

RELAZIONE
DEL COLLEGIO DEI REVISORI

VERBALE N. 74

Oggetto: Relazione del Collegio dei Revisori dei Conti sullo schema di conto consuntivo per l'anno finanziario 1998 dell'Istituto Nazionale di Geofisica che si redige a norma dell'art. 32, comma 2, del DPR 18/12/1979, n. 696.

L'anno millenovecentonovantanove, il giorno 9 giugno, alle ore 12.30, si è riunito, previa regolare convocazione, il Collegio dei Revisori dei Conti dell'Istituto Nazionale di Geofisica per l'esame del conto consuntivo per l'anno finanziario 1998 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e del primo provvedimento di variazioni al bilancio di previsione per l'anno finanziario 1999 che è oggetto di apposito verbale.

Sono presenti:

- | | |
|--|---|
| - Dott. Biagio Gattulli | Presidente, in rappresentanza
del Ministero del Tesoro |
| - Rag. Emanuela Rossetto De
Marchis | Componente, in rappresentanza del
MURST |
| - Dott. Giorgio Bruno Civello | Componente, in rappresentanza del
MURST |

1) Notizie sul Bilancio di previsione per l'anno finanziario 1998

Il bilancio di previsione dell'ING per l'anno finanziario 1998 ha formato oggetto della deliberazione del Consiglio di Amministrazione n. 4.4.7.97 del 26/11/1997, al quale sono state apportate successive variazioni a mezzo di apposite delibere. E' stato approvato dal Ministero vigilante con la nota n. 60 del 8 maggio 1998.

2) Disamina delle voci del conto consuntivo per l'anno finanziario 1998

a) Gestione di competenza e di cassa: Entrate e Spese

Le previsioni iniziali d'entrata di complessivi 33.514 milioni sono diventate definitive per 34.496,4 milioni, con un incremento di 982,4 milioni.

Parallelamente le previsioni iniziali di spesa di 33.514 milioni sono divenute definitive per 39.444, con un aumento di 5.930 milioni.

La differenza tra il totale delle entrate e delle spese finali è di 4.947,6 milioni che rappresenta un apparente disequilibrio della gestione di competenza dell'esercizio finanziario 1998 senza però considerare i risultati degli accertamenti e degli impegni.

Difatti, le entrate totalmente previste di 33.514 milioni sono state effettivamente accertate in 34.368,4 milioni. Le spese totalmente previste in 39.444 milioni sono state effettivamente impegnate in 34.853,1 milioni. La differenza fra il totale degli accertamenti d'entrate e degli impegni di spesa è negativa in quanto i secondi superano i primi di milioni 484,7 che è il disavanzo di competenza della gestione dell'esercizio 1998.

L'Istituto ritiene di poter sommare alle entrate di competenza accertate nell'esercizio 1998 (milioni 34.368,4) l'avanzo di amministrazione alla chiusura del precedente esercizio (milioni 2.947,6). Nel qual caso considera gli accertamenti di complessivi 37.316 milioni che sono, quindi, maggiori di 2.462,9 rispetto agli impegni totali di milioni 34.853,1.

Si obietta che l'entrata accertata da iscrivere come competenza dell'anno finanziario è solo quella che viene a scadenza entro l'anno medesimo.

Le entrate accertate in L. 34.368.446.734 sono state riscalate per L. 32.207.200.716 per cui restano da riscuotere L. 2.161.246.018.

Gli impegni assunti per L. 34.853.070.665 sono stati pagati per L. 25.223.411.223, per cui restano da pagare L. 9.629.659.442.

In complesso la gestione di cassa presenta riscossioni per L. 32.375.052.372 e pagamenti per L. 31.922.080.205. All'1/1/1998 era stato accertato un avanzo di cassa di L. 11.706.862.551. L'avanzo di cassa al 31/12/1998 è, invece, di L. 12.159.834.718.

