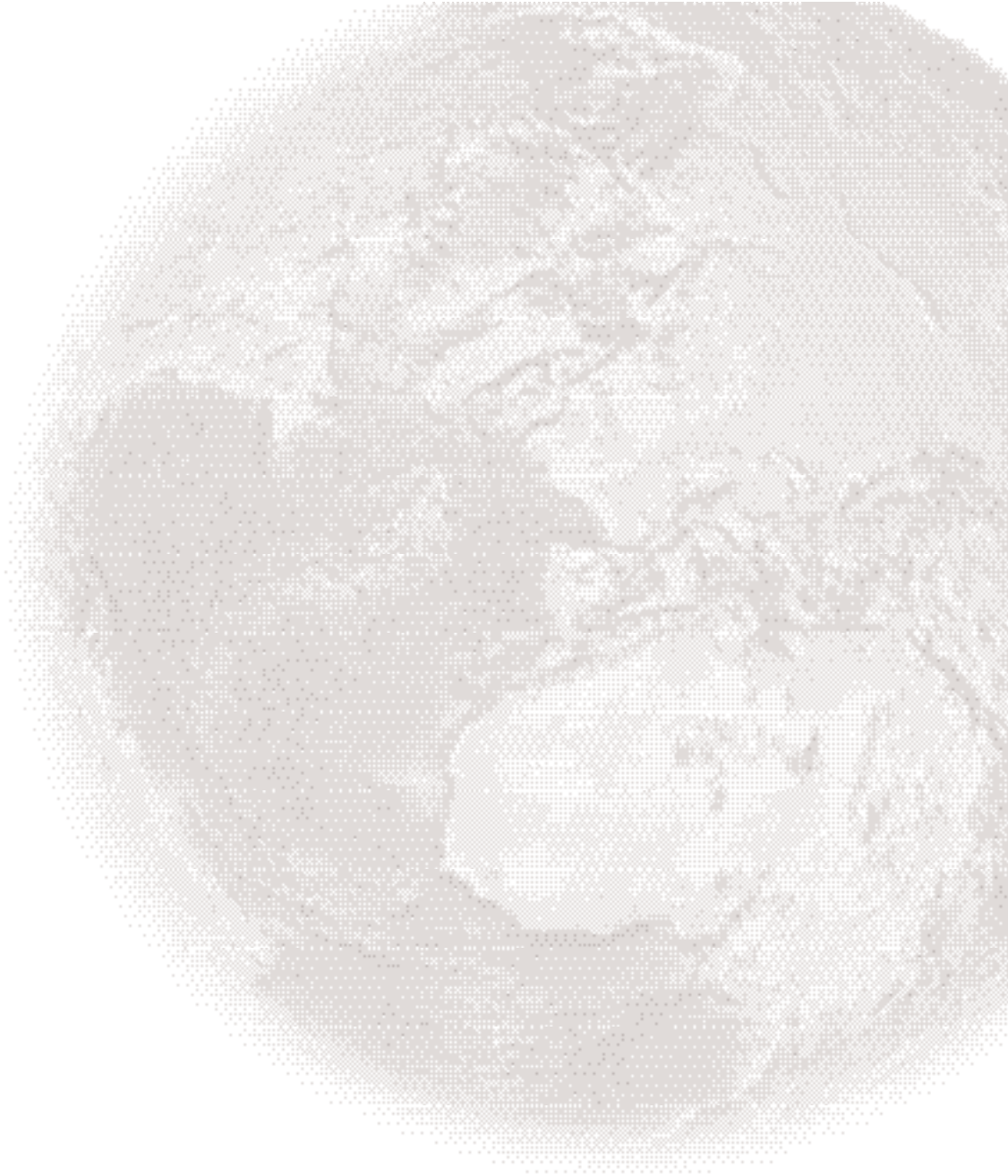
Monografie istituzionali INGV
Volume III, 2003

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Rapporto sull'**A**ttività **S**cientifica 2002 dell'**I**stituto **N**azionale di **G**eofisica e **V**ulcanologia



Direttore Responsabile:
Enzo Boschi

Ideazione e Coordinamento Editoriale:
Federica La Longa e Gianluca Valensise – INGV Roma

Progetto Grafico:
Laboratorio Grafica & Immagini - INGV Roma

Progetto Editoriale e Impaginazione:
Editrice Compositori, Bologna

©2003 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma
Tel. 06/518601
Fax 06/5041181
http://www.ingv.it

© 2003 EDITRICE COMPOSITORI s.r.l.
Via Stalingrado, 97/2 - 40128 Bologna
Tel. 051/3540111
Fax 051/327877
E-mail: 1865@compositori.it
http://www.compositori.it

ISBN 88-7794-404-8

Sommario

Relazione introduttiva VII

Sezione Roma 1 *Sismologia e Tettonofisica*
1. Premessa 2
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione 4
   2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale 4
   2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione 5
   2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi 6
   2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione 6
   2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta 7
   2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) 8
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto 9
   3.1. Unità funzionale Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra 9
   3.2. Unità funzionale Sismicità e Sismotettonica 13
   3.3. Unità funzionale Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche 17
   3.4. Unità funzionale Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento 22
   3.5. Unità funzionale Sismologia Globale 26
   3.6. Unità funzionale Sismologia Quantitativa 31
   3.7. Unità funzionale Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici 33
   3.8. Unità funzionale Laboratorio Nuove Tecnologie 37
   3.9. Unità di progetto Pericolosità Sismica 41
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione 44

Sezione Roma 2 *Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale*
1. Premessa 48
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione 49
   2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale 49
   2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione 50
   2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi 50
   2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione 50
   2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta 51
   2.6. Prospettive di sviluppo della sezione Roma 2 51
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto 53
   3.1. Unità funzionale di Geomagnetismo 53
   3.2. Unità funzionale Fisica dell'Alta Atmosfera 58
   3.3. Unità funzionale Laboratorio di Paleomagnetismo 61
   3.4. Unità funzionale Laboratorio di Geofisica Ambientale 66
   3.5. Unità funzionale Ricerche InterDisciplinari GEomarine (RIDGE) 69
   3.6. Unità funzionale Osservatorio Geofisico di L'Aquila 72
   3.7. Unità funzionale Climatologia Dinamica 75
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione 79

Sezione di Napoli *Osservatorio Vesuviano*
1. Premessa 86
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione 87
   2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale 87
   2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione 88
   2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi 88
   2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione 88
   2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta 91
   2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) 92
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto 94
   3.1. Unità funzionale Centro di Monitoraggio 94
   3.2. Unità funzionale Fisica del Vulcanismo 96
   3.3. Unità funzionale Geochimica dei Fluidi 99
   3.4. Unità funzionale Geodesia 101
   3.5. Unità funzionale di Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale 104
   3.6. Unità funzionale Vulcanologia e Petrologia 107
   3.7. Unità di progetto Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA) 111

3.8. Attività di ricerca non inserite nelle Unità Funzionali ... 112
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione ... 113

Sezione di Milano *Pericolosità e Rischio Sismico*
1. Premessa ... 126
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione ... 128
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale ... 128
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione ... 128
2.3. Sinergia tra le varie UF e loro partecipazione agli obiettivi ... 128
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione ... 128
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta ... 128
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) ... 129
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto ... 130
3.1. Unità funzionale Banche Dati e Analisi di Rischio ... 130
3.2. Unità funzionale Sismologia Strumentale ... 136
3.3. Unità funzionale Sismologia Storica ... 142
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione ... 147

Sezione di Palermo *Geochimica*
1. Premessa ... 150
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione ... 151
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale ... 155
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione ... 156
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi ... 156
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione ... 156
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta ... 157
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) ... 157
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto ... 159
3.1. Unità funzionale Sorveglianza Geochimica dei Vulcani ... 159
3.2. Unità funzionale Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche ... 161
3.3. Unità funzionale Laboratori Geochimici e Tecnologici ... 164
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione ... 167

Sezione di Catania
1. Premessa ... 172
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione ... 173
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale ... 173
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione ... 176
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi ... 176
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione ... 177
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta ... 179
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) ... 179
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto ... 182
3.1. Unità funzionale Vulcanologia e Geochimica ... 182
3.2. Unità funzionale Sismologia ... 186
3.3. Unità funzionale Deformazioni, Geofisica e Geodesia ... 193
3.4. Unità funzionale Sala Operativa ... 199
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione ... 201

Sezione Centro Nazionale Terremoti
1. Premessa ... 206
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione ... 207
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale ... 207
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione ... 207
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi ... 208
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione ... 208
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta ... 208
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) ... 209
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto ... 210
3.1. Unità funzionale Laboratorio di Sismologia Sperimentale ... 210
3.2. Unità funzionale Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea ... 213
3.3. Unità funzionale Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento ... 215

3.4. Unità funzionale Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera 223
3.5. Unità funzionale Progetto SISMOS 227
3.6. Unità funzionale Centro Dati e Informazione sui Terremoti 229
3.7. Unità di progetto Integrazione della RSNC con Reti Sismiche INGV e altre Reti 234
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione 236

Sezione Amministrazione Centrale
1. Premessa 240
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione 241
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale 241
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione 241
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi 241
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione 241
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta 242
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse) 242
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto 244
3.1. Unità funzionale Cultura Scientifica 244
3.2. Unità funzionale Polo Tecnologico 249
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione 250

Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
1. Premessa 252
2. Elenco dei progetti finanziati nel 2° anno di attività 254

Gruppo Nazionale per la Vulcanologia
1. Premessa 262
2. Elenco dei progetti finanziati nel 2° anno di attività 264

Bibliografia essenziale 275

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica 289

Relazione introduttiva

Il nuovo assetto dell'Istituto

Con il decreto legislativo del 29 settembre 1999, n. 381, il Governo ha dato vita al nuovo Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) "*... come ente di ricerca non strumentale, nel quale confluiscono l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING), l'Osservatorio Vesuviano (OV), nonché i seguenti istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): a) Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IIV); b) Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo (IGF); c) Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano (IRRS)*".

Il nuovo ente raccoglie, integra e valorizza le competenze e le risorse intellettuali e materiali dell'Istituto Nazionale di Geofisica, ente fondato da Guglielmo Marconi nel 1936 e noto alla comunità scientifica e civile per essere la "sentinella" dei terremoti che avvengono in Italia, e di diverse altre non meno "blasonate" istituzioni pubbliche di ricerca operanti in campo geofisico; tra queste spicca l'Osservatorio Vesuviano, che dal 1845 svolge ricerca fondamentale su uno dei vulcani più pericolosi dell'intero pianeta.

Oltre alle attività istituzionali caratteristiche degli enti di provenienza, tra cui ricordiamo la gestione della Rete Sismica Nazionale Centralizzata che in quasi due decenni di attività ininterrotta (fu costituita all'indomani del disastroso terremoto dell'Irpinia del 1980) ha registrato molte decine di migliaia di terremoti, al nuovo ente sono stati inoltre affidati altri importanti compiti di grande rilevanza sociale nel campo della prevenzione delle calamità naturali. Tra questi compiti rientrano la gestione del Sistema Poseidon, una rete di sorveglianza della sismicità e dell'attività vulcanica della Sicilia orientale, e il coordinamento delle attività del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) e del Gruppo Nazionale di Vulcanologia (GNV). Questi ultimi sono organi costituitisi nell'ultimo decennio presso il CNR attraverso l'aggregazione di unità di ricerca composte da operatori provenienti da università ed enti pubblici o privati di ricerca e da esperti della materia, con finanziamenti interamente garantiti dalla Protezione Civile per ricerche riguardanti la prevenzione degli effetti dei terremoti e delle eruzioni vulcaniche. Nel nuovo ente, inoltre, alle tradizionali attività geofisiche sviluppate dall'ING nei settori del geomagnetismo, dell'aeronomia e della geofisica ambientale, si sono aggiunti studi sulle modificazioni del clima e attività di caratterizzazione ambientale anche in ambito marino.

Con la nascita del nuovo ente viene quindi pienamente recepito lo spirito della legge del 15 marzo 1997, n. 59, attraverso la quale il governo italiano ha ricevuto dal Parlamento la delega per il riordino delle attività di ricerca scientifica e tecnologica. Nelle intenzioni del legislatore tale delega avrebbe dovuto promuovere la soppressione con contemporaneo accorpamento di enti di ricerca con finalità omologhe o complementari, al fine di eliminare la duplicazione di risorse rivolte ai medesimi obiettivi; garantire il più razionale utilizzo delle risorse umane e degli impianti tecnologici esistenti, attraverso un aumento della mobilità e un miglioramento nella programmazione delle attività; e ancora, aumentare il grado di autonomia ed efficienza delle strutture scientifiche, rendendo più agevoli consorzi e accordi di programma e favorendo la comunicazione tra realtà operative "di eccellenza".

Nel settore delle ricerche in campo geofisico, sismologico e vulcanologico quest'opera di riordino ha portato appunto alla creazione dell'INGV, che nasce come uno dei più grandi raggruppamenti di ricerca geofisica di tutta Europa e forse del mondo. Strutture di dimensioni comparabili, anche se con funzioni talvolta molto più estese, si ritrovano solo in Germania con il GeoForschungsZentrum di Potsdam (quasi 600 dipendenti, di cui quasi 300 ricercatori), in Francia con l'Institut de Physique du Globe (370 dipendenti e un cospicuo numero di studenti di dottorato), e negli Stati Uniti con l'U.S. Geological Survey (alcune migliaia di dipendenti).

Il potenziale di ricerca complessivo della nuova struttura è ulteriormente e fortemente accresciuto da studenti di dottorato, "assegnisti di ricerca", borsisti e ospiti stranieri impegnati a tempo pieno presso le diverse sedi, per un totale di oltre 80 unità che vanno ad aggiungersi agli oltre 290 ricercatori e tecnologi "strutturati".

Il progetto di integrazione delle diverse strutture che formano l'INGV è stato incoraggiato dal fatto che esse sono caratterizzate da forti affinità sia sotto il profilo scientifico, ad esempio per quanto riguarda gli obiettivi scientifici di lungo termine e i canali di formazione dei ricercatori, sia sotto il profilo tecnologico, ad esempio nelle scelte che riguardano la strumentazione utilizzata e le reti di sorveglianza. In ognuna delle strutture confluite convivono strettamente, anche se con proporzioni variabili, attività di ricerca di base e attività di prevenzione, in un meccanismo di supporto reciproco per cui le une promuovono lo sviluppo delle altre e viceversa. Un tipico esempio può essere rappresentato dalla osservazione sistematica e dall'analisi della sismicità nazionale attuale, che se da un lato consente di raffinare le localizzazioni epicentrali, con evidente beneficio per le analisi di pericolosità sismica, dall'altro fornisce dati sempre più accurati per l'indagine della litosfera e della sua evoluzione recente.

Il processo costitutivo dell'INGV

– Con decreto legislativo 29/9/99, n. 381, viene costituito l'INGV.

– Con decreto del presidente del consiglio dei ministri del 17/3/00 viene nominato il presidente dell'INGV.

– Con decreto del ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica del 24/7/00 viene nominato il comitato per la redazione dei regolamenti di organizzazione e funzionamento dell'INGV e di amministrazione, contabilità e finanza dell'INGV; il decreto viene notificato agli interessati in data 8/9/00; il comitato ha quattro mesi di tempo a decorrere dalla predetta data per portare a termine il proprio compito, pena il commissariamento dell'ente, dopo di che si trasformerà in consiglio direttivo dell'ente.

– In data 26/9/00 il comitato tiene la prima riunione e in data 12/12/00 il comitato perviene all'approvazione degli schemi di regolamento; in data 14/12/00 gli schemi stessi vengono trasmessi al MURST (oggi, MIUR).

– Con nota n. 579 del 20/12/00 il Ministero comunica di approvare i predetti schemi di regolamento.
– In data 20/12/00 il comitato conclude i propri lavori con l'approvazione definitiva dei regolamenti e in data 21/12/00 il presidente procede alla emanazione dei regolamenti; i relativi decreti vengono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale del 5/1/01, n. 4.
– In data 10/1/01 alla presenza del ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica il comitato si insedia in qualità di consiglio direttivo dell'ente e l'INGV viene ufficialmente costituito.
– In data 18/1/01 è stato nominato il Direttore generale (Decreto Pres. n. 1/01).
– In data 18/1/01 sono state costituite le strutture nelle quali si articola l'Ente (Delibera CD n. 1/01).
– In data 16/2/01 sono stati nominati i Direttori delle strutture (Delibera CD n. 3/01).
– In data 19/4/01 sono state definite le deleghe ai Direttori delle strutture (Delibera CD n. 5/01) e i Direttori delle Sezioni di Milano, Palermo e Catania e dei Gruppi nazionali sono stati nominati Funzionari delegati (Delibera CD n. 12/01).
– In data 19/4/01 sono stati nominati il Collegio dei revisori dei Conti (Delibera CD n. 10/01) e il Comitato interno di valutazione scientifica (Delibera CD n. 9/01); quest'ultimo Comitato è stato modificato in data 27/6/01 (Delibera CD n. 25/01).
– In data 23/5/01 è stato nominato il Comitato di consulenza scientifica (Delibera CD n. 19/01).
– In data 7/11/01 è stato nominato il Collegio di valutazione e controllo strategico (Delibera CD n. 33/01).
– In data 20/12/01 sono state determinate le indennità spettanti al Presidente e ai componenti degli organi collegiali (Delibera n. CD 40/01), salvo che per CIV.
– In data 7/11/01 è stato approvato il Regolamento del personale (Delibera CD n. 31/01).
– In data 27/6/01 è stato approvato il Piano triennale di attività 2001-2003 (Delibera CD n. 30/01).
– In data 20/12/01 è stato approvato il Progetto esecutivo annuale 2002 e il Bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2002 (Delibera CD n. 39/01).
– In data 6/3/02 sono stati costituiti i collegi di struttura nell'ambito dei Gruppi Nazionali (Delibera CD n. 4.2.1.02).
– In data 28/3/02 si è provveduto a riorganizzare la Sezione di Catania, nominandone il nuovo Direttore (Decreto Pres. n. 40/02).
– In data 22/5/02 sono state determinate le indennità spettanti ai componenti del CIV (Delibera CD n. 4.3.2.02).
– In data 22/5/02 è stato riformulato il regolamento del personale sulla base delle osservazioni del MIUR (Delibera CD n. 4.1.2.02).
– In data 22/5/02 è stato approvato il conto consuntivo dell'esercizio finanziario '01 e il rapporto sull'attività svolta nel 2001 (Delibera CD nn. 5.1.2.02/A e 5.1.2.02/C)
– In data 5/6/02 è stata definita la pianta organica "iniziale" dell'INGV (Delibera CD n. 6.3.3.02/A).
– In data 24/7/02 sono state determinate le indennità spettanti ai Direttori delle Sezioni (Decreto Pres. n. 148 bis/02).
– In data 31/7/02 sono state determinate le indennità spettanti ai responsabili delle unità funzionale e di progetto (Delibera CD n. 6.8.4.02).
– In data 31/7/02 sono stati nominati: la Commissione del Fondo Assistenza al Personale, il Comitato per le Pari Opportunità e i Rappresentanti dei lavoratori per la Sicurezza (Delibere CD nn. 6.6.4.02, 6.7.4.02 e 6.5.4.02).
– In data 31/7/02 è stato approvato il primo provvedimento di variazioni al bilancio di previsione per l'esercizio finanziario '02 (Delibera n. 5.1.4.02).
– In data 14/11/02 si è provveduto a nominare il nuovo Presidente del Collegio dei revisori dei conti (Delibera n. 4.2.6.02).
– In data 14/11/02 sono stati approvati il Piano triennale di attività 2003-2005 e il progetto esecutivo annuale 2003 (Delibera n. 4.1.6.02).
– In data 20/12/02 sono stati approvati il secondo provvedimento di variazioni al Bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2002 e il Bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2003.

Tra settembre e ottobre '02, infine, si è provveduto a elaborare e trasmettere agli organi competenti i seguenti importanti documenti:
– Rapporto sull'attività svolta nel 2001 nell'ambito dell'Accordo di programma triennale sottoscritto con il Dipartimento della Protezione civile e la regione siciliana in data 16/5/02 per la gestione del Sistema "POSEIDON" e rendicontazione delle spese sostenute (nota n. 2703 del 9/9/02),
– Rapporto sull'attività svolta nel 2001 nell'ambito della Convenzione triennale sottoscritta con il Dipartimento della Protezione civile in data 17/10/01 per il servizio di sorveglianza sismica e vulcanica e rendicontazione delle spese sostenute (nota n. 2704 del 9/9/02),
– Progetto esecutivo 2002-2003 per le attività di gestione e di sviluppo del Sistema "POSEIDON" e previsioni di spesa (nota n. 3124 del 10/10/02),
– Progetto esecutivo 2002 e previsioni di spesa per le attività di cui alla Convenzione con il dipartimento della Protezione civile (nota n. 3264 del 21/10/02).

Da quanto sopra sinteticamente riepilogato si evince come gli adempimenti necessari per la piena attuazione del decreto costitutivo e, quindi, per l'entrata in funzione del nuovo ente si sono protratti fino a gran parte del 2002, e solo oggi si può dire di aver finalmente concluso la lunga fase di passaggio dai precedenti ordinamenti al nuovo unitario assetto ordinamentale.

Il processo di fusione delle diverse realtà confluite nel nuovo Ente è risultato, in effetti, lungo e complesso; i respon-

sabili dell'Istituto sono stati chiamati a modificare sensibilmente i criteri di gestione del personale e delle risorse adeguandosi gradualmente al mutato quadro procedurale e la provenienza da strutture anche notevolmente diverse (l'ING, il CNR, l'Osservatorio vesuviano come ente di derivazione universitaria, la struttura gestionale del Sistema "POSEIDON" di emanazione ministeriale) non ha mancato di produrre effetti anche traumatici. Non ha giovato alla razionalizzazione del processo, inoltre, il fatto che la gran parte dei relativi carichi di lavoro è gravata sulla struttura amministrativa dell'ex ING che non si è avuto modo di potenziare adeguatamente.

Le difficoltà sono apparse particolarmente evidenti quando si è trattato di uniformare il trattamento giuridico ed economico di unità di personale provenienti dal comparto-università (OV), da situazioni di lavoro interinale (Sistema "POSEIDON") ovvero dal medesimo comparto-ricerca, ma con trattamenti accessori e dinamiche di carriera sensibilmente diversi (CNR e ING). Tali difficoltà sono state acuite dall'anomalo ritardo registrato nel rinnovo dei contratti collettivi di lavoro per il quadriennio 1998-2001 (quello del comparto-ricerca è stato sottoscritto solo in data 22/2/02 e quello del comparto-università non risulta ancora perfezionato per quanto attiene al biennio economico 2000-2001).

Altro elemento ostativo alla velocizzazione del processo di assestamento e all'ordinato svolgimento delle attività del nuovo Ente è risultata l'incertezza dei finanziamenti: mentre il Ministero vigilante ha provveduto ad assegnare e a erogare in tempi ragionevoli i contributi di funzionamento ordinari e quelli speciali, il perfezionamento della Convenzione triennale 2001-2003 con il Dipartimento della protezione civile per le attività di monitoraggio sismico e vulcanico del territorio nazionale, e la modifica dell'accordo di programma 1999-2001 con lo stesso Dipartimento per le attività di monitoraggio sismico e vulcanico della Sicilia orientale hanno seguito iter particolarmente macchinosi e lenti (la Convenzione è stata sottoscritta solo in data 17/10/01 e il finanziamento 2001 previsto dall'Accordo di programma a tutt'oggi non risulta ancora completamente riscosso).

Gli organi dell'INGV

Con l'adozione dei provvedimenti elencati nel paragrafo precedente si è definito, tra l'altro, il quadro degli organi dell'istituto previsti dal Decreto legislativo n. 381/99 e dal Regolamento di organizzazione e funzionamento. Allo stato attuale, l'organigramma è il seguente.

Organi di Indirizzo

Presidente
– Prof. Enzo Boschi

Consiglio Direttivo
– Prof. Enzo Boschi, presidente
– Prof. Edoardo Del Pezzo, geofisico straordinario dell'INGV - designato dagli Organi direttivi di OV, IIV, IGF, sistema Poseidon
– Prof. Stefano Gresta, professore associato di geofisica della terra solida UNI-CT - designato dal Ministro degli Interni
– Dott. Antonio Meloni, dirigente di ricerca INGV - designato dagli Organi direttivi di ING e IRRS
– Dott. Antonio Navarra, dirigente di ricerca INGV - nominato dal MIUR
– Dott. Raffaele Pignone, responsabile ufficio geologico regione Emilia Romagna - nominato dalla Conferenza Stato-Regioni
– Prof. Renato Sparacio, ordinario di scienza delle costruzioni UNI-NA (Federico II) - nominato dal MIUR

Organi Consultivi

Comitato di Consulenza Scientifica
– Prof. Enzo Boschi, presidente
– Dott. Giovanni Chiodini, geofisico associato dell'INGV (Sezione di Napoli - Osservatorio vesuviano)
– Dott. Angelo De Santis, dirigente di ricerca dell'INGV (Sezione di Roma 2)
– Dott. Gianluca Valensise, dirigente di ricerca dell'INGV (Sezione di Roma 1)
– Prof.ssa Lucia Civetta, ordinario nell'Università degli Studi di Napoli "Federico II"
– Prof. Mauro Rosi, associato presso l'Università degli Studi di Pisa
– Prof. Aldo Zollo, associato presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Organi della Gestione

Direttore generale
– Dott. Cesidio Lippa

Collegio di Istituto
– Prof. Enzo Boschi, presidente
– Dott. Cesidio Lippa, direttore generale
– Dott. Tullio Pepe, direttore amministrativo
– Dott. Massimo Cocco, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore della sezione Roma 1

– Dott. Bruno Zolesi, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore della sezione Roma 2
– Dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore del Centro Nazionale Terremoti - Roma
– Dott. Giovanni Macedonio, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore della sezione di Napoli - Osservatorio vesuviano
– Dott. Alessandro Bonaccorso, primo ricercatore dell'INGV, direttore della sezione di Catania
– Dott. Rocco Favara, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore della sezione di Palermo
– Dott. Massimiliano Stucchi, dirigente di ricerca dell'INGV, direttore della sezione di Milano
– Prof. Claudio Eva, ordinario di Fisica Terrestre, Docente di Sismologia UNI-GE - direttore del Gruppo Nazionale per la difesa dai Terremoti
– Prof. Paolo Gasparini, ordinario di fisica della terra solida UNI-Na (Federico II) - direttore del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia

Organi di Controllo

Collegio dei Revisori di Conti
– Dott. Giorgio Valbonesi, direttore dell'Ufficio Centrale del Bilancio presso il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, designato dal Ministero dell'Economia e delle Finanze, presidente
– Dott.ssa Ida Mercuri, dirigente del MIUR, designata dal MIUR, membro effettivo
– Dott. Antonio Valeo, dirigente del MIUR, designato dal MIUR, membro effettivo
– Dott. Luciano Criscuoli, direttore generale del MIUR, designato dall'INGV, membro effettivo
– Dott. Sergio Pasquantonio, consulente aziendale, designato dall'INGV, membro effettivo
– rag. Alberto Paesano, direttore amministrativo contabile del Ministero del Ministero dell'Economia e delle Finanze, designato dal Ministero stesso, membro supplente del Dott. Gattulli
– Dott.ssa Patrizia Scarchilli, funzionario del MIUR, designato dal MIUR, membro supplente della Dott.ssa Mercuri e del Dott. Valeo
– Dott.ssa Giulietta Iorio, funzionario del MIUR, designata dall'INGV, membro supplente del Dott. Criscuoli e del Dott. Pasquantonio

Comitato interno di valutazione scientifica
– Prof. Adam M. Dziewonski di Harvard University - Dept. Earth & Planetary Sciences, coordinatore
– Prof. Michele Dragoni dell'Università degli Studi di Bologna - dipartimento di Fisica - settore geofisica
– Prof. Reinhart Leitinger di Universitat Graz - Institute fur Meteorologie und Geophysik
– Dott. Claudio Battistoni, dirigente di ricerca del CNR
– Dott. Vincenzo Lo Moro, dirigente di ricerca dell'ISTAT

Collegio di valutazione e controllo strategico
– Dott. Giuseppe Cossari, dirigente del MIUR, con funzioni di Presidente
– Dott. Olimpio Cianfarani, dirigente tecnologo dell'ISTAT
– Dott. Luciano Lucchetti, funzionario del MIUR

La realtà operativa dell'INGV

L'INGV si articola nelle seguenti Strutture (Delibera CD n. 1/01 del 18/1/01):
– Amministrazione centrale
– Centro Nazionale Terremoti
– Sezione di Roma 1
– Sezione di Roma 2
– Sezione di Napoli - Osservatorio vesuviano
– Sezione di Milano
– Sezione di Catania
– Sezione di Palermo

A tali strutture si aggiungono il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti e il Gruppo Nazionale per la Vulcanologia.

Fisicamente, oltre che presso le sedi delle Strutture, le attività si svolgono presso le sedi distaccate di:
– Rocca di Papa (personale afferente all'Amministrazione centrale)
– L'Aquila (personale afferente alla Sezione di Roma 2)
– Gibilmanna - PA (personale afferente al CNT)
– Pisa (personale afferente alla Sezione di Roma 1)
– Arezzo (personale afferente alla Sezione di Roma 1)
– Bologna (personale afferente a più Strutture)

Alcune unità di personale prestano servizio presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il MIUR, la Regione Marche, l'OGS e le Università di Genova, Siena, L'Aquila e "Federico II" di Napoli.

AMMINISTRAZIONE CENTRALE

Direttore
Dott. Tullio Pepe, dirigente di seconda fascia, con funzioni di Direttore amministrativo (art. 23, comma 2, del Regolamento di organizzazione e funzionamento).

Uffici
Ufficio I - Affari generali e Ordinamento
Ufficio II - Affari del personale
Ufficio III - Trattamento giuridico ed economico del personale
Ufficio IV - Emolumenti e adempimenti del sostituto d'imposta
Ufficio V - Gestione della spesa e scritture patrimoniali
Ufficio VI - Bilancio e scritture contabili
Ufficio VII - Fatturazione e adempimenti fiscali
Ufficio VIII - Servizi generali.
Nei predetti uffici sono collocati gli uffici amministrativi in senso stretto (UA), le Segreterie tecnico-amministrative dei Gruppi nazionali (GNV e GNDT), la Segreteria particolare della Presidenza (SP) e i Servizi generali (SG).
Ai predetti uffici sono assegnate n. 47 unità di personale, di cui:
n. 22 presso UA, così inquadrate:
2 Ispettori Generali
2 Funzionari amministrativi V liv.
2 Coll. amministrativi V liv.
2 Coll. amministrativi VI liv.
6 Coll. amministrativi VII liv.
1 Op. amministrativo IX liv.
1 CTER VI liv.
1 Operatore tecnico VI liv.
2 Operatori tecnici VII liv.
3 Operatori tecnici VIII liv.

n. 3 presso GNV, così inquadrate:
2 CTER VI liv.
1 Op. tec. VIII liv.

n. 2 presso GNDT, così inquadrate:
1 Ricercatore III liv.
1 CTER VI liv.

n. 7 presso SP, così inquadrate:
3 CTER VI liv.
1 Op. tec. VI liv.
1 Op. tec. VII liv.
2 Op. tec. VIII liv.

n. 13 presso SG, così inquadrate:
1 Coll. amm. VI liv.
1 Op. amm. VIII liv.
3 Ausil. amm. IX liv.
1 Op. tec. VII liv.
3 Op. tec. VIII liv.
2 Ausil. tec. VIII liv.
2 Ausil. tec. IX liv.

Unità funzionali
UF Polo tecnologico (resp. Dott. Quintilio Taccetti, Dirigente di ricerca)
UF Cultura scientifica (resp. - a interim - Dott. Tullio Pepe)
Alle predette UUFF, che consentono lo svolgimento delle attività tecnico-scientifiche provvisoriamente collocate presso l'Amministrazione centrale - art. 23, comma 10, del Regolamento di organizzazione e funzionamento -, sono assegnate n. 40 unità di personale, di cui:
n. 27 presso UF Polo tecnologico, così inquadrate:
1 Dir. Tecnologo I liv.
4 Ricercatori III liv.

8 Tecnologi III liv.
1 Op. amm. IX liv.
2 CTER IV liv.
2 CTER V liv.
5 CTER VI liv.
2 Op. tec. VI liv.
2 Op. tec. VIII liv.

n. 12 presso UF Cultura scientifica, così inquadrate:
1 Tecnologo III liv.
1 CTER IV liv.
6 CTER VI liv.
1 Coll. amm. VI liv.
1 Coll. amm. VII liv.
1 Operatore tecnico VI liv.
1 Operatore tecnico VII liv.

Complessivamente, dunque, all'Amministrazione centrale sono assegnate n. 88 unità di personale.

Budget 2002
3.758.204,65, distribuiti tra vari capitoli di spesa (tenendo conto che per alcuni capitoli, il budget dell'Amministrazione centrale è comprensivo del fabbisogno delle altre n. 3 strutture ubicate presso la sede centrale).

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

Direttore
Dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca

Unità funzionali
UF Laboratorio di Sismologia Sperimentale (resp. Dott. Marco Cattaneo) - n. 20 unità di cui:
2 Primi Ricercatori II liv.
2 Ricercatori III liv.
2 Tecnologi III liv.
1 CTER IV liv.
4 CTER V liv.
7 CTER VI liv.
1 Op. tec. VII liv.
1 Op. tec. VIII liv.

UF Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea (resp. Dott. Salvatore Mazza) - n. 9 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Ricercatore III liv.
2 Tecnologi III liv.
1 CTER VI liv.
3 CTER V liv.
1 CTER IV liv.

UF Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento (resp. Dott. Stefano Salvi) - n. 15 unità di cui:
1 Primo Tecnologo II liv.
4 Primi Ricercatori II liv.
8 Ricercatori III liv.
1 CTER VI liv.
1 CTER V liv.

UF Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera (resp. Dott. Claudio Chiarabba) - n. 10 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I liv.
2 Primi Ricercatori II liv.
7 Ricercatori III liv.

UF Progetto "SISMOS" (resp. Dott. Bruno De Simoni) - n. 42 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I liv.

3 Ricercatori III liv.
2 Tecnologi III liv.
1 Coll. Amm. V liv.
1 CTER V liv.
26 CTER VI liv.
8 Operatori tecnici VIII liv.

UF Centro Dati e Informazione sui Terremoti (resp. Dott. Massimo Di Bona) - n. 14 unità di cui:
1 Dir. Tecnologo I liv.
3 Primi Ricercatori II liv.
2 Ricercatori III liv.
2 Tecnologi III liv.
1 CTER IV liv.
4 CTER V liv.
1 Operatore Tecnico VI liv.

Segreteria Direzione - n. 2 unità di cui:
1 Coll. amm. VI liv.
1 Op. tec. VIII liv.

Complessivamente, dunque, al CNT sono n. 113 unità di personale.

Budget 2002
3.947.267,09

SEZIONE DI ROMA 1 - "SISMOLOGIA E TETTONOFISICA"

Direttore
Dott. Massimo Cocco, dirigente di ricerca

Unità funzionali
UF Dinamica e Reologia dell'interno della Terra (resp. Dott. Antonio Piersanti) - n. 11 unità di personale, di cui:
3 Primi Ricercatori II livello
7 Ricercatori III livello
1 CTER V livello

UF Sismicità e Sismotettonica (resp. Dott.ssa Paola Montone) - n. 10 unità di personale di cui:
2 Primi Ricercatori II livello
8 Ricercatori III livello

UF Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche (resp. Dott. Gianluca Valensise) - n. 11 unità di cui:
7 Ricercatori III livello
2 Tecnologi III livello
2 Dir. di Ric. I livello

UF Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento (resp. Dott. Antonio Rovelli) - n. 15 unità di cui:
2 Dir. di Ric. I livello
4 Primi Ricercatori II livello
1 Primo Tecnologo II livello
4 Ricercatori III livello
2 CTER IV livello
1 CTER V livello
1 CTER VI livello

UF Sismologia globale (resp. Dott. Andrea Morelli) - n. 7 unità di cui:
1 Dir. di Ric. I livello
5 Ricercatori III livello
1 Tecnologo III livello

UF Sismologia Quantitativa (resp. - a interim - Dott. Massimo Cocco) - n. 8 unità di cui:
2 Dir. di Ric. I livello

2 Primi Ricercatori II livello
4 Ricercatori III livello

UF Modellistica fisica e Pericolosità dei processi vulcanici (resp. Dott.ssa Antonella Bertagnini) - n. 6 unità di cui:
3 Ricercatori - III livello
3 CTER VI livello

UP Pericolosità sismica (resp. Dott. Luca Malagnini) - n. 1 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II livello
Segreteria Direzione - n. 3 unità di cui:
1 CTER V livello
2 Op. tec. VIII livello

Complessivamente, dunque, alla Sezione di Roma 1 sono assegnate n. 75 unità di personale.

Budget 2002
1.096.015,02

SEZIONE DI ROMA 2 – "GEOMAGNETISMO, AERONOMIA E GEOFISICA AMBIENTALE"

Direttore
Dott. Bruno Zolesi, dirigente di ricerca.

