

finora di valutare sia le condizioni indisturbate o inter-sismiche della geochimica dei fluidi, che quelle in situazioni sismotettoniche attive in corso. Sono state ottenute informazioni preliminari indispensabili alla scelta di siti idonei all'installazione di una rete geochimica di sorveglianza sismica e ambientale (controllo delle falde acquifere) su scala nazionale, nonché alla definizione dei processi di interazione fluido-roccia. Essi sono utili nella comprensione dei rapporti tra circolazione dei fluidi, geotermalismo, sismotettonica e traccianti antropico/atmosferici.

Nel 1998-99 sono stati elaborati dati e pubblicati lavori (Quattrocchi et al., 1998; Quattrocchi & Calcara, 1998; Quattrocchi et al., 1999 a, d; Quattrocchi, 1999 a, b; Salvi et al., 1999; Mancini et al., 1999) a seguito delle suddette campagne geochimiche effettuate soprattutto nel biennio 1996-97 nelle seguenti aree: Sardegna, Gargano, Sannio Matese, Colli Albani, zona della sequenza sismica umbro-marchigiana, Lesbo e Penisola Calcidica (Grecia).

Attualmente (1999) è in corso una campagna geochimica nella Piana di Gioia Tauro e campionamenti geochimici periodici nell'area interessata dalla sequenza sismica di Castelluccio Inferiore (confine calabro-lucano).

Sono previsti a breve studi di monitoraggio discreto e continuo in Umbria, in collaborazione con la Regione Umbria e l'Università di Perugia.

Il *Laboratorio di Geochimica dei Fluidi Applicata alla Sismotettonica*, già permette l'utilizzo di tecniche di spettrometria di massa (He), cromatografia ionica (cationi e anioni principali), gas cromatografia, elettrochimica iono-selettiva, radonometria (scintillazione alfa), voltmetria, e chimico-fisica nei fluidi. E' stato da tempo richiesto (1997) l'acquisto di uno spettrofotometro ICP-AES di tipo PERKIN ELMER, per le analisi degli elementi minori ed in traccia. Il laboratorio ha parzialmente assemblato un sistema per analisi di radionuclidi con spettrometria g. Attualmente prototipi di misura di radon in continuo sono stati assemblati e funzionano in continuo presso il Pozzo Sincrotrone dell'ENEA di Frascati, scelto per il suo notevole contenuto in Rn (Galli et al., 1999 a, b).

1.4.1. Progetti speciali di ricerca

Convenzione tra I.N.G. e Comuni di Marino e Ciampino per lo studio del Radon e CO₂ nelle acque, suoli e ambienti antropici dei rispettivi territori comunali

A seguito di recenti episodi di rilascio di radon e CO₂ nelle acque di sottosuolo, nei suoli e all'interno di edifici, con possibili conseguenze dannose per la salute dell'uomo è stata portata a termine una convenzione finanziata dai Comuni di Marino e Ciampino, maggiormente interessati al problema. Essa ha riguardato il *Monitoraggio Ambientale del Radon ed Anidride Carbonica di origine endogena*, nei rispettivi territori. I risultati hanno messo in luce settori particolarmente a rischio per quel che riguarda i tenori di ²²²Rn e CO₂ nelle acque e ²²²Rn indoor (Quattrocchi et al., 1998 a; Pizzino et al., 1999).

Si pensa di estendere l'area di studio nel triangolo areale compreso tra Ardea, Tor Caldara ed Aprilia, nell'ambito del *Progetto Colli Albani* (Prof. Trigila), proposto e approvato dall'ateneo per il periodo 1999-2000, in cui è stato coinvolto il laboratorio.

Nella convenzione suddetta il laboratorio si è avvalso della collaborazione del *Dipartimento di Ingegneria Nucleare dell'Università "La Sapienza" di Roma (DIN)*, nella persona del Prof. Carlo Mancini, docente di Radioprotezione, per quanto riguarda lo sviluppo e l'utilizzo di strumentazione per il monitoraggio discreto e continuo di ^{222}Rn (Galli et al., 1999 a, b; Mancini et al., 1999; Pizzino et al., 1999). Nell'immediato futuro (1999-2000) si prevede che sia il monitoraggio areale che quello temporale utilizzerà strumentazione di entrambi gli Istituti in stretta collaborazione.

1.4.2. Collaborazioni nazionali

Il laboratorio ha le seguenti collaborazioni di ricerca:

