

**Genesis and impact of tsunamis on the European coasts:
Tsunami warning and observation (GITEC II)**
(Contratto EC n. ENV4-CT96-0297)

Il crescente interesse mostrato dalla comunità scientifica mondiale negli ultimi anni nei confronti dei maremoti ha fatto sì che anche in campo europeo si siano attivate iniziative atte ad approfondirne la ricerca e lo studio. Le coste europee, in particolare quelle greche, italiane e la parte atlantica della penisola iberica, sono state soggette a fenomeni di maremoto nel corso degli ultimi secoli. Alcuni eventi, quali quello di Lisbona del 1755, di Messina del 1908 e nel Mar Egeo del 1956 sono considerati tra i più disastrosi del mondo.

Dal giugno 1996, un progetto dell'Unione Europea denominato GITEC - TWO (*Genesis and Impact of Tsunamis on the European Coasts - Tsunami Warning and Observations*) è in corso di realizzazione per affrontare il problema della previsione, del monitoraggio e della gestione del rischio associato a tsunami originati direttamente e/o indirettamente da terremoti dell'area europea. Il progetto, della durata iniziale di due anni e per il quale è stata definita di recente una proroga di 6 mesi, si concluderà entro il dicembre 1998 e vede coinvolte 7 nazioni (Italia, Francia, Spagna, Portogallo, Grecia, Norvegia e Regno Unito) impegnate nello sviluppo di nuove tecniche di modellazione della genesi e della propagazione delle onde e nella progettazione e realizzazione di sistemi locali di *tsunami warning* nelle zone più a rischio.

Attualmente infatti non esistono, lungo le coste europee, sistemi operativi di routine che siano in grado di monitorare e proteggere le aree costiere e capaci di allertare in tempo utile le popolazioni in caso di maremoto. Questo problema riguarda naturalmente anche le coste italiane: infatti non esiste alcun sistema, né pilota né sperimentale, atto ad attivare un allarme in caso di maremoto. Fino ad oggi lo sviluppo di un sistema di *warning* nell'area europea è stato assolutamente trascurato, sia per lo scarso interesse della comunità scientifica al problema maremoti sia per le reali difficoltà dovute alle particolari caratteristiche dei maremoti europei ed italiani in particolare. Infatti, nei mari europei i tempi di tragitto delle onde di maremoto sono relativamente brevi, raramente superiori a 40-50 minuti, e una caratteristica saliente dei maremoti dell'area del Mediterraneo (e ancora di più degli eventi italiani) è che la maggior parte di essi è generata molto localmente, cioè da terremoti molto vicini alla costa o addirittura in terra in prossimità della costa stessa. Così solitamente le onde colpiscono la costa entro 10-15 minuti dall'evento. Tutti i sistemi di *tsunami warning* attualmente operanti nel mondo non sembrano essere appropriati per le nostre coste. Infatti sono efficienti se il maremoto è generato da una sorgente tsunamigenica distante poichè il loro funzionamento è basato su una rete sismica che opera in tempo reale e che registra e localizza il sisma. Per maremoti locali il tempo che intercorre tra la generazione del sisma e l'arrivo delle onde di maremoto è troppo breve perchè questo tipo di sistema sia idoneo. È quindi necessario progettare un sistema di *tsunami warning* apposito.

Nell'ambito del progetto GITEC TWO, l'I.N.G. è coinvolto quale partner associato e nel corso del 1997 l'attività ivi svolta è stata finalizzata sia alla progettazione e realizzazione del sistema italiano di *tsunami warning*, sia allo studio di eventi tsunamigenici del passato recente (es. Oceano Atlantico, 1969, magnitudo 6.5), che comprende il recupero e la digitalizzazione di dati sismologici per farne un appropriato studio di sorgente.

Per quanto riguarda la progettazione del sistema di *tsunami warning*, il completamento del nuovo catalogo dei maremoti delle coste italiane ha consentito di individuare l'area nella quale concentrare maggiormente gli studi e conseguentemente dove installare il sistema pilota. La scelta è caduta sulle coste orientali della Sicilia, soggette nel corso dei secoli a un considerevole numero di forti terremoti che hanno causato tsunami di entità sia rilevanti che esclusivamente strumentali. L'area selezionata è in particolare il tratto di costa tra Catania e Siracusa. Il sito scelto per l'installazione è nella zona di Augusta. Qui infatti si sono trovate le migliori condizioni dal punto vista logistico poichè nella zona è già funzionante la stazione sismometrica a tre componenti di Augusta (AU9), appartenente alla Rete Sismica Nazionale Centralizzata e gestita dall'I.N.G., che costituirà parte integrante del sistema stesso. Il sistema è concepito per le aree costiere potenzialmente soggette a maremoti generati da terremoti costieri. È disegnato per la simultanea acquisizione del segnale sismico e delle variazioni del livello marino, per il processamento di entrambi i segnali, per l'individuazione di condizioni di pericolo e la conseguente emissione di un messaggio di allarme a specifiche unità locali di Protezione Civile.

Nel corso del 1997 si è innanzi tutto provveduto alla ricerca del sito e all'installazione del sistema mareografico. La fattiva collaborazione con le autorità locali di Augusta ha portato ad individuare il sito idoneo su un pontile della EniChem di Augusta, appena a sud dell'area del porto industriale. L'espletamento delle pratiche burocratiche ha consentito recentemente di ottenere le necessarie autorizzazioni per l'installazione stessa. Il pontile, usato dall'EniChem di rado nell'arco dell'anno solo per il carico di speciali imbarcazioni, ha tutte le caratteristiche per essere adatto in quanto, oltre alla posizione particolarmente favorevole, consente anche un facile accesso alla strumentazione (che per altro è protetta contro eventuali danneggiamenti o manomissioni poichè l'area è sotto continuo controllo) e la facile disponibilità delle linee elettrica e telefonica. La stazione mareografica è composta da un sensore di livello idrometrico pneumatico collocato in mare per le misure delle variazioni del livello marino ed è corredata da un'unità barometrica. Una stazione automatica per l'acquisizione di dati capace di effettuare dei test diagnostici è posizionata sul pontile, a pochi metri dal sensore a mare. Il segnale in uscita viene trasmesso tramite ponte radio (la frequenza necessaria è stata acquisita nel corso del 1997) ad un centro di controllo localizzato nella zona dov'è ubicata la terna dei sensori sismometrici di AU9, a circa 4 km dal pontile dell'EniChem. Per quanto concerne il centro di controllo, la Protezione Civile di Siracusa ha concesso un box prefabbricato già presente nell'area, da ristrutturare appositamente. Il centro di controllo sarà equipaggiato con un PC dedicato, che costituirà la stazione centrale (CMX5000), che acquisisce e processa sia il segnale sismico che quello marino. Il dato sismico, proveniente dalla terna di AU9, viene prima acquisito da un PC in rete LAN sul quale sono operative procedure specifiche. In seguito il dato viene inviato al PC centrale per essere processato insieme al dato monografico al fine di individuare condizioni di pericolo e per attuare eventualmente il codice di allarme, che, via radio, verrebbe trasmesso alla Protezione Civile. Nell'anno trascorso si è provveduto alla messa a punto del sistema di acquisizione del PC, alla definizione dei codici di allarme e all'acquisto della strumentazione necessaria. Il tutto è stato fatto in collaborazione con l'Università di Bologna. È inoltre iniziata recentemente la ristrutturazione del box dove si troverà il centro di controllo e si prevede che l'installazione dell'intero sistema verrà completata nei primi mesi del 1998.