Unità funzionali
UF Geomagnetismo (resp. Dott. Angelo De Santis) - n. 11 unità di cui:
2 Dir. di Ric. I livello
3 Ricercatori III livello
3 CTER V livello
2 CTER VI livello
1 Operatore Tecnico VII livello

UF Fisica dell'Alta Atmosfera e Applicazioni alle Comunicazioni Trans-ionosferiche (resp. Dott.ssa Giorgiana De Franceschi) - n. 8 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II livello
3 Ricercatori III livello
1 Tecnologo III livello
1 CTER IV livello
1 CTER V livello
1 Operatore Tecnico VIII livello

UF Laboratorio di Paleomagnetismo (resp. Dott. Leonardo Sagnotti) - n. 7 unità di cui:
2 Primi Ricercatori II livello
5 Ricercatori III livello

UF Laboratorio di Geofisica Ambientale (resp. Dott. Cesidio Bianchi) - n. 8 unità di cui:
1 Dir. Tecnologo I livello
1 Primo Tecnologo II livello
2 Ricercatori III livello
2 Tecnologi III livello
1 CTER IV livello
1 Operatore Tecnico VIII livello

UF Ricerche Interdisciplinari Geo-marine (resp. Dott. Paolo Favali) - n. 11 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I livello
7 Ricercatori III livello
1 Tecnologo III livello
2 CTER VI livello

UF Climatologia Dinamica (resp. Dott.ssa Simona Masina) - n. 14 unità di cui:
1 Dir. di Ric. I livello
9 Ricercatori III livello

2 Tecnologi III livello
1 CTER V livello
1 CTER VI livello

UF Osservatorio Geofisico de L'Aquila (resp. Dott. Paolo Palangio) - n. 8 unità di cui:
1 Dir. Tecnologo I livello
2 Ricercatori III livello
1 Operatore Amministrativo VIII livello
1 CTER V livello
1 CTER VI livello
1 Operatore Tecnico VII livello
1 Ausiliare Tecnico IX livello

Segreteria Direzione - n. 2 unità di cui:
2 Op. tec. VIII livello

Complessivamente, dunque, alla Sezione di Roma 2 sono assegnate n. 70 unità di personale.

Budget 2002
939.503,42

SEZIONE DI NAPOLI - "OSSERVATORIO VESUVIANO"

Direttore
Dott. Giovanni Macedonio, dirigente di ricerca

Unità funzionali
UF Centro di Monitoraggio e Acquisizione Dati (resp. Dott. Marcello Martini) - n. 15 unità di cui:
1 Dir. Tecnologo I livello
2 Ricercatori III livello
5 CTER VI livello
1 Ricercatore Geofisico (qualifica Comparto Univ.)
1 E.P. area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
2 D area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
3 C area tecnica (qualifica Comparto Univ.)

UF Fisica del Vulcanismo (resp. Prof. Giuseppe De Natale) - n. 10 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I livello
5 Ricercatori III livello
3 Geofisici Associati (qualifica Comparto Univ.)
1 B area tecnica (qualifica Comparto Univ.)

UF Geochimica dei Fluidi (resp. Dott. Giovanni Chiodini) - n. 6 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I livello
2 Tecnologi III livello
1 Ricercatore Geofisico (qualifica Comparto Univ.)
2 C Area tecnica (qualifica Comparto Univ.)

UF Geodesia (resp. Prof. Folco Pingue) - n. 20 unità di cui:
1 Geofisico Associato (qualifica Comparto Univ.)
7 Ricercatori Geofisici (qualifica Comparto Univ.)
1 E.P. area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
8 C area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
3 D area tecnica (qualifica Comparto Univ.)

UF Sismologia, Sismotettonica e Struttura crostale (resp. Prof. Edoardo Del Pezzo) - n. 13 unità di cui:
1 Geofisico Ordinario (qualifica Comparto Univ.)
8 Ricercatori Geofisici (qualifica Comparto Univ.)
1 D area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
2 C area tecnica (qualifica Comparto Univ.)
1 CTER VI livello

UF Vulcanologia e Petrografia (resp. Prof. Giovanni Orsi) - n. 12 unità, di cui:
1 Geofisico Ordinario (qualifica Comparto Univ.)
3 Ricercatori Geofisici (qualifica Comparto Univ.)
8 C area tecnica (qualifica Comparto Univ.)

UP Centro di Ingegneria sismica e Sismologia applicata (resp. Prof. Giovanni Iannaccone) - n. 1 unità di cui:
1 Geofisico Associato (qualifica Comparto Univ.)

Servizi amministrativi (resp. Dott. Giuseppe Patrizi) - n. 33 unità di cui:
1 Dirigente amministrativo
2 E.P. area amministrativo-gestionale (qualifica Comparto Univ.)
4 D area amministrativa e tecnica (qualifica Comparto Univ.)
14 C area tecnica, amministrativa, biblioteca (qualifica Comparto Univ.)
11 B area amministrativa e servizi generali (qualifica Comparto Univ.)
1 Collaboratore Amministrativo VII livello

Nei predetti servizi amministrativi sono collocati la segreteria del Direttore di Sezione (n. 1 unità), l'ufficio tecnico (n. 3 unità), i servizi generali (n. 8 unità), le biblioteche (n. 2 unità), mentre le restanti n. 16 unità svolgono la propria attività presso gli uffici amministrativi in senso stretto.

Tenendo conto che n. 3 unità di personale (n. 3 Ricercatori Geofisici) non afferiscono a Unità Funzionali, complessivamente alla Sezione di Napoli sono assegnate n. 114 unità di personale.

Si ricorda che presso la Sezione di Napoli - OV convivono dipendenti afferenti al Comparto EPR, al Comparto Università e al ruolo speciale a esaurimento dei geofisici (art. 6, commi 7 e 8, D. Lgs. n. 381/99).

Budget 2002
6.907.094,57

SEZIONE DI MILANO - "PERICOLOSITÀ E RISCHIO SISMICO"

Direttore
Dott. Massimiliano Stucchi, dirigente di ricerca

Unità funzionali
UF Sismologia storica (resp. - a interim - Dott. Massimiliano Stucchi) - n. 4 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Primo Tecnologo II liv.
1 Ricercatore III liv.
1 CTER IV liv.

UF Banche dati e analisi di rischio (resp. Dott. Fabrizio Meroni) - n. 7 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Primo Tecnologo II liv.
1 Ricercatore III liv.
3 Tecnologi III liv.
1 CTER VI liv.

UF Sismologia strumentale (resp. Dott. Paolo Augliera) - n. 7 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Primo tecnologo II liv.
4 Ricercatori III liv.
1 CTER VI liv.

Segreteria Direzione - n. 2 unità di cui:
1 Coll. amm. VII livello
1 Ausil. tec. VIII livello.

Complessivamente, dunque, alla Sezione di Milano sono assegnate n. 21 unità di personale.

Budget 2002
535.565,80

SEZIONE DI PALERMO – "GEOCHIMICA"

Direttore
Dott. Rocco Favara, dirigente di ricerca

Unità funzionali
UF Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive italiane (resp. Dott. Sergio Gurrieri) - n. 6 unità di cui:
2 Primi Ricercatori II liv.
4 Ricercatori III liv.

UF Laboratori geochimici e tecnologici (resp. Dott. Salvatore Inguaggiato) - n. 17 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Primo Tecnologo II liv.
1 Ricercatore III liv.
3 Tecnologi III liv.
1 CTER IV liv.
2 CTER V liv.
7 CTER VI liv.
1 Ausiliario Tecnico IX liv.

UF Monitoraggio geochimico delle aree sismiche italiane (resp. Dott. Francesco Italiano) - n. 4 unità di cui:
1 Primo Ricercatore II liv.
2 Ricercatori III liv.
1 Tecnologo II liv.

Servizi amministrativi (resp. - a interim - Dott. Rocco Favara) - n. 5 unità di cui:
1 Tecnologo
2 Coll. Amministrativi VII liv.
1 CTER VI liv.
1 Ausiliario Tecnico IX liv.

Complessivamente, dunque, alla Sezione di Palermo sono assegnate n. 33 unità di personale.

Budget 2002
1.482.747,76

SEZIONE DI CATANIA

Direttore
Dott. Alessandro Bonaccorso, primo ricercatore (dal 1/4/02)

Unità funzionali
UF Sismologia (Resp. Dott. Domenico Patané) - n. 27 unità di cui:
2 Primi Ricercatori II liv.
13 Ricercatori III liv.
1 Tecnologo III liv.
1 CTER IV liv.
8 CTER VI liv.
2 Op. Tec. VIII liv.

UF Vulcanologia e Geochimica (resp. Dott.ssa Sonia Calvari) - n. 16 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I liv.
1 Primo Ricercatore II liv.
1 Primo tecnologo II liv.
6 Ricercatori III liv.
1 Tecnologo III liv.
2 CTER IV liv.
2 CTER VI liv.
2 Op. Tec. VIII liv.

UF Deformazione, Geodesia e Geofisica - (resp. Dott. Giuseppe Piglisi) - n. 21 unità di cui:
1 Dir. di Ricerca I liv.

1 Primo Ricercatore II liv.
6 Ricercatori III liv.
4 Tecnologi III liv.
4 CTER - IV liv.
4 CTER - VI liv.
1 Op Tec. VIII liv.

UF Sala operativa (resp. Ing. Danilo Reitano) - n. 5 unità di cui:
2 Tecnologi III liv.
3 CTER VI liv.

Servizi Tecnici (resp. - a interim - Dott. Alessandro Bonaccorso) - n. 6 unità di cui:
1 Tecnologo III liv.
2 CTER VI liv.
3 Op. Tec. VIII liv.

Servizi Amministrativi (resp. - a interim - Dott. Alessandro Bonaccorso) - n. 5 unità di cui:
2 Funzionari Amministrativi V liv.
2 Coll. Amministrativi VII liv.
1 Operatore Amministrativo VIII liv.

Complessivamente, dunque, alla Sezione di Catania sono assegnate n. 81 unità di personale.

Budget 2002
2.939.480,03

Costituiscono, inoltre, Strutture dell'INGV (art. 28, ultimo comma, del regolamento di organizzazione e funzionamento):

– il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
– il gruppo Nazionale per la Vulcanologia.

GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI

Direttore
Prof. Claudio Eva, ordinario nell'Università degli Studi di Genova

Al GNDT sono assegnate, provvisoriamente, n. 2 unità di personale (n. 2 Ricercatori III liv.)

GRUPPO NAZIONALE PER LA VULCANOLOGIA

Direttore
Prof. Paolo Gasparini, ordinario nell'Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Al GNV non sono assegnate unità di personale.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione **Roma 1**
Sismologia e **T**ettonofisica

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra
U.F. Sismicità e Sismotettonica
U.F. Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche
U.F. Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento
U.F. Sismologia Globale
U.F. Sismologia Quantitativa
U.F. Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici
U.F. Laboratorio Nuove Tecnologie
U.P. Pericolosità Sismica

1. Premessa

Le attività svolte nella sezione Sismologia e Tettonofisica (Roma 1) sono principalmente dedicate alle ricerche in diversi campi della geofisica (comprendenti la geologia dei terremoti, la sismologia, la tettonofisica e geodinamica globale e la pericolosità sismica), della geochimica e della fisica del vulcanismo. Alla fine del 2002 è confluito nella sezione un nuovo gruppo di ricerca con competenze più tecnologiche, che è più specificatamente coinvolto nelle attività del Laboratorio di vulcanologia sperimentale e nello sviluppo di nuove tecnologie di acquisizione dei dati geofisici e geochimici. Le attività di ricerca comprendono quindi sia l'acquisizione e la raccolta dei dati sperimentali, sia lo sviluppo di nuove metodologie di analisi, simulazione e riproduzione dei processi geofisici a scala locale e globale. Lo sviluppo delle attività sperimentali di laboratorio conferisce un valore aggiunto alle attività di ricerca. Esistono oggi enormi potenzialità di svolgere ricerche sperimentali e teoriche. Particolare attenzione è, infatti, dedicata allo sviluppo di metodologie numeriche originali ed innovative per l'interpretazione dei fenomeni fisici associati ai terremoti ed alle eruzioni vulcaniche e, più in generale, alla dinamica della Terra solida. Tra queste, è importante evidenziare la simulazione delle colate laviche in occasione di forti eruzioni vulcaniche, l'analisi quantitativa della radiazione sismica registrata sia a scala locale sia globale per lo studio della sorgente e della propagazione delle onde sismiche, ed infine la simulazione dei processi tettonici per lo studio della dinamica dell'interno della Terra. Lo sviluppo di nuove metodologie di indagine richiede studi teorici e l'implementazione delle procedure di simulazione numerica dei processi geofisici. Per questo motivo la sezione è molto interessata e direttamente coinvolta nel potenziamento delle infrastrutture e della rete (INGV-GRID) e nel potenziamento dei sistemi di calcolo.
Le attività inerenti la raccolta dati svolte nella sezione coprono uno spettro molto ampio delle discipline geofisiche giacché comprendono l'acquisizione di dati geochimici, sismologici, geologici e vulcanologici. Queste attività motivano la costituzione ed il potenziamento dei laboratori sperimentali: in particolare, il Laboratorio di Geochimica di Fluidi, il Laboratorio Alte Pressioni-Alte Temperature (HP-HT) ed il Laboratorio per le Nuove Tecnologie. Questi tre laboratori sono rispettivamente dedicati allo studio dei processi geochimici, vulcanici e geofisici. La presenza di un laboratorio per le nuove tecnologie rappresenta una importante potenzialità di sviluppo tecnologico dedicato all'acquisizione dei dati geofisici e geochimici. Alle attività della sezione contribuisce anche l'Osservatorio di Arezzo che è stato potenziato in termini di infrastrutture e personale nel corso del 2002. Le attività svolte presso l'Osservatorio di Arezzo sono concentrate nella sismologia sperimentale ed in particolare nello sviluppo di metodi di analisi, processamento ed interpretazione dei sismogrammi registrati durante terremoti. I Laboratori di Geochimica e di Vulcanologia Sperimentale permettono lo svolgimento di analisi dei campioni di fluidi naturali e lave prelevate in campagna e secondo *standards* scientificamente all'avanguardia. Queste attività rivestono una grande importanza durante la gestione delle emergenze vulcaniche.
Le osservazioni geologiche e paleosismologiche caratterizzano lo studio della geologia dei terremoti e forniscono informazioni fondamentali per la definizione della tettonica attiva a scala locale e regionale. Nella sezione co-esistono diversi gruppi di ricerca che sono attivi su questi temi. I dati raccolti durante le campagne di osservazione e acquisizione devono poi confluire in banche dati. Questo è particolarmente importante per le ricerche geologiche e per gli studi sulla sismicità (storica e strumentale). Esiste quindi un'importante peculiarità nello svolgimento delle ricerche in questa sezione che è quella di tradurre i risultati della ricerca di base geologica e geofisica in banche dati e prodotti necessari alla valutazione della pericolosità sismica e vulcanica, e quindi alla mitigazione del rischio. Per questo motivo si è ritenuto importante sostenere e sviluppare le ricerche associate alla stima della pericolosità sismica ed alla valutazione degli effetti dei terremoti; in altre parole tutte le attività d'interesse per l'ingegneria sismica.
Oltre alla ricerca scientifica, la sezione contribuisce in modo rilevante all'espletamento dei compiti di servizio; questi ultimi sono svolti sia a supporto delle attività di ricerca sia per il ruolo istituzionale che l'Ente ha oggi assunto. Tra le attività di servizio, vanno annoverate quelle associate alla compilazione e pubblicazione del Bollettino Macrosismico per l'area italiana; lo studio dei terremoti storici per la compilazione di banche dati e cataloghi sismici; le attività svolte durante gli interventi d'emergenza messi in opera in occasione di forti eventi sismici, che comprendono campagne di rilevamento e valutazione dei danni prodotti dal terremoto (campo macrosismico), monitoraggio dell'attività sismica congiuntamente agli interventi della Rete Mobile dell'Ente, acquisizione dati per lo studio degli effetti di amplificazione del moto del suolo dovuti alla geologia locale, indagini di campagna per l'identificazione di faglie attive e della loro espressione in superficie, misure geochimiche per l'emissione di fluidi naturali (*gas hazard*) ed analisi di campioni di roccia per la definizione del rischio vulcanico. Il personale della sezione ha garantito il proprio contributo durante le recenti emergenze causate dalle crisi vulcaniche all'Etna, Panarea e allo Stromboli. Inoltre, numerosi ricercatori della sezione dedicano una cospicua parte del loro tempo ed il loro impegno a sostenere le attività didattiche e divulgative svolte presso la sede di Roma.
La multidisciplinarità delle attività svolte nella sezione, se da un lato richiede un maggiore sforzo organizzativo e di pianificazione, rappresenta una forte potenzialità ed un importante incentivo per la collaborazione in settori strategici dell'Ente, come la mitigazione dei rischi sismici e vulcanici. Nella sezione, infatti, convivono diverse professionalità che permettono di svolgere sia ricerche teoriche (fondamentalmente tese alla modellazione e simulazione di diversi processi geofisici) sia ricerche sperimentali in laboratorio ed in campagna. Le potenzialità di sfruttare la reciproca interazione tra queste attività sono molto elevate e devono essere finalizzate alla comprensione dei processi fisici che governano i terremoti e le eruzioni vulcaniche ed alla mitigazione dei rischi. Si pensi ad esempio alle comuni professionalità necessarie per svolgere simulazioni numeriche della dinamica di un terremoto, modellazioni del comportamento reologico della litosfera e simulazioni della dinamica eruttiva di un vulcano e delle successive colate laviche. Allo stesso tempo è impor-

tante sottolineare l'interazione positiva tra chi implementa banche dati delle sorgenti sismogenetiche, chi studia i patterns di sismicità con chi elabora mappe di pericolosità sismica. La coesistenza di ricerche sperimentali di laboratorio con lo sviluppo di nuove tecnologie di acquisizione ed analisi di dati geofisici rappresenta un contributo necessario per il progresso della ricerca scientifica in settori di frontiera.
La dotazione organica della sezione al 31 dicembre 2002 ha raggiunto le 110 unità di personale, includendo borsisti, assegnisti e dottorandi; in particolare, la dotazione organica comprende 87 unità di personale, di cui 62 di ruolo e 25 a contratto a tempo determinato, ripartite in 60 ricercatori, 10 tecnologi e 17 unità di personale non-ricercatore. Collaborano allo svolgimento delle attività 18 borsisti e/o dottorandi e 5 assegnisti di ricerca. Questi ultimi sono completamente finanziati con fondi esterni. La sezione è articolata in diverse unità funzionali ed un'unità di progetto. Tutto il personale è inserito nelle unità funzionali ad eccezione di una ricercatrice e del personale afferente alle segreterie (amministrative e di direzione, che comprendono tre unità di personale) e ai servizi tecnici ed informatici (due unità di personale).
Il totale delle spese sostenute nell'anno 2002 dalla sezione Roma 1 è stato pari a 606.100 Euro, di cui 164.400 Euro sono stati spesi per missioni in Italia ed all'estero, 69.000 circa in formazione per il personale ed organizzazione di convegni e 25.300 Euro in spese di pubblicazioni di articoli su riviste scientifiche internazionali. L'investimento in tecnologia è stato pari a circa 168.700 Euro, mentre 85.000 Euro sono stati spesi per studi e ricerche. L'investimento per il potenziamento delle sedi di Pisa e di Arezzo è stato di circa 264.000 Euro, che vanno ad aggiungersi alle spese sopra elencate. Il totale delle spese per il 2002 ha rispettato il bilancio di previsione.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Le attività svolte nella sezione sono sinteticamente descritte in funzione dei loro obiettivi e della loro attinenza al Piano Triennale 2001-2003 dell'INGV. La descrizione qui di seguito riportata è per necessità molto sintetica. I dettagli delle ricerche svolte sono descritti nei rapporti delle unità funzionali.

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

A. *Sviluppo delle infrastrutture*
Diverse attività svolte nella sezione sono state dedicate al potenziamento delle infrastrutture. Le principali interessano: lo sviluppo dei laboratori e degli osservatori; la progettazione, implementazione e sviluppo delle Banche dati permanenti.
In particolare, nel corso del 2002 sono stati potenziati i seguenti laboratori:
– Il laboratorio di Geochimica dei Fluidi
– Il laboratorio di Vulcanologia Sperimentale (HP-HT)
– Il laboratorio per le Nuove Tecnologie.
Questi ultimi due sono confluiti nella sezione Roma 1 solo verso la fine del 2002.
Lo sviluppo delle banche dati è stato focalizzato principalmente nelle seguenti linee:
– Implementazione della banca dati delle sorgenti sismogenetiche per l'Italia e l'area euro-mediterranea con l'acquisizione di dati storici.
– Gestione della banca dati, dell'archivio e del bollettino macrosismico: sono stati convertiti e digitalizzati tutti i dati relativi ai vecchi bollettini relativamente agli anni 1980-1987, pertanto attualmente si dispone di una collezione digitale completa di 20 anni (1980-1999), che sarà oggetto di un data base interattivo per INTRANET.

Il personale della sezione (M. Carapezza) è coinvolto per conto del GNV nella gestione dei Centri Operativi di Vulcano e Stromboli.

B. *Sviluppo dei Sistemi di Osservazione*
a) Attività associate allo sviluppo di reti sismiche e all'intervento post-terremoto
  – Attività connesse con la gestione, installazione di stazioni sismiche a larga banda in pozzo. Sono state iniziate una serie di attività per l'ammodernamento tecnologico delle stazioni in Pozzo installate a Ferrara e a Roma.
  – Attività connesse alla gestione, installazione e manutenzione di stazioni sismiche nella Toscana meridionale: l'osservatorio di Arezzo. Sono stati installati dei sensori ed è stata organizzata l'infrastruttura e la logistica presso la sede dell'Osservatorio.
  – Rilevamento sistematico degli effetti post-terremoto. Sono stati garantiti interventi per la raccolta degli effetti sul patrimonio abitativo per tutti i terremoti importanti avvenuti nel 2002. Per quanto riguarda le attività di QUEST, collocate in parte nella Sezione, la seconda metà del 2002 è stata un valido banco di prova, con l'intervento in tre aree a seguito di eventi sismici rilevanti. La struttura di rilevamento macrosismico per le emergenze si è attivata per l'evento del 6 settembre nel Tirreno Meridionale, per il quale nel giro delle prime 24 ore è stato fornito un quadro degli effetti ed un campo macrosismico preliminari. Dopo tre giorni si è riusciti a fornire l'intensità per 16 località rilevate direttamente, oltre ad un quadro di maggior dettaglio per la città di Palermo. In un paio di settimane è stata completata l'opera di rilevamento e prodotto il piano quotato definitivo con circa 100 punti d'osservazione. Analogamente è accaduto per il terremoto di Santa Venerina (Sicilia orientale) del 29 ottobre e del terremoto del Molise del 31 ottobre. Anche in questi casi i rilevamenti macrosismici sono stati attivati immediatamente per fornire un quadro degli effetti nelle prime 24-48 ore. Nel caso della Sicilia orientale è stato prodotto un piano quotato finale in pochi giorni, mentre per il Molise, l'area di danneggiamento era stata definita già il 9 novembre. Per tutti questi eventi i dati sono stati resi disponibili via internet in tempo quasi reale.
  – Reti temporanee per la microzonazione e la valutazione degli effetti locali: nell'ambito del Progetto PROSIS si è lavorato per lo sviluppo di un nuovo sistema di acquisizione digitale a larga banda ed elevata dinamica in tempo quasi-reale per lo studio della risposta delle aree urbane. Sono stati acquisiti dati durante i terremoti all'Etna (S. Venerina), Palermo e Molise. I dati sono stati processati e confluiranno nella banca dati centralizzata.
b) Laboratorio e Rete Geochimica
  – Geochimica dei fluidi in aree tettoniche e vulcaniche attive.
  – Gas hazard. Le ricerche riguardano l'individuazione di zone con rilascio anomalo di gas con particolare riferimento all'emissione di CO_2.
  – Precursori geochimici delle eruzioni. Le ricerche si svolgono nell'ambito di un progetto GNV su Stromboli e comprendono la sperimentazione di stazioni di monitoraggio automatico in continuo del flusso di CO_2 dal suolo, la caratterizzazione geochimica dell'isola (acque e gas) e il monitoraggio di pozzi d'acqua con evidenze di apporti di fluidi profondi. Vengono svolte anche ricerche metodologiche sulle tecniche di misura del flusso di CO_2 (Vulcano, Stromboli, Colli Albani). Sono anche investigati i meccanismi di trasporto del gas nel suolo.

c) Contributi al sistema di controllo delle esplosioni nucleari. Sono proseguite le attività di consulenza e rappresentanza presso il CTBTO di Vienna per conto del Ministero degli Affari Esteri.
d) Progettazione di sensori e sistemi di acquisizione di dati geofisici. Il laboratorio per le Nuove Tecnologie ha progettato diversi sensori e sistemi di acquisizione sia per dati geofisici sia per dati geochimici.

C. *Ricerche finalizzate*
Le attività di ricerca possono essere associate ai seguenti macro-obiettivi:
- Fisica dell'Interno della Terra
- Meccanica delle Faglie e dei Terremoti
- Geologia dei Terremoti e Paleosismologia
- Tettonica e Geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo
- Pericolosità Sismica
- Sismologia delle aree vulcaniche e geotermiche
- Indagini geologiche e geochimiche sui vulcani
- Misure in laboratorio di lave e fluidi naturali in aree vulcaniche
- Modellazione fisica dei processi vulcanici
- Pericolosità vulcanica.

D. *Attività di formazione e divulgazione*
Numerosi ricercatori della sezione partecipano alle attività di formazione, informazione e divulgazione svolte dall'Ente e afferiscono al *Gruppo Locale d'Indirizzo per la didattica e la divulgazione* (GLI-dida) costituitosi presso la sede di Roma. Tali attività istituzionali non ricadono direttamente nei compiti delle unità funzionali. Le attività cui è preposto il GLI-dida hanno come obiettivi principali quelli di diffondere la cultura scientifica ed in particolare la geofisica, e di promuovere e valorizzare l'immagine dell'INGV a vari livelli di visibilità: il livello didattico con le scuole, quello di più generale divulgazione al pubblico con la produzione di materiale illustrativo e infine il livello istituzionale (mostre e manifestazioni). A tutto ciò partecipano a pieno titolo diversi ricercatori della Sezione, mentre molti altri collaborano saltuariamente per la realizzazione pratica degli eventi. Nel corso del 2002 i ricercatori della sezione RM1 appartenenti al GLI-dida hanno partecipato alla realizzazione e gestione dei seguenti eventi didattici divulgativi:
– *Mostre*
Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (maggio 2002)
Mostra della Protezione Civile di Cave (settembre 2002)
– *Scuole*
Le visite scolastiche presso l'INGV sono una realtà ormai consolidata, e sono divenute un punto fermo nella programmazione didattica per le scuole romane, tanto che l'INGV è l'istituto più richiesto per le visite scolastiche del panorama romano. Le scuole ospitate nel corso del 2002 sono state oltre 50. Molti ricercatori della sezione forniscono aiuto tenendo le lezioni per le scuole. È stata inoltre realizzata una attività di "Educational Seismology" in collaborazione con una scuola media. Le attività didattiche sono state oggetto di un articolo in stampa su Seismological Research Letters, e di una presentazione all'ultimo convegno dell'AGU 2002.
Durante questo periodo sono stati anche corretti e modificati alcuni opuscoli e libretti divulgativi stampati dall'INGV, e distribuiti alle scuole.
– *Pubblicazioni divulgative curate*
Depliant "Conoscere il terremoto"
Poster "Come comportarsi in caso di terremoto"
Opuscolo "Terremoti e Vulcani"
Pieghevole istituzionale INGV

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra	1. Pericolosità sismica
2. Sismicità e Sismotettonica	
3. Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche	
4. Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento	
5. Sismologia Globale	
6. Sismologia Quantitativa	
7. Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici	
8. Laboratorio Nuove Tecnologie	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

Al conseguimento degli obiettivi strategici della sezione concorrono le diverse UF con una buona integrazione ed un discreto grado di coordinamento. La sinergia tra le diverse unità funzionali e la pertinenza delle loro attività agli obiettivi del piano triennale possono essere dedotte dalla descrizione delle attività svolte riportata nel paragrafo 3 della presente relazione. Sicuramente lo scambio delle informazioni e la circolazione dei risultati delle ricerche è uno dei punti su cui continuare a lavorare anche potenziando le infrastrutture (ad esempio dotando la sezione di una propria rete intranet). La sinergia su alcuni obiettivi strategici è già forte, nonostante richieda un continuo stimolo. Un esempio rilevante per le diverse discipline è sicuramente l'interazione sinergica per contribuire alla definizione della pericolosità sismica e vulcanica. Tuttavia, è necessario anche rilevare l'importanza della sinergia derivante dal confronto di metodologie di simulazione numerica che, pur essendo basate su algoritmi e strategie di calcolo simili, sono finalizzate ed applicate allo studio di processi differenti (la modellazione dei processi vulcanici e tettonici o la statistica dei terremoti e delle eruzioni sono esempi esaustivi).
La riduzione della frammentazione delle attività di ricerca è stata perseguita nel corso del 2002; tuttavia tale obiettivo richiede ulteriori sforzi ed iniziative per giungere ad un sistema di ricerca aperto e qualificato in cui la concorrenza e la collaborazione coesistano per mantenere alto il livello e la qualità della produzione scientifica.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

I risultati più rilevanti ottenuti nella sezione durante l'anno 2002 sono qui sinteticamente descritti.
Nell'ambito della *Fisica dell'Interno della Terra* sono stati svolti importanti studi sulla sismotettonica globale e sulla struttura e reologia del mantello e sulla dinamica del nucleo. Sono stati studiati i profili di viscosità del mantello in diverse regioni della Terra e si è studiata la struttura della transizione mantello-nucleo terrestre. Queste attività di ricerca nella sezione hanno mostrato un grado di crescita ed un livello qualitativo sempre più alto negli anni passati e garantiscono ottime prospettive di sviluppo e ricerca per il futuro.
Importanti risultati sono stati conseguiti nello studio della *Meccanica delle Faglie* e nella *Fisica della Sorgente Sismica*. Sono stati implementati codici di calcolo alle differenze finite per la simulazione dell'enucleazione e della successiva propagazione dinamica durante un terremoto. Questi studi hanno migliorato lo stato delle conoscenze sui meccanismi di *Interazione tra Faglie* e di diffusione di sforzo elastico e visco-elastico (cosismico e postsismico). Sono stati sviluppati ed applicati nuovi metodi di indagine della modalità di diffusione del campo di sforzo generato da un terremoto, sia su scala globale sia locale, per studiare il problema dell'interazione fra sorgenti sismiche, tenendo conto non soltanto degli effetti elastostatici ma anche di quelli dinamici, sia elastici che viscoelastici. I risultati di queste ricerche hanno portato a numerose pubblicazioni nel corso del 2002 come si evince dall'elenco allegato alla presente relazione. L'interazione tra faglie sismogenetiche è stata studiata con differenti metodologie originali sviluppate da ricercatori della sezione che sono state applicate a diverse aree del pianeta in differenti regimi tettonici.

Sono stati svolti studi sulla *Sismotettonica* e sulla *Sismicità della regione italiana* sia attraverso modellazioni semi-analitiche ed agli elementi finiti sia attraverso l'analisi della distribuzione spazio-temporale della sismicità. Importanti risultati sono stati ottenuti nello studio della statistica dei terremoti e nella caratterizzazione spazio-temporale della sismicità. È proseguita con successo l'analisi dei *breakout* per la definizione del campo di sforzo; mediante lo sviluppo di software dedicati per l'interpolazione dei dati di stress è stata elaborata la mappa dello sforzo attivo in Italia che integra dati di *breakouts*, meccanismi focali di terremoti moderati e/o forti e soluzioni focali di microsismicità. La caratterizzazione del regime tettonico e delle sorgenti sismogenetiche in alcune aree dell'Appennino Umbro-Marchigiano è stata eseguita integrando i dati sismologici con l'interpretazione di linee di sismica attiva. Esiste quindi un'elevata potenzialità di caratterizzare il regime tettonico con metodi integrati e con approcci multidisciplinari.
Lo studio della *Geologia dei Terremoti*, l'identificazione di strutture attive ed il loro inquadramento sismotettonico sono stati sviluppati sia mediante rilievi di terreno e indagini di *Geomorfologia* sia mediante approcci multidisciplinari che comprendono la interpretazione di profili di sismica a riflessione e l'elaborazione di dati di sottosuolo (GeoRadar, geoelettrici). La sezione si è anche caratterizzata per aver svolto, in collaborazione con ricercatori di altre sezioni, studi di sismicità storica sia per l'area italiana che per quella mediterranea. Alcune di queste attività hanno avuto come sintesi la compilazione del Database of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy.
Il *Laboratorio di Geochimica* partecipa direttamente alle attività della sezione con ricerche congiunte in aree di interesse. Il Laboratorio è inoltre coinvolto nella elaborazione della Banca-dati dei fuidi di interesse geodinamico e vulcano-tettonico. Una parte preponderante delle attività del Laboratorio di Geochimica si svolge all'estero, in particolare in Grecia, attraverso diversi progetti europei. Nella sezione sono svolte ricerche geochimiche applicate sui precursori delle eruzioni, sul gas hazard, sui meccanismi eruttivi e sul rischio vulcanico.
Gli studi degli *Effetti causati da Terremoti* sul territorio si sono articolati sia sull'analisi del campo *Macrosismico* sia sulla valutazione degli effetti di amplificazione del moto del suolo in aree sismogenetiche. È proseguita la pubblicazione dei bollettini macrosismici. Sono proseguiti gli studi degli effetti di sito nell'Appennino Umbro-Marchigiano, in particolare a Nocera Umbra e nella piana di Colfiorito. Sono stati raccolti nuovi dati in occasione delle sequenze sismiche di Palermo e del Molise. L'acquisizione strumentale di forme d'onda del moto del suolo ha fornito una elevata quantità di dati sperimentali. Inoltre, è continuata la registrazione di terremoti in area urbana (Benevento, Catania e Palermo). I dati sono confluiti in una banca dati di centinaia di sismogrammi, che vengono utilizzati per la stima delle amplificazioni spettrali causate dalla geologia locale. Sono stati sviluppati e perfezionati codici di calcolo per la simulazione di onde sismiche

(P-SV, SH) incidenti in modelli 2D dissipativi utilizzando diverse tecniche di calcolo (differenze finite, elementi finiti, volumi finiti) al fine di calcolare l'effetto della propagazione in coperture sedimentarie superficiali poco consolidate per la stima degli effetti di sito.
Lo studio della *Struttura Terrestre* ha fornito dei modelli per diverse regioni del pianeta, con particolare riguardo all'area italiana, europea-mediterranea e antartica. Lo studio della struttura crostale e del mantello superiore dell'Antartico è stato condotto attraverso l'analisi e l'inversione tomografica di onde di superficie. Lo studio dei tempi di percorso di onde di volume ha invece prodotto un modello di alto dettaglio del mantello superiore e della zona di transizione sotto la regione mediterranea, mentre lo studio delle funzioni di risposta crostale per eventi telesismici ha fornito utili informazioni per la stima della profondità del limite crosta-mantello nel territorio italiano.
Sono state implementate ed elaborate nuove metodologie per il calcolo dei momenti tensori e dei parametri caratteristici della *Sorgente Sismica*. Queste nuove procedure permettono di estendere il calcolo di meccanismi CMT e soluzioni focali a terremoti di magnitudo medio-bassa (3<M<4.5). Queste nuove informazioni confluiranno nel catalogo dei meccanismi focali CMT per la regione mediterranea che è aggiornato da ricercatori della sezione. Sono anche state ottimizzate delle procedure numeriche per l'inversione delle forme d'onda del moto del suolo per vincolare modelli di sorgente per terremoti moderati e/o forti (M>5) in campo vicino. Queste procedure numeriche consentono la definizione di modelli di dislocazione cosismica e di determinare l'evoluzione temporale della rottura durante un terremoto.
Sono proseguite con successo le ricerche nella *Sismologia Strong Motion* e nella *Pericolosità Sismica*. In questo ambito sono stati svolti studi tesi alla definizione delle leggi di scala tra parametri caratteristici della sollecitazione sismica. Sono state calcolate le leggi di attenuazione per diverse regioni dell'area mediterranea, in modo da consentire l'utilizzo di leggi differenti a scala regionale. Infine, sono stati conseguiti notevoli progressi nella compilazione di nuove mappe di pericolosità per l'Italia che utilizzano leggi di attenuazione regionali (Alpi Occidentali, Appennini, Sicilia, Friuli) e, in aggiunta alla sismicità dei cataloghi, considerano anche sorgenti localizzate, facendo riferimento al database "Potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy".
Lo studio dei *Sistemi Vulcanici* è stato affrontato dai ricercatori della sezione da diversi punti di vista. Sono state eseguite analisi puramente modellistiche sull'interazione tra terremoti ed eruzioni vulcaniche sia a scala locale sia a scala globale. Nell'ambito delle ricerche finalizzate alla definizione dei sistemi vulcanici i principali temi di ricerca hanno riguardato Stromboli e Campi Flegrei. Per lo Stromboli le ricerche hanno portato a significativi miglioramenti nelle conoscenze del sistema magmatico attuale del vulcano ed in particolare nella caratterizzazione chimico-fisica e profondità di origine dei magmi che alimentano il vulcano, sui processi evolutivi e i tempi e modalità di risalita durante gli eventi più energetici. Ai Campi Flegrei è stata portata a termine la ricostruzione della dinamica eruttiva dell'ultima eruzione dell'area (Monte Nuovo, 1538). Sono stati inoltre misurati parametri tessiturali e viscosità dei prodotti di eruzioni selezionate. I dati ottenuti sono stati utilizzati per produrre correlazioni per il calcolo della viscosità e per studiare i processi di risalita e frammentazione. Nell'ambito della modellazione dei processi vulcanici, lo sviluppo e l'applicazione di un nuovo modello fluidodinamico, multifase e multicomponenti ha permesso di descrivere in modo più accurato la dinamica di diverse tipologie di eruzioni esplosive e dei flussi piroclastici ad esse associati. È inoltre iniziata la parallelizzazione dei calcoli numerici che ha portato ad una prima versione 2D del codice di dispersione. Il modello fisico di risalita nel condotto è stato impiegato ai Campi Flegrei e Vesuvio per indagare i fenomeni di frammentazione e l'influenza della composizione del magma sulla dinamica di risalita. L'applicazione combinata dei modelli di dispersione e di risalita nel condotto è stata utilizzata per riprodurre la dinamica di alcune eruzioni storiche. Modelli numerici agli elementi finiti ed a parametri concentrati sono stati applicati al Vesuvio per simulare i processi di raffreddamento e cristallizzazione del magma nella camera. È stato inoltre formulato un modello di saturazione di specie gassose nel sistema C-H-O-S in diversi fusi silicatici in grado di risolvere la superficie di saturazione delle specie volatili e la composizione dei gas all'equilibrio per ampi intervalli di variazione delle proprietà dei magmi. Per quanto riguarda le ricerche relative alla pericolosità vulcanica, sono stati sviluppati modelli probabilistici per la simulazione delle colate laviche che sono stati utilizzati durante la recente crisi dell'Etna per definire in tempo reale le aree potenzialmente interessate da invasione lavica. Al Vesuvio e Campi Flegrei l'applicazione dei modelli numerici ha permesso di quantificare la pericolosità dei flussi piroclastici. Mappe di pericolosità per la ricaduta di ceneri al Vesuvio sono state realizzate integrando i risultati della modellistica fisica con la mappatura dei prodotti.
Il laboratorio per le *Nuove Tecnologie* ha inoltre portato nuove competenze nell'implementazione dei sistemi di rilevamento e di acquisizione di dati sismologici e geofisici. Un sensore S-13 modificato a larga banda è stato installato in prova presso l'Osservatorio di Arezzo ed altri strumenti verranno installati nell'area aretina. Nel corso del 2002 è stato realizzato il *Laboratorio Alte Pressioni-Alte Temperature* che è ora operativo.
Si può senz'altro affermare che alcuni gruppi di ricerca che lavorano su queste tematiche sono ampiamente inseriti nel contesto della ricerca internazionale e costituiscono oggi un riferimento per i rispettivi settori.
Le attività di ricerca e di servizio sono sostenute dalla segreteria scientifica, amministrativa e dal laboratorio tecnico ed informatico. Attualmente 5 unità di personale tecnico sono impegnate in queste strutture a supporto delle attività scientifiche.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

L'attività di ricerca svolta nella sezione nell'anno 2002 è stata di ottima qualità ed ha permesso di conseguire molti degli obiettivi indicati nel Piano Triennale. Queste attività si sono concretizzate in importanti prodotti di ricerca (banche dati, metodologie innovative di analisi), in progetti di ricerca finalizzati sottoposti per l'approvazione e finanziamento, ed un

buon numero di pubblicazioni scientifiche. Il giudizio complessivo è molto positivo, in quanto è stato mantenuto un buon livello di crescita valutabile essenzialmente nella qualità delle ricerche e delle pubblicazioni e non solo dal loro numero.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le prospettive di sviluppo delle attività di ricerca riguardano essenzialmente la maggiore diffusione e disseminazione dei risultati all'interno dell'INGV al fine di incoraggiare e facilitare collaborazioni. Fermo restando il risultato acquisito riguardante la quantità e la qualità delle ricerche effettuate nella sezione, la prospettiva è quella di favorire le ricerche multidisciplinari e di squadra sia per elevare il livello competitivo nella capacità propositiva di progetti esterni sia per permettere di conseguire risultati scientifici di livello superiore e d'avanguardia. Le prospettive di sviluppo riguardano diversi settori dell'attività della sezione:

- simulazione e modellazione dei processi geofisici mediante metodologie innovative;
- modellistica numerica e valutazione dei rischi vulcanici;
- implementazione e ottimizzazione delle banche dati;
- raccolta di dati geofisici e geologici per analisi multidisciplinari ed integrate;
- pericolosità sismica e vulcanica;
- laboratori sperimentali per la vulcanologia e per la geofisica.