- con il **Dipartimento di Scienze della Terra (DST) dell'Università di Roma** (Prof. S. Lombardi), sia nell'ambito del Programma EC *Geochemical Seismic Zonation* (vedi dopo) sia nell'ambito di una più generale collaborazione/convenzione in procinto di essere stipulata e già approvata dal Consiglio di Amministrazione ING nel 1999).
- con il **Dipartimento di Ingegneria Nucleare (DINCE) dell'Università di Roma** (Prof. C. Mancini), per lo sviluppo di dispositivi per la misura continua e discreta di radionuclidi nelle acque di sottosuolo (Mancini et al., 1999, Galli et al., 1999 a, b) ai fini della sorveglianza sismica e ambientale del territorio; è previsto l'avvio di una convenzione-collaborazione a lungo termine, già approvata dal Consiglio di Amministrazione ING nel 1999.
- con il **DST dell'Università di Padova** (Prof. Giorgio Dal Piaz e Prof.ssa Silvana Martin), finora nell'ambito di 2 tesi di laurea portate a termine (Andreis, 1998, Danese, 1998) relativamente ai rapporti tra geochimica dei fluidi e geologia strutturale nelle Alpi Orientali (linea del Tonale, linea delle Giudicarie, etc.);
- con il **Laboratorio di Geochimica Ambientale AMB-TEIN-CHIM dell'ENEA** (C.R.E. Casaccia, Dott. Cremisini C. e Dott. Angelone M.), per l'utilizzo di tecniche di spettrofotometria ICP-AES, G.F.A.A.S e A.A.S. per l'analisi di elementi minori ed in traccia di interesse sismotettonico e geotermico. Tale laboratorio è stato subcontractor I.N.G. nell'ambito del progetto ECE "Geochemical Seismic Zonation" (vedi dopo);
- con il **Laboratorio di radioprotezione AMB-PRO-IRP ENEA** (C.R.E. Frascati, Dott. S. Sandri), per la misura del ^{222}Rn in acque naturali nelle diverse zone di monitoraggio selezionate dal laboratorio (Etna, Colli Albani, Umbria, Calabria, etc...);
- con il **DST dell'Università di Trieste** (Prof. Zadro), per l'installazione ed il controllo di una stazione di misura del radon e di parametri atmosferici, presso *Arta Terme*, in linea dal novembre 1997 fino al Marzo 1999 (Garavaglia et al., 1998).

- con il **DST dell'Università di Roma** (Prof. R. Trigila), per il **Progetto Colli Albani**, proposto al Consiglio di Ateneo e approvato recentemente (Marzo 1999).
- con l'**Osservatorio Vesuviano** (Prof. G. Chiodini), per un progetto GNV, appena proposto dal titolo: *Emissioni gassose diffuse in aree vulcaniche, aspetti geochimici, strutturali e modelli fisici del processo, sviluppo e tecniche di monitoraggio. Sottoprogetto del Laboratorio di Geochimica dei Fluidi ING: Gas cromatografia mobile, misure dei gas nel suolo e controllo fase liquida.*

Sono da poco state avviate collaborazioni informali con l'IV di Catania per il controllo di 2 stazioni di tipo GMS II nell'area etnea, mentre a breve si prevede di avviare collaborazioni con la Regione Umbria e l'Università di Perugia per monitoraggi discreti e continui in aree sismogenetiche umbre.

1.4.3. Progetti Internazionali

Durante il corso del 1997-98 il **Laboratorio ING di Geochimica dei Fluidi Applicata alla Sismotettonica** è stato impegnato nei seguenti programmi CEE:

- i) **EC Program (1996-1999). Geochemical Seismic Zonation. Seismic Hazard Zonation: a multidisciplinary approach using fluid-geochemistry methods** (EC Contract N. ENV4-CT96-0291).

L'ING riveste il ruolo di *Associated Partner (Scientific Responsible: Dott.ssa F. Quattrocchi)* nella partnership formata da il DST dell'Università La Sapienza di Roma (project leader: Prof. S. Lombardi), l'Università di Roma Tre, l'Università di Torino, il Laboratorio di Geochimica Ambientale ENEA (AMB-TEIN-CHIM), l'University of Exeter, U.K.; l'University of Thessaloniki, Grecia; il Laboratorio di Geochimica Isotopica del CNRS di Nancy, France. Il progetto è stato approvato e finanziato dall'Aprile 1996 al settembre 1998 e prolungato fino al Marzo 1999 (Contratto N. ENV4-CT96-0291, 86 KEKU per l'ING) nell'ambito del *Program Environment and Climate - Seismic Risk* (2.3.2).

Lo scopo principale di questo progetto è di valutare le potenzialità della geochimica dei fluidi a contribuire al *Seismic Hazard Assessment (SHA)*, definendo *Geochemical Seismic Zonation* il riconoscimento di zone di faglia attive e sismogenetiche, dallo studio dei trend temporali e spaziali nella geochimica dei fluidi, sia nel presente che nel passato (Lombardi et al., 1999; Quattrocchi et al., 1998 a,b; Quattrocchi et al., 1999 a,b,c,d; Quattrocchi, 1999 a,b).

- ii) **EC Program (1996-1998). Automatic Geochemical Monitoring of Volcanoes (AGMV).** (EC Contract N. ENV4-CT96-0289).

L'ING riveste il ruolo di *Associated Partner (Scientific Responsible: Dott.ssa F. Quattrocchi)* in collaborazione con il *Centre des Faibles Radiactivities* del CNRS-CEA-CFR, Gif/Yvette (Project Leader: Doct. Patrick Allard), France (coordinatore: Dott. Patrick Allard); il CNR-IGF di Palermo; il CNR-IGGI di Pisa; la WEST-SYSTEM di Pisa; il NVI di Reykjavik, Iceland; l'IPSN/DPEI/SERAC di Saclay, France. Il progetto è stato approvato e finanziato dal dicembre 1996 fino al maggio 1999 (Contratto N. ENV4-CT96-

0289, 50 KEKU per l'ING) per la durata di 2 anni nell'ambito del *Program Environment and Climate - Volcanic Risk* (2.3.3).

Lo scopo principale di questo progetto è di sviluppare prototipi di sistemi multiparametrici di monitoraggio in continuo sia in acque di sottosuolo che in suoli e campi fumarolici ricadenti in aree vulcaniche, per scopi di sorveglianza vulcanica e per lo studio dei premonitori di eruzioni vulcaniche. L'attività principale dell'ING nell'ambito di questo progetto è di sviluppare un nuovo prototipo (Sciacca & Quattrocchi, 1998; Quattrocchi et al., 1999 b,c; Galli et al., 1999 a,b) di *Geochemical Monitoring System* (GMS II), per la sorveglianza sismica e vulcanica (vedi programma GSZ).