La sottostante tabella pone a raffronto le previsioni finali di spesa degli esercizi 1997 e 1998 ed i relativi impegni per titoli e categorie:

(in milioni di lire)

	Esercizio 1997		Esercizio 1998	
	Previsioni finali	Impegni	Previsioni finali	Impegni
Cat. I (Spese organi)	283	247,2	343	319,6
Cat. II (Spese personale)	14.178	13.382,9	16.308	15.727,4
Cat. IV (Beni e servizi)	13.530	11.088,5	12.856,2	9.943,0
Cat. V (Spese prest. ist.li)	131	120	250	251,7
Cat. VI (Trasf. passivi)	138	130,8	161	161
Cat. VII (Oneri finanziari)	302	265,4	10	26,2
Cat. VIII (Oneri trib.)	255	188	255	147,6
Cat. IX (Poste Corrett.)	0,1	—	1	0,1

Cat. X (Spese non class.)	21,8	---	30,8	29,8
Totale Tit. I	28.838,8	25.422,9	30.215,0	26.606,4
Cat. XI (Acq. beni)	---	---	2.250	2.250
Cat. XII (Acq. imm.li)	3.020	2.688,5	2.141	1.757,5
Cat. XIV (Con. cred.)	90	66,1	70	37,6
Cat. XV (Ind. anz.tà)	160	195	260	267,1
Totale Tit. II	3.270	2.949,6	4.721	4.312,2
Cat. XXI (part. giro) - Tit. IV	3.625	3.409,5	4.508	3.934,5
Totale Generale	35.733,8	31.782	39.444	34.853,1

Nei due anni considerati gli impegni relativi alle spese di parte corrente, eccetto quelle di personale, regrediscono di milioni 1.161. Altrettanto avviene per gli impegni in c/capitale che diminuiscono di 1.362,6 milioni.

In particolare:

- gli impegni (milioni 15.727,6) per le spese di personale aumentano di 2.344,5 milioni nei due anni.
Al 31/12/1998 il numero delle unità di personale a tempo indeterminato è di 145 (dodici in più sull'anno precedente) su una dotazione organica di 220 unità. Le unità di personale del ruolo speciale ad esaurimento sono 13 ed invariate. Quelle non di ruolo sono 19 (quindici in meno rispetto al 1997) su un contingente di 44 unità.
- gli impegni (milioni 9.943) per beni e servizi diminuiscono di 1.145,5 milioni nei due esercizi. Va considerato che nella stessa categoria figurano i capitoli 65 - 66 e 67 che hanno riferimento ai corrispondenti capitoli d'entrata 14 - 4 - 3. Non v'è coincidenza tra previsioni definitive d'entrata e di spesa né tra accertamenti ed impegni. Quest'ultimi sono, rispettivamente, di 2.182,4 milioni (cap. 14) e di 2.112,8 milioni (cap. 65); di 145,2 milioni (cap. 4) e di 237,7 milioni (cap. 66). Nessun accertamento ed impegno per i capp. 3 Entrata e 67 Spesa.
- gli impegni sul cap. 75 (interessi passivi) di 24,4 milioni superano di 16,4 milioni lo stanziamento di bilancio dello stesso capitolo. Gli interessi passivi sono dovuti a momentanee anticipazioni allo scoperto presso l'Istituto

bancario tesoriere per provvedere a spese di natura obbligatoria in conseguenza della ritardata riscossione dei contributi ministeriali.

- tra gli impegni in c/capitale s'evidenzia quello di 2.250 milioni per le spese relative all'ampliamento della sede (cap. 90); per la liquidazione dell'indennità d'anzianità a 5 unità di personale è stato assunto l'impegno di 267,1 milioni sul cap. 120. A fronte della somma liquidata non emerge, tra le entrate in c/capitale, il corrispondente importo versato dall'INA.

In contrasto con l'art. 17, comma 4, del DPR n. 696/1979, che vieta l'assunzione d'impegni oltre lo stanziamento di bilancio, sono le eccedenze che figurano, per più di 35 milioni, oltre che sul citato cap. 75 anche sui seguenti: 28 - 47 - 61 - 68 - 120.

b) Gestione dei residui

I residui attivi degli anni precedenti ammontanti all'1/1/1998 a L. 1.645.072.801 sono stati variati in meno di L. 409.371.802 per insussistenza del credito o inesigibilità sui capitoli nn. 12-41-64-131-133 e 135 e risultano in L. 1.235.701.027 di cui riscossi L. 167.851.656 e rimasti da riscuotere L. 1.067.849.371.