Le prospettive di sviluppo devono anche coinvolgere le infrastrutture sia quelle informatiche sia quelle tecnologiche, che comprendono i Laboratori. È necessario incentivare l'interazione tra ricerche sperimentali in laboratorio e lo sviluppo di modelli per la simulazione numerica dei processi vulcanici e sismogenetico.
Le potenzialità della sezione fanno ben sperare per un sostanziale progresso in questa direzione. Condizione necessaria per il conseguimento di questi obiettivi sarà un incremento del sostegno finanziario per la sezione.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra

Responsabile: Antonio Piersanti

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
11	0	0	4	1

Risorse strumentali e infrastrutture
Le attività svolte in questa unità funzionale richiedono un forte utilizzo di risorse di calcolo. Attualmente si impiegano i calcolatori NEC SX4 e IBM SP2; si prevede per il futuro lo sviluppo di cluster di processori contestualmente allo sviluppo delle infrastrutture (INGV-GRID) dell'Istituto.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: Simulazione numerica di processi di esperti dedicato al rilievo	A. Piersanti	MIUR – FIRB	125.000 Euro
Identification and interpretation of the pre-eruptive seismic patterns for the worldwide effusive and explosive volcanoes	A. Piersanti	GNV	6100 Euro
Towards Practical, Real-Time Estimation of Spatial Aftershock Probabilities: Feasibility Study in Earthquake Hazard: PRESAP	J. McCloskey Resp. INGV: M. Cocco	CEE	26.000 Euro/anno

Collaborazioni
Principali strutture estere
Harvard University, USA
U.S. Geological Survey, USA
Caltech, USA
École Normale Supérieure de Paris, France
Institut de Physique du Globe de Paris, France
University of Ulster
IPSN, Paris, France
Geological Survey, Menlo Park, USA
International Seismological Centre, UK

Principali strutture nazionali
Dip. di Scienze Fisiche, Università di Napoli
Dip. di Scienze della Terra, Università di Perugia
Sett. Geofisica, Università di Bologna
Dip. di Scienze della Terra, Università di Bologna
Dip. di Geologia e Geofisica, Università di Bari
Dip. di Scienze della Terra, Università di Chieti
Dip. di Scienze della Terra, Università La Sapienza di Roma

Principali strutture INGV
Centro Nazionale Terremoti
Osservatorio Vesuviano
Polo scientifico e tecnologico e U.F. Cultura Scientifica dell'Amministrazione centrale

Descrizione attività

Le attività di ricerca all'interno dell'Unità Funzionale Dinamica e reologia dell'interno della Terra (DRIT) nel corso del 2002 hanno proseguito il percorso di approfondimento, iniziato l'anno precedente, nello studio di una grande varietà di processi che coinvolgono scale spaziali che vanno da 10^0 a 10^7 m e scale temporali che vanno da 10^{-2} a 10^{14} s.

Meccanica della sorgente sismica

Sono stati compiuti significativi progressi nella caratterizzazione energetica delle fasi di arresto dei terremoti e nella realizzazione di modelli numerici che possano spiegare le proprietà meccaniche fondamentali della frattura impulsiva e che ne dimostrino inequivocabilmente la compatibilità con le leggi dell'elastodinamica (Festa and Nielsen, BSSA). Si è studiato il fenomeno di fault healing (cicatrizzazione di una rottura) nell'ambito di faglie piane 2 - D pure governate da diverse leggi di attrito dipendenti dalla velocità e dallo stato. Si sono chiarite le differenze esistenti tra i diversi tipi di healing e le loro dipendenze dai parametri costitutivi (Bizzarri and Cocco, JGR; Cocco and Bizzarri, GRL). È stato risolto il problema dinamico totalmente spontaneo utilizzando configurazioni realistiche con reologia eterogenea: in questo modo si è evidenziato come anche con un semplice modello planare 2 - D sia possibile simulare fenomeni reali, caratterizzati da interazione tra patch o regioni con diverso comportamento sismico (Cocco *et al.*, 2002).
È stato sviluppato un codice alle differenze finite per la risoluzione dell'equazione fondamentale dell'elastodinamica per una faglia piana di tipo 3 - D. Il codice, vettorizzabile e parallelizzabile, implementa differenti leggi costitutive e consente di considerare reologie eterogenee e di studiare interazioni tra faglie, anche non co-planari.
L'utilizzo di approcci numerici basati sulla tecnica degli elementi finiti ha permesso la modellazione di eventi dislocativi in mezzi complessi con applicazioni ai terremoti di Landers ed Hector Mine (California) (Cianetti *et al.*, GRL) e lo studio teorico sul comportamento di faglie di tipo *dip-slip* in condizioni realistiche di sforzo.
Sono stati anche ottenuti nuovi importanti risultati nel campo dello stress triggering in regime dinamico (Antonioli *et al.*, 2002; Belardinelli *et al.*, 2002).

Sismotettonica e sismicità italiana

Sono state affrontate una serie di problematiche legate alla comprensione del campo di sforzi agente nella catena Appenninica. In particolare si sono messi a punto una serie di approcci integrati modellazione-numerica/analisi-dati per affrontare i seguenti problemi: Verificare la compatibilità delle faglie sismogenetiche inverse attive contemporaneamente alle faglie normali nell'Appennino; Valutare come la deformazione si distribuisce in corrispondenza di faglie parallele normali ad alto angolo; Classificare le sequenze e determinare le *weak zones* in corrispondenza delle maggiori faglie normali dell'Appennino; Verificare la predizione di un meccanismo di diffusione di sforzo su scala crostale negli Appennini; Sviluppare un modello 1D della variazione del campo di sforzo in funzione della profondità nell'intervallo 0-20 km.
Particolare attenzione è stata rivolta all'integrazione di dati geologici e geofisici per la caratterizzazione geometrica, cinematica e dinamica delle faglie sismogenetiche della catena umbro-marchigiana. Tali analisi sono state compiute attraverso la rilocalizzazione di dettaglio, l'analisi di dati di micro-sismicità e attraverso lo studio di sezioni sottili di porzioni di roccia campionati su faglie a basso angolo esumate (Collettini *et al.*, 2002).
Infine, grazie soprattutto alla rilocalizzazione tramite l'algoritmo delle double differences degli eventi registrati durante il terremoto di Colfiorito è stato possibile effettuare un'esaustiva analisi del sistema di faglie che ha dato origine alla sequenza sismica e del ruolo svolto dai fluidi nel triggering degli aftershocks (Chiaraluce *et al.*, 2002).

Sismotettonica globale

È stato portato avanti il lavoro di ricerca sull'interazione fra faglie su scala globale iniziato negli ultimi anni. Attraverso una serie di simulazioni statistiche, rese possibili dalle nuove risorse di supercalcolo dell'INGV, è stata studiata l'influenza del pattern di rilascio di momento sismico sulla rottura dei piani di faglia nella fascia circumpacifica (Melini *et al.*, 2002). Questo studio ha messo in evidenza un'interessante relazione fra la distribuzione spazio-temporale del pattern di rilascio di energia e la percentuale di eventi sismici favoriti dal campo di stress postsismico.
È stata inoltre pressoché ultimata la messa a punto di un metodo di indagine completamente nuovo, basato sulle reti neurali, per lo studio dei pattern di sismicità su scala globale.
In seguito al terremoto $M = 8$ del Perù del 2001 è stato analizzato il rilascio di sforzo postsismico della regione cileno-peruviana con particolare attenzione agli effetti sulle zone interessate dagli eventi del 1868 e del 1870, indicate come gap sismici "maturi" dalla letteratura scientifica (Casarotti and Piersanti, EPSL). I risultati indicano come la diffusione di sforzo postsismico associata ai grandi terremoti possa giocare un ruolo di primo piano, a livello regionale, nel caratterizzare, non solo in positivo ma anche in negativo i pattern di sismicità.

Reologia del mantello

È stata effettuata un'inversione dei dati di *sea level* nella baia di Hudson per ottenere indicazioni sul profilo di viscosità del mantello. L'algoritmo di inversione utilizza un approccio montecarlo ottimizzato (simulated annealing) (Cianetti *et al.*, JGR). È inoltre stato avviato lo sviluppo di benchmark per trattare eterogeneità laterali di viscosità tramite modelli numerici. Nell'ambito di un progetto di inversione dei profili di viscosità del mantello utilizzando in maniera congiunta le informazioni di deformazione postsismica e di post-glacial rebound, è stato implementato un nuovo modello numerico per il calcolo delle deformazioni postsismiche. Questo modello estende quello proposto da Piersanti *et al.* (1995), che prevede un modello a 4 strati, al caso generale di un modello a n strati.

Dinamica del nucleo
L'attività di ricerca si è incentrata sull'analisi tomografica fino alle profondità dell'Inner Core Boundary, focalizzandosi in particolare sulla possibilità di eterogeneità di densità nel nucleo esterno. Al fine di testare l'ipotesi di un nucleo esterno lateralmente eterogeneo è stata eseguita un'analisi di correlazione radiale di diversi modelli tomografici, per identificare possibili trade-offs fra ondulazioni del CMB e anomalie di velocità nel mantello profondo e/o nel nucleo. Le mappe di correlazione ottenute mostrano accordo con la teoria fisica permettendo così di escludere la possibilità che le anomalie nel nucleo siano un prodotto fittizio dell'inversione tomografica. (Soldati *et al*., 2002).

Studio dei sistemi vulcanici
È stata indagata, attraverso un'analisi puramente modellistica, la possibilità di esistenza di un legame fisico tra il rilascio di energia da parte delle grandi eruzioni esplosive e l'attività sismica su scala globale (Marzocchi *et al*., 2002). I risultati di questo lavoro modellistico sono in sorprendente accordo con le evidenze statistiche ottenute da uno studio completamente indipendente.
Sono stati sviluppati approcci numerici per il calcolo della deformazione in aree vulcaniche dovuta a sorgenti di sovrapressione a diverse profondità (applicazioni ai Campi Flegrei ed Etna) tenendo conto degli effetti della topografia e di eterogeneità petrologiche o anomalie termiche (Trasatti *et al*., 2002). Abbiamo anche partecipato alla Elaborazione e simulazione dei dati provenienti dalla Campagna Campi Flegrei. È stato simulato il campo d'onda completo per le fasi rifratte sulle zone a bassa velocità. Lo scopo principale è la localizzazione di un'eventuale camera magmatica e la stima della sua estensione spaziale.

L'attività editoriale dell'U.F. ha portato alla pubblicazione di numerosi articoli sulle più importanti riviste internazionali per un impact factor totale pari a 25.5 che, normalizzato per il numero di ricercatori dell'U.F. (comprensivo dei borsisti, dottorandi ed assegnisti), fornisce un impact factor medio per il 2002 di 1.7 per ogni ricercatore.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Antonioli *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Belardinelli *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Bizzarri, Cocco (2002): *J. Geophys. Res.*
Burrato *et al.* (2002): *Seismol. Res. Lett.*
Casarotti, Piersanti (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Chiaraluce *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Cianetti *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Cianetti *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Cocco, Bizzarri (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Cocco *et al.* (2002): *Tectonophysics.*
Collettini *et al.* (2002): *J. Geodyn.*
Festa, Nielsen (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Marzocchi *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Melini *et al.* (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Soldati *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Trasatti *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Borraccini *et al.* (2002): *Studi Camerti.*
Di Stefano *et al.* (2002): *The TomoVes Seismic Project: Looking Inside Mt. Vesuvius Methods and Results,* A. Zollo *et al.* (eds.), CUEN Napoli.
Nielsen *et al.* (2002): *TOMOVES book*, CUEN Napoli.
Scalera (2002): *Proceedings del Convegno Internazionale su Paolo Antonio Foscarini nel Quarto Centenario della Fondazione dell'Accademia Montaltina degli Inculti.*
Scalera (2002): *Proceedings of the International Symposium on New Concepts in Global Tectonics.*
Scalera (2002): *Giornale di Astronomia.*
Scalera, Jacob (2002): *Selected papers in honour of Ott Hilgenberg*, INGV-TU Berlin.

Prodotti tecnologici
Alcuni Ricercatori dell'U.F. sono massicciamente impegnati nelle attività didattiche e divulgative dell'Istituto. All'interno di queste attività sono stati realizzati diversi prodotti multimediali.

Convegni
• Antonioli, A., M. Cocco, S. Das (2002): Is dynamic stress triggering during the June 18, 2000 Wharton basin earthquake due to fault unclamping?, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002.*
• Antonioli, D. Piccinini, L. Chiaraluce, M. Cocco (2002): Il ruolo dei fluidi nella distribuzione spazio-temporale della sismicità: risultati preliminari per la sequenza Umbro-Marchigiana del 1997, in *XXI Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, Novembre 2002.*

• Barba, S., R. Basili, L. Valensise (2002): Segment boundaries through minor seismicity: implications for seismic hazard in Italy, in *ESC Meeting, Genoa, Italy*.
• Barba, S., A. Megna (2002): Long distance correlation of seismicity in Italy, Ermes - Earthquake mechanics, earth structure and related problems, in *22nd course of Int. School of Geophysics, Erice (TP), 1-8 August 2002*.
• Baumont, D., O. Scotti, F. Courboulex, C. Nostro, N. Melis (2002): To what extent the accuracy of slip models helps explain the aftershock distribution using CFF: The Mw 5.9, 1999 Athens earthquake case study, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Bono, A., B. De Simoni, A. Megna, A. Nardi, B. Palombo (2002): SISMOS Project: recovering and reprocessing historical seismic data, in *Seismological Society of America 2002 Annual Meeting, Victoria, British Columbia (Canada)*.
• Borraccini, F., M. De Donatis, D. Di Bucci, S. Mazzoli, A. Megna, O. Nesci, S. Santini, D. Savelli, M. Tramontana (2002): Quaternary tecnonics of the lower Metauro River basin area (northern Marche) and adjacent adriatic off-shore: an integrated analysis, in *International Workshop, Active Faults: Analysis, Processes and Monitoring, Università di Camerino*.
• Chiaraluce, L., C. Nostro, M. Cocco, D. Boumont, O. Scotti (2002): Coulomb Stress modeling of aftershock pattern and fault literaction for a complex system of normal faults in Central Apennines (Italy), in *AGU Fall Meeting*.
• Chiaraluce, L., C. Chiarabba, W.L. Ellsworth (2002): Fault Geometry's and high resolution velocity structure of the Colfiorito 1997 earthquake sequence, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Chiaraluce, L., A. Amato, C. Chiarabba, M. Cocco, G. Selvaggi (2002): The 1997 Colfiorito (Central Italy) seismic sequence, in *Camerino (Italia) Workshop, Active faults: analysis, processes and monitoring*.
• Chiaraluce, L., D. Piccinini, C. Chiarabba, CDC WORKING GROUP (2002): Geometria e cinematica di una faglia normale a basso angolo dell'Appennino Settentrionale attraverso dati di microsismicità, in *XXI Convegno Nazionale GNGTS*.
• Cianetti, S., C. Giunchi, M. Cocco (2002): Regional tectonic stress and the interaction between Landers and Hector Mine fault systems, in *AGU Fall Meeting*.
• Cocina, O., for 2001 ETNA ERUPTION SEISMOLOGICAL TEAM (2002): Seismological features and kinematic constraints for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna Volcano, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Cocco, M., L. Chiaraluce (2002): Invited lecture, *European Seismological Commission*.
• Collettini, C., M. Barchi, L. Chiaraluce (2002): Low angle normal faults in the Northern Apennines: geophysical and geological evidences, in *Geological Society, Burlington House: Transport and Flow Processes in Shear Zones, London*.
• De Martini, P.M., A. Tertulliani, L. Margheriti, S. Del Mese, L. Chiaraluce, A. Amato, I. Guerra (2002): The 1998 seismic sequence: new clues on the active faults in the Mercure basin (Southern Italy), in *European Seismological Commission*.
• DiDa Working Group INGV (Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler) (2002): Educational Geophysics at INGV, Rome (Italy), in *AGU Fall Meeting*.
• Feuillet, N., C. Chiarabba, M. Cocco, C. Nostro (2002): Modelling crustal deformation and seismicity at the Alban Hills Volcano (Italy) through elastic stress transfer, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Giunchi, C., S. Cianetti, G. Spada, M. Cocco (2002): Tectonic stress and dip-slip faults, in *AGU Fall Meeting*.
• Mc Closkey, J., S.S. Nalbant, S. Steacy, C. Nostro, O. Scotti, D. Baumont (2002): Structural constraints on the spatial distribution of aftershocks, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Megna, A., S. Barba (2002): Sulla correlazione a grande scala della sismicità dell'Appennino, in *21° Congresso di Geofisica della Terra Solida, Roma*.
• Melini, D., E. Casarotti, A. Piersanti (2002): New Insights on long distance fault interaction, in *AGU Fall Meeting*.
• Melini, D., E. Casarotti, A. Piersanti (2002): Interazione fra faglie su scala globale, in *21° Convegno Nazionale GNGTS*.
• Miller, S., C. Collettini, L. Chiaraluce, T. Kohl, M. Cocco (2002): The fluid flow response to the Umbria-Marche earthquake sequenze by a high pressare CO_2 source at depth, in *AGU Fall Meeting*.
• Nielsen, S., R. Madariaga (2002): What does it take to stop an earthquake?, in *ESC*.
• Nielsen, S., R. Madariaga (2002): On the self-healing fracture mode, in *AGU Fall Meeting*.
• Piccinini, D., for the CDC WORKING GROUP (2002): A microseismic study in a seismic gap: Città di Castello 2000 experiment, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Piersanti, A., E. Casarotti, D. Melini (2002): Postseismic stress diffusion and fault interaction at long distances: the story up to now, in *AGU Fall Meeting*.
• Scalera, G. (2002): What gravity for the expanding Earth?, in *Convegno Annuale GNGTS 2002, Roma CNR*.
• Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2002): Travel-time tomography of the CMB: discrepancy between reflected and refracted phases, Ermes - Earthquake mechanics, earth structure and related problems, in *22nd Course of Int. School of Geophysics, Erice (TP), 1-8 August 2002*.
• Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2002): Travel-time tomography of the CMB: discrepancy between reflected and refracted phases, in *AGU Fall Meeting*.
• Trasatti, E., C. Giunchi, M. Bonafede (2002): Effects of elastic and rheological heterogeneities on source depth estimation at Campi Flegrei, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Trasatti, E., C. Giunchi, M. Bonafede (2002): Effects of topography and buried structures below Mt. Etna on the deformation field induced by overpressure sources, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.

3.2. Unità funzionale Sismicità e Sismotettonica

Responsabile: Paola Montone

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
10	0	0	3	1

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: Simulazione numerica di processi sismici e geodinamici	A. Piersanti	MIUR – FIRB	43.200 Euro
SESAME: Site effects assessment using ambient excitation Pierre Yves Bard	P.Y. Bard Per INGV: A. Rovelli	CEE	23.000 Euro/anno
Sviluppo e Confronto di Metodologie per la Valutazione della Pericolosità Sismica in Aree Sismogenetiche: Applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale	M. Cocco P. Montone (resp. UR INGV)	GNDT	55.780 Euro finanziamento totale per l'INGV
Mazzotti-Barchi	P. Montone M.G. Ciaccio	MIUR	Fondi solo per missioni
Towards Practical, Real-Time Estimation Of Spatial Aftershock Probabilities: A Feasibility Study In Earthquake Hazard	J. McCloskey Per INGV: M. Cocco	CEE	26.000 Euro/anno
Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico	A. Amato P. Montone (resp. UR INGV)	GNDT	148.223 Euro finanziamento totale per l'INGV
Traiano – Progetto per la Stima e la Riduzione della Vulnerabilità dell'Ambiente Costruito	P. Gasparini Resp. INGV A. Rovelli	GNDT	95.000 Euro finanziamento totale per l'INGV
Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna	M. Murru Bonafede-Cresta	GNV-Poseidon	Fondi solo per missioni
Integrazione delle tecniche GPS, DInSar e di telerilevamento per la misura delle deformazioni crostali regionali e locali nell'Appennino centro-meridionale	Salvi-Anzidei	ASI	

Collaborazioni

Principali strutture estere

U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
Karlsruhe Institut Metodi di interpolazione
CTBTO organization
Arizona State University
Berkeley University
Institut de Phisique du Globe, Strasbourg, France
University of Alaska
U.S. Geological Survey, Pasadena, California, USA

Institute of Geophysics and Planetary, University of California, Los Angels, California, USA
Institute of Statistical Mathematics,Tokyo, Japan
Institute of Geological & Nuclear Sciences, Lower Hutt, New Zealand
Institute of Statistics and Operations Research, Victoria University of Wellington, New Zealand

Principali strutture nazionali
Università di Bologna
Università "La Sapienza"
Università di Perugia
Università di Milano
Università di Siena
Università di Catania
Università di Urbino
Università di Messina
Istituto per le Applicazioni della Matematica e dell'Informatica, CNR, Milano
Eni-Agip
Enel Geotermica Pisa

Principali strutture INGV
Sezione Roma 2
Sezione CNT
Sezione Catania
Sezione Napoli
Sezione Milano

Descrizione attività
L'Unità Funzionale è costituita da ricercatori appartenenti a discipline molto eterogenee tra loro che comprendono studi prettamente geologici, analisi di dati sismologici, in senso lato, e applicazioni di metodi statistico-matematici. Questo fatto se da un lato rappresenta un punto di forza dell'UF stessa, dall'altro implica lo sviluppo di linee di ricerca indipendenti: un'integrazione completa all'interno della UF è stata conseguita solo in alcuni casi, anche se notevoli passi avanti sono stati fatti in questo anno. I risultati ottenuti sono sinteticamente descritti partendo dalle ricerche sismologico-statistiche fino a quelle geologiche, sia a scala locale che regionale.
Nell'ambito delle ricerche in Sismologia che si avvalgono dell'ausilio della modellazione stocastica, in collaborazione con R. Console (UF6, Roma 1), sono stati condotti studi concernenti i *patterns* di sismicità e finalizzati alla mitigazione del rischio sismico. Mediante l'applicazione al catalogo strumentale italiano di un modello stocastico con *hazard dipendente dalla storia pregressa* (noto come modello epidemico o ETAS), sono stati approfonditi risultati inerenti le modalità di *clusterizzazione* spazio-temporale degli eventi a *breve termine* (Console *et al.*, 2003a). L'attività svolta ha incluso, inoltre, studi statistici riguardanti la distribuzione delle magnitudo di eventi appartenenti ad una stessa sequenza sismica, per evidenziare come una selezione non oggettiva dei dati possa influire fortemente sui risultati; in particolare è stata rivisitata la *legge di Bath,* con l'intento di conseguire un duplice obiettivo: definire la relazione tra la magnitudo di un evento rilevante e quella della più forte tra le sue repliche (Console *et al.*, 2003b) e valutare la validità della Legge di Gutenberg-Richter per le magnitudo dei forti eventi (Lombardi*,* 2003); in relazione a questo secondo problema è stato fatto anche uno studio sulle modalità e sul significato di una stima statistica del *b-value* per eventi appartenenti ad un catalogo *declusterizzato* (Lombardi*,* 2002: *BSSA* (submitted).
Per quanto riguarda l'analisi delle variazioni spazio-temporali dell'attività sismica, l'attività di ricerca si è spostata nell'ambito delle relazioni tra sismicità, tettonica e vulcanismo. I risultati ottenuti (analisi del *b*-value) sono stati interpretati alla luce di indagini multidisciplinari integrate. L'interdipendenza tra le più forti scosse sismiche è stata analizzata in ambiente di tettonica attiva relativamente alla sequenza Umbro-Marchigiana del 1997, in termini di variazione del rapporto tra piccole e grandi scosse, avvenuto al verificarsi della prima scossa (Murru *et al.*, 2003).
Prosegue, inoltre, l'attività legata all'organizzazione internazionale detta *CTBTO* (*Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization*) che prevede funzioni prevalenti di ricerca scientifica, tecnologica e di rappresentanza.
Per la prima volta si stanno sviluppando studi di pericolosità sismica del territorio italiano utilizzando dati geologico-strutturali nelle stime statistiche, in collaborazione con W. Marzocchi (OV) e L. Faenza (dottoranda in Geofisica, Bologna).
Nel tentativo di fornire maggiore completezza ai dati sismologici, è stato svolto in collaborazione con C. Chiarabba (CNT) un lavoro mirato alla costruzione di un catalogo comprendente i *picking*, la polarità delle forme d'onda, i meccanismi focali e il campo di *stress* di ogni singolo terremoto, quando possibile, sul territorio italiano dal 1996 al 2001.
Si è avviato uno studio in collaborazione con Malagnini e Akinci (UP, Roma 1) e K. Olsen (Inst. for Crustal Studies, UCSB, Santa Barbara) per la valutazione degli effetti di sito nell'area di Roma. Si sono avviati parallelamente studi di modellazione 2-D in collaborazione con Caserta (UF4).
Nell'ambito dei progetti GNDT (coord. Amato e Cocco), si sono realizzati studi di sismotettonica mirati all'identificazione e alla caratterizzazione di potenziali sorgenti sismiche nell'Appennino centrale e meridionale, la ricerca si è incentrata

sullo studio dei bacini di Città di Castello e della Val d'Agri-Melandro-Pergola. Tale ricerca è stata portata avanti attraverso studi di geologia di terreno, mediante analisi di sismicità strumentale e storica e interpretazione di linee sismiche in Val d'Agri (Barchi *et al*., 2002: *Boll. Soc. Geol. It.* (submitted)). In particolare sono state analizzate le sequenze sismiche avvenute nell'area (Cucci *et al*.: *Geophys. J. Int.* (submitted)). In collaborazione con l'Un. di Perugia (Barchi e Mirabella) si stanno interpretando alcune linee di sismica a riflessione fornite dall'ENI-AGIP, nella regione umbra, con lo scopo di definire la geometria delle strutture in profondità. Questi risultati sono stati integrati con i dati di sismicità (in collaborazione con CNT) fornendo un'immagine completa delle strutture sismogenetiche.
Nell'ambito degli studi di tettonica, mirati alla definizione di aree attive, sono state eseguite ricerche in diverse aree del territorio italiano. In particolare le aree di studio sono:
- il settore occidentale del Gargano unitamente con l'UF3 del CNT e con J.J. Young dell'Arizona State University. Si è proceduto con l'esecuzione di profili di elettroresistività ed escavazione della struttura di Apricena-Sannicandro (Cinti *et al*., 2002). I risultati indicano una chiara attività della struttura nel Pleistocene superiore. Una prima datazione (C14) effettuata farebbe estendere l'attività al periodo olocenico.
- i terrazzi marini della Piana di Sibari (CS) con studi di dettaglio geologici e geomorfologici per la valutazione del sollevamento regionale;
- area di Cerda (Palermo) interessata dall'evento sismico del 6/09/2002 (Ml=5.6) in cui è stato eseguito il rilievo del movimento franoso indotto dal terremoto;
- area presso Bagni Albule (Tivoli) ove si è effettuato lo studio della deformazione tettonica di due canalette, di epoca romana tardo-imperiale, e delle sue implicazioni rispetto al regime tettonico recente, in collaborazione con M. Pirro (CNT) (Marra *et al*., 2003).

Per definire lo stato di *stress* crostale sono stati analizzati nuovi dati di pozzi profondi e contemporaneamente si è lavorato al miglioramento del *software*. In particolare si sono individuate alcune strutture attive in profondità e si è determinata la stima del regime tettonico (Mariucci *et al*., 2002; Mariucci, Muller, 2003). Tramite appositi programmi di calcolo, sono state realizzate mappe di interpolazione (*smoothed maps*) di dati di *stress* attivo nell'area italiana (Montone *et al*., 2002).
Studi mirati alla ricostruzione dell'evoluzione vulcano-tettonica recente dell'area romana e alla ridefinizione del rischio vulcanico per i Colli Albani, mediante ricerche di geocronologia, vulcanologia e geologia, sono stati effettuati in collaborazione con Freda, Taddeucci e Scarlato (Lab. di alte pressioni e alte temperature di geofisica e vulcanologia sperimentali dell'INGV) e con la Berkeley University of California, il Geochronology Center di Berkeley e l'Università La Sapienza di Roma (Marra *et al*., 2002). In quest'ambito sono state eseguite delle nuove datazioni $^{40}Ar/^{39}Ar$. Si è inoltre avviato uno studio, in collaborazione con W. Marzocchi (OV), sui tempi di ritorno dell'attività vulcanica e sull'apparente sincronicità delle principali fasi eruttive (Marra *et al*., 2002: *Tectonics* (submitted)).
Sono proseguiti gli studi sulla ciclicità climatica attraverso il *forcing* sulla sedimentazione in aree di costa. Sono state portate a termine datazioni di orizzonti vulcanici intercalati nelle sequenze sedimentarie del Paleotevere e dei suoi affluenti mirate a vincolare i tempi di risposta alle variazioni del livello del mare. I dati geocronologici sono stati integrati con analisi paleomagnetiche condotte da Florindo (Roma 2) e mineralogiche condotte da A. Roberts (University of Southampton, UK). Si è avviato uno studio sui depositi olocenici del fiume Tevere, in collaborazione con Bozzano e Gaeta (Università La Sapienza), mirato a definire i tempi di deposizione in rapporto alla risalita eustatica dell'ultimo interglaciale e all'identificazione di eventuali oscillazioni minori.
Per quanto concerne l'interazione tra terremoti e vulcani è stato investigato il *pattern* di sismicità ai Colli Albani (Italia centrale) durante uno sciame sismico avvenuto nel 1989-90 ed i risultati sono stati interpretati in termini di cambiamenti di *stress* di Coulomb causati da processi magmatici (Feuillet *et al*., 2003: *J. Geophys. Res.* (submitted)).
L'importanza e la rilevanza scientifica dei risultati ottenuti, sismologici e geologici, è senz'altro testimoniata dal numero e dalle pubblicazioni, in prevalenza riviste JCR ad alto Impact Factor, ottenute da questa UF.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Cinti *et al.* (2002): *J. Seismology*.
Console *et al.* (2003): *J. Geophys. Res.*
Console *et al.* (2003b): *J. Geophys. Res.*
Cultrera *et al.* (2003): *J. Geophys. Res.*
Feuillet *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Gasparini *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Lombardi (2003): *Ann. Geophysics*.
Mariucci *et al.* (2002): *Tectonics*.
Mariucci, Müller (2003): *Tectonophysics*.
Marra *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Marra *et al.* (2003): *J. Struct. Geol.*
Murru *et al.* (2003): *J. Geophys. Res.*
Stramondo *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*
Rovelli *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Valensise *et al.* (2003): *Episodes*.
Villemant, Feuillet (2003): *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Altre pubblicazioni dell'anno
Boni *et al.* (2002): *Boll. Soc. Geol. Ital.*,121 (3), 411-431, 11 ff.

Prodotti tecnologici
Sono state elaborate le seguenti raccolte di dati:
- banca dati delle misure di stress in *situ* in Italia;
- banca dati delle misure di geocronologia dell'attività vulcanica del margine tirrenico.