Recentemente (giugno 1999) il laboratorio ha rinnovato la proposta alla EC per il V Programma EC, del progetto *Geochemical Seismic Zonation*, ed è stato inserito in una nuova proposta dal titolo **CORE-SEIS** (Project Leader: Doct. Bernard Pascal, IPGP, France), che prevede il monitoraggio multidisciplinare di un sito a rischio sismico quale lo Stretto di Corinto (Grecia).

Progetto Mednet

La rete sismografica MEDNET è costituita da stazioni di alto livello tecnologico (digitali, a larghissima banda di risposta e altissima dinamica) installate in Italia e in altri 12 Paesi dell'area Mediterranea. L'installazione in Paesi in via di sviluppo è supportata dall'ICSC - World Laboratory (Losanna). MEDNET è parte della Federazione Internazionale di reti sismografiche digitali (FDSN), partecipa al consorzio europeo per lo scambio di dati (ORFEUS) e ha rapporti con gli altri grandi progetti sismologici mondiali (GEOFON, Germania; GEOSCOPE, Francia; IRIS, USA). MEDNET rappresenta la più importante iniziativa sismologica in ambito mediterraneo e pone l'I.N.G. in una posizione di rilievo e visibilità internazionale.

Durante il 1998 è continuata la normale attività operativa della rete, con diversi interventi in sito per manutenzione e per riparazioni. Purtroppo il previsto aggiornamento tecnologico della rete, il sismografi non è potuto avvenire per il ritardato acquisto delle nuove apparecchiature. I primi acquisitori di dati sismometrici sono giunti alla scrittura di questo rapporto (giugno 1999). La fase di aggiornamento, necessaria tra l'altro per gestire il cambiamento delle date al 2000, è dunque forzatamente rimandata al 1999. Durante il 1998 sono comunque stati assunti alcuni importanti impegni di spesa per nuova strumentazione per il progetto MEDNET, che in parte sono stati perfezionati acquisendo un calcolatore disk-server con una libreria automatizzata di nastri magnetici e ricostituendo una scorta di materiale di consumo per il laboratorio elettronico. I rimanenti impegni consentiranno di acquisire, tra l'altro, gli ulteriori acquisitori di campagna necessari a completare la fase di adeguamento tecnologico.

Anche durante il 1998 il perdurare della crisi sismica dell'Umbria e delle Marche ha determinato una situazione nella quale i dati sismografici digitali a larga banda hanno mostrato le loro potenzialità di interesse sia per gli aspetti legati alla mitigazione degli effetti dei terremoti, sia per gli aspetti più strettamente di ricerca e la rete MEDNET ha attirato molto interesse. La stima rapida e accurata della magnitudo locale e dei meccanismi focali hanno permesso la quantificazione rapida delle sorgenti sismiche e, conseguentemente, di intraprendere misure adeguate sia per la protezione civile che per le altre indagini di tipo sismologico. Ancora una volta, la sequenza sismica di Colfiorito ha mostrato le potenzialità scientifiche e di protezione civile, l'efficacia e l'efficienza dei dati digitali a larghissima banda. Poche tracce sismografiche (frutto di un investimento complessivamente ridotto e di un limitato impegno logistico) hanno permesso di delineare le prime e accurate stime dei parametri sismici fondamentali: magnitudo, meccanismo focale, momento sismico, profondità ipocentrale, direzionalità della frattura; stime che sono state istituzionalmente utilizzate sia per la gestione della crisi che per le altre indagini scientifiche. L'efficacia dell'azione dei pochi strumenti disponibili rappresenta la prova della validità del progetto iniziale, a maggior ragione considerando che lo studio della sismicità italiana non era che uno degli obiettivi. Lascia inoltre intuire che un sostanziale progresso delle conoscenze sismologiche del territorio italiano deriverebbe da una maggiore concentrazione di sismografi rispondenti allo standard MEDNET, analogamente a quanto sta ormai da tempo avvenendo in regioni sismiche del pianeta, tecnologicamente sviluppate, quali la California o il Giappone.

E' stata progettato un limitato sviluppo della rete in Italia, consistente nell'inserimento di tre stazioni aggiuntive, per far fronte alle esigenze di quantificazione rapida dei terremoti italiani. In attesa dell'acquisizione della strumentazione, il cui acquisto e' stato approvato all'inizio del 1998, sono stati identificati tre siti adeguati (Sicilia occidentale, Appennino Tosco-emiliano, Prealpi trentine), anche effettuando misure di prova, che contribuirebbero a migliorare la copertura geografica della penisola. E' inoltre allo studio una convenzione con l'ENEL per l'aggiornamento e l'utilizzo di 5 loro stazioni sismometriche a larga banda, gia' installate alla luce di rapporti collaborativi e attualmente in dismissione per i mutati assetti societari dell'ENEL. Auspichiamo inoltre di poter instaurare una attiva collaborazione, con mutuo beneficio, per le tre stazioni a larga e larghissima banda realizzate in Sicilia, nell'ambito del progetto Poseidon, con la nostra consulenza.

Il laboratorio informatico del progetto ha installato un nuovo sistema di calcolo che gestisce un aumentato spazio su disco magnetico e una libreria automatizzata di nastri magnetici. Questi sviluppi sono il primo passo verso la creazione dell'archivio completo dei dati MEDNET completamente accessibile in linea. Le procedure di trattamento dei dati e di traduzione secondo lo standard internazionale SEED sono state significativamente modificate e migliorate. Il nuovo progetto prevede che i dati siano conservati direttamente in formato SEED anche sull'archivio locale.