L'eliminazione dei residui attivi deve avvenire conformemente al disposto dell'art. 39, comma 3, del DPR n. 696/1979.

I residui passivi degli anni precedenti ammontanti all'1/1/1998 a L. 10.404.345.943 sono stati variati in meno di L. 390.032.669 ed in più di L. 110.603.494. In senso tecnico-giuridico sono residui passivi soltanto le somme impegnate e non pagate, entro il termine dell'esercizio di riferimento, nei limiti delle dotazioni dei capitoli competenti. Eventuali sforamenti di quest'ultimi rappresentano eccedenze di spese.

A fronte dei residui passivi di L. 10.124.916.768 sono stati eseguiti pagamenti di L. 6.698.668.982 per cui rimangono da pagare L. 3.426.247.786.

c) Situazione amministrativa

Avanzo di cassa all'1/1/1998		L. 11.706.862.551(+)
Riscossioni in c/competenza	L. 32.207.200.716	
riscossioni in c/residui	<u>L. 167.851.656</u>	<u>L. 32.375.052.372(÷)</u>
		L. 44.081.914.923(+)
Pagamenti in c/competenza	L. 25.223.411.223	

Pagamenti in c/residui	L. 6.698.668.982	L. 31.922.080.205(-)
Disponibilità di cassa al 31/12/1998		L. 12.159.834.718(+)
Residui attivi:		
della competenza	L. 2.161.646.018	
degli anni precedenti	L. 1.067.849.371	L. 3.229.095.389(+)
Residui passivi:		
della competenza	L. 9.629.659.442	
degli anni precedenti	L. 3.426.247.786	L. 13.055.907.228(-)
Avanzo d'amministrazione al 31/12/1998		L. 2.333.022.879(-)

L'avanzo d'amministrazione al 31/12/1998 di L. 2.333.022.879 comprende anche somme non impegnate entro la chiusura dell'esercizio finanziario 1998 sui sopra indicati capitoli 65 - 66 e 67.

d) Situazione patrimoniale e conto economico

La situazione patrimoniale al 31/12/1998 espone un patrimonio netto di L. 44.314.652.438 essendo il totale delle attività di L. 81.097.727.666 e quello delle passività di L. 36.783.075.228.

Nei confronti del precedente esercizio il patrimonio netto ha subito un decremento di L. 1.725.839.158. Il passivo patrimoniale si è incrementato rispetto all'esercizio precedente da L. 32.627.591.943 a L. 36.783.075.228.

Al 31/12/1998 il fondo accantonamento dell'indennità di anzianità, costituito mediante stipula di polizza assicurativa, iscritto nell'attivo della situazione patrimoniale, è di L. 7.417.168.172. Nel passivo è esposto il fondo di anzianità del personale per L. 9.208.330.000.

Il conto economico presenta entrate ammontanti a L. 31.195.420.570 e spese, inclusi ammortamenti ed accantonamenti, per L. 32.921.259.728. Pertanto, la gestione si chiude con un disavanzo economico di L. 1.725.839.158 che fa diminuire di un pari importo il patrimonio netto.

La quota annuale d'incremento del Fondo di anzianità, iscritta tra le spese è di L. 838.823.211.

Nell'esercizio 1997 la gestione si era chiusa con un avanzo economico di 666,8 milioni.

Conclusioni

Fermo restando le osservazioni contenute nel presente verbale, il Collegio dei Revisori esprime parere favorevole sull'aspetto tecnico-contabile del conto consuntivo dell'ING per l'anno finanziario 1998 da approvare dal Consiglio di Amministrazione.

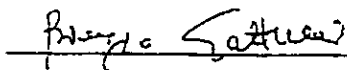
Questo Collegio segnala che l'ultimo conto consuntivo approvato dal MURST è quello relativo all'esercizio finanziario 1989 (nota MURST n. 4037 del 13/5/1991).

Letto, confermato e sottoscritto.

