamento degli IPA in ambiente marino è la *Laternula elliptica* presente nella "Road Bay", le sue caratteristiche la rendono idonea per

un monitoraggio continuo di eventuale bio-accumulo. Un primo campionamento effettuato durante la Campagna 1991-92 ha permesso di stabilire livelli minimi di determinazione e la messa a punto di metodiche idonee. I campionamenti previsti in questa spedizione per lo sviluppo di un piano organico di monitoraggio purtroppo non sono stati effettuati, prima per la copertura massiccia di pack nella zona interessata poi per lo sviluppo di flora algale e per le attività primarie del gruppo di ricercatori della biologia marina. Si auspica per il futuro una più completa pianificazione delle attività sub-marine onde prevenire inconvenienti che vanificherebbero il lavoro di ricerca già iniziato.

In osservanza degli Annessi al Protocollo di Madrid sono state attuate e rafforzate le procedure per la salvaguardia dell'ambiente. È stato richiesto un resoconto sui rifiuti prodotti da attività in Base, in ciascun campo remoto, nella traversa e sulle navi. È stata inoltre tenuta una registrazione degli accessi autorizzati all'ASPA (*Antarctic Specially protected Area*) del Mt Melbourne.

In Italia si è provveduto a seguire le procedure necessarie per il rimpatrio e lo smaltimento dei rifiuti prodotti in Antartide, ad eccezione di quelli riciclabili che sono stati smaltiti in Nuova Zelanda.

5.7 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND SCIENTIFIC OPPORTUNITIES AT TERRA NOVA BAY

D. W. H. Walton (17/12/93-13/1/94)

British Antarctic Survey, Madingley Road, Cambridge, UK

Introduction

The original suggestion that I should visit Terra Nova Bay was made to me by Roberto Cervellati over two years ago. The opportunity to come arose co-incidentally out of a proposed change in the logistic structure of British Antarctic Survey (BAS) in which we plan to build a new small summer-only station at Signy and move most of our terrestrial and benthic research much further south to Marguerite Bay, much closer to the latitudes of Italian research. Thus lessons learned in the construction of Terra Nova Bay could be useful to us in designing our new facilities. In return it was suggested that Italy would welcome an independent comment on its implementation of the Environmental Protocol and any suggestions about possible scientific opportunities, especially for collaborative work.

My tasks were therefore to examine environmental management, discover the details of station design and organisation of value to BAS, and discuss the current scientific programmes with the participants. It was not clear to me how effectively I could undertake any of these without speaking fluent Italian. In the end I believe that I have realised virtually all my objectives thanks to the unreserved co-operation of everyone I have approached. This report is a summary of a more detailed report to the Italian Scientific Committee for Antarctic Research.

The philosophy I have adopted throughout is that of the Protocol on Environmental Protection - Antarctica is a continent for scientific research whose supporting logistics should be the minimum required to ensure safe and effective research and cause the least possible damage to the environment.

The Station

I was impressed by the station, both by the imaginative use of containers to provide for such a variety of uses and by the level of technology and high standards of engineering evident. This is clearly one of the leading stations in Antarctica, offering a wide range of facilities and opportunities. It is however a functional design and, with its plastic easy to clean surfaces and unitary appearance it presents a rather cold appearance, not inappropriate for the working areas. It does at present lack those more homely ("alla buona") touches that distinguish a living environment from a working environment. One small change that would make a great deal of difference is to provide carpet for the dining room and the two coffee rooms. This would immediately set them apart from the rest of the station and substantially reduce the background noise in the dining room. Another might be to improve the range of decorative material on the walls.

I could not fail to be impressed by the food - both its variety and quality on the station and on the ship. The meals at Christmas and New Year were especially memorable.

Environmental management

In general I found the efforts put into implementing the Protocol for Environmental Protection to be excellent. The waste segregation scheme, the restriction of the incinerator to paper, cardboard and untreated wood, and the removal of all other wastes, including sewage sludge, for destruction elsewhere is good. The sewage treatment plant, the filters on the generator exhausts, and the extensive briefings by Luana Testa to all expedition members were all clear indications of a commitment both to the letter and the spirit of the Protocol. In addition the continuing monitoring of particle production and effluent quality are important in a long-term dedication to direct environmental management. I saw plenty of evidence that expedition members in general cared about keeping the environment clean.

I believe that the decision to move to a single fuel type for the generators, vehicles and helicopters is a very sensible one in environmental terms. The lighter Jet-A1 fuel appears to pose less of an environmental hazard when spilled than heavier fuels, but I do not at present know if the two additives to the fuel may cause problems. A single fuel type also simplifies fuel management and resupply, both of which are activities liable to result in spillage.

My suggestions are focused on four areas - hydrocarbons, waste management in the field, the impact "footprint" of the station and protected areas.

First, the hydrocarbons. It is generally agreed that fuel tanks should be provided with berms (concrete troughs around the base of the tank) to protect against leakage of fuel into the environment. Having carefully inspected the bulk fuel tanks I found a very high, level of maintenance and almost no indication of any fuel spillage or leakage. Nevertheless the tanks are on a hill and any major rupture would result in fuel running down through the station to the sea or to Tethys Bay. In this context the siting of the tanks is less than ideal. Whilst the possibility of a leak might be remote the closure of the station from March until October means that no action could be taken during that period to stop any leakage. A covered berm is recommended for each tank.

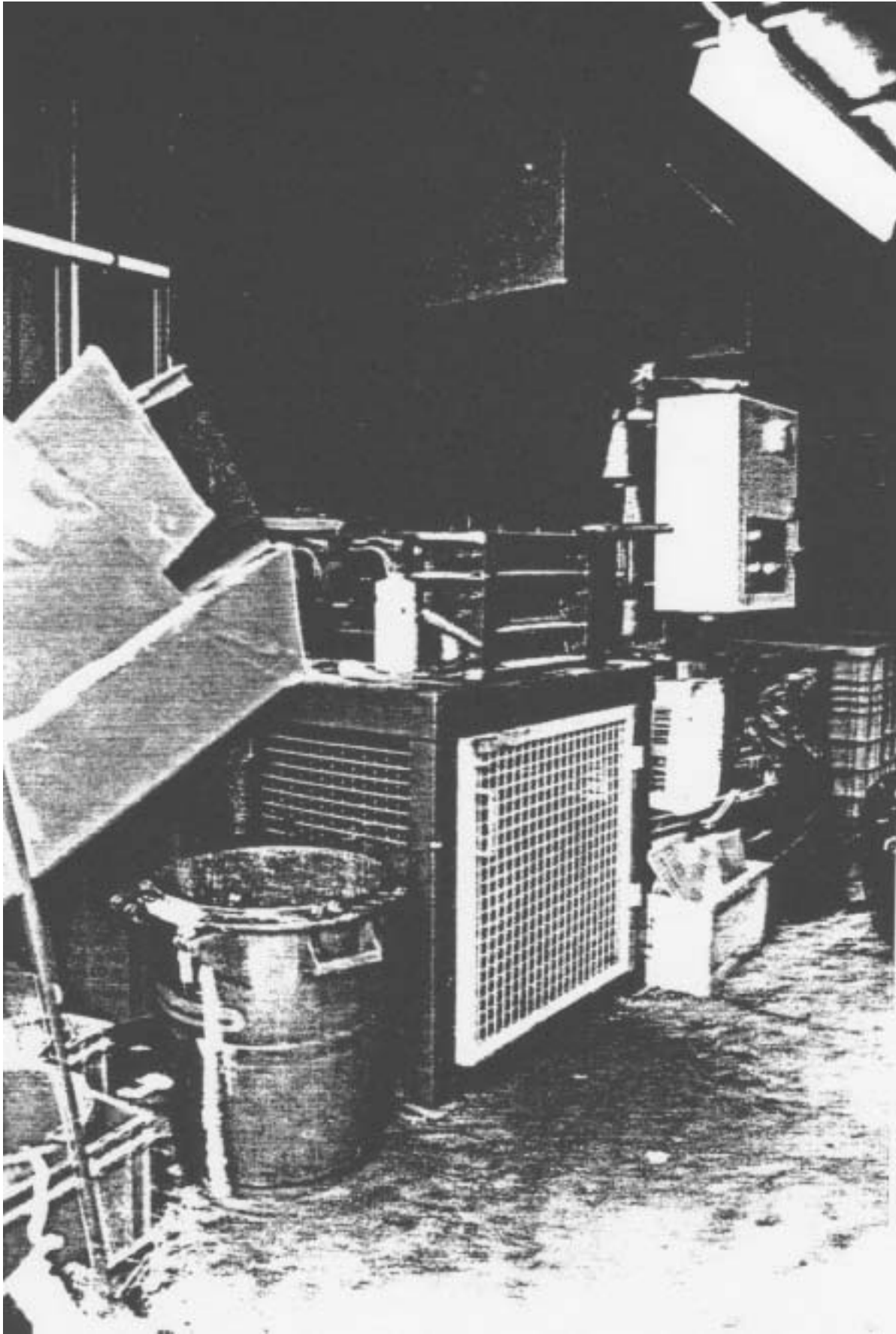
On the other side of the road from the fuel tanks is the storage area for diesel, lubricating oils and petrol. There are numerous signs of spillage and/or leakage here and no provision for containment. Whilst the butyl fuel bladders are laid on a mat to protect them from puncture by stones when full there is no containment to deal with any leakage. Many of the oil drums are old and very rusty. This area is not organised to the same high environmental standards of the rest of the station. The phasing out of diesel should reduce this problem significantly.

There is now a requirement for an oil spill contingency plan to be prepared for every Antarctic station and ship. I was not able to see such a document for the station but I understand that it is in preparation. I was asked to comment on the documents provided for Italica and have made some suggestions on how these could be improved.

Second, field wastes. BAS has large numbers of remote field parties (up to 20 some years) and has had to deal with the problems of retrograding. The most difficult problem is empty fuel drums. They can be flown out entire and empty but if this requires special flights it is very expensive on a volume to weight ratio. Two other possibilities should be considered. One is to use a hydraulic device to compact the drums to make shipment easier. The second is to cut a hole in the top and use the drums to store waste. This is often better than utilising plastic bags for field storage and, if the hole in the drums is closed by a small plate, makes the waste easy to fly out.

Third, the impact area of the station. I see from successive photographs how the station has grown progressively over the years but not, as far as I could tell, to any long-term plan. There is a danger of impacts slowly creeping over a steadily widening area, since there is no boundary defining the station activities and no clear protection for some of the scientific activities to ensure that their value is not compromised. I believe that a managed area plan would be helpful in resolving this and providing a clear framework within which both science and logistics could be certain to work together rather than in conflict. I have provided some suggestions to R. Cervellati on how a plan for an Antarctic Specially Managed Area might be drafted.

Fourth, protected areas. There are already two protected areas on Mt Melbourne, originally proposed by New Zealand. There have been no Italian proposals to protect what Italian research has shown to be key areas. I have given some assistance to R. Catena and L. Mazzella in drafting the management plan for a proposed marine Antarctic Specially



Impianto per lo smaltimento dei rifiuti (tritatore) - Foto R. Cervellati

Protected Area (ASPA) stretching from near the station down to Adélie Cove. In addition I consider that Italy should examine the possibility of developing an ASPA proposal for Kay Island, an area of outstanding importance for its terrestrial ecosystem and breeding colonies of snow petrels, skuas and Wilson's petrels.

Finally, one or two considerations for the future. The areas accessible from Terra Nova Bay have great potential for scientific research as Italy has already demonstrated. Everything we do in the Antarctic has some degree of impact on the environment. To protect future researchers it is essential that everyone accepts the responsibility to behave according to the Protocol. For instance there should be strict controls on the use of vehicles away from roads, and there needs to be careful consideration on sampling especially of biological material to ensure that future opportunities are not damaged by thoughtless or selfish activities now. Antarctic organisms, be they fish or lichens, grow only slowly so the minimum number of samples should be taken to ensure the stock and its replacement are not seriously affected. It is not possible to excuse serious over-harvesting of a species on the grounds of a required sample size for statistical analysis. If we used this argument elsewhere many endangered species would be extinct by now! Environmental management in Antarctica requires the active participation of all expedition members.

Scientific opportunities

I am a biologist by training so my expertise in other areas of science is necessarily limited. However, having looked through the five-year research framework published by the Scientific Committee and having spoken to many of the scientists on the expedition I feel confident that I have identified some significant and possibly collaborative research opportunities for consideration. Some of these fields are already being researched but would probably benefit from the inclusion of international collaborators. I must stress that the following list is not intended to include all the areas of current scientific activity.

In marine biology opportunities centre around the excellent aquarium and the SCUBA diving facility. There is also further potential in the use of the *Malippo* for work offshore. The benthic communities already identified show a clear differentiation from those of the Weddell Sea and, more surprisingly, from those described from McMurdo. The aquarium will allow detailed physiological and biochemical studies on cold adaptation whilst the use of tagged fish and caged bivalves suggests that long-term detailed growth studies are possible as well as ones on foraging, the genetics of populations and community structure. I would draw particular attention to the possibilities for research on sea ice ecology, which would fit well in the new SCAR programme, but would probably necessitate a November start to research. Areas of research could include for example the vertical zonation of diatom assemblages in sea ice, characterisation of the heterogeneity of sub-ice alga) production, the effects on production estimates of grazing by krill and the productivity of melt pools on sea ice.

In freshwater biology the wide range of pools and small lakes accessible from the station by helicopter makes it possible to study the effects of nutrient status on colonisation, community development and nutrient cycling. In terrestrial biology a move towards more experimental work, both in the field and in the laboratory, could focus on water and nutrient limitations in ecosystem development, the process of colonisation, the dynamics of invertebrate communities with few or no predators and physiological aspects of survival. Some of these areas are already the subject of SCAR co-ordination eg. BIOTAS, whilst others accord well with some of the Antarctic global change objectives. Edmondson Point in particular would make an excellent study site to examine the effects and fate of marine-derived nitrogen and phosphate on terrestrial and freshwater ecosystems.

The provision of facilities to make liquid nitrogen gas, probably only the second such installation for the Antarctic, is an especially useful facility for all biochemical studies as well as for the telescope.

I found the prospects for infra-red astronomy very exciting but more likely to develop its potential if Terra Nova becomes a year-round station or if the instrument is moved to Dome C eventually. The Antarctic may well offer other exciting possibilities for astronomy.

The multi-disciplinary project ACRUP-1 was one of the most scientifically interesting areas of the Expedition. The objectives were high and, given the complexity of the operation, it would not be surprising if some were not reached. Nevertheless, this and the Cape Roberts drilling project in which Italy is also involved, are excellent examples of the way some of the most interesting problems of structure and origin for the Trans-Antarctic Mountains must be addressed.

In glaciology the ability to choose from a wide range of glacial situations is very valuable. The work already underway on air, sea and ice interactions could be further extended, especially in the presence of katabatic winds. There is exciting potential in the ice tongues, especially in terms of ice physics, and the possible relationship between the Drygalski Ice Tongue and the polynya.

One of the general problems I have perceived is that not all of the research supported is equally important or indeed necessarily appropriate to the Antarctic. In resolving the many conflicting claims for resources for Antarctic research many other countries use a process of international peer review of project applications. Perhaps the introduction of this tool by project co-ordinators would help the Scientific Committee to establish a more independent priority listing, which could ensure that the most scientifically important projects were given the principal share of resources.

Difficulties in IX Expedition

It is with some trepidation that I venture the following comments since some of my conclusions may well be based on misunderstandings due to language.

1. The expedition was too large for the logistics available. The use of the ship both in support of research at night (and for some days) and as a hotel was difficult. Even more of a problem was the lack of helicopter support at the station due to the needs of the remote field camps. The operations manager Spreafico did an excellent job in trying to balance conflicting demands but he had insufficient resources even after the geology camp in the Lanterman Mountains was closed. The helicopter support required for Starr Nunatak was underestimated because it was expected that the ship would have been able to get closer to upload both equipment and fuel. The pilots were under considerable pressure, flew long hours yet remained enthusiastic and very flexible to the demands made on them. I am not sure that all the scientists actually appreciate the very difficult job done by the operations room and the pilots, without whom there would be only a very limited science programme.

2. The division of scientists and logistics people into two almost separate groups I found unusual. My experience has always been that Antarctic stations work better when there is the maximum of both co-operation and understanding between the two groups. Making them effectively live apart seems unlikely to foster the best team spirit. The party at New Year was the only opportunity to get all the people at Terra Nova Bay together.

3. One of the principal advantages of having scientists of various disciplines together in the Antarctic is the opportunity it affords for valuable discussion between individuals from

different projects. On many other stations the closeness of the laboratories to the living areas encourages this, as it also allows the scientists to work those hours which are most appropriate to their scientific needs. On this expedition this has proved much more difficult than I feel is desirable and the potential scientific output from the programme has probably been reduced because of this.

4. As a scientist I am used to the provision of a scientific library as a necessary part of any research station. Whilst many of the scientists brought down copies of the key papers for their studies the provision of a better collection of important books in all disciplines would be a good investment. The absence of such a facility at their universities would make such a library doubly valuable to most of the Italian scientists. I find the lack of a developed library in marked contrast to the very high standard of provision of laboratory fittings and the excellent availability of maps and charts. I appreciate concerns about security but a locked library is almost as bad as no library. The books should be visible and freely available.

5. With various other nationalities involved each year in the Italian programme the only common language is English. It might prove useful if a short booklet could be provided in English that answers all the principal questions a visitor would ask - about mail, electrical plug types, official communications from the station etc. I would be happy to assist, if required, in its preparation.

6. The range of scientific activities supported by Progetto Antartide is very wide. Yet much of the scientific output is published in Italian and remains unknown and unused by the rest of the Antarctic scientific community. Let me urge you to submit more of your work to the international peer reviewed journals, both to demonstrate its quality and receive the recognition that it deserves. In the mean time there is always scope for better communication and exchange of information between individuals in such a widely dispersed programme.

The Future

There was much discussion of the possibility of developing year-round capabilities at Terra Nova Bay. Plans even show an area already proposed for a future winter facility. My conclusions on this, for what they are worth, are that it is first necessary to request proposals for projects requiring winter work in order to see the scientific justification before embarking on any such development. I believe that there are excellent opportunities at this site for winter work but am not certain that the Italian scientific community would be enthusiastic in providing scientists to carry out such programmes. If these difficulties can be overcome and a strong programme prepared and staffed it appears to me that the standard of engineering and the provision of facilities in the existing base would make it an excellent winter facility for a party of about 20 scientists and logistics people. I cannot see a need to build any further facilities specifically for wintering; minor changes to the existing buildings could be made to improve their efficiency for winter use.

Acknowledgements

I am very grateful for the kind invitation extended to me by Professor Ippolito and the Scientific Committee to join the Italian Antarctic Programme for part of this summer. I also want to extend my warmest thanks to all the members of the expedition at Terra Nova Bay for their kindness to me, especially as a non-Italian speaker. I wish to thank especially Professor Roberto Cervellati, the expedition leader, for his courtesy, his unfailing help and his suggestions on how I might most usefully develop my ideas. I am well aware of the trouble taken to provide me with opportunities to travel to a wide range of sites and am very grateful for this.

I owe a considerable debt to Roberto Bargagli and Sandro Guarino whose laboratory I shared. Roberto was my companion on most of the field excursions and a constant source of information and assistance, both on matters scientific and those more specifically related to Tuscany! I enjoyed many stimulating discussions on science, the Antarctic and even Italian and German politics and for these I am especially grateful to Lucia Mazzella, Guido di Prisco, Bruno della Vedova, Carlo Alberto Ricci, Giorgio Dall'Oglio, Jean-Louis Tison, Georg Delisle, Antonio Peri, Vito Vitale, Massimo de Simone, Augusto Lori, Garnot Reitmayr, Volkmar Damm, Riccardo Cattaneo, and many others.

It is the people as well as the scenery that makes the Antarctic a memorable place to work and I take away with me many new memories from this visit.

I enjoyed my stay very much indeed and feel privileged to have been invited to join the IX Expedition. I learnt a great deal about the present activities of Italy in the Antarctic and about Italians. I wish the Italian programme well for its future activities and hope that some opportunities for collaboration may develop from my visit.

This report has been written in response to a request by R. Cervellati to provide some comments on how these activities were seen by someone with over twenty years experience in working for another national operator. I hope that they prove useful.

9 January 1994
Terra Nova Bay

5.8 TRAVERSA LOGISTICA FRA DUMONT D'URVILLE (DDU) E DOME CONCORDIA (DOME C)

Partecipanti alla campagna:

Roberto Buccolini, Progetto Antartide ENEA/CRE Casaccia Roma

Ernesto De Cecco, Dipartimento Ambiente ENEA/CRE Casaccia Roma

Luigi Masotti, ENEA/CRE Brasimone, Camugnano (BO)

Giuseppe Varocchi, ENEA/CRE Brasimone, Camugnano (BO)

Introduzione

L'accordo di collaborazione scientifica tra ENEA e IFRTP prevede tra l'altro la costruzione di una base, denominata "Concordia", sul plateau antartico, nella regione di Dome C, a circa 3.200 m s.l.m. ed a circa 1.150 km dalle Basi costiere Baia Terra Nova e Dumont d'Urville.

In questo ambito, durante la Campagna antartica 1993-94 sono state svolte le attività, approvate dal Comitato Direttivo dell'accordo stesso, che prevedevano:

- l'esecuzione di due traverse DDU-Dome C,
- l'allestimento della zona logistica sulla costa, denominata Cape Prud'homme,
- il trasporto in Antartide del materiale acquistato e/o realizzato in Europa nel corso del 1993.

Il personale italiano coinvolto in questa attività ammonta a 4 unità tecnico-logistiche più un ricercatore per la campagna RES.

Prima traversa

I. Tabacco (2/11-19/12/93)

Obiettivi prioritari.

- aprire la pista per Dome C e segnalarla con picchetti;
- provare i mezzi e le attrezzature ed avere informazioni circa i consumi di carburante in funzione delle possibili velocità raggiungibili e delle diverse condizioni del terreno;
- supportare le attività scientifiche per l'individuazione dei siti dove posizionare la Base ed il campo per il carotaggio profondo.

Per informazioni di dettaglio su questa traversa si rimanda alla relazione redatta da I.Tabacco (cap. 2a.4).

Seconda traversa

R. Buccolini (4/1-17/2/94)

E. De Cecco (4/1-17/2/94)

Obiettivi prioritari:

- provare i nuovi trattori acquistati e le cisterne gasolio di nuova costruzione con lo scopo di definire la composizione dei futuri convogli;
- trasportare a Dome C materiale, apparecchiature e mezzi.

Il convoglio è partito dalla costa il 21/1/94 in ritardo a quanto programmato a causa delle avverse condizioni meteorologiche e dei lavori di modifica e/o miglioramento resisi necessari in seguito all'esperienza maturata durante la prima traversa; esso si componeva di 4 trattori (1 Pisten Bully (PB) 270, 1 PB 330, 1 Challenger (CH) 65 AR e 1 CH 65 C), due dei quali nuovi ed allestiti per le condizioni climatiche estreme presenti in Antartide, aventi come carico i caravan alloggio e servizi, 1 caravan destinato all'alloggio del personale scientifico a Dome C, 1 Flexmobil, 6 cisterne di carburante per un totale di 70 m³, i pianali con il materiale scientifico, i pezzi di ricambio, ecc..

Causa dunque il ritardo nella partenza ed in base a quanto stabilito per motivi di sicurezza, il convoglio ha depositato il materiale trasportato (il caravan alloggio personale

scientifico, il Flexmobil, 35 m³ di carburante) a circa 70 km dalla costa ed il 4/2/94 ha fatto ritorno a Cape Prud'homme, dove è arrivato il giorno 11/2.

Allestimento zona costiera Cape Prud'homme

L. Masotti (4/1-17/2/94)

G. Varocchi (4/1-17/2/94)

A Cape Prud'homme, in prossimità di Dumont d'Urville, dove arriva il materiale destinato alle traverse e alla realizzazione della Base Concordia, sono continuati i lavori di allestimento delle infrastrutture che hanno riguardato:

- la posa in opera di un edificio, in moduli prefabbricati, con funzione di alloggio per 8 persone, di officina mezzi e di produzione di energia elettrica per via termica e solare;
- i lavori di realizzazione di un molo di attracco per piccole imbarcazioni; il completamento dei lavori civili, compreso il montaggio di un portale per lo scarico del materiale, è previsto per la prossima campagna.

Causa pessime condizioni meteorologiche ed il sopraggiungere di impreviste attività, il montaggio di un secondo garage sotterraneo è slittato alla Campagna 1995-96.

Materiale

Nel corso della Campagna 1993-94 sono stati trasportati in Antartide i seguenti materiali realizzati/acquistati durante il 1993:

- la platea metallica (*radier metallique*) della Base (70 t);
- un garage 'Tubosider';
- 6 moduli del "campo di montaggio";
- 80.000 l di gasolio (SAB);
- 50 t di legname;
- un Flexmobil;
- un modulo autonomo in grado di dare alloggio a 6 persone;
- un Kassböhler PB 330.

ALLEGATO 1

SPEDIZIONE ANTARTICA ITALIANA 1993-94

ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER ENTE DI APPARTENENZA

PERSONALE DEL
C.N.R.

COGNOME	NOME	ISTITUTO	CITTA'
ADRIANI	ALBERTO	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	FRASCATI (RM)
ALABISO	GIORGIO	IST. SPERIM. TALASSOGRAFICO "A.CERRUTI"	TARANTO
ALESSIO	LUCIANO	IST. DI MEDICINA SPERIMENTALE	ROMA
ARGENTINI	STEFANIA	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	FRASCATI (ROMA)
BELARDINELLI	FRANCO	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
BONAFE'	UBALDO	F.I.S.B.A.T.	BOLOGNA
BORTOLUZZI	GIOVANNI	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
BRUZZONE	GIORGIO	IST. PER L'AUTOMAZIONE NAVALE	GENOVA
CAMARDELLA	LAURA	I.B.P.E.	NAPOLI
CARDILLO	FRANCESCO	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
CIATTAGLIA	LUIGI	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
DEL GUASTA	MASSIMO	I.R.O.E.	FIRENZE
DI PRISCO	GUIDO	I.B.P.E.	NAPOLI
ESPOSITO	ENRICO	IST. DI CHIMICA M.I.B.	NAPOLI
FIORETTI	ANNA MARIA	CENTRO STUDI DI GEODINAMICA ALPINA	PADOVA
GASPERINI	LUCA	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
GIOSTRA	UMBERTO	F.I.S.B.A.T.	BOLOGNA
LANGONE	LEONARDO	IST. DI GEOLOGIA. MARINA	BOLOGNA
LIBERA	VITTORIO	ISTITUTO ITALIANO DI IDROBIOLOGIA	VERBANIA PALLANZA (NO)
LIGI	MARCO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
MASINI	LUCA	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
MORBIDINI	ALFREDO	IST. FISICA DELLO SPAZIO INTERPLANETARIO	FRASCATI (RM)
NATALE	VINCENZO	C.A.I.S.M.I.	FIRENZE
PANGIA	MICHELARCANG	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
PIZZO	GABRIELLA	C/o DIP. FISICA, UNIV. "LA SAPIENZA"	ROMA
POMPILIO	MASSIMO	IST. INTERNAZIONALE DI VULCANOLOGIA	CATANIA
SPOSATO	ANDREA	CENTRO DI STUDIO PER LA GEOLOGIA TECNICA	ROMA
STOCCHINO	CARLO	AREA DI RICERCA DI GENOVA	GENOVA
TAGLIAZUCCA	MAURO	F.I.S.B.A.T.	BOLOGNA
TAMBURRINI	MAURIZIO	I.B.P.E.	NAPOLI
TAVIANI	MARCO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
TRINCARDI	FABIO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA
VALENTI	CARLO	IST. DI FISICA DELL'ATMOSFERA	ROMA
VERUGGIO	GIANMARCO	IST. PER L'AUTOMAZIONE NAVALE	GENOVA
VITALE	VITO	F.I.S.B.A.T.	BOLOGNA
ZITELLINI	NEVIO	IST. DI GEOLOGIA MARINA	BOLOGNA

PERSONALE DELL'UNIVERSITA'

COGNOME	NOME	UNIVERSITA'	ISTITUTO
ACIERNO	RAFFAELE	UNIVERSITA' DI LECCE	DIP. DI BIOLOGIA
ANDREOLI	CARLO	UNIVERSITA' DI PADOVA	DIP. DI BIOLOGIA
ARMIENTI	PIETRO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
BALESTRIERI	MARIA LAURA	UNIVERSITA' DI FIRENZE	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
BARBANTE	CARLO	UNIVERSITA' DI VENEZIA	DIP. SCIENZE AMBIENTALI
BARGAGLI	ROBERTO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI BIOLOGIA AMBIENTALE
BONDESAN	ALDINO	UNIVERSITA' DI PADOVA	DIP. DI GEOGRAFIA
BUZZO	EMANUELE	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CACCIAMI	MARCO	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	DIP. DI FISICA.
CANEVA	GIORGIO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CAPPONI	GIOVANNI	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CAPRA	ALESSANDRO	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	IST.DI TOPOGRAFIA, GEODESIA E GEOFIS.MIN.
CAROSI	RODOLFO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
CARRERA	GIOVANNI	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. INGEGNERIA NAVALE E TECNOL. MARINE
CASTELLANI	VITTORIO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI FISICA
LATRA	MARCELLO	UNIVERSITA' DI CATANIA	DIP. DI BOTANICA
CATTANEO-VIETTI	RICCARDO	UNIVERSITA' DI GENOVA	IST. DI ZOOLOGIA
CHIANTORE	M. CHIARA	UNIVERSITA' DI GENOVA	IST. DI SCIENZE AMBIENTALI MARINE
COLLA	ALESSANDRO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
COLOMBO	FABRIZIO	UNIVERSITA' DI TORINO	D. S. M. P.
DALL'OGGIO	GIORGIO	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	DIP. DI FISICA
DELLA VEDOVA	BRUNO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP.INGEGNERIA NAVALE DEL MARE E PER L'A
DI VINCENZO	GIANFRANCO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
FABRETTI	PAOLA	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	
FOLLO	LUIGI	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
GUARINO	SANDRO MARIA	UNIVERSITA' DI NAPOLI	DIP. DI GENETICA, BIOLOGIA GEN. E MOLECOL
GUBELLINI	ALBERTO	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	IST.DI TOPOGRAFIA, GEODESIA E GEOFIS.MIN.
LOZEJ	ALFREDO	UNIVERSITA' DI MILANO	DIP. SCIENZE DELLA TERRA - SEZ.GEOFISICA
MAGGI	VALTER	UNIVERSITA' DI MILANO	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
MAIONE	MICHELA	UNIVERSITA' DI URBINO	IST. DI SCIENZE CHIMICHE
MECCHERI	MARCO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
MEDICI	GASTONE	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	IST. ASTRONOMICICO
MENEGHEL	MIRCO	UNIVERSITA' DI PADOVA	DIP. DI GEOGRAFIA
MERLANTI	FULVIO	UNIVERSITA' DI GENOVA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
METON	GUIDO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP.INGEGNERIA NAVALE DEL MARE E PER L'A
MIRIAMETRO	ANTONIO	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	DIP. DI FISICA
MUSUMECI	GIOVANNI	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
NASCETTI	GIUSEPPE	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	DIP. DI GENETICA E BIOLOGIA MOLECOLARE
PELLIS	GIULIO	UNIVERSITA' DI TRIESTE	DIP.INGEGNERIA NAVALE DEL MARE E PER L'A
PERTOSATI	PIERO CARLO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
PISANO	EVA	UNIVERSITA' DI GENOVA	ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA
PITACCO	ANDREA	UNIVERSITA' DI PADOVA	IST. DI COLTIVAZIONI ARBOREE
RICCI	CARLO ALBERTO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
ROCCHI	SERGIO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
SALVATORE	M. CRISTINA	UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" DI ROMA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA
SCIUTO	FRANCESCO	UNIVERSITA' DI GENOVA	
STORTINI	ANGELA MARIA	UNIVERSITA' DI FIRENZE	DIP. DI CHIMICA ORGANICA 'U. SCHIFF'
TABACCO	IGNAZIO	UNIVERSITA' DI MILANO	DIP. SCIENZE DELLA TERRA - SEZ.GEOFISICA
TALARICO	FRANCO	UNIVERSITA' DI SIENA	DIP. DI SCIENZE DELLA TERRA.
TERMINE	MARCO	UNIVERSITA' DI PISA	DIP. DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
TOSCANO	GIUSEPPA	UNIVERSITA' DI VENEZIA	DIP. DI SCIENZE AMBIENTALI
UDISTI	ROBERTO	UNIVERSITA' DI FIRENZE	DIP. SANITA' PUBBLICA-SEZ.CHIMICA ANAL
VALENZIANO	LUCA	UNIVERSITA' DI PERUGIA	C/O DIP. DI FISICA, UNIV.'LA SAPIENZA'
VAROTTO	VITTORIO	UNIVERSITA' DI PADOVA	DIP. DI BIOLOGIA
VITTUARI	LUCA	UNIVERSITA' DI BOLOGNA	IST.DI TOPOGRAFIA, GEODESIA E GEOFIS.M.

PERSONALE DELL' ENEA

COGNOME	NOME	CENTRO ENEA	UNITA' DI APPARTENENZA	CITTA'
BACIGALUPI	LIANA	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
BAIANO	ANGELO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
BALDINI	PATRIZIA	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
BAMBINI	ALESSANDRO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
BUCCOLINI	ROBERTO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
CALIOLO	ANTONIO	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-GES	CAMUGNANO (BO)
CERVELLATI	ROBERTO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
CHIOCCA	PAOLO	(Contratto)		
CIVERRA	ALDO	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-GES	CAMUGNANO (BO)
CORBELLI	FILIPPO	C.R.E. CASACCIA	ANB-IMP	S.M. DI GALERIA (RM)
CUCINOTTA	ANTONINO	C.R.E. BOLOGNA	PROGETTO ANTARTIDE	BOLOGNA
DE CECCO	ERNESTO	C.R.E. CASACCIA	ANB-IMP	S.M. DI GALERIA (RM)
DE SIMONE	MASSIMO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
DELLA ROVERE	ALBERTO	C.R.E. CASACCIA	INN-RIN	S.M. DI GALERIA (RM)
DI DONFRANCESCO	GUIDO	C.R.E. CASACCIA	AMB-ANV	ROMA A.D.
FALCRI	CLAUDIO	SEDE	ALPA/AMM-ESTERO	ROMA
FREZZOTTI	MASSIMO	C.R.E. CASACCIA	ANB-ANV	S.M. DI GALERIA (RM)
GAMBERINI	SERGIO	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-GES	CAMUGNANO (BO)
GIARDINI	PAOLO	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-GES	CAMUGNANO (BO)
GRIGIONI	PAOLO	C.R.E. CASACCIA	AMB-ANV	S.M. DI GALERIA (RM)
LIVAN	GRAZIANO	C.R.E. CASACCIA	ENE-SIRE-CISP	S.M. DI GALERIA (RM)
LARI	AUGUSTO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
MALAGOLI	CARLO	C.R.E. "E.CLEMENTEL"	RIN/SIF	BOLOGNA
MANCO	DONATO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
MANGIONE	BENEDETTO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
MASOTTI	LUIGI	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-ISP	CAMUGNANO (BO)
NANNI	VINCENZO	C.R.E. CASACCIA	INN-RIN	S.M. DI GALERIA (RM)
PERINI	AUGUSTO	C.R.E. CASACCIA	AMB-ICR	S.M. DI GALERIA (RM)
PIERINI	GIANFRANCO	C.R.E. CASACCIA	ERG-BAPU-ESIMP	S.M. DI GALERIA (RM)
PONZO	UMBERTO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
RICCI	GABRIELE	SEDE	INFO/LAZIO-SEDE	00198 ROMA
SARAO	ROBERTO	C.R.E. CASACCIA	AMB-ANV	S.M. DI GALERIA (RM)
SBRICCOLI	LUCIANO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
SIMONETTI	LUCA	C.R.E. CASACCIA	ERG-ING	S.M. DI GALERIA (RM)
SPREAFICO	MAURO	(Contratto)		
TORCINI	SANDRO	C.R.E. CASACCIA	AMB-ANV	S.M. DI GALERIA (RM)
VAROCCHI	GIUSEPPE	C.R.E. BRASIMONE	ERG/NUC-FUS-BRA-GES	CAMUGNANO (BO)
VOLI	DONATO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)
ZUCHELLI	MARIO	C.R.E. CASACCIA	PROGETTO ANTARTIDE	S.M. DI GALERIA (RM)

PERSONALE DELLA IX SPEDIZIONE APPARTENENTE
AL MINISTERO DELLA DIFESA

COGNOME	NOME	CORPO DI APPARTENENZA		CITTA'
ANTONINO	ENRICO	MARINA	NAVE IDROGRAFICA PIOPPA	LA SPEZIA
BOI	LORENZO	ESERCITO	S.M.ALP - SEZ. SCI ALPINISMO	AOSTA
BROGNA	ROBERTO	MARINA	NAVE S. MARCO	BRINDISI
BUSCHINI	ANGELO	MARINA	PARCO Antincendio	LA SPEZIA
CAMAIORA	ALESSANDRO	MARINA	IST. IDROGRAFICO DELLA MARINA	GENOVA
CANEVE	RENZO	ESERCITO	BRIGATA "CADORE". 7" RGT ALPINI	FELTRE (BL)
CAPASSO	ANGELO	ESERCITO	CAMM MONTE CIMONE	SESTOLA (MO)
CIUFO	ALDO	MARINA	OSPEDALE MARINA MILITARE	LA SPEZIA
DI GIORGIO	GIUSEPPE	MARINA	IST. IDROGRAFICO DELLA MARINA	GENOVA
FIORUCCI	FRANCESCO	AERONAUTICA	COMANDO 5^ STORNO	RIMINI (FORLI')
GIUDICI	CLAUDIO	AERONAUTICA	UFF. METEOROLOGICO AEROPORTUALE	CIAMPINO - ROMA
PERI	ANTONIO	MARINA	IV DIVISIONE	ROMA
PIAZZA	ENRICO	AERONAUTICA	46^a AEROBRIGATA	PISA
PINELLI	ALESSANDRO	ESERCITO	7^ REGGIMENTO ALPINI FELRE	FELTRE (BL)
ROMITO	ANGELO	AERONAUTICA	6^ STORMOGHEDI 406^ GSTO - SEZ METEO	GHEDI (BS)
SANTORO	GIANNI	MARINA	MARIDISTCOMMI	LA SPEZIA
TAUFER	ETTORE	ESERCITO	S.M.ALP. - SEZ. SCI ALPINISMO	AOSTA
TOLU	GIORGIO	MARINA	MARIPERMAN	LA SPEZIA

PERSONALE DI ALTRI ENTI

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	UNITA'
BARBAGLI	GIUSEPPE	IST. NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE	FIRENZE
BROCATO	ENZO	OSSERVATORIO ASTRONOMICO COLLURANIA	TERAMO
BUDILLON	GIORGIO	IST. UNIVERSITARIO NAVALE	NAPOLI
CARAMELLI	ANTONIO	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
CERRONE	MASSIMILIANO	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
CHIAPPINI	MASSIMO	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
DE FRANCESCHI	GIORGIANA	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
DI PAOLANTONIO	AGOSTINO	OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI COLLURANIA	TERAMO
LAJ	PAOLO	OSSERVATORIO GEOFISICO DI MODENA	MODENA
MAZZELLA	LUCIA	STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI	ISCHIA
PALANGIO	PAOLO	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	L'AQUILA
PONDRELLI	SILVIA	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
RONZO	GIOVANNI	IST. NAZIONALE DI GEOFISICA	ROMA
SALVO	RENATO	OSPEDALE MAGGIORE DI TRIESTE	TRIESTE
SPEZIE	GIANCARLO	IST. UNIVERSITARIO NAVALE	NAPOLI

OSPITI STRANIERI

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	CITTA'
BOHNHOFF	MARCO	UNIVERSITY OF HAMBURG	20146 HAMBURG (GERMANIA)
CANDELONE	JEAN PIERRE	CENTRO NAZIONALE DI RICERCA SCIENTIFICA	S.MARTIN D'HERES (FRANCIA)
COOPER	ALAN K.	U.S. GEOLOGICAL SURVEY	CA 94025 - U.S.A.
DAMM	VOLKMAR	BUNDESANST. FUR GEOWISSENSCHAFTEN & ROHS	HANNOVER (GERMANIA)
DAVISON	BILL	UNIVERSITY OF CANTERBURY	CHRISTCHURCH (N.Z.)
DELISLE	GEORG	BUNDESANST. FUR GEOWISSENSCHAFTEN & ROHS	HANNOVER (GERMANIA)
EGLOFF	FRANK	UNIVERSITY OF HAMBURG	20146 HAMBURG (GERMANIA)
FRANCHI	JAN	PLANETARY SCIENCES UNIT	MILTON KEYNES (UK)
HINRICHS	FRIEDRICH	UNIVERSITY OF HAMBURG	HAMBURG (GERMANIA)
KALLENBORN	ROLAND	NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING	LILLESTROM (NORVEGIA)
KERRY	KNOWLES	ANTARCTIC DIVISION	KINGSTON-TASMANIA (AU)
MACDONALD	JOHN	AUCKLAND UNIVERSITY	AUCKLAND (N. Z.)
MILLER	GREG	U.S. GEOLOGICAL SURVEY	U.S.A.
REITMAYR	GARNOT	BUNDESANST. FUR GEOWISSENSCHAFTEN & ROHS	HANNOVER (GERMANIA)
TISON	JEAN LOUIS	UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES	BRUXELLES (BELGIO)
WALTON	DAVE W. H.	BRITISH ANTARCTIC SURVEY	CAMBRIDGE (U.K.)
WODTKE	DETLEF	UNIVERSITY OF HAMBURG	HAMBURG (GERMANIA)
ZHANG	JIE	U.S.GEOLOGICAL SURVEY	CAMBRIDGE MA (U.S.A)

PERSONALE DELL'O.G.S. DI TRIESTE

COGNOME	NOME
BACINO	RAIMOND
BRANCOLINI	GIULIANO
CAPPELLI	GIOVANNI
COREN	FRANCO
COVA	GIORGIO
CRISTOFANO	GINO
D'AMICANTONIO	CARMINE
FANZUTTI	FRANCESCO
FRANCESE	STEFANO
GHIDINI	PAOLO
GROSSI	MAURIZIO
LODOLO	EMANUELE
NIETO YABAR	DANIEL
PASCIULLO	VALERIO
PELOS	CLAUDIO
RUSSI	MARINO
SORMANI	LORENZO
SPAGGIARI	GERMANA
VIDMAR	ROBERTO
VISNOVIC	GIANPAOLO

PERSONALE DELLA SNAM PROGETTI

COGNOME	NOME
BADINI	DANIELE
GATTI	ATTILIO
INVERNIZZI	M. ADALBERTO
NICORELLI	GIUSEPPE
OGGIANO	ANTONIO
PECOL	FRANCO
PEZZAIOLI	CLAUDIO
SARTORI	LUCIANO
SOLARI	FORTUNATO

PERSONALE DELLA "HELICOPTER RESOURCES" (AUS)

COGNOME	NOME
BAKER	ANDREW
BERSON	STEFAN
BREMMERS	WARD
HARDIMAN	COLIN
HORNSBY	LEIGH
MCPHAIL	ROB
PULLINGER	DAVE
WILSON	JOHN

PERSONALE DELLA STAMPA

COGNOME	NOME	ENTE	PAESE
D' INNOCENZO	DIEGO	R.A.I.	ROMA - ITALIA
KACER	IVAN	PANORAMA FILMS	AUSTRALIA
LUCIANO	ANTONY	PANORAMA FILMS	AUSTRALIA
OJETTI	ALESSANDRO	R.A.I.	ROMA - ITALIA

PERSONALE DI ALTRE DITTE

COGNOME	NOME	ENTE DI APPARTENENZA	CITTA'
ATTOLINI	ANTONIO	DIAMAR	NAPOLI
PELUSO	GIUSEPPE	DIAMAR	NAPOLI
ROGORA	STEFANO	QUANTA SYSTEM	MILANO

ALLEGATO 2

SPEDIZIONE ANTARTICA ITALIANA 1993-94

**ELENCO DEL PERSONALE SUDDIVISO PER SFERE DI COMPETENZA
E PER VIAGGI DI ANDATA A BTN ED IN ALTRE SPEDIZIONI**

PRIMO VOLO PER BTN (C-141) A McMURDO, 11/10/93

DIREZIONE

M. ZUCHELLI	- Capo Spedizione
A. CIUFO	- Medico
M. SPREAFICO	- Coordinatore Sicurezza e Operazioni
D. VOLI	- Capo Base e Responsabile Servizi

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

C. GIUDICI	- Meteoprevisore / Sala Operativa
L. HORNSBY	- Pilota Elicottero (1° pilota)
A. BAKER	- Pilota Elicottero
N. BREMMERS	- Pilota Elicottero
S. BERSON	- Meccanico Elicottero

SERVIZI GENERALI

A. CIVERRA	- Inferm. Prof.le e Igiene dei Lavoro
B. MANGIONE	- Guida e Manutenzione Mezzi
L. SBRICCOLI	- Guida e Manutenzione Mezzi

SERVIZI TECNICI

A. BAMBINI	- Elettricista
F. CORBELLI	- Elettronica e Telecomunicazioni
P. GIARDINI	- Meccanico / Saldatore

AMPLIAMENTO INFRASTRUTTURE BASE

A. BADINI	- Operatore Macchine
A. OGGIANO	- Meccanico Montatore
L. SARTORI	- Meccanico Motorista

SECONDO VOLO (*) C-130 A.M. A BAIJA TERRA NOVA via McMURDO, 18/10/93

DIREZIONE

L. BACIGALUPI - Segreteria e Amministrazione

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

L. BOI - Guida Alpina
E. TAUFER - Guida Alpina
G. SANTORO - Guida Alpina e Operatore Marittimo
A. ROMITO - Meteoprevisore / Sala Operativa

SERVIZI GENERALI

F. PIERINI - Igiene del Lavoro
A. ATTOLINI - Cuoco
G. PELUSO - Cuoco

SERVIZI TECNICI

A. BAIANO - Conduzione Impianti
A. CALIOLO - Meccanico / Saldatore

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

A. DELLA ROVERE - Gestione Hardware e Software
L. SIMONETTI - Gestione Hardware e Software
A. PERINI - Monitoraggio Ambientale

AMPLIAMENTO INFRASTRUTTURE BASE

A. GATTI - Capo Cantiere
A. INVERNIZZI - Assistente Civile

STRUTTURA ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA DELLA REGIONE DEL MARE DI ROSS

P. ARMIENTI
M. POMPILIO

ATMOSFERA ANTARTICA

U. GIOSTRA
A. PITACCO

RELAZIONI SOLE - TERRA

E. BROCATO

RICERCHE ASTROFISICHE

A. MIRIAMETRO
L. VALENZIANO

CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

R. KALLENBORN - (ospite norvegese)
M. MAIONE
M. TERMINE

TELEMEDICINA

L. ALESSIO

OSSERVATORI. RILIEVI IDROGEOGRAFICI E CARTOGRAFICI

A. CARAMELLI
G. MEDICI

(*) Il primo volo del C-130 A.M. aveva portato a McMurdo due elicotteri e materiale vario

TERZO VOLO C-130 A.M. A BAI A TERRA NOVA, 22/10/93

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

M. FREZZOTTI - Guida Alpina

STRUTTURA ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA DELLA REGIONE DEL MARE DI ROSS

S. PONDRELLI

S. ROCCHI

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

A. BONDESAN

G. CANEVA

A. LOZEJ

M. MENEGHEL

M.C. SALVATORE

J.L. TISON

L. VITTUARI

- (ospite belga)

SISTEMA CLIMATICO

F. MERLANTI

RELAZIONI SOLE - TERRA

G. DE FRANCESCHI

A. DI PAOLOANTONIO

RICERCHE ASTROFISICHE

G. DALL'OGGIO

CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

C. BARBANTE

OSSERVATORI, RILIEVI IDROGEOGRAFICI E CARTOGRAFICI

M. CERRONE
P. GRIGIONI
R. SARAO

SENSORISTICA

F. BELARDINELLI

SETTIMO VOLO (*) C-130 A. M. A BAIA TERRA NOVA, 16/11/93

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

K. KERRY - (ospite australiano)

OTTAVO VOLO C-130 A. M. A BAIA TERRA NOVA, 28/11/93

DIREZIONE

A. CUCINOTTA - Direzione Lavori

STAMPA

D. D'INNOCENZO - Rai
A. OIETTI - Rai

(*) Il quarto, quinto e sesto volo del C-130 non hanno trasportato passeggeri della Spedizione italiana

NONO VOLO C-130 A. M. A BAI A TERRA NOVA, 29-11-93

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

R. MCPHAIL - Pilota Elicotteri
D. PULLINGER - Pilota Elicotteri

SERVIZI TECNICO - SCIENTIFICI DI SUPPORTO

A. LORI - Gestione sistema automatico (AIM)

SERVIZI GENERALI

S. GAMBERINI - Inferm. Prof.le e Igiene del Lavoro

STRUTTURA ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA DELLA REGIONE DEL MARE DI ROSS

R. CAROSI
F. COLOMBO
M. MECCHERI
A. SPOSATO
F. TALARICO

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

P. LAJ
V. MAGGI

ATMOSFERA ANTARTICA

U. BONAFE'
V. VITALE

RELAZIONI SOLE-TERRA

V. CASTELLANI

RICERCHE ASTROFISICHE

G. PIZZO

CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

J.P. CANDELONE

- (ospite francese)

A.M. STORTINI

G. TOSCANO

R. UDISTI

BIOLOGIA UMANA E MEDICINA

A. PERI

OSSERVATORI. RILIEVI IDROGEOGRAFICI E CARTOGRAFICI

A. CAPRA

A. GUBELLINI

G. ROMEO

ROBOTICA E TELESPIENZA

V. NANNI

G. VERUGGIO

GRUPPO ITALICA A BAIÀ TERRA NOVA

DIREZIONE

R.	CERVELLATI	-	Responsabile Gruppo Italica
P.	BALDINI	-	Segreteria e Amministrazione
R.	BROGNA	-	Medico
U.	PONZO	-	Responsabile Serv. Tecnici e Assist. Capo Direzione Lavori

SUPPORTO LOGISTICO - OPERATIVO

R.	CANEVE	-	Guida Alpina
A.	PINELLI	-	Guida Alpina
G.	TOLU	-	Guida Alpina e Operatore Marittimo
A.	BUSCHINI	-	Nocchiere
P.	CHIOCCA	-	Nocchiere/Motorista
F.	FIORUCCI	-	Pianificazione e Sala Operativa
C.	HARDIMAN	-	Pilota Elicottero
J.	WILSON	-	Meccanico Elicottero

SERVIZI GENERALI

C.	FALCHI	-	Gest. Materiali, Strumentazione e Attrezzature
----	--------	---	---

SERVIZI TECNICI

M.	DE SIMONE	-	Elettronica e Telecomunicazioni
G.	LIVAN	-	Meccanico / Saldatore
C.	MALAGOLI	-	Elettricista

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI DI SUPPORTO

G.	RICCI	-	Gestione Hardware e Software
----	-------	---	------------------------------

AMPLIAMENTO INFRASTRUTTURE BASE

G.	NICORELLI	-	Saldatore Tubista
F.	PECOL	-	Carpentiere Civile
C.	PEZZAIOLI	-	Saldatore
F.	SOLARI	-	Meccanico - Esperto Controlli non Distruttivi

STRUTTURA ED EVOLUZIONE DELLA LITOSFERA DELLA REGIONE DEL MARE DI ROSS

M.L. BALESTRIERI
E. BOZZO
G. CAPPONI
M. CHIAPPINI
A. COLLA
F. COREN
V. DAMM - (ospite tedesco)
G. DELISLE - (ospite tedesco)
B. DELLA VEDOVA
G. DI VINCENZO
A.M. FIORETTI
P. GHIDINI
F. HINRICHS - (ospite tedesco)
G. METON
G. MUSUMECI
P.C. PERTUSATI
G. REITMAYR - (ospite tedesco)
C.A. RICCI
D. WODTKE - (ospite tedesco)

GLACIOLOGIA E PALEOCLIMA

L. FOLCO
J. FRANCHI - (ospite britannico)
V. LIBERA

ATMOSFERA ANTARTICA

F. CARDILLO
M. TAGLIAZUCCA

SISTEMA CLIMATICO

M. PANGIA

RICERCHE ASTROFISICHE

V. NATALE

MECCANISMI FISIologici BIOCHIMICI E MOLECOLARI DELL'ADATTAMENTO

R. ACIERNO

ECOFISIOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

R. BARGAGLI
E. ESPOSITO
S.M. GUARINO

ASPETTI ECOLOGICI E GENETICI DEI PROCESSI DI DIFFERENZIAMENTO DELLE POPOLAZIONI

C. ANDREOLI
G. NASCETTI
V. VAROTTO

ECOLOGIA E BIOGEOCHIMICA DELL'OCEANO MERIDIONALE

M. CATRA
R. CATTANEO
M.C. CHIANTORE
L. MAZZELLA

CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

S. TORCINI

OSSERVATORI RILIEVI IDROGEOGRAFICI E CARTOGRAFICI

G. BRUZZONE
G. CARRERA
P. PALANGIO
C. STOCCHINO

TELERILEVAMENTO. GIS E BANCHE DATI

E. ANTONINO
A. CAMAIORA
G. DI GIORGIO
D. MANCO

SENSORISTICA

G. ALABISO

IMPATTO AMBIENTALE

D.V.H. WALTON

- (ospite britannico - Senior Officer-B.A.S.)