Stazioni esistenti

AQU	L'Aquila	Italia	operativa
BGY	Belgrado	Yugoslavia	chiusa 1
BNI	Bardonecchia	Italia	operativa
CII	Carovilli	Italia	operativa
FURI	Furi	Etiopia	operativa 2
GFA	Gafsa	Tunisia	operativa 1
IDI	Idi	Grecia	operativa
ISP	Isparta	Turchia	operativa
KEG	Kottamya	Egitto	operativa 1
MEB	Medea	Algeria	chiusa 1
MDT	Midelt	Marocco	operativa 1
SSB	Saint-Saveur	Francia	operativa 4
TIR	Tirana	Albania	chiusa 1
TRI	Trieste	Italia	operativa 5
VSL	Villasalto	Italia	operativa
VTS	Vitosha	Bulgaria	operativa 1
WDD	Wied Dalam	Malta	operativa 1

NOTE:

- 1: contributi World Laboratory
- 2: in cooperazione con il programma americano IRIS/GSN
- 3: in cooperazione con il programma tedesco GEOFON
- 4: acquisite presso la stazione del programma francese GEOSCOPE
- 5: gestita da Osservatorio Geofisico Sperimentale e Università di Trieste

Le stazioni BGY, MEB, TIR sono temporaneamente chiuse a causa di problemi politici che non garantiscono la sicurezza personale.

4. Contributi al CTBTO

Nell'ambito del Comprehensive Test Ban Treaty Organization (Organizzazione per il controllo del bando delle esplosioni nucleari) uno strumento importante e' costituito dalla una rete di rilevamento sismografico globale, che si basa in gran parte sulle stazioni sismografiche di qualita' gia' esistenti. Tre stazioni MEDNET sono state scelte per l'inclusione nella rete ASN: IDI (Idi, Grecia), KEG (Kotiamya, Egitto) MDT (Midelt, Marocco). Il progetto MEDNET fornisce inoltre la consulenza per la stazione italiana di VAE (Enna, Sicilia) e per quella in Nepal, situata presso la Piramide del CNR.

5. Ricerche supportate

I principali argomenti di ricerca connessi al progetto MEDNET vengono descritti nella relazione delle attività del reparto di Sismologia e Fisica dell'Interno della Terra, al punto Sismologia globale, e riguardano i seguenti punti:

1. Calcolo di tensori momento sismico su scala regionale
2. Quantificazione e geometria della deformazione sismica nel Mediterraneo
3. Studio di dettaglio dei meccanismi delle sorgenti sismiche dall'analisi a larga banda di sismogrammi a distanza telesismica
4. Tomografia del mantello nella regione Euro-Mediterranea
5. Localizzazione epicentrale 3D
6. Studio delle discontinuita' del mantello superiore
7. Analisi di dispersione delle onde superficiali nella litosfera della placca antartica

Controllo delle Esplosioni Nucleari

1. Sintesi dell'attività scientifica svolta nel 1998

Il Trattato per la proibizione totale delle esplosioni nucleari, firmato nel 1996, prevede la creazione di un'apposita Organizzazione delle Nazioni Unite che si occuperà di sovrintendere all'esecuzione degli obblighi previsti dal Trattato stesso: la CTBTO (Comprehensive Test Ban Treaty Organization) che avrà la sua sede centrale presso il Centro Internazionale di Vienna. Nell'attesa dell'entrata in vigore definitiva del Trattato, per la quale è necessaria la ratifica da parte di un certo numero di Stati, e che richiederà probabilmente ancora alcuni anni, si è insediata a Vienna la Commissione Preparatoria della CTBTO, da cui dipende il Segretariato Tecnico Provvisorio (PTS) della futura Organizzazione.

In seno alla Commissione Preparatoria sono stati costituiti due gruppi di lavoro incaricati, rispettivamente, di curare le questioni legali ed amministrative (Gruppo A) e gli aspetti tecnici dell'Organizzazione (Gruppo B). In particolare, il Gruppo di Lavoro B dovrà mettere a punto il complesso sistema di verifiche previste dal Trattato, incentrato su un regime ispettivo e un Sistema Internazionale di Monitoraggio (IMS), costituito da una rete di stazioni di rilevamento, su scala globale. Ricordiamo qui che le quattro metodologie previste nel sistema di monitoraggio internazionale sono quella sismologica (per le esplosioni sotterranee), quella idroacustica (per le esplosioni negli oceani), e quelle degli infrasuoni e della radioattività atmosferica (per le esplosioni nell'atmosfera). L'I.N.G. ha provveduto, su richiesta del Ministero degli Affari Esteri a inviare un proprio ricercatore (e in un caso due ricercatori) in rappresentanza dell'Italia alle tre riunioni del Gruppo di Lavoro B, svoltesi rispettivamente nel febbraio, maggio e agosto 1998. Altri ricercatori dell'ING hanno, inoltre, partecipato a corsi e seminari organizzati dal PTS nel corso dell'anno.