Sempre presso l'I.N.G. si è proceduto allo sviluppo dello studio di sorgenti tsunamigeniche. Questo tipo di ricerca prevede la determinazione dei parametri della sorgente sismica di eventi tsunamigenici affinché possano essere utilizzati nella modellazione di maremoti. Per questo genere di dati esiste un catalogo (Catalogo dei Centroid Moment Tensor, prodotto dall'Università di Harvard, Cambridge, Massachusetts) che però include eventi con magnitudo superiore a 5.5 e avvenuti comunque dal 1977 in poi. Gli eventi tsunamigenici dell'area europea hanno però delle caratteristiche tali per cui il catalogo CMT non risulta completo. Infatti molti eventi tsunamigenici di grande entità per l'area europea sono avvenuti prima del 1977. Inoltre nel Mediterraneo si hanno frequenti eventi tsunamigenici con magnitudo inferiore a 5.5. Si è quindi proceduto per raggiungere una maggiore completezza rispetto al catalogo esistente. Durante il 1997 sono state recuperate le forme d'onda di eventi tsunamigenici avvenuti tra il 1964 e il presente. Tutti i dati sismologici recuperati sono stati registrati dalla rete WWSSN (World Wide Seismic Station Network), attiva dal 1964. Per altro, solo i dati relativi ad eventi successivi al 1977 sono digitali, mentre quelli relativi agli anni precedenti sono disponibili solo in forma analogica. È stato quindi necessario recarsi negli Stati Uniti, presso il Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York, unico luogo al mondo dove sono conservate le microfiche e i microfilm delle registrazioni di quegli anni. Qui sono state recuperate le forme d'onda in copia cartacea di 5 eventi con magnitudo maggiore di 5.5. Infatti per eventi di entità minore i dati non erano di qualità sufficiente per effettuare le successive elaborazioni. Durante questa missione è stato anche fatto il primo test di digitalizzazione da copia cartacea e il conseguente studio di sorgente. I risultati ottenuti per un evento sismico avvenuto il 15 marzo 1964 ($M=6.2$, Oceano Atlantico) sono molto confortanti e si pensa che per tutti gli altri eventi in via di elaborazione si otterranno risultati di qualità sui parametri di sorgente. È stato poi messo a punto presso l'I.N.G. un processo di digitalizzazione mediante il quale sono attualmente in fase di processamento i dati relativi a tutti gli eventi recuperati su copia cartacea. Sempre durante il 1997 si sono selezionati alcuni eventi tsunamigenici con magnitudo tra 4.5 e 5.5 avvenuti in area mediterranea dopo il 1977. Per questi eventi sono reperibili i dati digitali richiesti via Internet ad IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology). Tutti i dati sismologici raccolti vengono studiati attraverso le procedure con cui si calcolano comunemente i CMT ad Harvard o con loro elaborazioni apposite per eventi più piccoli rispetto alla soglia mantenuta dal Catalogo. Queste procedure sono state installate e provate ripetutamente presso l'I.N.G. durante il 1997 e sono quindi pronte per terminare l'elaborazione dei dati nel 1998.

Geochemical Seismic Zonation Seismic Hazard Zonation: a multidisciplinary approach using fluid-geochemistry methods.
(Contratto EC n. ENV4-CT96-0291)

L'I.N.G. riveste il ruolo di *Associated Partner (Main Investigator)*: Dott.ssa F. Quattrocchi nel programma ECE Geochemical Seismic Zonation, in collaborazione con il DST dell'Università *La Sapienza* di Roma (coordinatore: Prof. Salvatore Lombardi), la Terza Università di Roma, l'Università di Torino, il Laboratorio di Geochimica Ambientale ENEA (AMB-TEIN-CHIM), la University of Exeter, U.K.; la 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 luglio 1998 (Contratto N. ENV4-CT96-0291, 86 KEKU per l'I.N.G.) 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.

Più in dettaglio le finalità di questo programma di ricerca prevedono:

- di rifinire lo SHA, utilizzando la modellizzazione della geochimica dei fluidi ed il monitoraggio areale e temporale in alcuni test-sites in vari paesi europei coinvolti nel programma, selezionando alcune aree di faglia dove le caratteristiche sismotettoniche e geostutturali sono già ben conosciute. In particolare la ricerca intende utilizzare un ampio spettro di parametri geochimici come strumento per tracciare faglie attive, in un confronto multidisciplinare con la sismologia e geologia strutturale;

- di comprendere meglio, considerando il contributo della geochimica dei fluidi, i processi pre-sismici, le sorgenti sismiche ed i fenomeni di *stress-strain* asismici, legati alla risalita di fluidi ed a processi di self-sealing, soprattutto durante lo stadio critico della faglia sismogenetica; nonché di approfondire la conoscenza di base per la previsione sismica con metodi geochimici.

Le principali attività del progetto sono:

- di fornire un nuovo data set di parametri idrogeologici, chimico-fisici, di elementi maggiori, minori ed in tracce nelle fasi fluide (es. He, Rn, H₂, H₂S, CO₂, CH₄, NH₃, SiO₂, B, Li, Rb, Cs, Sr, Fe, Mn, F, Se, Tl, Hg, As, Sb, etc...) e di rapporti isotopici (³T, d ¹⁸O, d ¹³C, d ³⁴S, ²²⁰Rn/²²²Rn, ⁴He/⁴⁰Ar, ³He/⁴He, ⁴⁰Ar/³⁶Ar, ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, ³⁵Cl/³⁷Cl) sia nelle fasi fluide che in alcuni campioni rocciosi lungo piani di faglia.

Questi dati vengono elaborati con statistica multivariabile, programmi di calcolo per lo studio degli equilibri chimici, e modellizzazione di flusso e trasporto nei mezzi porosi e fratturati;

- di elaborare e integrare tramite GIS (data base multiparametrico ARC/INFO) i differenti data set (geologia strutturale, sismicità, catalogo sismico, gravimetria, idrogeologia), con i nuovi dati geochimici acquisiti nelle aree selezionate - anche asismiche (Sardegna, Torre del Greco, Gargano, penisola Calcidica, Isola di Lesbo, Devonshire e recentemente anche area Umbria-Marche distrutta dalla sequenza sismica del settembre-ottobre 1997) Il Gargano, l'Isola di Lesbo ed il Devonshire sono stati finora studiati con nuove campagne geochimiche, geostutturali e review dei dati preesistenti. Tutti i dati sono stati inseriti in un contesto GIS:

- di sviluppare un nuovo prototipo di *Geochemical Monitoring System (GMS II)*, per sorveglianza sismica, vulcanica e ambientale e per lo studio dei premonitori di terremoti e di eruzioni vulcaniche, con lo scopo soprattutto di chiarire le relazioni tra trend temporali nei fluidi e sismicità. Le stazioni remote potranno misurare in continuo alcuni parametri di interesse sismotettonico e ambientale quali conduttanza elettrica, temperatura, condizioni atmosferiche (P, T, umidità), pH, Eh, PCO₂, He, Rn, H₂S, H₂, flusso e livello statico. Al momento attuale (febbraio 1998) è stato completato il software e l'hardware del sistema di acquisizione del GMS II, nonché è stata completata la selezione dei sensori/strumenti da assemblare, compreso il nuovo prototipo I.N.G. per la misura del Rn in continuo nelle acque e manifestazioni gassose. E' imminente l'installazione della prima stazione GMS II presso Tivoli (RM).