OSPITI A BAIA TERRA NOVA PROVENIENTI DA BASI ANTARTICHE DI ALTRI PAESI

B.	DAVISON	- Scott Base (NZ)
J.	MACDONALD	- Scott Base (NZ)
J.	ZHANG	- McMurdo (USA)

Vanno inoltre menzionati altri visitatori a BTN (visite brevi), tra cui Cornelius Sullivan, Gillian Wratt, Colin Harris

MEMBRI DELLA SPEDIZIONE ITALIANA OSPITI DI ALTRE STAZIONI O NAVI

AMUNDSEN - SCOTT (USA)

G. BARBAGLI - Raggi cosmici
M. CACCIANI - Lidar

BELGRANO (AG)

C. VALENTI - Ozono/Brewer

DÔME - "C" (I/F)

I. TABACCO - RES a Dome C

DUMONT D'URVILLE (F)

S. ARGENTINI - Sodar
R. BUCCOLINI - Traversa per Dome C
A. CUCINOTTA - Accordo Dome C
E. DE CECCO - Supporto alla traversa per Dome C
M. DEL GUASTA - Lidar Dial
L. MASOTTI - Supporto alla traversa per Dome C
A. MORBIDINI - Sodar
E. PIAZZA - Supervisione pista di atterraggio
S. ROGORA - Lidar Dial
G. VAROCCHI - Supporto alla traversa per Dome C

ESPERANZA (AG)

M. RUSSI - Sismologia

JUBANY (AG)

A. CAPASSO - CO2 atmosferica
L. CIATTAGLIA - CO2 atmosferica

McMURDO (USA)

A. ADRIANI - PSC/Lidar
G. DI DONFRANCESCO - PSC/Lidar

SCOTT BASE (NZ)

- | | |
|---------------|--|
| L. CIATTAGLIA | - Ozono/Brewer |
| G. DI PRISCO | - Biochimica proteine {Dal 10/12/93 a |
| M. TAMBURRINI | - Biochimica proteine {Baia Terra Nova |
| C. VALENTI | - Ozono/Brewer |

PALMER STATION

- | | |
|---------------|-----------------------|
| L. CAMARDELLA | - Biochimica proteine |
|---------------|-----------------------|

CROCIERA OCEANOGRAFICA SU N/R NATHANIEL PALMER (USA)

- | | |
|--------------|---------------------------|
| M. TAVIANI | - Sedimentazione clastica |
| F. TRINCARDI | - Sedimentazione clastica |

CROCIERA OCEANOGRAFICA SU N/R POLAR SEA (USA)

- | | |
|------------|----------------------------|
| L. LANGONE | - Sedimentazione biogenica |
| L. MASINI | - Sedimentazione biogenica |

CROCIERA OCEANOGRAFICA SU N/R AURORA AUSTRALIS

- | | |
|-------------|-------------------------------------|
| G. BUDILLON | - Oceanografia fisica {Dal 12/3 al |
| G. SPEZIE | - Oceanografia fisica {11/5/1993 |
| E. PISANO | - Citogenetica {Agosto-ottobre 1993 |

OGS-EXPLORA

MARE DI ROSS

D. NIETO	- Capo Spedizione
G. BRANCOLINI	- Responsabile scientifico
A. COOPER	- Ricercatore USGS
F. EGLOFF	- Ricercatore Università Amburgo
F. FANZUTTI	- Responsabile Sistema
G. PELLIS	- Ricercatore Università (TS)
R. SALVO	- Medico
M. BOHNHOFF	- Tecnico Università Amburgo
G. MILLER	- Tecnico USGS
G. COVA	- Navigatore
G. SPAGGIARI	- Navigatore
R. VIDMAR	- Navigatore
G. CAPPELLI	- Osservatore
S. FRANCESE	- Osservatore
M. GROSSI	- Osservatore
C. PELOS	- Controllo qualità
L. SORMANI	- Controllo qualità
R. BACINO	- Tecnico energizzazione
G. CRISTOFANO	- Tecnico energizzazione
C. D'AMICANTONIO	- Tecnico energizzazione
V. PASCIULLO	- Tecnico energizzazione
G. VISNOVIC	- Tecnico energizzazione
A. LUCIANO	- Panorama Film - Austr. (fino a BTN)
I. KACER	- Panorama Film - Austr. (fino a BTN)

AKADEMIK NICOLAY STRAKHNOV

PUNTO TRIPLO DI BOUVET (Ricercatori italiani partecipanti alla Campagna Oceanografica Italo-Russa)

G. BORTOLUZZI	- Geofisico
L. GASPERINI	- Geofisico
M. LIGI	- Geofisico
E. LODOLO	- Geofisico
F. SCIUTO	- Geochimico
N. ZITELLINI	- Responsabile Scientifico
P. FABRETTI	- Laureata

ALLEGATO 3
PROGRAMMA DI GEOFISICA IN MARE 1993 - 94



N/R OGS EXPLORA

ITALIANTARIDE

Programma di Geofisica
in Mare 1993-94



Redatto da : COREN Franco
NIETO YABAR Daniel
GROSSI Maurizio
FRANCESE Stefano

REL/13-94/GDL-12

1. PREMESSA

La campagna geofisica 1993-1994 della N/R OGS-EXPLORA ha inizio dal porto di Catania, destinazione Nuova Zelanda e rotta attraverso il Canale di Suez.

Dopo una breve sosta a Singapore per motivi tecnici e per l'imbarco di una parte del personale, si fa rotta verso il porto di Dunedin (NZ) che viene raggiunto il giorno 8 gennaio.

Eseguite le operazioni di bunkeraggio, rifornimento viveri e imbarco del rimanente gruppo tecnico-scientifico, si parte da Dunedin il 10 gennaio alle ore 10.45 GMT con destinazione Mare di Ross, dove si arriva il 18 gennaio.

La campagna ha termine con l'arrivo a Lyttelton (NZ) il giorno 9 marzo alle ore 01.00 GMT.



Foto 1
Navigazione nei ghiacci - Mare di Ross (OGS Explora)

2.- PROGRAMMA ED OBIETTIVI

2.- PREMESSA

Il Mare di Ross è una delle aree più studiate di tutto il continente Antartico, ciò sia per la sua posizione geografica riparata e per lo più libera dai ghiacci, sia per l'interesse dei numerosi temi di ricerca che offre.

La campagna 1993-94 della N/R OGS-EXPLORA, è stata interamente dedicata ad un tema di base per la geologia di quest'area: lo studio degli spessori e delle strutture crostali.

Nonostante la vasta quantità di dati geofisici disponibili, le conoscenze sull'assetto crostale del Mare di Ross sono ancora molto scarse poiché la gran parte delle indagini e' stata mirata allo studio delle sequenze sedimentarie e del basamento.

I dati raccolti nel corso della campagna 1993-94 della N/R OGS-EXPLORA permetteranno per la prima volta di ricostruire dei profili crostali continui ed omogenei attraverso gran parte del Mare di Ross.

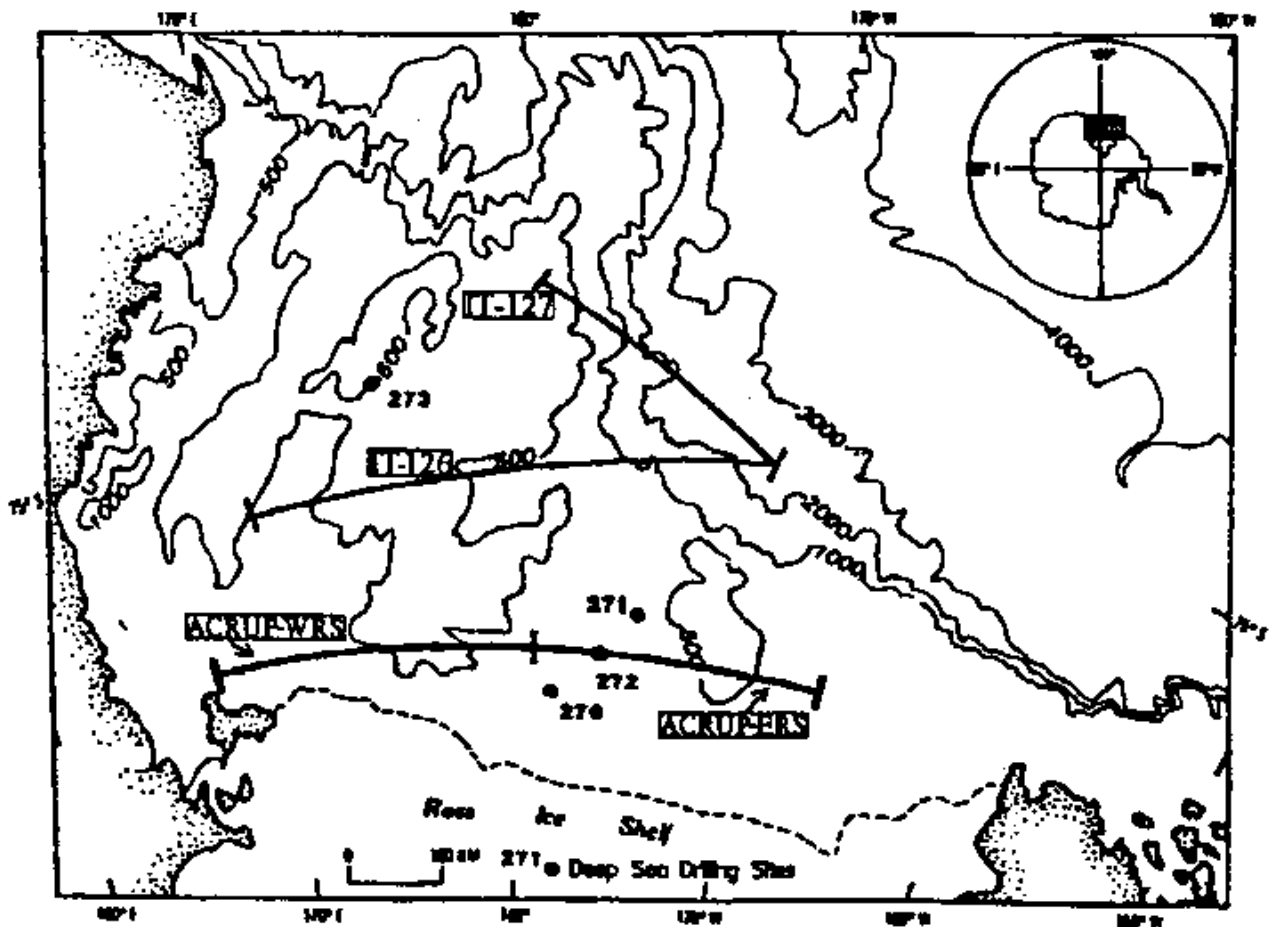


Fig. 1

Mappa batimetrica del mare di Ross ed ubicazione dei profili registrati

Il piano esecutivo 1993/94 per la geofisica nel mare di Ross comprendeva i seguenti programmi:

A) Geotraversa mare-terra ACRUP 1 (Antarctic Crustal Profile 1)

Obiettivi:

Studio della struttura crostale profonda dell'area di transizione tra il cratone est-antartico e la depressione di Ross lungo due traverse di sismica a rifrazione. La prima, secondo il programma, era di circa 400 km con direzione Est-Ovest, dal Victoria Land Basin al Plateau Antartico attraverso la catena Transantartica; la seconda, di circa 200 km con direzione Nord-Sud, correva lungo l'asse del Vittoria Land Basin. Le due geotraverse avrebbero permesso la ricostruzione delle strutture crostali e subcrostali nella fascia di transizione fra l'area di rifting della depressione di Ross con crosta continentale assottigliata (Moho a circa 18-22 km) ed il cratone est-antartico con spessori crostali nettamente superiori (Moho a circa 35-40 km). La definizione delle geometrie a grande scala potrebbe dare risposta ad alcune questioni fondamentali fra le quali

- verifica del modello geodinamico della formazione della catena
- geometrie di rifting e formazione del bacino
- tipo di deformazione in atto e proprietà fisiche della litosfera (velocità delle onde sismiche, densità e proprietà elastiche del mezzo)

Nel corso del rilievo a mare era prevista anche la partecipazione della nave da ricerca giapponese "AKUREI MARU", la quale avrebbe dovuto posizionare 4 OBS perpendicolarmente ai profili in esecuzione in modo da registrare secondo una geometria detta "a ventaglio" (fan shooting). L'eccezionale presenza di ghiacci ha però impedito l'ingresso in Ross della nave giapponese la quale è stata costretta ad anticipare il programma 1994/95 nella zona prospiciente al Wilkes Land che, dalle immagini satellitari, risultava accessibile.

Il rilievo doveva essere coordinato con una squadra operante a terra in modo da registrare a mare gli scoppi effettuati a terra e viceversa. Per la descrizione dettagliata del programma ACRUP- e per quanto riguarda la parte a terra si rimanda al rapporto riguardante queste attività.

Metodologie in Antartide:

a terra

- Sismica a rifrazione
- Gravimetria
- Flusso di calore
- Radar

a mare

- Sismica a rifrazione
- Gravimetria

- Magnetometria
- Batimetria
- Sismica a riflessione

Partecipanti:

- Dip. di Ingegneria Navale, del Mare e per l'Ambiente (DINMA) Università Trieste
- Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) Trieste
- Dipartimento di Scienze della Terra (DISTER) Università' Genova
- Istituto Nazionale di Geofisica (ING) Roma
- Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) Hannover
- Institut für Geophysik (IfG) Universität Hamburg
- United State Geological Survey (USGS) Menlo Park

B) Studio delle condizioni crostali profonde nel Mare di Ross DSP (Deep Seismic Profiling)

Obiettivi:

Studio della struttura crostale profonda del Mare di Ross ed esplorazione della Catena Transantartica.

Metodologie in Antartide:

a terra

- Ascolto degli scoppi eseguiti in mare nel corso del rilevamento di una linea sismica Est-Ovest.

a mare

- Sismica multicanale
- Gravimetria
- Magnetometria
- Batimetria

Partecipanti:

- Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) Trieste
- Istituto di Geodesia e Geofisica (IGG) Univ. Trieste

C) Well site Survey nell'area di Cape Roberts

Obiettivi:

È opinione diffusa che un sensibile contributo alle conoscenze sulla geologia dei margini periantartici possa oggi provenire dall'esecuzione di sondaggi opportunamente ubicati. L'obiettivo della proposta di perforazione Ciros Phase II è di campionare gli strati più antichi della serie sedimentaria del Mare di Ross la cui età dovrebbe essere compresa tra i 36 ed i 180 milioni di anni (periodo Giurassico e Cretaceo).

L'ubicazione prevista è nella parte più occidentale del Victoria

Land Basin, nell'area prospiciente Cape Roberts, dove il rifting, il sollevamento della Catena Transantartica ed i processi di erosione glaciale hanno portato la parte più antica dei sedimenti a poca profondità dal fondo mare. L'analisi dei campioni ricavati dai sondaggi potrà permettere tra l'altro di:

- 1) ricostruire la storia climatica antica dell'Antartide per verificare le relazioni tra glaciazioni e variazioni globali del livello marino;
- 2) individuare età e meccanismo delle fasi iniziali del rifting e del sollevamento della catena transantartica.

Il well site survey è stato progettato in modo da tener conto delle indicazioni fornite dall'Ocean Drilling Project e della possibilità di utilizzare i dati rilevati per una ricerca sulle facies sismiche superficiali e sull'assetto morfologico e strutturale del fondo mare.

Metodologie in Antartide:

- Sismica multicanale ad alta risoluzione
- Gravimetria
- Magnetometria
- Batimetria
- Side Scan Sonar
- Sub Bottom Profiler
- Campionatura del fondale

Partecipanti:

- Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) Trieste
- Victoria University of Wellington (VUW) Wellington
- Institute of Geophysical and Nuclear Sciences (IGNS) Wellington

D) Campionature di sedimenti in Terra Nova Bay

Obiettivi:

Qualora le condizioni del mare o la copertura dei ghiacci dovessero ritardare o ridurre i programmi principali, si potrà prendere in considerazione l'esecuzione di un programma alternativo, per un tempo massimo di 36/48 ore nave, consistente nella campionatura dei sedimenti superficiali a Baia Terranova mediante benna.

In tal modo si verrebbero a completare le campionature eseguite dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste negli anni passati, in modo da permettere l'elaborazione della carta sedimentologica dei fondali nella zona in studio.

Metodologie in Antartide:

- Batimetria
- Esecuzione di bennate

Partecipanti:

- Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) Trieste
- Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Univ. Trieste

E) Studio della Struttura ed Evoluzione del Continente Antartico e dell'Oceano Pacifico sud-Occidentale

Obiettivi:

La ricostruzione degli eventi geodinamici e tettonici che hanno portato al progressivo isolamento del continente antartico ed alle conseguenti ripercussioni climatiche su scala planetaria è oggi uno dei maggiori obiettivi della ricerca geologica antartica. La placca antartica è circondata per la quasi totalità da dorsali lungo le quali si forma crosta oceanica. Lo studio dell'età della crosta oceanica effettuata mediante analisi delle anomalie magnetiche, permette di ricostruire i movimenti fra le placche e di definire le posizioni relative in specifiche età.

L'OGS ha già effettuato tre campagne geofisiche nell'area compresa fra le isole Balleney e l'Oceano Pacifico sud-occidentale acquisendo oltre 6200 km di profili fra sismici, batimetrici, gravimetrici e magnetometrici.

L'analisi di questi dati ha già fornito una prima ricostruzione dell'evoluzione neogenica dell'area anche se ne rimangono ancora inesplorate vaste porzioni. Il programma operativo prevede l'esecuzione, nel corso del trasferimento da e per la Nuova Zelanda, di due profili magnetici, gravimetrici e batimetrici nella zona oceanica prospiciente il mare di Ross.

L'ubicazione dei profili è stata eseguita mediante analisi dei dati satellitari GEOS (pseudogravità o deflessione dalla verticale dell'orbita) al fine di ottenere profili centrati in singoli settori di crosta oceanica delimitati ai fianchi da faglie trasformi ciò al fine di ridurre al minimo le interferenze tra i vari domini.

Metodologie in Antartide:

- Batimetria
- Gravimetria
- Magnetometria

Partecipanti:

- Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) Trieste

3. ATTIVITA' SVOLTA

Premessa:

Come già accennato in precedenza, la campagna di quest'anno è stata pesantemente condizionata dall'inusuale presenza di ghiacci sia all'ingresso che nel settore più occidentale del mare di Ross. È stato quindi necessario individuare delle aree di indagine alternative dove perseguire le tematiche del programma originario.

Nel corso di un incontro a Baia Terra Nova, immediatamente successivo all'ingresso dell'N/R OGS-EXPLORA in Antartide, sono state prese in esame diverse possibilità. Erano presenti all'incontro:

- Carlo Alberto Ricci, delegato CSNA
- Roberto Cervellati, rappresentante ENEA
- Emanuele Bozzo dell'Università di Genova
- Bruno Della Vedova, responsabile scientifico programma ACRUP
- Giuliano Brancolini, coordinatore attività a mare
- Daniel Nieto Yàbar, Capospedizione N/R OGS-EXPLORA
- Giulio Pellis, DINMA
- Alan Cooper, USGS
- Marco Bonhoff, Univ. Amburgo
- Frank Egloff, Univ. Amburgo

A conclusione della riunione è stato deciso di:

- a) procedere alla energizzazione della parte a terra del profilo ACRUP-1. La parte a mare verrà coperta, per quanto possibile, da alcune stazioni poste su fast ice dal campo di Starr Nunatak e da quelle che sarà possibile posizionare per mezzo dell'N/R OGS-EXPLORA nel settore più orientale della linea;
- b) modificare il calendario di attività dell'N/R OGS-EXPLORA. Il profilo Eastern Ross Sea interessa il Central High e l'Eastern Basin. Il profilo Western Ross Sea verrà realizzato nella posizione prevista dal programma originario, qualora questa sia accessibile. In caso contrario verrà spostata a Sud, immediatamente a Nord di Ross Island. Quest'ultima ubicazione è risultata quella accessibile;
- c) nel caso fosse possibile accedere al profilo TAM, il gruppo operante a Starr Nunatak metterà in posizione alcune stazioni in prossimità della linea di costa in modo da registrare le energizzazioni dell'N/R OGS-EXPLORA.
- d) comunicare alla "Akurei Maru" l'impossibilità di effettuare rilievi nel Victoria Land Basin. A seguito di tale comunicazione e considerate le difficoltà di ingresso al Mare di Ross, "l'Akurei Maru" ha deciso di rinunciare all'intero programma in Ross e di anticipare il programma 1994/95 nella zona di fronte al Wilkes Land che, dai dati da satellite, risultava libera dai ghiacci.

A) Geotraversa mare-terra ACRUP 1

Obiettivi raggiunti:

Le attività ed i risultati raggiunti dal gruppo operante a terra (campo Starr Nunatak) sono presentati in un rapporto separato. Vengono qui descritti solamente i risultati dell'attività svolta a mare. La notevole presenza di ghiacci nell'area del rilievo, ha reso possibile l'accesso solamente alla parte terminale Est del profilo dove sono state posizionate 4 OBS (tab. 05) in modo da registrare le energizzazioni effettuate nel corso dell'acquisizione del corrispondente profilo a terra. I profili previsti nel Victoria Land Basin sono stati sostituiti con un profilo nell'Eastern basin e uno a nord di Ross Island (vedi premessa).

A/1) Profilo Eastern Ross Sea

Obiettivi:

L'Eastern Basin è il più ampio dei tre depocentri che interessano il mare di Ross. La serie sedimentaria in esso depostasi raggiunge spessori che superano i 6.000 m (Hinz, K.& Block, M 1984). A differenza delle altre aree del mare di Ross, le sequenze dell'Eastern Basin, benché interessate da numerose superfici di erosione, sono complete fin nei termini più recenti. Ciò, unitamente alla presenza di tre sondaggi Deep Sea Drilling Project (Hayes, D.E.& Frakes, L.A., 1975), ha fatto sì che nell'Eastern Basin siano state condotte numerose campagne di ricerca, sia di sismica monocanale che multicanale, finalizzate allo studio delle facies sismiche e delle relazioni tra queste e la storia delle glaciazioni antartiche (Cooper, A.K., et al.1991: Anderson, J.B.& Bartek, L.R. 1992).

Lo studio dell'evoluzione strutturale di queste aree però, non può contare su dati altrettanto puntuali; la sismica ad alta risoluzione è in grado di fornire informazioni solamente sulla serie sedimentaria più superficiale mentre la sismica multicanale, che è stata importante per definire gli spessori e l'assetto strutturale del basamento, non può fornire dati precisi sugli spessori e sull'assetto crostale; in tutta questa vasta area non esiste quindi un solo dato crostale e tutte le ipotesi evolutive sono oggi basate su estrapolazioni o assunzioni a priori.

L'origine dell'Eastern Basin viene normalmente legata al rifting Mesozoico tra Campbell Plateau e Marie Byrd Land, la cui definitiva separazione con formazione di nuova crosta oceanica nel Pacifico sud-occidentale, è datata circa 80 ma (Cooper, A.K.et al. 1991; Le Masurier, W.E., 1990: Tessensohn, F.& Worner, G., 1991).

A partire da tale data tutto il margine antartico dovrebbe assumere l'assetto di un margine passivo.

Dati sull'assetto strutturale e sugli spessori crostali nell'Eastern Basin sono essenziali per definire:

- a) i valori di assottigliamento crostale
- b) le relazioni con l'evoluzione Cenozoica dell'West Antarctic Rift
- c) influenza della rigidità e dell'evoluzione della litosfera sulla dinamica della calotta glaciale dell'Antartide dell'Ovest.
- d) presenza di low detachment fault legate all'uplift delle TAM.

Obiettivi raggiunti:

Per raggiungere gli obiettivi scientifici prefissati è stata eseguita una linea sismica multicanale con direzione est-ovest, si sono registrati simultaneamente valori di gravità e magnetismo per una lunghezza complessiva di 328 km (tab.03), sono state posizionate lungo la linea 26 OBS (tab.06).

Sono stati eseguiti i controlli di qualità dei dati sismici multicanale (all. 1), gravimetrici (fig. 2) e magnetometrici. Per la linea sismica, i cui parametri d'acquisizione sono riportate in tab.01, è stato eseguito il Near Trace Monitor; ad essa è stato applicato un filtro ed un bilanciamento allo scopo di incrementare il rapporto segnale/rumore.

Da una prima analisi la qualità dei dati ottenuti si può ritenere buona.

A/2) Profilo Western Ross Sea

Obiettivi:

Il profilo Western Ross Sea interessa il Victoria Land Basin, il Coulman High e il Central Through per una lunghezza complessiva di 395 km. I dati del profilo, unitamente a quelli del profilo nell'Eastern Ross Sea, permetteranno di ottenere un'immagine bidimensionale omogenea lungo tutto il mare di Ross con un campionamento spaziale sufficiente per risolvere anche le strutture più superficiali del basamento. Nel Victoria Land Basin, in particolare, oltre ai temi già proposti per il profilo Transantarctic Mountains e cioè gli spessori e le strutture crostali in prossimità della zona di transizione con l'Antartide dell'Est, sarà possibile ricavare dati importanti sulle strutture crostali associate al complesso vulcanico di Ross Island. Il Central Through è caratterizzato dal più alto valore di anomalia gravimetrica positiva dell'intero Mare di Ross.

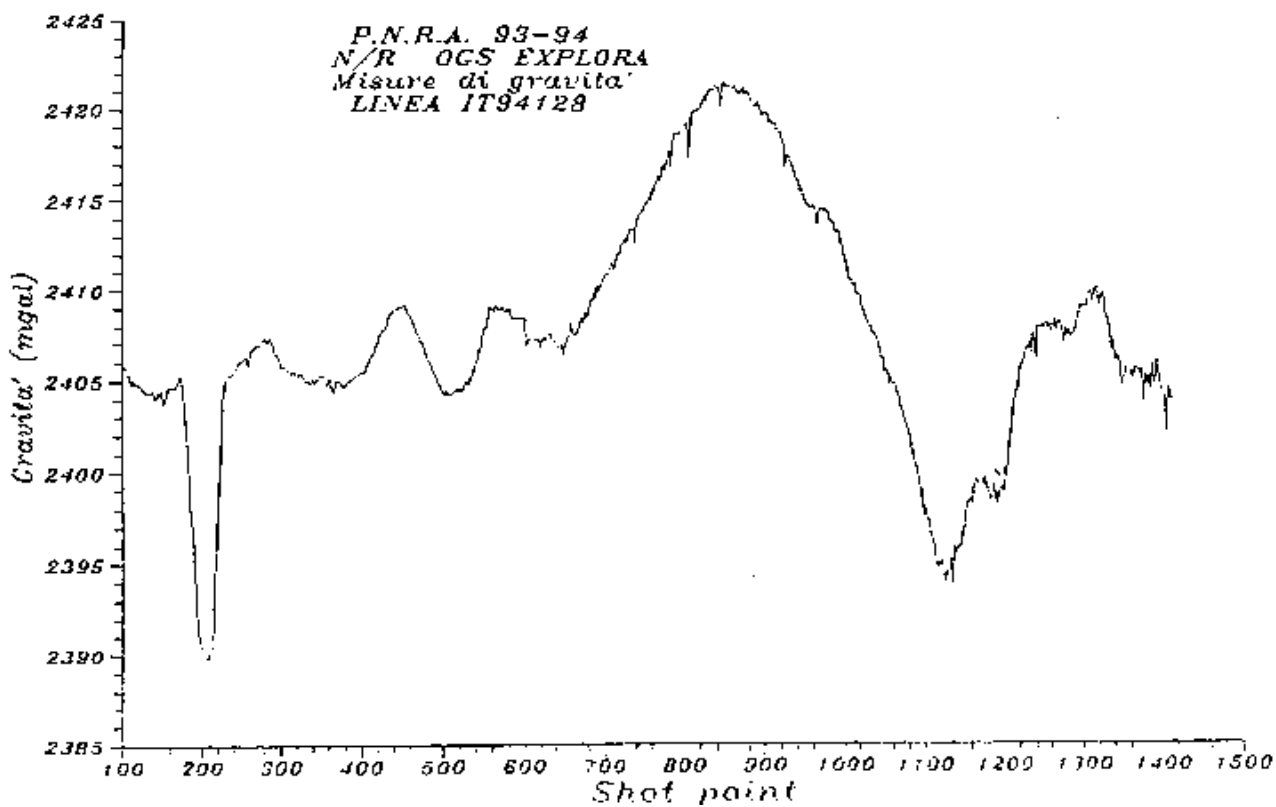
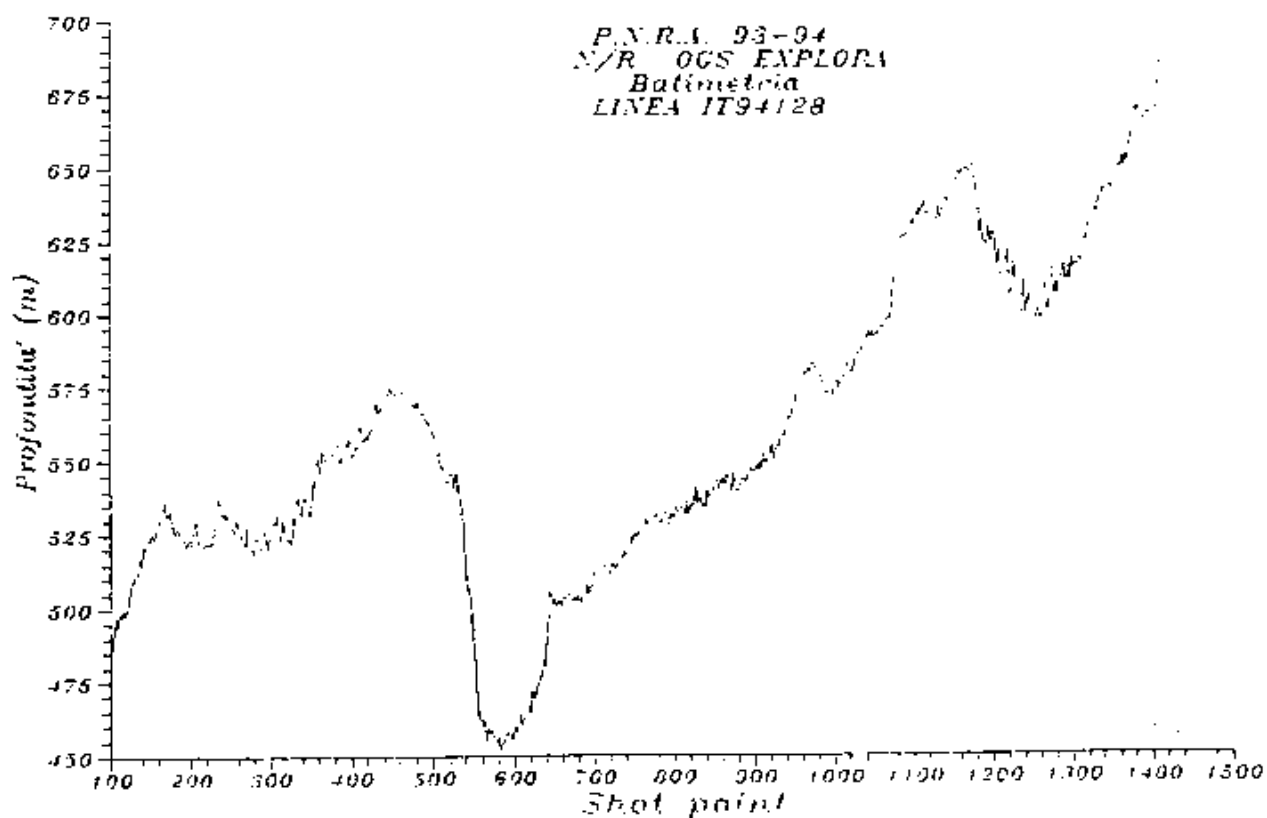


Fig. 2
Grafici di gravimetria e batimetria linea IT94128



L'anomalia che prosegue sotto il Ross Ice Shelf sembra individuare un settore di crosta particolarmente sottile con trend nordsud. I dati del profilo a rifrazione saranno determinanti per verificare tale ipotesi.

Obiettivi raggiunti:

Sono state registrati 395 km di linea sismica multicanale, gravimetria e magnetismo. Sono state posizionate 30 OBS in corrispondenza delle linee sopracitate. La posizione e i dati statistici delle linee sono riportate in tab.03.

Il controllo della qualità dei dati è stata eseguita con gli stessi parametri della linea Eastern Ross Sea (all. 2 e fig. 3). Sono stati infatti rilevati due profili est - ovest di circa 500 km ciascuno. Il primo, a 76°S di latitudine, con sismica multicanale ad alta penetrazione. Il secondo, a 77°S di latitudine, per mezzo di 56 ocean bottom seismometer (OBS).

I due profili attraversano perpendicolarmente tutte le principali strutture del basamento: l'Eastern Basin, il Central High, il Central Through, il Coulman High e parte del Victoria Land Basin. Purtroppo, l'inusuale presenza di ghiacci nel settore occidentale del Victoria Land Basin, non ha permesso di proseguire i profili fino a ridosso della Catena Transantartica, così da congiungersi con l'altro profilo realizzato nella stagione 1994: l'attraversamento dell'intera catena fino al Plateau Antartico. E' auspicabile che tale lacuna possa venir colmata in un prossimo futuro.

La realizzazione del progetto è stata possibile grazie ad un'ampia e proficua collaborazione internazionale.

B) Studio delle condizioni crostali profonde nel Mare di Ross DSP (Deep Seismic Profiling)

Obiettivi raggiunti:

Sono state rilevati 852 km di linee sismiche multicanale, magnetometriche, gravimetriche e batimetriche (tab. 02) la cui ubicazione è riportata in fig. 01. Nel corso di acquisizione dei dati è stato eseguito il controllo di qualità dei dati mediante elaborazione parziale degli stessi (fig. 4,5,6 ed all.3,4,5). Per quanto riguarda i dati sismici i cui parametri di acquisizione sono riportati in tab.01, sono state prescelte tre zone di particolare interesse strutturale, ciascuna pari a 1000 shot points.

C) Programma Cape Roberts

Obiettivi raggiunti:

In vista del rilievo sono stati effettuati test sia con i G.I. gun che con il Side Scan Sonar.

La copertura dei ghiacci non ha permesso lo svolgimento del rilievo, che viene rimandato a campagne future.