Convegni
• Akinci, A., K. Olsen, A. Rovelli, F. Marra, L. Malagnini (2002): 3-D Finite-Difference Modelling of Earthquakes in the City of rome, Italy, in *AGU Fall Meeting Abstract*.
• Braun, T., C. Chiarabba, M.G. Ciaccio, F. Di Luccio, D. Piccinini (2002): Evidenze di attività sismica sulla faglia Alto tiberina, in *GNGTS, Novembre 2002*.
• Cinti, F.R., F. Doumaz, J.J. Young, M. Moro, S. Salvi, L. Colini, S. Pierdominici (2002): Evidence for Quaternary faulting along the Apricena tectonic lineament (Gargano area, Italy), in *AGU Fall Meeting*.
• Console, R., M. Murru, A.M. Lombardi (2002): Bath's law as a consequence of magnitude distribution, *EOS, Trans. AGU Fall Meeting Abstract*.
• Cucci, L. (2002): Raised Marine Terraces in the Sibari Plain (Calabria, Southern Italy): the Geological Record of Fast Regional Uplift and Local Fault Deformation, in *AGU Fall Meeting*.
• Lisi, M., M. Murru, C. Montuori (2002): Process of Magma Migration at Mt. Etna, Italy, Evidenced by Mapping the b-value Anomalies (July 17-August 9, 2001 Lateral Eruption), *EOS, Trans. AGU Fall Meeting Abstract*.
• Montone, P., F. Florindo, F. Marra (2002): Deformation of a Roman Aqueduct (II-III Century A.D.) near Rome, Italy, in *AGU Fall Meeting Abstract*.
• Montone, P., M.T. Mariucci, S. Pierdominici, S. Pondrelli (2002): Stato di stress attivo in Italia settentrionale, in *Giornata di lavoro su Tettonica Attiva e Sorgenti Sismogenetiche nell'Area Alpino-Padana, INGV, Milano, 20/03/02*.
• Murru, M., R. Console, A.M. Lombardi, D. Rhoades (2002): Bath's law and the Gutenberg-Richter relation, in *Abstract for the IMA Workshop on Point Process Modelling and Seismological Application of Statistics, Minneapolis, Minnesota (U.S.), 10-14 June, 2002*.
• Pierdominici, S., M.G. Ciaccio, M. Moro (2002): Analisi della lacuna sismica di Città di Castello, in *GNGTS, Novembre 2002*.
• Pierdominici, S., F.R. Cinti, M.T. Mariucci, P. Montone (2002): Data from boreholes as a tool for active tectonics studies: examples in Southern Apennines, in *International Workshop on Active Faults: Analysis, Processes and Monitoring, Camerino, Italy, 3-4/05/02, Abstract*.

3.3. Unità funzionale Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche

Responsabile: Gianluca Valensise

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
10	0	0	7	1

Risorse strumentali e infrastrutture

Le risorse strumentali disponibili presso la UF sono concentrate presso il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi. Nel corso degli anni il Laboratorio è stato progressivamente dotato di infrastrutture e strumenti. Durante il 2002, anche in relazione alle diverse emergenze sismiche e vulcaniche verificatesi, è stato dato forte impulso alla strumentazione per misure dirette di terreno.

Tra le infrastrutture spiccano il piano da lavoro con cappa aspirante, un frigorifero per la conservazione di campioni e soluzioni, una doccia per il pronto intervento in caso di contaminazione, e armadi per lo smaltimento di acidi e basi.

La strumentazione fissa include:

– Cromatografo liquido Dionex 500 per l'analisi dei campioni d'acqua (analisi di elementi maggiori e di alcuni minori), fornito di autocampionatore
– Gas-cromatografo da banco con doppia colonna e con generatore di idrogeno
– Scintillatore gamma per analisi gas radon tramite il metodo dei carboni attivi (acqua e Rn-*indoor*)
– Titolatore per l'analisi dell'alcalinità
– Spettrofotometro
– Bidistillatore
– Due bilance di precisione.

La strumentazione da campagna include invece:

– Gas-cromatografo portatile per l'analisi della fase gassosa (sia disciolta che in fase libera) di manifestazioni naturali (gas analizzabili: N, O, Ar, H, CH_4, H_2S, CO_2, CO, etc.)
– Scheda multicanale portatile per misure di ^{222}Rn ed altri radionuclidi in campo ed in laboratorio
– Valigetta prototipo INGV-DINCE per misura rapida di radon nelle acque metodo scintillazione a
– Misuratore di ^{222}Rn e ^{220}Rn da campo per gas nei suoli/acque modello *Durridge RAD 7*
– Dispositivo campionatore multi-fase per pozzi geotermici e petroliferi
– Auto-campionatore per cromatografo liquido DIONEX
– Due nuovi set piaccametri e conducimetri e filtratore da 180 mm fluidi petroliferi
– Una sonda multiparametrica AMEL da campo (profili oceanografici geochimici)
– Due sonde STS per misure T-P in continuo pozzi zone emergenza
– Uno spettrometro IR + scatola di flusso + lap-top misure flusso CO_2 (in dotazione a INGV Napoli)
– Valigetta per *stripping* gas radon da fase acquosa
– Sensori potenziometrici (temperatura, pH, Eh, Conduttanza, NH_4, CO_2 totale disciolta, etc.)
– *Sniffer* dell'elio
– Canestrini a carboni attivi per analisi del gas radon (acqua e aria)
– Titolatore per l'analisi dell'alcalinità
– Kit colorimetrici per la misura di H_2S, NH_4.

Durante il 2002 sono state inoltre messe a punto le seguenti stazioni, pronte per essere installate in reti *ad-hoc*:

– 1 sensore radon prototipo INGV-DINCE per stazioni rete Umbria
– 1 stazione geochimica completa di tipo prototipo INGV GMS2 + autocampionatore.

La seconda categoria di strumenti da campagna fa da supporto a indagini di microtopografia e include una Total Station per misure geodimetriche con relativi bersagli, radio rice-trasmittenti, altimetri, GPS palmari e un apparecchio fotografico digitale ad alte prestazioni. La UF custodisce infine parte della strumentazione per la fotointerpretazione, la collezione di cartografia topografica e geologica e la collezione delle foto aeree dell'INGV di Roma.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
WEYBURN - The Weyburn-CO_2 monitoring project	F. Quattrocchi (resp. UR INGV)	EC	83.000 Euro
Integrazione IEA-EC per Weyburn	F. Quattrocchi (resp. UR INGV)	IEA-EC	8533 Euro

→ *segue* **Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV**			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
SAFE, Slow Active Faults in Europe	G. Valensise (resp. UR INGV)	EC	27.000 Euro
3F Corinth - Faults, Fractures and Fluids	F. Quattrocchi (resp. UR INGV)	EC	37.500 Euro
Earthquake Recurrence through Time	D. Pantosti	ILP	5000 Euro
GDR - The step-over between the Eliki and Aigion fault systems: slip transfer and present rates of activity	D. Pantosti	CNRS	10.000 Euro
RELIEF - RELiable Information on Earthquake Faulting. Large Earthquake Faulting and Implications for the Seismic Hazard Assessment in Europe: *The Izmit-Duzce earthquake sequence of 1999 (Turkey, Mw 7.4, 7.1)*	D. Pantosti	EC	80.000 Euro (per il primo anno: progetto iniziato il 1/12/2002)
Monitoraggio suoli nel Golfo di Corinto	N. Voltattorni	JDR (Francia)	-
Terremoti probabili in Italia nel trentennio 2000-2030	G. Valensise (resp. Task 1.1)	GNDT	29.000 Euro
Diagnostica e salvaguardia di manufatti architettonici con particolare riferimento agli effetti derivanti da eventi sismici ed altre calamità naturali	G. Valensise (A. Rovelli per l'INGV)	MIUR-FISR	119.000 Euro (per il primo anno: progetto iniziato il 1/10/2002)
Manutenzione strumenti per la determinazione della concentrazione di Rn (progetto MICRAT)	G. Galli	ARPA-Umbria	2070 Euro
Realizzazione di un sensore Rbn per monitoraggio sorgente di Stifone (Umbria)	G. Galli	IGG-CNR Pisa	6200 Euro
Monitoraggio emissioni gassose	L. Pizzino	Comune di Ciampino	7500 Euro
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche	F. Quattrocchi	Comune di Nizza Monferrato (AL)	83.300 Euro
Emergeo	D. Pantosti, R. Basili, P.M. De Martini (per l'UF)	INGV	-

Collaborazioni

Principali strutture estere

Royal Observatory of Belgium, Bruxelles, Belgio (Progetti EC SAFE, RELIEF)
Academy of Sciences of Bulgaria, Sofia, Bulgaria
Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, Francia (Progetti EC SAFE, Weyburn)
Institut de Radioprotection et Sureté Nucleaire, Francia
Université Paris-Sud, Orsay, Francia
Institut de Physique du Globe, Paris, Francia (Progetto EC 3F-Corinth)
Institut de Physique du Globe, Strasbourg, Francia (Progetto EC RELIEF)
Institut Francaise du Petrol, Francia (Progetto EC 3F-Corinth)
GSZ Potsdam, Germania (Progetto EC 3F-Corinth)
Aristotile University of Thessaloniki AUTH, Grecia (Progetto 3F-Corinth)
University of Bergen, Bergen, Norvegia (Progetti EC SAFE, RELIEF)
Institute of Geological and Nuclear Sciences, Wellington, Nuova Zelanda
Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Svizzera
Istanbul Technical University, Turchia (Progetti EC RELIEF)
MTA, Ankara, Turchia (Progetti EC RELIEF)
British Geological Survey BGS, UK (Progetto EC Weyburn)
Brunel University, London, UK
Lawrence Livermore Labs, Berkeley, USA (Progetto EC Weyburn)

Principali strutture nazionali
ENEA, Laboratorio AMB-TEIN-CHIM
IGGI-CNR (Pisa)
Università di Perugia
Università Padova
Università Potenza
Università Venezia
Università di Roma "La Sapienza" (Dip. Scienze della Terra e DINCE)
Regione Lombardia (convenzione di ricerca con INGV a titolo gratuito)
Regione Marche (convenzione di ricerca con INGV)

Principali strutture INGV
Sezione Roma 2 (indagini su tsunami e geofisica applicata)
Sezione di Milano (approfondimento studio di terremoti storici)
Centro Nazionale Terremoti (studio di deformazioni crostali con dati di livellazione, attività Emergeo)
Sezione di Catania (attività Emergeo, geochimica dei fluidi)
Sezione di Napoli-Oss. Vesuviano (ricerche in Val d'Agri, att. Emergeo, geochimica dei fluidi)
Sezione di Palermo (geochimica dei fluidi)

Descrizione attività
La UF svolge un'intensa attività di ricerca, acquisizione dati e catalogazione secondo due linee principali che si richiamano alla fondazione della UF stessa. La prima linea è incentrata sul *Database of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy*, sul suo omologo a scala europea e sulle ricerche collegate. La seconda linea fa riferimento alle numerose ricerche svolte dal Laboratorio di Geochimica dei Fluidi Applicata alla Sismotettonica.

Durante il 2002 è proseguita l'attività di acquisizione e catalogazione di dati relativi alle sorgenti sismogenetiche italiane in vista della pubblicazione di una nuova versione del *Database*. Sono state rielaborate schede relative a sorgenti già note e sono state identificate e caratterizzate sorgenti finora mai indagate. In questo quadro sono state svolte le seguenti attività (da nord a sud):
– ricerche dettagliate nella zona di Mantova e della bassa veronese, finalizzate all'identificazione di potenziali strutture sismogenetiche sepolte;
– studio dettagliato della struttura e stato di deformazione di depositi del Pleistocene medio e superiore del margine appenninico emiliano;
– indagini sulle sorgenti sismogenetiche delle Marche settentrionali mediante lo studio di terrazzi costieri e fluviali;
– ricerche nella Piana di Gubbio e zone limitrofe per la ricostruzione delle strutture tettoniche attive anche mediante prospezioni geofisiche a bassa profondità (in collaborazione con Sez. Roma 2);
– campagne di esplorazione geofisica del sottosuolo nel bacino di Campo Imperatore (AQ);
– ricerche paleosismologiche nell'alta Val d'Agri, che attraverso lo scavo di una trincea hanno fornito dettagli sulle caratteristiche della sorgente del grande terremoto del 1857.

Una importante linea di attività della UF riguarda il coordinamento delle ricerche svolte dalla società SGA, indirizzate verso temi identificati come prioritari nella comprensione della sismogenesi. Gli incarichi 2002 hanno riguardato ricerche archeosismologiche e in particolare il "Censimento dei siti abbandonati per terremoti nel mondo antico e degli effetti sismici attestati da dati archeologici" e la "Schedatura e interpretazione di effetti sismici attestati da dati archeologici editi e inediti per l'area di Catania". A fine 2002, a seguito dei terremoti del Molise e dell'inizio di un progetto MIUR-FISR, è stata avviata una "Integrazione di ricerca di archeologia e storia territoriale per il terremoto del 1456 e l'area molisano-campana relativamente ai terremoti prima del Mille".
Parallelamente alle attività svolte in Italia la UF ha svolto ricerca sui forti terremoti del passato e sui caratteri della sismogenesi in diverse altre aree del globo. Durante il 2002 sono arrivate a maturazione ricerche sulla tettonica attiva del Golfo di Corinto e sono state avviate ricerche sulla faglia nord-anatolica nell'ambito del progetto EC "RELIEF". Si è concluso con la pubblicazione di un articolo su JGR lo studio del terremoto di Lambesc del 1909. Sono state concluse attività di ricerca in cooperazione con altre strutture internazionali in Iran e America centrale, anche queste culminate con pubblicazioni su riviste maggiori. Altre collaborazioni internazionali hanno avuto come obiettivo lo studio di grandi faglie sismogenetiche della Bulgaria.
Durante il 2002 ricercatori della UF hanno promosso la trasformazione dei risultati del progetto EC FAUST (concluso nel 2001) in un omologo a scala europea del Database delle sorgenti sismogenetiche italiane. Il nuovo sito, oggi agganciato alla pagine web dell'INGV, dovrebbe fungere da nucleo di aggregazione per un eventuale proseguimento delle attività con fondi EC.
Nel 2002 sono proseguite varie attività di ricerca a carattere non territoriale, tra cui:
– analisi sistematica di dati di livellazione del territorio italiano per la ricostruzione dell'andamento e della velocità di movimenti verticali lenti;
– realizzazione di modelli di evoluzione del paesaggio per l'identificazione e caratterizzazione di sorgenti sismogenetiche in aree "difficili" (parzialmente all'interno del progetto EC SAFE);

– studi statistici della ricorrenza dei forti terremoti, con applicazioni all'Italia e costituzione di un database mondiale (all'interno del progetto ILP "Earthquake Recurrence Through Time");
– creazione di uno strumento software (denominato "SAFE-T") per la diagnosi dell'attività e delle caratteristiche di faglie attive (all'interno del progetto EC SAFE).

La seconda linea di attività della UF ha come protagonista il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi (LGF). Nel 2002 il Laboratorio è stato impegnato principalmente lungo tre direttrici complementari.
La prima direttrice riguarda lo sviluppo di strumentazione innovativa. In collaborazione con il Laboratorio Elettronico della Sezione Roma 1, il LGF ha sviluppato prototipi di stazioni geochimiche di tipo multi-parametrico e il relativo software (prototipo GMSII e prototipi misura flusso di calore). Le nuove stazioni consentono di configurare e installare reti geochimiche di monitoraggio per differenti situazioni logistiche quali acquiferi, emissioni gassose, fumarole, etc. In questo quadro nel 2002 è stata installata la stazione GMS II "Terme Vesuviane".
La seconda direttrice riguarda la sorveglianza geochimica in continuo di aree vulcaniche e di aree sismogenetiche in cui si è già manifestata o si teme attività significativa:
– sono state svolte campagne di dettaglio nei Colli Albani per meglio definire il livello di Natural Gases Hazard (potenzialità di un'area a divenire sede di esalazioni diffuse di gas peri-vulcanici come CO_2, H_2S, Rn). Finora è stato considerato il settore occidentale e sud-occidentale dei Colli Albani (circa 600 pozzi e sorgenti), misurando parametri chimico-fisici, CO_2 e Rn;
– nel novembre 2002, a seguito dell'inizio delle emissioni gassose parossistiche al largo di Panarea, è stato attivato il campionamento con cadenza quindicinale e successiva analisi delle diverse fasi (solida-liquida-gassosa);
– è proseguita l'attività di monitoraggio con cadenza mensile dei gas vulcanici e delle acque (6 siti) del vulcano di Stromboli (in collaborazione con la Sezione di Palermo). A seguito dell'eruzione del dicembre 2002 la sorveglianza è stata intensificata anche con turni settimanali. Il LGF contribuisce specificatamente con misure di ^{222}Rn nei suoli tramite RAD 7 Durridge.

La terza direttrice riguarda attività di ricerca in senso stretto. In questo quadro fin dal 1990 il LGF porta avanti studi dei processi di interazione fluido roccia e la loro evoluzione spazio - temporale con particolare attenzione alle relazioni con le strutture geologiche di tipo fragile. Durante il 2002 sono state completate applicazioni al Monferrato e all'area euganea-linea Schio-Vicenza e Garda orientale. Proseguono inoltre le attività nel Golfo di Corinto nel quadro del progetto EC 3F-CORINTH.
Nel 2002 sono proseguite le attività nell'ambito del progetto EC Weyburn, riguardante studi sulla possibilità di "sequestrazione geologica della CO_2 di origine industriale-antropogenica" per la riduzione del cosiddetto "Effetto Serra". In particolare il LGF partecipa a ricerche finalizzate all'applicazione di questo tipo di metodologia a siti europei.
Infine, durante il 2002 in collaborazione con la SGA è stata portata a termine la prima fase della creazione di un Catalogo dei Geofluidi di interesse sismotettonico. Il Catalogo è stato ideato per: 1) costruire un potente mezzo informatico geo-referenziato riguardante tutti i siti di emissione di fluidi, 2) creare un mezzo per l'immediata visualizzazione di porzioni di territorio, e 3) incrementare gradualmente e ordinatamente le informazioni disponibili evitandone la dispersione.

Nel 2002 è proseguita l'attività di coordinamento dei contenuti e della struttura del sito web dell'INGV, nonché nella compilazione di diverse sue parti. Ricercatori della UF hanno inoltre svolto una funzione di raccordo a vantaggio di tutto l'INGV nel settore delle Banche Dati. Diversi ricercatori della UF sono stati tra i promotori di diverse occasioni di incontro scientifico e *training*, a scala sia nazionale che internazionale (vedi sezione su Congressi). Alcuni componenti della UF fanno parte del Gruppo Locale di Indirizzo per la Didattica e in tale veste hanno collaborato a organizzare la Settimana della Cultura Scientifica e i seminari tenuti per le scuole in visita.
Infine, nell'estate 2002 l'INGV ha costituito un gruppo di intervento per il rilevamento rapido e sistematico di effetti geologici di superficie in fase di emergenza sismica e vulcanica, denominato EMERGEO. Il gruppo, che per la sezione Roma 1 è coordinato da tre ricercatori della UF, è stato subito chiamato ad operare per rilevare sul terreno gli effetti del terremoto del Molise dell'ottobre-novembre 2002. L'intervento si è concretizzato nella gestione centralizzata di un GIS cartografico a vantaggio delle unità INGV impegnate sul terreno e nella stesura di una serie di rapporti. A fine dicembre 2002 il gruppo è stato inoltre chiamato ad analizzare in dettaglio gli effetti del maremoto di Stromboli del 30 dicembre. Anche in questo caso il Gruppo ha svolto rilevamenti diretti e gestito parte della cartografia relativa al fenomeno.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Cinti *et al.* (2002): *J. Seismol.*
Console *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Cowan *et al.* (2002): *Bull. Soc. Seismol. Am.*
Galli *et al.* (2002): *Il Nuovo Cimento.*
Hessami *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Pizzino *et al.* (2002): *Natural Hazards.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Astori *et al.* (2002): *Contributo al WP4 del Progetto SAFE.*

Basili (2002): *Contributo al WP5 del Progetto SAFE*.
Galli *et al.* (2002b): *Rapporto ARPA Umbria-INGV*.
Galli *et al.* (2002c): *Rapporto Interno INGV*.
Galli *et al.* (2002d): *Contributo al WP7 del Progetto CORSEIS*.
McNeil *et al.* (2002): *Geoarchaeology*.
Mirabella, Pucci (2002): *Boll. Soc. Geol. Ital.*
Nappi *et al.* (2002): *Atti 6° Conferenza Nazionale ASITA*.
Pantosti (2002): *Final Report Progetto CORSEIS*.
Pantosti, Palyvos (2002): *Contributo al Progetto CORSEIS*.
Pizzino *et al.* (2002): *Contributo al WP4 del Progetto 3F-Corinth*.
Quattrocchi *et al.* (2002): *Annual Report del Progetto WEYBURN*.
Valensise *et al.* (2002): (http://www.ingv.it/~roma/banche/catalogo_europeo).
Valensise (2002): *Annual Report del Progetto SAFE.*

Prodotti tecnologici

Software

Creazione di *software* in ambiente Mapinfo per la manipolazione dei parametri delle sorgenti sismogenetiche, per il loro trattamento, plottaggio e per la modellizzazione del campo di spostamento all'interno di un GIS (FaultStudio).
Trasposizione in ambiente Linux del database di sorgenti sismogenetiche europee prodotto dal progetto EC "FAUST" e sua trasformazione nel "Database of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Europe" su sito Internet INGV.
– Creazione dello "Eliki-Aigion faults GIS Database v 1.0" nell'ambito del progetto EC CORSEIS.

Strumentazione

– Preparazione della terza versione del prototipo stazione geochimica INGV GMS 2.
– Costruzione di un prototipo di sensore ^{222}Rn per acque e gas.
– Costruzione di un prototipo valigetta portatile misura del radon in acque in modo speditivo.
– Elaborazione di un prototipo array di sensori di temperatura per misure di flusso di calore in pozzi.
– Costruzione di un prototipo di campionatore acque da pozzi geotermici e petroliferi.

Convegni

- Barba *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly*.
- Baroux *et al.* (2002): in *XXV General Assembly of the European Geophysical Society (EGS)*.
- Baroux *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly.*
- Baroux *et al.* (2002): in *Workshop on Investigating the records of past earthquakes, Erice, Luglio 2002.*
- Basili *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly.*
- Burrato *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly.*
- Burrato *et al.* (2002): in *AGU Fall Meeting*.
- Ciucci *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly*
- Cristofoletti *et al.* (2002): in *XXV General Assembly of the European Geophysical Society (EGS).*
- Galli *et al.* (2002): in *XXV General Assembly of the European Geophysical Society (EGS)*
- Nappi *et al.* (2002): in *6ª Conferenza Nazionale ASITA.*
- Pizzino *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly.*
- Quattrocchi *et al.* (2002): in *XXV General Assembly of the European Geophysical Society (EGS)*.
- Quattrocchi *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly.*
- Valensise (2002): in *AGU Fall Meeting* (invited talk).
- Valensise (2002): in *Workshop on Investigating the records of past earthquakes, Erice, Luglio 2002* (invited talk).
- Vannoli *et al.* (2002): in *ESC XXVIII General Assembly*.

Organizzazione di convegni

De Martini, P.M. – Convener di una sessione *ESC 2002*.
Valensise, G. – Convener di una sessione *ESC 2002*.
Valensise, G. – Convener di una sessione *GNGTS 2002*.
Quattrocchi, F. – Organizzatore del Meeting "First Year of the EC Project Weyburn", Gennaio 2002, INGV-Roma.
Burrato, P., G. Valensise – Organizzatori del meeting annuale del progetto EC SAFE, Settembre 2002, Mantova.

3.4. Unità funzionale Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento

Responsabile: Antonio Rovelli

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
12	5	0	5	0

Risorse strumentali e infrastrutture
L'UF dispone di strumentazione mobile che viene utilizzata per il monitoraggio di aree colpite da terremoti, di aree urbane ad alta esposizione, o per altri scopi di ricerca. Nel corso del 2002 dieci stazioni ad alta dinamica (Marslite) sono state installate con sensori a 5-s nella città di Benevento e sei Mars88-FD sono state installate con sensori a larga banda nella città di Firenze. Infine, quattro stazioni Reftek a 6 canali sono state installate nella città di Catania. Dopo il terremoto del 6 settembre 2002 queste stazioni sono state spostate nella città di Palermo, dove hanno operato nel mese di settembre 2002. Dopo il 31 ottobre sono state utilizzate nel paese di San Giuliano di Puglia (Molise) e successivamente, nel Dicembre 2002, a Santa Venerina (Sicilia).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Terremoti probabili in Italia nel trentennio…	A. Amato	GNDT	148.223 Euro finanziamento totale per l'INGV
Sviluppo e Confronto di Metodologie per la Valutazione della Pericolosità Sismica in Aree Sismogenetiche: Applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale	M. Cocco	GNDT	55.780 Euro finanziamento totale per l'INGV
Traiano. Stima e riduzione della vulnerabilità dell'ambiente costruito	P. Gasparini	GNDT	95.000 Euro finanziamento totale per l'INGV
Catastrofi naturali e loro conseguenze sul patrimonio culturale ed ambientale italiano. Mitigazione e previsione di alcune tipologie di eventi	D. Rinaldis	ENEA-MURST	22.000 Euro
EM-Quake: Effects of Controlled Electromagnetic Discharges on the Seismic Regime	V. De Rubeis	CEE/INTAS	3000 Euro
Site EffectS assessment using AMbient Excitations	P.Y. Bard	CEE-SESAME	24.000 Euro finanziamento totale per l'INGV
Realizzazione di tecnologie numeriche per simulare l'interazione suolo-radiazione sismica	A. Caserta	INGV	5000 Euro
Diagnostica e salvaguardia di manufatti architettonici con particolare riferimento agli effetti derivanti da eventi sismici ed altre calamità naturali	A. Rovelli (resp. UR INGV)	MIUR-FISR	119.000 Euro (per il primo anno: progetto iniziato il 1/10/2002)
Progetto per la realizzazione del Centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica	A. Rovelli (A. Amato per l'INGV)	MIUR-CESIS	100.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture estere
U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
European Seismological Commission
Università di Grenoble, Francia

CETE Méditerranée, Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement, Nice, Francia
Università di Potsdam, Germania
Università di Bratislava, Repubblica Slovacca
Università di Bergen, Norvegia
Institute of Earth and Space Sciences, Università di Lisbona, Portogallo
High Energy Density Research Center, IVTAN-Association, Russian Academy of Sciences, Russia
Joint Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Russia
Institute of Geophysics, Georgian Academy of Sciences, Georgia
Institute of Engineering Seismology and Earthquake Engineering, Thessaloniki, Grecia
Institute of Earth Sciences, the Hebrew University of Jerusalem, Israele

Principali strutture nazionali
Servizio Sismico Nazionale
Università di Napoli
Università della Calabria
CASPUR
SGA
ENEA-Casaccia,
INOGS, Trieste
Università di Palermo
Università di Trento
Università di Pavia
Università di Catania

Principali strutture INGV
CNT
Sezione di Milano
Sezione di Catania
Sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività
Il rilevamento degli effetti macrosismici nel corso del 2002 ha interessato 83 eventi nazionali e 2 esteri. Il terremoto del Tirreno Meridionale del 6 Settembre ha consentito di organizzare un'indagine di dettaglio per la città di Palermo con 853 punti di rilevamento; inoltre per il territorio della Sicilia è stata condotta l'indagine macrosismica completa. La redazione del bollettino macrosismico è stata aggiornata fino al primo semestre 2000, con la stampa del 1998 e 1999.
L'anno 2002 è stato caratterizzato da numerosi eventi sismici che hanno causato danni significativi in diverse zone del Molise e della Sicilia. Questi terremoti hanno consentito di verificare la nostra capacità di intervento con strumentazione sismica portatile e il grado di efficienza nel valutare immediatamente, quando le sequenze erano ancora in atto, l'entità degli scuotimenti e le loro variazioni spaziali nelle aree colpite. Microreti locali sono state installate nella città di Palermo, nell'area di S. Venerina (CT) e a San Giuliano di Puglia, per registrare le repliche delle sequenze sismiche. L'analisi dei dati raccolti sta fornendo elementi utilissimi per una corretta comprensione delle cause dei forti effetti osservati in tutte queste zone in termini di danneggiamento.

Altre attività di ricerca sono state sviluppate nell'ambito di progetti nazionali e internazionali finanziati da UE, MIUR, GNDT, ENEA.
Per il Progetto TRAIANO del GNDT, la microrete installata a Benevento ha continuato ad acquisire dati di terremoti locali, arricchendo le informazioni sulla risposta sismica delle città italiane ad elevata esposizione (Catania, Palermo, Firenze). Le funzioni di trasferimento empiriche hanno messo in evidenza amplificazioni di interesse ingegneristico in alcune zone di Benevento. Le stime teoriche 1D basate sulle numerose stratigrafie disponibili nella città tendono a sottostimare gli effetti osservati, rendendo necessarie indagini di maggior dettaglio locale.
Nell'ambito del progetto GNDT "Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale" sono state confrontate diverse tecniche di calcolo di sismogrammi sintetici e sono stati definiti scenari di scuotimento nell'area di Colfiorito. È stato inoltre studiato il ruolo giocato dalla geologia locale sulle forme d'onda registrate nell'area oggetto di questa fase del progetto (Umbria-Marche). In particolare, sono state definite le funzioni di trasferimento per i siti occupati dalla rete accelerometrica che ha registrato il terremoto di Colfiorito, e per il bacino di Città di Castello.
Per il Progetto GNDT "Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico" è stato classificato il territorio nazionale secondo le classi A, B, e C dell'EuroCodice8 sulla base delle formazioni geologiche affioranti (Carta Geologica 1:500.000), verificando in aree campione l'affidabilità della classificazione ottenuta. Sono state quindi prodotte mappe di *hazard* provvisorie a scala nazionale che rappresentano alcuni parametri (PGA, spettro di risposta, intensità di Housner) corretti per gli effetti di sito secondo i criteri dell'EC8. Per le analisi descritte è stata utilizzato un supporto GIS sviluppato nell'ambito del progetto.

Sempre su questo argomento, nell'ambito del Progetto SESAME finanziato dall'UE, sono continuate le ricerche per l'individuazione delle condizioni ottimali per un corretto uso del rumore ambientale per le stime di *hazard*, sia in termini di rapporti spettrali che di *array* a piccola apertura. Il bacino di Colfiorito è stato scelto come uno dei *test sites* del progetto ed è stato oggetto di due esperimenti, il primo in collaborazione con OV e Università di Bratislava, il secondo con OV e Università di Potsdam.
Nell'ambito del progetto "Catastrofi Naturali e loro Conseguenze sul Patrimonio Culturale ed Ambientale Italiano. Mitigazione e Previsione di Alcune Tipologie di Eventi" finanziato dal MIUR all'ENEA con la legge 95/95, si è studiato in dettaglio il ruolo che può giocare la presenza di zone di faglia sull'intrappolamento dell'energia sismica, e conseguentemente sul danneggiamento. Le indagini si sono concentrate sui comuni di Nocera Umbra e Cerreto di Spoleto. In entrambi i casi la concentrazione dei danni nella zona di faglia è risultata statisticamente significativa, e le registrazioni di eventi sismici hanno mostrato l'evidenza di *fault-trapped waves.*

Per il progetto intitolato "Realizzazione di Tecnologie Numeriche per Simulare l'Interazione tra Strutture Geologiche e Radiazione Sismica", sviluppato nell'ambito di una collaborazione con il CASPUR, si sono realizzati due codici di calcolo, uno a Volumi Finiti (FVM) ed un altro ad Elementi Finiti (FEM), in grado di simulare radiazione incidente P-SV in mezzi dissipativi e molto eterogenei e in presenza di forti irregolarità topografiche. Due diversi approcci sono stati necessari poiché non esiste un unico codice in grado di simulare tutti gli aspetti della dinamica in studio con la stessa accuratezza: si è quindi analizzato quale approccio fosse più conveniente in funzione delle caratteristiche della dinamica che interessa maggiormente simulare. In tale ottica, il codice FVM rappresenta il primo completo tentativo di applicare questo approccio numerico all'elastodinamica. Per quanto riguarda il codice FEM, pur esistendo altri codici ad elementi finiti che affrontano la soluzione del problema dell'elasticità, quello sviluppato nell'ambito di questo progetto ha la peculiarità di usare una griglia non strutturata (basata su triangoli) sfruttando così al massimo le potenzialità e i vantaggi di una tale topologia.

Un altro obiettivo di questo progetto è quello di fornire software *user friendly* a chiunque voglia effettuare modellazioni numeriche su modelli 2D. A tal fine è stato sviluppato un prototipo di interfaccia grafica, basata su web, che fornisce all'utente, ovunque esso si trovi, la possibilità di utilizzare i nostri codici di simulazione.
Tale interfaccia semplifica tutte le procedure di *pre-processing*, cioè l'inserimento del modello geologico e dei parametri (elastici ed anelastici) della simulazione e *consiglia* sul tipo di simulazione da eseguire (seriale o parallela) sulla base di una stima (fatta in modo trasparente all'utenza) della taglia del problema.

Altre ricerche svolte da ricercatori di questa UF sono state coordinate nell'ambito dell'UP Pericolosità Sismica, e sono descritte in dettaglio nel paragrafo 3.9.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Burrato *et al.* (2002): *Seismol. Res. Lett.*
Caserta *et al.* (2002): *Comput. Geosci.*
Cultrera *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Guidoboni *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Rovelli *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Tertulliani *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Acerra *et al.* (2002): Sesame Project (WP02), in *Instrument Workshop, Bergen, Norvegia.*
Azzara *et al.* (2002): Sesame Project (WP03), in *Software Meeting, Potsdam, Germania.*
Azzara *et al.* (2002): Sesame Project (WP02), in *Influence of experimental conditions on H/V ratio, Nice (France).*
Cara *et al.* (2002): Sesame Project (WP03), in *Software Evaluation Test, Roma.*
Molin *et al.* (2002): *Quaderni di Geofisica*, 24, pp. 85.
Luzi, Cultrera (2002): Struttura di un data base per la gestione delle registrazioni di una rete di stazioni sismiche, *Rapporto Tecnico INGV.*
Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale, *Rapporto Annuale dell'Attività 2001-2002 (II° anno), GNDT*, Programma Quadro 2000-2003, linea di ricerca "Simulazione di eventi sismici e scenari di danno in aree urbane".

Prodotti tecnologici
Sviluppo di un sistema per acquisizione dati accelerometrici in tempo 'quasi reale' da installare in aree urbane (Progetto PROSIS).
Sviluppo della struttura di un data base per la gestione delle registrazioni di una rete di stazioni sismiche.

Convegni
Presentazioni
• Augliera, P., P. Bordoni, G. Caielli, G. Cultrera, L. Margheriti, D. Spallarossa, M. Cattaneo, R. De Franco, A. Michelini (2002): A site response experiment in the Città di Castello area (Central Italy) within the framework of the GNDT project

"Development and comparison among methodologies for the evaluation of seismic hazard in seismogenic areas: application to the Central and Southern Apennines", in *XXVIII ESC General Assembly*.
• Azzara, R.M., A. Caserta, G. Cultrera, S. Donati, F. Marra, G. Mele, A. Rovelli, V. Ruggiero (2002): L'accelerazione di 0.6g a Nocera Umbra: una combinazione di effetti di diffrazione e onde intrappolate in zona di faglia, in *21° Convegno Nazionale GNGTS, Roma*.
• Azzara, R.M., F. Cara, G. Di Giulio, A. Rovelli (2002): Evidence for long-duration ground motions in a small-size intramountain basin (Colfiorito, Central Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Azzara, R.M., M. Alletti, G. Cultrera, G. D'Anna, G. Di Giulio, M.S. Giammarinaro, L. Passafiume, A. Rovelli, P. Vallone (2002): Risposta sismica in aree urbane: il terremoto di Palermo del 6 settembre 2002, in *21° Convegno Nazionale GNGTS, Roma*.
• Bordoni, P. for CDC Working Group (Coordinators: M. Cattaneo, P. Augliera, P. Bordoni, G. Caielli, G. Cultrera, L. Margheriti, D. Spallarossa) (2002): Earthquake and ambient noise recordings in the Città di Castello basin (Umbria, Italy): a study of site effects, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifaci (2002): Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), in *AGU Fall Meeting, San Francisco, California.*
• Cultrera, G., F. Pacor, G. Franceschina, M. Cocco (2002): Ground Motion Prediction for Moderate-Magnitude Earthquakes: Near-Source Effects During the 1997-98 Umbria-Marche (Central Italy) Seismic Sequence, in *AGU Fall Meeting, San Francisco, California*
• Cultrera, G., A. Emolo, G. Festa, G.L. Franceschina, F. Pacor, A. Sarao', A. Vuan, M. Cocco, E. Priolo, P. Suhadolc, A. Zollo (2002): Simulation of strong ground motion for moderate to large earthquakes: preliminary comparison among different approaches, in *22nd Course of the International School of Solid Earth Geophysics "ERMES, Earthquake mechanics, Earth structure and related problems, E.M.C.S.C.", Erice (Italy)*.
• Di Giulio, G., F. Cara, R.M. Azzara, A. Rovelli, L. Lenti (2002): Seismic hazard increase in intermontane basin: the case study of Colfiorito, Central Italy, in *AGU Fall Meeting, San Francisco, California*.
• Guillier, B., K. Atakan, A.-M. Duval, M. Ohrnberger, R.M. Azzara, F. Cara, J. Havskov, G. Alguacil, P. Teves-Costa, N. Theodulidis, SESAME PROJECT WP02-TEAM (2002): Influence of instruments on H/V spectra of ambient noise, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002*.
• Improta, L., G. Di Giulio, A. Rovelli (2002): Local site effects in the city of Benevento (Central Italy) using weak-motion and microtremor recordings, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, April 2002.*
• Pacor, F., G. Franceschina, G. Cultrera, M. Cocco (2002): Finite fault effects on 14 October 1997 (Mw=5.6) Sellano earthquake (Central Italy), in *XXVIII ESC General Assembly -Subcommission SCF-2*.
• Santoni, D., P. Lanucara, V. Ruggiero, A. Caserta (2002): Friendly web tool for numerical simulations of seismic waves propagation problem, in *MASCOT, Meeting on Applied Scientific Computing and Tools, Roma*.