FAUST - Faults as a seismologist's tool (Contratto EC n. ENV4-CT97-0528)

Nei primi mesi del 1997 l'I.N.G. ha partecipato alla stesura di un progetto di ricerca denominato "FAUST" e coordinato dall'I.S.M.E.S. S.p.A.. Il progetto ha come partners l'Imperial College di Londra, l'Institut de Physique du Globe di Parigi, l'Università di Barcellona, l'Istituto Geografico Nacional di Madrid, il National Observatory di Atene e l'Istituto per la Ricerca sul Rischio Sismico di Milano, ed è stato sottomesso al programma Environment and Climate IV. Nell'estate del 1997 il progetto è stato approvato e finanziato con inizio 1 gennaio 1998 per la durata di 36 mesi.

Il progetto parte dalla constatazione che in molti paesi europei, a partire dall'Italia, il calcolo della pericolosità sismica è ancora basato su approcci basati quasi esclusivamente sull'elaborazione statistica di cataloghi sismici. L'eventuale informazione geologica e sismotettonica disponibile in ogni paese viene generalmente utilizzata in modo molto semplicistico o non viene utilizzata affatto. Ciò avviene nonostante negli ultimi 10 anni si siano ormai resi disponibili in molti paesi dell'area circum-mediterranea dati geologici e paleosismologici particolarmente accurati.

L'obiettivo principale del progetto è quello di colmare questo gap di trasmissione delle informazioni dalla comunità geologica, che le produce, alla comunità sismologica che può validarle e organizzarle in schemi modellistici innovativi, alla comunità ingegneristica ed applicativa, che può così disporre di valutazioni di pericolosità sismica notevolmente più accurate di quelle finora disponibili.

Il progetto si articolerà in tre fasi principali:

- raccolta di tutte le informazioni disponibili su strutture sismogenetiche individuali in Europa meridionale, e implementazione di una database pubblico georeferenziato accessibile attraverso Internet;
- approfondimento della ricerca in alcune aree campione caratterizzate da strutture sismogenetiche particolarmente significative e poco note, confrontando le diverse tecniche tuttora disponibili;
- calcolo della pericolosità in alcune aree campione utilizzando diverse ipotesi di partenza, e quindi verifica dell'aumento di accuratezza dei risultati al variare della tecnica utilizzata e dei dati di ingresso.

L'I.N.G. svolgerà un ruolo di capofila particolarmente nella fase di verifica del materiale già disponibile nei diversi paesi e di validazione delle diverse scelte effettuate dagli altri partners. Questo ruolo è basato sull'esperienza già sviluppata presso l'I.N.G. con la creazione del primo Catalogo delle Faglie Sismogenetiche Italiane su supporto informatico. È prevista infine una estensione del progetto a tutti i paesi del bacino del Mediterraneo che vorranno condividere lo schema logico e la metodologia messa a punto in FAUST.

**A rapid warning system for earthquakes
in the European Mediterranean region**
(Contratto EC n. ENV4-CT96-0282)

Questo progetto guidato dal Centro Sismologico per l'area Euro-mediterranea (CSEM), prevede la collaborazione di vari enti scientifici europei al fine di ottenere nel più breve tempo possibile informazioni sulle determinazioni dei parametri focali di forti eventi sismici nell'area europea e mediterranea. Tale obbiettivo viene raggiunto mediante il rapido scambio di dati parametrici tra varie reti sismiche europee.

Nell'ambito di questo progetto, l'Istituto Nazionale di Geofisica deve svolgere due incarichi. Il primo è quello di migliorare la copertura geografica delle stazioni sismometriche a corto periodo nell'area europea sud-orientale. A tal fine sono stati presi i contatti per una collaborazione con le reti sismometriche della Romania e della Bulgaria. Non è stato possibile ottenere il contributo della rete sismica bulgara a causa dei problemi di natura politica ed economica che attualmente stanno colpendo questo paese. La collaborazione bulgara è stata sostituita con successo da quella della Repubblica di Macedonia. Quindi attualmente i dati parametrici di queste due reti, relativi ad eventi con magnitudo superiore a 4.5, ed ottenuti con un sistema di acquisizione on-line, vengono integrati con quelli della rete sismica dell'I.N.G. ed inviati in tempo reale allo CSEM.

Il secondo incarico consiste nel verificare l'attendibilità delle localizzazioni di eventi relativi all'area europea e mediterranea, utilizzando modelli di velocità tridimensionali (3-D). Questi modelli, una volta verificata la loro validità, verranno impiegati nei programmi di localizzazione utilizzati presso lo CSEM. A questo scopo sono stati utilizzati i risultati di un precedente progetto della Comunità Europea intitolato "Southern Europe Network for Analysis of Seismic Data" (EV5V-CT93-0304), nel quale è stato elaborato un modello 3-D valido per l'area del Mediterraneo centro-orientale. Questo modello 3-D è stato ottenuto mediante uno studio di tomografia sismica della crosta inferiore e del mantello superiore con dati di eventi sismici regionali. Attualmente è stato selezionato un gruppo di eventi dal bollettino dello USGS che ricadono nella zona interessata da questo modello. In questo modo con questi dati parametrici è possibile rilocalizzare tali eventi con il modello 3-D e confrontare le nuove localizzazioni con quelle del bollettino. La scelta degli eventi di prova è stata fatta sia tenendo conto dei vari gradi di risoluzione del modello nei diversi settori che tenendo conto del criterio di distribuzione geografica uniforme.

Mitigation of Volcanic Risk by Remote Sensing Techniques (MVRRS;)

(Contratto EC n. ENV4 CT96 0288)

Il progetto MVRRS è stato presentato nel 1995 nell'ambito del "call for proposals" del Programma "Environment and Climate 1994-1998" della Comunità Europea. Lo scopo principale del progetto riguarda lo sviluppo di tecniche basate su dati telerilevati (immagini digitali), misure *in situ* e modelli atmosferici e di diffusione per acquisire informazioni sui plumes vulcanici che possano essere utilizzate per la determinazione del rischio vulcanico ed ambientale. I vulcani oggetto di studio e sui quali si verificherà la bontà delle tecniche sviluppate sono: Etna, Vulcano e Stromboli (Isole Eolie); tutti e tre i *test sites* posseggono i requisiti per una buona osservazione dei gas emessi dal continuo degassamento dei crateri sommitali o da campi fumarolici attivi (Vulcano). Il progetto approvato alla fine del 1995 avrà una durata di tre anni durante i quali è prevista l'organizzazione di una complessa campagna di misure sia con sensori aerotrasportati (sensore MIVIS del CNR) sia con strumentazione da campagna.

Il coordinatore del progetto è la The Open University inglese, a cui sono associati 3 partner principali (I.N.G. Roma, CSDGA-CNR Pisa, CFR-CNRS, Francia); tra questi l'I.N.G. svolge l'importante ruolo di coordinatore del processamento dei dati telerilevati da aereo e da satellite e della loro integrazione con i dati atmosferici per la stima della concentrazione di alcuni gas contenuti nei plumes vulcanici (SO_2 , CO_2). Inoltre l'organizzazione logistica della campagna di acquisizione dati e la responsabilità dei voli aerei è interamente affidata al Laboratorio di Telerilevamento dell'I.N.G..