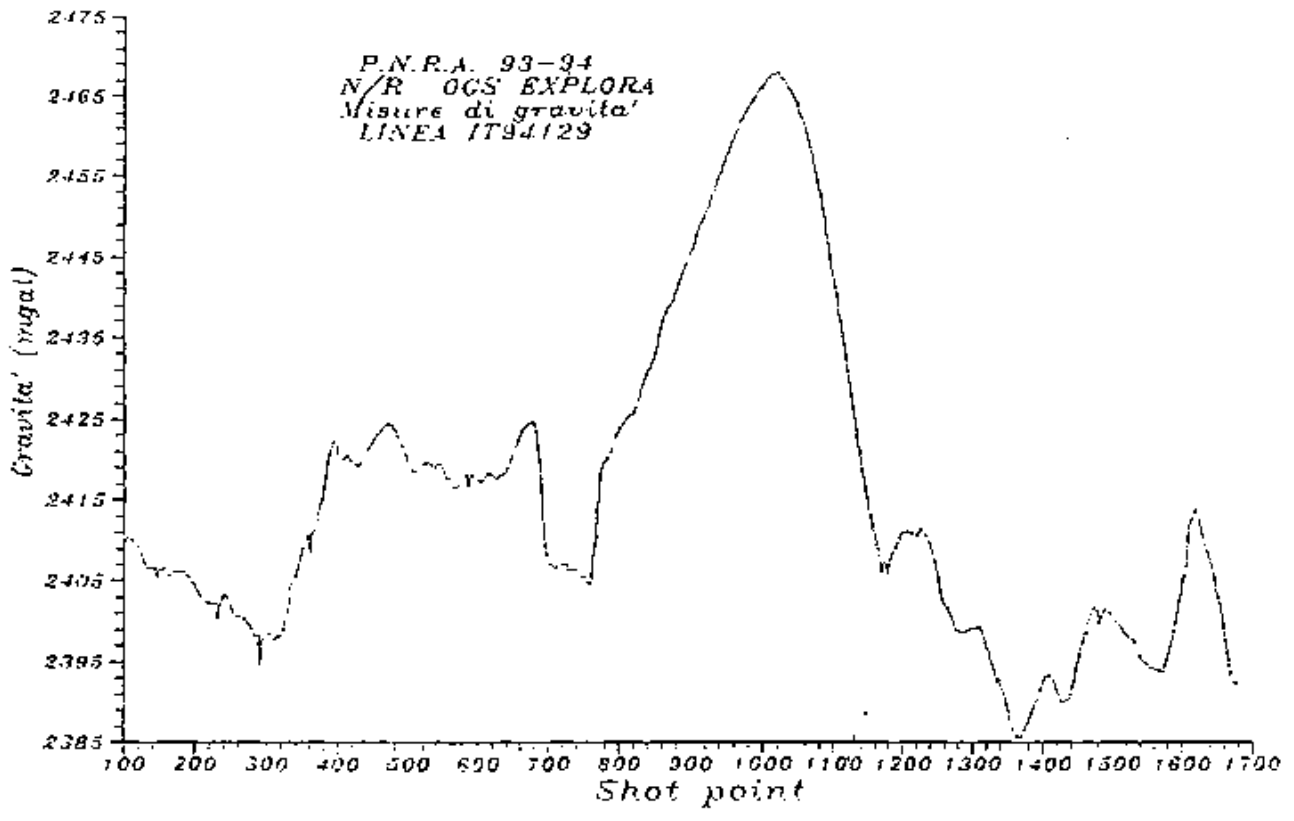
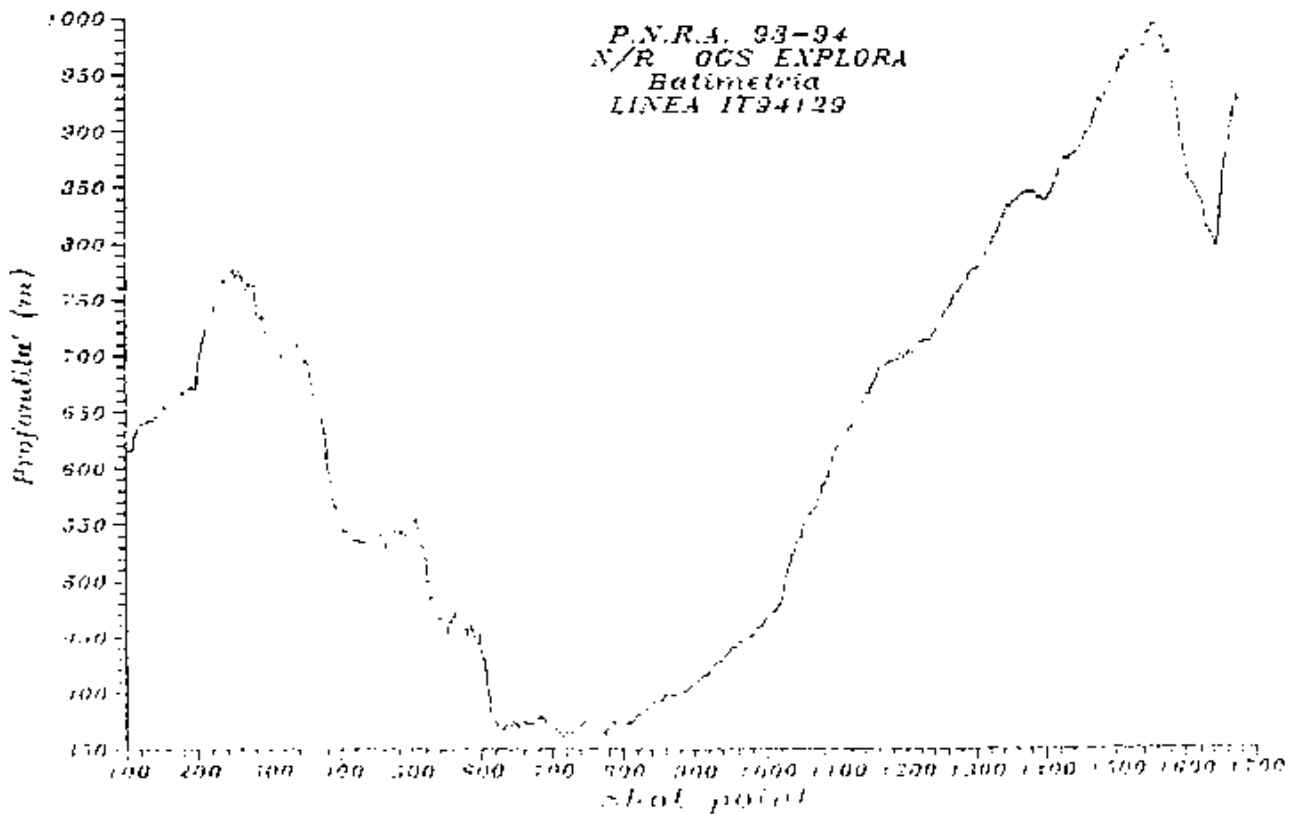


Fig. 3
 Grafici di gravimetria e batimetria linea IT94129



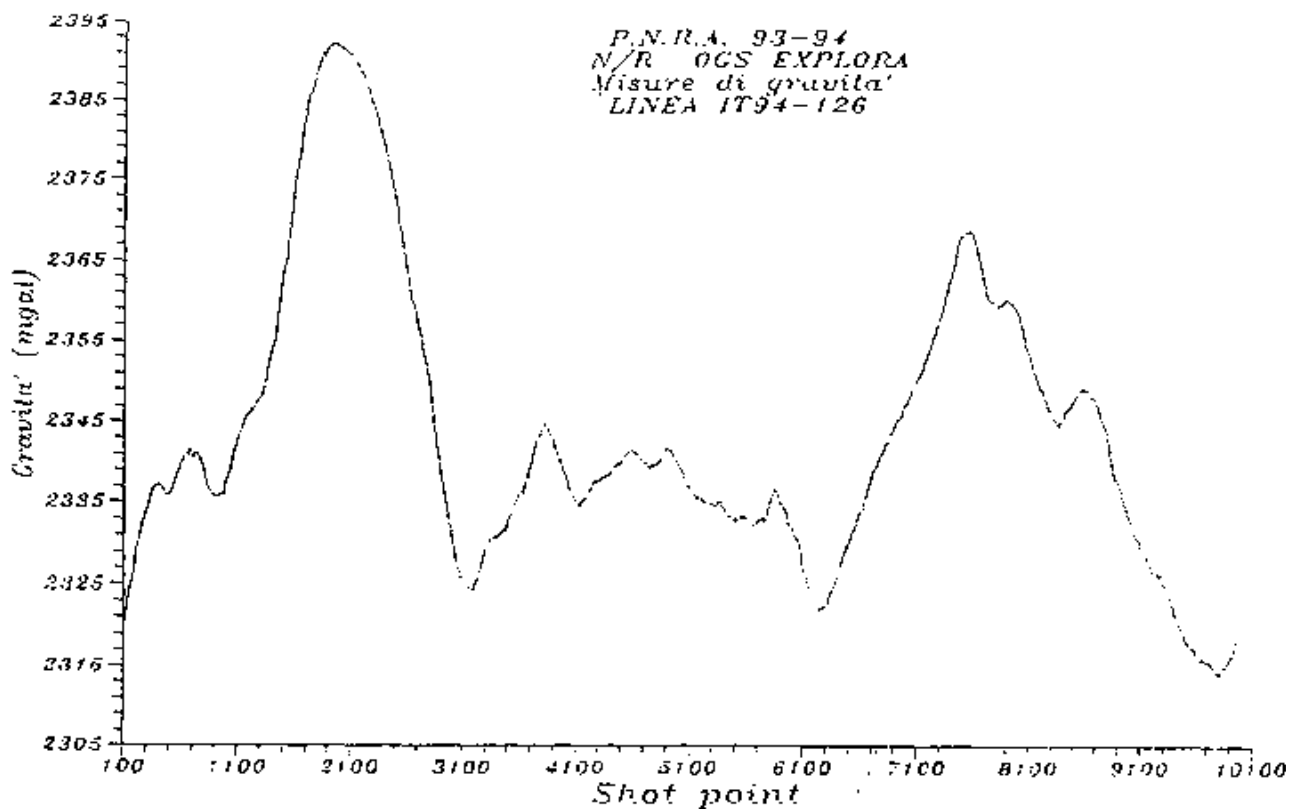
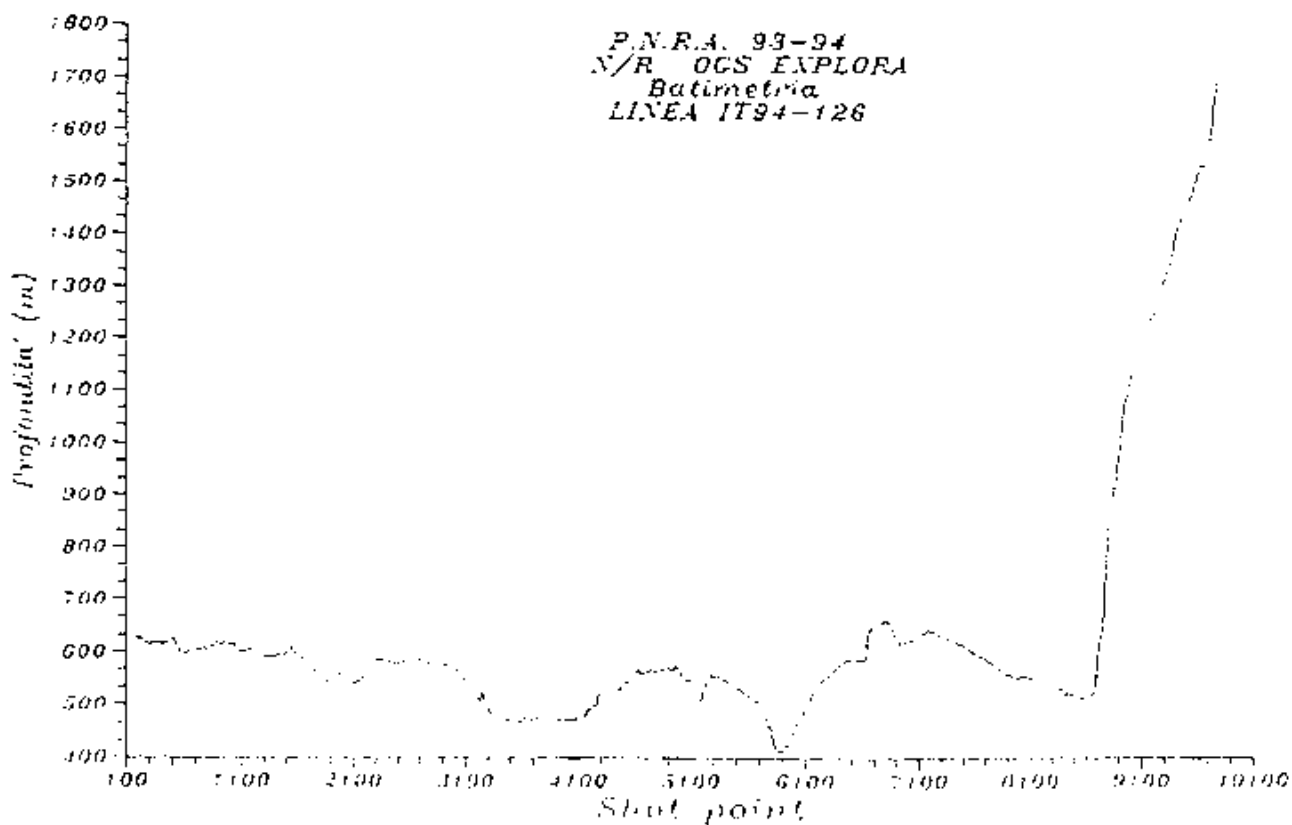


Fig. 4
 Grafici di gravimetria e batimetria linea IT94-126



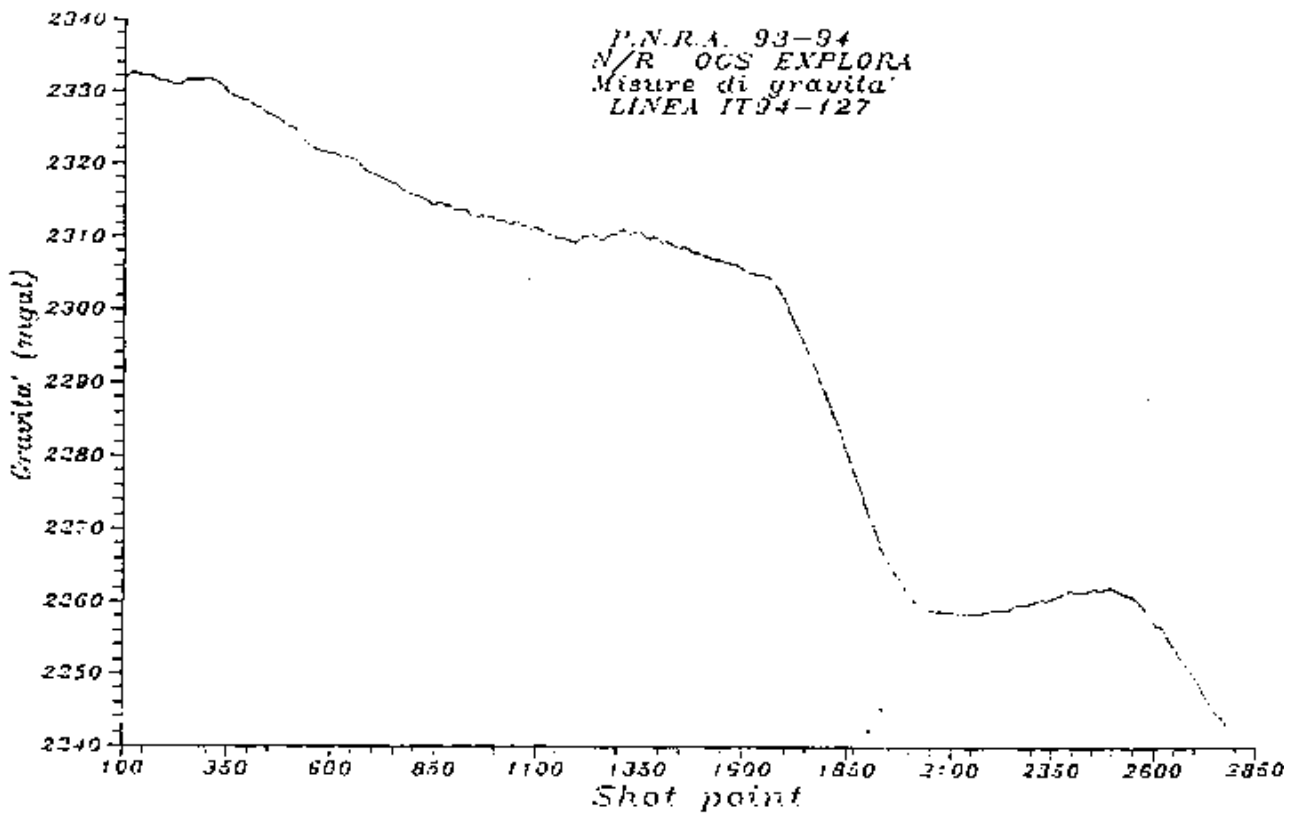
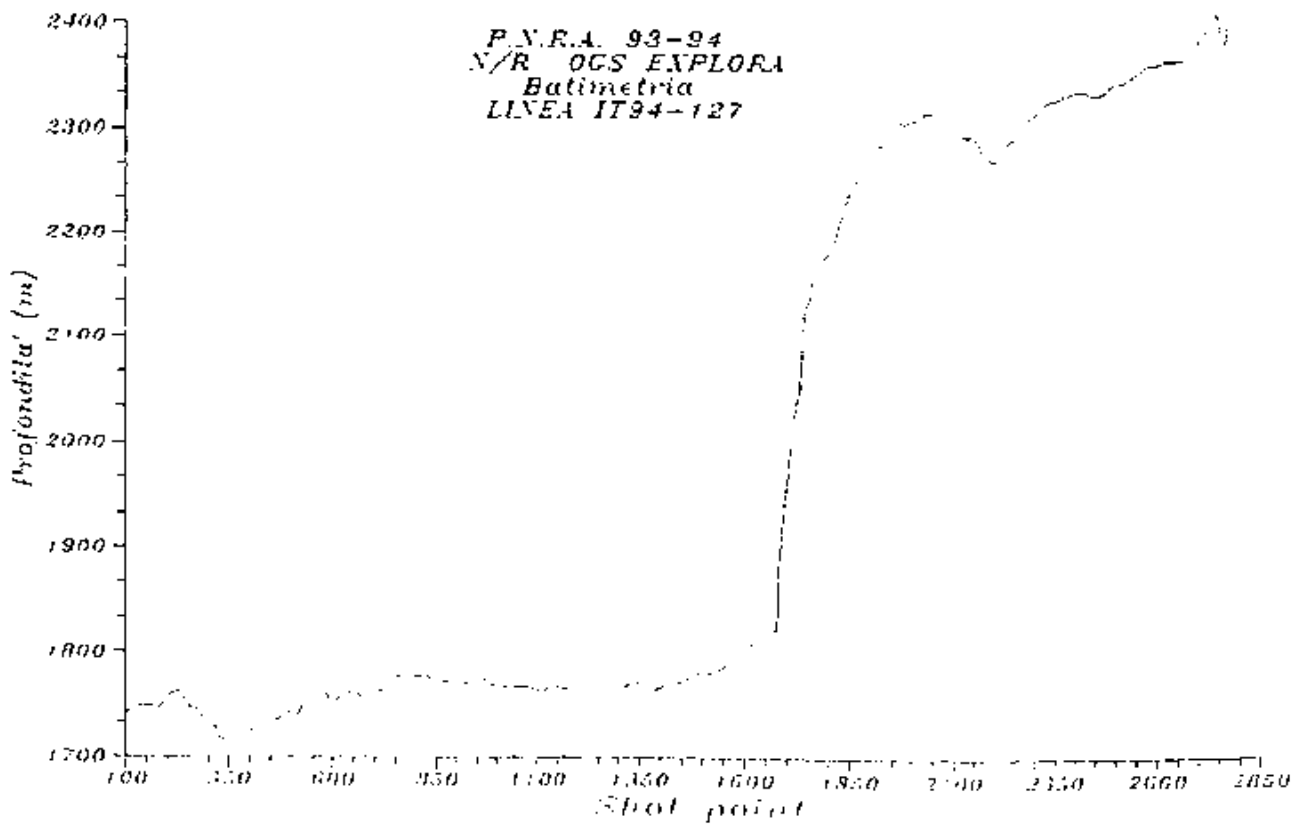


Fig. 5
Grafici di gravimetria e batimetria linea IT94-127



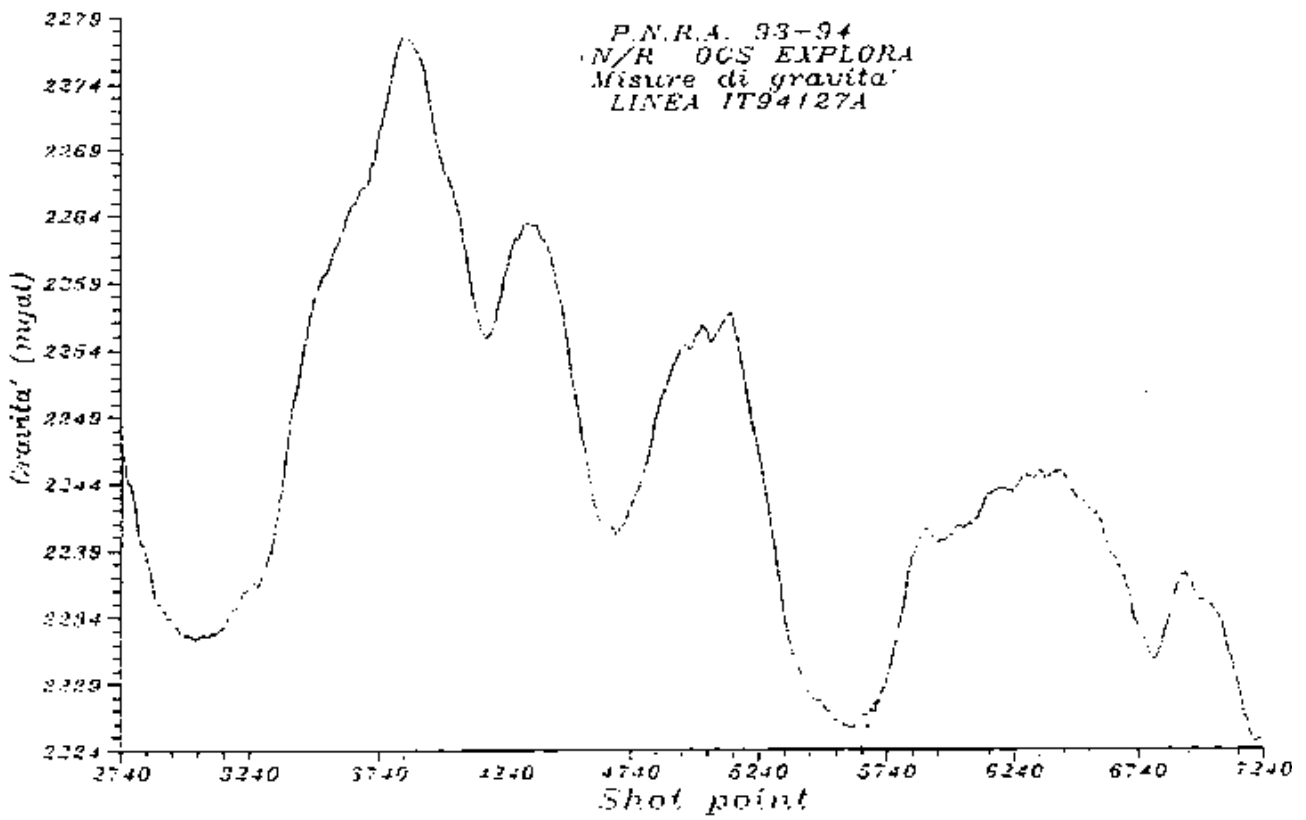
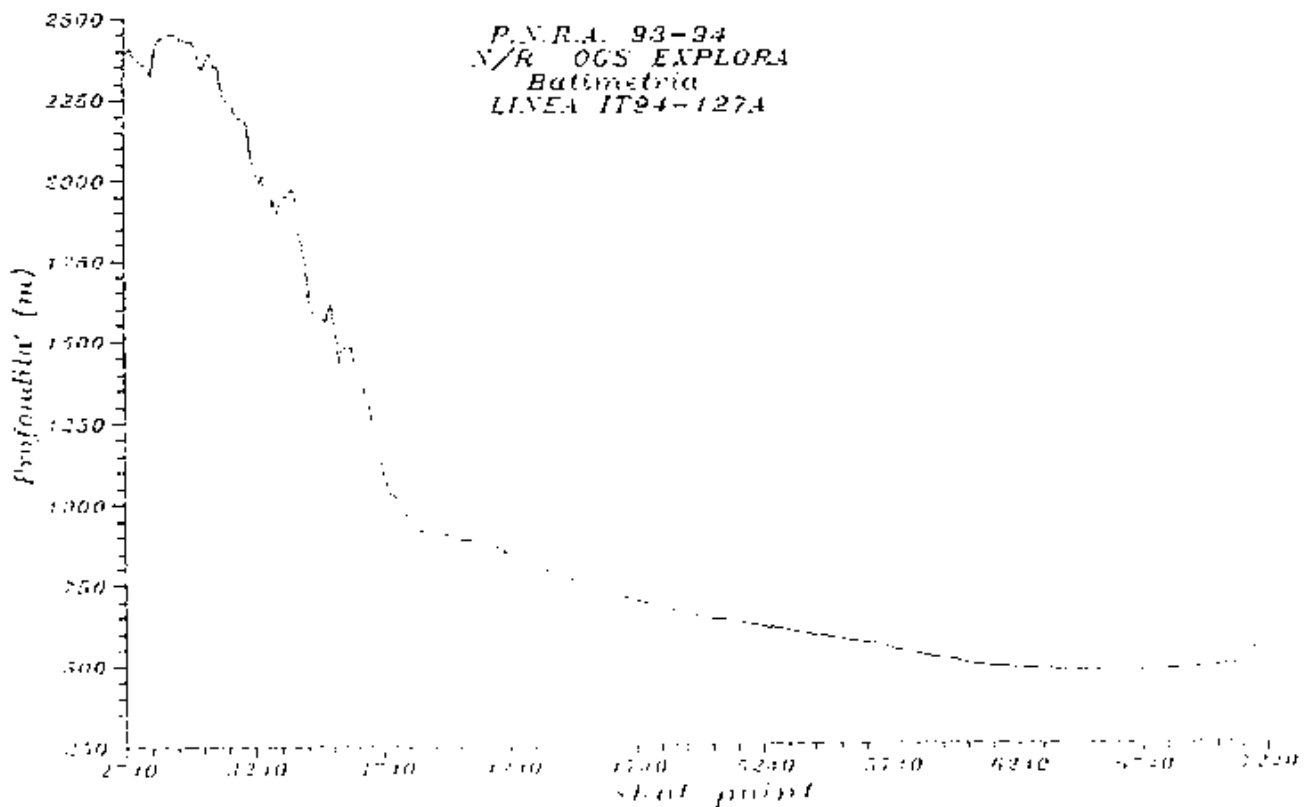


Fig. 6
Grafici di gravimetria e batimetria linea IT94-127A



D) Programma di campionatura di Sedimenti in Terra Nova Bay

obiettivi raggiunti:

La esecuzione del programma da parte della N/R OGS-EXPLORA, non è stata possibile per la copertura di ghiacci ma è stata parzialmente eseguita da ricercatori presenti nella Base Italiana di Terra Nova.

E) Programma sulla Struttura ed Evoluzione del Continente Antartico e dell'Oceano Pacifico Sud-Occidentale.

Obiettivi raggiunti:

La forte presenza di ghiacci nel Mare di Ross ha caratterizzato l'intera estate australe ed ha reso difficili le operazioni a mare.

In uscita dal Mare di Ross a fine stagione una cintura di ghiaccio era presente sino al 69°parallelo sud.

La costante presenza di burrasche nel tratto tra il mare di Ross e la Nuova Zelanda hanno danneggiato in parte la qualità dei dati batimetrici.

Infatti durante gli otto giorni d'acquisizione dati ci sono stati tre giorni con burrasche di forza mare/vento 9/10. Un altro fattore che ha condizionato il numero di km di registrazione è stato il tempo operativo a disposizione.

In tabella 04 sono riportati i dati riassuntivi delle linee.

Apparecchiatura e Parametri d'acquisizione delle linee sismiche

- Recording type : SN 358 DMX
 - Recording format/density : SEG D - 6250 BPI
 - Sample rate : 4 ms
 - Record length : 15 sec
 - Low cut freq. : OUT
 - High cut freq. : 77 Hz Slope 53 dB/oct
 - N° of seismic channels : 120, aux.chs. 16
 - Streamer Type : PRAKLA-SQWH-ANALOGICO
 - N° of active Groups : 120
 - Active length : 3000 m / 1500 m
 - Group interval : 25 m / 12.5 m
 - Basic group length : 25 m /12.5 m
 - N° of hydrophones for group : 32
 - Offset (source/1st. group) : 161 m / 137 m
 - Streamer depth : 12 m (+/- 1 Mt)
 - Nocht frequency : 62 Hz
 - Streamer sensitivity : 10 V/Bar
 - Nominal fold : 3000 % / 500
 - Array type : B 071/75
 - Total array volume : 71.32 l
 - operating pressure : 2000 Psi - 140 bar
 - operating tolerance : +/- 10
 - Power out-put : 103.4 bar/m
 - N° of subarray : 2
 - Subarray length : 32 m - 29 m
 - Total guns number : 39
 - operating depth : 6 m
 - Notch frequency : 93.7 Hz
 - Firing interval : 50 m - 250 m
 - Nominal survey speed : 5.12 Kn - 4.1 kn
 - Lunghezza totale ARRAY : 32 Mt
 - Profondità ARRAY : 6 Mt
 - Volume totale : 71,32 lt
 - Pressione : 140 Bar
 - Ampiezza PA : 103,4 Bar/m
 - TO DELAY : 34 Msec

Tab. 01

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE LINEE SISMICHE A RIFLESSIONE

NOME LINEA	DATA INIZIO	COORDINATE INIZIO		DATA FINE	COORDINATE FINE		IO SP	ULT. SP	TOT. SP	metri acquisiti
		LATITUDINE	LONGITUDINE		LATITUDINE	LONGITUDINE				
IT94-126	23.01.94	75°59.9'S	170°10.0'E	25.01.94	75°29.7'S	171°56.4'W	100	9961	9862	493100
IT94-127	25.01.94	75°30.0'S	172°00.0'W	26.01.94	74°37.9'S	175°13.3'W	100	2782	2683	134150
IT94127A	26.01.94	74°38.8'S	175°10.1'W	27.01.94	73°06.1'S	179°48.7'W	2740	7230	4491	224550
								TOTALE SP	17036	851800

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE LINEE SISMICHE E DI ENERGIZZAZIONE OBS

NOME LINEA	DATA INIZIO	COORDINATE INIZIO		DATA FINE	COORDINATE FINE		IO SP	ULT. SP	TOT. SP	metri acquisiti
		LATITUDINE	LONGITUDINE		LATITUDINE	LONGITUDINE				
1T94128	31.01.94	77°07.3'S	166°58.2'W	01.02.94	77°07.2'S	179°27.2'W	100	1411	1312	328000
1T94129	09.02.94	77°07.2'S	178°27.6'W	11.02.94	77°07.3'S	167°15.9'E	100	1680	1581	395250
TOTALI									2893	723250

Tab. 03

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE LINEE MAGNETOMETRICHE E GRAVIMETRICHE

NOME LINEA	DATA INIZIO	COORDINATE INIZIO		DATA FINE	COORDINATE FINE		IO SP	ULT. SP	TOT. SP	metri acquisiti
		LATITUDINE	LONGITUDINE		LATITUDINE	LONGITUDINE				
IT94MG1	20.02.94	69°05.8'S	172°34.1'E	21.02.94	68°00.5'S	171°00.8'E	100	4345	4246	137100
IT94MG2	22.02.94	67°59.5'S	170°58.8'E	22.02.94	65°59.5'S	165°58.9'E	100	6670	6571	311500
IT94MG3	22.02.94	66°00.0'S	166°00.1'E	24.02.94	63°40.0'S	160°29.7'E	100	6800	6701	368400
IT94MG4A	25.02.94	62°10.0'S	162°20.0'E	26.02.94	60°00.0'S	161°59.9'E	100	6767	6668	366000
IT94MG5	26.02.94	59°59.9'S	162°00.0'E	26.02.94	59°54.3'S	161°53.9'E	100	317	218	11000
IT94MG5A	26.02.94	59°54.6'S	161°54.3'E	27.02.94	57°59.9'S	159°59.9'E	300	4850	4551	239900
TOTALI									28955	1433900

Tab. 04

POS.	OBS	NOME	COORDINATE DEPOSIZIONE		DATA L.T.		PROF. metri	NOTE
			LATITUDINE	LONGITUDINE	GG.MN.M	OO:MM		
01	I	TS9-ELDA	75°59.9'S	169°16.1'E	22.01.94	15:00	564	
02	G	SUSY1	75°59.9'S	169°33.7'E	22.01.94	15:52	576	
03	I	TS10	76°00.0'S	169°51.7'E	22.01.94	16:57	612	
04	G	MAIKE	76°00.0'S	170°09.6'E	22.01.94	19:16	629	

Tab. 05

POS.	OBS	NOME	COORDINATE DEPOSIZIONE		DATA L.T.		PROF. metri	NOTE
			LATITUDINE	LONGITUDINE	GG.MM.AA	OO:MM		
01	U	USGS-1	77°07.1'S	179°23.2'E	30.01.94	12:19	668	
02	I	ANJA	77°07.1'S	178°58.9'E	30.01.94	14:00	649	
03	I	TS1-GERMANA	77°07.2'S	178°35.0'E	30.01.94	14:46	640	
04	G	SIMONETTA	77°07.0'S	177°22.7'E	30.01.94	16:40	622	
05	U	USGS-2	77°07.0'S	176°59.4'E	30.01.94	17:26	652	
06	G	STEFFI	77°07.1'S	176°33.2'E	30.01.94	18:12	632	
07	G	MARIANGELA	77°07.1'S	176°07.7'E	30.01.94	18:54	621	Non recuperata
08	G	TINA	77°07.1'S	175°41.2'E	30.01.94	19:43	593	
09	G	MARGARITA	77°07.2'S	175°15.3'E	30.01.94	20:26	572	
10	I	TS3-AMANDA	77°07.2'S	174°51.0'E	30.01.94	21:02	575	
11	G	ELSA	77°07.2'S	174°26.7'E	30.01.94	21:37	545	
12	G	CORINNA	77°07.3'S	174°02.2'E	30.01.94	22:13	540	
13	U	USGS-3	77°07.3'S	173°38.2'E	30.01.94	22:49	535	
14	I	TS4-NORMA	77°07.3'S	173°13.9'E	30.01.94	23:27	527	
15	G	FRANZ	77°07.3'S	172°49.6'E	31.01.94	00:04	525	
16	G	MONIKA	77°07.3'S	172°26.1'E	31.01.94	00:42	511	
17	U	USGS-4	77°07.3'S	172°01.6'E	31.01.94	01:21	503	
18	I	TS5- FRANCESCA	77°07.3'S	171°37.2'E	31.01.94	01:57	476	
19	G	BETSY	77°07.3'S	171°12.6'E	31.01.94	02:23	455	
20	U	USGS-5	77°07.3'S	170°48.8'E	31.01.94	03:08	490	
21	G	LAURA	77°07.3'S	170°24.6'E	31.01.94	03:43	552	
22	G	MARTINA	77°07.4'S	170°00.4'E	31.01.94	04:21	556	
23	U	USGS-6	77°07.3'S	169°36.6'E	31.01.94	05:05	550	
24	I	TS6-ILONA	77°07.3'S	169°11.9'E	31.01.94	05:48	546	
25	G	KARINA						Non deposta
26	G	MARION	77°07.3'S	167°30.1'E	31.01.94	08:01	522	
27	G	REGINA	77°07.3'S	167°05.5'E	31.01.94	08:36	498	Non recuperata

Tab. 06

POS.	OBS	NOME	COORDINATE DEPOSIZIONE		DATA L.T.		PROF. metri	NOTE
			LATITUDINE	LONGITWINE	GG.MM.AA	OO:MM		
101	G	ELSA	77°05.6'S	168°50.0'E	08.02.94	07:29	969	Non recuperata
102	U	USGS-1	77°05.6'S	169°13.6'E	08.02.94	08:03	933	
103	G	STEFFI	77°06.1'S	169°37.0'E	08.02.94	08:40	885	
104	I	TS-3 AMANDA	77°06.1'S	169°59.1'E	08.02.94	09:16	858	
105	G	LAURA	77°06.3'S	170°22.0'E	08.02.94	09:55	851	Non recuperata
106	U	USGS-2	77°04.3'S	170°46.4'E	08.02.94	11:35	816	
107	I	TS5- FRANCESCA	77°03.2'S	171°10.8'E	08.02.94	12:24	771	
108	G	MARGARITA	77°03.3'S	171°34.8'E	08.02.94	12:58	733	
109	G	MONIKA	77°03.8'S	171°59.3'E	08.02.94	13:37	705	
110	U	USGS-3	77°04.3'S	172°23.2'E	08.02.94	14:12	693	
111	I	TS6-ILONA	77°04.5'S	172°47.3'E	08.02.94	14:56	644	
112	G	CORINNA	77°05.3'S	173°12.2'E	08.02.94	15:30	592	
113	G	MARTINA	77°05.8'S	173°36.2'E	08.02.94	16:06	537	
114	U	USGS-4	77°06.3'S	174°00.3'E	08.02.94	16:42	472	
115	I	TS8-ANJA	77°06.3'S	174°24.6'E	08.02.94	17:18	445	Non recuperata
116	G	MAIKE	77°06.3'S	174°48.9'E	08.02.94	17:51	421	Non recuperata
117	G	BETSY	77°06.3'S	175°12.9'E	08.02.94	18:21	399	
118	G	SUSY	77°06.3'S	175°37.3'E	08.02.94	18:53	389	
119	I	GERMANA	77°06.3'S	176°01.6'E	08.02.94	19:24	374	
120	G	SIMONETTA	77°06.3'S	176°25.5'E	08.02.94	20:02	371	
121	U	USGS-5	77°06.3'S	176°49.5'E	08.02.94	20:35	446	
122	G	KARINA	77°07.3'S	177°14.4'E	08.02.94	21:09	478	
123	G	SABINE	77°07.3'S	177°38.2'E	08.02.94	21:41	538	
124	I	7S4-NORMA	77°07.3'S	178°02.2'E	08.02.94	22:13	542	Non recuperata
125	G	ANKE	77°07.3'S	178°26.7'E	08.02.94	22:50	540	
126	G	LOLITA	77°07.4'S	178°50.9'E	08.02.94	23:23	653	
127	G	BALALAIKA	77°07.3'S	179°15.2'E	08.02.94	23:58	701	Non recuperata
128	G	MARIANGELA II	77°07.2'S	179°39.6'E	09.02.94	00:32	723	
129	U	USGS-6	77°07.3'S	179°56.2'E	09.02.94	01:02	781	
130	I	TS10-KATY	77°07.4'S	179°32.2'E	09.02.94	01:35	722	

Tab. 07

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE LINEE SISMICHE

Durante la campagna sono stati rilevate

5	linee sismiche per un totale di	: 1.575.050 m
9	linee gravimetriche per un totale di	: 2.285.700 m
6	linee magnetometriche per un totale di	: 1.433.900 m

4. LA NAVE

La N/R OGS-EXPLORA, di proprietà dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste, è stata progettata e costruita per la prospezione geofisica, in modo particolare per l'acquisizione di dati sismici, gravimetrici e magnetometrici. La nave è inoltre dotata di una serie di laboratori, verricelli e portali, che permettono l'esecuzione anche di programmi di Oceanografia fisica, Biologia Marina, Sedimentologia, ecc.

La propulsione è affidata a due motori (per una potenza totale di circa 3500 HP), accoppiati ad un'elica a passo variabile. Per migliorare la capacità di manovra della nave, a prua è installata un elica trasversale. Nella fase di progetto dello scafo e del sistema di propulsione, è stata posta la massima attenzione affinché alla velocità operativa di acquisizione dei dati, le vibrazioni ed i fenomeni di cavitazione siano ridotti al minimo.

La nave è classificata dal Registro Navale Italiano. Il bulbo di prua e lo scafo completamente rinforzati permettono la navigazione tra i ghiacci.

L'autonomia di circa 42 giorni, le permette di navigare per oltre 12.000 km senza scalo.

Caratteristiche principali

Nome:	N/R OGS-EXPLORA
Proprietario:	Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste
Armatore:	Armamento Tripovich S.r.L.
Bandiera:	Italiana
Numero di registrazione:	764
Porto di registrazione:	Trieste
Nominativo internazionale:	IXWQ
Anno di costruzione:	1973
Classe:	RINA 100A11IL ST IAQ1 RG2
Stazza lorda:	1408 tonn
Velocità di crociera:	14 nodi
Lunghezza fuori tutto:	72.78 m
Larghezza fuori tutto:	11.80 m
Pescaggio:	4.15 m
Dislocamento:	1845 tonn (pieno carico)
Consumo in trasferimento:	12 tonn/giorno
Motori:	2 motori indipendenti per un totale di 2589 KW (3250 HP)
Eliche:	1 a passo variabile e 1 elica di prua da 260 KW
Energia elettrica:	5 generatori da 192 KW ciascuno, con rete di distribuzione a 380 V e 220 V, 50 Hz
Autonomia operativa:	12000 km o 42 giorni
Alloggi:	42 posti in cabine con aria condizionata
Equipaggio:	18 persone

4.1 Dotazione di supporto

Sono disponibili a bordo:

- 1 bigo a prua, da 10 tonn di portata
- 1 gru idraulica sul portale di poppa, da 1.5 tonn di portata
- 1 verricello e portale per carotaggi e bennate
- 1 verricello con slip-ring e cavo conduttore da 6 mm
- 1 verricello con slip-ring e cavo conduttore da 10 mm, 5000 m
- 2 rotaie per la manovra delle stringhe di "airguns"
- 3 compressori che forniscono complessivamente 424 l/min di aria, a 140 bar.

4.2 Equipaggiamento nautico

Tra le diverse dotazioni nautiche, vanno ricordate:

- 1 bussola magnetica
- 1 girobussola ANSCHUTZ standard IV, con tre indicatori e segnale d'allarme, "output" digitale e registratore analogico
- 1 autopilota ANSCHUTZ
- 1 radar SELESMAR ARPA, con tracciatura automatica dei bersagli
- 1 radar DECCA 99 BT banda X, due colori-visione diurna, schermo TV da 20 inches, digitale, scale da 0.25 a 96 miglia, con possibilità di plotting semiautomatico
- 1 radar SPERRY MARINE Rascar TM 3400M
- 1 radiogoniometro automatico
- 1 ricevitore facsimile FURUNO per la ricezione di cartine meteo
- 1 stazione meteorologica

4.3 Sala Radio

Nella sala radio sono installati:

- 1 stazione radio SSB, con una potenza di 2 KW che opera sulle seguenti bande di frequenza:
410-525 KHz; 1.6-3.8 KHz ed in più sulle bande 4,6,8,12,16 22,25 MHz. Tutte le frequenze all'interno delle bande indicate sono impiegabili
- 1 radiotelefono VHF con 73 canali
- 1 stazione ricetrasmittente SSB d'emergenza
- 1 ricetrasmittente SSB, con potenza di 100 W, per comunicazioni con le stazione di radioposizionamento a terra
- 2 sistemi di comunicazione satellitare INMARSAT, che servono due telefoni, due telex ed un telefax
- 1 PC Hewlett Packard Vectra 286/12 con software per la gestione dei telex

5. STRUMENTAZIONE

La N/R OGS-EXPLORA è dotata di un complesso insieme di strumenti e di sistemi elettronici di controllo, interfacciati tra di loro. Tali sistemi, possono essere suddivisi, in modo semplificato, nei seguenti gruppi

- navigazione
- acquisizione dei dati sismici
- energizzazione
- acquisizione dei dati gravimetrici
- acquisizione dei dati magnetometrici
- acquisizione dei dati batimetrici e morfologici
- controllo di qualità dei dati sismici tramite workstation Apollo per il processing sismico.

5.1 Navigazione

Il sistema di navigazione utilizzato è il NAVDATA 3000+ ver. 5-11-91, della PRAKLA SEISMOS di Hannover.

Esso si basa sull'utilizzo simultaneo di due computer DIGITAL LSI 11/73, operanti in multitasking.

Il primo di questi, chiamato brevemente DAS, è dedicato all'acquisizione dei dati forniti da sensori, strumenti, sistemi di posizionamento e navigazione.

Ai due bus, di cui esso è dotato, possono essere connessi, tramite interfacce, fino a 60 sensori o sistemi. Queste possono essere sia interfacce controllate da microprocessore (impiegate per il trasferimento bidirezionale dei dati in forma digitale tra "sensore" e computer nei diversi standard di trasmissione), sia interfacce di conversione utilizzate con "sensori" che inviano o ricevono i dati in forma analogica.

La posizione viene calcolata usando contemporaneamente tutti i sistemi di navigazione disponibili, con la possibilità di scegliere come " SISTEMA PRINCIPALE " quello giudicato, di volta in volta, più attendibile.

I tipi di ricevitori satellitari attualmente disponibili sono il TRIMBLE 4000A GPS e il MAGNAVOX MX 1107 GPS/TRANSIT.

Nel corso della campagna è stato utilizzato quasi esclusivamente il sistema di posizionamento satellitare GPS.

Il secondo computer, chiamato brevemente NAV, è dedicato alla esecuzione del programma di navigazione ed alla gestione degli output.

Sono disponibili due programmi di elaborazione dei dati di navigazione. Tali programmi utilizzano una workstation Apollo, il rasterizzatore SDI, due unità a nastro e il plotter Novajet, collegati in rete insieme ad un'altra workstation Apollo per il processing sismico.

Il programma utilizzato per il controllo di qualità dei dati di navigazione è un software sviluppato presso il centro calcolo dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste.

Il secondo programma è utilizzato per lo sviluppo di mappe.

Il data base cartografico è lo stesso utilizzato presso il centro di Trieste. Questo permette di avere una omogeneità nelle mappe prodotte sia a bordo dell'OGS Explora che presso il centro calcolo di Trieste dell'OGS.



Foto 2
Sala navigazione (OGS Explora)

5.2 Acquisizione dei dati sismici

Durante la campagna di Geofisica in mare 1993 - 94 sono stati acquisiti dati di sismica a riflessione multicanale e dati di sismica a rifrazione utilizzando OBS (Ocean Bottom Seismometer).

5.2.1 Acquisizione dei dati sismici a riflessione

Nel corso del programma di sismica a riflessione è stato utilizzato un cavo sismico analogico costruito dalla Prakla Seismos. Ogni sezione dello streamer è costituita da una guaina esterna in poliuretano ad alta flessibilità (diametro esterno 68 mm, spessore 3 mm) all'interno della quale sono contenuti gli elementi sensibili, annegati in olio a bassa viscosità.

Hydrophone type:	HC - 202 - E
Sensitivity:	24 $\mu\text{V}/\mu\text{bar}$
Charge-pressure sensitivity:	0.28 $\mu\text{C}/\text{bar}$
Capacity:	11.5 nF
Max operation depth:	100 m

La localizzazione orizzontale e verticale dello streamer al traino è controllata tramite un sistema SYNTRON CUS 8301. Tale sistema consta di unità di controllo e di display, installate a bordo della nave, e di diverse unità remote (RCU 831 e RCL 2) poste lungo lo streamer ed esterne ad esso. La Remote 'Compass Unit RCU 831 utilizza un sensore flux-gate che valuta la componente orizzontale del campo magnetico terrestre ed un sensore di pressione per la sua localizzazione in profondità. Le RCU comunicano alla unità di controllo i dati di direzione e profondità che vengono acquisiti dal sistema di navigazione ad ogni punto scoppio.

Lo streamer è collegato al sistema di registrazione dei dati sismici tramite l'interfaccia DSS V della SEISMIC ENGINEERING COMPANY.

Tale sistema può condizionare fino a 256 canali sismici.

L'acquisizione dei dati sismici riflessi avviene per mezzo di un sistema SERCEL, mod. SN 358 DMX (foto 3).

Esso è in grado di acquisire sino a 246 canali sismici, più 8 canali ausiliari, con intervallo di campionamento di 4 ms. Lo stadio di ingresso è privo di trasformatori di accoppiamento ed il preamplificatore, a guadagno fisso, può assumere i valori di 24dB (input max 400 mV RSM) oppure 27dB (input max 50 mV RSM).

La registrazione si avvale di tre unità a nastro della STORACE TECHNOLOGY CORPORATION mod. 1960, che utilizzano nastri magnetici da 1/2 pollice.

Il formato dei dati è di tipo group coded recording GRC, con densità di scrittura di 6250 bpi. Per la valutazione della qualità dei dati, sia in fase di calibrazione del sistema che durante l'acquisizione sismica, ci si avvale di un plotter multitraccia OYO, mod. DFM 250. Esso stampa su carta elettrostatica tutte le tracce relative ad una singola acquisizione.

Caratteristiche principali del sistema di registrazione

Tipo	SERCEL 358 DMX
Formato di registrazione:	SEG-D
Densità:	6250 bpi
Max No. di canali:	246 + 8 ausiliari
Frequenza di campionamento:	1/4 , 1/2 , 1 , 2 e 4 msec
Filtro Low cut:	8 Hz; 18 dB/oct
Filtro High cut:	77.2 154.4 308.8Hz; 70dB/oct
sensività del preampl.:	5 10 15 20 25 50 75 100V/bar
Guadagno I.F.P.:	16 steps x 6 dB/step

Risoluzione del convertitore:	15 bits + segno
Registratori a nastro:	Nr 3 STC 1960
Camera di monitoraggio multicanale:	OYO DFM/250 thermal camera
Analisi singola traccia:	Sistema Delph2 e plotter OYO GS612

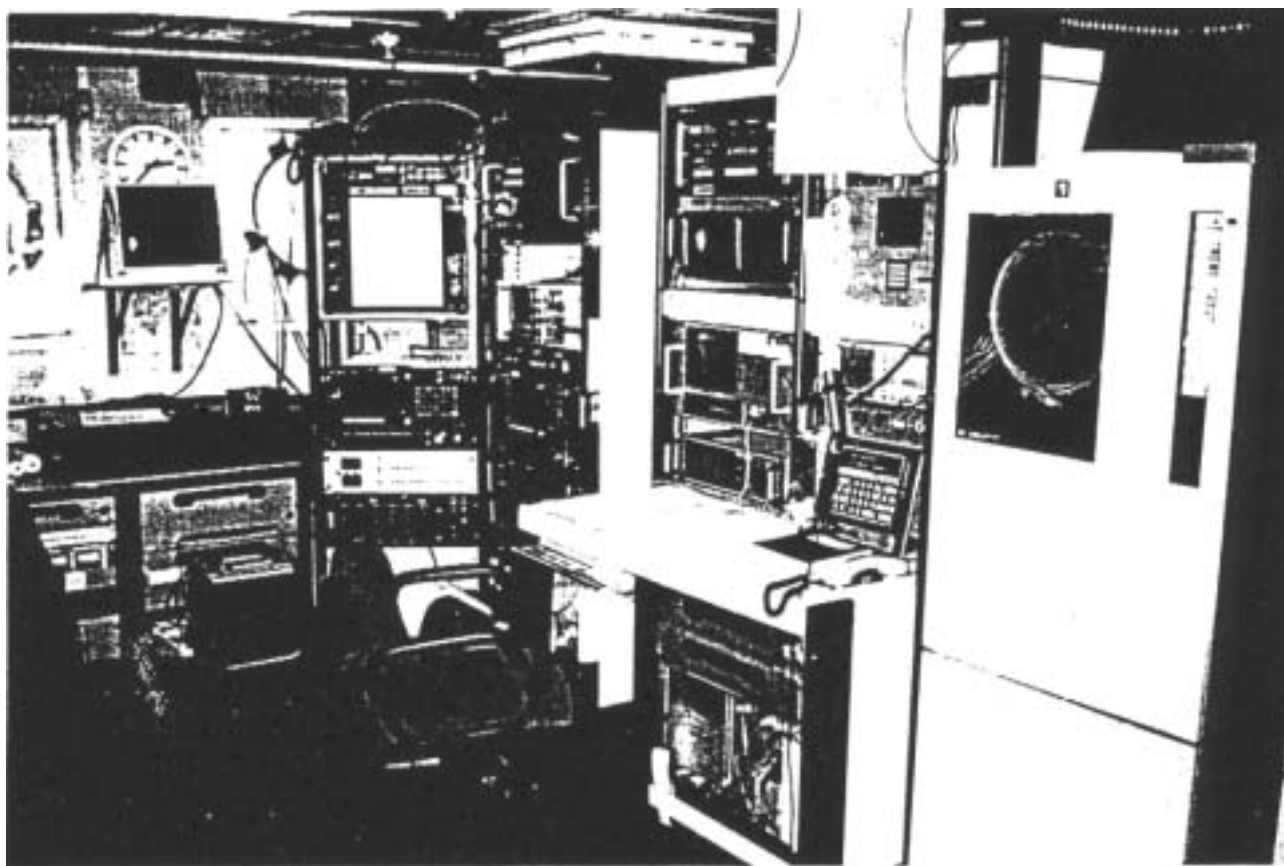


Foto 3
Sala registrazione (OGS Explora)

Caratteristiche principali del cavo sismico

Tipo e costruttore:	Multi purpose PRAKLA-SEISMOS
No. di gruppi:	Max 240
Spaziatura base dei gruppi:	12.5 m
Tipo di accoppiamento alla Strumentazione	Charge amplifier
Tipo di idrofoni:	HC-202-C
Densità degli idrofoni (no./m):	1.6
Sensibilità:	2.3 gC/bar
Regolatori di profondità:	Nr 10 SYNTRON RCL 2
Indicatori di prof. e rotta:	Nr 10 SYNTRON RCU 831
Waterbreak detector:	Nr 2 HC-202-C
Boa di fine cavo:	Passiva
Sistema di rilevamento della boa di fine cavo	Riflettore radar passivo

5.2.2 Acquisizione dei dati di sismica a rifrazione

Per l'acquisizione dei dati sismici a rifrazione durante la campagna sono state utilizzate OBS di due tipi differenti.