Per quanto riguarda il coinvolgimento italiano nella rete internazionale di monitoraggio, la lista delle 123 stazioni sismiche ausiliarie include la stazione digitale a larga banda, installata in località Grottacalda, in provincia di Enna, nell'ambito del progetto Poseidon, e scelta soprattutto in base alla sua particolare collocazione geografica che la rende utile all'osservazione dell'attività sismica nel Mediterraneo orientale, per la quale la distribuzione delle altre stazioni in Europa Centrale e nei Balcani non garantisce un'adeguata copertura. L'I.N.G. è inoltre coinvolto, attraverso il progetto MedNnet, nel programma di adeguamento della stazione sismica ausiliaria di Midelt (Marocco), anch'essa compresa nella lista delle 123 stazioni sismiche ausiliarie dell'IMS. La stessa circostanza si ripeterà nel futuro per le stazioni MedNet di Kottamya (Egitto) e dell'isola di Creta (Grecia). Sempre per quanto riguarda la rete sismica ausiliaria dell'IMS, il protocollo annesso al trattato di proibizione prevede anche l'installazione di una stazione sull'Everest, in Nepal. Il sito ritenuto più idoneo per questa stazione è il laboratorio della Piramide gestito dal CNR, nel quale l'ING ha già effettuato in passato esperimenti di registrazioni sismografiche. Un progetto finanziato dal MURST comprende appunto il ripristino di questa stazione, con strumentazione conforme alle specifiche previste per l'IMS. Si è in attesa di una formale approvazione del Governo nepalese per definire con il PTS gli accordi tecnici e finanziari per l'inserimento della stazione dell'Everest nel sistema IMS.

La ratifica del Trattato sancita da un'apposita Legge promulgata nel dicembre 1998, identifica nel Ministero degli Affari Esteri la struttura, detta Autorità Nazionale, autorizzata a mantenere i rapporti formali con l'Organizzazione Internazionale. Nell'ambito delle attività dell'Autorità Nazionale, l'ING dovrà gestire il Centro Dati Nazionale (NDC), preposto allo scambio di informazioni con il Centro Dati Internazionale (IDC) di Vienna, organismo centrale del sistema di verifica della CTETO. L'I.N.G. ha proseguito nel 1998 le attività iniziate negli scorsi anni nell'ambito del Gruppo di Esperti Scientifici presso la Conferenza del Disarmo a Ginevra, con il Centro Dati Internazionale Prototipo di Arlington (USA). Tale Centro si è servito dei dati della stazione sismica dell'Aquila come stazione sismica ausiliaria, e invia correntemente al Centro Elaborazione dati dell'ING (funzionante come NDC) i bollettini con i risultati delle proprie elaborazioni. Per quanto riguarda il progetto di calibrazione del sistema di rilevamento sismografico internazionale, mirante alla determinazione delle correzioni regionali sui tempi di tragitto e delle curve di attenuazione delle onde sismiche, sono stati inviati al Centro di Arlington i dati relativi a numerosi eventi sismici selezionati in base a opportuni criteri.

Progetto Sismologia Storica

Com'è noto, dal 1987 l'Istituto Nazionale di Geofisica svolge ricerche nel settore della Sismologia Storica attraverso la società SGA. Durante questi anni il rapporto di collaborazione tra ING e SGA si è andato consolidando progressivamente, anche grazie alla produzione di opere che hanno avuto un forte impatto sulla comunità scientifica nazionale e che hanno rappresentato un contributo importante alla conoscenza della sismicità del territorio nazionale. Si deve sottolineare che le ricerche svolte nel 1998 nel quadro del Progetto Sismologia Storica si sono collocate in un momento particolare della storia dell'Istituto Nazionale di Geofisica, che ha in parte influenzato la programmazione e l'individuazione degli obiettivi scientifici. Infatti, a seguito delle difficoltà in cui versano le altre istituzioni nazionali operanti nel campo della mitigazione del rischio sismico, l'ente si è trovato nella necessità non solo di garantire il proseguimento delle ricerche di base sulla sismicità dell'area italiana e mediterranea, ma anche di elaborare prodotti che contribuiscano alla divulgazione delle conoscenze sulle caratteristiche sismiche del territorio. In virtù di questa particolare condizione nel 1998 è stata varata la terza edizione del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (nel seguito definito per brevità CFTI) ed è stato preparato un volume speciale (pubblicato e posto in vendita nelle librerie nel giugno 1998) sulla sismicità storica della zona colpita dai terremoti umbro-marchigiani del 1997. Quest'ultima opera, che segna l'avvio di una collana di divulgazione scientifica dedicata al tema, mette in evidenza importanti sistematicità nelle caratteristiche della sismicità e può rappresentare un valido contributo alla pianificazione della ricostruzione e degli interventi di consolidamento.

Un ulteriore importante aspetto dello sforzo congiunto dell'Istituto Nazionale di Geofisica e della SGA è rappresentato dalla compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, un nuovo catalogo di soli parametri (ovvero privo di dati di base) compilato a partire dai due principali cataloghi esistenti (Catalogo dei Forti Terremoti in Italia e Catalogo NT4.1.1. del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) con l'obiettivo di creare un solido elaborato di riferimento per le analisi di pericolosità sismica. Le attività di elaborazione di questo nuovo catalogo, del quale l'Istituto Nazionale di Geofisica si è fatto promotore, sono proseguite durante tutto il 1998. La pubblicazione è prevista per l'estate del 1999.