1. Tematiche che verranno sviluppate dal Laboratorio di Telerilevamento

Di seguito sono riportati i settori di ricerca di cui si occuperà il Laboratorio di Telerilevamento dell'I.N.G. Le attività elencate saranno sviluppate con la collaborazione dell'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena e della consulenza professionale della dott.ssa Véronique Carrere dell'Université du Littoral (Francia) e di una borsa di studio post laurea.

1) Sviluppo di una metodologia per stimare la concentrazione di SO_2 in plumes troposferici (intorno ai 3-4 km di quota), basata sull'utilizzo di dati telerilevati d'aereo nell'infrarosso termico (8-12 microns);

2) Studio di fattibilità per la stima della CO_2 utilizzando dati telerilevati nell'infrarosso vicino (2-4 microns);

3) Miglioramento di modelli di trasferimento radiativo atmosferico (MODTRAN) attraverso l'introduzione di parametri atmosferici misurati localmente. I modelli così ottenuti verranno utilizzati per un'accurata correzione del contributo atmosferico nei dati telerilevati con sensori ottici;

4) Studio del particolato e degli aerosols presenti nei plumes vulcanici;

5) Studio preliminare per il trasferimento ai dati da satellite delle tecniche sviluppate sui dati d'aereo per consentire un migliore utilizzo delle nuove generazioni di sensori orbitanti.

2. Attività svolte nel 1997

Le attività scientifiche nel 1997 hanno riguardato principalmente l'organizzazione e realizzazione della campagna di telerilevamento aereo su Etna ed Isole Eolie con il sensore MIVIS. Il laboratorio di Telerilevamento oltre ad organizzare tutta la logistica dei voli aerei si è occupato di effettuare alcune misure in campagna di supporto alla successiva elaborazione dei dati. La missione ha avuto inizio il 10 Giugno ed è terminata il 18 Giugno 1997. Sono stati effettuati complessivamente 6 sorvoli aerei con il sensore MIVIS contemporanei alle misure di un

secondo aereo gestito dal CFR-CNRS francese con a bordo della strumentazione per il campionamento diretto della composizione del plume vulcanico.

Nel 1997 è stato anche avviato lo studio per valutare la possibilità di stimare la concentrazione di CO₂ nel pulme dell'Etna mediante immagini telerilevate nell'infrarosso. I risultati preliminari (ottenuti utilizzando dati MIVIS acquisiti nel 1994) hanno evidenziato l'applicabilità della metodologia ma anche la forte dipendenza di questa dalla qualità dei dati utilizzati e dalle misure atmosferiche disponibili.

Con l'attivazione della borsa di studio CEE (Dott. Luca Merrucci) si è iniziata l'organizzazione dei programmi atti all'elaborazione delle immagini MIVIS ed alla successiva stima della concentrazione di SO₂ con il software IDL. L'obiettivo di tale lavoro è quello di realizzare a fine progetto una procedura informatizzata ed accessibile ad altri utenti per la stima di alcuni parametri come la temperatura del suolo, l'emissività superficiale e la concentrazione di alcuni gas contenuti in plumes vulcanici (SO₂ e CO₂).

Automatic Geochemical Monitoring of Volcanoes (AGMV) (Contratto EC n. ENV4-CT96-0289)

L'I.N.G. riveste il ruolo di *Associated Partner (Main Investigator)*: Dott.ssa F. Quattrocchi) nel programma ECE AGMV (Automatic Geochemical Monitoring of Volcanoes), in collaborazione con il Centre des Faibles Radiactivities del CNRS-CEA-CFR. Gif/Yvette, 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 (Contratto N. ENV4-CT96-0289, 50 KEKU per l'I.N.G.) per la durata di 2 anni nell'ambito del *Program Environment and Climate - Volcanic Risk*.

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'I.N.G. nell'ambito di questo progetto è di sviluppare un nuovo prototipo di *Geochemical Monitoring System* (GMS II), per la sorveglianza sismica e vulcanica (vedi programma GSZ).

1997

Pubblicazioni in lingua inglese:

- Alessandrini, B., L. Beranzoli, G. Drakatos, C. Falcone, G. Karantonis, F.M. Mele e G. Stavrakakis (1997). *Tomographic image of the crust and uppermost mantle of the Ionian and Aegean regions*, Annali di Geofisica, XL, 1, 151-160.
- Alfonsi, L. (1997). *Paleomagnetic and Anisotropy of Magnetic Susceptibility (AMS) analyses of the Plio-Pleistocene extensional Todi basin, Central Italy*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1535-1549.
- Alfonsi, L., A. Piersanti e G. Spada (1997). *Did the 1977 Sumba earthquake excite the Chandler wobble ?*, Earth and Planetary Science Letters, 153, 287-292.
- Amato, A. e P. Montone (1997). *Present day stress field and active tectonics in southern peninsular Italy*, Geophys. J. Int., 130, 519-534.
- Amato, A., C. Chiarabba e G. Selvaggi (1997). *Crustal and deep seismicity in Italy (30 years after)*, Annali di Geofisica, XL, 5, 981-993.
- Anzidei, M., P. Baldi, C. Bonini, G. Casula, S. Gandolfi e F. Riguzzi (1997). *Geodetic surveys across the Messina Straits (southern Italy) seismogenetic area*, Journal of Geodynamics, 25, 2, 85-97.
- Anzidei, M., P. Baldi, G. Casula, S. Pondrelli, F. Riguzzi e A. Zanutta (1997). *Geodetic and seismological investigation in the Ionian area*, Annali di Geofisica, XL, 5, 1007-1017.
- Anzidei, M., C. Bianchi, L. Ciruolo, M. Pezzopane e C. Scotto (1997). *Gravity waves propagation in the thermosphere observed from electron density profile and total electron content measurements*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1551-1554.
- Argnani, A. e F. Frugoni (1997). *Foreland deformation in the Central Adriatic and its bearing on the evolution of the Northern Apennines*, Annali di Geofisica, XL, 3, 771-780.
- Armadillo, E., E. Bozzo, A. Caneva, G. Caneva, M. Chiappini, M. Gambetta, A. Meloni e P. Palangio (1997). *An Experimental Magnetovariational Array in Polar Area, (Northern Victoria Land): Methodological Aspects and Preliminary Results*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 1095-1100.
- Ballatore, P., S. Lepidi, U. Villante, S. Ballatore, M. Candidi e A. Meloni (1997). *Low Frequency Geomagnetic Fluctuation Power in Antarctica: Relationships with Northern Auroral Activity Indices*, Conference Proceedings Vol. 58, "Cosmic Physics in the Year 2000", S. Aiello, N. Iucci, G. Sironi, A. Treves and U. Villante (eds.), SIF, Bologna 1997, 93-96.
- Barracough, D.R. e A. De Santis (1997). *Some possible evidence for a chaotic geomagnetic field from observational data*, Phys. Earth Plan. Inter., 99, 207-220.
- Belardinelli, M.E. (1997). *Increase of creep event intervals: a conceptual model*, Tectonophysics, 277, 99-107.
- Belardinelli, M.E. (1997). *Creep events sequences and time dependent fault parameters*, Physics and Chemistry of the Earth (and Solar System), 21, 253-256.