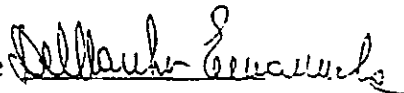
Roma li, 9 giugno 1999

IL COLLEGIO DEI REVISORI

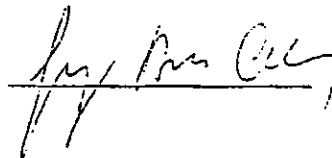
Dott. Biagio Gattulli - Presidente



Rag. Emanuele Rossetto De Marchis - Componente



Dott. Giorgio Bruno Civello - Componente



RAPPORTO
SULL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA SVOLTA

INDICE

Ricerca e Monitoraggio Sismico
Sismologia e Fisica dell'Interno della Terra
Geodinamica
Geomagnetismo
Aeronomia
Laboratori e Centro di Elaborazione Dati
Progetto Mednet
Controllo delle Esplosioni Nucleari
Progetto Sismologia Storica

Pubblicazioni 1998.

Unità Organica Ricerca e Monitoraggio Sismico

Consuntivo delle attività di ricerca e servizio dell'anno 1998

1. Monitoraggio sismico.

Nel corso dell'anno 1998 l'Ente ha continuato ad onorare uno dei suoi più importanti compiti istituzionali; vale a dire quello dell'osservazione sistematica e dell'analisi dei fenomeni sismici che avvengono sul territorio nazionale. Tale compito è stato svolto attraverso strutture quali la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC), le reti locali permanenti e la rete di pronto intervento. L'ente, inoltre, ha continuato a svolgere per conto della Protezione Civile il Servizio di Sorveglianza Sismica, effettuato, attraverso la turnazione di ricercatori e tecnici nell'arco delle 24 ore, durante tutti i giorni dell'anno.

La RSNC è una rete di circa 100 sensori, distribuiti su tutto il territorio nazionale, collegati in tempo reale e in maniera continuativa mediante linee dedicate Telecom-Italia al Centro di Acquisizione Dati della Sede. Nel corso del 1998 sono stati individuati alcuni siti idonei all'installazione di nuove stazioni sismiche permanenti. Monte Argentario, in sostituzione della vecchia stazione localizzata presso il convento dei frati Passionisti; il nuovo sito si trova all'interno del Forte sovrastante l'abitato di Porto S. Stefano. Sono state effettuate le prove di rumore ed è stata ottenuta l'autorizzazione da parte del Comune all'installazione. Altri siti risultati idonei all'analisi sono stati Pennapiedimonte in provincia di Chieti e Pietrapertosa in provincia di Potenza. Anche per questi siti è iniziato il carteggio con le rispettive autorità comunali per l'autorizzazione all'installazione. Anche nel 1998 è stata effettuata, come tutti gli anni, l'oneroso compito di manutenzione della rete nazionale. Ciò ha comportato numerose missioni di servizio effettuate dai tecnici elettronici afferenti all'Unità Organica, compatibilmente con gli impegni legati al servizio di sorveglianza sismica.

La Rete Sismometrica del Friuli. Nel corso del 1998 è stata portata a termine la realizzazione della rete. Sebbene si siano manifestati problemi inerenti principalmente l'alimentazione e l'affidabilità delle schede GPS, la rete ha dimostrato di essere pienamente operativa, acquisendo i segnali di alcuni importanti eventi avvenuti nell'anno in Slovenia. Nel corso del prossimo anno la rete verrà formalmente consegnata alla Direzione Regionale di Protezione Civile del Friuli-Venezia Giulia e si deciderà sulla individuazione del gestore della struttura.

La Rete Sismometrica del Belice. Nel corso del 1998, a causa del personale ridotto dell'Osservatorio dell'I.N.G. di Gibilmanna non è stato possibile installare le stazioni sismiche presso i siti già allestiti. Nel corso del 1999 si ritiene che la rete possa passare alla fase operativa.

Nel corso del 1998 è continuata la gestione della Rete Sismometrica del Sannio-Matese e sono state collegate alla Sede le ultime due stazioni, portando a 10 il numero complessivo. Il Servizio di Sorveglianza sismica è stato svolto, secondo i consueti canoni. In particolare è da menzionare il fatto che la lunga sequenza dell'Appennino umbro-marchigiano, continuata con numerosissime scosse, molte delle quali forti, per buona parte del 1998, principalmente durante il primo semestre, ha costretto ad un carico eccezionale di lavoro tutti i partecipanti ai turni di sorveglianza, costringendo a rinforzare il loro numero per rispondere alle esigenze di

informazioni provenienti dalla Protezione Civile e soprattutto dai cittadini e dai mass-media.

Uno sforzo ancora maggiore è stato richiesto al Servizio Informazione Sismica nel redigere il bollettino.

La Rete di Pronto Intervento. Sono state effettuate nel corso del 1998 due campagne di monitoraggio temporaneo. La prima in Aprile, in occasione del terremoto di magnitudo 5.1 avvenuto a Gualdo Tadino. Esso ha rappresentato una insolita continuazione della lunghissima sequenza umbro-marchigiana ed ha richiesto un nuovo intervento con l'installazione nella zona di una rete temporanea composta in questa occasione di otto stazioni con registrazione remota. La seconda in settembre, a seguito di una scossa di magnitudo momento pari a 5.6, verificatasi nei pressi di Castelluccio Superiore (P.T.) nella piana del Mercure. In questa occasione sono state installate 12 stazioni digitali a 3 componenti in collaborazione con l'Università della Calabria.

2. Procedure informatiche per il monitoraggio sismico.

Nel corso del 1998 sono stati sviluppati alcuni codici utili al processamento dei dati registrati e, più in generale, al monitoraggio sismico.

- Realizzazione di applicazioni su piattaforme UNIX per l'analisi di forme d'onda: ELAB - elaborazione di segnali sismici per il calcolo della magnitudo locale e l'analisi spettrale con determinazione di parametri di attenuazione e di sorgente; SPLIT - elaborazione di forme d'onda per l'analisi dell'anisotropia delle velocità delle onde S.
- Realizzazione di procedure per rendere disponibili i dati memorizzati nella Banca Dati nei principali formati di scambio in uso nei centri internazionali. Tali procedure garantiscono anche piena compatibilità tra i formati adottati nelle campagne di monitoraggio della Rete Sismica Mobile dell'ING e i dati registrati dalla RSNC. Tale compatibilità è stata estesa non solo ai parametri riepilogativi dei singoli eventi, ma anche ai dati delle fasi sismiche.
- La sequenza sismica umbro-marchigiana ha mostrato un andamento spazio temporale degli eventi sismici mai riscontrato nella storia del monitoraggio sismico strumentale della RSNC ed ha posto quindi una serie di problemi di calcolo ed analisi che sono stati affrontati nel 1998. In particolare sono stati risolti problemi di localizzazione e di associazione automatica di fasi relative a più eventi sismici che si verificano in tempi molto ravvicinati (ordine del minuto).

Per verificare l'accuratezza dei dati parametrici stimati per i circa 7000 eventi registrati nel corso del 1997 è stata realizzata una procedura che controlla statisticamente i principali parametri forniti dai programmi di localizzazione (stima degli errori, RMS, gap azimutale etc). Tale procedura consente di accelerare le operazioni di controllo del lavoro effettuato dagli analisti-interpretatori al momento della revisione delle forme d'onde prodotte dal sistema automatico.

Mediante il confronto delle localizzazioni della sequenza umbro-marchigiana del 1997-1998 ottenute dalla RSNC e dalla Rete Mobile dell'ING è stato avviato uno studio per valutare l'accuratezza delle localizzazioni prodotte dalla RSNC e quantificare le differenze nelle localizzazioni introdotte dai più diffusi programmi di localizzazione.

Nel corso del 1998 è iniziata la realizzazione di una procedura che mira a raccogliere in un unico codice tutti gli applicativi necessari all'espletamento del servizio di sorveglianza sismica.

3. Linea di ricerca: sismicità e struttura della crosta.

Le ricerche effettuate sono state indirizzate verso il processamento e l'interpretazione dei dati raccolti sia nel corso del 1998 che negli anni precedenti.

- **Studio della sequenza sismica di Colfiorito.** È stato effettuato uno studio di dettaglio della sequenza sismica avvenuta nell'Umbria-Marche, sia per quanto riguarda la distribuzione spazio-temporale degli eventi sismici che i loro meccanismi focali. I risultati di questa analisi sono stati presentati in convegni nazionali ed internazionali e pubblicati su riviste. Inoltre, è in corso un'analisi dei dati accelerometrici per i terremoti più forti della sequenza, al fine di determinare le caratteristiche delle sorgenti sismiche. Alcuni risultati preliminari, riguardanti gli effetti della direttività e dell'attenuazione sui valori di picco dell'accelerazione del suolo, sono stati presentati al meeting EGS del 1998. Alcuni meccanismi focali della sequenza, non univocamente definite dalla polarità della fase P, sono stati vincolati attraverso l'analisi della polarizzazione della fase S.
- **Studio della sequenza sismica del Mercure.** È stato effettuato uno studio su alcune centinaia di repliche di magnitudo superiore a 2.0, registrate dalla rete di monitoraggio temporanea. La localizzazione della scossa principale, la distribuzione delle repliche ed i meccanismi focali degli eventi più energetici suggeriscono l'attivazione di una faglia ad andamento appenninico. Le profondità ipocentrali risultano comprese tra 6 ed 15 km. La descrizione dei risultati acquisiti durante questa fase del lavoro è oggetto di una tesi di laurea all'Università della Calabria e di un articolo scientifico in preparazione. È inoltre prevista un'analisi di maggior dettaglio riguardante alcuni aspetti specifici della sequenza.
- **Studio sismotettonico di alcune aree mediante l'analisi delle sequenze di aftershocks.** Questo studio ha riguardato i terremoti dell'Irpinia 1996, di Reggio Emilia 1996 e di Massa Martana 1997. Per ciascuna di queste sequenze, è stata analizzata la distribuzione spazio-temporale degli aftershocks e i loro meccanismi focali. I risultati ottenuti per quanto riguarda la sequenza dell'Irpinia 1996 sono stati oggetto di una pubblicazione. Inoltre, sono in preparazione due lavori che riguarderanno le sequenze di Reggio Emilia e di Massa Martana.
- **Studio dell'attenuazione del movimento del terreno con la distanza a scala regionale.** Utilizzando i dati sismometrici acquisiti in diverse campagne di monitoraggio effettuate lungo l'Appennino, è in corso uno studio sulle leggi di attenuazione in Italia. È in preparazione un lavoro su questo argomento.
- **Studio di anisotropia sismica in Pianura Padana.** I dati relativi alla sequenza di Reggio Emilia dell'Ottobre 1996 sono stati processati nel '97. Alcuni di essi, registrati a più di sette stazioni, sono stati analizzati. In particolare si è studiata la polarizzazione delle onde S. È stata individuata una significativa presenza di anisotropia sismica in quattro dei siti in esame che induce una polarizzazione costante del primo arrivo S (direzione fast di polarizzazione), a prescindere dalla localizzazione e

dai meccanismo focale del terremoto in esame. Tali risultati, ottenuti per gli aftershock del terremoto del 16 ottobre dovranno essere confrontati con quelli relativi ai foreshock registrati dalla vicina rete di monitoraggio AGIP, con la quale e' in corso una collaborazione scientifica. Questi risultati dovranno essere inoltre confrontati con i dati di stress attivo ricavato dagli studi di break-out condotti nella stessa area.

4. Linea di ricerca: struttura profonda e processi geodinamici.

In questa disciplina, alcune ricerche sono state indirizzate verso lo studio dell'anisotropia sismica profonda. I risultati dell'analisi di circa 30 telesismi registrati da 8 stazioni MedNet tra il 1990 ed il 1993 sono stati descritti in un articolo sottomesso al GRL. Tre di queste stazioni si trovano in nord Africa dove non erano mai state effettuate misure di anisotropia sismica. Alcune delle stazioni esaminate hanno registrato un buon numero di eventi (più di 15) permettendo un'analisi dettagliata delle variazioni di direzione fast (f) e ritardo (d) tra onda polarizzata veloce e lenta al variare del back-azimuth di provenienza. Questo studio ha messo in luce una estrema variabilità dei parametri sopra indicati nell'area Mediterranea che risultano essere quindi influenzati da strutture locali del mantello superiore e non semplicemente relazionabili al processo di collisione Africa-Eurasia.

Nel 1998 è stato pubblicato un lavoro dove vengono descritti i risultati di uno studio sull'anisotropia nel mantello superiore alle stazioni del transetto meridionale del progetto GeoModAp. Questa analisi va a completare quella già svolta per l'Appennino settentrionale e centrale. E' stata rilevata la presenza di una significativa anisotropia al di sotto dell'Appennino meridionale, imputabile ad una complessa geometria dello slab in subduzione al di sotto del sistema Appennino-arco calabro. I risultati dell'anisotropia sismica sono stati confrontati con le immagini tomografiche della regione italiana.

Un altro importante campo di ricerca è stato lo studio della struttura della litosfera mediante l'analisi delle "funzioni ricevitore". Questa ricerca si inserisce in un progetto di studio della Litosfera e dell'Astenosfera mediante diverse metodologie sismologiche. La realizzazione di campagne mirate alla registrazione di eventi telesismici ha permesso di costituire una banca dati idonea per questo studio. Le aree investigate sono l'Appennino settentrionale, centrale e meridionale. Inoltre, è stata messa a punto una tecnica di calcolo delle "funzioni ricevitore" che permette di valutare l'incertezza dei risultati ottenuti. Questi argomenti sono stati oggetto di alcune pubblicazioni.

Nel campo delle ricerche riguardanti lo studio della struttura profonda della regione italiana, attraverso l'utilizzo di tecniche di tomografia sismica 3D, e' stata sviluppata una procedura d'inversione non lineare di tempi di arrivo di fasi P. Questa tecnica, che ha lo scopo fondamentale di ricostruire in maniera sempre più attendibile il campo delle velocità sismiche all'interno del sistema litosfera-astenosfera, è basata su una sequenza iterativa di inversioni linearizzate e su una parametrizzazione irregolare della struttura in esame. Ad ogni iterazione, le traiettorie dei raggi sismici sono calcolate usando un ray tracing 3D che minimizza i tempi di tragitto. Soprattutto in mezzi fortemente eterogenei, dove i contrasti di velocità tra le zone anomale e l'ambiente circostante sono causa di forti effetti di rifrazione e/o diffrazione, un tracciamento più realistico dei percorsi sismici consente di valutare meglio l'attendibilità e la risoluzione spaziale delle immagini tomografiche, con conseguente beneficio nell'interpretazione delle stesse in

chiave geodinamica. La tecnica messa a punto è stata utilizzata nella ricostruzione tridimensionale della struttura di velocità della zona di subduzione del Tirreno meridionale, tramite inversione di tempi di arrivo di fasi telesismiche sia dirette (P e PKP_{df}) che secondarie (pP, sP, PcP e PKP_{bc}) registrate dalle stazioni della RSNC. I risultati di tale applicazione sono stati presentati al primo seminario internazionale sulla localizzazione ad alta precisione degli ipocentri e tomografia sismica, tenutosi in Israele nel mese di gennaio 1998, e sono oggetto di un lavoro in corso di pubblicazione.

5. Linea di ricerca: sismologia vulcanica.

Durante il 1998 è iniziata l'analisi dei dati registrati durante l'esperimento Tomoves nel 1996. Sono state lette le fasi relative al primo arrivo degli scoppi, registrate alla fitta rete di stazioni. I dati sono stati utilizzati per calcolare i modelli di velocità 1D e 2D del Vesuvio e aree circostanti. Sono stati, inoltre, messi a punto i programmi e i codici per l'inversione tridimensionale delle velocità. Parallelamente, sono stati elaborati i dati registrati dalle stazioni larga banda temporanee installate attorno al vulcano e costruito un data set di terremoti locali e telesismici. Le fasi di arrivo dei telesismi, lette sui sismogrammi digitali e unite a quelle lette dalle forme d'onda registrate dalla rete nazionale, sono state usate per calcolare un modello tomografico tridimensionale della velocità nella crosta e nel mantello superiore al di sotto del Vesuvio e dell'Appennino meridionale. Gli studi sono stati presentati a convegni nazionali e internazionali e sono in corso di scrittura per la sottomissione a riviste internazionali.

6. Linea di ricerca: fisica della sorgente sismica.

La linea di ricerca si è sviluppata secondo le seguenti 3 tematiche.

1) Studio delle faglie sismogenetiche.

Obiettivi:

- Sono stati elaborati diversi modelli numerici in grado di rappresentare il comportamento dinamico di una struttura sismogenetica al fine di studiare la reologia delle faglie attive.
- Sono stati approfonditi studi teorici riguardanti le leggi costitutive che governano il processo di rottura dinamica utilizzando i risultati di esperimenti di laboratorio eseguiti su campioni di roccia. Questi studi hanno lo scopo ambizioso di tentare di riprodurre il comportamento di una faglia sismogenetica durante il ciclo sismico, modellando sia le eterogeneità spaziali dei parametri reologici che quelle temporali.

Lavoro svolto:

Lo studio delle eterogeneità del processo di frattura durante forti terremoti ha richiesto lo sviluppo di sofisticate tecniche di simulazione numerica. E' stato elaborato un codice numerico per la modellazione 2D del processo di rottura dinamica in presenza di eterogeneità spaziali dei parametri costitutivi. Questo lavoro è stato svolto in collaborazione con l'U.S. Geological Survey di Menlo Park (California) ed è in corso di

pubblicazione. Su questo tema di ricerca e' stata svolta una tesi di laurea presso l'Universita' di Bologna.

Un'importante applicazione di questi studi è rappresentata dallo studio dell'interazione dinamica tra diversi segmenti di faglie sismogenetiche. Si tratta di stabilire sotto quali condizioni la rottura di un frammento di faglia possa propagarsi sui segmenti adiacenti, aumentando l'energia totale rilasciata dal terremoto. Questi studi sono stati eseguiti mediante l'analisi della distribuzione dello stress dinamico cosismico rilasciato durante i singoli processi di dislocazione. Questo lavoro è stato svolto in collaborazione con l'Università di Grenoble ed è in stampa sul *Journal of Geophysical Research*.

2) Analisi della radiazione sismica.

Obiettivi:

Sono state implementate alcune tecniche numeriche per la simulazione della radiazione sismica emessa durante terremoti moderati e forti. La generazione di sismogrammi sintetici permette di ricostruire, mediante approcci diretti ed inversi, la distribuzione della dislocazione sul piano di faglia e l'evoluzione temporale del processo di rottura.

E' stato implementato un codice di calcolo per lo studio della polarizzazione di onde sismiche per vincolare i parametri di sorgente e per calcolare i parametri di anisotropia della crosta e del mantello.

Lavoro svolto:

E' stata effettuata l'analisi della radiazione sismica finalizzata allo studio delle faglie sismogenetiche ed alla stima dei principali parametri di sorgente. Sono state analizzate le registrazioni digitali della sequenza sismica avvenuta in Irpinia nel 1996 per fornire stime quantitative dell'energia rilasciata e per vincolare, tramite lo studio della polarizzazione delle onde sismiche, il meccanismo focale della scossa principale.

Tale analisi ha permesso inoltre di localizzare tale sequenza nella zona in cui si erano verificate poche repliche a seguito del terremoto del 1980.

3) Modellazione della deformazione cosismica e stato di sforzo di faglie attive.

Obiettivi:

- a) Ottimizzare una procedura per determinare lo sforzo statico indotto da un terremoto sulle faglie adiacenti al fine di determinare il cambiamento delle condizioni di occorrenza di successivi eventi sismici. Questa procedura è stata applicata a diverse aree sismogenetiche italiane, in collaborazione con University of Harvard, USA, Institute de Physique du Globe di Parigi e l'Osservatorio Vesuviano.
- b) Analizzare le variazioni di sforzo indotte da eruzioni vulcaniche e da processi di dislocazione per lo studio delle interazioni tra strutture sismogenetiche e vulcaniche, in collaborazione con l'U.S. Geological Survey di Menlo Park (California).