Quella che segue è una descrizione sintetica delle attività svolte durante il 1998, che come in passato sono state articolate secondo una linea di Ricerca di base (Linea di attività A) e una di Divulgazione (Linea di attività B). I risultati delle diverse attività sono stati raccolti in ampie monografie disponibili presso la Biblioteca dell'Istituto Nazionale di Geofisica sia su supporto cartaceo che su supporto informatico. Per favorire la divulgazione dei risultati di interesse applicativo più immediato, alcune di queste monografie verranno pubblicate nell'ambito della collana *Quaderni di Geofisica*. Si noti che, a causa della loro complessità e dei vincoli imposti alla tempistica da fattori esterni (disponibilità di elaborati forniti da altre amministrazioni, necessità di ricerche da condurre direttamente sul terreno,

disponibilità di hardware e software), il completamento di alcune delle ricerche è previsto per il 1999.

1. Ricerca di base

Completamento del "Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century".

Sono state completate attività iniziate nel 1995 e finalizzate all'approfondimento delle conoscenze sui terremoti dell'area mediterranea avvenuti nel periodo compreso tra i secoli XI e XV. Le precedenti fasi hanno riguardato la raccolta dei dati di base che comporranno il Catalogue. La ricerca in questione ha consentito invece di completare le ricerche su un corpus di fonti letterarie e documentarie precedentemente sconosciuto, e di procedere all'organizzazione editoriale di tutto il materiale raccolto in vista della stampa. La redazione comprende un'ampia introduzione storico-critica per temi specifici che illustrano i pregi e i limiti delle fonti storiche reperite e utilizzate, nonché numerosi elementi del quadro abitativo e culturale antico dell'area analizzata.

Analisi spazio-temporale delle sequenze sismiche storiche (seconda parte).

Si è trattato del proseguimento di un progetto avviato alla fine del 1997 con i finanziamenti straordinari assegnati all'ente a seguito dei terremoti umbro-marchigiani del settembre-ottobre 1997. La ricerca è nata dalla necessità, resa manifesta proprio dal verificarsi dei terremoti del settembre-ottobre 1997, di creare una casistica aggiornata sui rapporti spazio-temporali tra le scosse principali delle sequenze sismiche storiche basandosi sulle conoscenze già acquisite all'interno del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia.

Analisi di scenari sismici urbani: Catania.

È stato analizzato l'impatto sul centro urbano di Catania dei due più grandi terremoti che l'hanno colpita negli ultimi tre secoli, rispettivamente nel 1693 e 1818. È stato confrontato il quadro dei danni per mettere in evidenza eventuali sistematicità. Il lavoro di ricerca si è basato su atti notarili, documentazione archivistica e materiali conservati presso la Staatsbibliothek di Berlino. Gli effetti di danno individuati sono stati localizzati sulla pianta urbana attuale e messi in relazione con la disposizione della città antica.

Archeologia sismica. Selinunte: il terremoto che ha abbattuto i templi.

È stata rappresentata tramite moderna cartografia digitale l'intera area dei templi, con particolare riferimento alla posizione e alle traiettorie di

caduta delle colonne, ed è stata rianalizzata criticamente la produzione archeologica precedente e in corso. Inoltre è stata condotta un'analisi strutturale di primo livello per valutare le caratteristiche dei crolli e formulare valutazioni e ipotesi.

Archeologia sismica. Siti abbandonati per terremoto in Italia.

La ricerca ha attinto ad una vasta produzione storiografica di scuola francese sul tema delle modificazioni della rete insediativa e delle relative cause, mettendo in evidenza tutte le possibili correlazioni con terremoti già noti e con informazioni di tipo archeologico e storico già disponibili. Sono state effettuate mappature di dettaglio e riprese fotografiche, e formulate ipotesi sulla natura degli abbandoni.

Zone "in ombra" per la sismologia storica: il Trecento friulano.

Si è trattato di una ricerca documentaria ed epigrafica sulla sismicità del Friuli e del confine italo-sloveno relativamente ad un periodo storico particolarmente poco conosciuto e durante il quale si sospettava si fossero verificati alcuni terremoti distruttivi attualmente confusi con altri eventi. La ricerca ha portato alla individuazione di uno di tali eventi, tuttora ignoto alla tradizione storiografica.

2. Divulgazione

Completamento dell' "Atlante Macrosismico".

L'incarico ha riguardato il completamento e l'estensione a tutta Italia delle attività iniziate nel 1997 limitatamente a Calabria e Sicilia. Sono state prodotte oltre 100 mappe descrittive degli effetti di terremoti con intensità epicentrale VIII-IX e superiore, in preparazione per l'immissione su InterNet a corredo della versione web del CFTI e per la stampa in un volume di grande formato eventualmente in collaborazione con il Servizio Sismico Nazionale. Questo incarico ha comportato la produzione di diverse basi cartografiche digitali dell'Italia che vengono oggi utilizzate in diversi altri settori dell'attività dell'ING.

Compilazione di una monografia sui terremoti di Bologna e del suo territorio e sul loro impatto sull'area metropolitana.

L'incarico si è basato sui risultati delle ricerche già condotte negli anni 1996-97 ed ha avuto come obiettivo non solo la città di Bologna ma anche la sua area metropolitana, regione in cui ricadono gli epicentri dei terremoti che hanno avuto gli effetti più significativi entro la cinta urbana. È stata esaminata in dettaglio la vulnerabilità della città attraverso le epoche storiche e sono stati identificati con precisione i danni subiti dal patrimonio monumentale, che sono quindi stati riportati su carte tematiche

georeferenziate. L'incarico ha consentito di preparare un testo pronto per la stampa di un volume divulgativo simile a quello già pubblicato sull'area umbro-marchigiana.

Integrazione di ricerca e manutenzione della banca dati Tromos su sito InterNet ING.

La banca dati denominata "Tromos", che già dal 1997 è consultabile sul sito InterNet dell'Istituto Nazionale di Geofisica, è stata integrata con schede storico-scientifiche relative a nuovi strumenti storici, con schede biografiche di scienziati del passato e con schede descrittive di osservatori operanti nella prima metà del secolo. Sono state inoltre aggiornate le schede già presenti in banca-dati e sono state compilate mappe tematiche e grafici sulla diffusione degli strumenti descritti.

1998

Pubblicazioni su riviste internazionali:

- Alfonsi, L. e G. Spada (1998). *Effects of subductions and trends in seismically induced Earth rotational variations*, J. Geophys. Res., 103, B4, 7351-7362.
- Amato, A., L. Margheriti, R.M. Azzara, A. Basili, C. Chiarabba, M.G. Ciaccio, G.B. Cimini, M. Di Bona, A. Frepoli, F.P. Lucense, C. Nostro e G. Selvaggi (1998). *Passive Seismology and Deep Structure in Central Italy*, Pure and Applied Geophysics, Special Issue "Geodynamics of the Lithosphere and the Earth's Mantle", 151, 479-493.
- Amato, A., R.M. Azzara, C. Chiarabba, G.B. Cimini, M. Cocco, M. Di Bona, L. Margheriti, S. Mazza, F. Mele, G. Selvaggi, A. Basili, E. Boschi, F. Courboux, A. Deschamps, S. Gaffet, G. Bittarelli, L. Chiaraluce, D. Piccinini e M. Ripepe (1998). *The 1997 Umbria-Marche, Italy, earthquake sequence: a first look at the main shocks and aftershocks*, Geophys. Res. Letters, 25, 15, 2861-2864.
- Antonoli, A., A. Piersanti e G. Spada (1998) *Stress diffusion following large strike-slip earthquakes: a comparison between spherical and flat Earth models*, Geophys. J. Int., 133, 85-90.
- Anzidei, M., P. Baldi, G. Casula, A. Galvani, F. Riguzzi e A. Zanutta (1998). *Evidence of active crustal deformation of the Colli Albani volcanic area (central Italy) by GPS surveys*, J. of Volc. and Geoth. Research, 80, 1-2, 55-65.
- Anzidei, M., P. Baldi, C. Bonini, G. Casula, S. Gandolfi e F. Riguzzi (1998). *GPS surveys across the Messina Straits (Southern Italy) and comparison with terrestrial geodetic data*, Journal of Geodynamics, 25, 2, 85-97.
- Anzidei, M. (1998). *The marine Digital Terrain Model of the Panarea caldera (Aeolian Islands, Southern Italy)*, Annali di Geofisica, XLI, 2, 265-270.
- Beranzoli, L., A. De Santis, G. Etiope, P. Favali, F. Frugoni, G. Smriglio, F. Gasparoni e A. Marigo (1998). *GEOSTAR: a GEophysical and Oceanographic STation for Abyssal Research*, Phys. Earth Plan. Inter., 108(2), 175-183.
- Bordoni, P. e G. Valensise (1998). *Deformation of the 125 ka marine terrace in Italy: tectonic implications*, in: "Late Quaternary coastal tectonics", I. Stewart e C. Vita Finzi (eds.), Geological Society Special Publications, 146, 71-110.
- Borzi, M., M.G. Carboni, G. Cilento, L. Di Bella, F. Florindo, O. Girotti, E. Picardi e L. Sagnotti (1998). *Bio- and magneto-stratigraphy in the Tiber Valley revisited*, Quaternary International, 47/48, 65-72.
- Bourdillon, A., G. De Franceschi, B. Zolesi e Y. Le Roux (1998). *Simulation of oblique soundings by ray-tracing using PRIME and IRI vertical electron density profiles. Comparison with Scipion measurements*, COST 251, Improved Quality of Ionospheric Telecommunication Systems Planning and Operation, Proceedings of the II Workshop, Side (Turkey), 30-31 March 1998, 122-124.

- Cafarella, L., A. Meloni e P. Palangio (1998). *Solar cycle 22 control on daily geomagnetic variation at Terra Nova Bay (Antarctica)*, Annali di Geofisica, 41, 5-6, 805-811.
- Cape Roberts Project Science Team (including F. Florindo & L. Sagnotti) (1998). *Background to CRP-1, Cape Roberts Project, Antarctica*, in: "Cape Roberts Project: Initial Report", Terra Antarctica, 5 (1), 1-30.
- Cape Roberts Project Science Team (including F. Florindo & L. Sagnotti) (1998). *Quaternary strata in CRP-1, Cape Roberts Project, Antarctica*, in: "Cape Roberts Project: Initial Report", Terra Antarctica, 5 (1), 31-61.
- Cape Roberts Project Science Team (including F. Florindo & L. Sagnotti) (1998). *Miocene strata in CRP-1, Cape Roberts Project, Antarctica*, in: "Cape Roberts Project: Initial Report", Terra Antarctica, 5 (1), 63-124.
- Cape Roberts Project Science Team (including F. Florindo & L. Sagnotti) (1998). *Summary of results from CRP-1, Cape Roberts Project, Antarctica*, in: "Cape Roberts Project: Initial Report", Terra Antarctica, 5 (1), 125-137.
- Caserta, A. (1998). *A time domain finite-difference technique for oblique incidence of antiplane waves in heterogeneous dissipative media*, Annali di Geofisica, XLI, 4, 617-631.
- Caserta, A., A. Rovelli, F. Marra e F. Bellucci (1998). *Strong diffraction effects at the edge of the Colfiorito, central Italy, basin*, Proceedings of the 2nd International Symposium on "The Effects of Surface Geology on Seismic Motion", Yokohama, Japan, 1-3 December 1998, in: "Recent Progress and New Horizon on ESG Study", K. Irikura, K. Kudo, H. Okada e T. Sasatani (eds.), Vol. 2, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1998, 435-440.
- Casula, G. (1998). *Three years of high precision gravity measurements at the gravimetric station of Brasimone - Italy*, Annali di Geofisica, XLI, 2, 253-263.
- Chiappini, M., F. Ferraccioli, V. Bosi, E. Bozzo, G. Caneva e R. Funicello (1998). *An experimental aeromagnetic survey in the Volturno valley area (South-Eastern L'atium)*, VI Workshop di Geoelettromagnetismo, S. Margherita Ligure, 18-20 settembre 1996, Annali di Geofisica, XLI, 3, 469-476.
- Cinque, G., L. Bernardini, T. Paolucci, L. Bianco, R. Zauri, R. Ferretti e G. Visconti (1998). *Local effects of Mountains on Weather in the central Italy: preliminary results from the comparison of Wind-Profiler, RASS and SODAR data with the MM5 numerical model*. Proceedings of the symposium "RADME '98 Theoretical, experimental and operational aspects of radarmeteorology", Roma 10-11 Giugno 1998, 187-198.
- Cocco, M., C. Chiarabba, M. Di Bona, G. Selvaggi, L. Margheriti, A. Frepoli, F.P. Lucente, A. Basili, D. Jongmans e M. Campillo (1998). *The April 1996 Irpinia seismic sequence: evidence for fault interaction*, Journal of Seismology, 3, 105-117.
- Cocco, M., A. Frepoli, C. Nostro e G. Selvaggi (1998). *Static stress change and strain field variation from large earthquakes and microseismicity*, Proceedings of "Earthquake Fault Plane Solutions" Meeting, (Taormina, Messina, 4-5 Febbraio 1997), G. Neri e C. Eva (eds.), Messina, January 1998, 87.

- Collier, R., D. Pantosti, G. D'Addezio, P.M. De Martini, E. Masana e D. Sakellariou (1998). *Paleoseismicity of the 1981 Corinth earthquake fault: seismic contribution to extensional strain in central Greece and implications for seismic hazard*, J. Geophys. Res., 103, B12, 30.001-30.020.
- Consolini, G. e P. De Michelis (1998). *Non-Gaussian distribution function of AE-index fluctuations. Evidence for time intermittency*, Geophysical Research Letters, 25, 4087-4090.
- Consolini, G., P. De Michelis, A. Meloni, L. Cafarella e M. Candidi (1998). *Levy-stable probability distribution of magnetic fluctuations at Terra Nova Bay (Antarctica)*, Conference Proceedings of VIII Workshop Italian Research on Antarctic Atmosphere, 367-376.
- Crone, A.J., M.N. Machette, P.M. De Martini e K. Okumura (1998). *Characteristics of fault behavior in stable continental regions-Paleoseismic studies in Australia and North America*, Abstracts Volume, European Centre for Geodynamics and Seismology, Summer School in Active Faulting and Paleoseismology, Munshbach-Luxembourg 10-22 July, 1998, 59-63.
- Cucci, L. e F.R. Cinti (1998). *Regional uplift and local tectonic deformation recorded by the Quaternary marine terraces on the Ionian coast of northern Calabria (southern Italy)*, Tectonophysics, 292 (1998), 67-83.
- De Franceschi, G. e B. Zolesi (1998). *Regional ionospheric mapping and modelling over Antarctica*, Annali di Geofisica, 41, 5-6, 813-818.
- Del Negro, C., E. Armadillo, E. Bozzo, L. Cafarella, A. Meloni, R. Napoli e A.E. Zirizzotti (1998). *Piezomagnetic effects induced by artificial sources at Mt. Vesuvius (Italy): preliminary results of an experimental survey*, VI Workshop di Geoelettromagnetismo, S. Margherita Ligure, 18-20 settembre 1996, Annali di Geofisica, XLI, 3, 449-458.
- De Luca, G., E. Del Pezzo, F. Di Luccio, L. Margheriti, G. Milana e R. Scarpa (1998). *Site response study in Abruzzo (Central Italy): Underground array versus surface stations*, Journal of Seismology, 223-236.
- Demanet, D., L. Margheriti, G. Selvaggi e D. Jongmans (1998). *Upper crustal structure in the Potenza area (Southern Apennines, Italy) using Sp converted waves*, Annali di Geofisica, XLI, 1, 105-119.
- De Martini, P.M., K. Hessami, D. Pantosti, G. D'Addezio, H. Alinaghi e M. Ghafory-Ashtiani (1998). *A geologic contribution to the evaluation of the seismic potential of the Kahrizak fault (Tehran, Iran)*, Tectonophysics, 287, 1-4, 187-199.
- De Michelis, P., L. Cafarella e A. Meloni (1998). *Worldwide character of the 1991 geomagnetic jerk*, Geophysical Research Letters, 25, 377-380.
- De Michelis, P., G. Consolini e A. Meloni (1988). *Sign singularity in the secular acceleration of the geomagnetic field*, Physical Review Letters, 81, 5023-5026.
- Di Bona, M. (1998). *Variance estimate in frequency-domain deconvolution for teleseismic receiver function computation*, Geophys. J. Int., 134, 634-646.