Del modello analogico sviluppato dall'Istituto di Geofisica dell'Università di Amburgo (e di proprietà di questi e del DINMA dell'Università di Trieste) sono stati utilizzati 35 esemplari, mentre di quello digitale messo a punto dall'USGS, ne sono state impiegate soltanto 6.

Le OBS analogiche sono costituite da un insieme di circuiti e di sistemi contenuti in una sfera di vetro ("full ocean depth") divisa in due emisfere, fabbricata dalla Benthos ed utilizzabile fino ad una profondità di 6700 m. All'interno di una semisfera in un contenitore solidale ad essa si trovano tre geofoni SM-6B da 4.5 Hz disposti secondo i tre assi cartesiani. I segnali dei sensori vengono registrati in modo continuo unitamente al tempo misurato da un orologio controllato al quarzo. L'orologio viene settato con un orologio GPS e, una volta recuperata l'OBS, viene rilevata la sua deriva per permettere la correzione dei tempi. Il supporto di registrazione utilizzato è la cassetta audio, di cui si sfruttano le 4 piste. Ogni OBS possiede due registratori a cassetta che permettono di registrare i 4 segnali (3 geofoni + tempo) con due guadagni diversi.

L'autonomia di registrazione è di circa 14 giorni, mentre quella dell'alimentazione attorno ai 30 giorni.

Sulla emisfera superiore trovano posto l'idrofono per la comunicazione acustica con il circuito di sgancio, l'antenna del trasmettitore, l'elemento di sgancio e la valvola per creare il vuoto all'interno della sfera sigillata. Il circuito di sgancio costruito dalla Benthos, comprende un sistema acustico per lo sgancio primario ed un timer per lo sgancio programmato; alla ricezione del comando di sgancio, viene inviato un impulso di corrente che provoca il surriscaldamento e quindi la fusione di una maglia debole posta all'esterno della sfera e che la vincola alla zavorra (che rimane pertanto abbandonata sul fondo). Un flash stroboscopico ed un trasmettitore VHF aiutano a localizzare l'OBS una volta in superficie.

Le OBS sviluppate dall'U.S. Geological Survey sono invece di tipo digitale. Tutta la strumentazione è installata all'interno di una sfera metallica divisa in due emisfere. Differenti misure delle sfere ne permettono l'uso fino ad una profondità massima di 500 m (misura piccola), o fino a 5000 m (misura grande). Ogni OBS è dotata di tre geofoni da 4.5 Hz montati sui tre assi e racchiusi in un contenitore con sistema cardanico che mantiene in posizione verticale un geofono della terna. La boa è inoltre dotata di un idrofono.

I dati acquisiti dai sensori, prima della digitalizzazione, sono filtrati con un filtro anti-alias e amplificati in modo da ottenere una banda dinamica di 92 dB per ogni valore.

Il mezzo sul quale vengono registrati i campioni è un hard disk da 200 Mbyte.

Oltre ai quattro campioni provenienti dai geofoni e dall'idrofono, ad ogni record viene acquisito il tempo fornito da un oscillatore di riferimento, settato con un orologio GPS prima

della messa a mare e ricontrollato una volta recuperata l'OBS per misurarne la deriva.

La capacità di registrazione dell'hard disk dell'OBS è di 72 ore se si registrano 4 canali, 144 ore per 2 canali.

Recuperata l'OBS l'hard disk viene rimosso e collegato ad un PC che provvede a leggerne i dati e a creare un file in formato SEGY su nastro 8 mm.

Le OBS montano un sistema di sgancio acustico Benthos in grado di trasmettere, una volta interrogato, un segnale di risposta che permette all'unità centrale di determinarne la distanza.

L'invio del comando di sgancio provoca lo scatto del meccanismo che libera l'OBS dalla zavorra e ne permette la risalita in superficie.

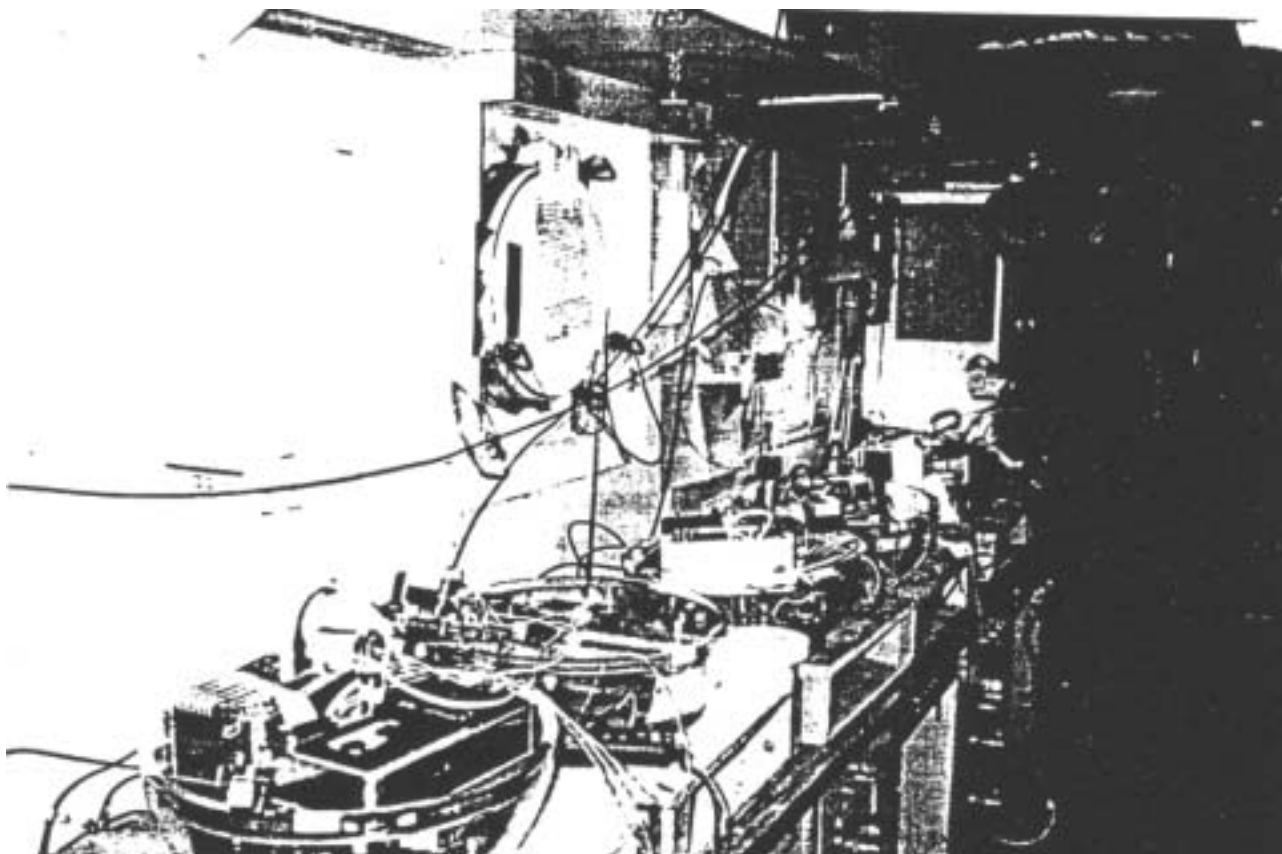


Foto 4
Laboratorio: preparazione delle OBS
(OGS Explora)

5.3 Energizzazione

La sorgente di energia utilizzata sulla n/r OGS EXPLORA è l'airgun. In primissima approssimazione l'airgun consiste in un contenitore d'aria compressa ad elevata pressione (ca. 140 bar) e munito di un sistema di apertura pressoché istantaneo. In tal modo, si libera in acqua una bolla d'aria la cui repentina espansione provoca un impulso assimilabile ad un'onda sismica. Dopo la prima espansione la bolla d'aria tende a ricompimersi e ad espandersi secondo un ciclo periodico. Per evitare che le successive espansioni possano dar luogo ad indesiderate interferenze tra i segnali in arrivo ed in partenza, gli airguns vengono fatti funzionare ad una profondità tale per cui la bolla dopo la prima espansione raggiunga la superficie. Poiché la quantità d'aria contenuta in ogni singolo airgun è limitata e soprattutto per ottenere un segnale su uno spettro di frequenza più ampio (airguns di differenti dimensioni originano segnali di frequenza diversa) gli airguns vengono solitamente usati a gruppi montati su "stringhe" rimorchiate in mare ai lati della nave.

Sulla n/r OGS EXPLORA vengono usati airguns di due tipi, quello tradizionale ed i cosiddetti G.I. guns.

Nelle ricerche a riflessione ove è necessario ottenere una grande penetrazione ed avere quindi a disposizione grandi quantità di energia, vengono impiegati gli airguns tradizionali, mentre per le indagini ad alta risoluzione sono disponibili i G I guns.

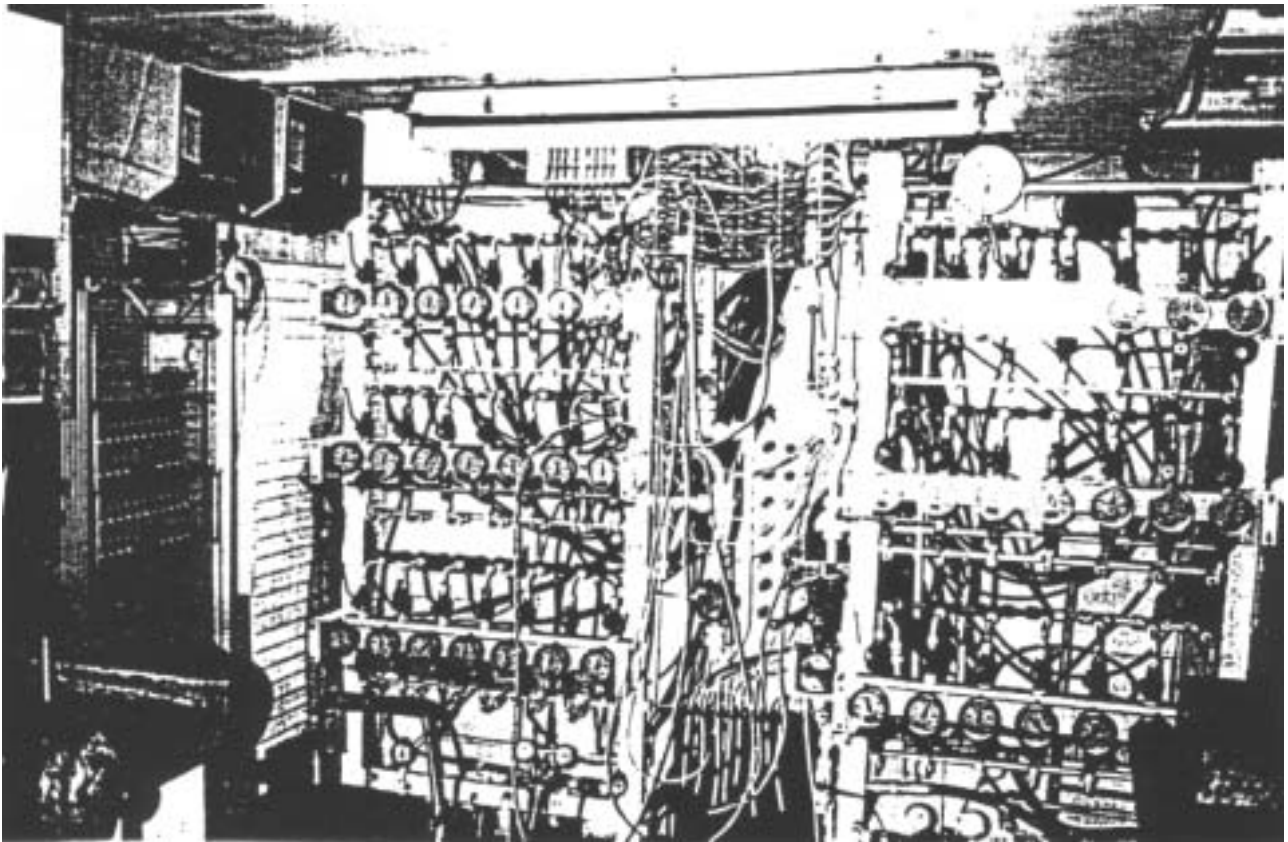


Foto 5
Sala d'energizzazione
(OGS Explora)

5.3.1 Configurazione di air gun

Le configurazioni degli airguns impiegate durante la Campagna in Antartide sono le seguenti:

Configurazione "D 071/75"

Tipo	:D 071/75
Volume	:71.32 l
Pressione d'esercizio	:140 bar
Numero totale dei cannoni	:39
Profondità d'esercizio	:6 - 8 m
Potenza in uscita	:85 bar/m a 6m di profondità
Rapporto segnale/bolla	:14.5 : 1 a 6m di profondità

I 39 cannoni sono disposti su due stringhe, una di lunghezza di 32 m costituita da 21 cannoni e l'altra di lunghezza di 29 m costituita da 18 cannoni. La distanza tra le due stringhe è di 22 m.

Configurazione " HIGH RESOLUTION "

Tipo	: D - HR
Volume	: 8 l
Pressione d'esercizio	: 140 bar
Numero totale di cannoni	: 7
Profondità d'esercizio	: 3 - 4 m
Potenza d'uscita	: 77 bar/m a 3 m di profondità
Rapporto segnale/bolla	:11.5:1 a 3 m di profondità

I 7 cannoni sono disposti su una unica stringa lunga 12.4 m.

Durante il rilievo sismico a riflessione è stata usata la configurazione D 071/75.

La profondità operativa di 6 metri è stata garantita da galleggianti, mentre la distanza fra le due stringhe è stata ottenuta con opportuni rinvii montati sui due portali laterali della nave. Su ciascuna stringa sono stati installati cinque idrofoni per controllare la profondità e, nel contempo, acquisire la temporizzazione dell'istante di scoppio, registrata su due canali ausiliari del sistema Sercel.

Per garantire un rilascio d'aria simultaneo da tutti i cannoni ed ottenere il fronte d'onda energizzante caratteristico della configurazione di stringhe adottata, si sono impiegate due unità Air Gun Sincronizer Prakla Seismos, mod. VZAD. Ciascuna di esse comanda il rilascio e controlla automaticamente la sincronizzazione di 20 air gun.

Il computer di gestione utilizza un microprocessore MC 6800 supportato da 24 Kbyte di programma su ROM e da 6 Kbyte di memoria su RAM.

Il sincronizzatore rilascia i singoli air gun ad un tempo predeterminato e registra l'impulso remoto di un sensore piezoelettrico integrato nella valvola di apertura del cannone. Tale indicazione

temporale remota, che corrisponde all'istante di scoppio dell'air gun, viene comparata con la temporizzazione precedente; se viene rilevato un errore, l'unità automaticamente corregge il tempo di ritardo del rilascio successivo. L'unità VZAD gestisce la temporizzazione dello scoppio di ogni singolo gun con la precisione di 0.2 ms.

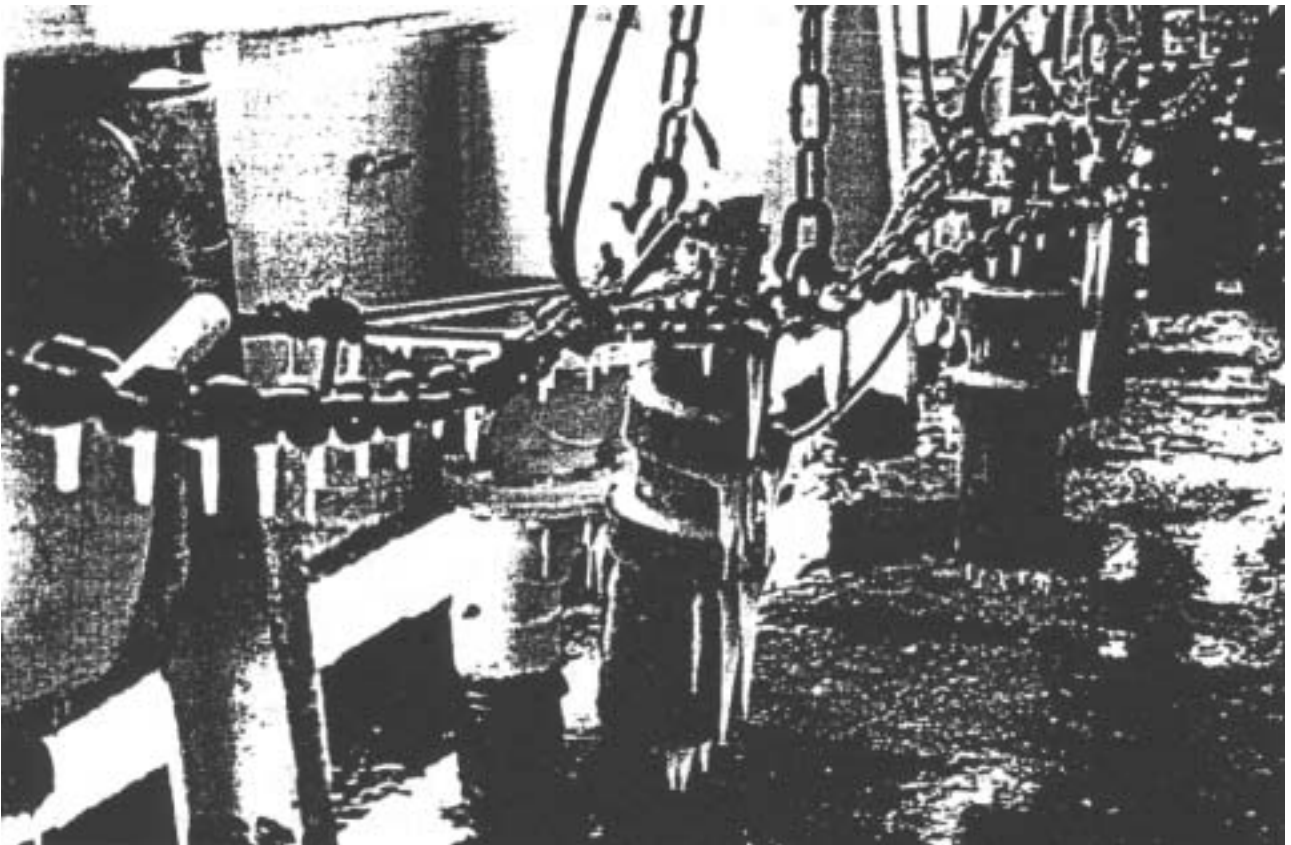


Foto 6
Air guns
(OGS Explora)

5.3.2 G.I. gun

Il G.I. gun può essere definito come il cannone che controlla la propria bolla. Il corpo del cannone è diviso in due parti indipendenti tra loro. La prima parte del G.I. gun viene chiamata "Generatore" e produce l'impulso primario; mentre la seconda parte viene chiamata "Iniettore" e controlla e riduce l'oscillazione della bolla prodotta dal primo. Un idrofono messo in corrispondenza del "Near Field" da l'esatto Time Break tra il momento "Generatore" e quello "Iniettore".

Volume	: 1.47 / 2.45 / 3.44 litri
Pressione d'esercizio	: 70 / 210 bar
Profondità d'esercizio	: 0.6 m / 3 m

Sulla n/r OGS EXPLORA l'impiego dei G.I. gun e' attualmente in fase di sperimentazione.

5.4 Acquisizione dei dati gravimetrici

Sulla nave è installato un " Marine/Air Gravity Meter System BODENSEEWERK KSS 31", strumento per misure di gravità aeree e marine, particolarmente adatto per prospezione petrolifere ed indagini geofisiche.

Essendo installato sulla nave in posizione quanto più baricentrica possibile, il gravimetro non presenta particolare problemi operativi, anche se la qualità delle misure è intuitivamente influenzata dai movimenti della nave e che, per la correzione dei dati, è necessario quindi che la velocità della nave sia perfettamente nota e rimanga il più possibile costante.

5.5 Acquisizione dei dati magnetometrici

Sulla nave sono installati due sistemi gradiometrici diversi e totalmente autonomi. Il gradiometro consiste essenzialmente in due sensori magnetometrici rigorosamente uguali e rimorchiati dalla nave lungo lo stesso cavo ma a distanze diverse.

Sulla nave vengono acquisiti i dati da entrambi gli strumenti ed, in fase di elaborazione, la misura delle differenze tra i valori misurati viene usata per l'analisi delle anomalie del campo magnetico del nostro pianeta.

L'impiego del gradiometro rispetto al semplice magnetometro ha il duplice vantaggio di risultare insensibile alle variazioni temporali del campo magnetico terrestre e di ridurre i disturbi provocati dalla presenza della nave.

Il sistema gradiometrico EG&G811G e' installato sulla nave ormai da alcuni anni e si e' dimostrato molto accurato sia per quanto riguarda i sensori che per quanto concerne l'acquisizione dei dati, per contro i sensori sono decisamente pesanti e poco maneggevoli per cui il sistema e' soggetto ad avarie soprattutto durante le fasi di messa a mare e recupero che spesso si verificano in condizioni di mare mosso.

Le prestazioni di questo sistema possono essere così riassunte.

Caratteristiche:

Sensitività/intervalli di lettura

Standard: Alta sensitività

Sensitività	Tempo totale del ciclo	
Gamma	Secondi	
0.01	3	0.33
0.02	2	0.50
0.05	1.1	0.91
0.1	0.73	1.37
0.2	0.48	2.08
0.5	0.26	3.77
1	0.21	4.76
2	0.16	6.25
5	0.16	6.25

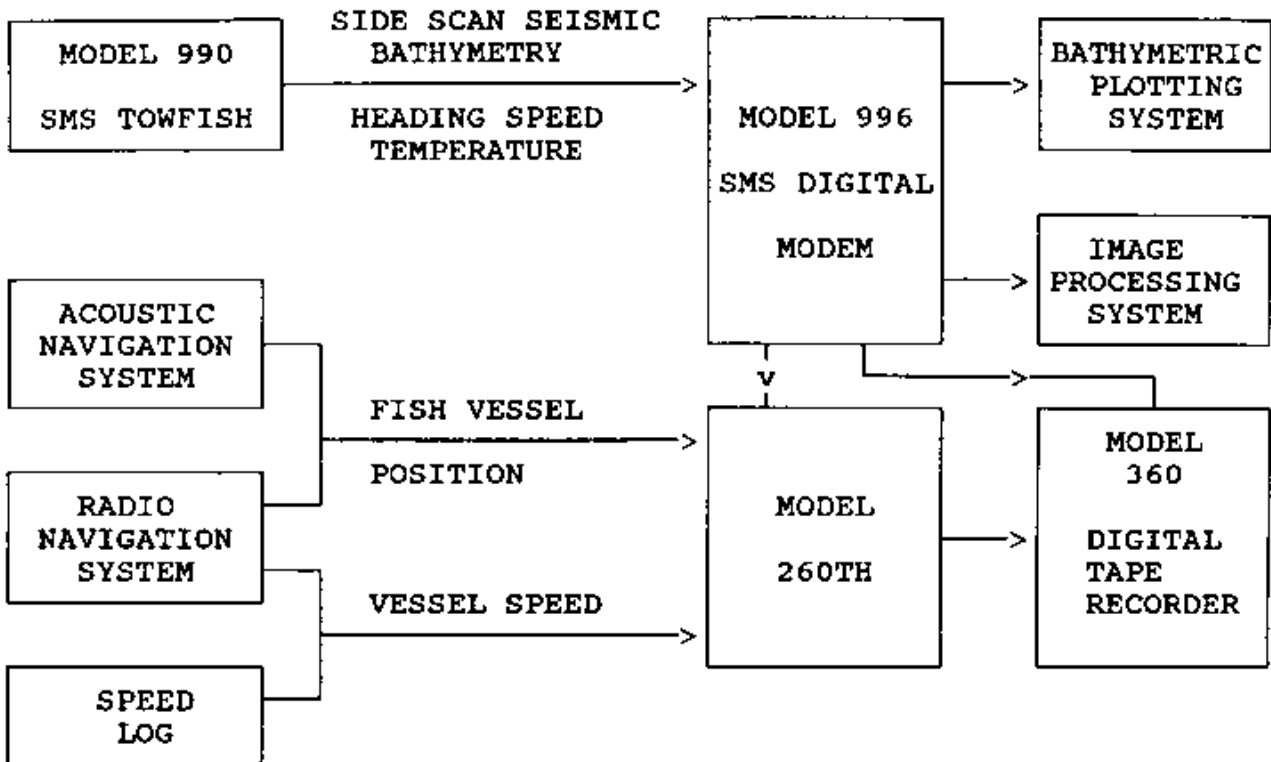
(il ciclo di 60 60 secondi è indipendente dalla sensitività)

Il sistema GSM-19MD e' stato installato prima della partenza della nave per la campagna e quindi può essere considerato in buona parte ancora sperimentale. I sensori si sono dimostrati più maneggevoli facilitando pertanto il recupero e la messa a mare. Per quanto concerne invece la qualità dei dati acquisiti, qualunque giudizio potrà essere espresso solo dopo la fase di elaborazione. Le principali caratteristiche di questo strumento sono le seguenti:

Sensibilità	0.01nT (gamma), campo magnetico gradiente
Accuratezza	0.2nT sopra il range di operatività
Limite d'operatività	18.000 - 150.000nT con 80 sovrapposizioni di misure. La sintonia automatica necessita di un riassetto.
Tolleranza di gradiente	Sopra 10.00nT/m
Intervallo operativo	200ms(5 Hz), 500ms(2Hz), e 1000ms(1Hz)+2s sino a 3600s
Input/Output	Tutti i controlli e comunicazioni con la Console di comando sono fatti via RS-232C link
Alimentazione	Magnetometro: 120 mA standby; 300 mA per i picchi (durante la polarizzazione) Gradiometro: 175 mA standby, 450 mA per i picchi (durante la polarizzazione) .
Range di temperatura	-40° C a +60° C per il sensore
Voltaggio della batteria	24 Volt minimo - 32 Volt massimo
Range di umidità	Sopra il 90% relativa, non condensa del sensore
Temperatura di immagazzinamento	-50° C + 65° C
Dimensioni del "pesce"	12,5 cm di diametro X 235 cm di lunghezza

5.6 Acquisizione di dati batimetrici e morfologici

Per l'acquisizione di dati geomorfologici e per il rilievo di linee sismiche ad altissima risoluzione sulla n/r OGS EXPLORA è stato imbarcato un Side Scan Sonar/Sub Bottoni Profiler mod. 990 SMS Tow fish. Il principio di funzionamento è riportato nel seguente schema a blocchi.



5.7 Controllo di qualità dei dati sismici

La N/R OGS-Explora è dotata di un sistema, basato su workstation grafica Apollo per il controllo di qualità delle registrazioni sismiche effettuate. Esso è costituito dai seguenti componenti

- APOLLO GRAPHIC
Workstation: : DN 550
32 bit MC68030, 25 MHz CPU
MC68882 floating point coprocessor
8 Mb memory
697 Mb Winchester disk
60 Mb cartridge drive
19" color monitor (1024x800 pixels)
- 2 X 9 Track Tape : STC 2921, 1600/6250 BPI
- Rasterizzatore : SDI su PC 486 DX2 66 MHz
- Plotter : ENCAD Novajet II ink jet formato A0, 300 bpi

I programmi utilizzati per il controllo di qualità ed il processing dei dati acquisiti, sono quelli che formano il pacchetto SEIS-Q, della Halliburton Geophysical Services. Questo è organizzato nei seguenti moduli :

- I-Star : Instrument Quality Control
- Q-Star : Data Quality Control/Brute Stack processing
- P-Star : Full 2-D Processing
- Prostar : Interactive Processing, Storage, Analysis and Retrieval system.

Tale insieme di programmi costituisce la versione per workstation grafica del pacchetto XSS, per l'elaborazione 2-D e 3-D dei dati sismici, installato sul mainframe IBM 3090 del Centro di calcolo dell'O.G.S. di Trieste. I principali programmi di calcolo, disponibili nei diversi moduli in cui si articola il pacchetto complessivo, sono:

- | | | |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| I-STAR: | | |
| A_D Linearity | Impulse Response | Notch filter |
| Equivalent Input Noise | Dynamic Range | Harmonic Distortion |
| Gain Switching | Crossfeed | Gain Accuracy |
| A_D Nonlinearity | NGAIN | Vari-source Test |
| Q-STAR | | |
| Array Response | Field Statics | T.Dom Veloc.Filter |
| Editing | Geometry Gen.Sort | Deconvolution |
| Resample | Marine Sort | Frequency Filter |
| Rec./trace Merge | Auto/Cross Correl. | Velocity Analysis |
| Hor./Vert.Summing | Minim.Phase Filt. | Normal Moveout |
| Vibroseis Correl | Frequency Analysis | Muting |
| Despike | Amplitude Analysis | Residual Statics |
| Data Scans | Signal/Noise Anal. | CDP Staking |
| Amplitude Scaling | F-K Filter/Display | |

P-STAR

Tale modulo, aggiunto a Q-STAR, permette di effettuare una elaborazione completa 2-D dei dati sismici acquisiti.

PROSTAR

Tale programma di utilità permette di selezionare i diversi passi elaborativi ed i parametri da usare in questi, attraverso una successione di menù. Costituisce, quindi, un'interfaccia che mira a semplificare la predisposizione delle schede parametro da parte dell'analista sismico.

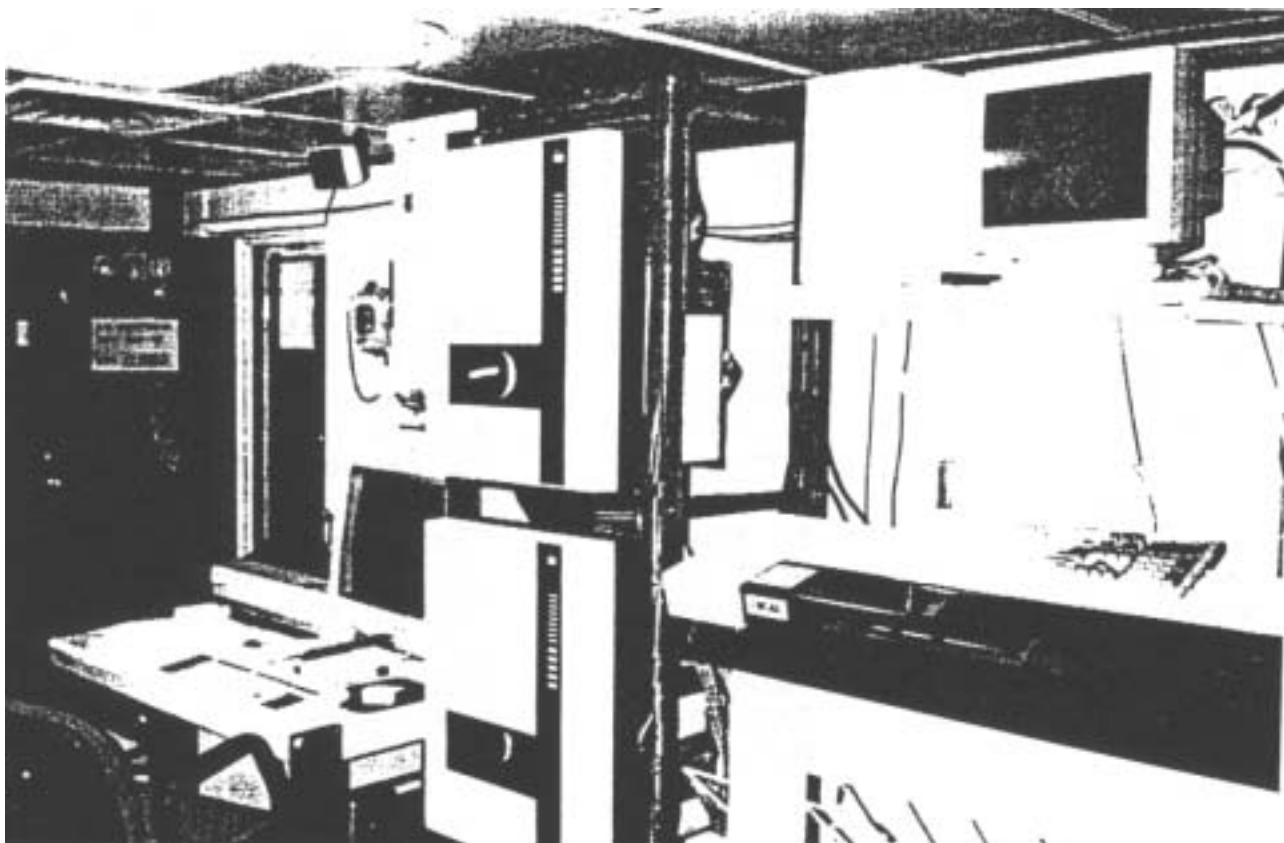


Foto 7
Sala elaborazione dati
(OGS Explora)

6. PERSONALE

La campagna geofisica in Antartide 93-94 è stata svolta dai ricercatori e tecnici dell'OGS, in collaborazione con due ricercatori dell'United States Geological Survey (USGS), due ricercatori dell'Institut für Geophysik (IFG) dell'Università di Amburgo ed un ricercatore dell'Università degli studi di Trieste. Durante l'intero programma si sono tenuti contatti continui con i ricercatori presenti nella Base antartica italiana coinvolti nei programmi.

6.1 Equipaggio

L'equipaggio marittimo dell'N/R OGS EXPLORA durante la campagna è risultato così composto:

Marino	VRANICIH	Comandante
Tullio	RUSSIANI	1° Ufficiale di Coperta
Norma	RUSSIAMO	2° Ufficiale di Coperta
Fabio	BRANDOLIN	Direttore di Macchina
Walter	REGGENTE	1° Ufficiale di Macchina
Franco	LONGO	Radio - telegrafista
Giovanni	PAVAN	Nostromo
Marco	LANCINI	Marinaio
Antonio	BELLOFATTO	Marinaio
Paolo	COCIANI	Giovanotto di coperta
Roberto	DE VITTOR	Meccanico
Walter	TRETJAK	Elettricista
Bruno	TOMICICH	Ingrassatore
Agostino	DI NICOLA	Giovanotto di Macchina
Luigi	COSTABILE	Cuoco
Mauro	GADALETA	Garzone di cucina
Antonio	PAROVEL	Cameriere
Marko	COMARI	Piccolo di camera

6.2 Personale tecnico - scientifico

Gli addetti ai settori di navigazione, registrazione ed energizzazione hanno operato secondo turni di quattro ore lavorative ed otto di riposo.

Daniel	MIETO YABAR	Capospedizione -OGS
Giuliano	BRANCOLINI	Responsabile Scientifico-OGS
Francesco	FANZUTTI	Responsabile del Sistema-OGS
Giulio	PELLIS	Ricercatore-Univ. Trieste
Alan Kent	COOPER	Ricercatore-USGS
Frank	EGLOFF	Ricercatore-Univ. Amburgo
Renato	SALVO	Medico
Gregory	MILLER	Tecnico-USGS
Marco	BOHNHOFF	Tecnico-Univ. Amburgo
Giorgio	COVA	Navigatore-OGS
Germana	SPAGGIARI	Navigatore-OGS

Roberto	VIDMAR	Navigatore-OGS
Giovanni	CAPPELLI	Osservatore -OGS
Stefano	FRANCESE	Osservatore -OGS
Maurizio	GROSSI	Osservatore -OGS
Claudio	PELOS	Controllo qualità-OGS
Lorenzo	SORMANI	Controllo qualità-OGS
Raimondo	BACINO	Tecnico energizzazione-OGS
Carmine	D'AMICANTONIO	Tecnico energizzazione-OGS
Gino	CRISTOFANO	Tecnico energizzazione-OGS
Valerio	PASCIULLO	Tecnico energizzazione-OGS
Giampaolo	VISNOVIC	Tecnico energizzazione-OGS

7. CRONOLOGIA DEI LAVORI

10.01.94	10:45	GMT	Partenza da Dunedin. Rotte varie in uscita RV 211.5°. Mare/Vento W5. Mare lungo, vento in aumento da SSW.
11.01.94			Condimento in peggioramento. Forte rollio e beccheggio
12.01.94			Continua rollio e beccheggio.
13.01.94			Rollio in aumento. Mare in coperta.
14.01.94	12:48	GMT	Passaggio 60° parallelo in LON E 167°20'
	02:33	GMT	Avvistato primo iceberg in LAT S 62°37' e LON E 171°38'
	15:36	GMT	Si riduce la velocità per scarsa visibilità e la presenza di ghiaccio. Forte rollio. Mare lungo da WNW.
15.01.94	07:08	GMT	In LON E 175°10' si attraversa il circolo polare antartico. Navigazione in presenza di iceberg e growler.
	13:15	GMT	Growler e pack con copertura 2-3/10. Andatura ridotta.
16.01.94			Rotte varie per trovare passaggi liberi. Velocità ridotta. Temperatura 1.5/-2°C. Temperatura - 1.5/-2°C.
	16:00	GMT	Avvistata petroliera "Richard G. Matthiesen".
	17:41	GMT	Passato antimeridiano (180°).
	17:45	GMT	Macchina ferma. Arrivati in posizione attesa
			rompighiaccio: LAT S 69°30' LON E 180°00'
	21:00	GMT	Meeting con rompighiaccio "POLAR SEA". Inizia navigazione scortata. Pack variabile tra 3/10 e 9/10. Andatura ridotta.
17.01.94	12:00	GMT	Al convoglio si accoda l'imbarcazione a vela "ANTARTICA" di bandiera francese.
	23:30	GMT	Lasciato il convoglio. Si esce dal pack.
18.01.94	19:20	GMT	In avvicinamento al pack.
	21:15	GMT	Direzione Sud per ricognizione.
	22:30	GMT	Rotta Nord al limite del pack.
19.01.94	00:20	GMT	Navigazione lungo limite del pack. Andatura ridotta.
	03:15	GMT	Si entra nel pack in LAT 74°41'S e LON 169°16'E. Si procede a velocità ridottissima e con rotte varie verso zona libera della base Terra Nova. Copertura ghiacci 9/10.
20.01.94	02:00	GMT	Fine pack. Navigazione in acque libere.
	07:00	GMT	Arrivo a Terra Nova. Tempo locale BTN=GMT+13
	07:45	GMT	Affiancati a M/N ITALICA.
	22:00	GMT	Partenza da Terra Nova. Rotte varie con scorta M/N ITALICA.
21.01.94	00:43	GMT	RV=90°
	02:10	GMT	Fermo. Andatura ridotta. Inizio navigazione nel pack.
	14:00	GMT	Uscita dal pack. Termina scorta M/N ITALICA.
	22:15	GMT	Messa a mare airgun sn
	23:10	GMT	Messa a mare airgun dx
22.01.94	00:20	GMT	Recupero airgun dx
	00:55	GMT	Recupero airgun sn

	02:08	GMT	Messa a mare OBS TS-9 in LAT S 75°59.8' e LON E 169°16.0' (POS. 22)
	02:51	GMT	Messa a mare OBS SUSY-1 in LAT S 75°59.9' e LON E 169°33.7' (POS.23)
	03:57	GMT	Messa a mare OBS TS-10 in LAT S 75°59.9' e LON E 169°51.7' (POS.24)
	06:15	GMT	Messa a mare OBS MAIRE in LAT S 76°00.0' e LON E 170°09.6' (POS.25)
	06:16	GMT	Inizio messa a mare streamer. Navigazione ridotta per calibrazione streamer.
23.01.94	02:27	GMT	Streamer completamente a mare.
	04:08	GMT	Inizio recupero streamer.
	07:50	GMT	Fine recupero streamer. Si inizia subito a filare a mare lo streamer per calibrazione.
	09:50	GMT	Streamer a mare.
	10:52	GMT	Messa a mare airgun dx
	11:10	GMT	Messa a mare airgun sn
	12:06	GMT	Inizio linea NUNATAK in LAT S 76°00' e LON E 170°10'
	13:30	GMT	Fine linea NUNATAK in LAT S 76°00' e LON E 170°00'
	14:01	GMT	Inizio linea IT94-126 in LAT S 76°00' e LON E 170°10'
24.01.94	18:39	GMT	Passato antimeridiano. Continua produzione linea sismica.
25.01.94	00:12	GMT	Recuperati airgun sn
	02:40	GMT	Messa a mare airgun sn
	19:07	GMT	Fine linea IT94-126 in LAT S 75°29.7' e LON W 171°56.4' Ultimo SP=9961
	19:08	GMT	Recupero airgun dx e sn
	22:05	GMT	Messa a mare airgun sn
	22:48	GMT	Messa a mare airgun dx
	23:00	GMT	Inizio linea IT94-127 in LAT S 75°30.0' e LON W 172°00.0' Primo SP=100
26.01.94	13:52	GMT	Fine linea IT94-127 in LAT S 74°37.9' e LON W 175°13.3' per system crash NAVDATA Ultimo SP=2782
	14:12	GMT	Inizio accostata a dx per reinizializzare linea
	18:05	GMT	Inizio linea IT94127A in LAT 74°38.8' e LON W 175°10.2' Primo SP=2740
27.01.94	19:02	GMT	Fine linea IT94127A in LAT 73°06.0' e LON W 179°48.6' Ultimo SP=7230
	19:16	GMT	Airgun a bordo
	19:38	GMT	Gradiometro a bordo. Inizio recupero strea- mer.
28.01.94	01:40	GMT	Fine recupero streamer. Condimento in rapido peggioramento. Forte rollio e beccheggio. Mare in coperta. Vento

da SSE 9/10, mare SE 8.

29.01.94 Continuano forti movimenti di rollio e beccheggio. Mare in coperta.

05:55 In trasferimento verso zona OBS.

16:45 GMT Ridotta la macchina. Brusco abbassamento della temperatura dell'aria, con conseguente congelamento spruzzi in coperta.

23:19 GMT **Messa a mare OBS N° 1 "USGS-1" in**
LAT S 77°07.0'e LON W 179°23.2' - mt. 668

30.01.94 01:00 GMT **Messa a mare OBS N° 2 "ANJA" (I) in**
LAT S 77°07.1'e LON W 178°58.9' - mt. 649

01:46 GMT **Messa a mare OBS N° 3 "GERMANA" (I) in**
LAT S 77°07.2' e LON W 178°35.0' - mt. 640

03:40 GMT **Messa a mare OBS N° 4 "SIMONETTA" (G) in**
LAT S 77°07.0'e LON W 177°22.7' - mt. 622

04:26 GMT **Messa a mare OBS N° 5 "USGS-2" in**
LAT S 77°07.0'e LON W 176°59.4' - mt. 652

05:12 GMT **Messa a mare OBS N° 6 "STEFY" (G) in**
LAT S 77°07.1'e LON W 176°33.2' - mt. 632

05:54 GMT **Messa a mare OBS N° 7 "MARIANGELA" (G) in**
LAT S 77°07.1'e LON W 176°07.7' - mt. 621

06:43 GMT **Messa a mare OBS N° 8 "TINA" (G) in**
LAT S 77°07.1'e LON W 175°41.2' - mt. 593

07:26 GMT **Messa a mare OBS N° 9 "MARGARITA"(G) in**
LAT S 77°07.2'e LON W 175°15.3' - mt. 572

08:02 GMT **Messa a mare OBS N° 10 "AMANDA" (I) in**
LAT S 77°07.2'e LON W 174°51.0' - mt. 575

08:37 GMT **Messa a mare OBS N° 11 "ELSA" (G) in**
LAT S 77°07.2'e LON W 174°26.7' - mt. 545

09:13 GMT **Messa a mare OBS N° 12 "CORINNA" (G) in**
LAT S 77°07.3'e LON W 174°02.2' - mt. 540

09:49 GMT **Messa a mare OBS N° 13 "USGS-3" in**
LAT S 77°07.3'e LON W 173°38.2' - Mt. 535

10:27 GMT **Messa a mare OBS N° 14 "NORMA" (I) in**
LAT S 77°07.3'e LON W 173°13.9' - Mt. 527

11:04 GMT **Messa a mare OBS N° 15 "FRANZ" (G) in**
LAT S 77°07.3' e LON W 172°49.6' - Mt. 525

11:42 GMT **Messa a mare OBS N° 016 "MONIKA" (G) in**
LAT S 77°07.3' e LON W 172°26.1' - Mt. 511

12:21 GMT **Messa a mare OBS N° 17 "USGS-4" in**
LAT S 77°07.3'e LON W 172°01.6' - Mt. 503

12:57 GMT **Messa a mare OBS N° 18 "FRANCESCA" (I) in**
LAT S 77°07.3'e LON W 171°37.2' - Mt. 476

13:33 GMT **Messa a mare OBS N° 19 "BETSY" (G) in**
LAT S 77°07.3'e LON W 171°12.6' - Mt. 455

14:08 GMT **Messa a mare OBS N° 20 "USGS-5" in**
LAT S 77°07.3'e LON W 170°48.8' - Mt. 490

14:43 GMT **Messa a mare OBS N° 21 "LAURA" (G) in**
LAT S 77°07.3'e LON W 170°24.6' - Mt. 552

15:21 GMT **Messa a mare OBS N° 22 "MARTINA" (G) in**
LAT S 77°07.4'e LON W 170°00.4' - mt. 556

16:05 GMT **Messa a mare OBS N° 23 "USGS-6" in**
LAT S 77°07.3'e LON W 169°36.6' - mt. 550

	16:48	GMT	Messa a mare OBS N°24 "ILONA" (I) in LAT S 77°07.3'e LON W 169°11.9' - mt. 546
	19:01	GMT	Messa a mare OBS N°26 "MARION" (G) in LAT S 77°07.3'e LON W 167°30.1' - mt. 522
	19:36	GMT	Messa a mare OBS N°27 "REGINA" (G) in LAT S 77°07.3'e LON W 167°05.5' - mt. 498
	19:57	GMT	Inizio messa a mare streamer da 1500 mt.
	22:25	GMT	Streamer a mare
	23:10	GMT	Messa a mare airgun sn
	23:40	GMT	Messa a mare airgun dx
31.01.94	01:26	GMT	Inizio linea IT94128 in LAT S 77°07.3' e LON W 166°58.2' Primo SP=100
	03:41	GMT	Allo SP 172 in LAT S 77°07.5' e LON W 166°58.2' inizio accostata a dx per riprende- re la linea e permettere ai tecnici USA di registrare, in quanto le loro OBS sono pro- grammate per inizio registrazione alle ore 05:00 GMT del 31.01.94
	05:01	GMT	Allo SP 207 accostata a dx per rientro in linea
	06:05	GMT	Allo SP 240 rientro in linea in LAT S 77°07.3'e LON W 167°40.3'
01.02.94	21:08	GMT	Fine linea IT94128 allo SP 1411 in LAT S 77°07.2' e LON W 179°27.2'
	21:20	GMT	Recupero airgun dx e sn Recupero gradiometro
	21:57	GMT	Inizio recupero streamer
	23:30	GMT	Streamer a bordo
02.02.94	00:52	GMT	Inizio linea OBS RECOVERING
	02:30	GMT	OBS N° 1 USGS-1 a bordo
	05:41	GMT	OBS N° 2 ANJA a bordo in LAT S 77°07.0' e LON W 178°57.2'
	07:09	GMT	OBS N° 3 GERMANA a bordo in LAT S 77°07.2' e LON W 176°34.5'
	10:02	GMT	OBS N° 4 SIMONETTA a bordo in LAT S 77°06.8' e LON W 177°23.2'
	11:35	GMT	OBS N° 5 OSGS-2 a bordo in LAT S 77°07.0' e LON W 176°59.5'
	15:11	GMT	OBS N° 6 STEFY non recuperata abbandono ricerca
	18:37	GMT	OBS N° 7 MARIANGELA non recuperata abbandono ricerca
	20:27	GMT	OBS N° 8 TINA a bordo in LAT S 77°07.0' e LON W 175°41.5'
	22:36	GMT	OBS N° 9 MARGARITA a bordo in LAT S 77°07.0' e LON W 175°15.2'
03.02.94	00:20	GMT	OBS N° 10 AMANDA a bordo in LAT S 77°07.0' e LON W 174°50.6'
	01:38	GMT	OBS N° 11 ELSA a bordo in LAT S 77°07.3' e LON W 174°26.5'
	02:57	GMT	OBS N° 12 CORINNA a bordo in LAT S 77°07.1' e LON W 174°01.8'
	03:58	GMT	083 N° 13 OSGS-3 a bordo in

05:32 GMT LAT S 77°07.2' e LON W 173°38.1'
OBS N° 14 NORMA a bordo in
 08:38 GMT LAT S 77°06.9' e LON W 173°13.5'
OBS N° 15 FRANZ non recuperata
abbandono ricerca
 09:45 GMT **OBS N° 16 MONIKA** a bordo in
 10:48 GMT LAT S 77°07.1' e LON W 172°26.3'
OBS N° 17 USGS-4 a bordo in
 13:09 GMT LAT S 77°07.2' e LON W 172°01.9'
OBS N° 18 FRANCESCA non recuperata
abbandono ricerca
 14:17 GMT **OBS N° 19 BETSY** a bordo in
 15:19 GMT LAT S 77°07.1' e LON W 171°13.0'
OBS N° 20 USGS-5 a bordo in
 16:35 GMT LAT S 77°07.2' e LON W 170°49.4'
OBS N° 21 LAURA a bordo in
 18:28 GMT LAT S 77°07.1' e LON W 170°25.6'
OBS N° 22 MARTINA a bordo in
 20:08 GMT LAT S 77°07.0' e LON W 170°01.1'
OBS N° 23 USGS-6 a bordo in
 21:19 GMT LAT S 77°07.0' e LON W 169°36.9'
OBS N° 24 ILONA a bordo in
 23:47 GMT LAT S 77°07.3' e LON W 169°12.0'
OBS N° 26 MARION a bordo in
 04.02.94 02:00 GMT LAT S 77°07.2' e LON W 167°30.3'
OBS N° 27 REGINA non recuperata
abbandono ricerca
 03:46 GMT Inizio messa a mare streamer
 05:05 GMT Streamer a mare
 20:00 GMT Test con Side Scan Sonar
 05.02.94 13:00 GMT Trasferimento verso OBS N°27 REGINA
 14:01 GMT **OBS N° 27 REGINA non recuperata**
abbandono ricerca
 20:51 GMT **OBS N° 18 FRANCESCA** a bordo in
 LAT S 77°07.4' e LON W 171°37.6'
 23:08 GMT **OBS N° 15 FRANZ** a bordo in
 LAT S 77°07.4' e LON W 172°49.6'
 06.02.94 05:15 GMT **OBS N° MARIANGELA non recuperata**
abbandono ricerca
 05:16 GMT Trasferimento verso OBS MAIKE
 23:19 GMT **OBS MAIKE** a bordo in
 07.02.94 00:27 GMT LAT S 76°00.0' e LON E 170°09.1'
OBS TS-10 a bordo in
 LAT S 76°00.1' e LON E 169°52.0'
 01:52 GMT **OBS SUSY-1** a bordo in
 LAT S 76°00.0' e LON E 169°34.1'
 02:15 GMT **OBS TS-9 non recuperata**
abbandono ricerca per pack. Si procede verso
 sud costeggiando il limite del pack.
 08:00 GMT Si entra nel pack
 09:15 GMT Si rimane in attesa M/N Italice per eseguire
 il bunkeraggio.
 20:00 GMT Affiancati M/N Italice in LAT S 76°45' e LON
 E 169°27'

08.02.94	04:00	GMT	Disormeggio da M/N Italic. Si procede verso nuova linea messa a mare OBS. Si esce dal pack in posizione LAT S 76°48' e LON E 169°37'
08.02.94	07:29	GMT	Messa a mare OBS N° 101 ELSA (G) in LAT S 77°07.564' e LON E 168°49.960'
	08:03	GMT	Messa a mare OBS N° 102 USGS-1 in LAT S 77°05.632' e LON E 169°13.537'
	08:40	GMT	Messa a mare OBS N° 103 STEFFI (G) in LAT S 77°06.108' e LON E 169°37.063'
	09:16	GMT	Messa a mare OBS N° 104 TS3-AMANDA (I) in LAT S 77°06.127 e LON E 169°59.150'
	09:55	GMT	Messa a mare OBS N° 105 LAURA (G) in LAT S 77°06.297' e LON E 170°21.987'
	11:35	GMT	Messa a mare OBS N° 106 USGS-2 in LAT S 77°04.295' e LON E 170°46.382'
	12:24	GMT	Messa a mare OBS N° 107 TS-5 FRANCESCA (I) in LAT S 77°03.236' e LON E 171°10.821'
	12:58	GMT	Messa a mare OBS N° 108 MARGARITA (G) in LAT S 77°03.309' e LON E 171°34.785'
	13:37	GMT	Messa a mare OBS N° 109 MONIRA (G) in LAT S 77°03.849' e LON E 171°59.258'
	14:12	GMT	Messa a mare OBS N° 110 USGS-3 in LAT S 77°04.301' e LON E 172°23.165'
	14:56	GMT	Messa a mare OBS N° 111 TS6-ILONA (I) in LAT S 77°04.531' e LON E 172°47.293'
	15:30	GMT	Messa a mare OBS N° 112 CORINNA (G) in LAT S 77°05.349' e LON E 173°12.190'
	16:06	GMT	Messa a mare OBS N° 113 MARTINA (G) in LAT S 77°05.823' e LON E 173°36.158'
	16:42	GMT	Messa a mare OBS N° 114 USGS-4 in LAT S 77°06.329' e LON E 174°00.286'
	17:18	GMT	Messa a mare OBS N° 115 TS8-ANJA (I) in LAT S 77°06.321' e LON E 174°24.532'
	17:51	GMT	Messa a mare OBS N° 116 MAIKE (G) in
	18:21	GMT	Messa a mare OBS N° 117 BETSY (G) in LAT S 77°06.313' e LON E 175°12.927'
	18:53	GMT	Messa a mare OBS N° 118 SUSY (G) in LAT S 77°06.313' e LON E 175°37.299'
	19:24	GMT	Messa a mare OBS N° 119 GERMANA (I) in LAT S 77°06.298' e LON E 176°01.562'
	20:02	GMT	Messa a mare OBS N° 120 SIMONETTA (G) in LAT S 77°06.297' e LON E 176°25.472'
	20:35	GMT	Messa a mare OBS N° 121 USGS-5 in LAT S 77°06.307' e LON E 176°49.548'
	21:09	GMT	Messa a mare OBS N° 122 KARINA (G) in LAT S 77°07.328' e LON E 177°14.363'
	21:41	GMT	Messa a mare OBS N° 123 SABINE (G) in LAT S 77°07.291' e LON E 177°38.217'
	22:13	GMT	Messa a mare OBS N° 124 TS4-NORMA (I) in LAT S 77°07.265' e LON E 178°02.215'
	22:50	GMT	Messa a mare OBS N° 125 ANRE (G) in LAT S 77°07.285' e LON E 178°26.726'
	23:23	GMT	Messa a mare OBS N° 126 LOLITA (G) in

LAT S 77°07.367' e LON E 178°50.880'

23:58 GMT **Messa a mare OBS N° 127 BALALAIKA (G)** in
LAT S 77°07.326' e LON E 179°15.170'

09.02.94 00:32 GMT **Messa a mare OBS N° 128 MARIANGELA II (G)** in
LAT S 77°07.228' e LON S 179°39.577'

01:02 GMT **Messa a mare OBS N° 129 OSGS-6** in
LAT S 77°07.305' e LON W 179°56.204'

01:35 GMT **Messa a mare OBS N° 130 TS10-KATY (I)** in
LAT S 77°07.385' e LON W 179°32.163'

02:40 GMT Inizio messa a mare streamer.

06:20 GMT Inizio accostata a dx per rimettersi in
linea.

07:30 GMT Messa a mare magnetometro.

09:15 GMT Messa a mare airgun sn

09:45 GMT Messa a mare airgun dx

09:58 GMT Recupero airgun sn

12:05 GMT Messa a mare airgun sn

13:22 GMT **Inizio Linea IT94129** in
LAT S 77°07.2' e LON W 178°27.6'

10.02.94 05:31 GMT Scollegato magnetometro

05:54 GMT Magnetometro a bordo per presenza di growler

08:02 GMT Inizio giro di circa tre ore per permettere
alla N/R PALMER (USA) di operare

11:56 GMT Rientro in linea. Deviazioni da rotta teorica
per presenza di icebergs e growler

11.02.94 18:02 GMT **Fine Linea IT94129** in
LAT S 77°07.3' e LON E 167°15.9'

18:03 GMT Inizio recupero airgun sn

18:16 GMT Airgun sn a bordo

18:21 GMT Inizio recupero airgun dx

18:28 GMT Airgun dx a bordo

19:00 GMT Inizio recupero streamer. Bilanciamento.
Preparazione streamer da 3000 mt.

12.02.94 00:50 GMT Fine bilanciamento streamer

01:50 GMT Si procede verso OBS N°1
per inizio linea di recupero boe.

02:40 GMT **OBS N° 101 ELSA non recuperata**

04:11 GMT **Abbandono ricerca**

05:25 GMT **OBS N° 102 USGS-2** a bordo in
LAT S 77°05.639' e LON E 169°12.567'

07:25 GMT **OBS N° 103 STEFFI non recuperata**
Abbandono ricerca

08:51 GMT **OBS N° 104 AMANDA** a bordo in
LAT S 77°05.721' e LON E 169°58.485'

10:56 GMT **OBS N° 105 LAURA non recuperata**
Abbandono ricerca

12:10 GMT **OBS N° 106 USGS-2** a bordo in
LAT S 77°04.442' e LON E 170°45.388'

13:52 GMT **OBS N° 107 FRANCESCA non recuperata**
Abbandono ricerca

16:29 GMT **OBS N°108 MAR GARITA** a bordo in
LAT S 77°03.215' e LON E 171°34.586'

17:48 GMT **OBS N° 109 MONIKA** a bordo in
LAT S 77°03.613' e LON E 171°59.523'

	18:49	GMT	OBS N° 110 USGS-3 a bordo in LAT S 77°04.077' e LON E 172°22.885'
	19:58	GMT	OBS N° 111 ILONA a bordo in LAT S 77°04.338' e LON E 172°47.213'
	21:06	GMT	OBS N° 112 CORINNA a bordo in LAT S 77°05.257' e LON E 173°11.962'
	22:58	GMT	OBS N° 113 MARTINA non recuperata Abbandono ricerca
	23:59	GMT	OBS N° 114 USGS-4 a bordo in LAT S 77°06.285' e LON E 174°00.298'
13.02.94	01:36	GMT	OBS N° 115 ANJA non recuperata Abbandono ricerca
	03:04	GMT	OBS N°1 16 MAIKE non recuperata Abbandono ricerca
	04:25	GMT	OBS N° 117 BETSY a bordo in LAT S 77°06.156' e LON E 175°12.442'
	05:25	GMT	OBS N° 118 SUSY a bordo in LAT S 77°06.267' e LON E 175°37.128'
	06:28	GMT	OBS N° 119 GERMANA a bordo in LAT S 77°06.219' e LON E 176°01.528'
	07:27	GMT	OBS N° 120 SIMONETTA a bordo in LAT S 77°06.273' e LON E 176°25.865'
	08:22	GMT	OBS N° 121 USGS-5 a bordo in LAT S 77°06.180' e LON E 176°49.992'
	08:50	GMT	OBS N° 122 KARINA recupero rimandato Presenza grosso iceberg proprio sull'OBS
	10:00	GMT	OBS N° 123 SABINE a bordo in LAT S 77°07.233' e LON E 177°38.411'
	11:21	GMT	OBS N° 124 TS4-NORMA non recuperata Abbandono ricerca
13.02.94	12:22	GMT	OBS N° 125 ANRE a bordo in LAT S 77°07.278' e LON E 178°26.543'
	13:27	GMT	OBS N° 126 LOLITA a bordo in LAT S 77°07.344' e LON E 178°50.728'
	14:52	GMT	OBS N° 127 BALALAIRA non recuperata Abbandono ricerca
	16:07	GMT	OBS N° 128 MARIANGELA II a bordo in LAT S 77°07.165' e LON E 179°39.902'
	17:18	GMT	OBS N° 129 USGS-6 a bordo in LAT S 77°07.175' e LON W 179°55.616'
	19:25	GMT	OBS N° 130 TS10-KATY a bordo in LAT S 77°07.260' e LON W 179°31.761'
	19:26	GMT	Rotta verso OBS KARINA per verificare se l'iceberg che ne rendeva impossibile il recupero si è spostato.
14.02.94	04:21	GMT	OBS N°122 KARINA a bordo in LAT S 77°07.237' e LON E 177°14.916'
	04:22	GMT	Rotta verso OBS BALALAIKA.
15.02.94	17:58	GMT	OBS N° 127 BALALAIKA non recuperata Abbandono ricerca
	20:18	GMT	OBS N° 124 TS-4 NORMA non recuperata Abbandono ricerca
16.02.94	01:48	GMT	OBS N° 116 MAIKE non recuperata Abbandono ricerca

	03:00	GMT	OBS N° 115 TS-8 ANJA non recuperata Abbandono ricerca
	05:01	GMT	OBS N° 113 MARTINA non recuperata Abbandono ricerca
	10:10	GMT	OHS N° 107 TS-5 FRANCESCA a bordo in LAT S 77°03.291' e LON E 171°10.654'
	12:00	GMT	OBS N° 105 LAURA non recuperata Abbandono ricerca
	13:18	GMT	OBS N° 103 STEFFI a bordo in LAT S 77°06.490' e LON E 169°38.088'
	16:00	GMT	OBS N°101 ELSA non recuperata Abbandono ricerca
	16:01	GMT	Rotta verso base antartica USA Mc Murdo RV=270°
17.02.94	01:15	GMT	Ormeggiati fianco sn pack di Mc Murdo Sbarcano quattro ricercatori: un italiano, un americano, due tedeschi.
	04:15	GMT	Partenza da Mc Murdo; si costeggia al limite del pack verso OBS TS-9 ELDA
	16:07	GMT	Navigazione tra i ghiacci
	20:58	GMT	Su posizione OBS TS-9 ELDA
	21:48	GMT	OBS TS-9 ELDA a bordo in LAT S 76°00.039' e LON E 169°16.490'
	21:49	GMT	Si manovra per uscire dal pack. Uscita dal pack. Si procede lungo il limite del pack.
18.02.94	05:48	GMT	RV=47° Navigazione regolare
	17:45	GMT	RV=352° Condimateo in peggioramento. Forte rollio. Rotte varie verso meeting con M/N Italica.
19.02.94	01:43	GMT	Condimateo proibitive: vento SW 10, mare SW 9/10. Mare in coperta. Alla cappa. Violenti colpi di mare causano forti sollecitazioni allo scafo.
	17:20	GMT	Continua maltempo: vento SSW 8/7, mare SSW 8/7; RV=0°: contatti VHF con M/N Italica.
	23:00	GMT	Si entra nel pack e si procede in convoglio con M/N ITALICA.
20.02.93	03:00	GMT	Procede navigazione nel pack seguendo M/N ITALICA
	09:15	GMT	Si esce dal pack e si procede con rotta 360° a velocità ridotta per scarsa visibilità
	18:30	GMT	Messa a mare gradiometro
	19:15	GMT	Inizio linea IT94MG1-Test in LAT S 69°09.5' e LON E 172°41.7'
	20:14	GMT	Fine linea IT94MG1-Test in LAT S 69°04.6' e LON E 172°33.3'
	22:27	GMT	Inizio linea IT94MG1 in LAT S 69°05.8' e LON E 172°34.1'
21.02.94	14:30	GMT	Condimateo in peggioramento: vento e mare forza 8 WNW
	12:36	GMT	Fine linea IT94MG1 in LAT S 68000.5 e LON E 171000.8' Ultimo SP=4345

	12:58	GMT	Inizio linea IT94MG2 in LAT S 67°59.5' e LON E 170°58.8'
22.02.94	21:50	GMT	Fine linea IT94MG2 in LAT S 65°59.5' e LON E 165°58.9'
	22:36	GMT	Inizio linea IT94MG3 in LAT S 66°00.0' e LON E 166°00.1'
23.02.94	15:00	GMT	In produzione: forte rollio e beccheggio, mare in coperta.
24.02.94	08:07	GMT	Fine linea IT94MG3 in LAT S 63°40.0' e LON E 160°29.7'
	08:22	GMT	Inizio recupero gradiometro
	08:47	GMT	Gradiometro a bordo
	09:00	GMT	Rotta verso inizio linea IT94MG4 RV=056° Visibilità ridotta per nebbia
	17:00	GMT	Macchina a tutta forza. Visibilità buona. Rollio e beccheggio.
	22:10	GMT	RV=073°
25.02.94	04:25	GMT	Inizio linea IT94MG4 in LAT S 62°10.0' e LON E 166°19.9'
	05:43	GMT	Fine linea IT94MG4 in LAT S 62°04.6' e LON E 166°08.2' Linea interrotta per guasto all'ecoscandaglio. Si procede alla riparazione dello strumento, per riprendere la linea interrotta dall'inizio.
	07:15	GMT	Inizio linea IT94MG4A in LAT S 62°10.0' e LON E 166°20.0'
26.02.94	16:35	GMT	Fine linea IT94MG4A in LAT S 60°00.0' e LON E 161°59.9' Ultimo SP=6767
	17:21	GMT	PASSAGGIO 60° PARALLELO in LON E 161°59.9'
	17:22	GMT	Inizio linea IT94MG5 in LAT S 59°59.9' e LON E 162°00.0'
	18:27	GMT	Linea IT94MG5 interrotta allo SP 317, per black out, in LAT S 59°54.3' e LON E 161°53.9'
	19:38	GMT	Inizio linea IT94MG5A in LAT S 59°54.6' e LON E 161°54.3' Primo SP = 300 Dallo SP 1780 ambedue i sistemi GPS (Trimble e Magnavox) assolutamente inaffidabili.
27.02.94	18:23	GMT	Fine linea IT94MG5A in LAT S 57°59.9' e LON E 159°59.9' Ultimo SP = 4850
	18:26	GMT	Inizio recupero gradiometro
	18:51	GMT	Gradiometro a bordo
	18:52	GMT	Si procede full speed verso nord In traferimento
28.02.94			
01.03.94	18:07	GMT	Passaggio 50° parallelo
02.03.94	00:00	GMT	Sospesa Campagna Antartide 1993/94 in LAT S 47°00.0 e LON E 169°40.0

06.03.94	19:00	GMT	Ripresa Campagna Antartide 1993/94 in LAT 8 47°00.0 e LON E 169°40.0. Condimento in peggioramento per burrasca: vento NW 8/9 mare 8; rotte varie.
07.03.94			Continua maltempo: alla cappa.
	18:15	GMT	Inizio messa a mare streamer.
08.03.94	05:00	GMT	Inizio messa a mare air-gun di dx. Test di acquisizione.
	06:37	GMT	Air gun a bordo. Inizio recupero streamer.
	18:00	GMT	Streamer a bordo. Si dirige per Lyttelton.
09.03.94	01:00	GMT	Arrivo a Lyttelton. Fine Campagna Antartide 1993/94.

8. PROCESSING SISMICO

Per il controllo di qualità del segnale sismico e per il processing preliminare dei dati acquisiti nel corso della campagna, si è utilizzata la workstation HP APOLLO installata a bordo della N/R OGS-Explora, dotata di due unità nastro e di un plotter ink jet ENCAD (foto 7).

Per quanto riguarda le prime tre linee (IT94-126, IT94-127, IT94127A), con stendimento pari a 50 m, sono state prescelte tre zone di particolare interesse strutturale, ciascuna di lunghezza pari a 1000 S.P.

Si riassumono brevemente le procedure di analisi e le sequenze elaborative operate sui dati:

- 1) controllo di qualità sui records sismici a 120 tracce, per la scelta della traccia meno disturbata da utilizzare come near-trace per il successivo plottaggio delle sezioni sismiche monocanale:
- 2) riformattazione dei dati dal formato SEG-D, con cui vengono registrati dal sistema Sercel SN 358 DMX, al formato XSS, utilizzabile dal pacchetto di elaborazione.
- 3) editing dei soli scoppi pari, allo scopo di ridurre la quantità di dati in ingresso
- 4) applicazione della curva di guadagno lungo tutta la traccia sismica, per recuperare il segnale indebolito dagli effetti di divergenza sferica:
- 5) somma di tracce adiacenti
- 6) deconvoluzione predittiva
- 7) applicazione di alcune funzioni di velocità per la correzione del Normal Move Out
- 8) stack con l'applicazione di una funzione di muting
- 9) deconvoluzione nel dominio F-X
- 10) mixing pesato di tre tracce adiacenti
- 11) filtraggio di tipo Time Variant e bilanciamento a finestre variabili.

Per le linee IT94128 ed IT94129, con stendimento a 1500 m ed intervallo di scoppio ogni 120 secondi (pari a circa 250 m), sono stati prodotti i near trace monitor, filtrati e bilanciati.

La qualità dei dati acquisiti si può definire buona: sulle sezioni sismiche stack, allo scopo di migliorare il rapporto segnale/rumore, è stata applicata una deconvoluzione nel dominio F-X ed il mixing pesato di tre tracce adiacenti dopo lo stack.

Sono stati effettuati prima di ogni inizio linea dei test sia dell'apparecchiatura che dello streamer. Ad ogni inizio linea è stato registrato un pulse test ed un noise, visualizzabile sul plotter elettrostatico.

9. RAPPORTO SANITARIO

La nave è sempre stata mantenuta in condizioni igienico-sanitarie soddisfacenti, a parte un rilievo da fare sul condizionamento ad aria forzata, che è sempre troppo secca ed è sicuramente concausa all'insorgere di disturbi delle vie aeree superiori (faringiti ed epistassi), nonché di secchezza eccessiva della cute. Fortunatamente non è occorso alcun grave incidente o malattia, ma la morbilità si è mantenuta all'interno di patologie minori, riscontrabili in condizioni di vita standard. Ovviamente alcuni dei componenti la spedizione soffrivano di cinetosi, disturbo che è stato alleviato coll'uso di cerotti alla scopolamina (Transcop). L'unico evento di un certo rilievo è stato un episodio di lipotimia, occorso ad un ricercatore mentre stava lavorando. Trasportato in infermeria, veniva rilevata P.A. di 80/50, che è risalita ai limiti fisiologici a soggetto in posizione supina, mentre veniva misurata una temperatura ascellare di 39.2°. Il paziente riferiva malessere generale, cefalea e dolore alla deglutizione dal giorno prima; l'esame del cavo orale mostrava l'esistenza di faringite. L'esame obiettivo generale risultava negativo per quanto riguarda torace, apparato cardiovascolare ed addome. Dopo terapia antibiotica con Iosalide per os, polivitamici ed antisettici del cavo orale, il paziente si è sfebbrato in 48 ore ed ha potuto riprendere la sua attività dopo altri 3 giorni di terapia.

Le seguenti tabelle elencano i tipi di patologia occorsa con i relativi provvedimenti terapeutici, nonché la distribuzione delle patologie fra marittimi e tecnici:

PATOLOGIA	N° DI CASI	TERAPIA
ascesso odontogeno	2	Rovamicina, Synflex, liquido Knapp
congiuntivite attinica	2	Ascotidin collirio
contrattura dolorosa scapolo -omerale	2	Voltaren f., Fastum gel
diabete lieve	1	dieta
distorsione mano	2	Ketabrufene locale (immobilizzazione elastica)
epigastralgia da gastrite ricutizzata	1	Ranitidina Maalox
emorroidi	2	Proctolyn crema
epistassi	2	Rynostil gtt.
herpes labialis	2	Cicloviran pomata
ferita mano	2	Augmentin, impacchi con Amuchina diluita, siero- profilassi antitetanica
foruncolo	1	Gentalyn pomata
faringite	3	Iosalide, polivitaminici, Iodosan
ferita abrasa coscia destra	1	medicazione antisettica
lombosciatalgia	4	Voltaren f., Synflex
micosi	1	Daktarin pomata

sindrome influenzale	4	Aspirina, riposo
otite	2	Otalgan gtt., Iosalide
ustione 2° grado	1	Sofragen Pomata

TOTALE CASI: 35

PATOLOGIE	MAR	TEC	totali
ascesso odontogeno	1	1	2
congiuntivite attinica		2	2
contrattura dolorosa scapolo-omeroale	1	1	2
diabete lieve	1		1
distorsione mano	1	1	2
epigastralgia da gastrite ricutizzata	1		1
emorroidi		2	2
epistassi	1	1	2
herpes labialis		2	2
ferita mano	2		2
foruncolo	1		1
faringite		3	3
ferita abrasa coscia destra		1	1
lombosciatalgia	4		4
micosi	1		1
sindrome influenzale	4		4
otite	2		2
ustione 2° grado	1		1
TOTALI CASI	21	14	35

Tutte le sopraindicate patologie si sono risolte in breve tempo ed in maniera soddisfacente. Qualche perplessità sorge tuttavia nel constatare che, mentre il personale tecnico viene selezionato con cura all'Istituto Medico Legale dell'Aeronautica, non altrettanto si può dire per i marittimi, due dei quali risultavano affetti da patologie croniche (gastrite e diabete), patologie poco compatibili a lunghe navigazioni in ambienti ostili e lontani da centri di cura. Un altro marittimo, inoltre, non era in regola con la vaccinazione anti-tetanica (che è stata eseguita a bordo); tre altri avevano urgenti necessità di cure dentistiche che per fortuna è stato possibile eseguire prima dell'imbarco per l'Antartide. Sarebbe anche consigliabile per tutti la vaccinazione anti-influenzale. Infine da segnalare che ai membri dell'equipaggio non viene fornito in dotazione vestiario adeguato per operare in climi rigidi.

Per quanto riguarda la dotazione della farmacia, essa è più che sufficiente per le terapie delle patologie comuni: si è manifestata richiesta di adiuvanti la digestione e di crema idratante per la cute, in quanto la crema Restiva fornita risultava scaduta ed inutilizzabile, essendosi separati i componenti in emulsione.

La dotazione dello strumentario chirurgico è discreta ed è stata integrata con strumentario a perdere che fortunatamente non è stato utilizzato: qualche strumento potrebbe essere tuttavia

revisionato ed affilato. Un ultimo suggerimento concerne l'installazione al di sopra del lettino dell'infermeria di una lampada a pantografo per l'illuminazione del campo operatorio.

Per finire, una considerazione sui test psicologici: essi sono stati accettati generalmente con scarso entusiasmo; due dei tecnici si sono rifiutati di compierli, motivando il rifiuto con l'opinione che essi non siano utili, mentre altri componenti si sono rifiutati di compilare il test sulla valutazione dei membri del proprio gruppo, ritenendoli suscettibili di violare la riservatezza personale. Alcuni componenti la spedizione, inoltre, si sentono poco motivati a compiere i suddetti test, in quanto per il passato non hanno mai avuto un riscontro sul loro esito.

Il tono generale dell'umore non è mai scaduto in maniera significativa, né si sono osservati atteggiamenti o comportamenti psicopatologici di rilevanza clinica, anche se attualmente è da segnalare un certo grado di insofferenza alla lunghezza della navigazione. Da rilevare infine in alcuni soggetti un consumo veramente eccessivo di sigarette (fino a 40 al dì).

In conclusione, penso che anche in questa occasione ben si possa sacrificare un gallo ad Esculapio, la cui protezione non è mancata.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson J.B. and Bartek L.R.; 1992:** Cenozoic glacial history of the Ross Sea revealed by the intermediate resolution seismic reflection data combined with drill site *information*. In J.P. Kennett & D. Warnke (eds.) Antarctic Research Series Volume 56, American Geophysical Union, Washington, D.C., pp.231-263.
- Cooper A.R., Davey F.J. and Hinz R.; 1991:** Crustal extension and origin of sedimentary basin beneath the Ross Sea and Ross Ice Shelf, Antarctica. In: Geological Evolution of Antarctica, edited by M.R.A.Thompson, Crame J.A. and Thompson J.W., pp. 285-291.
- Hayes D.E., Frakes L.A, et al.; 1975:** Initials reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington, DC: US Government Printing Office, 28, 1017.
- Hinz R. and Block M.; 1984:** Results of geophysical investigations in the Weddel Sea and in the Ross Sea, Antarctica. Proc. 11th World Petrol. Congr., London 1983, New York (Wiley) pp. 279-291.
- LeMasurier W.E.; 1990:** Late Cenozoic volcanism on the Antarctic Plate: an overview. Le Masurier W.E., Thomson J.W. eds. Volcanoes of the Antarctic Plate and southern Oceans. American Geophysical Union, Antarctic Research Series, Washington D.C., 48, pp: 1-17.
- Tessensohn F. & Worner G.; 1991:** The Ross Sea rift system, Antarctic: structure, evolution and analogues. In: Geological Evolution of Antarctica; M.R.A. Thomson, J.A. Crame and J.W. Thomson eds. Cambridge University Press, pp. 273 - 277.

ESEMPI DI PREELABORAZIONE
DI ALCUNE LINEE SISMICHE
EFFETTUATE A BORDO
DURANTE LA CAMPAGNA

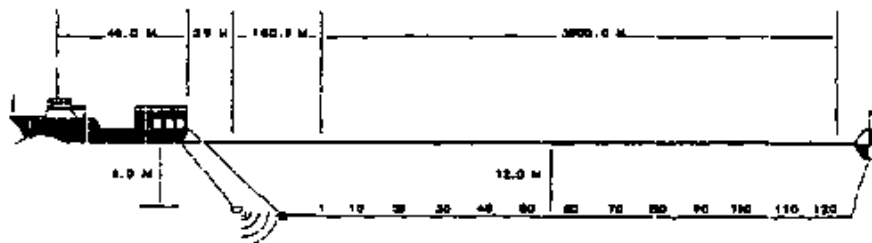


PNRA - ANTARTIDE 94
1794-128
NEAR TRACE MONITOR
SHOTS 850 - 1200



ACQUISITION PARAMETERS

RECORD LENGTH	15 SECONDS	SAMPLE RATE	.004 SECONDS
TRACES/RECORD	120 TRACES	COVERAGE	6600 %
RECORDER	SN358	RECORDING FORMAT	SEG-D
LOW-CUT FILTER	8 Hz/18 db	HIGH-CUT FILTER	154.4 Hz/70 db
SOURCE	AIRGUNS	TOTAL GUNS NUMBER	28 (45.15 I)



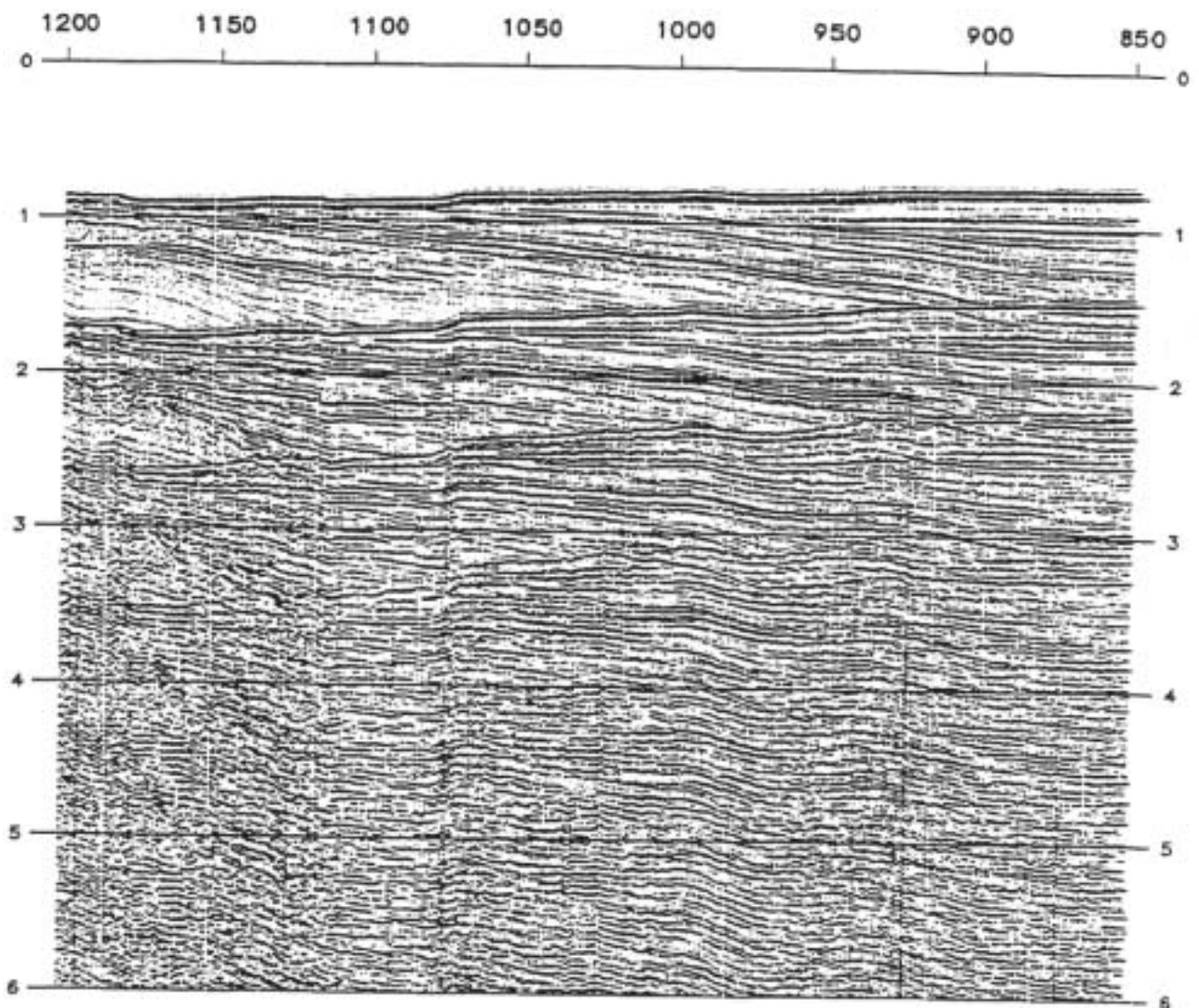
PROCESSING PARAMETERS

1. **FORMAT** SEG-D to XSS format.
2. **EDIT** Using trace #6.
3. **GAIN** Apply gain recovery to compensate for spherical divergence and transmission loss.
4. **SCALE** Trace scaling applied.
5. **FILTER** Filter applied (Hz.) 3/6 - 30/45
6. **BALANCE** Apply multi-window balance scaling functions, using windows of 500 msec.
7. **SECTION** Display scale 1 : 500,000.

ANALYSTS C. Palos - L. Sormani

LINE IT94-128 SP 850-1200

WEST
←





PNRA - ANTARTIDE 94
IT94-129
NEAR TRACE MONITOR
SHOTS 1000 - 1350



ACQUISITION PARAMETERS

RECORD LENGTH	15 SECONDS	SAMPLE RATE	.004 SECONDS
TRACES/RECORD	120 TRACES	COVERAGE	6000 %
RECORDER	SN358	RECORDING FORMAT	SEG-D
LOW-CUT FILTER	8 Hz/18 db	HIGH-CUT FILTER	154.4 Hz/70 db
SOURCE	AIRGUNS	TOTAL GUNS NUMBER	28 (45.16 l)



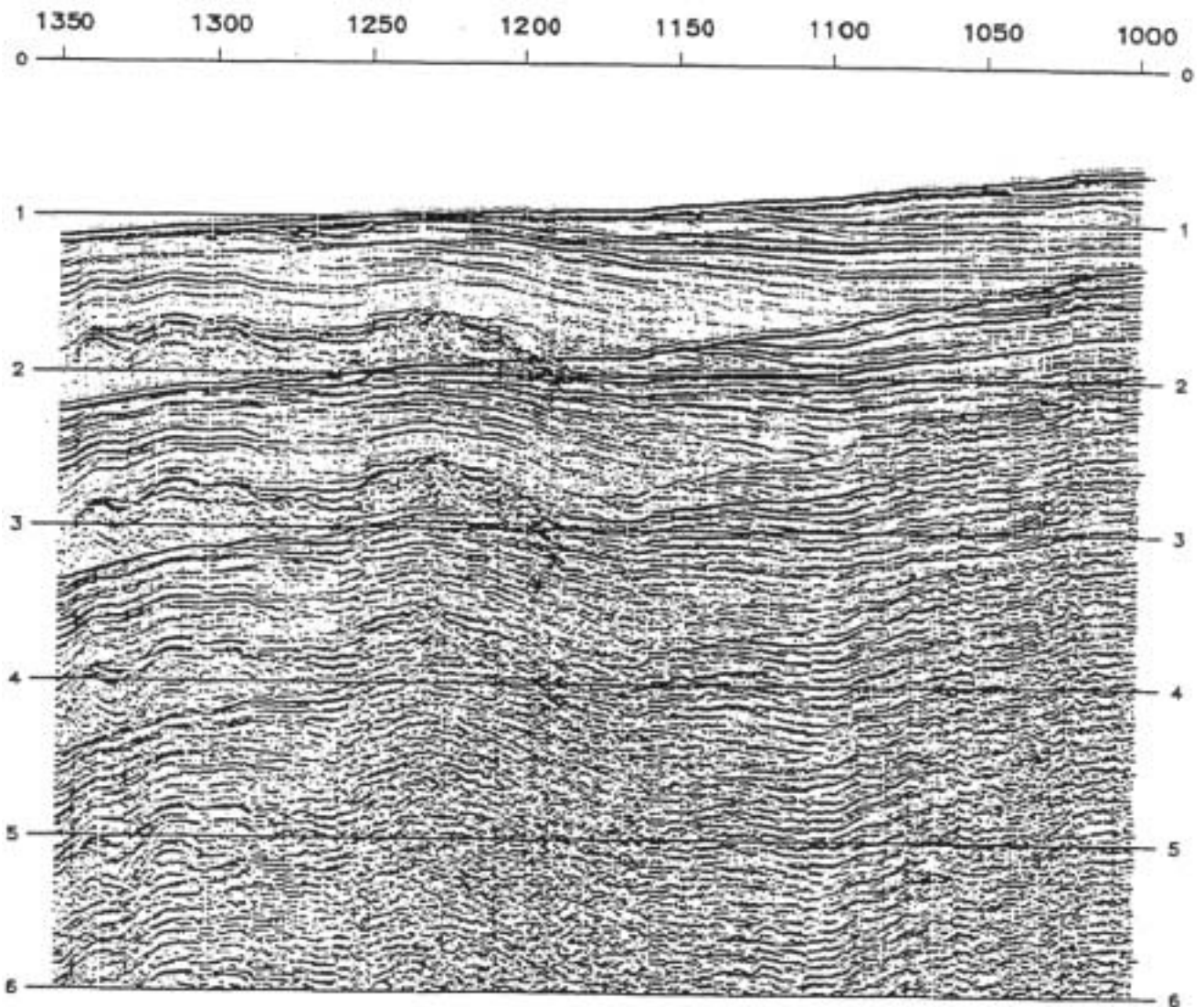
PROCESSING PARAMETERS

1. FORMAT SEG-D to X55 format.
2. EDIT Using trace #6.
3. GAIN Apply gain recovery to compensate for spherical divergence and transmission loss.
4. SCALE Trace scaling applied.
5. FILTER Filter applied (Hz.) 3/8 - 30/45
6. BALANCE Apply multi-window balance scaling functions, using windows of 500 msec.
7. SECTION Display scale 1 : 500.000.

ANALYSTS C. Pelos - L. Sorroni

LINE IT94-129 SP 1000-1350

WEST



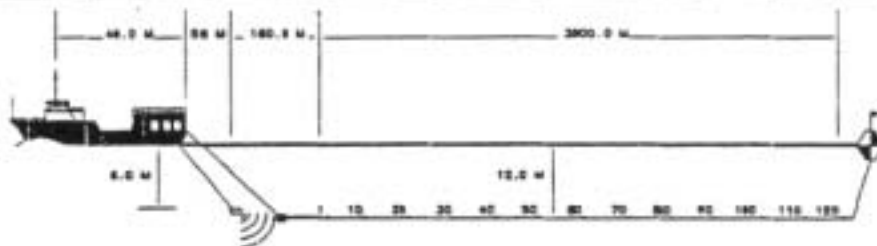


PNRA - ANTARTIDE 94
 IT94-127A
 STACK 1500 %
 SHOTS 4900 - 5250
 CDP 860 - 1560



ACQUISITION PARAMETERS

RECORD LENGTH	15 SECONDS	SAMPLE RATE	.004 SECONDS
TRACES/RECORD	120 TRACES	COVERAGE	6000 %
RECORDER	SN358	RECORDING FORMAT	SEG-D
LOW-CUT FILTER	8 Hz/18 db	HIGH-CUT FILTER	154.4 Hz/70 db
SOURCE	AIRGUNS	TOTAL GUNS NUMBER	28 (45.16 l)



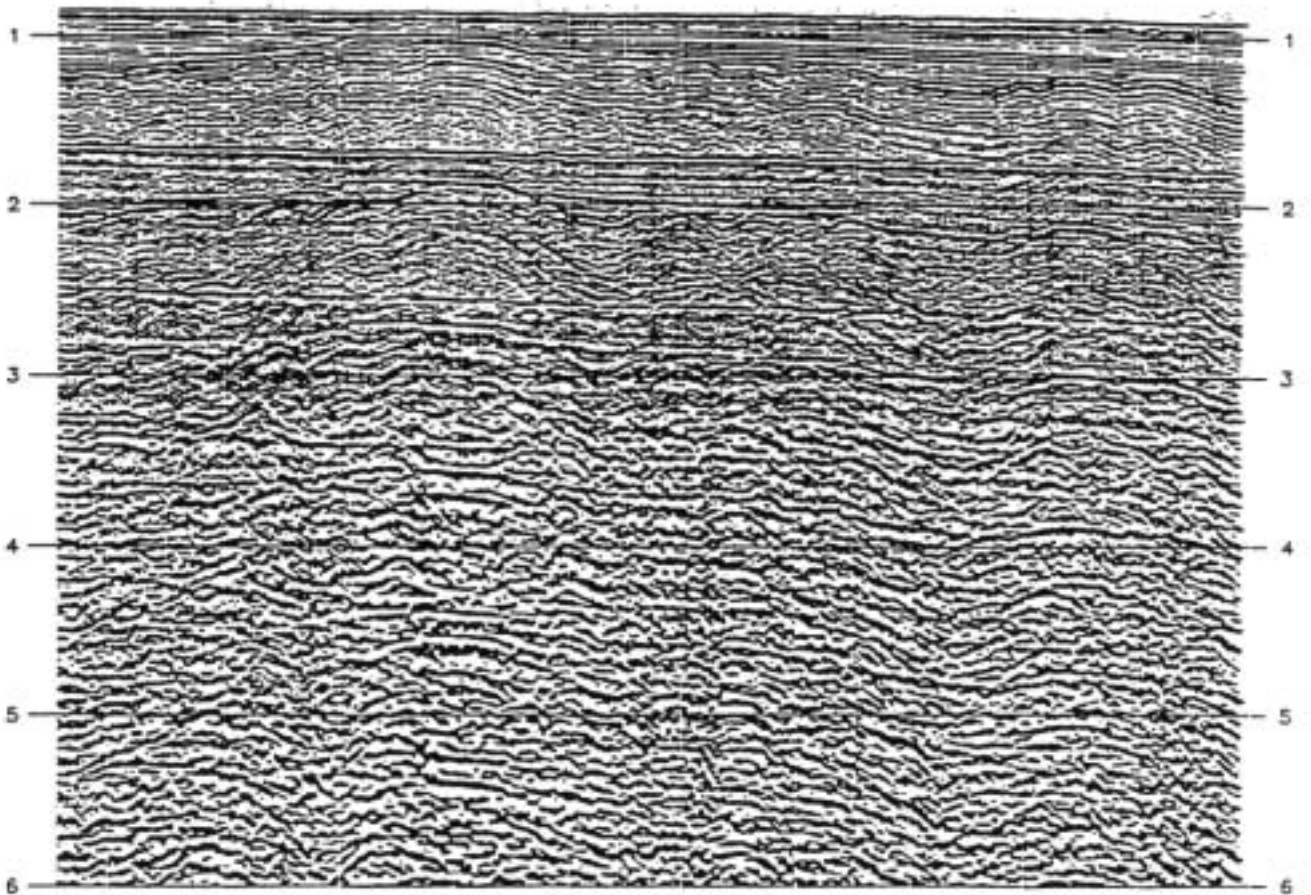
PROCESSING PARAMETERS

1. FORMAT SEG-D to XSS format.
2. EDIT Using only even shots.
3. GAIN Apply gain recovery to compensate for spherical divergence and transmission loss.
4. SCALE Trace scaling applied.
5. SUMTR Sum of adjacent traces.
6. DECON Predictive deconvolution with two windows using an operator length of 240 ms.
7. MSORT Sort data into CDP order.
8. NMO Normal move-out correction using velocity functions.
9. MUTE Distance-time mute applied.
10. STACK CDP stack - 1500 % fold.
11. FXDON Frequency-distance domain deconvolution.
12. WGTMX Weighted mix of three adjacent traces.
13. FILTER Time-variant filter applied.

Time (sec.)	Filter (Hz.)
0.0 - 1.5	8/15 - 50/85
1.5 - 2.4	8/15 - 45/60
2.4 - 4.1	5/10 - 30/45
4.1 - 5.2	3/6 - 25/40
5.2 - 6.0	3/6 - 20/35
14. BALANCE Apply multi-window balance scaling functions, using windows of 500 msec.
15. SECTION Display scale 1 : 100,000.

LINE 1T94-127A SP 4900-5250

W-NW



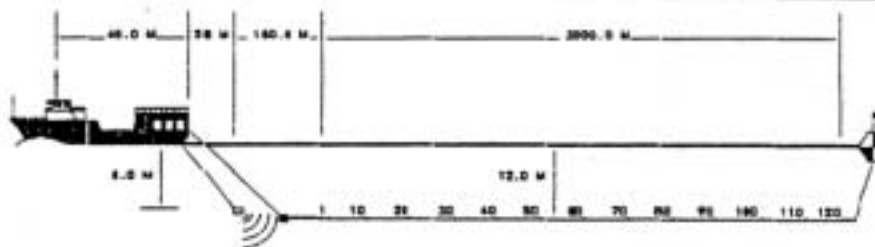


PNRA - ANTARTIDE 94
 IT94-127
 STACK 1500 %
 SHOTS 1400 - 1750
 CDP 860 - 1560



ACQUISITION PARAMETERS

RECORD LENGTH	15 SECONDS	SAMPLE RATE	.004 SECONDS
TRACES/RECORD	120 TRACES	COVERAGE	6000 %
RECORDER	SN358	RECORDING FORMAT	SEG-D
LOW-CUT FILTER	8 Hz/18 db	HIGH-CUT FILTER	154.4 Hz/70 db
SOURCE	AIRGUNS	TOTAL GUNS NUMBER	28 (45.16 l)



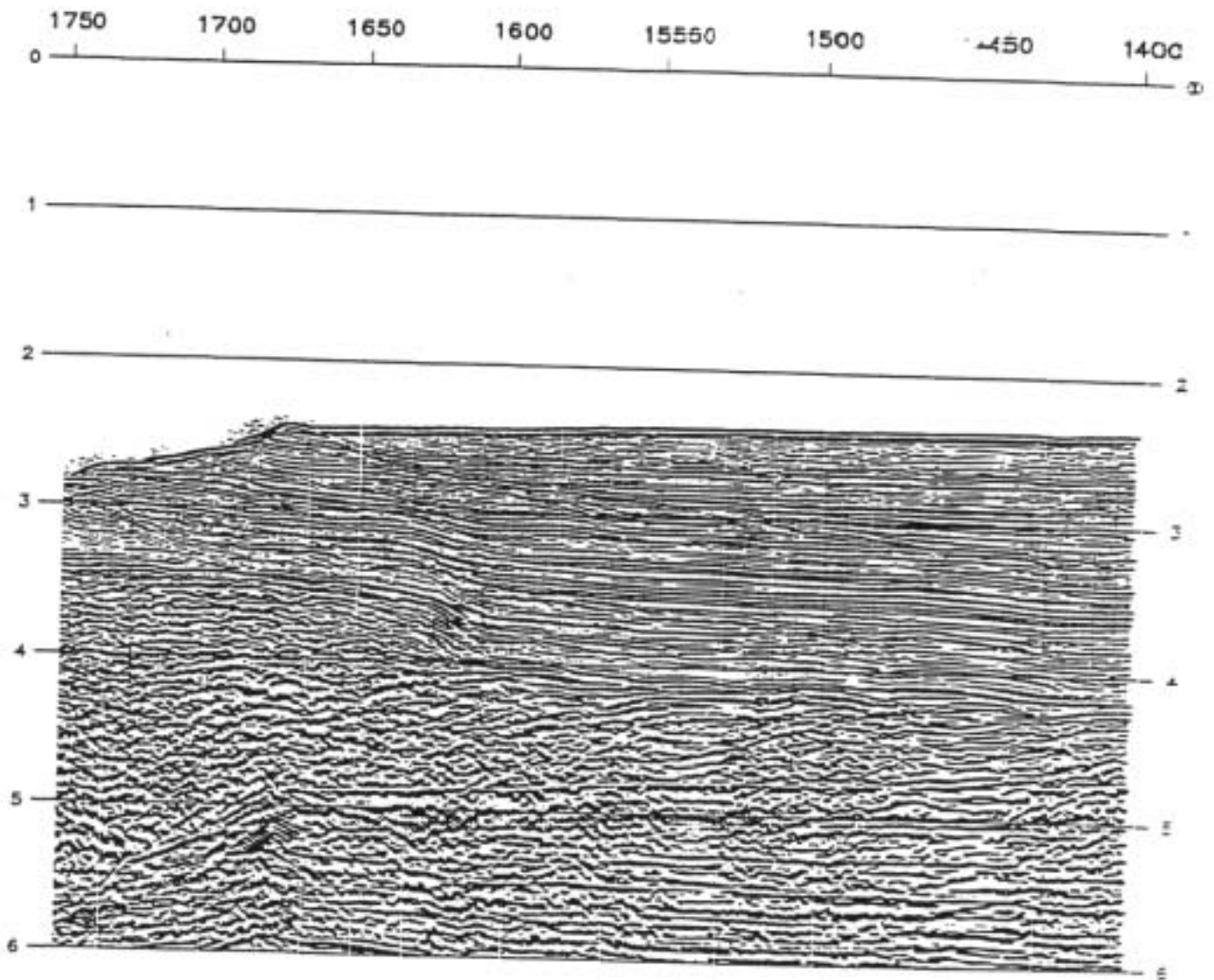
PROCESSING PARAMETERS

1. FORMAT SEG-D to XSS format.
2. EDIT Using only even shots.
3. GAIN Apply gain recovery to compensate for spherical divergence and transmission loss.
4. SCALE Trace scaling applied.
5. SUMTR Sum of adjacent traces.
6. DECON Predictive deconvolution with two windows using an operator length of 240 ms.
7. MSORT Sort data into CDP order.
8. NMO Normal move-out correction using velocity functions.
9. MUTE Distance-time mute applied.
10. STACK CDP stack - 1500 % fold.
11. FXDCN Frequency-distance domain deconvolution.
12. WGTMX Weighted mix of three adjacent traces.
13. FILTER Time-variant filter applied.

Time (sec.)	Filter (Hz.)
0.0 - 1.5	8/15 - 50/65
1.5 - 2.4	8/15 - 45/60
2.4 - 4.1	5/10 - 30/45
4.1 - 5.2	3/6 - 25/40
5.2 - 6.0	3/6 - 20/35
14. BALANCE Apply multi-window balance scaling functions, using windows of 500 msec.
15. SECTION Display scale 1 : 100,000.

LINE IT94-127 SP 1400-1750

W-NW
←



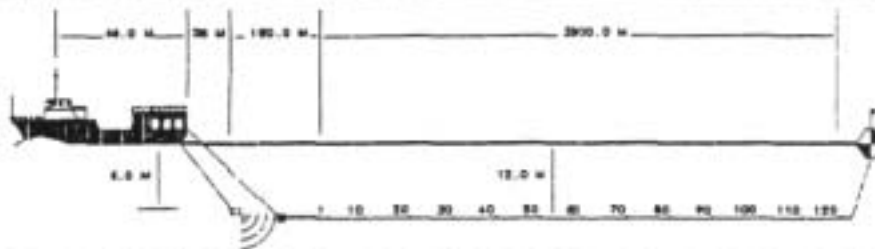


PNRA - ANTARTIDE 94
 IT94-126
 STACK 1500 %
 SHOTS 1400 - 1750
 CDP 860 - 1560



ACQUISITION PARAMETERS

RECORD LENGTH	15 SECONDS	SAMPLE RATE	.004 SECONDS
TRACES/RECORD	120 TRACES	COVERAGE	6000 %
RECORDER	SN358	RECORDING FORMAT	SEG-D
LOW-CUT FILTER	8 Hz/18 db	HIGH-CUT FILTER	154.4 Hz/70 db
SOURCE	AIRGUNS	TOTAL GUNS NUMBER	28 (45.16 l)



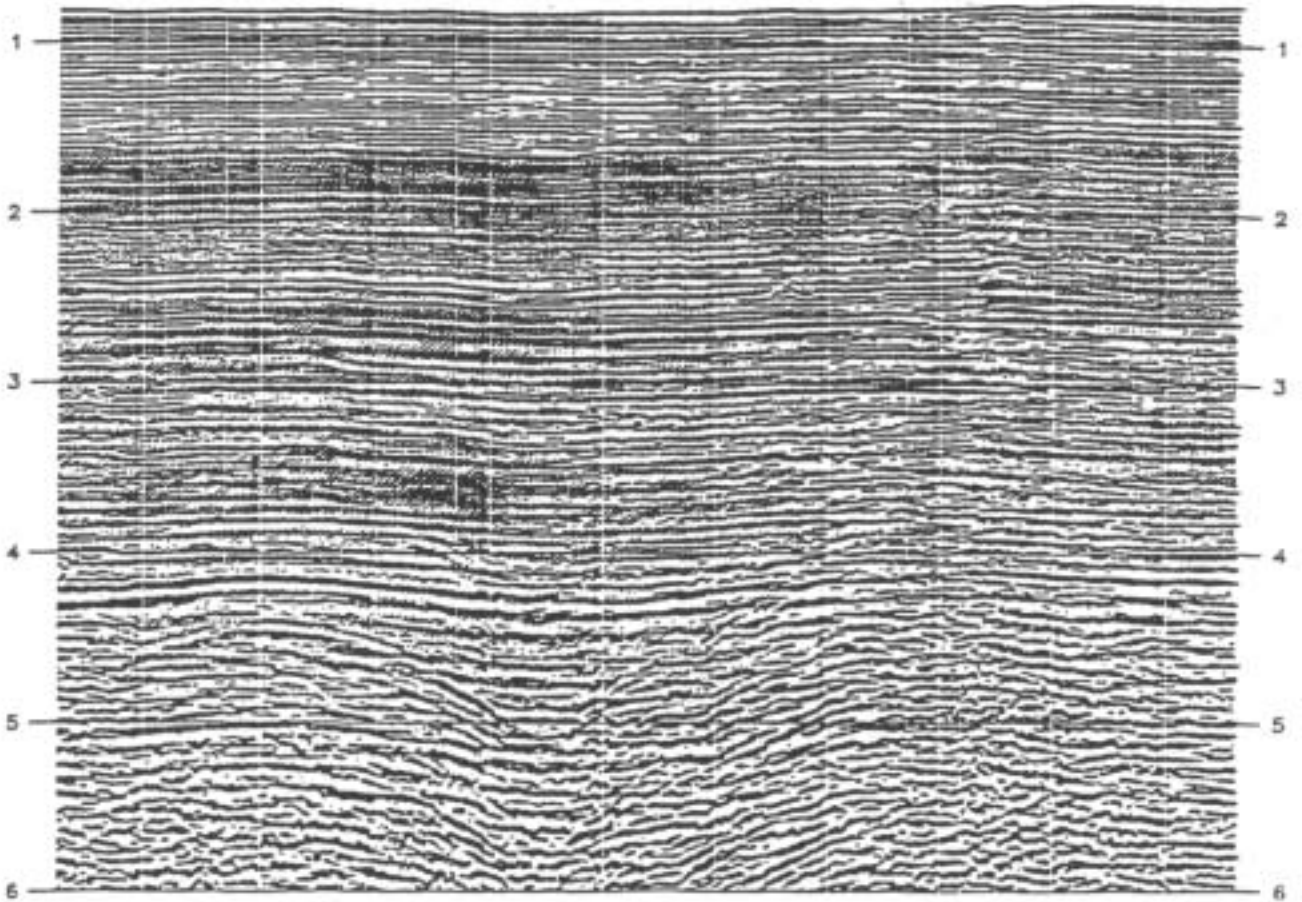
PROCESSING PARAMETERS

1. FORMAT SEG-D to XSS format.
2. EDIT Using only even shots.
3. GAIN Apply gain recovery to compensate for spherical divergence and transmission loss.
4. SCALE Trace scaling applied.
5. SUMTR Sum of adjacent traces.
6. DECON Predictive deconvolution with two windows using an operator length of 240 ms.
7. MSORT Sort data into CDP order.
8. NMO Normal move-out correction using velocity functions.
9. MUTE Distance-time mute applied.
10. STACK CDP stack - 1500 % fold.
11. FXDCN Frequency-distance domain deconvolution.
12. WGTMX Weighted mix of three adjacent traces.
13. FILTER Time-variant filter applied.

Time (sec.)	Filter (Hz.)
0.0 - 1.5	8/15 - 50/65
1.5 - 2.4	8/15 - 45/60
2.4 - 4.1	5/10 - 30/45
4.1 - 5.2	3/6 - 25/40
5.2 - 6.0	3/6 - 20/35
14. BALANCE Apply multi-window balance scaling functions, using windows of 500 msec.
15. SECTION Display scale 1 : 100,000.

LINE IT94-126 SP 1400-1750

EAST



ALLEGATO 4

CRUISE REPORT STRAKHOV -18. BOUVET TRIPLE JUNCTION
February - May 1994

PROGRAMMA NAZIONALE RICERCHE IN ANTARTIDE
ENEA - Roma (Italy)

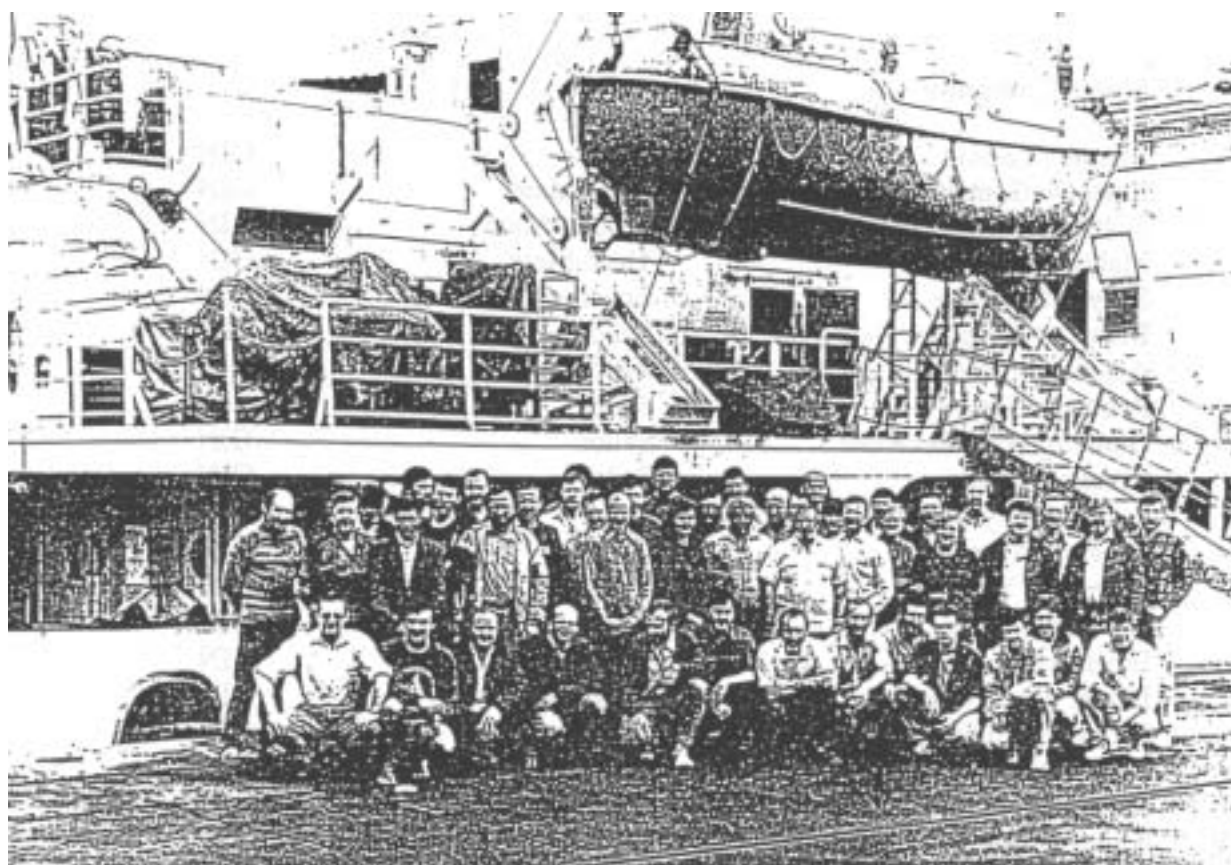
CRUISE REPORT STRAKHOV-18
BOUVET TRIPLE JUNCTION
February-May 1994

ISTITUTO GEOLOGIA MARINA
CNR - Bologna (Italy)

GEOLOGICAL INSTITUTE
Academy of Sciences - Moscow (Russia)



May 1994



Partecipating Personnel

Scientific party		
Peyve Alexander	Co-Chief Scientist	GIN
Zitellini Nevio	Co-Chief Scientist	IGM
Aver'yanov Sergey	Geophysicist	Acoustic Institute
Bortoluzzi Giovanni	Geophysicist	IGM
Bulychev Andrey	Geophysicist	Univ. Moscow
Efimov Vladimir	Geophysicist	GIN
Erofeev Sergey	Geophysicist	GIN
Gasperini Luca	Geophysicist	IGM
Gilod Dolores	Geophysicist	Univ. Moscow
Gladun Victor	Geophysicist	Univ. Moscow
Ligi Marco	Geophysicist	IGM
Lodolo Emanuele	Geophysicist	OGS
Sokolov Sergey	Geophysicist	GIN
Yevgrafov Leonid	Geophysicist	GIN
Pertsev Alexey	Petrologist	GIN
Simonov Vladimir	Petrologist	UIGGM of Novosibirsk
Turko Nataliya	Geomorphologist	GIN
Kolobov Vasilii	Geologist	UIGGM of Novosibirsk
Mazarovich Alexander	Geologist	GIN
Perfil'ev Andrey	Geologist	GIN
Raznitsin Yuriy	Geologist	GIN
Sciuto Pier Francesco	Geochemist	Univ. of Genova
Fabretti Paola	Graduate Student	Univ. of Bologna
Rastorguyev Vladimir	Technician	GIN

Ship's Company

Sazonov Leonid .	Master	GIN
Krasnow Gennadiy	Chief Mate	GIN
Dolzhenko Sergey	Second Mate	GIN
Maltsev Kostantin	Third Mate	GIN
Savyuk Stanislav	Boatswain	GIN
Belousov Pavel	Sailor	GIN
Antonov Andrey	Sailor	GIN
Petrushin Sergey	Sailor	GIN
Dombrovskiy Alexander	Sailor	GIN
Kutepov Victor	Sailor	GIN
Rodionov Vyasheslav	Sailor	GIN
Shevtsov Sergey	Cook	GIN
Shehunov Yuriy	Cook	GIN
Shevtsova Elena	Cook	GIN
Emelyanova Tamara	Waitress	GIN
Belokrylova Nadezhda	Stewardess	GIN
Papush Svetlana	Waitress	GIN
Rudko Irina	Stewardess	GIN
Maximov Sergey	Ch. El. Engineer	GIN
Ivanov Evgeniy	Programmer	GIN
Lyubimov Vladimir	Technician	GIN
Tolkachev Dmitry	Chief Radio	GIN
Kostyuk Andrey	Radio Operator	GIN
Korotev Evgeniy	Chief Engineer	GIN
Nizhnik Valeriy	Second Engineer	GIN
Nazarenko Vitaliy	Third Engineer	GIN
Vlasichev Ruslan	Forth Engineer	GIN
Sysoev Anatoliy	Repair Engineer	GIN
Drosin Sergey	E1.Engineer	GIN
Burmakin Vadim	El. Engineer	GIN
Ilin Sergey	Electrician	GIN
Mikhey Pyotr	Electrician	GIN
Brusinskiy Alexander	Oiler	GIN
Nikoronav Alexander	Oiler	GIN
Kiselev Gennadiy	Oiler	GIN
Timoshenko Vladimir	Oiler	GIN
Ignatev Zhorzh	Welder	GIN
Morgalyuk Vladimir	Turner	GIN
Ostapchuk Vladimir	Doctor	GIN

Acknowledgements:

The full success of this expedition is shared with all the members of the crew which offered unconditionally skilled work on every sea condition. ENEA personnel is also thanked for their dedication on the organisation of the cruise. Prof. Le Roex and Dr. Rogers of University of Capetown gave also a valuable support during our stay in Capetown.

Introduction.

In the South Atlantic, the Antarctica, South America and Africa Plates meet at the Bouvet Triple Junction, at lat. 54 50'S, long 00 40'W. Around 250 nm eastward of the Bouvet Triple Junction the Bouvet Island arose few millions years ago from sea bottom. This Island seats in the vicinity of a present day segment of a spreading axis and is though that its emplacement is related to the presence of a feeding hot spot.

The general picture of the Triple Junction and surrounding areas was first depicted in early-mid seventies by geophysical surveys (Sclater et al.,1976), and by sampling of the sea bottom (Le Roex et al., 1981; 1983) and more recently by satellite-derived gravity anomaly mapping (Sandwell,1992; Haxby, personal communication). Nevertheless detailed morphologic maps as well as along-axis and across-axis transects of sampling were lacking to understand finer scale tectonic and compositional evolution of the area

The main goal of this project is to delineate the structural, compositional and morphological differences between the "cold" ridge segment of the South America / Africa Plates at the north branch of the Bouvet Triple Junction and the "hot" ridge segment eastward of the Bouvet Island. Additionally, the data of the ridge segment of SA/AF Plates at Bouvet Triple Junction, will provide useful information on the evolution of the junction on the last 2 millions years

To accomplish this result we carried out multibeam, gravity, magnetic, multi and single channel seismic reflection investigation as well as sampling of the sea bottom in two selected areas (fig.1): eastward the Bouvet Island and northward of the Bouvet Triple Junction. Thereafter in the text, the first area will be referred as Bouvet Area and the second as Triple Point Area

Bouvet Area

This area encompasses the ridge segment located eastward of Bouvet Island until its termination against the two fracture zones that bound it northward and southward, the Bouvet and Moshesh Fracture Zone respectively.

The area was first investigated by means of multibeam, magnetic, gravity, single and multichannel seismic investigations. The survey lines (fig.2, 2b) were decided to run in the West/East direction because coincident with the prevalent seasonal wind and sea from West direction. The lines were spaced 2 nm because of the multibeam coverage (70% of the water depth) and were about 70 miles long to cross completely both sides of the ridge axis and the eastward edifice of the Bouvet volcanic Island. The multibeam data processing were carried out during survey acquisition to have bathymetric maps available at the start of sampling operations.

Three long transect, about 200 nm long, of multichannel seismic, gravity, magnetic and multibeam were acquired before the begin of survey in Bouvet Area to figure out the presence of intraplate deformations (fig. 1), ages of oceanic crust and to estimate long wave component of gravity anomaly. The Bouvet Fracture Zone was sampled along one of this transects.

During most of the time the weather was rough and, as a consequence, only the multibeam data collected during the W-E runs were of good quality because of the reduced S/N ratio induced by the sea on the opposite direction.

After execution of 70% of the geophysical survey sampling of bottom was accomplished to optimise work of the different scientific teams on board. At the end of the survey of the Bouvet Area most of the geophysical data had been processed and rocks classification well under the way. For details of processing sequence see addendum: "Daily operations".

Main results:

The ridge axis East of the Bouvet Island has been fully investigated. The narrow axial valley typical of slow spreading rates was not found. Instead, it appears to be replaced by a shallower and broader depression centred, in the middle, by a topographic high corresponding to the actual zero age rocks as shown by magnetic anomalies and recovering of very fresh basalts (fig.3). The oldest magnetic anomaly identified in the Area_1 area is Chron 3n (around 4.5 Ma) (Cande and Kent, 1992). The magnetic anomalies are well developed in the northern half of the Area and become smoother in the southern one. The fracture zone that bounds southward the ridge axis strikes oriented W - E from the morphobathymetric map while the gravity and magnetic anomalies show a main NE-SW structure. During dredging operations in the Area a significant amount of sialic, ice - driven rocks from Antarctica were collected (fig.4). A more detailed description of rock sample will be found in the paragraph "Rock Sampling".

Triple Point Area

The area covered by the survey is the northern branch of the Bouvet Triple Junction, i.e. the termination of the Mid Atlantic Ridge (fig.1). The survey started from north with parallel lines, striking about SW-NE, 2 nm spaced, with increasing length moving south (fig.5). As in the first Area bathymetric, magnetic, gravity and single channel seismic were acquired. Due to the exceptionally good weather condition that lasted for 8 consecutive days we gained excellent data as far as 20/30 nm southward of the triple junction. Preliminary processing of the data was carried out during acquisition so that detailed bathymetric, magnetic and gravity maps were available for dredging operation which were performed at the end of the geophysical survey. Rocks were sampled along the axis and on two transect perpendicular to it. Fresh basalts with glass were collected on several sites.

Main results

The main target of imaging the ridge axis have been accomplished. Moreover the survey was extended some miles southward the Triple Junction so that we could get an image of all the three branches of the Junction having reached the Spiess Ridge and the ridge that connects the Triple Junction with the Conrad transform.

The tectonic evolution of the area imaged appears not obvious. From morphobathymetric maps (fig.6) the 3 mayor trends of oceanic accretion show up very well, i.e. the N60E South America / Africa, N45E Antarctica / Africa and N85E South America Antarctica plate motions.

Magnetic anomaly lineations and morphologic features fit very well with the exception of a strong magnetic lineation normal to the MAR which is not clearly related to morphology and might be the focus of transform movements between MAR and Spiess Ridge.

The oldest anomaly identified is chron 2an (around 3.0Ma, fig.7), spreading rates derived from data confirms the estimate given by Sclater et al (1976). Beyond that the nature of the triple junction is not evident even if it appears to be of RTT type.

The connection between the Mid Atlantic Ridge (MARA and the Spiess Ridge should be of transform type even if the trace of the transform is not evident. The Spiess Ridge itself appears as a propagating rift which in the future will reach directly the Mid Atlantic Ridge cutting off the transform MAR/Spiess.

The connection between the MAR and the Conrad Transform Zone is more complex. A short segment of a ridge axis is visible near the Conrad Transform which in turn is connected to the Mid Atlantic Ridge through a deep basin. This basin might indicate the presence of an oblique leaky transform.

The Middle Atlantic Ridge moreover is here complicated by the presence of overlapping spreading centres, a feature not common in slow spreading centre. This picture is

even more complicated by some evidence at the northern end of the polygon of structures that recall the presence of a northward propagating ridge. This last feature needs however a more extensive survey to be clarified

Rock Sampling.

We occupied 67 dredge stations. Rock samples were recovered from 54 of them, sediment from 7. One dredge was lost.

Bouvet Area. We dredged 1) along the rift valley (8 dredge hauls), 2) along two transects normal the rift valley from 54°S 3°16'E to 53°48'S 3°37'E (5 dredge hauls) 3) from Bouvet Island to 53°45'S 4°45'E (14 dredge hauls), 4) inside ridge-transform corner (With Bouvet F.Z.), 5) on the scarp 25 miles SE of Bouvet Island (Fig. 4).

As expected, nearly all the dredges (except S1828 and S1835) recovered basaltic rocks. In S1828 only serpentinised peridotites. Peridotites were also sampled (9%) in S1835 site. Glacial erratics were recovered nearly in all sites. They are of continental origin (granites, quartzites, gneisses and blue schists), brought by icebergs from Antarctic continent. In some stations, especially near Bouvet Island and to the East of it, it was recovered a lot of rounded basalts and basalt pebbles probably transported by ice on the Bouvet Island. In the rift valley such material was found only in front of the Island.

Along the rift valley the most common rocks are aphyric and microphyric (Pl-Ol) basalts (S1827, S1830, S1831). Pl-phyric varieties with big amount of large (up to 10 mm) Pl crystals were recovered in S1822, S1824 and partly in S1830 site. In station S1825 were recovered - only Ol-phyric basalts. In the rift segment, just north-east of Bouvet Island, we collected vesicular hyalo-basalts, S1837 - aphyric, S1815 - Ol-phyric and S1816 - Ol-Pl-phyric. At station S1824 - we recovered a mixture of vesicular hyalo-basalts with aphyric and PL-phyric varieties. Fresh quench glasses were recovered in all sites except S1826 and S1824.

The most common rocks found along the NE transect: are aphyric and Pl-Ol-microphyric basalts even though Pl-phyric, Ol-phyric and Ol-Pl-phyric were also collected in S1829, S1830, S1832 sites. Some altered dolerites, (with chlorite and sulphides) were dredged in site S1832 while altered basalts in station S1829. Fresh glasses were absent only in S1832.

A mixture of different basalts were found along the Bouvet Island profile. Many samples were round-shaped and travelled probably from Bouvet Island. At shallow depth near Bouvet Island (S1813, S1820) only rounded rocks with huge amount of mud were recovered. In S1817 and S1843 there were no angular rocks as well. In most of the sites (S1815, S1816, S1819, S1837, S1840 - S1842) predominate highly vesicular hyalo-basalts, some with Pl and Ol phenocrysts (S1815, S1816, S1819, S1841). Massive angular aphyric and Ol-Pl-phyric basalts were recognised in S1814, S1841, S1844, S1845. Glasses were recovered from S1815 - S1817, S1819, S1841 and S1843.

Bouvet Fratture Zone: Dredging profile was done along the multichannel seismic line crossing Bouvet F.Z. approximately at 54°24'S 1°45'E. It included 10 dredge hauls, seven of which recovered solid rocks. Sites S1803 - S1805 recovered only loose basalt sand (Fig.4). In individual dredges different continental glacial erratics made up 3 to 45% of the recovery. Few rounded vesicular hyalo-basalts were founded on the south part of the profile in S1810 and S1811. In the middle-upper part of the north wall of Bouvet F.Z. we recovered basalts and dolerites (S1806, S1807). Basalts are aphyric and Pl-phyric, most are altered. Gabbro-dolerites along with basalts and dolerites were collected near the bottom of fracture zone valley (S1806). Sedimentary breccia and sandstones made up essentially of basaltic particles were recovered in S1806 and S1807 sites. On the south wall of Bouvet F.Z., from the middle part of the slope, (S1809) we recovered serpentinised peridotites (60%) and basalts (40%). From the upper part of the slope (S1810) peridotites (20%), aphyric and Pl-phyric basalts, dolerites with big phenocrysts of Pl (70°10). Dredge S1811 localised in the south slope of the

ridge, just south of Bouvet F.Z. (S1811) sampled basalts similar to S1810 and some peridotites (2%), the basalts were covered by a thin Fe-Mn crust. At S1813 site only consolidated clay with basalt (1-5 mm) particles was present

Triple Junction Area: We dredged 1) along 3 segments of the MAR rift valley (10 sites), 2) along two transects normal to the southern part of MAR, from 55°09'S 1°49'W to the Spiess ridge (5 stations), and to the northern part of MAR, from 54°37'S 1°49'W to 54°09'S 00°47'W (3 successful sites) (Fig. 8).

All dredges recovered basalts. In S1855 (west slope of the valley 40 miles west of the modern MAR rift valley) it was found gabbros which probably represent "roof facies" of magmatic chamber. A small amount of glacial erratics was found in dredges S1849, S1854, S1857, S1860, S1867. No rounded basalts were collected except some pumice of unknown origin. Basalt glass was recovered everywhere except in the outer stations: S1855, S1856 and S1867.

The rocks sampled along the southern rift segment appear are aphyric and micro Pl-Ol-phyric fresh basalts with a lot of glass (S1848, S1850 - S1852). It was recovered also a small number of vesicular hyalo-basalts in S1848 site and Pl-phyric - in S1851. Dredges from the central segment brought similar aphyric basalts (S1853); hyalo-basalts (S1861) and only glass from S1860. In two dredges from the north segment (S1862, S1863) we collected Pl-phyric basalts with numerous big (up to 1.5 cm) Pl crystals and some aphyric basalts. S1864 dredge brought only basalt glass.

Among the stations along the southern transect dredges S185, S1856 (on the structures 30-40 miles away from MAR rift valley) recovered mostly highly altered aphyric, Pl-phyric basalts and dolerites. In S1855 there were about 30% Gabbro and Gabbro-dolerites with highly variable grain size. Closer to the MAR, at site (S1854) only fresh aphyric and Plphyric basalts were found. On the northern part of Spiess ridge we dredged (S1846, S1847) Pl-phyric basalts with abundant Pl crystals.

Along the north transect, at station (S1857) we recovered mostly altered Pl-phyric basalts and altered Pl-phyric dolerites. In two sites, on the eastern flank of MAR rift valley (S1866 and S1867) we recovered aphyric basalts.

Bibliography

- Cande S.C and D.V.Kent (1992) A New Geomagnetic Polarity Time Scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *J.G.R.*, 97, 13917-13951.
- Le Roex A.P., Dick H.J.B. (1981) Petrography and geochemistry of basaltic rocks from the Conrad fracture zone on the America-Antarctica ridge. *Earth Plan. Sci. Lett.*, 54, 117-138.
- Le Roex A.P., Dick H.J.B, Erlank A.J., Reid A.M., Frey F.A. and Hart. S.R. (1983) Geochemistry, mineralogy and petrogenesis of lavas erupted along the Southwest Indian Ridge between the Bouvet Triple Junction and 11 Degrees East. *Journal of Petrology*, 24, 267-318
- Ligi M. and Bortoluzzi G. (1989) - *Computer & Geosciences*.
- Sclater, J.G., Bowin, C., Hey, R., Hoskins, H. Peirce, J., Phillips, J. and Tapscott, C. (1976): The Bouvet Triple Junction. *J. Geophys. Res.*, 81, 1857-1869.
- Sampson R. (1978) SURFACE II Graphic System, Kansas Geological Survey.
- Sandwell D.T. and Smith W.H.F. (1992) - *EOS Trans.*, v.73, Fall 1992 AGU Meeting Supplement, 133 p.
- Wessel P. and Smith W. H. F (1993) The GMT-System V.2.1.4 Technical reference and cook book, SOEST/NOA.

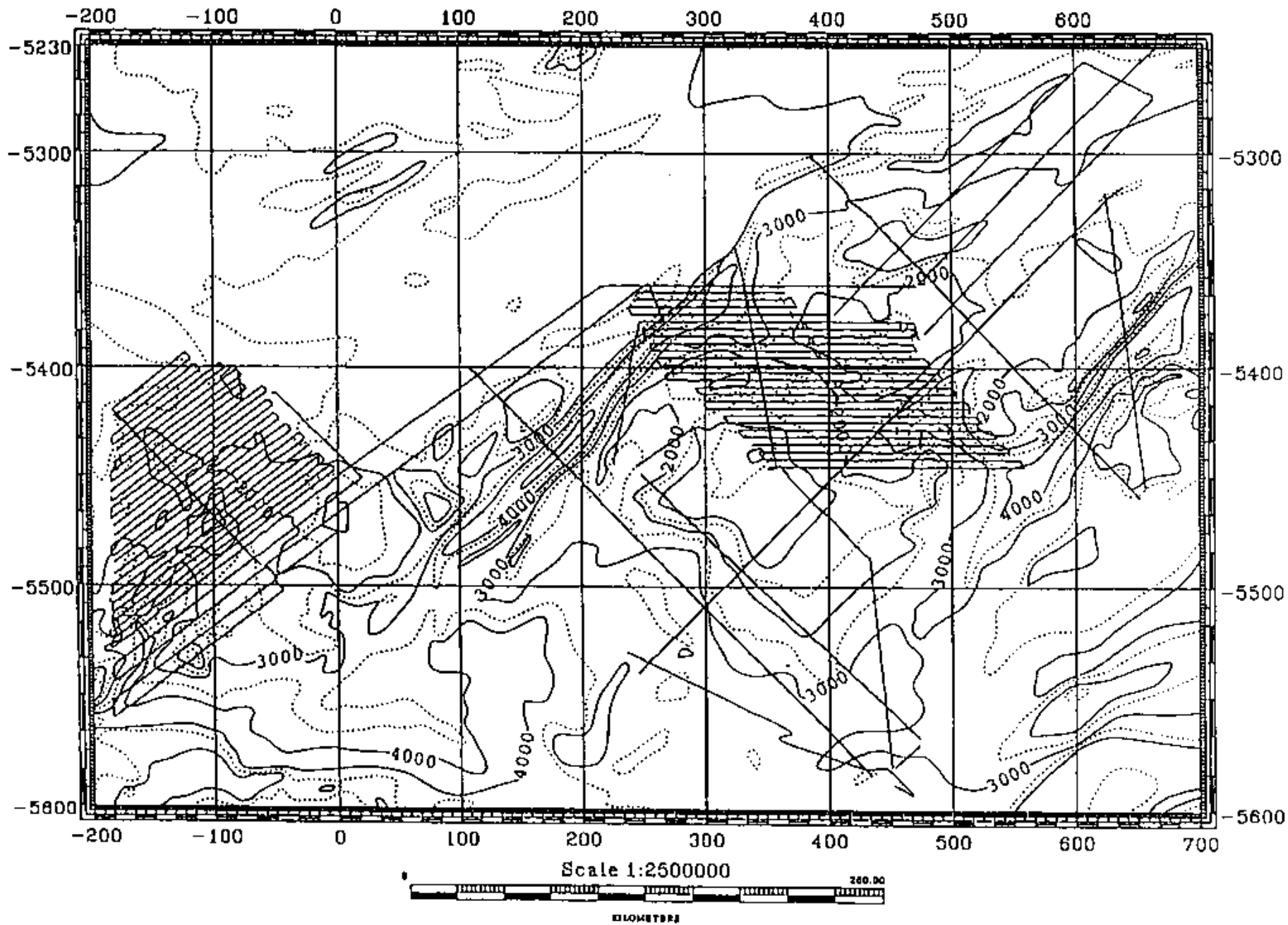


Fig. 1 : Study area and location of geophysical lines.

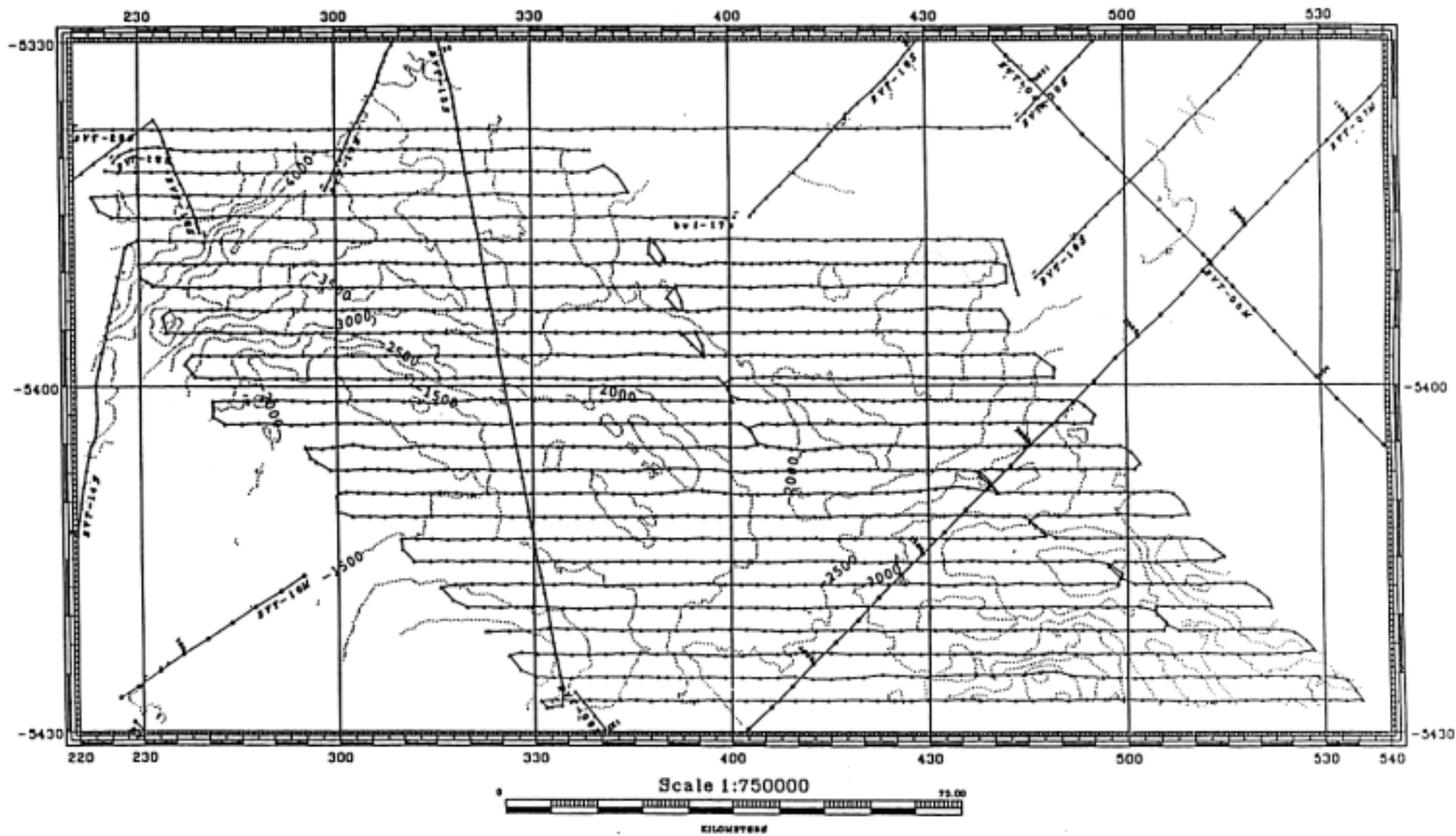


Fig.2: Bouvet area. Location of geophysical lines.

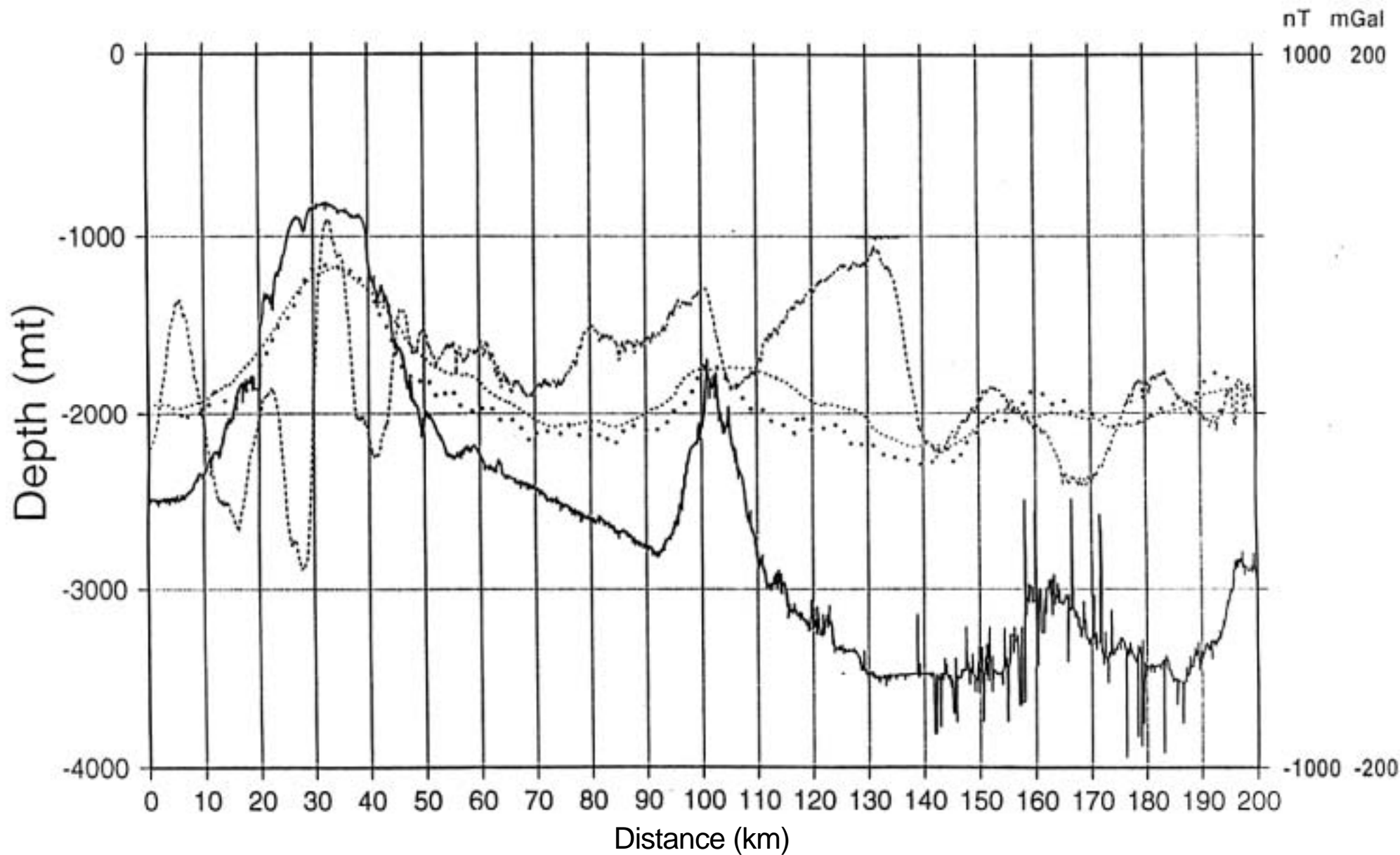


Fig.2b: Line BVT-11M: Bathymetry (solid) (Mbeam central beam), anomaly (dashed) (GEM GSM19 - MD), Free-air gravity anomaly (heavy dotted) (GMN - K), and Satellite-derived Free Air Anomaly gridded data (light dotted) (Sandwell and Smith, 1992).
 Note: 1) the good correlation between in-situ and satellite-derived gravity data, and 2) the decrease of performance of multibeam due to rough sea.

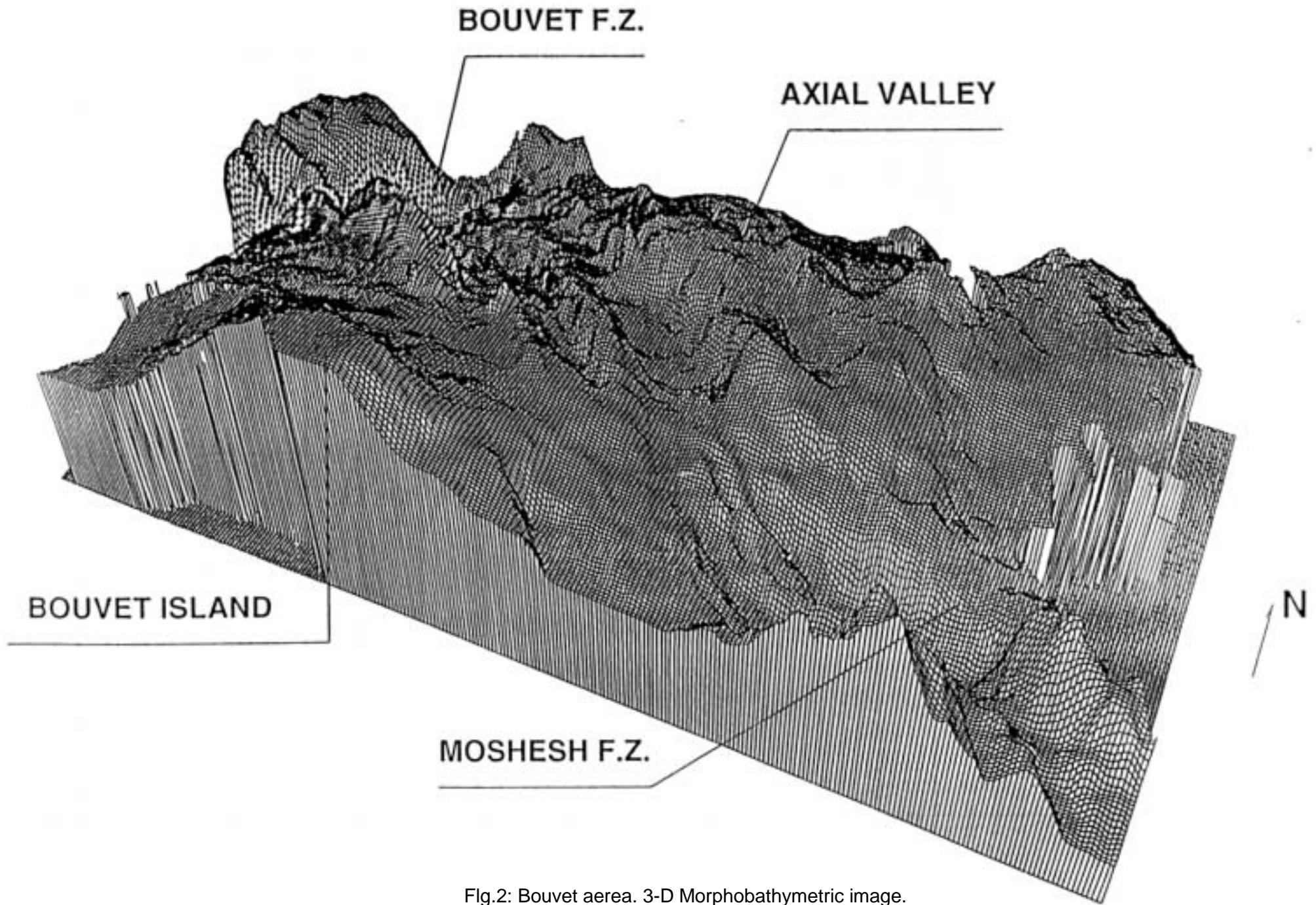


Fig.2: Bouvet aerea. 3-D Morphobathymetric image.

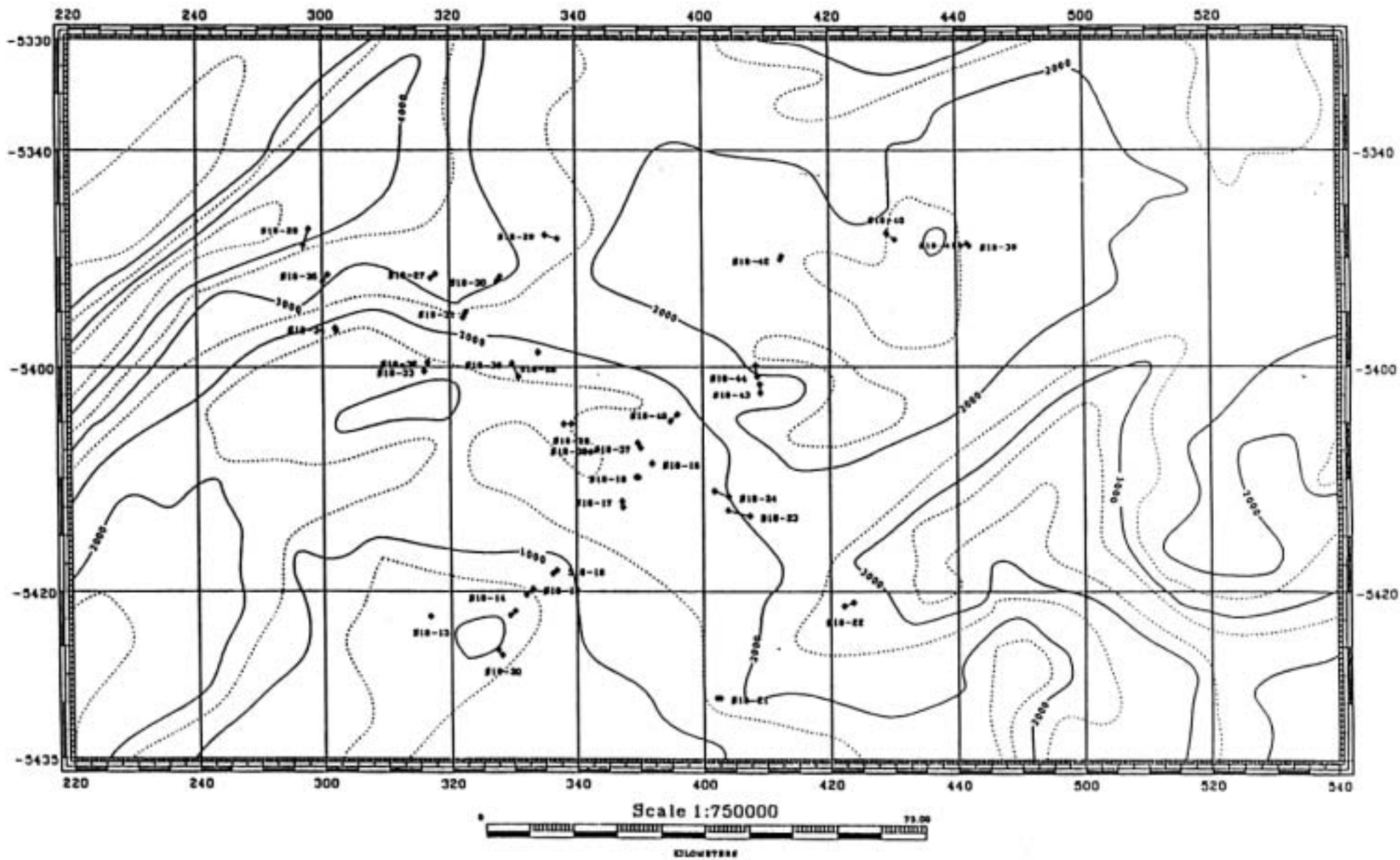
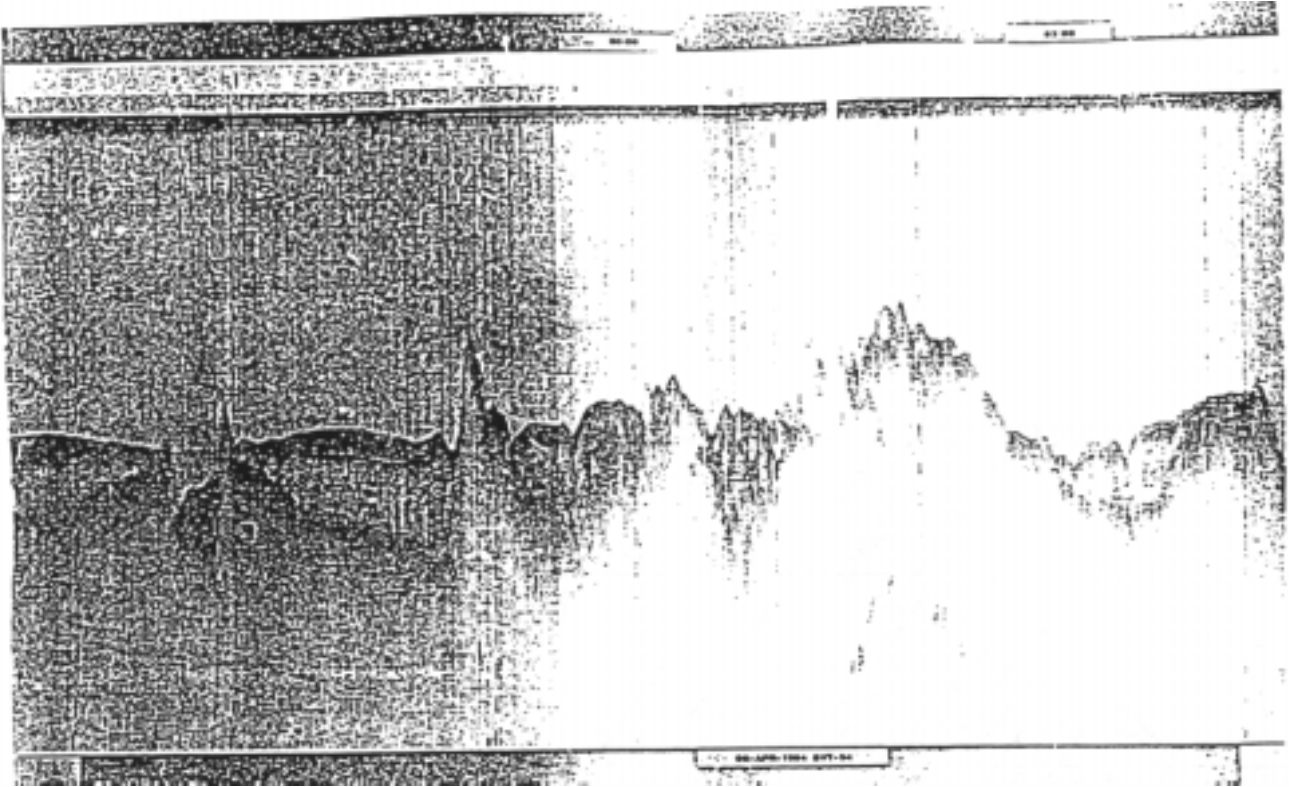


Fig.4: Bouvet area. Location of sampling stations.

Dredge	Date	Dredge interval				Depth		Rocks	Wait Kg	Note
		LAT_1	LON_1	LAT_2	LON_2	Min	Max			
Romanche F.Z.										
S1801	20-feb-94	00°47,6'	-13°09,4'	00°46,6'	-13°09,6'	4400	4900	Basalts 50%; Fe-Mn concretions 48%; gabbro-dolerites 2%	60	
S1802	21-feb-94	01°07,6'	-11°23,8'	01°07,6'	-11°23,8'	4150	4150		0,35	Sand, mud
Bouvet F.Z., North transverse ridge, north slope										
S1803	23-mar-94	-54°15,2'	01°30,7'	-54°16,6'	01°31,5'	2200	3000		0,1	Sand
Bouvet F.Z., North slope										
S1804	24-mar-94	-54°19,9'	01°38,6'	-54°19,4'	01°38,5'	2100	2200		0,1	Sand
S1805	24-mar-94	-54°20,4'	01°40,1'	-54°20,4'	01°40,0'	2900	3100	Sandstone pebble (0.5cm)	0,2	Sand
S1806	24-mar-94	-54°22,8'	01°44,6'	-54°22,6'	01°44,0'	4900		5200 Basalts 60%; dolerites, gabbro-dolerites 30%; sedimentary breccia 7%; glacial erratics 3%	12	
S1807	24-mar-94	-54°21,7'	01°41,3'	-54°21,6'	01°41,3'	4000	4200	Basalts, dolerites 50%; sandstones 40%; glacial erratics 10%	15	
S1808	24-mar-94	-54°18,6'	01°36,5'	-54°19,0'	01°36,8'	1500	1550	Basalt (1.5cm), dolerite (2cm)	0,05	
Bouvet F.Z., South slope										
S1809	24-mar-94	-54°26,6'	01°50,7'	-54°27,4'	01°50,9'	4000	4300	Peridotites 60%; basalts 30%; glacial erratics 10%	9	
S1810	25-mar-94	-54°28,6'	01°54,7'	-54°29,2'	01°54,2'	2500	2600	Basalts, dolerites 70%; peridotite 20%; sandstones 1 %; glacial erratics 9%	400	Mud
Antarctic plate near Bouvet F.Z.										
S1811	25-mar-94	-54°34,3'	02°05,3'	54°34,6'	02°05,1'	2300	2400	Basalts, dolerites 50%; sandstones 2%; sedimentary breccia 2%; Fe-Mn cores on peridotites 2%; glacial erratics 44%	10	
S1812	25-mar-94	-54°38,2'	02°11,0'	-54°38,5'	02°11,3'	2500	2200	Consolidated clay with basalt particles, sandstones	5	
North-East slope of Bouvet Island										
S1813	30-mar-94	-54°22,3'	03°16,6'	-54°22,4'	03°16,6'	150	170	Rounded basalts 98%; sedimentary breccia (4 cm); glacial erratic (3 cm)	1	
S1814	30-mar-94	-54°21,8'	03°30,2'	-54°22,2'	03°29,4'	190	420	Basalts, some are rounded 95%; sedimentary conglomerate of basalt particles 5%	12	
West slope of neovolcanic rise in rift valley										
S1815	31-mar-94	-54°08,7'	03°52,0'	-54°08,6'	03°52,1'	1680	1780	Basalts, some are rounded 95%; volcanic breccia (3 cm); sandstone (3 cm); glacial erratics (10 cm)	25	

East slope of rift valley (bottom)										
S1816	31-mar-94	-54°09,9'	03°49,5'	-54°09,9'	03°49,9'	1640	1700	Basalts		300
East slope of rift valley (top)										
S1817	31-mar-94	-54°12,0'	03°47,2'	-54°12,5'	03°47,4'	1450	1500	Rounded basalts 97%; sandstone (4 cm); glacial erratics 3%		2,5
North-East slope of Bouvet Island										
S1818	31-mar-94	-54°18,1'	03°36,9'	-54°18,4'	03°36,2'	1180	1270			0 Sand
S1819	31-mar-94	-54°19,8'	03°33,0'	-54°20,3'	03°32,0'	740	900	Basalts, some are rounded 70%; coarse grained sandstones 30%		25
S1820	31-mar-94	-54°25,8'	03°28,1'	-54°25,3'	03°27,4'	35	140	Rounded basalts 99%; sandstones 1 %		2,5
Scarp 25 miles to the south-east from Bouvet Island										
S1821	31.mar-94	-54°29,6'	04°02,6'	-54°29,6'	04°02,0'	2600	2830	Basalts, some are rounded 80%; consolidated clay 18%; glacial erratics 2%		30
West slope of rift valley										
S1822	1-apr-94	-54°21,3'	04°22,1'	-54°21,0'	04°23,5'	3000	3200	Basalts		12
S1823	1-apr-94	-54°13,3'	04°07,4'	-54°12,8'	04°03,9'	2000	2200			Empty
S1824	1-apr-94	-54°11,6'	04°04,1'	-54°11,1'	04°01,8'	1800	2050	Basalts, some are rounded 94%; consolidated clay (15 cm); glacial erratics 5%		11
S1825	1-apr-94	-54°05,2'	03°39,2'	-54°05,2'	03°38,0'	1600	1800	Basalts 75%; consolidated clay 25%		40
Bottom of rift valley										
S1826	1-apr-94	-53°58,7'	03°34,0'	-53°58,8'	03°33,9'	2300	2340	Dolerite (12 cm)		1,5
East slope of neovolcanic rise in rift valley										
S1827	1-apr-94	-53°51,5'	03°17,8'	-53°51,9'	03°17,0'	3480	3600	Basalts		5
Inside ridge-transform corner, low part of the slope										
S1828	2-apr-94	-53°47,3'	02°57,9'	-53°48,8'	02°57,0'	4170	4350	Peridotite (10 cm); siltstone (5 cm)		2
Ridge 10 miles east from rift valley, west slope										
S1829	8-apr-94	-53°47,9'	03°35,2'	-53°48,2'	03°37,2'	2400	2950	Basalts 95%; sedimentary breccia 3%; glacial erratics 2%		500
East slope of rift valley										
S1830	8-apr-94	-53°52,2'	03°27, 5'	-53°51,8'	03°28,1'	2775	2900	Basalts 99%; glacial erratics 1%		120
West slope of rift valley										
S1831	8-apr-94	-53°55,1'	03°22,5'	-53°55,5'	03°22,1'	2800	3080	Basalts		200

Ridge 10 miles west from the rift valley, east slope									
S 1832	8-apr-94	-53°59,6'	03°16,5'	-53°59,7'	03°16,6'	2100	2200	Basalts, dolerites 95%; sedimentary breccia 5%	20
S 1833	9-apr-94	-54°00,4'	03°15,9'	-54°00,5'	03°15,9'	1450	1550	Sedimentary breccia, sandstones 100%	8
Inside ridge-transform corner, middle-upper part of the slope									
S 1834	9-apr-94	-53°56,5'	03°02,0'	-53°56,7'	03°02,1'	1900	2030		Empty
S 1835	9-apr-94	-53°51,6'	03°00,9'	-53°52,2'	03°00,1'	3100	3380	Dolerites 90°10; peridotites 9%; gabbro (20 cm)	200
West slope of rift valley									
S 1836	9-apr-94	-53°59,7'	03°29,9'	-54°00,9'	03°30,9'	2000	2200	Rounded gabbro (15 cm); basalt (4 cm)	6
East slope of rift valley									
S 1837	9-apr-94	-54°07,3'	03°50,2'	-54°06,9'	03°49,7'	1380	1500	Basalts 98%; sedimentary breccia 2%	130
West slope of rift valley									
S 1838	9-apr-94	-54°07,5'	03°43,4'	-54°07,7'	03°42,3'	1700	1890		Empty
Hill 32 miles east from rift valley, east slope									
S 1839	10-apr-94	-53°48,9'	04°42,1'	-53°48,9'	04°41,9'	1450	1500		Lost
Hill 32 miles east from rift valley, west slope									
S 1840	10-apr-94	-53°47,7'	04°29,1'	-53°48,3'	04°30,4'	1300	1580	Basalts, most are rounded 98%; glacial erratics 2%	4
Hill 32 miles east from rift valley, east slope									
S 1841	10-apr-94	-53°48,7'	04°41,7'	-53°48,9'	04°40,8'	1350	1540	Basalts, some are rounded 80%; sedimentary breccia, tuff, rounded 8%; gabbro-dolerite (20 cm); glacial erratics 2%	30
Hill 23 miles east from rift valley, west slope									
S1842	10-apr-94	-53°50,2'	04°12,3'	-53°49,9'	04°12,5'	1400	1600	Basalts	80
Ridge 12 miles east from rift valley, west slope									
S 1843	11-apr-94	-54°02,4'	04°09,1'	-54°01,6'	04°09,0'	1700	2000	Rounded basalts 98%; sulfide ore breccia (5 cm); glacial erratics 1%	1
S 1844	11-apr-94	-54°00,9'	04°08,6'	-53°59,9'	04°08,4'	1380	1600	Basalts, some are rounded 20%; sandstones 80%	3
Ridge east side of rift valley, east slope									
S 1845	11-apr-94	-54°04,3'	03°56,0'	-54°04,9'	03°54,9'	1900	2200	Basalts, some are rounded 95%; sedimentary breccia (5 cm); gabbro (4 cm); glacial erratics 2%	6



Example of single-channel hard-copy analog recording from the Bouvet Area.



Sample of lava recovered in the Bouvet Area

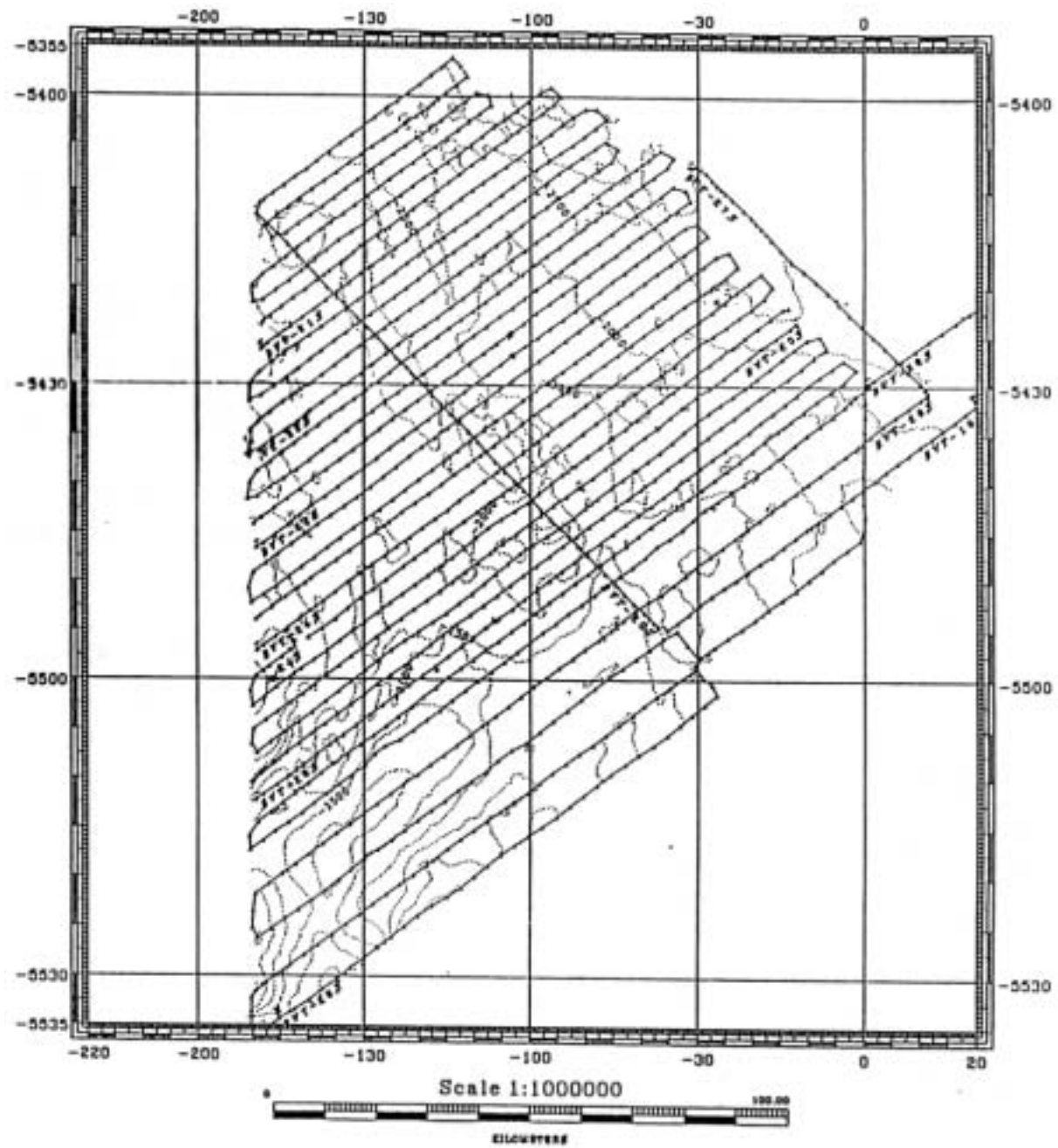


Fig. 5 : Bouvet Triple Junction area. Location of geophysical lines.

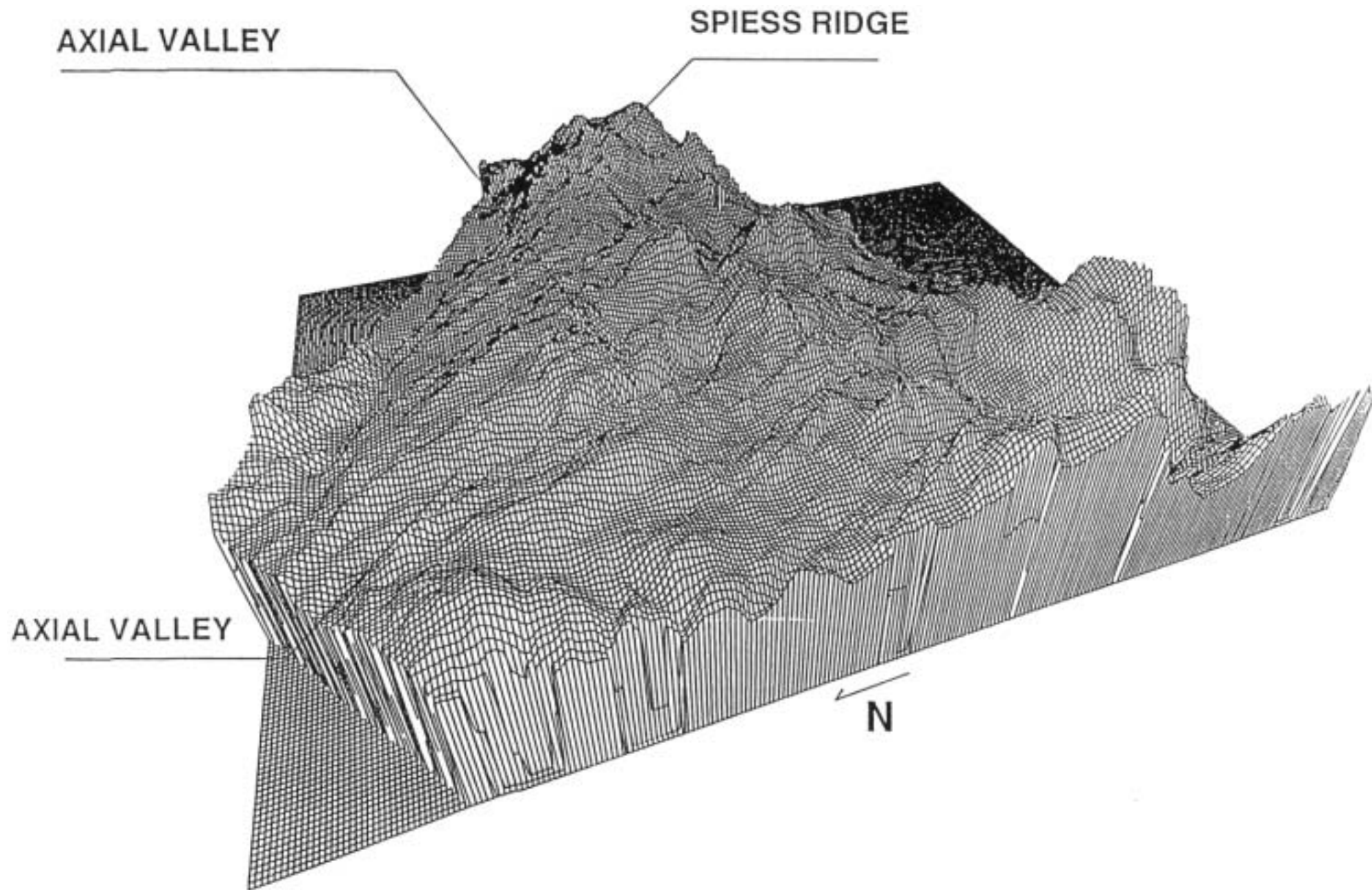


Fig.6: Bouvet Triple Junction area. 3-D Morphobathymetric image.

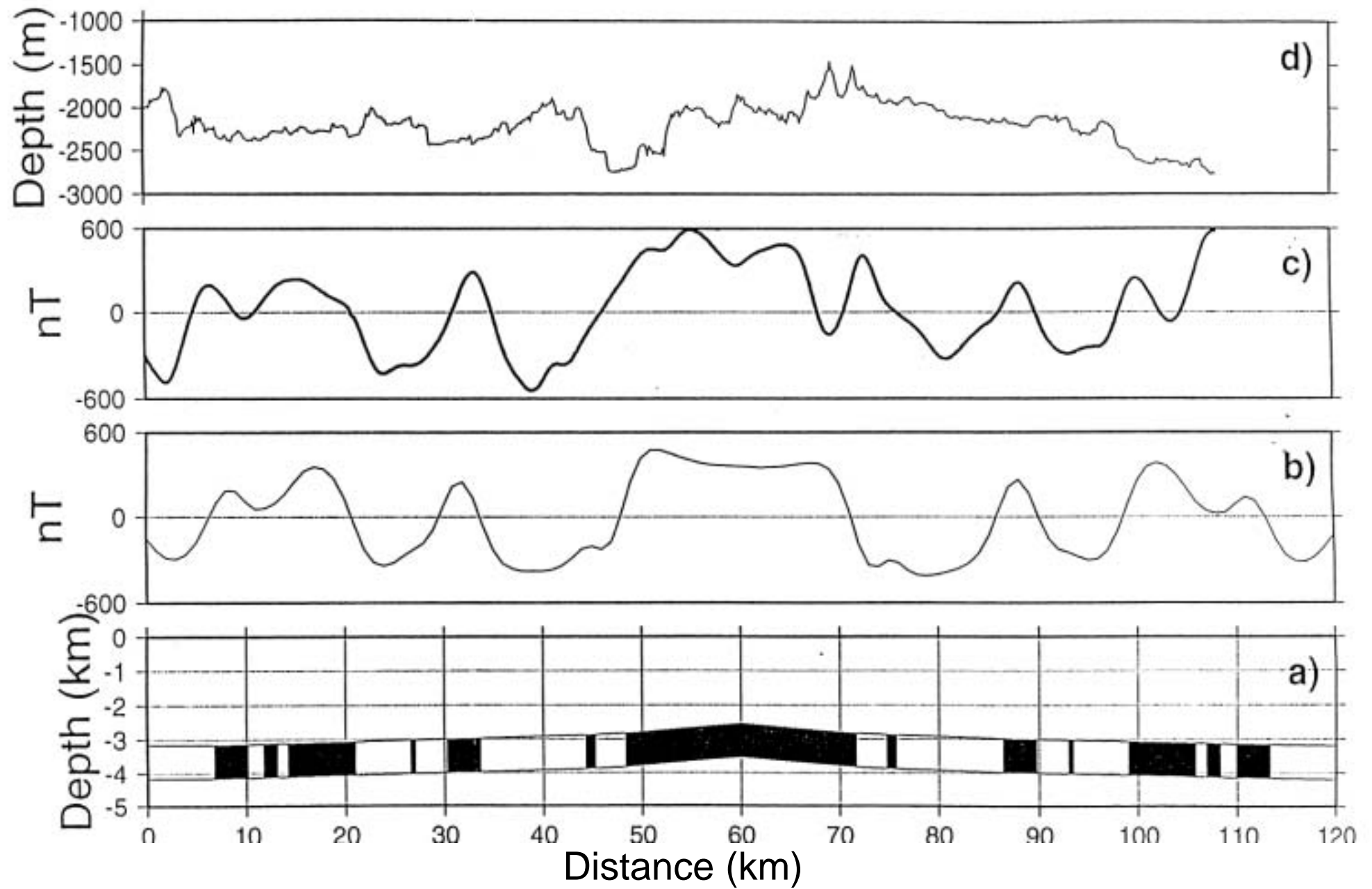


Fig.7 : Bouvet area. Magnetic anomalies plotted versus distance; timescale from Cande and Kent (1992).
 a) model; b) synthetic anomalies; c) observed magnetic anomaly, corrected for IGRF; d) bathymetric profile.

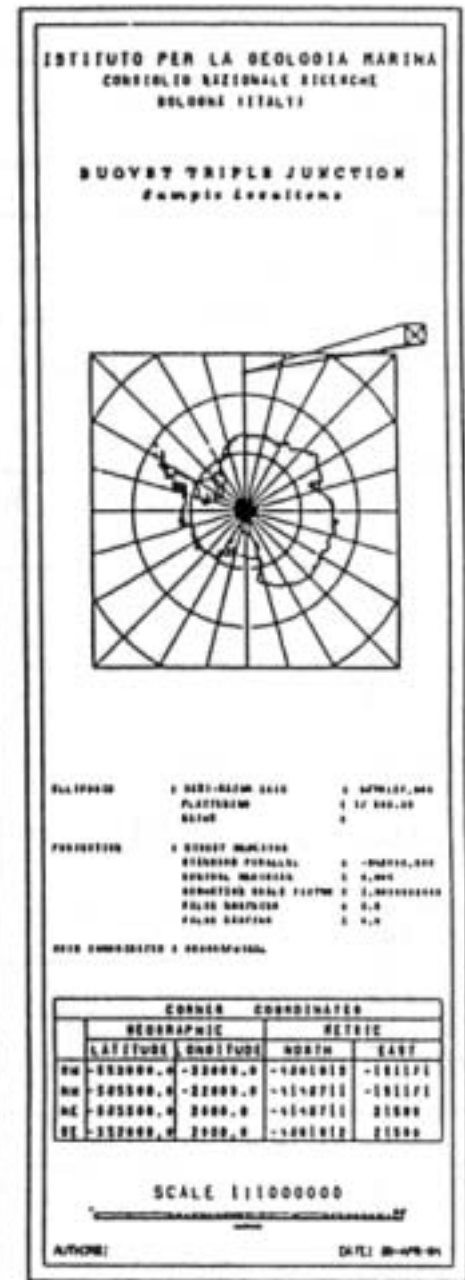
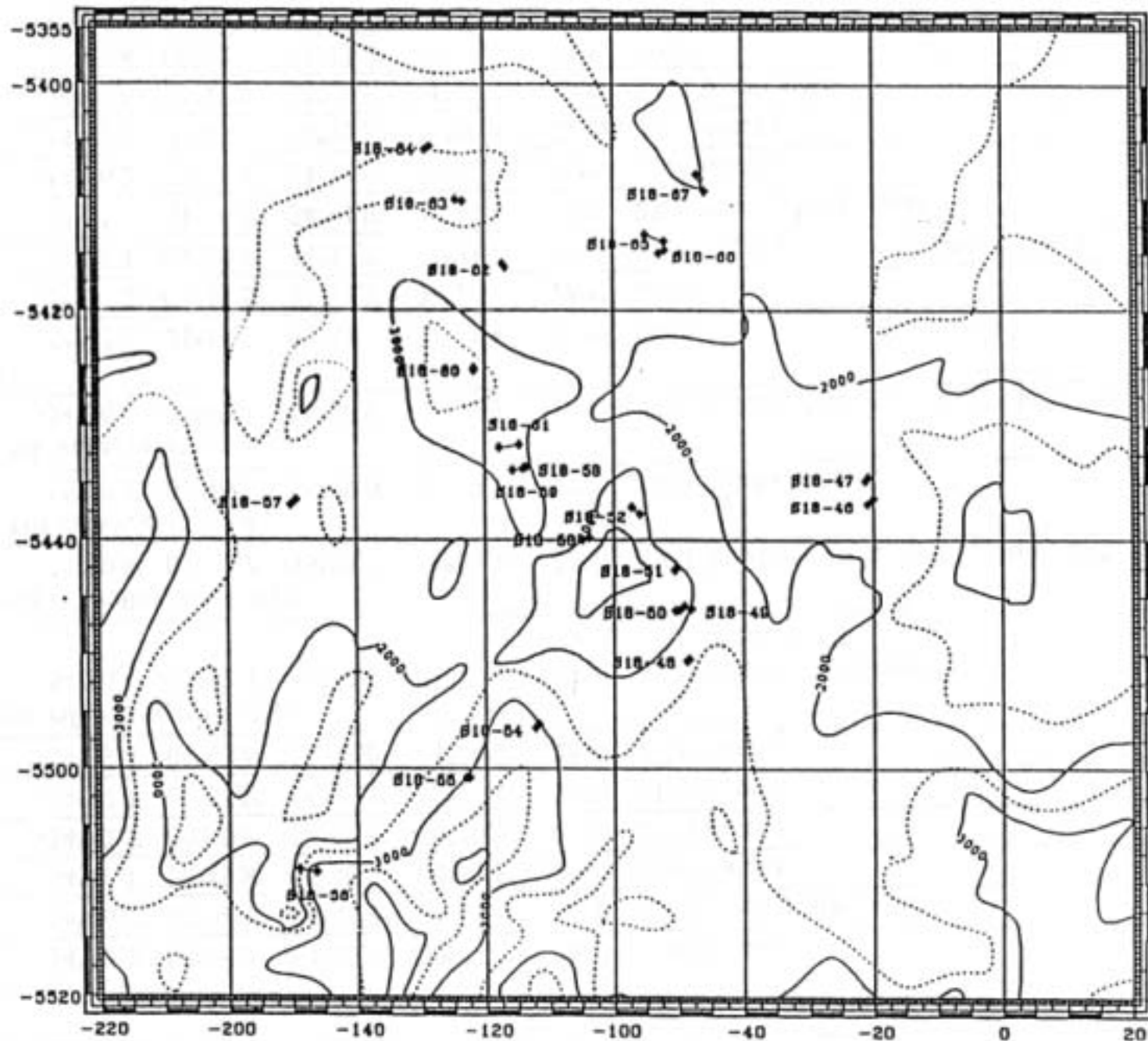


Fig.B: Bouvet Triple Junction area. Location of sampling stations.

Spiess ridge, east slope									
S1846	19-apr-94	-54°36,8'	-00°21,0'	-54°36,3'	-00°20,0'	1650	1800	Basalts	18
Spiess ridge, east top									
S1847	19-apr-94	-54°34,4'	-00°20,9'	-54°34,7'	-00°21,3'	1630	1680	Basalt glass	0,1
West slope of rift valley									
S1848	20-apr-94	-54°50,4'	-00°48,4'	-54°50,5'	-00°48,7'	2600	2660	Basalts	300
S1849	20-apr-94	-54°46,0'	-00°48,1'	-54°45,8'	-00°49,1'	2200	2300	Plagiogranite pebble	
S1850	20-apr-94	-54°46,1'	-00°49,8'	-54°46,2'	-00°50,5'	2000	2100	Basalts	40
S1851	20-apr-94	-54°42,5'	-00°50,2'	-54°42,7'	-00°50,6'	2300	2400	Basalts	500
S1852	20-apr-94	-54°37,7'	-00°55,9'	-54°37,1'	-00°57,1'	2450	2150	Basalts	150
S1853	20-apr-94	-54°39,8'	-01°03,8'	-54°40,0'	-01°04,9'	2550	2700	Basalts	40
Valley 30 miles west from rift valley, west slope									
S1854	20-apr-94	-54°56,4'	-01°12,3'	-54°56,1'	-01°11,8'	2750	3150	Basalts, dolerites 99%; sedimentary breccia 1%; glacial erratics 0.5%	300
Valley 40 miles west from rift valley, west slope									
S1855	21-apr-94	-55°00,8'	-01°22,7'	-55°00,8'	-01°23,2'	3200	3500	Basalts, dolerites 70%; gabbros 30%	110
Hill 35 miles east from rift valley, east slope									
S1856	21-apr-94	-55°09,2'	-01°46,5'	-55°09,0'	-01°49,1'	1700	2800	Basalts, dolerites	140
Hill 30 miles east from rift valley, east slope									
S1857	21-apr-94	-54°36,5'	-01°49,4'	-54°36,9'	-01°50,3'	2000	2700	Basalts, dolerites 95%; glacial erratics 5%	70
West slope of rift valley									
S1858	21-apr-94	-54°33,6'	-01°13,9'	-54°33,8'	-01°15,8'	2100	2440		Empty
S1859	22-apr-94	-54°33,6'	-01°13,6'	-54°33,7'	-01°14,2'	2400	2500		Empty
S1860	22-apr-94	-54°25,1'	-01°21,7'	-54°25,3'	-01°21,7'	2000	2100	Basalt glass (4 cm); granite pebble	0,3
S1861	22-apr-94	-54°31,6'	-01°14,7'	-54°31,9'	-01°17,8'	1700	2500	Basalts, basalt glass	0,1
S1862	22-apr-94	-54°16,2'	-01°16,8'	-54°15,9'	-01°17,2'	2560	2620	Basalts	25
S1863	22-apr-94	-54°10,3'	-01°23,4'	-54°10,2'	-01°24,4'	2700	2750	Basalts	120
S1864	22-apr-94	-54°05,5'	-01°28,4'	-54°05,8'	-01°29,1'	2800	2900	Basalt glass	0,5
S1865	23-apr-94	-54°13,8'	-00°52,0'	-54°13,2'	-00°54,9'	2300	2500		
Ridge east side of rift valley, east slope									
S1866	23-apr-94	-54°14,9'	-00°52,9'	-54°14,6'	-00°51,9'	2400	2300	Basalts	0,4
Ridge 25 miles east from rift valley, west slope									
S1867	23-apr-94	-54°09,4'	-00°45,7'	-54°07,9'	-00°47,0'	2050	2600	Basalts; glacial erratics	3

Description of major operations at sea and general remarks

Operations at sea during the cruise can be summarised as: 1) loading of fuel, supplies, victuals, and of equipment for the Italian team, 2) general ship's conduction and maintenance, 3) execution of planned field work. Point 1) was care of ENEA, under the Russian-Italian Collaboration Agreement in the framework of the Italian Project for Antarctic Research (PNRA). Point 2) was care of officers, crew and technical staff of ship. Point 3) was care of the scientific teams. In particular:

1) ENEA organised all the port and hand ling operations directly or through their correspondent agencies. This operations included ordering spares and consumable for ship. In addition, part of the new scientific equipment used in the cruise were delivered during the stay in Lisbon. This work was done with skilfulness and efficiency.

2) Ship conduction was excellent for navigation and sea attitude even in high seas. General maintenance was performed without limitations to scientific plans. Multibeam, navigation, data Jogging and distribution, winches and A-frame worked constantly within their standard performances.

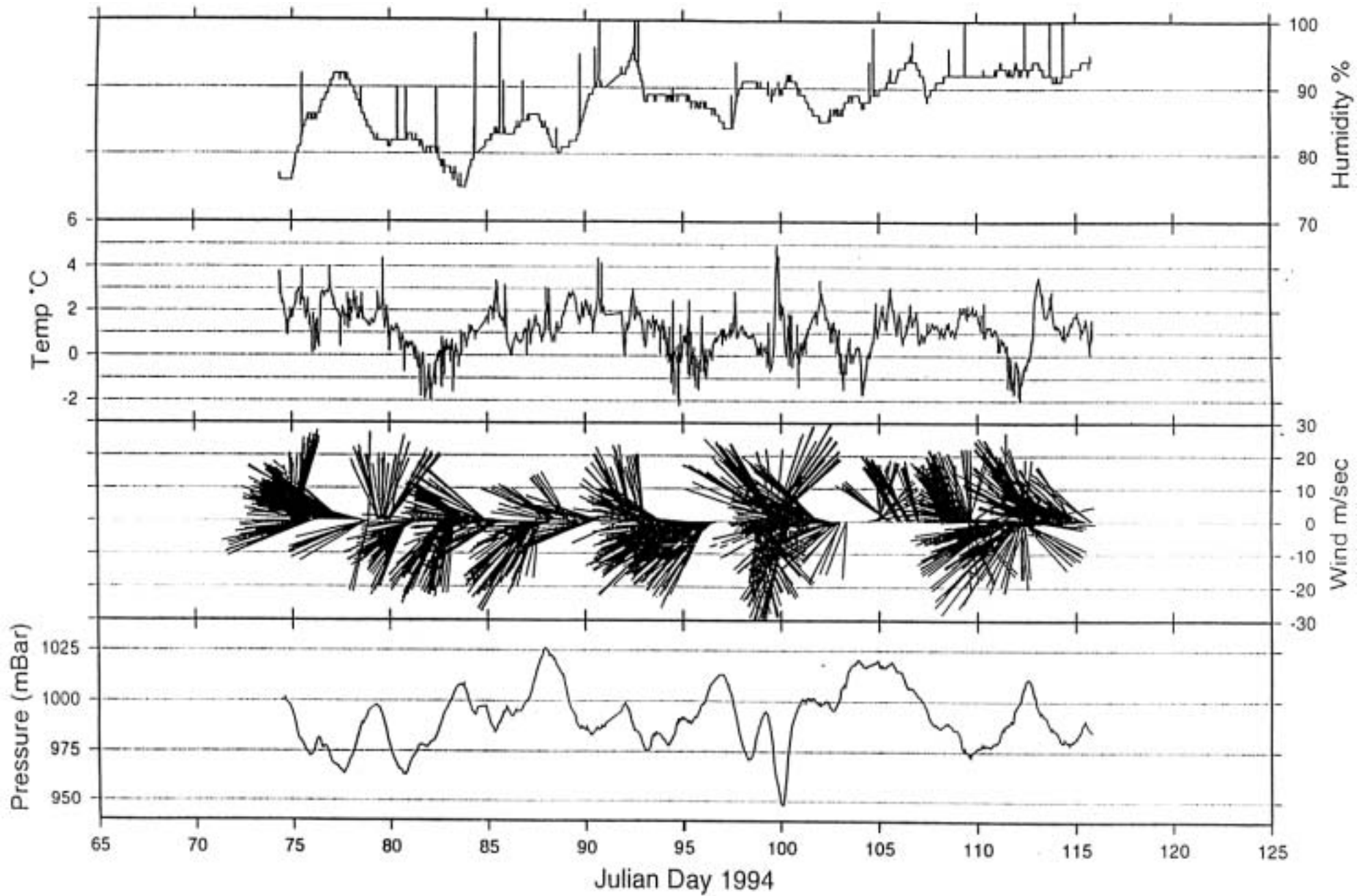
3) IGM-CNR had the responsibility for Multichannel Seismic and magnetometry acquisition, geophysical data processing and automated mapping; GIN of Moscow had the responsibility for Multibeam echo sounding and Single Channel Seismic acquisition and processing; GIN of Moscow and Novosibirsk had the responsibility for bottom sampling through dredging and description of samples; Dept. of Geophysics of Geology Faculty of Moscow State University had the responsibility for gravimetric data acquisition and processing. The co-ordination was excellent, the work was performed efficiently also during heavy weather conditions and no major problem was evidenced. 100% of the proposed scientific objectives were reached mainly for the reasons above, and in part for the non-prohibitive weather conditions.

For the sake of completeness, we would suggest some reorganisation of the scientific spaces available on board, especially at stern, in order to give a better comfort for working people. This will be done on a separate document.

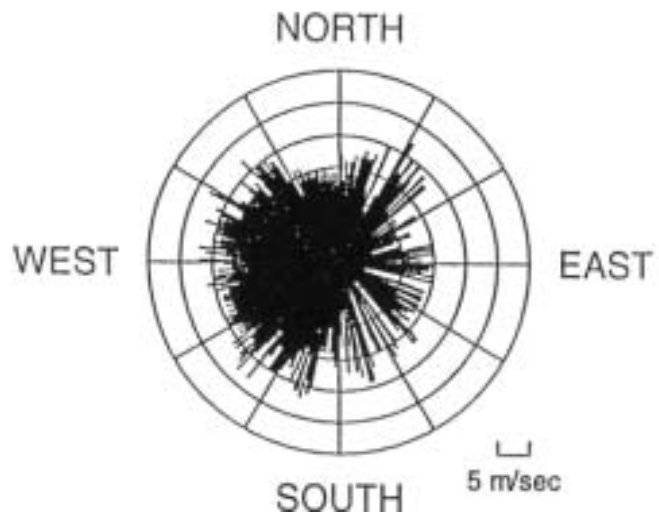
During the transit Copenhagen-Lisbon the GIN team prepared the single channel equipment. During the transit Lisbon-Cape Town the Italian team tested the new geophysical equipment loaded in Lisbon, which allowed us to solve well in advance some technical problems encountered during testing (see later for more specific information).

Weather Report

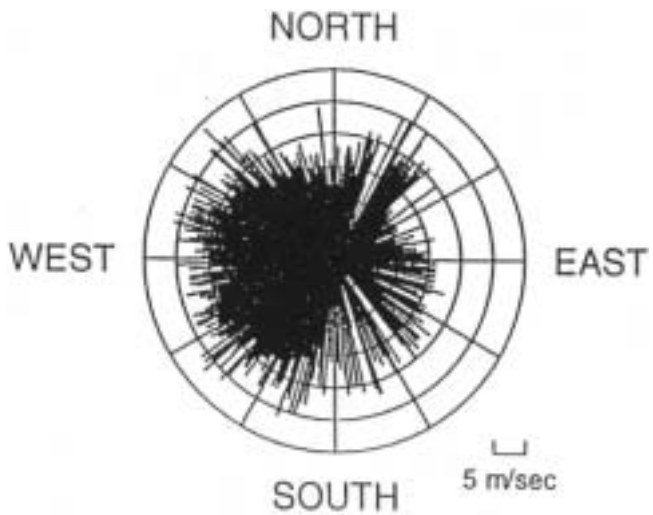
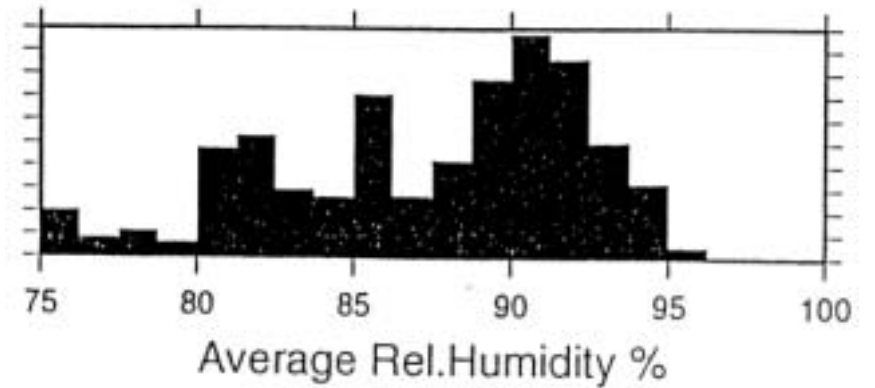
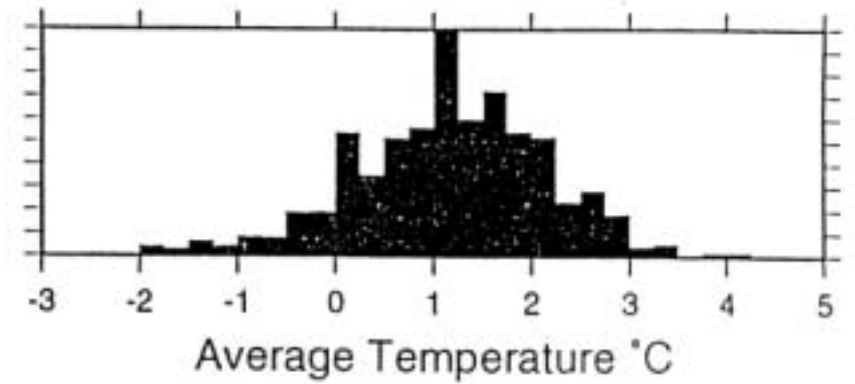
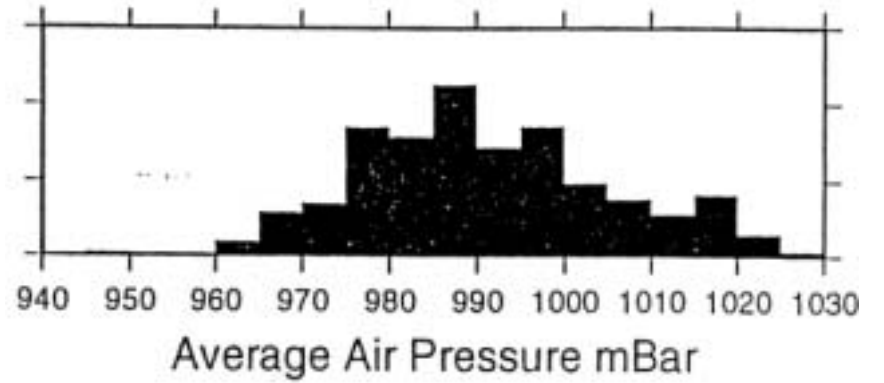
From 12-march-1994 till the return to Capetown 1-may-1994, the automatic on-board weather station was running with sampling frequency every 1.5 minutes. Parameter acquired were: 1) air pressure, temperature, humidity, and 2) wind speed and direction, other than GMT time and positioning. These time series were plotted with the GMT package and are presented in the accompanying figures at the end of this report. Water salinity and temperature data were not recorded. However, data from magnetometer sensors towed astern at depth between 0 to 4 mt reported a water temperature ranging from 3 to 5 degrees in the two working areas.



Cruise Strakhov-18 Bouvet Triple Junction February-April 1994



Wind Average



Wind Max 1-10

Cruise Strakhov-18 Bouvet Triple Junction February-April 1994

Description Of Scientific Equipment

Multichannel Seismic: the streamer was a 24 channel, 25 mt group interval mod. 29500 by Teledyne Corporation of Houston, USA. The streamer was towed at 12 meters depth. Each section was connected by plastic boots and program connector jumpers. Each active section was 100 mt long, plus 2 stretch sections 50 mt long each. The tow-leader was 150 mt long. The system travelled with sections on wooden reels. In Lisbon they were rolled on Strakhov's winch. Three active sections and one tow-leader were available as spare. For use in cold water special PVC boots were used. The streamer had an average weight of lead cuts of 2-3 kg per section and his depth was controlled by 4 mod. RCL-4 cable levellers by SYNTRON, Houston, USA. Depth visualisation took place by Depth Monitor by Teledyne, Houston, USA.

The seismograph employed was the 48 channel mod. Strataview by Geometrics, Sunnyvale, USA. In addition to the seismograph, a QC and rape driving system by Lookout Geophysical of Denver, USA was used. Data were written in SEG-D format on high performance 3480 Fujitsu drives. An additional 24 channel seismograph mod. ES-2420 by Geometrics with two 1/2" rape drives was available as spare.

Seismic source was a two GI-GUN (Sodera/Seismic System of Houston, USA) array 3 mt long towed astern at a depth of 6 mt. The guns were set in Harmonic mode, 210 c.i. each, with medium-size port outlet. Air pressure ranged between 140 and 160 bar. The array was driven by the 'GI-GUN Synchroniser' developed at IGM. This device performs a fully automatic delivery of delays to GI-GUNS so that optimum tuning of array is achieved. A third GI-GUN was available as spare or for high speed towing. A high pressure pump by Sigma, USA was used to inject antifreeze liquid in the compressed air.

The system performed rather well, also in very heavy seas, except for:

- 1) a few noisy channels in the streamer (will be solved at Bologna)
- 2) some software interrupts in the QC PC (will be hopefully solved by Lookout, Denver). This caused the interruption and immediate restart of data acquisition
- 3) a broken hydrophone in one GI-GUN (changed)
- 4) a severe damage to the streamer's tow-leader during a storm (changed)
- 5) some software interrupts in the Strataview that hung-up acquisition (will be hopefully solved by Geometrics); this caused problems in Time-Break synchronisation.

Magnetometers: The GSM-19MD by GEM, Ontario, Canada gradiometer was available. During test cruise before reaching Capetown, several problems were found in the thin kevlar cable connecting two fishes and in the junctions. This was thought to be caused by abrasions in the outer jacket during deployment on pulleys or on ship's deck. By so far, IGM decided to bring additional higher diameter kevlar cable in Capetown. During the transit to Bouvet, however, an accident occurred to the first fish. Probably a shock or a leaky connector provoked water intrusion in the sensor and the main PCB become inoperative. The decision was then taken to use the spare mod. G-811 by Geometrics, in order to attain a gradiometer configuration. Distance between the fishes was 120 mt, the far sensor GEM being 320 mt astern.

The GEM magnetometer performed very well and reliably, even in very high seas. Only a non significant percentage of acquisitions over a total of more than 100,000 presented some short spikes, which were corrected. These spikes were generally 10 to 50 nT. Some problems due to incorrect design, like connectors and cable routing inside sensors will be discussed with GEM.

The G-811 magnetometer, in contrast, presented some problems during first part of the survey. These problems were due to sensor's cable termination at ship and to power supplies. The problem were solved, however the performances have to be evaluated after a full stage of

editing, filtering and processing. We can presume, anyhow, that a full gradiometric data set will be achieved for a good percentage of the survey.

Ship's magnetic deviation was tested in a low gradient area by passing over the lame point at 45 degree step headings. '

Navigation and Data Logging: Ship's integrated navigation system was primary source for multibeam data. This because of the interface to gyrocompass, which is an essential piece of information, along with GMT time, latitude and longitude, for any further processing. Data were routed to main logging computer and to various laboratories through a high speed network. For the sake of achieving data continuity and reliability, an additional GPS receiver (Mod. 1012R by Del Norte Int., Euelss, USA) was located on the command bridge. This additional receiver was ready to be installed in place of ship's Trimble Navgraphic 4 channel receiver in case of faults. In addition, being it considered to be of intrinsic better quality, was used to check and integrate ship's system for multibeam data reduction. In the geophysical stern laboratory a PC-based logging system was installed. Program Navmap of IGM was reconfigured to accept data from new Del Norte 1012R GPS and from new GEM magnetometer. From previous cruises, interface to ship's navigation data was already available. By so far latitude and longitude from two independent navigation sensors, GMT time (by continuously updating PC clock from GPS time), heading, speed, G-811 and GEM GSM-19 magnetic data were continuously recorded at a rate ranging from 5 to 20 seconds. Navigation files were constantly downloaded to IGM Computing Centre for data-banking and processing.

Other than data logging, the Navmap software was used to control the shot time during multichannel acquisition. This was achieved by constantly controlling ship's velocity from various sources and calculating the best figure for ship's speed, and by updating the shot time to the GI-GUN Synchroniser.

The system had no problem during the survey, except for some software problems in the internal PC of the 1012R. This was solved by direct interfacing to it and changing the C-MOS parameters.

Computing Centre: Since the target of the survey were seismic and mapping, some dedicated and general purpose workstations were installed on-board. A Micro VAX 3100/76, running the VMS Operating System acted as general purpose, plotting (with IGM package Plotrnap) and software development system. A DEC station 5000/240 running Ultrix (UNIX) was dedicated to Spatial Analysis Processing. A Sun SPARK station 10 running Sun Os (UNIX) was dedicated to seismic processing and graphic visualisation. An Ethernet network connected the three computer, letting user connect to each computer and transfer data among them very easily by Tcp/Ip or Decnet connections. Two terminal servers were used to provide access to the machines from stern laboratory. To do so ship's coaxial cable internal network was used. A 24" thermal printer/plotter mod. GS-624 was connected to the Sun Station. A rasterize software for GKS was developed for the VAX that allowed the use of 24" plotter from the network. Different tape drives were connected to various machines, including Storage Tek 9914 1/2" (for multibeam input), Fujitsu 3480, for SEG-D seismic input, Hexabyte and DAT for seismic processing and backup purposes. A PostScript laser printer was connected to the Sun. Some PC were also available for word-processing. The GMT package (Wessel and Smith, 1993) was installed on Dec and Sun.

This computer network run constantly from the beginning to the end of the cruise without any software or hardware problem, and was found to be very productive.

Multibeam Echosounder: Morphobathymetric surveys were carried out with a Finnyards (formerly Hollming) mod. Echos 625 multibeam system. It operated 15 beams at a

frequency of 12.5 KHz that roughly covered a swath of 2/3 of water depth alongside ship's tracks. Central beam data were acquired in analogic form on an ELAC mod. recorder, whereas digital data were recorded onto the ship's main computer through the Echos high speed network. MB (navigation and beam data) and ES files were then made available for processing by writing them on 1/2" tapes in GF3 format.

System run for 100% of survey time within its standard specifications. Only high seas with ship travelling bow to waves affected data quality due to reduced S/N ratios.

High Speed Single Channel Seismic Seismic source consisted of two deeply modified Bolt Par air-guns that were redesigned and built at the GIN (Moscow). The guns had removable chambers of 0.3, 0.5, 0.6, 1.0 Lt.. The 0.5 Lt one was chosen for this survey. They were deployed in an array configuration from both sides of the ship 3-4 mt from stern at a distance of 20 m each other and an average depth of 5 m. The working air pressure ranged from 40 to 60 bar. This range produced optimum relationship between bubble frequency and water surface interference characteristics. Operation speed was 10 Kn except during periods of very bad weather when it was reduced to 8 Kn. Shot interval was set to 10 sec in order to allow recording of any deep reflections by Geometrics Strataview. Shot repeatability of the guns was within 1 msec. A constant delay of 12 msec was applied by shot controller. Both Time-break generator than shot-controller were designed and built at GIN (Moscow). By having two independent towed guns it was possible to easily recover one in case of problems without interrupting data acquisition, at the cost of a slightly reduced system performance.

Seismic streamer was also designed and built by GIN (Moscow). Its 30 mt long active section was made up by 50 evenly spaced hydrophones. The sensitivity was supposed to be 10 micro Volt/bar. It was assembled in a vinyl jacket and filled with oil. A 10 mt long polyurethane section was at the head acting as shock - adsorber. Within this air was completely taken out by vacuum pump. Tail section consisted of a 10 mt long tube filled with water and of a 30 mt long rope to help maintaining directionality. Tow - leader was made by a steel armoured cable. Total length of the cable was 250 m and shot - to - receiver distance was 180 m. Depth of streamer in this configuration was supposed to be around 5 mt.

The analogic signal was pre-amplified 40-60 dB and initial band-pass filters were set 10 Hz to 1 kHz. After this stage signal was further high-pass filtered 40-70 Hz depending on sea-state conditions, and delivered to: 1) mod. Raytheon lire scan recorder, which was set to a 4 sec window, 2) the STRATAVIEW seismograph, 3) IGM's Digital PC-based seismic processor (see above).

In addition to this, data were also digitised by 12 bit fixed point A/D Converter in ship's CAMAC system. Data were then collected and written on 1/2" tapes by ship's PDP-11 like computer as a sequence of integer*2 numbers.

Gravimeters Gravity measurements were done by 4 quartz thermally stabilised mod. GMN-K gravimeters assembled in Russia (Moscow). The sensors were mounted on gyroscopic platforms close to the centre of gravity of the ship in order to reduce acceleration effects. Their height above sea level was found to be 0.5 mt

Before cruise, all the necessary tests were done in Moscow: evaluation of the scale parameter, accuracy of the system, dynamic parameters etc. According to the test results, gravimeters were combined into "working pairs" with sensor oriented to opposite directions to minimise cross-coupling effects.

Data were input to analogic recorders and afterward digitised every 5 minutes for processing.

Instrumental zero-drift was checked against absolute values in Lisbon, Las-Palmas, Cape Town.

Rock Sampling Dredges were carried out by ship's 10 Ton hydraulic winch and A-frame. The winch delivered at 1 m /sec 5000 mt of steel rope 17 to 12 mm diameter. 4000 mt of 14 mm cable were available as spare. The dredges we used were ordinary 60 cm diameter tube dredge that had safety link for emergency recovery. Tensiometer gave constantly tension on the dredging wire and it was monitored and recorded on PC in the multibeam room. Speed of the ship while the dredge was on the bottom was 0.5-1.5 knots. When the dredge was anchored the ship made turn and moved in opposite direction. It was repeated until the dredge was free. While bites, we avoided increasing tension on the wire more than twice from the general level before bites. One dredging operation took from 2 to 4 hours depending on the depth and type of structure that was sampled.

Man work on deck and bridge and hardware reliability brought to a system that performed exceptionally well even in very bad weather conditions. One was lost and 5 empty dredges were recovered over 67 occupied stations.

Data Handling And Processing

Navigation Navigation data recorded from main integrated acquisition system were merged with Del Norte GPS data to check and replace errors from Doppler sonar and from gyrocompass.

Multichannel Seismic: The receiving streamer employed 24 channels, spaced 25 meters apart. Seismic source and nearest channel were spaced 25 meters apart. Shot interval was 50 meters allowing 6 fold coverage.

Digital acquisition was carried out with sampling rate of 1 msec, 12 secs record length and high pass filter set to 10 Hz to avoid low frequency noise of propeller.

Standard processing were applied to the whole set of data until stack of traces. Kirchoff migration was done on a few selected lines due to the large amount of CPU time required.

Bathymetry: Multibeam data were logged and preliminarily processed on VT-600 of ship's computing system. Data were plotted and hand contoured between tracks.

A fully automatic processing chain was established on IGM Computing Centre. First, tapes with MB files from ship's computer were read on the VAX. Then each beam was assigned latitude and longitude position according to navigation information and then all data suites were filtered. Basing upon the experience on the analysis of data sets collected in previous cruises, an attempt was done to minimise editing time and increase error proofness. Multibeam swaths were filtered by a routine that performs a median-based linear fit through the values of the characteristic data within a spatial window (namely 15 beams by 15 swaths). These data are computed by 3-D trend-analysis and are accepted according to goodness-of-fit, correlation coefficient, F-test. The process is repeated within a continuously updating window of input data. During the survey on the Bouvet Area 50% of data were rejected, due to bad weather conditions. In contrast, during survey in the Bouvet Triple Junction area, 95% of data were considered acceptable.

Edited data were then input to the PLOTMAP (Ligi and Bortoluzzi, 1989) and SURFACE II (Sampson, 1978) programs that produced contour maps in geographical coordinates at different node spacing. As an aid to interpretation colour shaded-relief and 3-D images were produced from the same gridded data.

Magnetometry The magnetic data have been corrected for fish position and ship deviation. The anomaly field was computed by subtraction of regional fields using the IGRF coefficients. The data were then input to SURFACE II and GMTs "surface" programs for automatic contouring.

Gravimetry Standard methods were applied to compute gravity anomaly from raw data:

- 1) de-scaling and zero-drift corrections; for data collected in the Romanche area while transiting to Cape Town, zero-drift of gravimeters were evaluated according to the absolute measurements in Lisbon, Las-Palmas and Cape Town; the same zero-drift was used in preliminary processing of data from the Bouvet area;
- 2) relative dynamic corrections to reduce dynamic uncertainties;
- 3) averaging of values of 2 working pair gravimeters to minimise systematic uncertainties caused by cross-coupling
- 4) Eotvos correction for ship's speed and heading from navigation data set.

After this editing free-air gravity anomaly was computed basing upon absolute values in ports. No sea-level free air correction was applied, since it was non significant.

It should be mentioned that during most of working period in the Bouvet area sea state was too rough for good gravimetric measurements. This led to a loss of accuracy, especially during acquisition with bow to the waves. According to a preliminary evaluation accuracy ranged from 1 to 5 mgal depending on sea-state conditions. This figure resulted from the values of 2 pairs of gravimeters.

High Speed Single Channel Seismic From the analog continuous seismic sections the thickness of sediments was measured. Data were then processed in PC DOS environment with AUTO CAD package (Auto desk,) and SURFER to produce the sediment distribution map of study area.

Rock-Sampling Rocks and sedimentary samples collected were numbered, described and then divided in two identical parts: one delivered to I.G.M. of Bologna and the other one was sub-divided between Moscow Academy and GIN of Novosibirsk.

Thin sections were made on board and partially analysed and described at the microscope. Some samples were kept for Italian and Russian museums. Biological samples (fishes, plants, etc.) have been preserved in alcohol.

Daily Operation Report

23-Jan.-94 023 Ship left Kaliningrad at 11:50 GMT, destination Copenhagen.
25-Jan.-94 025 Ship arrived in Copenhagen 14:30 GMT. Load of fuel, lubricants, foods.
Remarks: two ENEA representatives assisted the operations
27-Jan.-94 027 Ship left Copenhagen 13:15 GMT, destination Lisbon.
28-Jan.-94 028 Two containers 20' and 10' were taken at IGM, destination Lisbon.
3-Feb.-94 034 Ship arrived in Lisbon 08:00 GMT. Part of abroad Italian equipment loaded.
Gravimetric team started instrument calibration
Remarks : Italian team from IGM and ENEA arrived in Lisbon
4-Feb.-94 035 Two containers from Bologna arrived at the ship and the loading of scientific
equipment begun. Late afternoon all the equipment ordered abroad were delivered
and loaded onboard. At last, the two containers were put on board by port crane.
5-Feb.-94 036 Installation of Italian equipment started: computing facilities, geophysical
instruments, seismic streamer
Remarks :Two technicians from Lookout Geophysical-Geometrics and Del Norte Int.
started to install the new 48 channel seismograph and the 12 Channel GPS
receiver. They were assisted by two IGM technicians
6-Feb. 94 037 The seismic streamer was rolled on ship's main winch. The installation of new
seismograph and GPS receiver was completed. All the equipment were checked before
departure
7-Feb.-94 038 Ship left Lisbon 14:00 GMT, destination Las Palmas.
8-Feb.-94 039 All instruments were checked and prepared for tests. Gi-gun ombilicals were built
for array and High Speed towing bars
9-Feb.-94 040 Test overboard were performed for: SODERA GI-gun array handling bar, SODERA high
speed GI-gun towing bar, GEM gradiometer. The instruments were deployed and
recovered in good conditions. Performance was considered good. Particular
attention was given to deployment/recovery of GI-gun array and radiometer.
10-Feb.-94 041 Ship arrived in Las Palmas 08:00 GMT. All equipment installed ready for work.
Remarks : The valve of absolute gravimetric field in the harbour of Las Palmas
was found through a call to the University of Barcelona. The gravimetry team on
board calibrated the instruments.
11-Feb.-94 042 Ship left Las Palmas, destination Central Atlantic, for test cruise.
17-Feb.-94 048 Start of multichannel and geophysical equipment tests.
23-Feb.-94 054 End of equipment test. Ship leave Central Atlantic, destination Cape Town
5-Mar-94 064 Italian Team left Italy for Cape Town, including ENEA representative.
6-Mar-94 065 Ship arrived in Capetown at 09:00 GMT. Italian team boards 15:00. Gravimetric
team started instrument calibration.
7-Mar-94 066 In port at Capetown. Final check of equipment.
8-Mar-94 067 After final deliveries ship left Capetown 14:50 GMT, destination the Bouvet
Triple Junction survey area.
Remarks : Prof. Le Roex and Prof. Rogers of Capetown University visited the ship.
9-Mar-94 068 Transit to Bouvet.
Remarks : Two seismic sections are checked and changed with spares, due to noise
problems.
10-Mar-94 069 Transit to Bouvet. At 09:42 GMT single channel gun is deployed and the recording
is started (line BVT-01S) along with multibeam and gravimetry.
Remarks: the GEM gradiometer is checked. First fish is not replying. After
recovery the fish is opened and found filled with sea-water. Immediately the fish
is flushed with fresh water and de-oxidants.
11-Mar-94 070 Transit to Bouvet. Line BVT-01S.
Remarks: A repair is attempted to GEM fish, but damage to the main PCB is found
to be not recoverable in the field. The decision is taken to use the G-811
GEOMETRICS as second fish. The instrument is rolled on the winch and deployed.
The results were not encouraging, with lot of noise in the sensor and cable.
12-Mar-94 071 Transit to Bouvet. At 12:30 GMT line BVT-01S ended. At 13:30 GMT start of single
channel multibeam line BVT-02S
Remarks: The noise problems of G-811 magnetometers was recovered after having
rebuild the head section of the cable.
13-Mar-94 072 Transit to Bouvet. Latitude -52.00. Very bad sea conditions. Continuous single
channel profiling. Mbeam and gravimetry. At 09:10 line BVT-02S ended. At 14:30
GMT fine BVT-03S started.
14-Mar-94 073 Reached the first operation area NE Island of Bouvet. At 07:05 GMT line BVT-03S
is terminated and single channel guns and streamer are recovered. At 12:00 GMT
seismic streamer and GI-gun array are deployed for multichannel line BVT-04M,
that starts at 14:00 GMT
Remarks: During deployment of gun array one gun's hydrophone is found to be
broken. However. The fault is estimated not to be critical. Sea state bad.
Multibeam, magnetometers and gravimeters running normally.
15-Mar-94 074 At 03:20 GMT ends line BVT-04M. At 03:25 GMT start of line BVT-05M. which ends at
16:30 GMT. At 18:20 GMT start of line BVT-06M. Multichannel seismic continues
along with multibeam, magnetometry and gravimetry. Data seems good. Sea state and
wind decreased, however, big swell persists.
16-Mar-94 075 At 12:00 GMT end of line BVT-06M. At 17:20 GMT start of line BVT-07M.
Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry.
The Del Norte GPS receiver has a fault

in the internal computer software. Problem is solved by resetting it and by reloading the system software.

17-Mar-94 076 Line BVT-07M. Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry. The gun-array is recovered and the broken gun's microphone is changed. Then the array is re deployed. Sea state very bad. At 22:00 the big floatation buoy of gun-array is found to be submerged.

18-Mar-94 077 Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry. At 12:00 GMT end of line BVT-07M. Sea state very bad. The gun array and streamer are recovered. The floatation buoy is found to be severely damaged. At 22:30 single channel gun and streamer are deployed. At 22:35 start of line BVT-08S.

19-Mar-94 078 After having changed the buoys an attempt to re deploy the gun array fails due to very heavy seas and wind. Ship tries to move to another area more favourable to work. The seismic streamer is at last recovered to prevent heavy damages. During the recovery a stretched and exposed area is found in the tow leader close to the winch. At 19:50 GMT end of line BVT08S. At 20:30 start of line BVT-09S.

20-Mar-94 079 At 8:00 GMT end of line BVT-09S. During night ship sailed to anchor SE of the Bouvet Island. During morning and early afternoon the damaged tow-leader is taken off the winch and substituted with the spare one. Late afternoon the streamer is deployed NW of Bouvet Island and ship moves to multichannel line BVT-10M NW-SE west of Bouvet. At 24:00 start of line BVT-10M. Engineers repaired a water pump in the engine room.
Remarks: During the operation of streamer deployment close to Island, a South African Antarctic ship was contact via radio. Ship sailed from a South African Antarctic base and had just installed an automatic weather station in the Island. After a brief radio conversation, ship sailed for Capetown.

21-Mar-94 080 Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry. At 04:15 GMT end of line BVT-10M. At 04:55 start of line BVT-11M. Sea state decreased, but heavy rain and snow fall.

22-Mar-94 081 Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry. At 03:10 GMT end of line BVT-11M. At 03:45 start of line BVT-12M. At 05:30 GMT end of line BVT-12M. At 07:10 GMT start of line BVT-13M. Sea state good with a snow fall.

23-Mar-94 082 Multichannel seismic continues along with multibeam, magnetometry and gravimetry. At 16:05 GMT end of line BVT-13M. Gun array and streamer are recovered along with magnetometers. Early evening ship moves to first dredging station in the Bouvet Fracture Zone area. Station S18-03 occupied.

24-Mar-94 083 Dredging in the Bouvet F.Z. continue. Stations S18-04,05,06,07,08,09 were occupied. Sea state good.

25-Mar-94 034 Dredging in the Bouvet FZ. Stations S18-10,11,12 were occupied. Early afternoon single channel gun and streamer and magnetometers are deployed. At 14:00 GMT start of line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. 2 nm spaced lines E to W are run with Multibeam and gravimeters. The computing centre started to process multichannel lines. Sea state bad.
Remarks: Lines running Westward decrease the Mbeam performances. GEM magnetometer performs very well. In contrast GEOMETRICS magnetometer presents noises and spikes. The oil pump for seismic streamer LOWARA fails to work due to short circuit in the winding. Ship's engineers try to repair it, but the fault is considered to be not recoverable onboard. As a consequence, ship's engineers design and build a pneumatic pump to serve the purpose.

26-Mar-94 085 Line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state bad increasing to gale.

27-Mar-94 086 Line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state decreasing. G-811 magnetometers shows decreased performances

28-Mar-94 087 Line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state increasing. G-811 had a severe damage during a radio transmission. The low-voltage power supply had a transistor fully blown up.

29-Mar-94 088 Line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet Sea state decreasing.

30-Mar-94 089 Line BVT-14S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Line BVT-14S ends at 17:30 GMT. Guns and magnetometers are recovered and ship steamed to occupy stations S18-13,14 in the Bouvet Ridge Area.

31-Mar-94 090 Dredging around the Island of Bouvet. Stations S18-15,16,17,18,19,20,21 were occupied. In the afternoon a complete turn around the Island is performed at a water depth of 200 mt This in order to obtain data on the submerged structures of the Island. Sea state decreasing to good. Computer centre started to process bathymetric, magnetometric and gravimetric data of first part of Area 1. Concurrently, the multichannel processing continues
Remarks : The G-811 magnetometer is repaired by changing power supply units. Now performances appear to be acceptable.

1-Apr: 94 091 Dredging in the Bouvet F.Z. Stations S18-22,23,24,25,26,27.

2-Apr: 94 092 Dredging in the Bouvet F.Z. Station S18-28 occupied. Early morning ship sail to terminate the geophysical survey in the NE part of Area 1. Single channel guns and streamer and magnetometers are deployed. At 08:05 GMT start of line BVT-15S. Sea state good. Late afternoon sea state increased to very bad

3-Apr.-94 093 Line BVT-15S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state decreased. Geophysical lines approached the Island of Bouvet

4-Apr.-94 094 Line BVT-15S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state increasing.

5-Apr.-94 095 Line BVT-15S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state very bad with snow fall.

6-Apr.-94 096 Line BVT-15S ended at 11:45 GMT. Line BVT-16S started at 12:00. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state decreasing.

7-Apr.-94 097 Line BVT-16S ended at 11:45 GMT. Line BVT-17S started at 11:50 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state good.

8-Apr.-94 098 Line BVT-17S ended at 05:15 GMT. Line BVT-18S started at 05:25 GMT. Line BVT-18S ended at 11:10 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on Area NE Bouvet. Sea state bad. Late morning the survey stops and the guns and magnetometers are recovered. Ship steamed to occupy stations S18-29,30,31,32.

9-Apr.-94 099 Dredging in the Bouvet Ridge Area continue. Ship occupied stations S18-33,34,35, 36,37,38. Sea state decreased. During night a heavy snow fall occurred. Computer centre received all the data of Area 1 and started final processing of bathymetry, magnetometry, gravimetry. Late morning sea state increases to very bad. Air pressure falls to 946 mbars. Evening ship moved to anchor SE of Bouvet I.

10-Apr: 94 100 Ship stays SE of Bouvet Island, not in anchor due to very high wind. Early morning wind and sea state decrease and ship moves to continue dredging. Stations S18-39,40,41,42 were occupied.

11-Apr.-94 101 Stations S18-43,44,45 were occupied. Early afternoon dredging of the Bouvet Ridge are completed. Ship sails to the NW corner of surveyed Area to perform the Magnetic Deviation turning lines. At 23:00 GMT bow is directed SW to the Bouvet Triple Junction study area. Sea state is very bad.

12-Apr: 94 102 Transit to BTJ area, with single channel, magnetometers, multibeam, gravimeter running. Line BVT-19S started at 01:10 GMT. Sea state very bad with high sees. At 8:45 GMT ship arrived in the BTJ Area 2 survey area. Line BVT-19S ended. Line BVT-20S started at 18:55 GMT.
Remarks : At 14:08 GMT at position 54 31.1'S 22.1'E an iceberg was targeted on the radar at a distance of 4.5 NM bearing 135 degrees. The approximate width was calculated to be round 100-150 mt with two hills round 50 mt each.

13-Apr:94 103 Line BVT-20S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state decreasing. Processing of Area 1 data almost complete, except final seismic and magnetometric processing. Rock sampling and sub-sampling on materials recovered in the BRA area continues.

14-Apr.-94 104 Line BVT-20S ended at 00:10 GMT. Line BVT-21S started at 00:45 GMT. Line BVT-21S ended at 21:05 GMT. Line BVT-22S started at 21:15 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state good.

15-Apr.-94 105 Line BVT-22S ended at 20:45 Glw. Line BVT-23S started at 21:06 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state good.

16-Apr: 94 106 Line BVT-23S ended at 21:45 GMT. Line BVT-24S started at 22:15 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state good.

17-Apr.-94 107 Line BVT-24S ended at 19:25 GMT. Line BVT-25S started at 19:36 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state good.

18-Apr.-94 108 Line BVT-25S ended at 17:50 GMT. Line BVT-26S started at 18:00 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state calm. IGM GI-guns are dismantled, cleaned and prepared for next expedition.

19-Apr.-94 109 Line BVT-26S ended at 18:20 GMT. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. Sea state calm. Early evening single-channel guns and magnetometers are recovered. Ship steamed to occupy stations S18-46,47.

20-Apr.-94 110 Dredging in the BTJ area. Stations S18-48,49,50,51,52,53,54 were occupied. Sea state calm.

21-Apr: 94 111 Dredging in the BTJ area continue. Stations S18-55,56,57,58 were occupied. Sea state increasing to very bad. Computer Centre starts to process Mbeam, magnetic and gravity data of BTJ Area 2.

22-Apr: 94 112 Dredging in the BTJ area. Stations S18-59,60,61,62,63,64 were occupied. Sea state decreasing.

23-Apr: 94 113 Dredging in the BTJ area ended early afternoon. Stations S18-65,66,67 were occupied. Guns and magnetometers are deployed and ship moves to complete survey of southern part of the Area. Sea state good. Line BVT 27S started at 13:55 GMT. Line BVT-27S ended 18:18 GMT, BVT- 285 started at 18:20 GMT.

24-Apr: 94 114 Line BVT-28S. Mbeam, single channel, magnetometry and gravimetry on BTJ Area 2. At 24:00 survey of Area 2 was terminated and ship's heading was directed to Capetown. Route was adjusted to cross magnetic lineations and structures NE of Bouvet Ridge. Sea state good.

25-Apr: 94 115 Transit to Capetown. Sea state very bad. Line BVT-28S ended at 01:10 GMT. Line BVT-CT started at 01:15 GMT. Computer Centre started to process all data of Area 2.

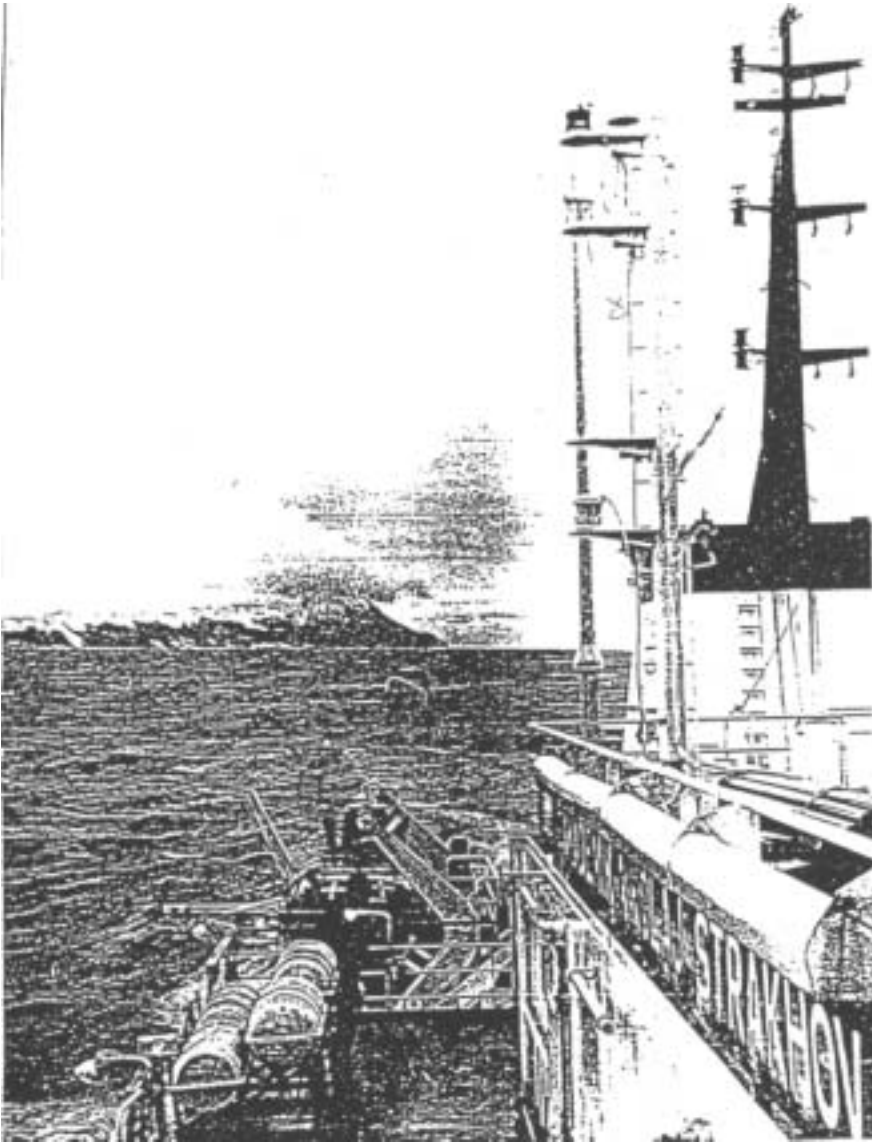
26-Apr.-94 116 Transit to Capetown. Very bad sea state during night. Line BVT-CT. Late morning sea state turned to better conditions. Processing of geophysical data in progress.

27-Apr: 94 117 to 30-may-1994 Transit to Capetown. Sea state varying from good to bad. Line BVT - CT.

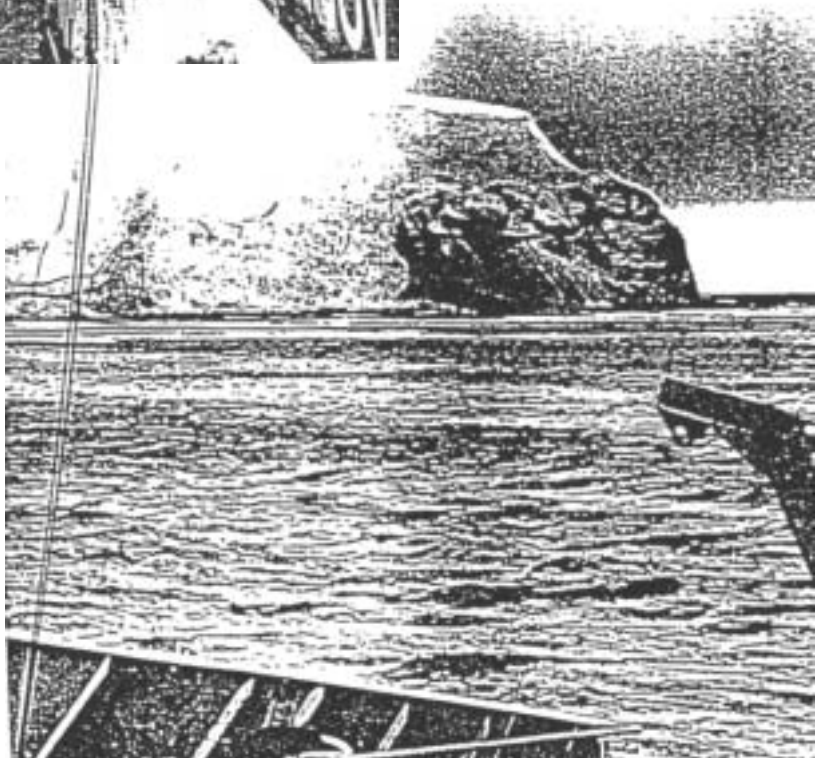
1-May-94 121 Ship berthed in Capetown 08:00 ship time.

2-May-94 122 All heavy materials were allocated in the containers and the 20' container was put on-board.
Remarks :Italian Consulate offered a lunch party to the expedition members.

3-May-94 123 After refilling and food delivery 16:00 ship left destination Hamburg. Italian team flies to Italy.



Research Vessel
Akademik N. Strakhov at
the Bouvet Island



ALLEGATO 5

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA NAVE AUSTRALIANA AURORA AUSTRALIS

AURORA AUSTRALIS

DESIGN DESCRIPTION

The AURORA AUSTRALIS is a highly sophisticated multi purpose vessel which is designed to fulfill the role of a research, supply expedition vessel capable of operating in tropical and polar regions. This role requires that the vessel is capable of:

RESEARCH OPERATIONS

Oceanographic studies

Acoustic and Hydrographic surveys

Commercial scale trawling and finer net sampling

Environment monitoring

SUPPLY OPERATIONS

Transportation of up to 109 expeditioners

Transportation of supply cargo

Transportation of supply fuel

Capability to load/discharge dry/liquid cargo independently in open roadsteads and undeveloped harbours.

Capability of supporting medium lift helicopters with hangar, helideck and fuel for aerial supply operations.

CLASSIFICATION

The is classified with Lloyds Register of Shipping as +100A1, LMC, UMS, DP(CM), LA SUPER ICEBREAKER. Letter of compliance to Canadian Arctic Pollution Prevention Regulations for class 2 with class 3 hull strength fore and aft.

PRINCIPAL DATA

Length overall	94.91 m
Length D.W.L.	88.40 m
Breadth maximum waterline	20.30 m
Depth, MLD to 2nd deck	10.43 m
Draft, D.W.L.	7.65 m
Draft, L.W.L.	7.862 m

Dead weight		3,911 t
Engine output	(1 x 5,500 Kw)	
	(1 x 4,500 Kw)	10,000 Kw
Speed;maximum		16.8 kts
cruising		13.0 kts
Icebreaking		1.23 metres of. first year 500Kpa level ice at 2.5 kts.

OPERATIONAL DESIGN CHARACTERISTICS

RESEARCH VESSEL

The design characteristics of the vessel which enable it to perform the various research roles are:

A joystick controlled maneuvering system of one transverse bow thruster and two retractable azimuth stern thrusters, in addition to the main propeller and rudder, which will enable the vessel to be maneuvered accurately in confined waters and to maintain a position when undertaking operations.

The azimuth stern thrusters are designed to enable accurate slow speed operations with low waterborne noise levels.

An extensive research instrumentation system of sensors and data logging/processing computers primarily installed in a dedicated Instrument room.

A total of nine laboratories with dedicated (meteorology, oceanography, biomass) and general roles. A total of eight further laboratory containers can be carried and integrated to the vessel's systems.

A conference/library/word processing space adjacent to the instrument room and laboratories.

An aft control station where the essential ship control and navigational equipment are duplicated or slaved. Also installed in this space is the centralised remote control position for the trawling and research winch systems.

A comprehensive and extensive deck machinery system including commercial scale trawl winch systems and specialised instrument towing, deploying and retrieval systems.

Stowage and maintenance facilities for the research operations including workshops, net store, fish processing space and dedicated fish freezer.

SUPPLY VESSEL

EXPEDITIONERS

The Aurora Australis is designed to transport expeditioners to and from isolated bases and camps as well as accommodate charterers support staff and general representatives during research voyages and other expeditions.

The vessel is designed to undertake this role by incorporation of the following features:

Berths for 109 expeditioners in 2 single, 1 double, 31 triple and 3 quadruple berth cabins, all with private, facilities.

Restaurant, galley, servery and provision spaces designed for the efficient support of the ship's total complement.

Recreation facilities including a quiet recreation space, bar, video/music systems, gymnasium and sauna.

The design also incorporates a stabilising system to reduce the rolling amplitude of the vessel and thereby increase the comfort and efficiency of the ship's complement.

SUPPLY CARGO

The Aurora Australis incorporates design features for cargo supply including:

Cargo hold forward of 1700 cbm capacity designed for break bulk and/or containerised cargo.

Deck and hatch space forward designed for container and equipment stowage.

3 cranes of 25/31, 7/13 and 2 tonne SWL for cargo handling. The 25/31 tonne crane also incorporates a high speed 5 tonne hook for efficient cargo operations in open roadsteads.

2 forklifts of 5 and 2 tonne SWL for cargo transfer and handling.

SUPPLY FUEL

The Aurora Australis incorporates design features for the efficient transportation and discharge of supply fuel of:

A total of 1 Mega litre of supply fuel tank capacity.

Manifolds both via a side door amidships and on the forecastle.

HELICOPTER OPERATIONS

The Aurora Australis incorporates design features to support helicopter operations of:

A helicopter deck aft which is designed for the operation of Sea Hawk type medium lift aircraft for day and night operations.

A hangar designed for 2 Sea Hawk type aircraft with associated workshop and winch system for helicopter transfer to and from the landing deck.

A bulk aviation refuelling system of 120 cubic metre capacity.

A passage way to allow transfer via the ancillary Grane and forklift of cargo from the hold to the helideck.

Aviation communication and electronic navigational systems.

TENDER

This 10 metre tender craft is carried on board the Aurora Australis and used for operations including

Ferrying of expeditioners between the vessel and shore,

Inshore research operations including hydrographic, fisheries, bottom sampling and diving,

Landing of shore parties on remote locations,

Manoeuvring of barges and other support operations during lightering operations,

Escorting of the Aurora Australis when approaching unchartered shorelines.

ICEBREAKING

The vessel is designed to undertake independent operations in polar regions and features incorporated include:

Hull lines proven by tank testing.

High installed propulsion power with the power transmission system designed for shock loadings and incorporating alternative engine cooling systems.

Low friction hull coating.

Heeling system.

Satellite receiver for weather satellites for interpretation of sea ice coverage and vessel routing.

CONCLUSION

The AURORA AUSTRALIS is designed to support the Antarctic operations of the Commonwealth of Australia which has resulted in a truly multi purpose vessel which can also successfully undertake a wide range of alternative research or logistic roles.