- Belardinelli, M.E. e M. Bonafede (1997). *Near field stress evolution after a strike-slip earthquake in a layered viscoelastic half-space*, Physics and Chemistry of the Earth (and Solar System), 21, 231-235.
- Beranzoli, L., G. Etiope, P. Favali, F. Frugoni e G. Smriglio (1997). *GEOSTAR observatory for geophysical and environmental monitoring*, Proceedings of the International Workshop on the Scientific Use of Submarine Cables, 25-28 February 1997, Okinawa, Japan, 67-68.
- Boschi, L., A. Piersanti e G. Spada (1997). *Time-dependent residual deformations associated with the June 9, 1994 Bolivia earthquake*, Geophys. Res. Lett., 25, 2849-2852.
- Bourdillon, A., G. De Franceschi, B. Zolesi e Y. Le Roux (1997). *Use of PRIME vertical profiles for ray-tracing and comparison with oblique soundings*, COST 251 "Improved Quality of Ionospheric Telecommunication Systems Planning and Operation", Joint COST 251/IRI Workshop and Working Group Session Proceedings, Kuhlungsborn, Germany, 27-30 May, 1997, 14-20.
- Bozzo, E., G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske, F. Ferraccioli, M. Gambetta e A. Meloni (1997). *Aeromagnetic Regional setting and some Crustal Feature of Central-Southern Victoria Land from the GITARA Surveys*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 591-596.
- Bozzo, E., G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske, F. Ferraccioli e M. Gambetta (1997). *Aeromagnetic Investigation along the ACRUP On-Shore Corridor (Central-Southern Victoria Land)*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 627-630.
- Bozzo, E., G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske, F. Ferraccioli, M. Gambetta e A. Meloni (1997). *A High resolution Aeromagnetic Survey off Cape Roberts*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 1129-1133.
- Bozzo, E., G. Caneva, M. Chiappini, A.M. Colla, D. Damaske, F. Ferraccioli, M. Gambetta, D. Moeller e A. Meloni (1997). *Total Magnetic Anomaly Map of Victoria Land (Central-Southern Part), Antarctica*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 1165-1166.
- Calcarà, M., B. Porfidia e F. Quattrocchi (1997). *A prototype radonmeter for seismic surveillance*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1599-1611.
- Calderoni, G., B. De Simoni, F.M. De Simoni e L. Merucci (1997). *Real-time monitoring of seismic data using satellite telemetry*, Annali di Geofisica, XL, 4, 799-810.
- Casula, G. e P. Baldi (1997). *Computation of improved tidal parameters at the gravimetric station of Brasimone*, Annali di Geofisica, XL, 5, 1109-1117.
- Chiappini, M., O. Battelli, S. Bushati, G. Dominici, B. Duka e A. Meloni (1997). *The Albanian Geomagnetic Repeat Station Network at 1994.75*, J. Geomag. Geoelectr., 49, 701-707.
- Chiarabba, C. e A. Frepoli (1997). *Minimum 1D velocity models in Central and Southern Italy: a contribution to better constrain hypocentral determinations*, Annali di Geofisica, XL, 4, 937-954.
- Chiarabba, C. e A. Amato (1997). *Upper-crustal structure of Benevento area (southern Italy): fault heterogeneities and potential for large earthquakes*, Geophys. J. Int., 130, 229-239.
- Cimini, G.B. e P. De Gori (1997). *Upper mantle velocity structure beneath Italy from direct and secondary P-wave teleseismic tomography*, Annali di Geofisica, XL, 1, 175-194.

- Cinti, F.R., L. Cucci, D. Pantosti, G. D'Addezio e M. Meghraoui (1997). *A major seismogenic fault in a "silent area": the Castrovillari Fault (southern Apennines, Italy)*, *Geophys. J. Int.*, 130, 595-605.
- Cocco, M., J. Pacheco, S.K. Singh e F. Courboux (1997). *The Zihuatanejo, Mexico, earthquake of 1994 December 10 ($M=6.6$): source characteristics and tectonic implications*, *Geophys. J. Int.*, 131, 135-145.
- Colombo, D., G.B. Cimini e R. de Franco (1997). *Three-dimensional velocity structure of the upper mantle beneath Costa Rica from a teleseismic tomography study*, *Geophys. J. Int.*, 131, 189-208.
- Console, R. e R. Rosini (1997). *Estimate of the seismic moment for the December 28, 1908, Messina earthquake*, *Proceedings of the Workshop: "Historical seismic instruments and documents"*, *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, 13, 141-147.
- Consolini, G., L. Cafarella, P. De Michelis, M. Candidi e A. Meloni (1997). *Non-Gaussian Probability Distribution of Short Time Scale Magnetic Field Fluctuations at Terra Nova Bay (Antarctica)*, *Conference Proceedings Vol. 58, "Cosmic Physics in the Year 2000"*, SIF, Bologna 1997, 127-130.
- Cosentino, D., M.G. Carboni, P. Cipollari, L. Di Bella, F. Florindo, M.A. Laurenzi e L. Sagnotti (1997). *Integrated stratigraphy of the Tortonian-Messinian boundary: the Pietrasecca composite section (central Apennines, Italy)*, *Eclogae Geologicae Helveticae*, 90, 229-244.
- D'Agostino, G., G. Spada e R. Sabadini (1997). *Postglacial rebound and lateral viscosity variations: a semi-analytical approach based on a spherical model with Maxwell rheology*, *Geophys. J. Int.*, 129, F9-F13.
- De Bernardis, P., P. Ade, E. Aquilini, J. Bock, A. Boscaleri, P. Cardoni, S. Church, K. Ganga, M. Giacometti, M. Griffin, S. Hanany, V. Hristov, A. Lange, A. Lee, L. Mertinis, S. Masi, P. Mauskopf, F. Melchiorri, P. Palangio, E. Pascale, A. Raccanelli, P. Richards, G. Romeo, F. Scaramuzzi, D. Sforna (1997). *Balloon observations of millimetric extragalactic radiation and geophysics*, *Moriond Astrophysics Meeting*, in: "Cosmic Microwave Background Anisotropies", F. Bouchet (ed.), Ed. Frontières.
- De Franceschi, G., A. De Santis, M. Cerrone, M. Chiappini, P. Palangio, G. Romeo e G. Ricci (1997). *Riometry at the Italian Antarctic Station of Terra Nova Bay*, *Il Nuovo Cimento*, 20C, 973-976.
- De Franceschi, G., A. De Santis e L. Perrone (1997). *Analysis of Riometric data recorded at Terra Nova Bay, Antarctica*, *Proceedings of Solar Terrestrial Predictions Workshop*, G. Heckman, K. Marubashi, M.A. Shea, D.F. Smart e R. Thompson (eds.), RWC Tokyo-Hiraiso Solar Terrestrial Research Center, CRL, Hitachinaka, Ibaraki, Japan, 431-434.
- Della Vedova, B., G. Pellis, G. Brancolini, M. Busetti, F. Coren, E. Bozzo, G. Caneva, F. Ferraccioli, A. Amato, M. Chiappini, S. Pondrelli, J. Makris, F. Egloff, H. Trey, V. Damm, G. Delisle, G. Reitmayr, A.K. Cooper, G. Cochrane, U. TenBrink e J. Zhang (1997). *The Antarctic Crustal Profile Experiment ACRUP, Western Ross Sea Area*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 609-618.
- De Michelis, P., I.A. Daglis e G. Consolini (1997). *Average terrestrial ring current derived from AMPTE/CCE-CHEM measurements*, *Jour. Geophys. Res.*, 102, 14029.
- De Rubeis, V., P. Tosi e S. Vinciguerra (1997). *Time clustering properties of seismicity in the Etna region between 1874 and 1913*, *Geoph. Res. Lett.*, 24, 2331-2334.

- De Santis, A., (1997). *A direct divider method for fractal self-affine profiles and surfaces*, Geophys. Res. Lett., 24, 16, 2099-2102.
- De Santis, A., M. Fedi e T. Quarta (1997). *A revisitation of the triangular prism surface area method for estimating the fractal dimension of fractal surfaces*, Annali di Geofisica, XL, 4, 811-821.
- De Santis, A., C. Falcone e J.M. Torta (1997). *SHA vs. SCHA for modelling secular variation in a small region such as Italy*, J. Geomag. Geoelectr., 49, 359-371.
- De Santis, A., G. De Franceschi e L. Perrone (1997). *Spectral and fractal analyses of geomagnetic and riometric Antarctic observations and a Multidimensional index of activity*, Journ. Atm. Solar-Terrestr. Physics, 59, 9, 1073-1085.
- De Santis, A., M. Chiappini, G. Dominici e A. Meloni (1997). *Regional geomagnetic field modelling: the contribution of the Istituto Nazionale di Geofisica*, Annali di Geofisica, XL, 5, 1161-1169.
- De Santis, A. e D.R. Barraclough (1997). *A fractal interpretation of the topography of the geomagnetic scalar potential at the core-mantle boundary*, Pure and Applied Geophysics, 149, 4, 747-760.
- De Santis, A. e J.M. Torta (1997). *Spherical cap harmonic analysis: a comment on its proper use for local gravity field representation*, Jour. of Geodesy, 71, 9, 526-532.
- Di Giovambattista, R., A. Tertulliani e Z. Mari (1997). *Doubtful events reported in current Italian earthquake catalogue: the medieval earthquakes of Subiaco (central Italy)*, Natural Hazards, 16, 39-55.
- Di Luccio, F., R. Console, M. Imoto e M. Murru (1997). *Analysis of short time-space range seismicity patterns in Italy*, Annali di Geofisica, XL, 4, 783-798.
- Dominici, P., Lj.R. Cander e B. Zolesi (1997). *On the origin of medium-period ionospheric waves and their possible modelling: a short review*, Annali di Geofisica, XL, 5, 1171-1178.
- Ernst, T., R. Teisseyre, A. Meloni, P. Palangio e M. Marchetti (1997). *Magnetic variation analysis for the June 1993 seismic events in Italy*, Annali di Geofisica, XL, 2, 539-545.
- Etioppe, G. (1997). *Evaluation of a micro-gas chromatographic technique for environmental analyses of CO₂ and C₁-C₆ alkanes*, J. of Chromatography A, 775, 243-249.
- Etioppe, G., M. Calcara e F. Quattrocchi (1997). *Seismogeochemical algorithms for earthquake prediction: an overview*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1483-1492.
- Etioppe, G. (1997). *Migration in the ground of CO₂ and other volatile contaminants. Theory and survey*, in: "Plant Responses to Elevated CO₂, Evidence from natural springs". Raschi, Miglietta, Tognetti e van Gardigen (eds), Cambridge University Press, 7-20.
- Etioppe, G. e S. Lombardi (1997). *Levels of CO₂ leakage in relation to geology*, in: "Plant Responses to Elevated CO₂, Evidence from natural springs", Raschi, Miglietta, Tognetti e van Gardigen (eds), Cambridge University Press, 21-33.
- Etioppe, G., J.L. Fuda, M. Calcara, F. Frugoni e F. Quattrocchi (1997). *Sea water gas-geochemical surveys in southern Tyrrhenian Sea. First results*, Abstracts of the International Conference "Progress in Oceanography of the Mediterranean Sea", Roma, 17-19 Novembre 1997. 259-260.

- Fedi, M., T. Quarta e A. De Santis (1997). *Inherent power-law behavior of magnetic field power spectra from a Spector and Grant ensemble*, *Geophysics*, 62, 4, 1143-1150.
- Florindo, F., L. Sagnotti, A.P. Roberts, G. Wilson e K. Verosub (1997). *Paleomagnetic Lab established in Antarctica*, *EOS*, 78, 51.
- Frepoli, A. e A. Amato (1997). *Contemporaneous extension and compression in the Northern Apennines from earthquake fault plane solutions*, *Geophys. J. Int.*, 129, 368-388.
- Frepoli, A. (1997). *The use of fault plane solutions of small earthquakes for stress field determination: results and limitations*, *Proceedings del Convegno "Quake FPS"*, 3-4 Febbraio 1997, Taormina.
- Garavaglia, M., G. Braitemberg, M. Zadro, B. Porfidia, F. Quattrocchi e M. Calcara (1997). *Radon measurements in soils and waters in the seismic Friuli area*, *Proceedings IV International Conference on "Rare Gas Geochemistry"*, Rome, Italy, 8-10 October 1997.
- Gianelli, G., P. Squarci, P. Capocccera, P. Baldi, G. Cappetti e R. Console (1997). *Secondary heat recovery from low-permeability high temperature reservoir: a possible project in the Larderello field, Italy*, *Geothermal Resources Council, Transactions*, 21, 273-276.
- Giardini, D., R. Funiciello e E. Boschi (1997). *Seismological Research for the protection of urban areas: the Kobe lessons*, in: "Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus", D. Giardini e S. Balassanian (eds), *NATO ASI series, 2. Environment*, vol. 28, 539-545.
- Giunchi, C., G. Spada e R. Sabadini (1997). *Lateral viscosity variations and post-glacial rebound: effects on present-day VLBI baseline deformations*, *Geophys. Res. Lett.*, 24, 13-16.
- Margheriti, L., C. Nostro, A. Amato e M. Cocco (1997). *Seismic anisotropy: an original tool to understand the geodynamic evolution of the Italian peninsula*, *Annali di Geofisica*, XL, 759-769.
- Maramai, A. e S. Tinti (1997). *The 3rd June 1994 Java tsunami: a post-event survey of the coastal effects*, *Natural Hazards*, 15, 31-49.
- Maramai, A. e S. Tinti (1997). *Coastal effects and damage due to the 3rd June, 1994 Java tsunami*; in: "Perspective on Tsunami Hazard Reduction: observations, theory and planning", G.T. Hebenstreit (ed.), *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands*, 1-20.
- Masi, S., P. de Bernardis, M. Giacometti, F. Melchiorri, A. Raccanelli, D. Sforna, P. Ade, M. Griffin, E. Aquilini, P. Cardoni, L. Martinis, F. Scaramuzzi, J.J. Bock, S.E. Church, M. Contensou, B.P. Crill, V. Hristov, A.E. Lange, C.B. Netterfield, E. Pascale, A. Boscaleri, K.M. Ganga, S. Hanany, A. Lee, P.L. Richards, P.D. Mauskopf, P. Palangio, G. Romeo, J. Ruhl (1997). *Measuring the cosmic microwave background anisotropy power spectrum using BOOMERANG*, in: "Topological Defects in Cosmology", M. Signore e F. Melchiorri (eds), *World Scientific*, 1997.
- Mattei, M., L. Sagnotti, C. Faccenna e R. Funiciello (1997). *Magnetic fabric of weakly deformed clay-rich sediments in the Italian peninsula: relationship with compressional and extensional tectonics*, *Tectonophysics*, 271, 107-122.
- Mele, G., A. Rovelli, D. Seber e M. Barazangi (1997). *Shear wave attenuation in the lithosphere beneath Italy and surrounding regions: Tectonic implications*, *J. Geophys. Res.*, 102(B6), 11863-11875.
- Meloni, A., L. Alfonsi, F. Florindo, L. Sagnotti, F. Speranza e A. Winkler (1997). *Neogene and Quaternary geodynamic evolution of the Italian Peninsula: the contribution of paleomagnetic data*, *Annali di Geofisica*, XL, 3, 705-727.