3.5. Unità funzionale Sismologia Globale

Responsabile: Andrea Morelli

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
7	0	0		0

Risorse strumentali e infrastrutture
Osservatorio Sismologico EVN presso il Laboratorio "Piramide" del CNR sul monte Everest, Nepal.
Centro Nazionale Dati (NDC) italiano per la Comprehensive Nuclear Test-Ban-Treaty Organization (CTBTO).
Osservatori sismologici presso le basi di Baia Terra Nova e Dome C, Antartide.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane	Andrea Morelli	PNRA	230.000 Euro
Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: simulazione numerica di processi sismici e geodinamici – UR5	Andrea Morelli	MIUR (FIRB)	28.000 Euro
Progetto Sismologico Ev-K2-CNR	Damiano Pesaresi	MAE CTBTO	10.000 Euro spese installazione
Centro Nazionale Dati CTBTO	Damiano Pesaresi	MAE	Da definire

Collaborazioni
Principali strutture estere
Harvard University, Cambridge, MA, USA
Department of Seismology, Institut de Physique du Globe, Paris, Francia
Università di Parigi VI, Francia
Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg, Francia
Istituto Andaluso di Scienze della Terra, Granada, Spagna
Institute of Geological & Nuclear Sciences, Wellington, Nuova Zelanda
Comprehensive Nuclear Test-Ban-Treaty Organization (CTBTO), Vienna, Austria
Royal Nepal Academy of Science and Technology (RONAST), Kathmandu, Nepal
Nepalese Ministry of Science and Technology, Department of Mines and Geology, Kathmandu, Nepal
Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS), Washington DC, USA
Institute for the Study of the Continents, Cornell University, Ithaca, NY, USA
Department of Geological Sciences, University of Missouri-Columbia, Columbia, USA
Japan Petroleum Exploration Co. (JAPEX), Tokyo, Japan
Federation of Digital Broad-Band Seismograph Networks (FDSN), Seattle, USA
Observatories and Research Facilities for European Seismology (ORFEUS), De Bilt, Netherlands
ZentralAnstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Vienna, Austria
Institute of Physics of the Earth, Masaryk University, Brno, Czech Republic
Environmental Agency of the Republic of Slovenia (EARS), Ljubiana, Slovenia

Principali strutture nazionali
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Progetto Ev-K2
ENEA-Casaccia, GSP1 Antartide
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale
Ministero Affari Esteri (MAE)
Università degli Studi di Bologna
Università di Roma 3
Università de L'Aquila
Università di Trieste

Principali strutture INGV
Sezione Roma 2
Centro Nazionale Terremoti
Sezione di Catania

Descrizione attività
L'Unità Funzionale si occupa di vari aspetti della sismologia, che riguardano soprattutto obiettivi geodinamici a larga scala spaziale e non limitati al puro contesto nazionale. Nonostante l'esigua consistenza numerica dell'UF, gli interessi sono molteplici e piuttosto diversificati, a conferma di una significativa vitalità scientifica del team; fra l'altro, numerosi sono i rapporti di collaborazione con ricercatori di altri gruppi di ricerca dell'INGV e di altre istituzioni italiane ma soprattutto estere. Durante il 2002 abbiamo principalmente perseguito alcuni filoni di ricerca principali: la struttura crostale della regione italiana; la struttura e la dinamica del mantello superiore e della zona di transizione sotto il continente europeo e la zona di collisione tra le placche africana ed eurasiatica; la struttura della litosfera e del mantello superiore sotto la placca antartica, assolutamente unica e ancora pochissimo conosciuta; i meccanismi focali e la deformazione sismica nella fascia di deformazione continentale tra Africa ed Europa. Abbiamo seguito alcuni progetti tecnologici che riguardano l'installazione di strumentazione sismografica in zone remote ma di indubbio interesse e visibilità internazionale, quali l'Antartide e l'Himalaya, nonché la gestione di banche dati in ambito internazionale. Numerosi sono state anche le collaborazioni con altri ricercatori della sezione, di altre sezioni dell'ente, su altri e diversi argomenti, i cui risultati sono rappresentati da alcune delle pubblicazioni dell'anno.

Sono state analizzate le registrazioni di eventi telesismici effettuate da stazioni a tre componenti installate sul territorio italiano nel corso di esperimenti e come stazioni permanenti, per la determinazione delle *receiver functions* finalizzate alla identificazione della fase PS convertita alla Moho. Ove la qualità del dato lo permetta, le *receiver functions* possono essere invertite per la determinazione della struttura della crosta (spessore e velocità delle onde di taglio) al disotto della stazione sismica (il lavoro è condotto in collaborazione con Eric Sandvol, dell'Università del Missouri - Columbia). Lo scopo dello studio è la determinazione dello spessore crostale in punti-chiave dell'area italiana dove siano disponibili registrazioni sismiche a larga banda e a 3 componenti. Il primo set di dati utilizzato è quello del transetto appenninico settentrionale (NAP). La qualità dei dati non ha permesso l'inversione delle *receiver functions*. Pertanto le profondità della Moho lungo il transetto sono state stimate dal ritardo PS_{Moho}- P, assumendo una velocità media delle onde P nella crosta e un valore del rapporto di Poisson. I risultati della nostra analisi mostrano che la discontinuità crosta-mantello si trova ad una profondità di circa 50 km al disotto dell'area di maggiore rilievo topografico dell'Appennino settentrionale. Questo risultato, di assoluta novità rispetto alle mappe delle isobate della Moho finora pubblicate, è consistente con l'ipotesi di delaminazione della litosfera continentale adriatica, già ipotizzata da Mele *et al.* (1997) sulla base dell'attenuazione delle fasi Sn, e col verificarsi di terremoti subcrostali nell'area in esame. I risultati di questo studio, già presentati in forma preliminare al convegno dell'IUGG di Hanoi, Vietnam, nel 2001, e in forma definitiva al convegno dell'AGU nel Dicembre 2002, sono stati successivamente accettati per la pubblicazione sulla rivista EPSL (Mele & Sandvol, in stampa). È inoltre in corso una elaborazione degli stessi dati con una tecnica di migrazione delle *receiver functions* messa a punto dal sismologo Susumu Abe, della Japan Petroleum Exploration Co. (JAPEX) di Tokyo.

Abbiamo completato lo studio, avviato negli anni precedenti, di un modello tomografico tridimensionale per il mantello superiore dell'area Euro-Mediterranea mediante l'utilizzo dei tempi di arrivo delle onde P (Piromallo, Morelli, 2003). Abbiamo contemporaneamente avviato diversi lavori volti all'interpretazione delle strutture individuate tramite la tomografia (Faccenna *et al.* 2003), in collaborazione con ricercatori dell'Università di Roma 3 e di alcuni istituti Europei (Università di Parigi VI; Istituto Andaluso di Scienze della Terra, Granada). Le informazioni ricavate dal modello tomografico relative alla posizione, estensione, geometria, profondità degli slab subdotti e delle anomalie positive di velocità, integrate con dati geologici e sismologici e con il moto delle placche, consentono di realizzare ricostruzioni tettoniche ed ipotizzare possibili quadri evolutivi della regione dal punto di vista geodinamico. In particolare, abbiamo analizzato le differenze nella struttura profonda in termini di velocità sismica tra Mediterraneo Occidentale ed Orientale, nei quali si nota, rispettivamente, un accumulo di materiale caratterizzato da alta velocità sismica confinato nella zona di transizione ed un notevole quantitativo di materiale che invece supera la discontinuità sismica a 660 km di profondità e penetra nel mantello inferiore. Abbiamo spiegato questo scenario proponendo che nel Mediterraneo Orientale la durata maggiore della subduzione (attiva fin dal Cretaceo o Giurassico, piuttosto che dal Terziario) ed il moto differente del sistema placca superiore-trench rispetto al Mediterraneo Occidentale, abbiano favorito la subduzione di un maggior quantitativo di materiale litosferico ed il suo accumulo all'interfaccia tra mantello superiore e mantello inferiore. Il peso di tale materiale può aver sovrastato l'effetto di barriera prodotto dall'incremento di viscosità e dalla transizione di fase endotermica ed averne prodotto il conseguente sprofondamento nel mantello inferiore. La storia passata della subduzione che ha portato allo scenario attuale e le sue implicazioni sullo stile di convezione del mantello sono studiate in dettaglio in un lavoro sottomesso per la pubblicazione (Faccenna *et al.*, submitted). Abbiamo inoltre proposto un modello per l'evoluzione del sistema di archi (Arco Calabro, Arco di Gibilterra) del Mediterraneo Occidentale sviluppatosi negli ultimi 35 Ma, attribuendo la loro origine alla frammentazione di un unico slab (lungo circa 1500 km) in segmenti più piccoli, nel quadro di un regime di convezione ristretta al mantello superiore (Faccenna *et al.,* 2003b).

I nostri studi tomografici della struttura terrestre profonda riguardano anche la regione antartica, i cui caratteri geodinamici sono ancora poco compresi. Abbiamo dunque continuato le ricerche sulla propagazione delle onde superficiali attraverso la placca antartica e sulla determinazione della struttura litosferica sottostante. Abbiamo incrementato la quantità di misure effettuate, ma abbiamo soprattutto fuso il dataset delle nostre misure di velocità di gruppo con il dataset globale di misure di velocità di fase effettuate da Ekström *et al.* (1997), aumentando così molto significativamente la copertura di dati. Tra gli altri aspetti interessanti del nostro modello ricordiamo la chiara distinzione tra le radici fredde dell'Antartide Orientale precambriana e l'anomalia calda dell'Antartide Occidentale. Lungo questo contatto, si nota la forte anomalia calda del Mare di Ross e della Marie Byrd Land: in questa zona di vulcanismo recente è stata ipotizzata la presenza di un *plume head*, sulla cui esistenza però i modelli attuali, pur non potendola escludere, non si possono ancora esprimere in modo definitivo. Un altro elemento di interesse è rappresentato dal forte contrasto termico rivelato al contatto tra le due porzioni continentali, che corre sotto la spalla del rift antartico, con il confine apparentemente spostato verso il lato cratonico della litosfera. Questa caratteristica supporta il modello geodinamico dell'innalzamento della Catena Transantartica che vede come processo fondamentale il riscaldamento per conduzione del margine cratonico. Un altro argomento di interesse sismologico in Antartide è rappresentato dallo studio della sismicità intra-placca, sino a pochi anni fa ritenuta sostanzialmente assente ma che ora viene spesso rivelata durante esperimenti locali. Stiamo pianificando una campagna di misura, da condurre in collaborazione con i neozelandesi alla fine del 2003, per la misura della microsismicità del ghiacciaio David, durante la quale auspichiamo di registrare anche alcuni dati utili allo studio tomografico.

Durante il 2002 è proseguito il lavoro di aggiornamento sistematico del Catalogo Euro-Mediterraneo di meccanismi focali calcolati secondo la tecnica del Regional Centroid Moment Tensor (RCMT), basato sull'inversione di onde di superficie, nell'ambito del progetto condotto in collaborazione con l'Harvard University. Come di consuetudine, si sono riviste e calcolate le soluzioni definitive per l'annata precedente, il 2001, costituendo una nuova annata di catalogo che include 79 nuove soluzioni. Nel contempo abbiamo continuato la determinazione rapida delle soluzioni per ogni evento con magnitudo da 4.5 in su per l'area mediterranea e con magnitudo da 4.0 in su per l'area italiana. Le nostre soluzioni, appena determinate vengono inserite sul sito web presso l'INGV, ma vengono anche spedite a una mailing list che include anche il sito dello CSEM, dove la soluzione di conseguenza viene automaticamente pubblicata. Le soluzioni più interessanti per l'anno 2002 sono state quelle determinate immediatamente dopo i terremoti avvenuti nel Tirreno meridionale, a 40 km da Palermo, nel settembre scorso e soprattutto le soluzioni ottenute per i due terremoti avvenuti in Molise in ottobre-novembre. Per entrambe le sequenze sono stati calcolati i meccanismi RCMT rapidi per le scosse maggiori, ma anche per gli aftershocks più rilevanti. Il catalogo RCMT ha contribuito alla produzione di una nuova mappa dello stress per l'Italia, ma anche alla World Stress Map, versione 2002, che ora include tutti i dati del nostro catalogo per il territorio italiano. Altre applicazioni hanno riguardato lo studio dello stress triggering nell'area friulana, effettuato usando le soluzioni RCMT per la sequenza sismica avvenuta in questa regione nel 1976-77; oppure lo studio della geometria e distribuzione della deformazione sismica. Inoltre poi ha avuto uno sviluppo lo studio dell'anisotropia sismica in Italia, effettuata analizzando i dati registrati sia da stazioni MedNet che da varie stazioni temporanee, attive negli ultimi 10 anni. L'analisi ha mostrato la grande complessità della distribuzione dell'anisotropia in profondità, con variazioni sia laterali che con la profondità, individuando per altro settori, all'interno dei quali si ha una certa omogeneità, come quello tirrenico e quello adriatico. Nel 2002 ci si è impegnati per l'attivazione della fase preliminare del progetto RETREAT, finanziato dall'NSF. Fondamentalmente è cominciata la ricerca dei siti in cui verranno installate le stazioni delle reti temporanee nel prossimo anno.

L'attività tecnologica della UF ha comportato, tra l'altro, la partecipazione ai lavori della Preparatory Commission del *Comprehensive Test Ban Treaty Organization* (CTBTO) in qualità di consulenza al Ministero degli Affari Esteri italiano. Il 2002 ha visto la partecipazione alle sessioni XVII, XVIII e XIX del *Working Group B* della CTBTO. Inoltre, è stato messo in funzione il Centro Nazionale Dati (NDC) per la CTBTO. Questa attività ha coinvolto installazione del software *Antelope*, la realizzazione del collegamento dati in tempo reale via satellite con il Centro Dati Internazionale (IDC) di Vienna, in tempo reale via internet con ZAMG (Austria), IPE (Repubblica Ceca), EARS (Slovenia). Sono state avviate e sono continuate la raccolta e l'analisi dei dati. È stata curata l'installazione dell'interfaccia satellitare GCI della CTBTO presso la stazione sismica ausiliaria CTBTO italiana di Enna in Sicilia. Sono state svolte attività organizzative e di coordinamento in qualità di *chairman* dell'ORFEUS *Working Group 2* (D. Pesaresi). Questo ha tra l'altro comportato l'organizzazione dell'ORFEUS workshop *Installation and operation of broad-band seismograph stations*, ad Istanbul (Turchia), nel novembre 2002. Sono state inoltre svolte attività come membro del *Working Group IV* della Federation of Digital Seismographic Networks (FDSN). È stata presentata una relazione sulle attività del *Working Group B* della CTBTO di rilevanza per la FDSN.

Tra le attività di sviluppo tecnologico, ricordiamo l'impegno per il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide. In continuità con gli anni passati, abbiamo gestito il funzionamento della stazione a banda larghissima della base italiana di Baia Terra Nova e le procedure per l'installazione del nuovo osservatorio sul plateau antartico a Dome C (collaborazione con A. Delladio, CNT e con EOPGS Strasbourg). L'osservatorio di Dome C, inserito nel progetto italo-francese Concordia, è sostanzialmente ultimato ed attende il completamento dell'infrastruttura della nuova base (previsto per fine 2003) per iniziare il funzionamento con continuità annuale. La collaborazione coinvolge anche la sezione Roma 2 per gli

analoghi osservatori geomagnetici. Abbiamo inoltre continuato le azioni di coordinamento di tutto il settore disciplinare *Geodesia e Osservatori* del PNRA, che hanno tra l'altro comportato l'organizzazione della campagna antartica 2002-2003 per campi di ricerca quali la geodesia, la sismologia, il geomagnetismo, la meteorologia e la climatologia.

Contemporaneamente a queste linee di ricerca, in collaborazione con ricercatori della UF4 e UF2 della Sezione Sismologia e Tettonofisica, durante il 2002 è proseguito lo studio degli effetti di sito. In particolare sono stati investigati gli effetti della presenza di una zona di faglia non attiva sull'amplificazione locale. I risultati di questo studio mostrano che sorgenti sismiche esterne alla faglia hanno prodotto, nel corso della sequenza sismica umbro-marchigiana del 1997-98, un'amplificazione anomala nell'area di Nocera Umbra, in direzione parallela a quella della faglia. Precedenti lavori avevano messo in evidenza l'esistenza di amplificazioni anomale in zone di faglia attive e per sorgenti interne alla faglia. I risultati sono stati pubblicati sul Journal of Geophysical Research (Cultrera *et al.*, 2003).

Nel 2002 è anche proseguito, in collaborazione con la UF *Geomagnetismo* della Sezione Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale, lo studio di variazioni co e post-sismiche del campo magnetico e dei segnali elettromagnetici VLF in Italia centrale. I risultati sono stati presentati al Third International Workshop On Magnetic, Electric And Electromagnetic Methods In Seismology And Volcanology, Moscow, Russia, 3-6 settembre 2002, e sono accettati per la pubblicazione su Annals of Geophysics (Meloni *et al.*, in print). Abbiamo anche collaborato con colleghi dell'Università dell'Aquila per interpretare l'origine dei segnali di deformazioni lente misurate dall'interferometro geodetico delle gallerie del Gran Sasso. Riteniamo di aver identificato, con alta plausibilità, la sorgente del segnale in terremoti lenti originati su di una faglia ritenuta attiva su base geologica ma della quale non è nota alcuna attività sismica convenzionale (Amoroso *et al.*, 2002). Queste osservazioni per la prima volta mostrano l'esistenza di terremoti lenti con tempi caratteristici dell'ordine delle centinaia di secondi e il possibile comportamento alla rottura esclusivamente lento di una certa faglia, con evidenti possibili ricadute sull'utilizzo di dati geologici per la stima della pericolosità sismica di una zona.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Amoruso *et al*. (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Cultrera *et al*. (2003): *J. Geophys. Res.*
Faccenna *et al.* (2003): *J. Geophys. Res.*
Gasparini *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Margheriti *et al.* (2003): *J. Geophys. Res.* (in print).
Mele, Sandvol (2003): *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).
Meloni *et al*. (2003): *Ann. Geophysics* (in print):
Piromallo, Morelli (2003): *J. Geophys. Res.*
Pondrelli *et al.* (2002): *Phys. Earth Planet. Int.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Danesi *et al.*: *Terra Antarctica Reports* (in print).
Pesaresi, D. (2002): *Proceedings of the International Seminar on Mountains*.

Prodotti tecnologici

Sviluppo di una banca-dati di segnali sismici provenienti in tempo reale da stazioni a banda larghissima nell'area mediterranea; sviluppo di una banca dati di localizzazioni ipocentrali nell'area mediterranea da dati delle suddette stazioni.

Convegni

Organizzazione di convegni

• Morelli, A. – Co-convener *SE4.09: Natural laboratories: Antarctica*, sessione scientifica, EGS, Nice (F), 22-26 April 2002.
• Morelli, A. – Co-organizzatore *ERMES (Earthquake Mechanics and Earth Structure)*, International School of Solid Earth Geophysics, Erice (TP), Agosto 2002.
• Morelli, A. – Co-organizzatore *Scienze della Terra in Antartide*, Workshop, Certosa di Pontignano (SI), 30 Settembre-2 Ottobre.
• Pesaresi, D. – Organizzatore ORFEUS workshop on *Installation and operation of broad-band seismograph stations*, Istanbul (Turchia), Novembre 2002.

Presentazioni

• Danesi, S., A. Morelli (2002): Shear velocity three-dimensional model of the upper mantle beneath Antarctica, in *Workshop di Scienze della Terra in Antartide, Certosa di Pontignano, 30 Settembre-2 Ottobre, 2002.*
• Danesi, S., A. Morelli (2002): Three-dimensional shear wave velocity structure of the upper mantle below Antarctica, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
• Faccenna, C., F. Funiciello, L. Jolivet, C. Piromallo, F. Rossetti, A. Crespo Blanc, A. Morelli (2002): The Arcs of the Western Mediterranean: a working hypothesis, in *Geophysical Research Abstracts of the XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS)*, vol. 4 (CD), EGS02-A-00684, SE4.02-1TU2A-004.
• Macera, P., D. Gasperini, J. Blichert-Toft, D. Bosch, A. Del Moro, G. Dini, S. Martin, C. Piromallo (2002): Geodynamic

implications of HIMU mantle in the source of Tertiary volcanics from the Veneto region (South-Eastern Alps), in *Geophysical Research Abstracts of the XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS)*, Vol. 4 (CD), EGS02-A-06798; SE7.02-1TU5P-114.

• Pesaresi, D. (2002): Broad Band Data Acquisition and Telemetry, in *ORFEUS workshop on Installation and operation of broad-band seismograph stations, Istanbul (Turchia), Novembre 2002*.

• Pesaresi, D. (2002): EVN Seismic Project, in *International Seminar on Mountains, Kathmandu (Nepal), Marzo 2002*.

• Pesaresi, D. *et al.* (2002): Data Collection and Analysis at the Italian CTBTO National Data Center, in *XXVIII ESC, Genova, Settembre 2002*.

Varie altre partecipazioni anche a: EGS, Nizza; SCAR meeting, Shanghai; AGU, San Francisco.

3.6. Unità funzionale Sismologia Quantitativa

Responsabile: Nicola Alessandro Pino

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
7		0	2	

Risorse strumentali e infrastrutture
A questa Unità funzionale è associato l'Osservatorio Sismico Centralizzato di Aretino (OSCAR). Questa struttura è stata realizzata nel corso degli ultimi due anni ed è tuttora in fase di completamento. Le attività dell'Osservatorio sono attualmente gestite da un ricercatore di questa UF. Con l'inizio dell'anno in corso sono stati distaccati presso l'Osservatorio di Arezzo un borsista della UF "Sismologia Quantitativa" ed un Primo Tecnologo della UF4.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio della Diga di Dlouhe Strane, Repubblica Ceca	R. Console	Min. Aff. Esteri (DGAE)	110.000 Euro per il Geophysical Institute, Univ. Di Brno
Terremoti storici importanti in Italia: recupero, riproduzione ed analisi di documenti e sismogrammi	N.A. Pino	INGV	-

Collaborazioni
Principali strutture estere
U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED), Tsukuba, Japan
Victoria University di Wellington, New Zealand
Geophysical Laboratory, Aristotles University di Salonicco, Grecia
University of California, Los Angeles, USA

Principali strutture nazionali
Università di Napoli

Principali strutture INGV
Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività
Nel corso del 2002, le attività di ricerca svolte dal personale di questa Unità funzionale sono state focalizzate su diverse problematiche inerenti la sismologia quantitativa. In molti casi sono stati trattati argomenti sui quali era già stata accumulata in passato sufficiente esperienza, producendo quindi risultati quasi immediati. Contestualmente, sulla base della pianificazione riportata nel Piano Triennale 2001-2003, sono stati avviati nuovi filoni di ricerca riconosciuti strategicamente importanti.
Gran parte delle ricerche sono state incentrate sull'analisi quantitativa delle forme d'onda, finalizzata alla determinazione delle caratteristiche meccaniche della struttura dell'interno della Terra ed allo studio della sorgente sismica dei terremoti. Nel campo degli studi della struttura, sono state svolte ricerche sulle caratteristiche dell'attenuazione delle onde sismiche a scala locale, su segnali a corto periodo, al fine di valutare parametri fondamentali per l'elaborazione di mappe di pericolosità. Inoltre, l'analisi dell'attenuazione delle onde sismiche sull'intero territorio nazionale, ha permesso di sviluppare una nuova relazione ampiezza-distanza per la determinazione della magnitudo locale (Ml) dei terremoti italiani. Il problema della stima di parametri di attenuazione è stato affrontato anche con metodi di inversione tomografica di eventi locali e regionali.
In aggiunta agli studi di attenuazione anelastica, sono state avviate ricerche volte alla caratterizzazione della struttura crostale locale, in diverse aree italiane, mediante lo studio dell'anisotropia delle onde di taglio. Inoltre, a livello regionale, è stato possibile elaborare un modello 1-D della struttura della crosta e del mantello superiore nel Mediterraneo orientale, dall'analisi a la modellizzazione di sismogrammi a larga banda.
Una ampia parte delle attività è stata dedicata allo studio della sorgente sismica, analizzando sia l'aspetto teorico che quello sperimentale. Dal punto di vista teorico, sono stati analizzati i meccanismi di "healing" e di durata della dislocazione, processi fisici fondamentali della fase co-sismica di un terremoto, con risultati importanti per la comprensione di come una frattura cresce e si arresta.

Sul piano sperimentale, è stata investigata la sorgente sismica di vari terremoti dell'area mediterranea. Attraverso l'applicazione congiunta di metodi di analisi di sismogrammi e di modellizzazione diretta di dati geodetici, è stato possibile determinare le caratteristiche della deformazione statica associata alla faglia dell'evento principale della sequenza sismica del 1997-1998 in Umbria e Marche. Inoltre, dall'inversione di forme d'onda a larga banda, e sfruttando il modello sopra citato ottenuto per la regione, sono stati determinate soluzioni affidabili per i meccanismi, le profondità focali ed il momento sismico di eventi avvenuti nel Mediterraneo orientale. Particolare attenzione è stata rivolta all'applicazione di questi metodi in tempo quasi reale. Infatti, nel corso del 2002, è stato sviluppato un algoritmo che permette la valutazione rapida di parametri di sorgente in modo automatico, anche per eventi di magnitudo medio-piccola, e quindi complementare al CMT. Il metodo è stato applicato con successo alla sequenza sismica dell'ottobre 2002 in Molise. Sfruttando tecniche sviluppate negli anni precedenti, sono inoltre state effettuate analisi dei meccanismi focali di eventi in zone vulcaniche e geotermiche, allo scopo di evidenziare componenti non di doppia coppia nel meccanismo di sorgente. In aggiunta alle analisi di dati sismici, sono state implementate tecniche per la simulazione e l'inversione di sismogrammi, finalizzate alla determinazione delle caratteristiche cinematiche della dislocazione. Il lavoro svolto nel corso del 2002 ha permesso l'ottimizzazione e la verifica del funzionamento di questi programmi, con alcuni test di applicazione a casi reali.
Oltre gli studi basati sull'analisi di sismogrammi, sono stati trattati temi attinenti la sismologia statistica, cercando di determinare eventuali comportamenti non casuali nell'accadimento dei terremoti. È stata quindi studiata l'interazione a breve termine tra eventi sismici, formulando un modello che consente una stima di pericolosità variabile nel tempo, di possibile applicazione pratica. Inoltre, è stata analizzata la relazione tra le magnitudo di eventi della stessa sequenza sismica, stabilendo una relazione tra diverse leggi statistiche che ne regolano le frequenze di accadimento. In questo settore, sono stati sviluppati algoritmi originali per la valutazione delle ipotesi di previsione. È stato inoltre trattato il problema della localizzazione congiunta di eventi multipli, sia con tecniche di tipo JHD che "double differences".
L'analisi di sismogrammi di eventi storici è stato un altro campo di ricerca che ha impegnato il personale di questa Unità Funzionale. In collaborazione con l'UF "Sismos" del CNT, sono state ricalibrate le relazioni per la determinazione della magnitudo da sismogrammi storici. Inoltre, dall'analisi dettagliata dei sismogrammi storici, dati geodetici e macrosismici è stato possibile vincolare il meccanismo focale, la profondità della sorgente ed il momento sismico del più importante evento francese avvenuto in epoca strumentale: il terremoto di Lambesc del 1909.
Oltre le problematiche associate a sorgenti sismiche di fratturazione, è stato riavviato lo studio della dinamica associata alla sorgente delle esplosioni del vulcano Stromboli, interrotto negli anni precedenti.
A questa UF è associato anche l'Osservatorio Sismico Centralizzato di ARetino (OSCAR) che, tra le proprie attività, si prefigge la sperimentazione di nuove tecnologie, l'installazione e la gestione di reti e array locali, lo studio di effetti di sito in aree urbane. Questa struttura è di recente istituzione ed è ancora in fase di allestimento. Nel corso dell'anno trascorso, si è provveduto al completamento della struttura, all'arredamento degli uffici ed all'acquisto di calcolatori e strumenti vari per l'acquisizione e l'analisi di dati sismici, con i necessari collegamenti di rete. Una stazione sismica è stata provvisoriamente installata presso i locali dell'osservatorio. Contestualmente, sono state effettuate prove di rumore sismico in vari siti delle regione, al fine di individuare le località più idonee all'installazione di una rete locale. Con l'inizio del 2003 sono state distaccate presso l'osservatorio altre due unità di personale, un borsista di questa UF ed un Primo Tecnologo della UF 4. Nel corso di quest'anno si prevede quindi un incremento nelle attività di ricerca svolte presso OSCAR.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Bianco *et al.* (2002): *Geophys. J. Int.*
Cocco *et al.* (2003): *Tectonophysics*.
Console *et al.* (2003): *J. Geoph. Res.*
Di Luccio *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Di Sanza *et al.* (2003): *J. Seismol.*
Malagnini *et al.* (2003): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Console *et al.* (2002): *Quad. Geofis*.
Console *et al.* (2002): *Atti del XX Convegno Nazionale del GNGTS*.
Pondrelli *et al.* (2003): *ORFEUS Newsletter*, 5, 1.

Presentazioni a convegni

- Baroux *et al.* (2002): in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002*.
- Bianco *et al.* (2002): in *AGU Fall Meeting, December 2002*.
- Braun *et al.* (2002): in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002.*
- Braun *et al.* (2002): in *XXI Convegno Nazionale GNGTS*.
- Braun, Schweitzer (2002): in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002.*
- Cocco *et al.* (2002): in *XXII Course of the International School of Geophysics, EMCSC, Erice*.
- Di Luccio *et al. (2002)*: in *AGU Fall Meeting, December 2002.*
- Ferrari *et al.* (2002): in *ESC, XXVIII General Assembly*.
- Pino *et al.* (2002): in *ESC, XXVIII General Assembly*.
- Scognamiglio *et al.* (2002): in *XXI Convegno Nazionale GNGTS*.

3.7. Unità funzionale Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici

Responsabile: Antonella Bertagnini

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
3	3	0	9	2

Risorse strumentali e infrastrutture
Server IBM X232, biprocessore Intel III 1.3 Ghz, 1 Gb RAM, 180 Gb HD, supporto RAID.
Microscopio ottico, luce trasmessa e riflessa Leica DMRX, corredato di sistema di acquisizione di immagini per analisi petrografiche e tessiturali. Stereomicroscopio Nikon SMZ 1000.
Laboratorio di sedimentologia comprendente: setacciatore a secco, linea di setacci per analisi fino a 0,32 μ, bilancia, bagno ad ultrasuoni, stufa.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Scenari eruttivi da ricerche di modellistica fisica e vulcanologia sperimentale	P. Papale	GNV	12.000 Euro
Scenari eruttivi da ricerche di modellistica fisica e vulcanologia sperimentale	A. Neri	GNV (questi fondi sono al CNR)	15.000 Euro
Simulazione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei sulla base di studi stratigrafici, di laboratorio e numerici e implicazioni di pericolosità vulcanica	P. Papale	GNV	24.000 Euro (Fondi: totale progetto anno 2002: 121.367 Euro)
Simulazione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei sulla base di studi stratigrafici, di laboratorio e numerici e implicazioni di pericolosità vulcanica	A. Neri	GNV	17.500 Euro
Nyiragongo: physico-chemical investigation of the volcanic products erupted during the January 2002 eruption, and simulation of possible lava flow paths aimed at volcanic hazard mitigation	P. Papale	GNV/UN-OCHA	27.000 Euro Fondi: totale progetto 48.000 Euro
Explosive eruption risk and decision support for EU population threatened by volcanoes (EXPLORIS)	A. Neri	CEE	24.000 Euro (INGV PI) 62.000 Euro (OV) 1 tranche totale 790.000

Collaborazioni
Principali strutture estere
Brown University Providence, USA
CEA-CNRS Saclay, Francia
CONACYT, Messico
CSIC, Spagna
Illinois Institute of Technology, USA
IMPG Monaco, Germania
IPG Parigi, Francia
McGill University Montreal, Canada
Penn State University, USA
University of Cambridge, UK

Principali strutture nazionali
CINECA Bologna
IGG- CNR (Pisa)
IGM- CNR (Bologna)
Scuola Normale Superiore Pisa

Università di Cagliari
Università di Firenze
Università di Napoli 2
Università di Pisa
Università di Roma 3
Università Federico II Napoli

Principali strutture INGV
Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano
Sezione di Catania

Descrizione attività
Le attività della UF si inseriscono nelle linee di ricerca strategiche: a) Indagini sui vulcani, b) Modellazione fisica dei processi vulcanici, c) Stima della pericolosità vulcanica e sono essenzialmente dedicate allo sviluppo ed applicazione di modelli fisici dei processi vulcanici ed alla quantificazione della loro pericolosità. Questi obiettivi sono perseguiti tramite ricerche multidisciplinari che integrano metodologie vulcanologiche basate su analisi stratigrafiche, chimiche e tessiturali, con la modellizzazione matematica dei processi vulcanici a grande scala.
Le attività di ricerca svolte nel 2002 fanno essenzialmente parte di tre progetti finanziati dal GNV nell'ambito del Programma Quadro Triennale 2000-2003. Tutti e tre i progetti mirano alla definizione di scenari eruttivi ed alla quantificazione della pericolosità vulcanica per i vulcani attivi italiani ed in particolar modo per Stromboli, Campi Flegrei e Vesuvio. Negli ultimi mesi dell'anno sono inoltre iniziati due progetti finanziati rispettivamente dalla Comunità Europea (EXPLORIS) e dal GNV nell'ambito delle Nazioni Unite (Progetto Nyiragongo, Repubblica Democratica del Congo). Il progetto triennale EXPLORIS mira alla definizione di un protocollo per la valutazione del rischio ed allo sviluppo di infrastrutture come codici di calcolo 3D e banche dati di vulnerabilità. Il progetto Nyiragongo riguarda la stima della pericolosità vulcanica, con particolare riferimento alla definizione delle caratteristiche chimico-fisiche delle lave emesse ed alle simulazioni di possibili percorsi lavici e si sviluppa all'interno di un piano di intervento scientifico e logistico internazionale coordinato dalle Nazioni Unite.
In particolare, nell'ambito delle ricerche finalizzate alla comprensione dei sistemi vulcanici tramite ricerche di terreno e di laboratorio, i principali risultati ottenuti sono così riassumibili:

Stromboli
Le ricerche svolte negli anni precedenti hanno portato a formulare un modello di funzionamento del vulcano che prevede la presenza di un corpo magmatico superficiale, fortemente cristallino e praticamente degassato, che alimenta l'attività ordinaria e di una zona profonda dove si originano magmi subafirici e ricchi in volatili. La risalita di piccole masse magmatiche dalle zone profonde provoca gli eventi più energetici e contribuisce al mantenimento del corpo magmatico superficiale (Metrich *et al.*, 2001: *J. Petrol.*). Nel 2002 le ricerche sono state essenzialmente rivolte ad approfondire la conoscenza del funzionamento del sistema magmatico attuale del vulcano, in particolare a definire: i) le proprietà chimico-fisiche e profondità di origine dei magmi, ii) le velocità e modalità di risalita del magma durante gli eventi più energetici, iii) la composizione dei magmi primitivi che alimentano il vulcano, iv) le proprietà chimico-fisiche del corpo magmatico superficiale che alimenta l'attività ordinaria ed i processi che determinano lo stato di attività persistente del vulcano (Bertagnini *et al.*, 2002).

Campi Flegrei
È stata studiata l'ultima eruzione dei Campi Flegrei (Monte Nuovo, 1538). È stata evidenziata una forte variazione della dinamica eruttiva essenzialmente legata a processi sin-eruttivi quali modalità di degassamento e cristallizzazione. Sono stati, inoltre, misurati parametri tessiturali e viscosità in condizioni anidre e idrate di campioni provenienti dai depositi di alcune tra le eruzioni principali dei Campi Flegrei. Le misure di viscosità sono state utilizzate per calibrare modelli, inseriti successivamente all'interno del modello di risalita dei magmi, che permettono di calcolare la viscosità del magma in funzione di temperatura e contenuto in acqua disciolta (Romano *et al.*, 2002). Le misure tessiturali, comprendenti numerosi parametri quali vescicolarità, orientazione e grado di deformazione delle vescicole nelle pomici, sono state utilizzate per investigare il processo di risalita e frammentazione dei magmi, e validare il modello di risalita (Polacci *et al.*, 2002).

Quilotoa (Ecuador)
Lo studio dei prodotti emessi durante l'eruzione pliniana di 800 yBP ha permesso di formulare un modello concettuale che rende conto dell'instaurarsi di una colonna sostenuta in eruzioni alimentate da magmi ad alta viscosità (Rosi *et al.*, 2002).
L'attività di ricerca in modellistica dei processi vulcanici ha ulteriormente sviluppato le tematiche di ricerca affrontate negli anni precedenti. Particolare attenzione è stata ancora rivolta allo sviluppo ed applicazione di modelli matematici dei processi eruttivi. Nel dettaglio i processi che sono stati oggetto di studio sono:

Dispersione piroclastica
La dinamica delle eruzioni esplosive, nelle sue varie espressioni, è stata descritta tramite lo sviluppo e l'applicazione di un nuovo modello fluidodinamico, multifase e multicomponente (Neri *et al.*, 2002). Eruzioni esplosive Pliniane, Vulcaniane, transizionali, e collassanti, con gli associati flussi piroclastici, sono state descritte tramite la realizzazione di studi

parametrici e la simulazione di eruzioni storiche ed attuali (Neri *et al.*, 2002 a,b; Clarke *et al.*, 2002, GSL in print). Si è inoltre iniziata la parallelizzazione dei codici numerici ottenendo una prima versione 2D del codice di dispersione (Esposti Ongaro *et al.*, ParCo 2002).

Risalita del magma nel condotto
Il modello fisico di risalita del magma è stato ulteriormente sviluppato e applicato alla ricostruzione della dinamica di ascesa del magma nel condotto e delle condizioni al cratere (Campi Flegrei, Vesuvio). Il codice è inoltre stato utilizzato per analizzare i fenomeni di frammentazione del magma, nonché l'influenza della composizione magmatica e delle equazioni costitutive dei magmi sulla dinamica di flusso. Particolare attenzione è stata posta alla dinamica dei magmi di composizione alcalina. Il modello è stato inoltre utilizzato in combinazione con il modello di dispersione per l'analisi degli effetti delle proprietà magmatiche sullo stile eruttivo (Neri *et al.*, 2002a; Todesco *et al.*, 2002).

Raffreddamento e svuotamento della camera magmatica
I meccanismi di raffreddamento e svuotamento delle camere magmatiche sono stati descritti tramite modelli numerici agli elementi finiti e a parametri concentrati (Longo, 2002; Macedonio *et al.*, 2002). Particolare attenzione è stata rivolta allo studio del sistema di alimentazione del Vesuvio al fine di simulare il processo di raffreddamento e cristallizzazione del magma. Nel corso dell'anno è iniziato lo sviluppo di un nuovo codice ad elementi finiti in grado di tenere conto dello sviluppo di una fase gassosa nel magma e della conseguente comprimibilità.

Colate di lava
La simulazione delle colate di lava è stata realizzata tramite lo sviluppo di modelli probabilistici basati sul concetto di massima pendenza ed ipotizzando variazioni stocastiche e non della topografia. Tali modelli, come descritto in seguito, sono stati utilizzati nell'ambito dell'attività fornita dalla UF durante la crisi dell'Etna (Favalli *et al.*, Rapporto Tecnico 2002).

Equilibri di fase
Nel 2002 sono continuati gli studi relativi agli equilibri multicomponenti liquido-fluido. In particolare è stato formulato un modello di saturazione di specie gassose nel sistema C-H-O-S in fusi silicatici di composizione variabile (Papale, SFG 2002; Moretti *et al.*, GSL 2002). Tale modello risolve la superficie di saturazione delle specie volatili, e la composizione chimica del gas all'equilibrio, in un ampio intervallo di pressione, temperatura, composizione, e condizioni redox del magma.
Le ricerche relative alla stima della pericolosità vulcanica si sono rivolte alla definizione quantitativa degli scenari eruttivi, integrando studi sulla storia eruttiva e misure di laboratorio con i modelli numerici sviluppati. Gli studi si sono concentrati sui vulcani attivi italiani o esteri di particolare interesse. La UF ha inoltre contribuito alla definizione degli scenari eruttivi durante la crisi eruttiva dell'Etna 2002 ed ha partecipato alle operazioni internazionali nell'ambito dell'intervento coordinato dalle Nazioni Unite in seguito all'eruzione del vulcano Nyiragongo (DRC). In particolare è stata svolta la seguente attività:

Vesuvio e Campi Flegrei
Per quanto riguarda la pericolosità da flussi piroclastici sono state realizzate nuove simulazioni utilizzando i più recenti modelli di risalita del magma nel condotto e di dispersione piroclastica (Todesco *et al.*, 2002; Esposti Ongaro *et al.* 2002). I risultati hanno permesso di quantificare le caratteristiche di pericolosità dei flussi generati dal collasso di colonna e di analizzare l'effetto di importanti fattori quali la composizione del magma, il flusso di massa, il profilo topografico e l'angolo di dispersione. Analogamente, mappe di pericolosità sono state realizzate per la ricaduta di ceneri integrando risultati della modellistica fisica con la mappatura delle eruzioni storiche (Cioni *et al.*, 2002).

Etna
Durante la recente crisi dell'Etna sono stati applicati, in tempo reale, modelli probabilistici di colata lavica (Favalli *et al.*, Rapporto Tecnico, 2002). Il modello ha permesso di definire le possibili aree di invasione della colata durante la sua evoluzione, sia lungo il settore NE che S del vulcano. È inoltre stata ipotizzata una serie di possibili bocche eruttive, tenendo conto dell'attuale assetto strutturale dell'Etna, in modo da prevedere le aree potenzialmente interessate da future colate di lava.

Nyiragongo
Il contributo dell'UF ha riguardato la partecipazione alla prima squadra di intervento scientifico che si è recata sul posto nei giorni immediatamente successivi all'eruzione, all'attività di Resident Volcanologist presso l'Osservatorio Vulcanologico di Goma, supportata dalle UN nei mesi successivi l'eruzione, e al coordinamento dell'attività scientifica internazionale per la definizione della pericolosità del vulcano.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Bertagnini *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Cioni *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Clarke *et al.* (2002): *Nature.*
Esposti Ongaro *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Neri *et al.* (2002a): *J. Volcanol. Geoterm. Res.*

Neri *et al.* (2002b): *J. Volcanol. Geoterm. Res.*
Neri *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Polacci *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Romano *et al.* (2002): *Chem. Geol.*
Todesco *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Clarke *et al.* (2002): Memorie della Geological Society of London.
Esposti Ongaro *et al.* (2002): *Proceedings ParCo, Imperial College Press*.
Longo (2002): *Plinius.*
Moretti *et al.* (2002): *J. Geological Society of London Special Publications*.
Neri (2002): *Special publication of the European Community* (in print).
Papale (2002): *Proceedings of the Arezzo Seminar on Fluids Geochemistry*.

Convegni
Presentazioni a congressi internazionali
• Baxter, P.J., R. Spence, A. Neri (2002): The 1902 eruption of Montagne Pelée revisited: pyroclastic density currents and the desctruction of St. Pierre, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 May 2002.*
• Clarke, A., B. Voight, A. Neri, G. Macedonio (2002): Insights into Vulcanian fountain collapse mechanisms revealed by multiphase numerical simulations and the influence of volatile leakage on eruptive style, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 May 2002.*
• Macedonio, G., A. Neri, J. Martí e A. Folch (2002): The CpiùC (Chamber più Conduit) model, in *Volcanic Eruption Mechanisms Modelling Workshop, Durham NH (USA), 14-16 Novembre 2002.*
• Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2002): A model for multicomponent fluid saturation in C-O-H-S silicate melt systems, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002.*
• Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow (2002): Multiphase flow simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 May 2002.*
• Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow (2002): Multiphase flow simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, in *Modeling and simulation of Geophysical Mass Flow, Buffalo, New York, 18-19 July 2002.*
• Papale, P. (2002): The achievement of fragmentation conditions in sustained explosive eruptions, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 May 2002*.
• Papale, P., A. Neri, D. Del Seppia, T. Esposti Ongaro (2002): Numerical simulation of the coupled conduit and atmospheric dispersal dynamics of the 4400 BP Agnano Monte Spina trachitic eruption, Phlegrean Fields, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 26-30 April 2002.*
• Papale, P., D. Giordano, D. Del Seppia, C. Romano e D.B. Dingwell (2002): Dynamics of conduit flow and fragmentation of trachitic versus rhyolitic eruptions, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002.*
• Papale, P., R. Moretti, G. Ottonello, M. Polacci (2002): Role of volatiles H_2O, CO_2, and S in magma degassing and eruption dynamics, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 Maggio 2002*
• Polacci, M., L. Pioli, P. Papale, M. Rosi (2002): Pumice textures reflecting degassing, vesiculation and conduit flow conditions in Phlegrean Fields eruptions, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 Maggio 2002.*
• Rosi, M., A. Neri, A. Di Muro (2002): The transitional regime of sustained magmatic explosive eruptions, in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 Maggio 2002.*
• Rosi, M., D. Zandomeneghi, P. Landi, M. Polacci, A. Di Muro (2002): Influence of conduit-wall shear on ascent of the crystal-rich magma feeding the 800 yr BP, plinian eruption of Quilotoa volcano (Ecuador), in *IAVCEI International Conference Montagne Pelée 1902-2002, Martinica, 12-16 Maggio 2002.*

Presentazioni a congressi nazionali
• Bertagnini, A., N. Métrich N., P. Landi, M. Rosi (2002): Stromboli volcano (Aeolian Archipelago, Italy): an open window on the deep-feeding system of a basaltic volcano, in *Annual project-workshopt meeting*, *Stromboli, June 2002.*
• Landi, P., N. Métrich, A. Bertagnini, M. Rosi (2002): Magma mixing and degassing recorded in plagioclase from the shallow magma body at Stromboli (Aeolian Archipelago, Italy), in *Annual project-workshopt meeting*, *Stromboli, June 2002.*
• Neri, A. (2002): Il progetto EXPLORIS, in *Convegno Campania a rischio. I flussi piroclastici: effetti sull'uomo, sulle strutture edilizie e sul territorio*, *Napoli 20 Aprile 2002*.

Rapporti tecnici
• Favalli, M., G. Macedonio, A. Neri, M.T. Pareschi (2002): Simulazioni numeriche di colate laviche realizzate durante la crisi eruttiva dell'Etna dell'Ottobre-Novembre 2002, Rapporto Tecnico.
• Tedesco, D., P. Papale, O. Vaselli, J. Durieux (2002): The January 17th, 2002, eruption of Nyiragongo, Democratic Republic of Congo, *Report to the United Nations by the UN-OCHA Consultant Volcanologists Team*, following the International response to the January 2002 crisis in the Nyiragongo – Lake Kivu region, DRC.

3.8. Unità funzionale Laboratorio Nuove Tecnologie

Responsabile: Giovanni Romeo

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
9	3	0	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Laboratorio Alte Pressioni - Alte Temperature (HP-HT)
Forno a pressione atmosferica Tmax= 300 °C.
Forno a pressione atmosferica Tmax= 1200 °C.
Sega di precisione.
Pressa a mezzo solido con moduli Walker type e piston cylinder.
Analizzatore di impedenza.
Microscopio ottico a luce riflessa e trasmessa.
Microscopio binoculare.
Bilancia di precisione.

Laboratorio Tecnologie Avanzate
Officina meccanica (macchine per la lavorazione dei metalli, disegno meccanico)
Laboratorio elettronico (strumenti elettronici vari, attrezzatura per sviluppo elettronica digitale e analogica, sistema di calibrazione, fresa a controllo numerico per circuiti stampati)
Strumenti informatici per la progettazione elettronica.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
FASA	M.F. Buongiorno	ASI	30.000 Euro
BOOMERanG	P. De Bernardis	ASI – La Sapienza	5200 Euro
OLIMPO	S. Masi	ASI – La Sapienza	
PEGASO (trailblazer)	G. Romeo	PNRA	
Simulation of eruptive scenarios at phlegrean fields based on field, laboratory, and numerical studies, and implications for volcanic hazard	P. Papale	GNV	4500 Euro
Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna	M. Bonafede	GNV	
Rapporti tra caratteri sismotettonici ed attività vulcanica recente nell'area dei Colli Albani	F. Marra	INGV	
Proprietà elettriche dei granati nel sistema Almandino-Piropo-Majorite ad alta pressione	C. Romano	Università Roma Tre	
Effetto dell'acqua sulla conducibilità elettrica della wadsleyite: implicazioni sul contenuto d'acqua nella zona di transizione del mantello	B. Poe	Università dello Stato di Arizona	
Meccanismi di compressione della silice vetrosa: uno studio spettroscopico	B. Poe	Università di Toronto	
An experimental investigation of the effect of conduit flow on the fragmentation of magma during Plinian-style eruptions	J. Taddeucci	Comunità Europea	

Collaborazioni

Principali strutture estere

Department of Earth and Planetary Sciences, McGill University, Montreal, Canada
Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth, Germania
Depth. Of Earth and Environmental Sciences, University of Munich, Germania
Berkeley Geochronology Center, Berkeley, USA
California Institute of Technology, Pasadena, USA
DLR (Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, centro aerospaziale tedesco)
Physics Department, U.C.B., Berkeley, USA
Queen Mary and Westfield College, London, UK

Principali strutture nazionali

Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Geologia, Università di Roma 3
Dipartimento di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Scienze Della Terra, Università di Trieste
ENEA, Frascati, IFA-CNR
IROE CNR, Firenze

Principali strutture INGV

Sezione di Catania
GNV, Pisa

Descrizione attività

Laboratorio Nuove Tecnologie

Sono state effettuate nuove prove sul sensore S13, che è stato installato presso la sede aretina dell'INGV. Si sta proseguendo il "Progetto Boomerang" (in collaborazione con California Institute of Technology, Pasadena, USA; Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza, Roma, Italy; ING, Roma, Italy; ENEA, Frascati, Italy; IFA-CNR Roma, Italy; IROE CNR, Firenze, Italy; Physics Department, U.C.B., Berkeley, USA; Queen Mary and Westfield College, London, UK) che ha previsto e prevede lanci di palloni stratosferici con carico utile cosmologico e geofisico sul cielo dell'Antartide. L'esperimento (per quanto riguarda l'INGV) ha un risvolto tecnologico (progettazione di strumentazione spaziale) e scientifico (misura del campo magnetico in quota in Antartide).
È stato progettato e costruito un nuovo sensore solare con precisione migliore di 0.005 gradi da utilizzarsi per l'orientamento della navicella BOOMERanG. Personale del laboratorio ha partecipato al lancio della navicella dalla stazione di McMurdo. Nell'ambito del Progetto FASA (Focus Airborne Simulator Arrangement) è stato progettato e costruita la meccanica ed è stata assemblata l'elettronica del sistema di calibrazione ed acquisizione per lo spettroscopio infrarosso MIROR (la cui parte ottica è stata realizzata presso il DLR (Centro Aerospaziale Tedesco)) per uso spaziale. Si continuano, inoltre, a curare gli aspetti tecnici che riguardano la realizzazione e le migliorie alle stazioni di monitoraggio geochimico di tipo GMSII delle quali sono state costruite, durante il 2002, 3 esemplari, di cui uno installato. Personale del laboratorio ha partecipato alla progettazione di strumentazione per sondaggio ionosferico e glaciologico.
Nell'ambito della collaborazione con l'Università di Trieste per la digitalizzazione dei pendoli della Grotta Gigante sono stati installati digitalizzatori basati su sensori CCD e sistema di acquisizione.
È stato progettato e costruito un nuovo digitalizzatore per strumenti a leva ottica, basato su un sensore di posizione analogico. Lo strumento sostituirà gli esemplari a CCD. Una versione più economica di questo strumento sarà utilizzata per la digitalizzazione di Due sensori WA ad Atene. È stata progettata l'elettronica del carico utile del progetto Trailblazer-PEGASO (aeromagnetismo da pallone stratosferico sacrificabile dedicato) finanziato dal PNRA e coordinato dal Laboratorio.
Sono state effettuate misure di laboratorio per verificare l'utilizzabilità di sensori di temperatura 1-wire (Dallas Semiconductors) per studi geotermici.

Laboratorio HP-HT

Gran parte dell'attività svolta dal personale afferente al Laboratorio Alte Pressioni-Alte Temperature nell'anno 2002 è stata dedicata all'organizzazione ed attivazione del laboratorio stesso. Nel corso dell'anno infatti si è concretizzata la realizzazione del laboratorio con l'arrivo di molta strumentazione accessoria e, a settembre, della pressa a mezzo solido (Multi Anvil). Ciò ha richiesto l'impegno di tutto il personale afferente al laboratorio e di parte del personale afferente all'UF Polo Tecnologico nella installazione, messa a punto e calibrazione degli strumenti acquisiti.
Il personale afferente al laboratorio ha inoltre proseguito la sua attività di ricerca collegata ai seguenti progetti:
1) Progetto GNV "Simulation of Eruptive Scenarios at Phlegrean Fields Based on Field, Laboratory, and Numerical Studies, and Implications for Volcanic Hazard" (responsabile Paolo Papale). Sono stati condotti esperimenti, in collaborazione con D.R. Baker del Department of Earth and Planetary Sciences (McGill University, Montreal, Canada) al fine di determinare i coefficienti di diffusione della CO_2 in fusi trachitici naturali. Gli esperimenti sono stati effettuati utilizzando la tecnica della diffusione accoppiata seguendo una metodologia messa a punto da noi stessi.

2) Progetto GNV Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna (responsabile Maurizio Bonafede). Si è portato a termine lo studio delle proprietà elettriche delle rocce etnee a composizione basaltica e si è iniziato lo studio delle loro proprietà elastiche utilizzando il metodo delle "ultra sounds measurements. Queste ricerche sono state condotte presso il Bayerishes Geoinstitut (Bayreuth, Germania).
3) Progetto Triennale INGV "Rapporti tra caratteri sismotettonici ed attività vulcanica recente nell'area dei Colli Albani" (coordinatore Fabrizio Marra). Si è proseguito lo studio di dettaglio della storia eruttiva dei Colli Albani. In particolare ci si è concentrati sulla definizione dell'età dell'ultima eruzione, dei tempi di ritorno a lungo termine (in collaborazione con W. Marzocchi dell'OV) e di quelli propri dell'attività più recente nel cratere di Albano. In particolare si sono effettuati studi volti alla caratterizzazione petrologica, e geochimica (determinazione dei rapporti isotopici dello Sr e di δO^{18}) dei prodotti più recenti dell'attività dei Colli Albani
4) Vincoli sperimentali alla frammentazione del magma durante l'eruzione laterale dell'Etna nell'estate 2001 (responsabile P. Scarlato). Sono stati approfonditi gli aspetti relativi alla cristallizzazione del magma nelle ultime fasi della sua evoluzione attraverso l'analisi petrografia dei prodotti e l'impiego del SEM e di tecniche di analisi dell'immagine. Le variazioni di abbondanza dei diversi tipi di cenere suggerisce che la transizione tra l'attività Stromboliana del periodo intermedio dell'eruzione e quella di tipo "Vulcaniano" del periodo finale sia stata causata da una diminuzione del tasso eruttivo, a cui si è associata la formazione di un "plug" rigido di magma fortemente cristallizzato alla sommità del condotto. Tale studio è stato condotto in collaborazione con la Sezione INGV di Catania. Esperimenti di decompressione, effettuati in collaborazione con l'Università di Monaco, hanno infine consentito di determinare la sovrappressione minima necessaria per la frammentazione esplosiva del "plug".
5) Progetto Uni Roma 3 (responsabile C. Romano). Proprietà elettriche dei granati nel sistema Almandino-Piropo-Majorite ad alta pressione. È stata misurata la conducibilità elettrica di granati nel sistema piropo-almandino al fine di determinare l'effetto della sostituzione ferro-magnesio.
6) Progetto Università dello Stato di Arizona (responsabile B. Poe). Effetto dell'acqua sulla conducibilità elettrica della wadsleyite: implicazioni sul contenuto d'acqua nella zona di transizione del mantello. È stata misurata la conducibilità elettrica della wadsleite idrata (fino al 3% di H_2O in peso) per determinare l'effetto dell'acqua sulle proprietà elettriche dei minerali. Questo studio ci ha permesso di definire più precisamente la mineralogia del mantello profondo tramite un confronto dei dati sperimentali con dati geofisici.
7) Progetto Università di Toronto (responsabile B. Poe). Meccanismi di compressione della silice vetrosa: uno studio spettroscopico. Questa ricerca ha fornito dati sulla struttura della silice vetrosa in funzione della pressione. Tali dati permettono di prevedere le proprietà fisiche dei magmi a varie profondità.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Baker *et al.* (2002): *Contrib. Mineral. Petrol.*
Bianchi *et al.* (2002): *Int. J. Remote Sensing*.
Freda *et al.* (2002): Geol. Soc. London (in print).
Marra *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.* (in print).
Mastrolorenzo *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Polenta *et al.* (2002): *Astrophys. J.*
Taddeucci *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Taddeucci *et al.* (2002): *Geophys. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Bianchi, Sciacca (2002): *Quaderni di Geofisica*.
Galli *et al.* (2002): *Rapporto Interno INGV.*
Romeo, Badiali (2002): *Rapporto Tecnico INGV.*
Romeo, Badiali (2002): *Rapporto Tecnico INGV*.
Scarlato *et al.* (2002): *Bayerisches Geoinstitut Annual Report*.

Prodotti tecnologici

Sviluppo di un sensore solare per l'orientamento di palloni stratosferici
Sviluppo di software per la lettura di termometri 1-wire
Sviluppo di un sistema di calibrazione per spettrometri infrarossi
Sviluppo di digitalizzatori ottici con sensore analogico

Convegni

• Freda *et al.* (2002): Water diffusion in a trachytic melt, in *EMPG IX, Zurigo, 24-27 marzo 2002, J. Conf. Abs.*, 7, p. 35.
• Galli *et al.* (2002): Geochemical Monitoring System 2° prototype installed in the frame of the Corinth Rift EC Project (Greece), in *First Data Proceedings of the XXV EGS General Assembly, Nice, April 21-27, 2002*, Paper n. EGS02-A-03955.
• Mancini *et al.* (2002): Prestazioni di una stazione automatica remota per misure in continuo di concentrazione di radon in acqua, in *Convegno AIRP "La radioattività nel contesto degli studi ambientali", Isola del Giglio, 9-10 Maggio 2002*.

• Masi *et al.* (2002): The BOOMERanG experiment and the curvature of the Universe Authors, in *Proceedings of the Erice School on Neutrinos in Astro, Particle and Nuclear Physics, 18-26. September 2001*, A. Faessler, J. Kuckei (eds.), *Prog. Part. Nucl. Phys.*, 48, 243-261
• Pizzino *et al.* (2002): WP 4 Fluids, in *First Year (12th Month. 01/2001-01/2002) Report of the 3F-Corinth EC Program (ENK6-CT-2000-00056), Bruxelles (Belgium)*, INGV Partner, p. 22.
• Scarlato *et al.* (2002): HP-HT measurements of electrical conductivity in basaltic rocks from Mt. Etna (Sicily, Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 22-26 April 2002, Geophys. Res. Abs.*, 4.

3.9. Unità di progetto Pericolosità Sismica

Responsabile: Luca Malagnini

Consistenza numerica del personale
Alle attività svolte nell'unità di progetto lavoraro ricercatori della sezione; in particolare Luca Malagnini, Aybige Akinci, Laura Scognamiglio e Giovanna Cultrera.

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
9	1	0	4	

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Terremoti probabili in Italia nel trentennio…	A. Amato	GNDT	148.223 Euro finanziamento totale
Sviluppo e Confronto di Metodologie per la Valutazione della Pericolosità Sismica in Aree Sismogenetiche: Applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale	M. Cocco	GNDT	55.780 Euro finanziamento totale per l'INGV

Collaborazioni
Principali strutture estere
U.S. Geological Survey, Golden, USA
Lawrence Livermore National Laboratory, USA
University of California, Berkeley, USA
University of California Santa Barbara, USA
Saint Louis University, USA
University of Memphis, USA
Geophysical Institute of Israel
University of Bergen, Norway
Kandilli Observatory, Turkey
Istanbul Technical University, Turkey

Principali strutture nazionali
Università di Genova, Dip. Te. Ris.
Università dell'Aquila
Servizio Sismico Nazionale

Principali strutture INGV
Sezione Napoli
Sezione di Milano
Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività
Il presente rapporto è strutturato in cinque diverse "attività", o linee di ricerca, che rappresentano i diversi interessi dei ricercatori che gravitano intorno alla UP (Luca Malagnini, Aybige Akinci, Laura Scognamiglio). Essendo propedeutica ad alcune delle altre, l'attività n. 1 è stata trattata con maggiore dettaglio. Nello sviluppo futuro della UP, sarà l'attività n. 5 (compilazione di mappe di pericolosità sismica a scala nazionale) ad avere il peso maggiore. Abbiamo inoltre ritenuto opportuno inserire studi sulla generazione di sismogrammi sintetici di varia natura per essere in grado di produrre scenari di scuotimento in situazioni di particolare interesse (ad esempio per la regione di Colfiorito, vedi attività n. 3, ovvero per la città di Roma, vedi attività n. 4). Gli studi che fanno parte dell'attività di ricerca n. 2 (leggi di scala: energia irradiata-momento sismico) sono ritenuti di interesse per questa UP in quanto la conoscenza di alcune caratteristiche radiative degli eventi sismici può influenzare direttamente lo scuotimento di alta frequenza, e quindi la pericolosità sismica.

Attività n. 1 - Studio del ground motion scaling regionale
Obiettivo di questa linea di ricerca è la determinazione delle leggi di scala e di attenuazione per il ground motion, in

regioni italiane per le quali possa valere l'ipotesi di relativa omogeneità della struttura crostale, dal punto di vista della propagazione delle onde di alta frequenza (0.25 - 20 Hz).
Considerato il fatto che le caratteristiche della propagazione delle onde nella crosta non cambia in funzione della magnitudo, e che i forti movimenti del terreno vengono osservati molto di rado, abbiamo sfruttato la grande quantità di dati weak-motion provenienti dalla sismicità di fondo in alcune regioni italiane per quantificare le proprietà medie di attenuazione della crosta.
Una serie di regressioni sono state realizzate su data sets molto grandi di sismogrammi, sia sui valori di picco delle serie temporali filtrate passabanda su una serie di frequenze centrali di campionamento, sia sulle ampiezze di Fourier (vedi Malagnini *et al.*, 2000, 2002 per i dettagli). I logaritmi dei valori di picco delle forme d'onda filtrate possono essere scritti come: PEAK(r,f)=EXC(f)+D(r,f)+SITE(f), dove PEAK(r,f)=Log(peak(r,f)), EXC(f) è un termine di eccitazione (sorgente), SITE(f) rappresenta il comportamento del sito, e D(r,f) è l'attenuazione crostale regionale. Insieme ai valori di picco ed alle ampiezze di Fourier viene quantificata, in tutte le bande di frequenza, la durata dello scuotimento significativo in funzione della distanza ipocentrale. Quest'ultima informazione è utilizzata, attraverso lo strumento della Random Vibration Theory (RVT) per modellare i valori di picco in funzione di frequenza e distanza ipocentrale, ovvero per ottenere stime di PGA, PGV, PSA. Tutte le quantità appena descritte possono essere utilizzate per la produzione di mappe di pericolosità sismica in cui si tenga conto delle caratteristiche regionali della propagazione/attenuazione.
Le regioni investigate nel 2002 sono state le Alpi Orientali ed Occidentali (Malagnini *et al.*, 2002a,b, Morasca *et al.*, 2002, per un totale di 18.000 forme d'onda da 1800 eventi, e ~ 6.000 registrazioni da 962 terremoti, rispettivamente), Sicilia Orientale (117 eventi, 1420 serie temporali, Scognamiglio *et al.*, 2002) e l'Appennino Centrale (circa 521 eventi, 8079 sismogrammi, selezionati per il momento da un set di dati di circa 2000 terremoti e ~ 60.000 forme d'onda disponibili). Per quanto riguarda un'altra regione d'Italia che si intendeva studiare, la Garfagnana, abbiamo selezionato 605 eventi, per un totale di circa 3000 sismogrammi. Benché il preprocessamento sia stato già effettuato, al momento non ci sono risultati disponibili.

Attività n. 2 - Leggi di scala Energia Radiata-Momento Sismico
La tecnica sviluppata da Mayeda e Walter (1996) e successivamente modificata da Mayeda *et al.* (2003) è stata utilizzata per ottenere stime assolute di spettri di moment-rate per 206 eventi occorsi nelle Alpi Orientali, e di 620 terremoti delle Alpi Occidentali. I punti sperimentali dei terremoti americani sono relativi agli spettri per cui l'energia radiata osservata nella banda di frequenza disponibile raggiunge almeno il 70% del totale (gli spettri di velocità sono estrapolati a f=0 e a f=infinito), come pure quelli dei terremoti delle Alpi Orientali graficati in blu; i punti sperimentali in azzurro sono relativi ai terremoti delle Alpi Orientali per cui l'energia osservata nella banda disponibile è compresa tra il 50 ed il 70% dell'energia totale. Linee di stress drop dinamico costante (0.3, 3.0, 30.0 MPa) sono anche indicate.

Attività n. 3 - Generazione di sismogrammi sintetici strong-motion
Un'altra attività in cui siamo stati impegnati è stata quella relativa alla simulazione di sismogrammi strong-motion. Per fare ciò abbiamo applicato all'evento di Colfiorito del 26/09/97 il metodo di calcolo proposto e sviluppato da Hutchings e Wu (1990), che utilizza le funzioni di Green empiriche (empirical Green's function, EGF) per simulare sismogrammi sintetici. A partire dai dati esistenti in letteratura, abbiamo definito la geometria ed un intervallo di parametri di rottura possibili per la faglia dell'evento, identificando un numero di possibili modelli di sorgente. Per ogni modello abbiamo quindi calcolato sismogrammi sintetici, utilizzando 33 aftershocks come Empirical Green's Functions (EGF). Abbiamo utilizzato il programma HAZARD (Hutchings, 2002) per scegliere a caso i parametri di sorgente, e il programma EMPSYN (Hutchings, 1991) per calcolare i sismogrammi sintetici con le EGF. Abbiamo quantificato l'accordo tra il dato osservato e quello simulato confrontandoli sulla base dello spettro di risposta (PSV). Abbiamo identificato i sismogrammi sintetici relativi al miglior modello di sorgente usando come criterio l'Intensità di Housner.

Attività n. 4 - Simulazioni 3D e produzione di scenari di scuotimento nella città di Roma
Scopo di questo tipo di studi (Akinci *et al.*, 2003) è la stima dello scoutimento del terreno in occasione di eventi importanti per la città di Roma. Questi ultimi sono stati individuati attraverso analisi di deaggregazione dell'hazard sismico. Non essendo disponibili sismogrammi strong-motion registrati nella città di Roma, abbiamo simulato la generazione e la propagazione di onde sismiche, essenzialmente riproducendo i casi (1) e (2), in opportuni intervalli di frequenze: 0-1.0 Hz nel caso (1) di un evento dei Colli Albani, M=5.3, e 0-0.5 Hz, per il caso (2) di un evento sismico di M=7.0 con caratteristiche di faglia analoghe al terremoto del Fucino del 13 Gennaio 1915. Un metodo alle differenze finite che utilizza una fourth-order staggered-grid è stato utilizzato per le modellazioni del ground motion alla superficie di un mezzo viscoelastico che riproduceva le caratteristiche geometriche e fisiche della valle del fiume Tevere, oltre a quelle delle altre principali unità geologiche presenti nel centro storico di Roma. I nostri risultati mostrano che i livelli più elevati di scuotimento, e, quindi, le amplificazioni locali più importanti, sono ristrette ai depositi alluvionali Olocenici della valle del Tevere, con aree di particolare concentrazione di forti movimenti del suolo lungo i bordi del corpo sedimentario. In particolare, il corpo sedimentario tiberino genera amplificazioni del moto del suolo di ampiezza fino ad un fattore 2, rispetto ai materiali vulcanici circostanti. Per quanto riguarda la simulazione dell'evento dei Colli Albani, alla frequenza di circa 1.0 Hz, si osservano valori di picco della velocità del suolo fino a 14 cm/s.

Attività n. 5 - Quantificazione della Pericolosità Sismica

Utilizzando le più moderne relazioni predittive per il ground motion disponibili per il territorio nazionale, insieme alle informazioni contenute nei più recenti cataloghi della sismicità storica e strumentale, sono state effettuate valutazioni areali di pericolosità sismica per l'intero territorio nazionale. Tali valutazioni sono state realizzate utilizzando una metodologia che utilizza uno smoothing spaziale per la sismicità, a partire dal numero di terremoti con magnitudo M>4 contenuti in ogni singola cella di un grigliato regolare di spaziatura 0.05 gradi in latitudine e 0.05 gradi in longitudine (circa 5x5 km^2). Un filtro gaussiano con distanza di correlazione di 26 km viene quindi utilizzato per lo smoothing dei valori di attività (10^a) presenti in ogni cella del grigliato.

Le nuove relazioni di eccitazione/attenuazione del ground motion sono quelle ottenute per l'Appennino (Malagnini *et al.*, 2000), per le Alpi Orientali (Malagnini *et al.*, 2002), per le Alpi Occidentali (Morasca *et al.*, 2002), la Sicilia Orientale (Scognamiglio *et al.*, 2002), e per la Garfagnana-Lunigiana (in preparazione). Sono state generate mappe di accelerazione di picco e accelerazione spettrale per siti su roccia (0.2, 0.3, 1.0 s, 5% dello smorzamento critico) al 2%, 10%, 39% di probabilità di eccedenza in 50 anni.

Sono state elaborate nuove mappe di pericolosità ottenuta utilizzando l'approccio della "smoothed seismicity" descritto da Frankel (1995) e da Frankel *et al.* (1996), il catalogo delle faglie attive di Valensise e Pantosti (2001) e relazioni di attenuazione regionali. È stato inoltre utilizzato il catalogo CPTI (1999). I dettagli della procedura sono descritti da Akinci *et al.* (2002).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Akinci (2002): *Boll. Geofis. Teor. Appl.*
Akyol *et al.* (2002): *Pure Appl. Geophys.*
Akyol *et al.* (2002): *Soil Dyn. Earthquake Eng.*
Bay *et al.* (2003): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Malagnini *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Prodotti tecnologici

Mappe di Pericolosità sismica del territorio nazionale.
Sviluppo di un software per il calcolo automatico della magnitudo momento, della magnitudo locale, dello stress drop di Brune di eventi sismici registrati a distanza locale e regionale.

Convegni

- AGU2002 (Akinci, Malagnini, Scognamiglio, Morasca)
- ESC2002 (Akinci, Morasca)
- SSA2002 (Akinci, Morasca)

Elenco dei progetti esterni all'INGV per il personale non inserito nelle UF

Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Ricerca di possibili precursori geochimici delle esplosioni maggiori di Stromboli	M. Rosi, Università di Pisa Per INGV M. Carapezza	GNV	12.395 Euro
Pericolosità associata alla risalita di fluidi endogeni nei Colli Albani (Roma)	R. Funiciello Per INGV M. Carapezza	GNV	33.570 Euro
Petrogenesi e relazioni tra vulcanismo e tettonica in Etiopia	A. Peccerillo Per INGV M. Carapezza	MIUR	-

Attività Editoriali per riviste scientifiche

Pantosti, D. – Associated Editor di *Tectonophysics*.
Pantosti, D. – Associated Editor del *Bulletin of the Seimological Society of America*.
Cocco, M. – Associated Editor di *Journal of Seismology*.
Cocco, M. – Associated Editor di *Journal of Geophysical Research*.
Valensise, G. – Ideazione e coordinamento editoriale della collana "Monografie Istituzionali INGV".

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Akinci, A., C. Mueller, A. Frankel, L. Malagnini, M. Stucchi, E. Boschi (2002): Seismic hazard estimate in Italy using historical seismicity and regionalized predictive ground motion relationship, *Seismol. Res. Lett.*, 73, 242.

Amoruso, A., L. Crescentini, A. Morelli, R. Scarpa (2002): Slow rupture of an aseismic fault in a seismogenic region of Central Italy, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (24), 2219, doi: 10.1029/2002GL016027.

Antonioli, A., M. Cocco, S. Das, C. Henry (2002): Dynamic stress during the great 25 March 1998 Antartic Plate earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92, 896-903.

Baker, D.R., A.M. Conte, C. Freda, L. Ottolini (2002): The effect of halogens on Zr diffusion and zircon dissolution in hydrous metaluminous granitic melts, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 142, 666-678.

Barberi, F., M.L. Carapezza: The control of lava flows at Mt. Etna*, J. Geophys. Res.* (accepted).

Barberi, F., F. Brondi, M.L. Carapezza, L. Cavarra, C. Murgia (2002): Earthen barriers to control lava flows in the 2001 eruption of Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Belardinelli, M.E., A. Bizzarri, M. Cocco (2002): Earthquake triggering by static and dynamic stress changes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Bertagnini, A., N. Métrich, P. Landi, M. Rosi (2002): Stromboli volcano (Aeolian Arcipelago, Italy): an open window on the deep-feeding system of a steady state basaltic volcano, *J. Geophys. Res.* (in print).

Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (15), 3049-3058.

Bianco, F., E. Del Pezzo, M. Castellano, J. Ibanez, F. Di Luccio (2002): Separation of instrinsic and scattering seismic attenuation in the southern Apennines zone, Italy*, Geophys. J. Int.*, 150, 10-22.

Bizzarri, A., M. Cocco (2002): Slip - weakening behavior during dynamic rupture propagation obeying to rate - and state - dependent friction laws, *J. Geophys. Res.* (in print).

Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifaci: Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismol. Res. Lett.* (in print).

Carapezza, M.L., B. Badalamenti, L. Cavarra, A. Scalzo: Gas hazard assessment in a densely inhabited area of Colli Albani volcano (Cava dei Selci, Roma), *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Casarotti, E., A. Piersanti (2002): Postseismic stress diffusion in Chile and North Peru*, Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Caserta, A., V. Ruggiero, P. Lanucara (2002): Numerical modelling of dynamical interaction between seismic radiation and near-surface geological structures: a parallel approach, *Comput. Geosci.*, 28, 1069-1077.

Chiaraluce, L., W.L. Ellsworth, C. Chiarabba, M. Cocco (2002): Imaging the complexity of an active normal fault system: the 1997 Colfiorito (Central Italy) case study, *J. Geophys. Res.* (in print).

Cianetti, S., C. Giunchi, M. Cocco (2002): Mechanical coupling between the Landers and Hector Mine (California) fault systems, *Geophys. Res. Lett.,* 29, 1869.

Cianetti, S., C. Giunchi, G. Spada (2002): Mantle viscosity beneath the Hudson Bay: an inversion based on the Metropolis algorithm, *J. Geophys. Res.*, 107, 2352.

Cinti, F.R., M. Moro, D. Pantosti, L. Cucci, G. D'Addezio (2002): New constraints on the seismic history of the Castrovillari fault in the Pollino gap (Calabria, Southern Italy), *J. Seismol.,* 6 (2), 199-217.

Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2002): Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulations: the example from Vesuvius, *J. Geophys. Res.* (in print).

Clarke, A., B. Voight, A. Neri, G. Macedonio (2002): Transient dynamics of vulcanian explosions and column collapse, *Nature,* 415, 897-901.

Cocco, M., A. Bizzarri (2002): On the slip - weakening behavior in rate - and state - dependent constitutive laws, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (11), 1516, doi: 10.1029/2001GL013999.

Cocco, M., A. Bizzarri, E. Tinti (2002): Physical interpretation of the breakdown process using a rate - and state - dependent friction law, *Tectonophys* (in print).

Collettini, C., M.R. Barchi, L. Chiaraluce, F. Mirabella, S. Pucci (2002). The Gubbio seismogenic normal fault: can different methods picture the same object?, *J. Geodyn.* (in print).

Console, R., D. Pantosti, G. D'Addezio (2002): Probabilistic approach to earthquake prediction, *Ann. Geophysics*, 45 (6), 723-731.

Console, R., M. Murru, A.M. Lombardi (2003a): Refining earthquake clustering models, *J. Geophys. Res.* (in print).

Console, R., A.M. Lombardi, M. Murru, D. Rhoades (2003b): Bath's law and the self-similarity of earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), 10.1029/2001JB001651.

Cowan, H., C.S. Prentice, D. Pantosti, P.M. De Martini, and Workshop Participants (2002): Timing of Late Holocene Earthquakes on the Aeropuerto Fault, Managua, Nicaragua, *Bull. Soc. Seismol. Am.,* 92, 1694-1707.

Cultrera, G., A. Rovelli, G. Mele, R. Azzara, A. Caserta, F. Marra (2003): Azimuth-dependent amplification of weak and strong ground motions within a fault zone (Nocera Umbra, Central Italy), *J. Geophys. Res.*, 108 (B3).

Di Luccio, F., N.A. Pino, H.K. Thio (2002): A study of regional waveform calibration in the eastern Mediterranean, *Geophys. Res. Lett.* (accepted).

Di Sanza, A., R. Console (2002): Revision of the Amplitude-Distance Relation for Local Magnitude Estimation in Italy, *J. Seismol.*, 6, 87-97.

Esposti Ongaro, T., A. Neri, M. Todesco, G. Macedonio (2002). Pyroclastic flow hazard assessment at Vesuvius by using numerical modelling. 2. Analysis of flow variables, *Bull. Volcanol.*, 64, 178-191.

Faccenna, C., L. Jolivet, C. Piromallo, A. Morelli (2003): Subduction and the depth of convection in the Central-Mediterranean mantle, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), 2099, doi: 10,1029/2001JB001690.

Festa, G., S. Nielsen (2002): PML Absorbing Boundaries, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Feuillet, N., I. Manighetti, P. Tapponnier, E. Jacques, (2002): Arc parallel extension and localization of volcanic complexes in Guadeloupe, Lesser Antilles. *J. Geophys. Res.*, 107 (B12), 2331, doi:10.1029/2001JB000308.

Freda, CV., D.R. Baker, C. Romano, P. Scarlato: Water. Diffusion in natural potassic melt, in *Volcanic Degassing: Experiments, Models, Observations and Impacts*, C. Oppenheimer, D.M. Pyle, J. Barclay (eds.), *Geol. Soc. London*.

Galli, G., C. Mancini, F. Quattrocchi, S. Sandri (2002): Development of groundwater radon continuous monitoring devices, *Il Nuovo Cimento*, 25, 45-55.

Gasparini, C., R. Di Maro, N.M. Pagliuca, M. Pirro, A. Marchetti (2002): Recent seismicity of the "Acque Albule" travertine basin, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 537-550.

Guidoboni, E., D. Mariotti, M.S. Giammarinaro, A. Rovelli (2002): Identification of amplified damage zones in Palermo, Sicily (Italy) during the earthquakes of the last three centuries, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Hessami, K., D. Pantosti, H. Tabassi, E. Shabanian, M.R. Abbassi, K. Feghhi, S. Solaymani (2003): Paleoearthquakes and slip rates of the Northern Tabriz fault, NW Iran: preliminary results, in "Ten Years of Paleoseismology in the ILP: Progress and Prospects", *Ann. Geophysics* (special issue), 46 (in print).

Lombardi, A.M. (2003): Probabilistic interpretation of the "Bath's Law", *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 455-472.

Malagnini, L., A. Akinci, R.B. Herrmann, N.A. Pino, L. Scognamiglio (2002): Characteristics of the ground motion in northeastern Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (6), 2186-2204.

Margheriti, L., F.P. Lucente, S. Pondrelli (2003): SKS splitting measurements in the Apenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with litospheric subduction and mantle convection, *J. Geophys. Res.* (in print).

Mariucci, M.T., A. Amato, R. Gambini, M. Giorgioni, P. Montone (2002): Along-depth stress rotations and active faults: an example in a 5-km deep well of Southern Italy, *Tectonics*, 21 (4), doi: 10.1029/2001TC001338.

Mariucci, M.T., B. Müller (2003): The tectonic regime in Italy inferred from borehole breakout data, *Tectonophysics*, 361, 21-35.

Marra, F., P. Montone, M. Pirro, E. Boschi (2003): Evidence of active tectonics on a Roman Aqueduct system (II-III A.D.), *J. Struct. Geol.* (accepted).

Marra, F., C. Freda, P. Scarlato, J. Taddeucci, D.B. Karner, P.R. Renne, M. Gaeta, D.M. Palladino, R. Trigila, G. Cavarretta (2002): $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology and compositional features of young volcanic rocks from the Alban Hills volcanic district (Rome, Italy): evidence of rejuvenation volcanism, *Bull. Volcanol.* (in print).

Marzocchi, W., E. Casarotti, A. Piersanti (2002): Modeling the stress variations induced by great earthquakes on the largest volcanic eruptions of the 20th century, *J. Geophys. Res.,* 107, 2320.

Mastrolorenzo, G., D.M. Palladino, G. Vecchio, J. Taddeucci (2002): The 472 AD Pollena eruption of Somma-Vesuvius (Italy) and its environmental impact at the end of the Roman Empire*, J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 19-36.

McNeill, L., R. Collier, D. Pantosti, P.M. De Martini, G. D'Addezio (2002): Recent history of the Eastern Eliki fault: Geomorphology, paleoseismology and impact on paleoenvironments, *Geoarchaeol.* (in print).

Mele, G., E. Sandvol (2003): Deep crustal roots beneath the northern Apennines inferred from teleseismic receiver functions, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Melini, D., E. Casarotti, A. Piersanti, E. Boschi (2002): New insights on long distance fault interaction, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 204, 363-372.

Meloni, A., D. Di Mauro, S. Lepidi, G. Mele, P. Palangio (2003): Seismomagnetic and VLF electromagnetic signals in Central Italy, *Ann. Geophysics* (in print).

Morasca, P., L. Malagnini, A. Akinci, D. Spallarossa (2002): Ground motion scaling in western Alps, *Seismol. Res. Lett.*, 73, 251.

Murru, M., R. Console, A. Lisi (2003): Seismicity and mean magnitude variations in correlation with the strongest earthquakes of 1997 Umbria-Marche sequence (Central Italy), *J. Geophys. Res.* (accepted).

Neri, A., A. Di Muro, M. Rosi (2002): Mass partition during collapsing and transitional columns by using numerical simulations, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*,115, 1-18.

Neri, A., P. Papale, D. Del Seppia, R. Santacroce (2002): Coupled conduit and atmospheric dispersion dynamics during the Plinian phase of the AD 79 Vesuvius eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 120, 141-160.

Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow: Multiparticle simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, *J. Geophys. Res.* (in print).

Pantosti, D. (2002): Review of the book "Living with Earthquakes in California", R.S. Yeats (ed.), OSU Press, *Tectonophysics*, 344, 135-136.

Piromallo, C., A. Morelli (2003): P-wave tomography of the mantle under the Alpine-Mediterranean region, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), 2065, doi: 10.1029/2002JB001757

Pizzino, L., G. Galli, C. Mancini, F. Quattrocchi, P. Scarlato (2002): Natural Gases Hazard (CO_2, ^{222}Rn) within a quiescent volcanic region and its relations with seismotectonics: the case of the Ciampino-Marino area (Colli Albani volcano, Rome), *Natural Hazards*, 27, 257-287.

Polacci, M., L. Pioli, M. Rosi (2002): The Plinian phase of the Campanian Ignimbrite eruption (Phlegrean Fields, Italy): evidence from density measurement and textural characterization of pumice, *Bull. Volcanol.* (in print).

Polenta, G., P.A.R. Ade, J.J. Bock, J.R. Bond, J. Borrill, A. Boscaleri, C.R. Contaldi, B.P. Crill, P. de Bernardis, G. De Gasperis, G. De Troia, K. Ganga, M. Giacometti, E. Hivon, V.V. Hristov, A.H. Jaffe, A.E. Lange, S. Masi, P.D. Mauskopf, A. Melchiorri, T. Montroy, P. Natoli, C.B. Netterfield, E. Pascale, F. Piacentini, D. Pogosyan, S. Prunet, G. Romeo, J.E. Ruhl, N. Vittorio, A. Zeppilli (2002): Search for non-gaussian signals in the BOOMERanG maps: pixel-space analysis, (comments: changes to reflect version accepted by ApJ Letters Journal-ref.), *Astrophys. J.*, 572, L27-L32 (in print).

Pondrelli, S., A. Morelli, G. Ekstrom, S. Mazza, E. Boschi, A.M. Dziewonski (2002): European-mediterranean regional centroid moment tensors catalog: 1997-2000, *Phys. Earth Planet. Int.,* 130, 71-101.

Romano, C., D. Giordano, P. Papale, V. Mincione, D.B. Dingwell, M. Rosi (2002): The dry and hydrous viscosity of alkaline melts from Vesuvius and Phlegrean Fields, *Chem. Geol.* (in print).

Rovelli, A., A. Caserta, F. Marra, V. Ruggiero (2002): Can seismic waves be trapped inside an inactive fault zone? The case study of Nocera Umbra, Central Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92, 2217-2232.

Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2002): Outer core density heterogeneity and the discrepancy between PKP and PcP travel time observations, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Stramondo, S., F.R. Cinti, M. Dragoni, S. Salvi, S. Santini (2002): The August 17, 1999 Izmit, Turkey, earthquake: slip distribution from dislocation modeling of DinSAR and surface offset, *Ann. Geophysics,* 45 (3/4), 527-536

Taddeucci, J., D.M. Palladino (2002): Particle size-density relationships in pyroclastic deposits: inferences for emplacement processes, *Bull. Volcanol.*, 64, 273-284.

Taddeucci, J., M. Pompilio, P. Scarlato (2002): Monitoring the explosive activity of the July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Italy) by ash characterization, *Geophys. Res. Let.*, 29, 71.

Tertulliani, A., A. Rossi, R. Di Giovambattista (2002): Re-appraisal of the October 22, 1919 Central Italy earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Todesco, M., A. Neri, T. Esposti Ongaro, P. Papale, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Longo (2002): Pyroclastic flow hazard assessment at Vesuvius by using numerical modelling. 1. Large scale dynamics, *Bull. Volcanol.*, 64, 155-177.

Trasatti, E., C. Giunchi, M. Bonafede (2002): Effects of elastic and rheological layering on ground deformation in volcanic regions, *J. Volcanol. Geotherm. Res.,*122, 89-110.

Valensise, G., A. Amato, P. Montone, D. Pantosti (2003): Earthquakes in Italy: past, present and future, *Episodes* (accepted).

Villemant, B., N. Feuillet (2003): Dating open systems by the 238U-234U-230Th method: application to Quaternary reef terraces, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione Roma 2
Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale

Unità Funzionali e di Progetto

U.F. di Geomagnetismo

U.F. Fisica dell'Alta Atmosfera

U.F. Laboratorio di Paleomagnetismo

U.F. Laboratorio di Geofisica Ambientale

U.F. Ricerche InterDisciplinari GEomarine (RIDGE)

U.F. Osservatorio Geofisico di L'Aquila

U.F. Climatologia Dinamica

1. Premessa

Nella Sezione Roma 2 “Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale” si sono oramai consolidate, in questi ultimi due anni che hanno seguito la costituzione dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, una serie di discipline geofisiche che si riferiscono non solo alla fisica della Terra solida ma anche agli studi di fisica della Terra fluida.

Infatti oltre alle tradizionali attività di ricerca scientifica e di monitoraggio geofisico nello studio del magnetismo terrestre e nella fisica dell’alta atmosfera e della radio propagazione ionosferica, seguite nel disciolto Istituto Nazionale di Geofisica sin dalla sua fondazione, si sono poi aggiunte attività scientifiche, legate alle precedenti, che hanno avuto una notevole rilevanza ai fini delle scienze ambientali. Ad esempio lo studio della Climatologia Dinamica finalizzata alla previsione del cambiamento del clima o l’applicazione di metodi paleomagnetici e geomagnetici rispettivamente nell’analisi dell’inquinamento urbano e nella prospezione del sottosuolo con fini di protezione ambientale.

Anche nel 2002 una grande importanza è stata data nella sezione Roma 2 al monitoraggio continuo e sistematico delle grandezze geofisiche sul territorio nazionale, compito statutario dell’ente, e quindi anche allo sviluppo dei sistemi tecnologici per l’osservazione sperimentale. Tale importanza è resa evidente dalle scelte fatte nel 2002 dalla sezione nel destinare gran parte delle risorse finanziarie al mantenimento ed allo sviluppo degli osservatori geofisici. È utile citare non solo la progettazione, realizzazione ed il brevetto di una ionosonda a compressione di impulsi ma anche l’adattamento di speciali radar HF per la misura dello spessore dei ghiacci artici ed antartici e la realizzazione di sistemi osservativi complessi quali la realizzazione e posa di osservatori sottomarini multidisciplinari a grande profondità. A questo si aggiunge la diretta e conseguente applicazione delle osservazioni quale la produzione di diagrammi per la previsione ionosferica e l’edizione della cartografia magnetica in favore ed in collaborazione con organismi del Ministero della Difesa.

Un notevole sforzo è stato prodotto nel 2002 dalla Sezione Roma 2 nell’organizzare conferenze, corsi di aggiornamento ed eventi scientifici di larga risonanza nazionale ed internazionale come la giornata di geofisica ambientale, due corsi di aggiornamento per il personale delle Forze Armate sui temi della radiopropagazione, una scuola di paleomagnetismo presso il Centro Ettore Maiorana di Erice e il workshop interdisciplinare “The bridge between the Big Bang and Biology” presso Vulcano.

Il consuntivo delle attività del 2002 è stato organizzato facendo riferimento a quei temi scientifici inseriti nelle attività di ricerca e di servizio seguiti nelle omonime Unità Funzionali, con precisi collegamenti al piano triennale dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, e tenendo conto del largo spettro di temi di ricerca studiati nella sezione, che ne sottolinea la rilevante specificità nel confronto con altre sezioni dell’Istituto.

La sezione Roma 2: Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale è costituita, alla data del 1/03/03 dal seguente personale in servizio di ruolo o a contratto: 38 Ricercatori, 9 Tecnologi e 24 Tecnici o Amministrativi per un totale di 71 unità. Ad esse si aggiungono 12 Borsisti e 11 tra Assegnisti e Dottorandi di Ricerca.

Per quanto riguarda le risorse finanziarie ricevute dalla Sezione Roma 2 nel 2002 si allega la seguente tabella con indicati separatamente le singole voci di spesa nei differenti capitoli di bilancio.

Capitoli		
110205	Miss. Italia	41.833,00
110206	Miss. Estero	37.333,00
110208	Corsi	20.304,00
110401	Pubblicazioni	28.413,00
110403	Laboratori	43.453,00
110405	Osservatori	21.441,00
110406	Ricerche	94.922,00
110407	Convegni	20.000,00
110411	Cancelleria	5.020,00
110416	Spese Postali	2.747,00
110420	Software	13.944,00
110421	Hardware	10.000,00
141601	Tecnologia	200.000,00
141604	Arredi	28.380,00

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

Le Unità funzionali della Sezione Roma 2 concorrono, insieme alle altre Sezioni dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, al raggiungimento di tutti i macro-obiettivi tipici delle linee-portanti del Piano Triennale. In considerazione dei differenti, e in alcuni casi distanti tra loro, argomenti scientifici trattati nella sezione, per non frammentare ulteriormente la relazione di sintesi, gli aspetti di sviluppo delle infrastrutture, dei sistemi di osservazione e delle ricerche finalizzate, sono presentati raggruppati per disciplina.

Per quanto riguarda il Geomagnetismo è importante citare: l'aggiornamento delle banche dati permanenti delle misure magnetiche e dei relativi indici di attività (punto 1.C del Piano Triennale); la partecipazione alle attività di consulenza per il controllo delle esplosioni nucleari (punto 2.B); la gestione e potenziamento degli osservatori geomagnetici e la Rete Magnetica Nazionale (punto 2.H); lo studio dei campi magneto-ionosferici e magnetosferici e relative sorgenti (punto 4.C); l'analisi e la simulazione della struttura interna della Terra (punto 3.A); gli studi e le ricerche sull'origine del campo geomagnetico e dinamica del nucleo (punto 3.B); gli studi e le ricerche sulla Geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo (punto 3.C.b) e i contributi allo studio di fenomeni e.m. precursori dei grandi terremoti (punto 3.D.d).

Nella Fisica dell'Alta Atmosfera i principali obiettivi delle attività di osservazione e di servizio hanno riguardato il monitoraggio continuo e sistematico dell'alta atmosfera ionizzata e del rumore cosmico di fondo nelle stazioni di Roma, Gibilmanna e Baia Terra Nova (Antartide); la produzione dei parametri e delle tavole di previsione per la radio propagazione ionosferica nell'area Mediterranea, Europea e planetaria. Si è infatti provveduto alla distribuzione in tempo reale dei parametri autoscalati della stazione di Roma come supporto al forecasting ionosferico sull'area Europea nell'ambito delle attività per la Meteorologia Spaziale. Nelle attività di ricerca i principali obiettivi sono stati il miglioramento del software per l'autoscaling di ionogrammi della nuova ionosonda INGV, recentemente installata nella stazione di Gibilmanna e lo studio di particolari eventi solari, sorgenti di disturbo per la media/alta atmosfera, come la variazione secolare del campo geomagnetico nell'andamento a lungo termine della ionosfera terrestre.

Nel Laboratorio di Geofisica Ambientale le prospezioni geofisiche del sottosuolo costituiscono una tecnica d'indagine ormai consolidata, utile sia nella ricerca, sia come supporto tecnico agli organismi giudiziari preposti al monitoraggio ambientale. In questa struttura vengono sviluppati strumenti per misure di parametri caratteristici dell'alta atmosfera e sistemi di radiosondaggi per la misura dello spessore dei ghiacciai in Antartide. Tali strumenti hanno in comune sia le tecniche che le frequenze di impiego. Altri strumenti che utilizzano le stesse tecniche sono in progettazione e serviranno per lo studio e il monitoraggio del rumore elettromagnetico (punti 2.M, 4.C, 4.D, 4.E).

Nel paleomagnetismo risultano importanti gli interventi di sviluppo e manutenzione del laboratorio e a tal riguardo è stata pubblicata una guida all'uso del magnetometro criogenico rivolta sia al personale sia ai sempre più numerosi ospiti esterni; come ricerche sulla geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo (punto 3.C.b) è stato considerato l'ulteriore sviluppo degli studi paleomagnetici e di anisotropia magnetica di successioni sedimentarie in diversi contesti strutturali dell'area Mediterranea; come Paleomagnetismo e Magnetostratigrafia (punto 4.B) sono proseguite le ricerche focalizzate sulla definizione ad alta risoluzione della scansione temporale delle variazioni e delle inversioni del campo geomagnetico in diverse successioni sedimentarie dell'area Mediterranea, dei margini peri-Antartici e del Plateau Cinese ed è stato inoltre avviato uno studio dei prodotti vulcanici di Stromboli, finalizzato ad una migliore definizione del rischio vulcanico; come Magnetismo delle rocce e studi sul paleoclima (punto 4.B), sono state svolte ricerche in accoppiamento agli studi magnetostratigrafici, inoltre si è curata l'organizzazione di un simposio internazionale su "Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications" ad Erice che ha visto la partecipazione di 100 scienziati da oltre 20 nazioni. È stato inoltre coordinato un primo tentativo di inter-calibrazione degli strumenti utilizzati nei principali laboratori europei e statunitensi di paleomagnetismo e magnetismo delle rocce. Si è svolto anche un primo studio sistematico sulle proprietà magnetiche delle foglie nel Comune di Roma e sulla relazione tra tali proprietà e l'inquinamento atmosferico. È stato completato infine lo studio sistematico sulle proprietà magnetiche delle collezioni di meteoriti italiane.

Le attività dell'Osservatorio di L'Aquila sono orientate principalmente al monitoraggio sistematico e continuo nel campo del geomagnetismo, della sismologia, dell'elettromagnetismo a bassa frequenza e di alcuni parametri della ionosfera. I principali obiettivi dell'Osservatorio riguardano quindi l'aggiornamento continuo delle banche dati relative ai vari settori e lo sviluppo tecnologico di sistemi e metodologie di misura. La ricerca è volta allo studio della dinamica della magnetosfera e della ionosfera, alla definizione spazio temporale del rumore elettromagnetico di fondo e della struttura di conducibilità dell'area dell'Osservatorio e allo studio dei fenomeni sismomagnetici.

Per quanto riguarda le tematiche interdisciplinari legate alla ricerca geomarina i principali obiettivi sono costituiti dallo sviluppo di sistemi e strumenti per il monitoraggio di parametri geofisici e geochimici in mare e dall'analisi di dati acquisiti in campagne marine con strumentazione fissa e mobile. Tali attività sono propedeutiche alla realizzazione di una rete di monitoraggio marino permanente su scala nazionale, da integrare con le reti terrestri esistenti per fornire un valido strumento per la valutazione dell'hazard sismico e ambientale (punto F).

Uno dei principali obiettivi per le attività di ricerca dell'U.F. Climatologia Dinamica ha riguardato lo sviluppo delle attività di valutazione della variabilità del clima a scala globale e dell'effetto antropico su tale variabilità (punto 4.A) tramite simulazioni numeriche con un modello climatico complesso. Un secondo obiettivo è stato l'ulteriore sviluppo di un sistema di previsioni climatiche a diverse scale temporali, con particolare enfasi sul consolidamento di un sistema operativo di previsioni del Mar Mediterraneo (punto 4.A).

Infine, come anticipato nella premessa, la sezione ha fornito un importante contributo alle attività di formazione e

divulgazione. Infatti, oltre alle citate conferenze di aggiornamento in favore del personale del Ministero della Difesa, alle giornate di Geofisica Ambientale dedicate alle tematiche dell'inquinamento radioelettrico e dei metodi di indagine e ricerca degli agenti inquinanti nel sottosuolo, è necessario sottolineare la continua attività di divulgazione scientifica svolta sia nella conduzione di visite scolastiche e sia nella partecipazione alle giornate della scienza promosse dal Ministero dell'Istruzione. Di grande rilievo per l'aspetto formativo è l'impegno dei ricercatori della sezione sia come incaricati di corsi universitari, 5 corsi su differenti discipline geofisiche, e sia come tutores di tesi di dottorato, borse di studio e tesi di laurea.

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Geomagnetismo	
2. Fisica dell'Alta Atmosfera	
3. Laboratorio di Paleomagnetismo	
4. Laboratorio di Geofisica Ambientale	
5. Ricerche Interdisciplinari GeoMarine	
6. Osservatorio Geofisico di L'Aquila	
7. Climatologia Dinamica	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

Ancor più che nell'anno precedente, nel 2002 la Sezione Roma 2 ha consolidato le forti sinergie tra le differenti Unità Funzionali pur mantenendo la sua eterogenea specificità. Ovviamente si confermano quelle collaborazioni tra le UUFF come il Geomagnetismo, Paleomagnetismo ed Osservatorio Geofisico di L'Aquila che trovano su tematiche affini importanti e comuni interessi scientifici. A queste si aggiungono poi le intense interazioni tra quella parte dell'UF Laboratorio di Geofisica Ambientale, maggiormente coinvolta con tematiche di radio propagazione, con l'UF di Fisica dell'Alta Atmosfera non solo sui temi di ricerca comuni ma anche dando un contributo al miglioramento dei sistemi osservativi attraverso la progettazione di nuovi strumenti. Sono inoltre proprio le UUFF Laboratorio di Geofisica Ambientale e Osservatorio di L'Aquila che mantengono maggiormente strette relazioni di collaborazione con le altre UUFF della sezione, la prima laddove sia necessario un contributo tecnologico mentre la seconda per il suo complesso sistema di osservazioni, geomagnetiche, aeronomiche ed anche sismologiche. È infine importante citare il contributo di differenti UF, come il Geomagnetismo e il Laboratorio all'attività di ricerca sottomarina e le interazioni tra coloro che studiano il Geomagnetismo esterno con i fisici dell'alta atmosfera così come il contributo della UF di Climatologia nelle tematiche relative alla gestione dei sistemi di calcolo.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Nel Geomagnetismo è importante sottolineare: la presentazione della Cartografia magnetica nazionale centrata al 2000; la nuova carta magnetica di anomalia con la relativa interpretazione; la Cartografia antartica per le anomalie magnetiche; la stima dei tempi caratteristici dei fenomeni non lineari associati al campo geomagnetico; lo studio dei moti fluidi nel nucleo terrestre dalle caratteristiche spettrali del campo geomagnetico; le caratteristiche statistiche delle inversioni del campo; il primo modello analitico (ARM) del campo magnetico e di variazione secolare per l'Antartide; lo studio delle proprietà non lineari della risposta magnetosferica; il modello dinamico di accumulo meteoriti in Antartide.
Oltre al monitoraggio della ionosfera a medie latitudini e la partecipazione alla recente campagna antartica 2002/2003 relativa all'osservatorio ionosferico e alle stazioni riometriche di Baia Terra Nova, sono stati investigati particolari eventi di emissione di protoni solari e di PCA (Polar Cap Absorption) con possibili soluzioni per il forecasting dei Polar Cap Absorption ai fini dello Space Weather planetario. In ambito del progetto COST271 (Effects of the Upper Atmosphere on Earth and Space Communications) è stato sviluppato un metodo operativo per il nowcasting ionosferico nonché altri modelli non lineari relativi a condizioni severamente disturbate. Nell'ambito del contributo al Global Change si è mostrato, attraverso un originale approccio non lineare, che il trend negativo osservato nella frequenza di plasma dello strato F2 non dipende dall'impatto del campo geomagnetico sulla ionosfera. La realizzazione di due prototipi di digisonda AIS-INGV a basso costo e grande versatilità, utili sia per scopi di servizio ionosferico che per ricerche in ambito geofisico, nonché la presentazione del brevetto ha costituito il principale risultato delle attività del Laboratorio di Geofisica Ambientale. Un sistema radar a 60 MHz da impegnare in campagne di misura radio glaciologiche in Antartide è in fase di avanzata realizzazione. Le prospezioni geofisiche del sottosuolo in campo ambientale, eseguite a seguito di richieste della Magistratura ed in collaborazione con gli organismi del Ministero degli Interni che operano in questo settore, hanno portato in molti casi alla scoperta di masse metalliche e agenti inquinanti.
Nel Paleomagnetismo si sono conseguiti importanti risultati scientifici nelle ricerche riguardanti la Geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo, con riferimento in particolare ad una migliore definizione dell'evoluzione geodinamica dell'Appennino meridionale, della Sicilia e della Sardegna, con implicazioni per la comprensione dei meccanismi di apertura del Tirreno e del Bacino Ligure-Provenzale. Altri risultati sono stati ottenuti nella Magnetostratigrafia con riferimento alla

dinamica del campo magnetico terrestre nel corso dell'ultimo milione di anni, alla calibrazione astronomica del Paleocene e alla calibrazione stratigrafica del Cenozoico dell'Oceano Meridionale ed infine nel Magnetismo delle rocce e negli studi sul paleoclima con riferimento in particolare alla ricostruzione delle variazioni paleoambientali nel Mediterraneo durante il Quaternario ed alla ricostruzione della storia climatica Cenozoica dell'Antartide.
Il programma di osservazione e di ricerca condotto nel 2002 dall'Osservatorio di L'Aquila si è sviluppato su diverse linee che hanno riguardato principalmente lo sviluppo tecnologico di alcuni progetti iniziati negli anni precedenti e ricerche nel settore delle micropulsazioni del campo geomagnetico. Sono stati sviluppati alcuni temi di ricerca orientati allo studio dei fenomeni elettromagnetici associati a processi tettonici, allo studio dei modi di risonanza della cavità alfvenica e allo studio interdisciplinare dei fenomeni elettromagnetici che interessano il cervello umano in relazione a concomitanti manifestazioni elettromagnetiche naturali. Nel 2002 è stato redatto l'annuario magnetico del 2001 e l'annuario magnetico di Baia Terra Nova.
Per quanto riguarda le tematiche interdisciplinari legate alla ricerca sottomarina i principali obiettivi raggiunti nel 2002 sono stati lo sviluppo, il test e la deposizione nelle acque dello Ionio a 2105 m di profondità del nuovo osservatorio sottomarino SN-1 effettuato nell'ambito di un progetto finanziato dal Gruppo Nazionale di Difesa dai Terremoti. Tale osservatorio è predisposto per essere integrato con i sistemi osservativi di terra. Nell'ambito dei progetti GEOSTAR e TYDE (EC) sono stati prodotti database sismologici per eventi telesismici e locali integrando i dati acquisiti durante le campagne di monitoraggio sottomarino con quelli delle reti da terra. È stata completata la revisione del catalogo italiano dei maremoti mentre per alcuni eventi di maremoto particolarmente significativi e ben documentati sono state elaborate mappe di pericolosità. Sono stati pubblicati i dati sulle emissioni di metano da vulcani di fango, acquisiti nell'ambito di un progetto NATO. Sono state definitivamente acquisite le conoscenze relative all'applicazione di tecniche di tomografia telesismica e locale da utilizzare nell'elaborazione dei dati sismologici acquisiti anche su fondale marino e sono in corso di pubblicazione articoli al riguardo. Inoltre nel 2002, a seguito della partecipazione della UF alla stesura delle proposte di progetto ORION-GEOSTAR 3 e ASSEM, sono stati assegnati all'INGV i fondi per l'espletamento delle attività derivanti dall'approvazione delle proposte.
Tra i risultati più rilevanti dell'UF Climatologia Dinamica possiamo citare l'accoppiamento di un modello di ghiaccio marino con un modello oceano-atmosfera già precedentemente in uso e fondamentale per lo studio dell'impatto del ghiaccio sulla variabilità climatica decadale e secolare dell'area Euro-Atlantica. È stato inoltre implementato un nuovo modello oceanico ad alta risoluzione con il quale è continuata l'attività di sviluppo di una nuova tecnica di assimilazione di dati oceanici multivariata. È stato completato un sistema di previsioni stagionali globali ed è iniziata la produzione di esperimenti di predicibilità e si è consolidato il sistema operativo di previsioni del Mar Mediterraneo. Infine l'UF ha svolto attività di assistenza al Ministero dell'Ambiente nella responsabilità delle convenzioni internazionali.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Nel 2002 la sezione ha conseguito tutti gli obiettivi programmati nel piano esecutivo descritti dettagliatamente nelle relazioni di UF. Vorrei sottolineare che la notevole produzione di lavori pubblicati nella letteratura scientifica ha confermato l'importanza e la rilevanza internazionale dell'attività di ricerca svolta nella sezione. L'organizzazione di conferenze nazionali ed internazionali, la pubblicazione di numeri speciali degli *Annals of Geophysics* nonché il ruolo svolto dai ricercatori della sezione quali chairman di progetti comunitari o convenor di sessioni scientifiche dimostrano non solo la loro dinamica attività ma anche l'apprezzamento da parte dei colleghi della comunità scientifica.
Non posso infine non considerare che i risultati sono stati ottenuti anche attraverso il competente contributo dei Responsabili di Unità funzionale nel seguire le differenti discipline scientifiche studiate nella sezione e l'intelligente collaborazione tra i membri del consiglio di struttura nel concordare con saggezza e lungimiranza il bilancio ed il programma di attività della sezione.

2.6. Prospettive di sviluppo della sezione Roma 2

Le prospettive di sviluppo nel geomagnetismo puntano al miglioramento della conoscenza dello stato interno della Terra dalla rilevazione e dall'analisi del campo magnetico terrestre e delle sue variazioni spazio-temporali. A questo scopo, continueranno gli studi delle caratteristiche della variazione secolare e delle inversioni del campo geomagnetico per delineare le proprietà dinamiche del nucleo terrestre, anche grazie al contributo delle analisi non lineari del campo stesso. All'aggiornamento dei modelli magnetici nazionali tradizionali, si accompagnerà il perfezionamento dei modelli Laplaciani più complessi, sia per l'Italia che per l'Antartide (modello ARM). Entro breve termine si prevede l'attivazione dei nuovi Osservatori di Lampedusa e Dome C (Antartide), e la rilocazione della parte strumentale dell'attuale Osservatorio di Castello Tesino. Si prevede l'utilizzo e il perfezionamento della piattaforma aerogeofisica elitrasportata, così come della strumentazione magnetometrica per progetti di indagine sottomarina. Saranno ripetute le misure della Rete Magnetica Nazionale per l'aggiornamento della cartografia magnetica. Proseguiranno gli studi sulla dinamica magnetosferica in parallelo allo sviluppo di modelli complessi disordinati con proprietà analoghe. È prevedibile inoltre un maggiore coinvolgimento della UF alle attività e ricerche di supporto allo studio dei fenomeni precursori dei grandi terremoti, con ovvia attenzione alla fenomenologia elettromagnetica, realizzando alcuni esperimenti elettromagnetici mirati all'analisi del rumore elettromagnetico ambientale e/o al riconoscimento di precursori sismici e/o vulcanici. Altre applicazioni delle conoscenze del campo magnetico terrestre sono prevedibili in campo biologico e naturale.
Sarà sviluppato un sistema hardware che prevede l'utilizzo di tecnologia mDSL per la connessione in rete della nuova ionosonda INGV tale da rendere disponibili su server dedicato i sondaggi verticali e i parametri autoscalati in tempo

reale. Ai fini dei programmi europei che riguardano l'impatto delle scintillazioni sui sistemi di navigazione, un ricevitore GISTM (gps ionospheric scintillation and tec monitor) sarà installato nel corso del 2003 a latitudini polari per contribuire alla validazione e allo sviluppo di modelli di scintillazione in funzione della attività solare e magnetica. Parallelamente si svolgeranno studi sulle irregolarità ionosferiche su piccola scala attraverso osservazioni *in situ* di densità elettronica (da satellite). Sempre nel corso del 2003 diventerà operativo un server dedicato ai modelli di forecasting e alle stazioni ionosferiche di Gibilmanna e di Baia Terra Nova per rendere le osservazioni disponibili in tempo reale.
Lo sviluppo di strumenti che impiegano tecniche radio continueranno a essere lo scopo primario delle ricerche nei laboratori dell'UF LGA. Tali strumenti saranno sempre più arricchiti nella parte software. La tendenza generale sarà quella di usare front-ends analogici semplici e rimandare la complessità dei sistemi nell'analisi on-line dei segnali radioelettrici, dopo la conversione in digitale. Queste tecniche permetteranno lo sviluppo di radiometri e sistemi radar HF e VHF a bassa potenza. Riguardo alla ricerca nelle prospezioni geofisiche del sottosuolo, esse evolveranno sempre di più nei sistemi integrati di misure geoelettriche, georadar e magnetiche per indagini a varia risoluzione e profondità. Nel Paleomagnetismo le prospettive di sviluppo puntano essenzialmente al proseguimento ed al miglioramento delle linee di ricerca ben consolidate nel corso degli ultimi anni, che si collocano nelle tradizionali discipline di competenza del paleomagnetismo e del magnetismo delle rocce (Paleomagnetismo e Geodinamica, Paleomagnetismo e Magnetostratigrafia, Magnetismo delle rocce e paleovariazioni ambientali). Si prevede inoltre di sviluppare alcuni temi innovativi di ricerca di recente attuazione, relativi all'uso delle proprietà magnetiche di foglie quali indicatori semi-quantitativi della qualità dell'aria in aree urbane, all'applicazione delle tecniche paleomagnetiche in ambito geominerario, con sviluppo di uno studio pilota sulle mineralizzazioni a calamine dell'Iglesiente sardo e allo sviluppo ed integrazione di analisi biostratigrafiche (in particolare micropaleontologia a nannofossili) in piena coordinazione con quelle magnetostratigrafiche tradizionalmente condotte nel laboratorio.
Le prospettive di sviluppo delle ricerche svolte nell'Osservatorio di L'Aquila riguardano principalmente lo studio dei fenomeni associati all'interazione del vento solare con la magnetosfera e la ionosfera. Questo settore di ricerca verrà ampliato estendendo la banda di indagine dalle attuali 3 decadi (0.001-1 Hz) a 8 decadi (0.001-100 kHz). In questa finestra di frequenze si manifestano molteplici fenomeni naturali legati oltre che alla dinamica della ionosfera e della magnetosfera anche a fenomeni interni alla Terra. Manifestazioni elettromagnetiche di origine interna alla terra e associate a processi tettonici sono di non facile osservazione, inoltre l'interpretazione di queste manifestazioni è attualmente molto controversa. Un passo significativo nella direzione di migliorare le misure sarà quella di introdurre un diverso modo di osservare questi fenomeni ricorrendo all'interferometria a larga banda. Nei prossimi anni verrà sviluppato un sistema interferometrico triassiale a larga banda che dovrebbe consentire di isolare le anomalie del rumore di fondo elettromagnetico associabile a fenomeni tettonici.
Per quanto riguarda le ricerche geomarine è stato avviato il potenziamento dell'osservatorio GEOSTAR come nodo principale di una rete sottomarina costituita anche da due stazioni satellite realizzata nell'ambito di un nuovo progetto Europeo (ORION, 2002-2005) che sperimenterà un periodo di missione in acque profonde a nord-est del vulcano sottomarino Marsili alla fine del 2003. È in fase di completamento l'interfaccia commissionata dall'INGV, sulla base degli accordi in corso con l'INFN, per il collegamento dell'osservatorio SN-1 operante al largo della Sicilia orientale ad un cavo elettro-ottico per l'alimentazione e la comunicazione costante con una postazione a terra. L'osservatorio SN-1 costituirà la prima stazione integrata sottomarina in Europa in grado di trasferire a terra in tempo reale i dati acquisiti. Nell'ambito di un nuovo progetto europeo (ASSEM, 2002-2004) è in corso lo sviluppo di un modulo sottomarino per misure di metano destinato a svolgere una missione di 6 mesi nelle acque antistanti Corinto nel 2004. È previsto il completamento di un prototipo di piattaforma auto-livellante destinata ad applicazioni sottomarine di strumentazione che necessita di posizionamento orizzontale. Nell'ambito dello studio dei maremoti e dell'elaborazione di carte di pericolosità sarà completato il catalogo europeo e si proseguirà lo studio di paleo-tsunami del Gargano, in collaborazione con il gruppo di paleosismologia dell'INGV (Roma 1). Verranno validate le misure acquisite dalla stazione mareografica di Augusta e verrà avviata la realizzazione di un sistema di allarme maremoto. Saranno elaborati dati sulle sorgenti geologiche di metano e i risultati saranno presentati in congressi internazionali (NATO workshop e INQUA congress). La partecipazione della UF ad un nuovo progetto approvato alla fine del 2002 (ESONET, 2003-2004) mirato alla stesura di linee di indirizzo per le azioni da effettuare a livello europeo nel settore dei sistemi osservativi di fondo mare e alla stesura di una proposta di progetto formulata da una vasta partnership, assicurerà all'INGV una partecipazione significativa al 6° Programma Quadro della Commissione Europea.
Le prospettive di sviluppo dell'UF Climatologia Dinamica riguardano in particolare lo sviluppo di un modello climatico a componenti multiple e interattive (atmosfera, oceano, ghiacci marini, vegetazione, biogeochimica marina e chimica dell'atmosfera) utilizzabile come riferimento per la comunità nazionale. Tale modello sarà utilizzato per lo studio del clima globale e della sua variabilità con particolare enfasi sullo studio dell'impatto del cambiamento climatico sulla variabilità della regione Euro-Mediterranea. Inoltre sarà ulteriormente estesa, sia a livello di monitoraggio marino che di modellistica, l'attività di previsioni del Mediterraneo a livello operativo.
A supporto di tali attività molti progetti nazionali ed internazionali sono già in corso ed altri avranno inizio a breve.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale di Geomagnetismo

Responsabile: Angelo De Santis

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
5	5	0	5	

Risorse strumentali e infrastrutture
Osservatorio Geomagnetico Castello Tesino (strumentazione inclusa).
Osservatorio Geomagnetico Baia Terra Nova in Antartide (strumentazione inclusa).
Stazione magnetica presso Base Antartica Dome C (parte della strumentazione inclusa).
Stazione magnetica presso Osservatorio Geofisico di Gibilmanna (Palermo).
Piattaforma aeromagnetica elitrasportata.
Rete Magnetica Nazionale e strumentazione relativa.
Stazioni magnetiche mobili per Reti locali di Geomagnetic Deep Sounding (GDS) e Magnetotellurica.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
IAMAR	M. Chiappini	MAE	Missioni a richiesta
Osservatorio di Baia Terra Nova	Cafarella/Meloni	PNRA	70.000 Euro
TRACKS	A. De Santis	-	-
Scientific Team Oersted	A. De Santis	-	-
AEROTAM	M. Chiappini	PNRA e Italia-USA	34.000 Euro
INTRAMAP	M. Chiappini	PNRA	64.500 Euro
ARM 1 e 2	A. De Santis	PNRA	40.000 Euro
MIRA	M. Chiappini	MIUR	-
Spatial and Temporal studies...	A. De Santis	INTAS	1750 Euro
Caratteristiche nonlineari (CANON) campo magnetico terrestre	A. De Santis	MAE	Missioni a richiesta
STEMAR	M. Chiappini	MAE	Missioni a richiesta
GEOIMAG	M. Chiappini	PNRA	50.000 Euro
Feasibility study OSI	M. Chiappini	CTBTO	10.000 Euro
EPOT	Meloni/Zirizzotti	GNV	11.000 Euro
Demonstration/evaluation equipment OSI	M. Chiappini	CTBTO	16.000 Euro

Collaborazioni
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), Trieste
Ist. di Geofisica e Ambiente Marino, Consorzio Universitario, La Spezia
Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario, CNR, Roma
Istituto Geografico Militare, Firenze
Università di L'Aquila, Dipartimento di Fisica, L'Aquila

Principali strutture estere
University of Vienna, Austria
Eotvos Loràn Geophysical Institute (ELGI), Budapest, Ungheria
Academy of Sciences, Geophysical Institute Varsavia, Polonia
Academy of Sciences, Geophysical Institute Praga, Repubblica Ceca
British Geological Survey, Edimburgh, UK
British Antarctic Survey, Cambridge, UK

School of Mathematical Sciences, Univ. Exeter, UK
Bundesanstalt fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Germania
Alfred Wegener Institute, Germania
Istituto di Ricerca spaziale, Lviv, Ucraina
Danish Meteorological Institute, Danimarca e altri istituti europei
GeoForschungsZentrum Potsdam, Germania, ed altri istituti internazionali
Ebro Observatory, Roquetes, Spagna
Geol. Survey of Japan
Ohio State University, USA
Byrd Polar Research Center, USA
Inst. Geophys. Univ. of Texas, USA
Goddard Space Center, NASA, USA

Principali strutture Nazionali
Dipartimento Scienze della Terra, Università di Chieti
Dipartimento Scienze della Terra, Università di Napoli
Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli
Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari
Geomare Sud, CNR, Napoli
Ministero Affari Esteri – D.G. A. P.M
Consorzio Satellite Oersted Istituti Scientifici Europei
Consorzio Satellite CHAMP Istituti Scientifici Europei
Consorzio Satellite SWARM Istituti Scientifici Europei

Descrizione attività
Lo studio del campo geomagnetico, della sua origine ed evoluzione, e della sua caratterizzazione spazio-temporale è fondamentale per la comprensione della struttura del nostro pianeta e dei processi dinamici che avvengono al suo interno e nello spazio circostante. Inoltre, le metodologie che si basano su tecniche magnetiche rappresentano dei potenti strumenti diagnostici sullo stato geofisico del nostro territorio. Gli indirizzi generali delle attività della UF Geomagnetismo sono: 1) rilevazione diretta del campo magnetico terrestre e della sua variabilità, attraverso la conduzione degli Osservatori magnetici automatici, della Rete Magnetica Nazionale, e delle reti locali di Geomagnetic Deep Sounding (GDS) e Magnetotellurica (MT), rilievi marini e aeromagnetici; Rete sismomagnetica dell'Italia centrale in collaborazione con l'Osservatorio di L'Aquila; 2) studio della struttura e della dinamica del nostro pianeta e dello spazio circostante attraverso metodologie magnetiche ed elettromagnetiche; 3) attività interdisciplinari che si affiancano ad altre metodologie, sia per lo studio geofisico del pianeta in generale sia per lo studio di fenomeni sismici, vulcanici e marini in collaborazione con altre UUFF; approntamento di tecniche per il monitoraggio dei campi elettromagnetici naturali e artificiali nell'ambito NIR; 4) controllo e validazione di strumenti hardware e software per migliorare la significatività del dato magnetico rilevato, predisposti anche in collaborazione con altre UUFF della Sezione (Laboratorio di Geofisica Ambientale e Osservatorio dell'Aquila).

Osservatori e Rete Magnetica
L'UF di Geomagnetismo gestisce attualmente: l'Osservatorio Geomagnetico di Castello Tesino (CTS), l'Osservatorio nella base antartica di Baia Terra Nova (BTN), che per disturbi elettromagnetici nell'anno in oggetto è stato definitivamente trasferito in località OASI e, infine, la Rete Magnetica Nazionale con i suoi 114 capisaldi. Durante il 2002 sono state effettuate negli Osservatori misure continue del campo magnetico terrestre utilizzando tipi differenti di magnetometri. Le registrazioni sono state regolarmente calibrate (circa ogni mese a CTS e giornalmente durante il periodo estivo antartico a BTN) con delle misurazioni assolute realizzate da personale specializzato. Sono continuati i contatti per l'insediamento di un nuovo osservatorio presso l'Isola di Lampedusa e sono stati instaurati rapporti collaborativi con il Corpo Forestale di Stato per l'utilizzo delle aree protette di parco per l'installazione di stazioni geomagnetiche. La cartografia della Rete Magnetica al 2000.0 è stata presentata presso la sede dell'IGM di Firenze e nella sede di Roma dell'INGV. Queste attività, di monitoraggio ed osservazione, ricadono nel punto *2.H del Piano Triennale 2001-2003*.

Ricerca
Gli argomenti trattati nel corso del 2002 ricoprono tanto le variazioni del campo magnetico dovute a sorgenti interne (*3.B del Piano Triennale 2001-2003*) quanto quelle dovute a sorgenti esterne al pianeta. Il primo tipo di studi ha permesso di approfondire la dinamica dei fluidi interni alla terra, responsabili della generazione e del sostentamento del campo geomagnetico; il secondo di investigare la dinamica magnetosferica. Nell'ambito dello studio e della caratterizzazione della natura dei moti interni al nucleo fluido terrestre sono stati condotti alcuni studi approfonditi sulle proprietà spettrali delle fluttuazioni più lente (variazione secolare) del campo magnetico terrestre, in termini di fenomeni caotici (De Santis *et al.*, 2002a) o turbolenti con caratteristiche di intermittenza (Consolini *et al.*, 2002). Ambedue i lavori prevedrebbero, tra le altre cause, la persistenza di vortici nella regione più superficiale del nucleo. È stata inoltre individuata la presenza di accoppiamenti quadratici tra periodi caratteristici nelle sequenze di alcuni osservatori geomagnetici, attribui-

bili ad accoppiamenti non lineari tra variazioni della LOD e moti interni del nucleo (Tozzi e De Santis, 2002). Sono inoltre stati stimati i tempi di scala per le componenti cartesiane del campo di variazione secolare (De Santis *et al*., 2002b). Lo studio delle inversioni di polarità del campo magnetico terrestre relative agli ultimi 166 milioni di anni ha suggerito l'ipotesi che queste possano essere il risultato di un processo di risonanza stocastica, con la presenza di tempi caratteristici di scala di cui uno prossimo a 100 mila anni. Questo risultato riapre quindi la questione della possibile esistenza di un legame tra le inversioni di polarità geomagnetiche e la variazione dell'eccentricità orbitale della terra nell'ottica di un processo di risonanza stocastica (Consolini, De Michelis, 2002a).
Nell'ambito del progetto ARM, sono stati pubblicati due modelli preliminari di campo geomagnetico e di variazione secolare relativi al territorio antartico (Torta *et al*., 2002; De Santis *et al*., 2002c), applicando l'analisi armonica su calotta sferica a dati a terra e da satellite (Magsat e Oersted). Per l'Italia è stato aggiornato il modello di campo magnetico ITGRF (De Santis *et al*., in print).
Il geomagnetismo crostale *(3.A.c del Piano triennale 2001-2003)* ha intensificato l'attività di ricerca con applicazioni al rischio vulcanico. In occasione delle emissioni gassose a largo di Panarea avvenute prima della recente crisi vulcanica, è stata investigata parte delle Isole Eolie con rilievi aeromagnetici in alta risoluzione. Durante la stessa campagna sono stati acquisiti nuovi dati nell'aerea di Stromboli, che verranno integrati con quelli acquisiti nell'ambito del Laboratorio multidisciplinare di Stromboli (Chiappini *et al*., 2002a). È in fase di realizzazione il database GIS che raccoglie le informazioni esistenti sull'Isola di Vulcano, mirato ad un'interpretazione integrata in chiave tettonica e di *hazard* vulcanico. È stata attivata l'elaborazione dei profili marini nel Mediterraneo centro-occidentale, nell'area chiave del bacino Algero-Provenzale. Il campo di anomalia viene così ad essere integrato con il database magnetico digitale italiano. Lo studio dei campi di potenziale ha visto la realizzazione di un metodo interpretativo inverso per la modellazione crostale che, introducendo un'opportuna funzione analitica di profondità, riduce il problema prodotto dall'ambiguità dell'inversione.
Attraverso una modellazione crostale nell'Appennino, ottenuta a partire da dati di potenziale, di sismica attiva, di pozzi e di flusso di calore, è stato proposto un nuovo assetto tettonico (Speranza, Chiappini, 2002; Chiappini, Speranza, 2002).
È proseguita l'attività di monitoraggio del campo magnetico nell'area di interesse della cosiddetta rete sismomagnetica in Italia Centrale con l'analisi dei dati e le relative interpretazioni.
Le attività in Antartide sono proseguite con la compilazione di mappe per regioni specifiche (Bozzo *et al*. (a, b); Damaske *et al*., in print), con la proposta di un modello dinamico di accumulo meteoritico (Folco *et al*., 2002) e lo studio del sistema tettonico Montagne Transantartiche-Bacino di Wilkes-rift antartico occidentale. Sono stati integrati tutti i dati di anomalia magnetica esistenti *near-surface* nel settore del Mare di Ross (Chiappini *et al*., 2002b).
È continuata l'attività in collaborazione con la UF di Geofisica Ambientale sulle tecniche prospettive collegate alle indagini ambientali (Marchetti *et al*., 2002). Per meglio divulgare le attività dell'INGV si è organizzata il 6 giugno una giornata di Geofisica ambientale rivolta a personalità politiche e amministratori locali nella quale si sono presentate le attività dell'Ente in questo campo; nell'occasione è stata presentata una monografia sulle caratteristiche dei campi e.m., le tecniche di monitoraggio, e principi dell'interazione biologica.
Nell'ambito dello studio delle proprietà nonlineari della risposta della magnetosfera terrestre alle sollecitazioni del vento solare (*4.C del piano triennale 2001-2003*), sono state investigate le proprietà statistiche dei tempi di attesa tra due eventi magnetosferici come evidenziati dall'indice AE dell'elettrogetto aurorale. Tale studio ha stabilito per la prima volta un parallelo tra il comportamento complesso della dinamica magnetosferica e quello di un sistema disordinato fuori dall'equilibrio caratterizzato da transizioni di fase dinamiche a configurazioni metastabili (Consolini e De Michelis, 2002b).
Lo studio dei dati magnetici delle stazioni antartiche (Lepidi *et al*., 2003) di Terra Nova e Concordia ha permesso il confronto tra le variazioni temporali nei due siti e consentito di ricavare preziose informazioni sulla modalità di interazione del vento solare con il campo magnetico terrestre.
Tra le altre attività di rilevanza scientifica internazionale degne di nota o in via di sviluppo ricordiamo:
a) lo studio di metodologie elettromagnetiche attive per warning sismico o vulcanico; b) l'analisi dei dati su fondale marino dei magnetometri installati sulla stazione Geostar a 2000 metri di profondità e la collaborazione quasi decennale con i colleghi della UF Ridge; c) le prospezioni magnetometriche nella Piana del Sirente per confermare l'origine meteoritica delle depressioni presenti nell'altopiano (insieme a personale UF Geofisica ambientale); d) gli studi preliminari e le attività preparatorie di un programma di caratterizzazione e monitoraggio ambientale dei campi e.m.; e) partecipazione all'attività esplorativa di consulenza per la Procura; f) l'attività di collaborazione per lo studio della fisica magnetosferica nell'ambito del Consorzio di Astro-geofisica con sede presso l'Università di L'Aquila.
È proseguita l'attività di consulenza presso la l'Uff. V della Direz. Gen. Affari Politici e Multilaterali del Ministero Affari Esteri (MAE) per il sistema di verifica del Trattato per il controllo delle esplosioni nucleari (CTBT). A questo proposito la collaborazione con il MAE ha favorito l'approvazione di una legge in Parlamento che pone l'INGV come ente di riferimento per le tecniche geofisiche previste dal Trattato. Anche nel 2002 è continuato il contributo da parte di alcuni ricercatori della UF come docenti presso alcune università italiane in discipline di geofisica o affini (*punto 5 del piano triennale 2001-2003*).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Bozzo *et al*. (a): *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).
Bozzo *et al*. (b): *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).
Chiappini *et al*. (2002a): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Chiappini *et al*. (2002b): *Tectonophysics*.

Consolini, De Michelis (2002a): *Nonlinear Processes Geophys.*
Consolini, De Michelis (2002b): *Phys. Rev. Lett.*
Consolini *et al.* (2002): *Phys. Rev. E.*
Damaske *et al.*: *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).
De Santis *et al.* (2002a): *Geophys. Res. Lett.*
De Santis *et al.* (2002b): *Fractals.*
De Santis *et al.* (2002c): *Phys. Earth Planet. Int.*
De Santis *et al.* (2003): *Ann. Geophysics* (in print).
Folco *et al.* (2002): *Meteoritics Planet. Sci.*
Lepidi *et al.* (2003): *Ann. Gephysicae* (in print).
Lorito *et al.* (2003) *Ann. Geophysics* (in print).
Marchetti *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Speranza, Chiappini (2002): *J. Geophys. Res.*
Torta *et al.* (2002): *Tectonophysics.*
Tozzi, De Santis (2002): *Ann. Geophysics.*

Prodotti tecnologici

Risultati delle osservazioni magnetiche

Cafarella, L, S. Lepidi, A. Meloni, P. Palangio, L. Santarelli (2002): Geomagnetic observation results 1998-1999, *National Antarctic Research Program Terra Nova Bay Antarctica*, p. 61.
Gaya-Piqué, L., J.M. Torta, J.J. Curto, E. Sanclement, S. Marsal, J.G. Solé, D. Altadill, A. Ugalde, A. De Santis, E.M. Apostolov, L.F. Alberca, A. García (2002): Livingston Island geomagnetic observations, Antarctica, *2000, 2001 and 2001-2002 Survey Boletín del Observatori de l'Ebre, Roquetes.*

Cartografia internazionale

Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Gambetta, G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske: Total magnetic anomaly map 1:250,000 over Northern Victoria Land between central Rennick Glacier and Evans Névé (Antarctica), *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).
Damaske, D., E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, A. Colla, F. Ferraccioli, A. Meloni, H.D. Moeller: Total Field magnetic anomaly map 1:250,000 of Marie Byrd Land (Edward VII Peninsula/Sulzberger Bay area) Antarctica, *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

Bollettini indici K sui dati dell'Osservatorio Geomagnetico di L'Aquila disponibili sul sito www.ingv.it
Magnetogrammi dell'Osservatorio Geomagnetico di Castello Tesino disponibili sul sito www.ingv.it

Convegni

- Caserta, I., G. Consolini, P. De Michelis (2002): Statistical features of seismic noise, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- Cerv, V., J. Pek, D. Di Mauro, A. De Santis, A. Manzella, A. Zaja (2002): Magnetotelluric studies of the seismo-active region of northwestern Bohemia, in *XVI EM Induction Workshop, College of Santa Fe, Santa Fe, New Mexico (USA), 16-22 June 2002.*
- Chiappini, M., F. Ferraccioli, E. Bozzo, D. Damaske (2002): The role of INTRAMAP within the Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project (ADMAP), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- Consolini, G., P. De Michelis (2002): Geomagnetic polarity reversal phenomenon as a nonlinear noise-induced transition, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- De Michelis, P., G. Consolini (2002): A local intermittency measure approach to the two components of the auroral electrojet index, in *Complexity in the Earth's Magnetospheric Dynamics, Venezia 6-10 Maggio 2002.*
- De Michelis, P., G. Consolini (2002): Geomagnetic polarity reversals as a stochastic resonance phenomenon, in *AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (USA), 6-10 December 2002.*
- De Michelis, P., G. Consolini, A. Meloni (2002): Time intermittency and spectral features of geomagnetic field, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- De Santis, A. (2002): Chaos in the Earth magnetic field, in *International Cross-Disciplinary Workshop "The Bridge between the Big Bang and Biology (Magnetic Fields in Celestial Bodies: Their Link to Life)", Vulcano (Italy), 27th May-1st June 2002.*
- De Santis, A., F. Dudkin, V. Korepanov (2002): Feasibility of an active em system for early earthquakes and volcanic eruptions warnings, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- De Santis, A., J.M. Torta, L.R. Gaya-Piqué (2002): A three-dimensional Antarctic Reference Model (ARM) of the geomagnetic field and its secular variation developed by means of SCHA for 1960-2005, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002.*
- De Santis, A., L.R. Gaya-Piqué, J.M. Torta, F. Caprara, A. De Santis (2002): An online Observatory and satellite-based model for the Geomagnetic field in Antarctica and its Secular Variation, in *Virtual Spring Meeting AGU, 28-31 Maggio 2002.*

• De Santis, A., L.R.Gaya-Piqué, JM. Torta (2002): Spherical cap harmonic model for the geomagnetic field and secular variation over Italy improved by the use of Oersted and Magsat satellite data, in *4th Oersted International Science Team Conference, Copenhagen, 23-27 September 2002*.
• Di Mauro, D., A. De Santis, P. Palangio, G. Romeo, G. D'Anna, R. D'Anna, P. Favali (2002): Consideration on the magnetic recordings from the Southern Tyrrhenian sea bottom (GEOSTAR experiment), in *IIIrd International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Methods in Seismology and Volcanology, Moscow (Russia), 3-6 September 2002*.
• Di Mauro, D., S. Lepidi, G. Mele, A. Meloni, P. Palangio (2002): Advancement on the identification of seismo-magnetic and electromagnetic signals in Central Italy, in *IIIrd International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Methods in Seismology and Volcanology, Moscow (Russia), 3-6 September 2002*.
• Di Mauro, D., S. Lepidi, G. Mele, A. Meloni, P. Palangio (2002): Progressi sull'identificazione di segnali sismo-magnetici e sismo-elettromagnetici in Italia Centrale, in *XXI GNGTS, Roma, 19-21 Novembre 2002.*
• Gaya-Piqué, L.R., J.M. Torta, A. De Santis (2002): The first geomagnetic main field and secular variation model for Antarctica, in *III Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia (Spagna), 4-8 Febbraio 2002*.
• Gaya-Piqué, L.R., J.M. Torta, J.J. Curto (2002): Analysis of magnetic variations from external sources measured at Livingston Island Observatory (Antarctica), in *III Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia (Spagna), 4-8 Febbraio 2002.*
• Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2002): Wavelet analysis on paleomagnetic and computer simulated VGP time series, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002*, Geophys. Res. Abstr., vol. 4.
• Pignatelli, I. Nicolosi, M. Chiappini (2002): Inversione di campi potenziali senza vincoli, in *XXI GNGTS*, *Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Tozzi, R. (2002): Magnetohydrodynamic Dynamo, in *International cross-disciplinary workshop "The Bridge between the Big Bang and Biology (Magnetic Fields in Celestial Bodies: Their Link to Life)", Vulcano (Italy), 27th May-1st June 2002.*

<u>*Presentazioni ad invito*</u>
• Chiappini, M., Meloni, A. (2002): *Master annuale in Geofisica Generale e Applicata, La Spezia*.
• Chiappini, M. (2002): Applications of geophysical techniques in on-site Inspection, in *6th OSI Introductory Course, Vienna, July 2002*.
• De Santis, A. (2002): L'Osservatorio di Castello Tesino: una finestra sullo spazio e sull'interno della Terra*, Associazione Unione Astrofili Tesino e Valsugana, 22 Agosto 2002*.

<u>*Convener/organizzatori convegni*</u>
• De Santis, A. (2002): Comitato Organizzatore e Convener International cross-disciplinary workshop The Bridge between the Big Bang and Biology (Magnetic Fields in Celestial Bodies: Their Link to Life) Vulcano, Italy, 27th May – 1st June 2002.
• Meloni, A. (2002): Comitato organizzatore della Giornata di Geofisica Ambientale tenutasi il 6/6/2002 presso l'INGV di Roma

<u>*Editor numeri speciali riviste*</u>
von Frese, R.R.B., P. Taylor, M. Chiappini (Eds.) (2002): Magnetic anomalies of the Antarctic, *Tectonophysics*, 347 (1-3), 187.
Cuomo, V., V. Lapenna, A. Meloni, D. Patella (Eds.) (2002): VIII Workshop Geo-electromagnetism, Maratea, 10-12 October 2000, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 428.
Meloni, A., Associate Editor *Annals of Geophysics*.
Meloni, A., Associate Editor *Acta Geophysica Polonica.*

<u>*Altre attività di rilevanza nazionale o internazionale*</u>
Chiappini, M. – Esperto accreditato presso Working Group B del CTBTO.
Meloni, A. – Delegato nazionale presso SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research).
Meloni, A. – Rappresentante presso CSNA (Comitato scientifico Nazionale per l'Antartide).
Meloni, A. – Membro comitato direttivo INGV.
Meloni, A. – Membro consiglio direttivo Consorzio Astro-geofisica.
Meloni, A., A. De Santis – Docenza corsi universitari.
De Santis, A. – Membro consiglio scientifico INGV.
De Santis, A. – Membro comitato paritetico INGV-INFN.
De Santis, A. – Membro Advisory Group ESA missione SWARM.

Coordinatori, Responsabili o Principal Investigator dei progetti indicati nella Tabella Progetti.

3.2. Unità funzionale Fisica dell'Alta Atmosfera

Responsabile: Giorgiana De Franceschi

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
4	3	0	4	

Risorse strumentali e infrastrutture
Osservatorio ionosferico di Roma, equipaggiato con una ionosonda digitale DPS4 della Lowell University, una ionosonda Chirp sounder della Barry Research.
Osservatorio ionosferico di Gibilmanna (Pa), equipaggiato con una ionosonda sperimentale INGV.
Osservatorio ionosferico di Baia Terra Nova (Antartide), equipaggiato con due ionosonde IPS42 della Kel Aerospace.
Stazioni Riometriche di Baia Terra Nova.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
COST271	Bruno Zolesi	EU	Missioni a richiesta
PNRA-Osservazioni in alta atmosfera	Giorgiana De Franceschi	PNRA	
Programma Nazionale di Space Weather	Bruno Zolesi	ASI	5000 Euro
TELEDIFE-Ministero della Difesa	Bruno Zolesi	Min. Difesa	50.000 Euro
Accordo di cooperazione Scientifica con la Grecia	Bruno Zolesi	Min. Affari Esteri	Missioni a richiesta

Collaborazioni
Principali strutture estere
ZMIRAN, Moscow, Russia
Università di Lowell, USA
Rutherford and Aplleton Laboratory, UK
Ionospheric Prediction Service, Australia
Aristotelian University of Thessaloniki, Grecia
National Observatory of Athens, Grecia
Thechnical University of Chania, Grecia

Principali strutture nazionali
IFAC, CNR Firenze
CTP, Trieste
Ministero Difesa e Ministero degli Interni
Istituti e Università Europee attraverso il COST271 (www.cost271.rl.ac.uk)

Descrizione attività
Stato di attuazione delle attività 2002, UF Fisica dell'Alta Atmosfera.

Servizio
È stato effettuato il monitoraggio continuo dell'alta atmosfera ionizzata attraverso le stazioni ionosferiche di Roma e Gibilmanna e si è provveduto allo scaling semi-automatico completo degli ionogrammi di Roma che sono utilizzati ai fini delle previsioni ionosferiche nell'area mediterranea e/o per particolari collegamenti richiesti dal Ministero della Difesa. Sono stati organizzati corsi di aggiornamento in favore del personale militare del Ministero della Difesa. Con frequenza giornaliera si è poi provveduto all'invio dei parametri osservati ai centri di raccolta per il forecasting su scala Europea. Nell'ottobre 2002 la nuova ionosonda INGV è stata installata a Gibilmanna al posto della 128-P della Lowell University, in collaborazione con la UF Laboratorio di Geofisica Ambientale.
Attraverso i parametri ionosferici autoscalati in tempo reale con la digisonda DPS-4 della stazione di Roma, si è mantenuto il collegamento on–line con il RAL (Rutherford Appleton Lab., UK) e con l'IPS (Ionospheric Prediction Service, Australia) per il nowcasting ionosferico su scala Europea e planetaria, ovvero per le previsioni a cortissimo termine (da 1 a 24 h in anticipo rispetto al loro utilizzo) ai fini soprattutto dello Space Weather e per trasmissioni in HF in casi di emergenza.
La DPS-4 ha inoltre fornito in tempo reale via internet profili verticali di densità elettronica e le caratteristiche fisiche con-

nesse ai diversi strati ionosferici con frequenza di osservazione variabile tra 5 min e 1 h. È stato eseguito l'updating del CD contenente i dati ionosferici di Roma e distribuito ai World Data Centers e a diverse organizzazioni nazionali/internazionali. È continuata l'analisi e la validazione dei dati riometrici della stazione polare di Baia Terra Nova. Collegamenti in tempo reale per il controllo della strumentazione e per l'accesso ai dati in remoto è attualmente possibile.

Ricerca e applicazioni tecnologiche

Si è continuato lo sviluppo e il miglioramento del software dedicato all'autoscaling degli ionogrammi per la nuova ionosonda INGV, contributo importante per il monitoraggio delle condizioni ionosferiche locali, necessarie alla caratterizzazione di stati di allerta, di perturbazioni o tempeste ionosferiche e, più in generale, ai fini dello Space Weather. La versione attuale del software è stata applicata sia su ionogrammi generati dalla DPS-4 ma soprattutto su ionogrammi generati dalla nuova ionosonda INGV realizzata dalla UF Lab. Geof. Amb. attualmente operante presso la stazione di Gibilmanna; dalla analisi statistica effettuata su diversi mesi in condizioni eliogeofisiche quiete e disturbate risulta che i valori autoscalati con il software INGV hanno una affidabilità maggiore rispetto ai software già esistenti.
Si è iniziato lo sviluppo di un sistema hardware che prevede l'utilizzo di tecnologia mDSL per la connessione in rete della nuova ionosonda tale da rendere disponibili su server dedicato i sondaggi verticali e i parametri autoscalati in tempo reale.
È stato condotto uno studio sulle tecniche e apparati di misura per l'ampiezza e fase della scintillazione ionosferica, parametro molto importante ai fini dei programmi europei che riguardano l'impatto delle scintillazioni sui sistemi di navigazione EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) e Galileo, che si prevede sarà operativo nel 2006. Da questo studio è risultato opportuno l'acquisto di un ricevitore GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and Tec Monitor) della Novatel (Canada) che sarà installato nel corso del 2003 a latitudini polari per contribuire alla validazione e/o sviluppo di modelli di scintillazione e allo studio statistico delle stesse in funzione della attività solare e magnetica.
Oltre alla partecipazione alla recente campagna antartica 2002/2003 per quanto concerne l'osservatorio ionosferico e le stazioni riometriche di Baia Terra Nova, è stata investigata l'interazione tra media e alta atmosfera a latitudini polari attraverso profili di temperatura stratosferica e misure di assorbimento non deviativo della regione ionosferica D. Sono stati anche investigati particolari eventi di emissione di protoni solari e di PCA (Polar Cap Absorption): i risultati raggiunti mostrano una buona correlazione lineare tra l'assorbimento ionosferico e l'intensità del flusso di protoni per energia di soglia superiore a 5MeV.
Questo risultato apre possibili soluzioni per il forecasting dei Polar Cap Absorption ai fini dello Space Weather planetario.
Nell'ambito del progetto COST271 sono stati sviluppati differenti modelli di nowcasting ionosferico in condizioni disturbate. Il primo, una evoluzione del modello semplificato SIRM, sarà applicato in un pilot project di Space Weather finanziato dalla Agenzia Spaziale Europea mentre nel secondo i primi soddisfacenti risultati mostrano che in condizioni molto disturbate l'errore sulla frequenza di plasma foF2 è compreso tra 0.4 e 0.7 Mhz in funzione della latitudine. La variabilità ionosferica a lungo termine delle frequenze di plasma è stata investigata nell'ambito del Global Change a medie e alte latitudini. In particolare è stato studiato l'effetto della attività magnetica come eventuale responsabile naturale della diminuzione della densità elettronica dello strato F2. Il risultato ottenuto mostra che il trend negativo osservato non dipende da cause geomagnetiche e quindi conferma l'ipotesi antropica per cui l l'aumento dell'emissione dei gas serra (CO_2 e CH_4) avrebbe provocato un raffreddamento della termosfera con una conseguente contrazione dello strato ionosferico F2.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Alfonsi *et al.* (2002): *Phys. Chem. Earth*.
De Franceschi *et al.* (2002): *Acta Geod. Geophys. Hungarica*.
De Franceschi *et al.* (2002): *Inverse Problems*.
Kouris *et al.* (2002): *Acta Geod. Geophys. Hungarica*
Pietrella *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Romano *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Scotto (2002): *Adv. Space Res*.

Altre pubblicazioni dell'anno

Alfonsi *et al.* (2002): *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI*
De Franceschi *et al.* (2002): *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI*
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2002): *Annuario Ionosferico 2001*
Pietrella *et al.* (2002): *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI*
Pietrella *et al.* (2002): *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, Proceedings published in ESA SP Series*
Romano *et al.* (2002): *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI*
Scotto *et al.* (2002): *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI*
Zolesi *et al.* (2002): *CD 2nd COST271 Workshop Proceedings*

Convegni

• Alfonsi, L., G. De Franceschi, L. Perrone (2002): The foF2 long-term trends at mid and high latitude regions, in *COST 271 "Ionospheric Modelling And Variability Studies For Telecommunication Applications", Faro (Portogallo), 1-5 Ottobre 2002*.

• Alfonsi, L., G. De Franceschi, L. Perrone (2002): The ionosphere as an indicator of the greenhouse effect, in *Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, Alghero, 26 Settembre-1 Ottobre 2002*.
• Alfonsi, L., G. De Franceschi, L. Perrone (2002): The ionospheric long-term changes at mid and high latitude regions, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002*.
• Alfonsi, L., G. De Franceschi, L. Perrone, C. Scotto (2002): Long-term trends of the ionosphere at mid and high latitude regions, poster presentato al *Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002.*
• De Franceschi, G., T.L. Gulyaeva, L. Perrone (2002): Forecasting geomagnetic activity 3 hours in advance for ionospheric applications, in *COST 271 "Ionospheric Modelling And Variability Studies For Telecommunication Applications", Faro (Portogallo), 1-5 Ottobre 2002.*
• De Franceschi, G., T.L. Gulyaeva, L. Perrone, M. Pietrella (2002): Forecasting geomagnetic activity 3 hours in advance for ionospheric applications, in *Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002.*
• Kouris, S.S., V. Romano, B. Zolesi (2002): Some considerations on the within-the-hour ionospheric variability, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-26 April 2002*.
• Perrone, L., G. De Franceschi, M. Pietrella (2002): Ionospheric instantaneous mapping of f0f2 in the cost 271 region, in *COST 271 "Ionospheric Modelling And Variability Studies For Telecommunication Applications", Faro (Portogallo), 1-5 Ottobre 2002.*
• Pezzopane, M., S. Pau (2002): