



Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica
Dipartimento per lo Sviluppo,
e il Potenziamento
dell'Attività di Ricerca

**PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA IN
ANTARTIDE**

**Relazione sullo stato di avanzamento delle attività al
31 dicembre 1995**

CONSIDERAZIONI GENERALI

SENATO DELLA REPUBBLICA XIII LEGISLATURA
- 6 NOV. 1996
Doc. LXXIV Annunciato il 12 NOV. 1996

La legge 27 novembre 1991 n. 380 autorizza, sulla base di programmi quinquennali, la prosecuzione delle attività nazionali di ricerca scientifica e tecnologica in Antartide avviate con legge 10 giugno 1985 n. 284. I programmi quinquennali sono formulati dal Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, con il concorso della Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide, e da questi presentati al CIPE dopo aver acquisito il parere del Comitato Consultivo Interministeriale per l'Antartide e del Consiglio Nazionale della Scienza e della Tecnologia.

L'attuazione dei programmi è affidata all'Ente per la Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA) d'intesa con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e con il concorso del personale del Ministero della Difesa per gli aspetti logistici.

La legge 380/91, al fine di assicurare la continuità nella programmazione delle attività, ha introdotto per i programmi quinquennali il meccanismo del "programma scorrevole": il programma del successivo quinquennio viene predisposto al termine dei primi tre anni del precedente e a questo si sovrappone per il restante periodo.

In applicazione della suddetta normativa è stato predisposto il programma quinquennale 1995-1999. Il documento, elaborato dalla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide non si discosta, in termini di grandi tematiche, dal precedente programma 1992-1996, del quale costituisce la sostanziale continuazione pur con i dovuti aggiustamenti sulla base dei risultati del primo triennio. Il documento è articolato in quattro grandi temi:

- evoluzione geologica del continente antartico e dell'oceano meridionale;
- global change;
- osservatori ed informazioni geografiche,
- ricerche tecnologiche.

Per ciascuno dei sottotemi nei quali i quattro temi sono articolati (cfr. allegato 1) le attività sono sviluppate all'interno di progetti di ricerca.

Il meccanismo del programma scorrevole ha consentito di introdurre nella programmazione della attività le modifiche rese necessarie per tener conto delle esigenze generali di contenimento della spesa pubblica ed in particolare delle riduzioni apportate allo stanziamento complessivo, fissato dalla legge 380/91 in 390 miliardi di lire per il periodo 1991-1996 e rideterminato (D.L. 22 maggio 1993 n. 155 convertito con modificazioni dalla legge 19 luglio 1993 n. 243, legge 24 dicembre 1993 n. 538: legge finanziaria 1994, legge 23 dicembre 1994 n. 724: legge finanziaria 1995) in 310 miliardi di lire per il periodo 1991-1997.

Per quanto sopra esposto, il nuovo programma quinquennale sottoposto all'esame del CIPE, che lo ha approvato nel corso della riunione del 21 dicembre 1995, prevede una spesa complessiva di 280 miliardi di lire e lo slittamento del periodo di riferimento agli anni 1996-2000. La copertura finanziaria sarà in parte assicurata con i fondi della legge 380/91 iscritti a bilancio per gli anni 1996 e 1997 e dalla quota non utilizzata negli anni precedenti. Per la copertura della restante quota dovrà essere predisposto un apposito provvedimento legislativo.

Nel periodo 1991-95 gli stanziamenti resi disponibili per l'attuazione del programma nazionale di ricerche in Antartide, iscritti al Capitolo 7505 dello stato di previsione del Ministero, sono risultati pari a 218,4 miliardi di lire a fronte dei quali sono stati assunti impegni per 209,34 miliardi di lire (di cui 44 miliardi di lire destinati alla copertura delle spese relative al Progetto esecutivo Annuale 1995).

LA PROGRAMMAZIONE DELLE ATTIVITA'

LA CAMPAGNA 1993-94

La campagna 1993-94 è di fatto la prima "campagna organica" in attuazione del Programma Quinquennale 1992-1996 approvato dal CIPE il 12 agosto 1992.

Giova, infatti, ricordare che nell'estate australe 1992-93 la presenza in territorio antartico, accantonato il programma di attività elaborato da ENEA e CNR per la campagna 1992-1993, è risultata, infatti, limitata ad un intervento essenziale teso alla salvaguardia delle infrastrutture esistenti e al rispetto degli impegni assunti in ambito internazionale.

Il rallentamento delle attività di ricerca in Antartide verificatosi a partire dal 1991 ha comportato che il programma di attività della campagna 1993-94 sottoposto all'approvazione del Ministro pro-tempore dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica sia risultato notevolmente ampio, prevedendosi azioni in tutte le otto tematiche nelle quali è articolato il Programma Quinquennale 1992-96, con una previsione di spesa di 75 miliardi di lire.

In coerenza con il più generale impegno assunto dal governo per il contenimento della spesa pubblica il predetto Ministro ritenne di dover richiedere una riduzione dell'impegno finanziario dell'ordine di 20 miliardi di lire dando mandato alla Commissione Scientifica di individuare i necessari criteri.

La Commissione Scientifica, scartata l'ipotesi di un taglio ugualmente distribuito su tutti i temi previsti, in quanto per un certo numero di questi il finanziamento sarebbe sceso sotto la soglia minima di significatività, decise di proporre il rinvio di un numero limitato di tematiche individuate tra quelle aventi maggior impatto sulle spese di logistica.

Dall'analisi della Commissione scaturì, quindi, una nuova proposta di programma esecutivo annuale 1993-94 comportante una spesa complessiva di 56,54 miliardi di lire nella quale si prevedevano i seguenti interventi riduttivi del programma originale:

- rinvio della campagna oceanografica relativa alla ecologia dell'oceano meridionale e al sistema climatico del mare di Ross;
- rinvio della realizzazione del modulo invernale a Baia terra Nova;
- conseguente riduzione dei mezzi logistici a supporto della campagna;
- conseguente riduzione delle spese di personale;
- conseguente riduzione dei finanziamenti per attività in Italia.

Per quanto attiene alla campagna oceanografica, la Commissione Scientifica riconosce l'importanza del significato scientifico proposto di considerarla come prioritaria per il programma esecutivo annuale 1994.

Le attività previste nel documento conclusivo, approvato con decreto ministeriale in data 29 ottobre 1993, possono essere così suddivise:

1. ricerche interdisciplinari svolte presso la base di Baia Terra Nova con l'appoggio della nave Italica
2. campagna di geofisica marina a bordo della OGS-Explora
3. campagna di geofisica marina congiunta italo-russa per lo studio del punto triplo di Bouvet (Atlantico Meridionale) a bordo della Akademik Strakhov
4. attività di ricerca di fisica dell'atmosfera in collaborazione internazionale presso basi statunitensi, neozelandesi, francesi ed argentine
5. attività di ricerca di oceanografia in collaborazione internazionale a bordo di navi statunitensi e australiane
6. attività scientifiche e logistiche congiunte italo-francesi di avvio del programma di realizzazione della base Dome C sul plateau
7. attività di ricerca tecnologica da svolgersi in Italia
8. attività in Italia di analisi dei campioni e di elaborazione dati.

LA CAMPAGNA 1994-95

Il programma per la campagna 1994-95, predisposto da ENEA e CNR in collaborazione con la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide, tiene conto, in particolare, del rinvio della campagna oceanografica inizialmente prevista per la campagna 1993-94 che ha, pertanto, assunto carattere di priorità.

Le attività, previste nei documenti: "Azioni propedeutiche al Programma esecutivo annuale 1994" e "Progetto Esecutivo Annuale 1994", approvati con decreti ministeriali in data 30 dicembre 1993 e 28 aprile 1994, per una spesa complessivamente pari a 70 miliardi di lire, risultano così articolate:

1. ricerche interdisciplinari svolte presso la base di Baia Terra Nova;
2. campagna oceanografica sull'ecologia dell'oceano meridionale e sul sistema climatico, a bordo della Italica;
3. campagne geofisiche nell'area della penisola antartica e nell'area del Punto Triplo di Bouvet, a bordo della OGS-Explora;
4. attività collegate alla realizzazione della base italo-francese Dome Concordia;
5. attività di ricerca tecnologica in Italia;
6. attività in Italia di analisi dei campioni e di elaborazione dei dati.

ACCORDI INTERNAZIONALI

Nella definizione dei Progetti Esecutivi Annuali 1993 e 1994 particolare attenzione è stata posta alle collaborazioni internazionali orientando le attività sempre più verso la cooperazione con i programmi degli altri paesi operanti in Antartide.

In questo campo, in particolare, sono stati stipulati gli accordi di collaborazione internazionale per i progetti "Dome Concordia" (DomeC) e "Cape Roberts" e sono stati definiti i programmi "Airborne Polar Experiment" (APE) e "International Trans-Antarctic Scientific Expeditions" (ITASE)

L'accordo Dome Concordia è relativo ad un progetto franco-italiano per lo sviluppo di ricerche multidisciplinari sul Plateau polare nella località denominata DomeC che prevede anche la realizzazione di una base permanente. Sulla parte relativa a studi di paleoclima si è registrata una importante convergenza di altri paesi europei attivi in Antartide (Danimarca, Germania, Inghilterra e Svizzera) su un programma congiunto denominato European Polar Ice Coring in Antarctica (EPICA) di carotaggio profondo del ghiaccio che ha, anche, ottenuto il sostegno finanziario dell'Unione Europea nel quadro del IV° Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo (programma MAST).

Il progetto Cape Roberts vede coinvolti USA, Nuova Zelanda, Germania, Regno Unito, Australia ed Italia in un programma di perforazioni nel Mare di Ross a fini tettonici e paleoclimatici.

Il progetto Ape, sostenuto dalla European Science Foundation, prevede ricerche sulla stratosfera polare effettuate con strumentazione montata a bordo di un aereo stratosferico russo e il progetto ITASE l'effettuazione di "traverse" sul Plateau polare tra le basi permanenti ed il sito del carotaggio profondo per la raccolta di campioni di ghiaccio per studi climatici relativi agli ultimi 200 anni.

ASPETTI ORGANIZZATIVI E PARTECIPAZIONE ALLE SPEDIZIONI

L'utilizzo nell'ambito della collaborazione esistente con USA e Nuova Zelanda, di un aereo C-130 dell'Aeronautica Militare Italiana in dotazione alla 46° Aerobrigata di stanza a Pisa, ha consentito l'apertura della base di Baia Terra Nova (coordinate 74°41'41"S e 164°07'23"E) rispettivamente il 13 ottobre 1993 e il 24 ottobre 1994. Durante le due campagne l'aereo C-130 ha effettuato complessivamente 19 voli (9+10) per un totale di 265 ore di volo (calcolate dalla partenza al rientro a Pisa) tra la Nuova Zelanda e l'Antartide, 11 dei quali con atterraggio su pista di ghiaccio marino realizzata dal personale dei servizi tecnico-scientifici in prossimità della base italiana.

La disponibilità della pista su ghiaccio a Baia Terra Nova ha inoltre consentito nel 1993 l'atterraggio a due aerei neozelandesi, un C-130 in avaria e un Rochwell Commander in missione di telerilevamento.

In occasione di quattro dei voli nel corso della campagna 1994-95 sono stati effettuati, per la prima volta da parte dell'Aeronautica Militare Italiana, aviolanci di fusti di carburante in punti lontani dalla base. I quattro aviolanci, assistiti a terra da una pattuglia guida, sono perfettamente riusciti con il recupero di tutti i fusti perfettamente integri.

Le operazioni in territorio antartico si sono concluse rispettivamente il 18 febbraio 1994 e il 25 febbraio 1995 con la partenza dell'ultimo gruppo della spedizione a bordo della M/N Italica. Le attività di campagna sono proseguite nel 1994 fino al mese di aprile e nel 1995 al mese di maggio con la campagna di geofisica nell'Atlantico meridionale.

Nel programma della spedizione 1994-1995 era inizialmente previsto l'impiego di un aereo leggero "Twin Otter" sia per la realizzazione di un campo remoto, per il trasporto del personale da e per McMurdo e Dumont d'Urville e per il trasporto del personale scientifico addetto alla ricognizione glaciologico del sito DomeC. A motivo di un grave incidente avvenuto durante il volo di trasferimento in Antartide, quando ancora l'aereo non era in carico al programma italiano, questa parte del programma è stata annullata o modificata con il ricorso agli elicotteri.

Alle spedizioni 1993-1994 e 1994-1995 hanno preso rispettivamente 221 e 340 unità di personale, delle quali 161 e 290 addette ai programmi di ricerca, così ripartite:

	1993-94	1994-95
ENEA	39	58
CNR	36	59
Università	55	101
Ministero della Difesa	18	22
Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste	20	22
Istituto Nazionale di Geofisica	7	7
Istituto Universitario Navale	2	9
Stazione Zoologica A. Dohrn di Napoli		9
Osservatorio Astronomico di Collurania	2	2
Altri enti od istituzioni	1	14
Ricercatori stranieri	18	23
Snamprogetti	9	
Altre ditte	3	5
Elicotteristi NZ	8	7

(nell'elenco non sono compresi gli equipaggi dei mezzi navali)

Durante le due campagne sono stati ospiti della spedizione 6 giornalisti, quattro italiani e due australiani, ed alcuni ricercatori stranieri in breve visita di cortesia.

Il personale selezionato è stato sottoposto a visite medico-attitudinali presso l'Istituto di Medicina Legale dell'Aeronautica Militare di Roma. Gli idonei che non avevano partecipato a precedenti spedizioni hanno frequentato corsi di ambientamento su ghiaccio ed addestramento presso la Scuola Militare Alpina di Aosta e presso il Centro del Brasimone dell'ENEA.

ATTIVITA' DI RICERCA

Il programma di attività ha considerato tutte le grandi tematiche del Piano Quinquennale 1992-1996 risultando articolato in 18 progetti specifici, all'interno dei quali sono considerate anche le azioni relative agli specifici accordi internazionali (DomeC, ITASE, Cape Roberts, APE) o ad altri accordi internazionali (LIRA, Euromet, South Pole, Agonet, Rossmize, AMSP).

L'effettuazione dei programmi ha comportato, in aggiunta all'utilizzo delle strutture della base di Baia Terra Nova, la realizzazione di campi remoti principali (4 nel 1993-94 e nel 1994-95) oltre ad altri campi remoti minori temporanei, l'impiego per le attività in mare delle navi italiane OGS-Explora ed Italica e della nave russa Akademick Strakhov.

Alcune azioni hanno comportato, nel biennio 1993-95, la presenza di ricercatori presso basi straniere e per contro la presenza di ricercatori stranieri ospiti.

Una sintetica descrizione delle attività svolte è presentata nel documento "Consuntivo attività - periodo 1992-95 ed Elenco delle pubblicazioni", unito alla relazione, elaborato, sulla base di un analogo documento predisposto ai fini della definizione del Programma Quinquennale 1996-2000 dalla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide e dalla stessa Commissione integrato con elementi informativi sulla campagna 1994-95.

ATTIVITA' LOGISTICHE E SUPPORTI OPERATIVI

Il personale addetto alla logistica ed ai supporti operativi, oltre ad assicurare la gestione ordinaria della base e dei campi remoti (servizi generali, servizio informatico, telecomunicazioni e trasmissione dati, servizio sanitario, smaltimento dei rifiuti) e il supporto alle attività di ricerca, ha effettuato, oltre alla già menzionata realizzazione della pista di atterraggio su ghiaccio marino, alcuni importanti lavori di potenziamento della base, tra i quali:

- realizzazione di un nuovo hangar (superficie utile circa 500 mq) destinato al ricovero invernale del mezzo navale Malippo ed ad ospitare officine e laboratori;
- ristrutturazione del molo di attracco dei mezzi navali minori;
- posa in opera di un prefabbricato per sala quadri elettrici;
- installazione ed avviamento del liquefattore d'elio;
- installazione della boa oceanografica;
- modifiche del corpo principale della base per aumentarne la ricettività;
- edificio per un nuovo impianto di depurazione:

Alla luce del Protocollo per la protezione dell'ambiente antartico e degli ecosistemi associati firmato a Madrid nel 1991 (ratificato dal parlamento con legge 15 febbraio 1995 n. 54), e in base alla direttiva governativa di attenersi anche nelle more della sua entrata in vigore a seguito del completamento della procedura di ratifica da parte di tutti i paesi firmatari del trattato Antartico, particolare rilievo vanno assumendo gli aspetti di valutazione di impatto ambientale e più in generale le attività di monitoraggio ambientale

QUADRO FINANZIARIO

Al 31 dicembre 1995, da parte dell'ENEA risultano assunti impegni per 99,47 miliardi di lire a fronte di uno stanziamento complessivo per le due campagne 1993-1994 e 1994-1995 pari a 126,54 miliardi di lire. Nelle tabelle che seguono è riportato il dettaglio degli impegni con riferimento alle singole voci di spesa in cui sono articolati i progetti esecutivi annuali a confronto con le assegnazioni previste in tali documenti. Dal confronto si evidenziano alcuni scostamenti significativi sia in aumento che in diminuzione.

Q U A D R O F I N A N Z I A R I O
(in milioni di lire)

	PREVISIONI		IMPEGNI
	PEA 93	PEA 94	al 31.12.95
ATTIVITA' DI RICERCA			
1. STRUTTURA ED EVOLUZIONE GEOLOGICA DEL CONTINENTE ANTARTICO E DELL'OCEANO MERIDIONALE	7.380	11.160	14.087
1.a Struttura ed Evoluzione litosfera regione mare di Ross	4.690	4.660	5.100
1.b Bacini periantartici e margini placca antartica	2.690	6.500	8.987
2. GLOBAL CHANGE (1)	10.940	18.060	25.176
2.a Glaciologia e paleoclima	1.770	1.700	2.833
2.b1 Atmosfera antartica	1.800	1.800	2.794
2.b2 Sistema climatico e rapporti mare-ghiaccio-atmosfera	450	4.100	4.523
2.c1 Relazione sole-terra	590	900	1.279
2.c2 Ricerche astrofisiche	1.040	900	1.198
2.d1a Meccanismi fisiologici, biochimici e molecolari dell'adattamento	1.140	1.150	1.867
2.d1b Ecofisiologia ed ecotossicologia	1.260	1.350	2.507
2.d1c Aspetti ecologici e genetici dei processi di differenziamento delle popolazioni	680	800	1.395
2.d2 Ecologia e biogeochimica Oceano meridionale	400	4.300	4.705
2.d3 Contaminazione ambientale	1.560	700	2.044
2.d4 Biologia umana e medicina	250	360	32
3. OSSERVATORI, INFORMAZIONI GEOGRAFICHE E VARIE	2.380	3.200	3.808
3.a Osservatori, rilievi idrogeo- grafici e cartografici	1.230	1.900	2.328
3.b Telerilevamento, GIS e banche dati	800	1.000	1.027
3.c Aspetti giuridici, storici, geografici e ambientali	350	300	453
4. RICERCHE TECNOLOGICHE AVANZATE	7.940	7.100	2.630
4.a Robotica e telescienza	5.500	5.000	878
4.b Sensoristica	1.770	1.200	858
4.c Telemedicina	670	900	894
5. ACCORDI SCIENTIFICI INTERNAZIONALI (2)	2.900	7.140	5.741
6. LOGISTICA (3)	19.800	18.340	38.326
7. PERSONALE (2)	5.200	5.000	17.120
TOTALE	56.540	70.000	106.886

Note

(1) Nel PEA 94 per il sottotema Atmosfera antartica era prevista una assegnazione complessiva di 2040 milioni, di cui 240 milioni destinati al programma internazionale Ape, tale cifra nella tabella è stata inserita nelle previsioni relative al punto 5.

(2) Nel PEA 93 le spese per gli accordi scientifici internazionali e per il personale erano raggruppate nella voce Logistica con una previsione complessiva di 27,9 miliardi di lire.

(3) A partire dal PEA 94 le spese per la logistica generata dalle specifiche attività di ricerca (es. noleggio nave per campagna oceanografica) sono considerate all'interno delle assegnazioni alle singole attività di ricerca.

DETTAGLIO DELLA VOCE: ACCORDI SCIENTIFICI INTERNAZIONALI

	PREVISIONI		IMPEGNI
	PEA 93	PEA 94	al 31.12.95
5.a DomeC	2.900	4.700	4.283
5.b Cape Roberts		940	996
5.c Programma ITASE		800	0
5.d Programma APE		700	462
TOTALE	2.900	7.140	5.741

DETTAGLIO DELLE VOCI LOGISTICA E PERSONALE

	PREVISIONI		IMPEGNI
	PEA 93	PEA 94	al 31.12.95
6.a Servizio mezzi navali	10.000	4.500	14.867
6.b Servizio mezzi aerei	5.000	6.500	11.550
6.c Trasporti e assicurazioni	2.000	2.000	4.722
6.d Comunicazioni	1.000	1.000	1.843
6.e Adeguamento e migliorie base		500]	
6.f Dotazione	1.000	1,500]	3.356
6.g Azioni di supporto	400	2.340	1.654
6.h Servizi tecnico scientifici	400		334
7 Personale	5.200	5.000	17.120
TOTALE	25.000	23.340	55.446

La voce che registra la più elevata variazione in aumento è quella del personale che, anche se in parte legata al diverso cambio lira/dollaro, risulta essere stata sottostimata rispetto alle reali esigenze derivanti da:

- incremento delle presenze in campagna rispetto alla previsione
- maggior numero di giornate di partecipazione in zona operativa
- aumento dei costi di trasferimento
- aumento aliquota IRPEF.

Altri aumenti per alcune attività di logistica, ad esempio servizio mezzi di trasporto, sono da collegare a fattori di mercato, che sfuggono al controllo dell'ENEA,

Alla copertura dei maggiori costi l'ENEA ha provveduto, sulla base anche della proposta formulata dalla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide, mediante una riduzione degli stanziamenti assegnati nel PEA 93, e non ancora impegnati, ai seguenti progetti di ricerca:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| - Scienze della Terra | -1.500 milioni di lire |
| - Global Change | -1.000 milioni di lire |
| - Osservatori | - 500 milioni di lire |
| - Ricerche tecnologiche | -2.500 milioni di lire |

Le variazioni in diminuzione, oltre ad essere collegate ai tempi più lunghi per le attività di analisi dei campioni e di elaborazione dei dati in Italia, riguardano essenzialmente le azioni del settore ricerche tecnologiche avanzate e per il programma DomeC; azioni che, per il loro contenuto altamente innovativo, hanno registrato alcune difficoltà. In particolare:

- il programma DomeC, che al 31.12.1995 ha una disponibilità di 5,9 miliardi di lire, ha registrato alcuni ritardi dovuti sia alla complessità dell'azione in un contesto di relazioni internazionali che hanno, tra l'altro, visto la promozione del progetto EPICA da azione italo-francese ad azione sostenuta dalla Comunità Europea con la partecipazione di altri 8 paesi europei, sia a circostanze accidentali sui trasporti via terra e via aerea dovute a condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli e alle difficoltà di natura finanziaria, sia da parte italiana che da parte francese, che hanno comportato la revisione dell'accordo bilaterale sia in termini di costi che di tempi di attuazione.

- il programma di ricerche tecnologiche avanzate, che registra al 31.12.1995 una disponibilità di 10,4 miliardi di lire, ha contenuto altamente innovativo e coinvolge una pluralità di attori (industrie ed enti di ricerca), tanto che la messa a punto degli obiettivi è risultata più difficoltosa del previsto in relazione alla puntuale definizione delle attività da intraprendere e sviluppare e alla individuazione degli interlocutori interessati.

La disponibilità al 31.12.1995 di 4,9 miliardi di lire registrata dal progetto "Struttura ed evoluzione della litosfera nel mare di Ross" è legata alla limitazione degli impegni di spesa resa necessaria per costituire la potenzialità di circa 5 miliardi di lire in previsione dell'acquisizione di un complesso di strumenti scientifici sofisticati e costosi per il potenziamento organico dei laboratori di tutti gli Enti coinvolti nell'attività e riguardanti le seguenti discipline: geocrinologia, radiometria, geochimica, isotopica, microanalitica puntuale, analitica fisica di carote, telerilevamento e petrologia sperimentale.

Il Direttore del Dipartimento