- Meloni, A. e K. Kaminuma (1997). *Introduction to Antarctic station Geophysics*, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 1053-1058.
- Meloni, A., P. Palangio, L. Cafarella e A. Zirizzotti (1997). Terra Nova Bay Geomagnetic Observatory, in: "The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes", C.A. Ricci (ed.), 609-618.
- Mirena, G., F. Riguzzi e E. Zuccheretti (1997). *Measurements of ionospheric TEC in the direction of GPS satellites and comparison with three ionospheric models*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1527-1533.
- Montone, P., A. Amato, A. Frepoli, M.T. Mariucci e M. Cesaro (1997). *Crustal stress regime in Italy*, Annali di Geofisica, XL, 3, 741-757.
- Nostro, C., M. Cocco e M.E. Belardinelli (1997). *Static stress changes in extensional regimes: an application to Southern Apennines (Italy)*, Bull. Seismol. Soc. Am., 87, 234-248.
- Olivieri, M., N.A. Pino e A. Morelli (1997). *Evidence for a S-velocity discontinuity in the lowermost mantle beneath the South Eastern Pacific Basin*, Geophys. Res. Lett., 24, 2617-2620.
- Pantosti, D. (1997). *Modern approaches in paleoseismology*, in: "Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus", D. Giardini e S. Balassanian (eds), NATO ASI series. 2. Environment, vol. 28, 147-167.
- Peruzza, L., D. Pantosti, D. Slejko e G. Valensise (1997). *Testing a New Hybrid Approach to Seismic Hazard Assessment: an Application to the Calabrian Arc (Southern Italy)*, Natural Hazards, 14, 113-126.
- Pesaresi, D. (1997). *Geofon and MedNet Broad-band Station Installation in Isparta, Turkey*, The Bulletin of the European Association for Earthquake Engineering, 16, 1.
- Pesaresi, D. (1997). *Seismic Observatory in Terra Nova : the 1996-97 Field Report*, Terra Antarctica.
- Piersanti, A., G. Spada e R. Sabadini (1997). *Global post-seismic rebound of a viscoelastic Earth: theory for finite dislocations and application to the 1964 Alaska earthquake*, J. Geophys. Res., 102, 477-492.
- Pietrella, M., C. Bianchi e C. Scotto (1997). *Electronic density contours and gravity waves*, Il Nuovo Cimento, 20 C, 4, Jul-Aug 1997, 609-612.
- Pino, N.A. e D.V. Helmberger (1997). *Upper Mantle Compressional Velocity Structure Beneath the West Mediterranean Basin*, Journal of Geophysical Res., 102, 2953-2967.
- Piromallo, C., G. Spada, R. Sabadini e Y. Ricard (1997). *Sea-level fluctuations due to subduction: the role of mantle rheology*, Geophys. Res. Lett., 24, 1587-1590.
- Piromallo, C., G. Spada, Y. Ricard e R. Sabadini (1997). *Relative sea level variations caused by subduction*, Surveys in Geophysics, Special Issue "Geophysical evidence of Past and Present Climate Change", 18, 225-238.
- Piromallo, C. e A. Morelli (1997). *Imaging the Mediterranean upper mantle by P-wave travel time tomography*, Annali di Geofisica, XL, 4, 963-979.

- Pondrelli, S., A. Amato, M. Chiappini, G.B. Cimini, D. Colombo e M. Di Bona (1997). *ACRUP I Geotraverse: Contribution of teleseismic Data Recorded on Land*, in: "The Antarctic Region: Geological Evaluation and Processes", C.A. Ricci (ed.), 627-630.
- Quattrocchi, F., M. Calcara e B. Porfidia (1997). *A prototype radonmeter for seismic surveillance*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1599-1611.
- Radicella, S.M. e G. De Franceschi (1997). *Forecast and ionospheric variability with particular reference to high latitudes*, First Workshop of COST 251 "Improved Quality of Ionospheric Telecommunication Systems Planning and Operation", Prague, Czech Republic, 27 September 1996, 52-68.
- Radicella, S.M., M. Mosert de Gonzalez, C. Scotto, B. Zolesi e C.A. Jadur (1997). *Behaviour of the Intermediate Region of the Ionosphere at F1 Heights*, Proceedings of the IRI Task Force Activity 1996, Trieste, May 1997, 25-29.
- Richards, M.A., Y. Ricard, C. Lithgow-Bertelloni, G. Spada e R. Sabadini (1997). *An explanation for Earth's long-term rotational stability*, Science, 275, 372-375.
- Romeo, G. (1997). *Relay circuits use reverse hysteresis*, EDN Europe, May 1997, 124-126.
- Romeo, G. (1997). *Build a Simple Finite State Machine*, Electronic Design, July 1997, 149-150.
- Romeo, G. (1997). *Quadrature Reference Generator*, Ideas for Design supplement. Electronic Design, October 1997, 40.
- Salvini, F., G. Brancolini, M. Buseri, F. Storti, F. Mazzarini e F. Coren (1997). *Cenozoic geodynamics of the Ross Sea region, Antarctica: Crustal extension, intraplate strike-slip faulting, and tectonic inheritance*, Journal of Geophysical Res., 102, B11, 24.669-24.696.
- Scalera, G. (1997). *The relation among seismic activity, Volcanic rock emplacement and Bouguer anomalies in Italy*, Natural Hazards, 15, 165-181.
- Scotto, C., B. Zolesi e S.M. Radicella (1997). *The occurrence of F₁ ledge and critical frequency*, "COSPAR 1996", Università di Birmingham, Adv. Space Research, 20, 9, 1773-1775.
- Selvaggi, G., B. Castello e R.M. Azzara (1997). *Spatial distribution of scalar seismic moment release in Italy (1983-1996): seismotectonic implications for the Apennines*, Annali di Geofisica, XL, 6, 1565-1578.
- Solarino, S., E. Kissling, S. Sellami, G. Smriglio, F. Thouvenot, M. Granet, K.P. Bonjer e D. Sleijko (1997). *Compilation of a recent seismicity data base of the greater Alpine region from several seismological networks and preliminary 3D tomographic results*, Annali di Geofisica, XL, 1, 161-174.
- Spada, G. (1997). *Why are earthquakes nudging the pole towards 140 E ?*, Geophys. Res. Lett., 24, 539-542.
- Speranza, F., L. Sagnotti e M. Mattei (1997). *Tectonics of the Umbria-Marche-Romagna Arc (central-northern Apennines, Italy): new paleomagnetic constraints*, Journ. Geophys. Res., 102, B2, 3153-3166.
- Stanislawska, I. e B. Zolesi (1997). *PRIME-European Project Cost 238 Achievements*, Proceedings of Solar Terrestrial Predictions Workshop, G. Heckman, K. Marubashi, M.A. Shea, D.F. Smart e R. Thompson (eds.), RWC Tokyo-Hiraiso Solar Terrestrial Research Center, CRL, Hitachinaka, Ibaraki, Japan, 353-358.

- Steinbrecht, W., H. Jager, A. Adriani, G. di Donfrancesco, J. Barnes, G. Beyerle, R. Neuber, C. David, S. Godin, D. Donovan, A. I. Carswell, M. Gross, T. McGee, F. Masci, A. D'Altorio, V. Rizi, G. Visconti, I.S. McDermid, G. Megie, A. Mielke, B. Stein, C. Wedekind, T. Nagai, O. Uchino, H. Nakane, M. Osborn, D. Winker (1997). *NDSC Intercomparison of Stratospheric Aerosol Processing Algorithm*, Advances in Atmospheric Remote Sensing with Lidar, Springer (ed.), Selected papers of 18th International Laser Radar Conference (ILRC), Berlin, 22-26 July, 1996, 501-504.
- Tinti, S., A. Piatanesi e A. Maramai (1997). *Numerical simulations of the 1627 Gargano tsunami (Southern Italy) to locate the earthquake source*, in: "Perspective on Tsunami Hazard Reduction: observations, theory and planning", G.T. Hebenstreit (ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 115-131.
- Villante, U., S. Lepidi, P. Francia, A. Meloni e P. Palangio (1997). *Long period geomagnetic fluctuations at Terra Nova Bay (Antarctica)*, Geophys. Res. Letters, 24, 12, 1443-1446.
- Villante, U., P. Francia, S. Lepidi, A. Meloni, P. Palangio, A.J. Lazarus e R.P. Lepping (1997). *Simultaneous ULF Wave Observations in the cusp Region and at low Latitude: the results of a Preliminary Analysis*, Conference Proceedings Vol. 58, "Cosmic Physics in the Year 2000", SIF, Bologna 1997, 153-156.
- Wang, X.Y., G. De Franceschi e B. Zolesi (1997). *Adaptation and application of PRIME for regional ionospheric modelling over Northeastern Asia*, Proceedings of 1997 International Symposium on Radio Propagation, Qingdao, China, 12-16 August 1997, 234-237.
- Wedekind, C., F. Immler, B. Mielke, P. Rairoux, B. Stein, L. Worste, M. Del Guasta, M. Morandi, L. Stefanutti, F. Masci, V. Rizi, R. Matthey, V. Mitev, M. Douard, J. P. Wolf e E. Kyro (1997). *Polar Stratospheric Cloud Measurements by Multispectral Lidar at Sodankyla in Winter 1994/95*, Advances in Atmospheric Remote Sensing with Lidar, Springer (ed.), Selected papers of 18th International Laser Radar Conference (ILRC), Berlin, 22-26 July, 1996, 513-516.
- Winkler, A., L. Alfonsi, F. Florindo, L. Sagnotti e F. Speranza (1997). *The magnetic anisotropy of rocks: principles, techniques and geodynamic applications in the Italian peninsula*, Annali di Geofisica, XL, 3, 729-740.
- Wyss, M., R. Console e M. Murru (1997). *Seismicity rate change before the Irpinia (M=6.9) 1980 Earthquake*, Bull. Seismol. Soc. Am., 87, 318-326.
- Zolesi, B., G. De Franceschi e Lj.R. Cander (1997). *Regional Ionospheric models in different mid-latitude areas*, Proceedings of Solar Terrestrial Predictions Workshop, G. Heckman, K. Marubashi, M.A. Shea, D.F. Smart, R. Thompson (eds.), RWC Tokyo-Hiraiso Solar Terrestrial Research Center, CRL, Hitachinaka, Ibaraki, Japan, 383-386.
- Zolesi, B. e Lj.R. Cander (1997). *Advances in regional ionospheric mapping*, First Workshop of COST 251 "Improved Quality of Ionospheric Telecommunication Systems Planning and Operation", Prague, Czech Republic, 27 September 1996, 52-68.

Pubblicazioni in lingua italiana:

- Acocella, V., F. Salvini, L. Pizzino, F. Quattrocchi, C. Faccenna e R. Funiciello (1997). *Anomalie geochimiche e meccanismi di estensione: il caso della sequenza sismica umbro-marchigiana del settembre-ottobre 1997*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997", E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 66-70.

- Amato, A., R.M. Azzara, C. Chiarabba, G.B. Cimini, M. Cocco, M. Di Bona, L. Margheriti, S. Mazza, F. Mele, G. Selvaggi, E. Boschi, M. Ripepe, D. Piccinini, L. Chiaraluce, G. Bittarelli, A. Deschamps, F. Courboux e S. Gaffet (1997). *Studio sismologico preliminare della sequenza di Colfiorito*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 1-9.
- Anzidei, M., P. Baldi, S. Del Mese, A. Galvani, C. Guidi, I. Hunstad e A. Pesci (1997). *Studio preliminare del campo di spostamento e di deformazione prodotto dal terremoto di Colfiorito dall'analisi di dati geodetici*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 38-41.
- Bellucci, F., A. Caserta, G. Cultrera, S. Donati, F. Marra, G. Mele, B. Palombo e A. Rovelli (1997). *Studio dell'amplificazione locale nell'area di Nocera Umbra*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 52-54.
- Braun, T., S. Donati, C. Holtz, L. Malagnini, B. Palombo e A. Rovelli (1997). *Valutazione della risposta sismica della città di Firenze alle forti scosse dell'Appennino Umbro-Marchigiano (settembre-ottobre 1997)*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 55-57.
- Brunori, C.A., M. Calcara, M. Guerra, S. Lombardi, L. Pizzino, F. Quattrocchi, S. Salvi e F. Zampetti (1997). *Primi contributi della geochimica dei fluidi al riconoscimento di sistemi di faglia "attivi" e di siti idonei alla sorveglianza sismica nel Gargano (Geochemical Seismic Zonation EC Program)*, Atti del XV Convegno Nazionale del GNGTS, Roma 11-13 novembre 1996, 443-448.
- Calcara, M., I. Guerra, A. Moretti, L. Pizzino e F. Quattrocchi (1997). *Il gas Radon nelle sorgenti e nei suoli della Sila: implicazioni geotettoniche e di rischio ambientale*, Atti del XV Convegno Nazionale del GNGTS, Roma 11-13 novembre 1996, 449-454.
- Cifelli, F., S. Donati, R. Funiciello, C. Gasparini, A. Saraceni e A. Tertulliani (1997). *Il risentimento a Roma del terremoto umbro-marchigiano del 14 ottobre 1997*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 45-49.
- Cinti, F.R., L. Cucci, F. Marra e P. Montone (1997). *Le deformazioni superficiali associate alla sequenza sismica umbro-marchigiana: studio preliminare*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 27-32.
- Di Giovambattista, R. e Yu.S. Tyupkin (1997). *Variazione del tasso di sismicità associata alla recente attività sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 78-81.
- Donati, S. e C. Gasparini (1997). *Rapporto preliminare sulle correlazioni tra danneggiamento e condizioni geologiche e morfologiche in occasione della sequenza sismica umbro-marchigiana del settembre-ottobre 1997*, in: "Studi Preliminari sulla sequenza sismica dell'Appennino Umbro-Marchigiano del settembre-ottobre 1997, E. Boschi e M. Cocco (eds.), Pubblicazione Interna Istituto Nazionale di Geofisica, n. 593, Dicembre 1997, 50-51.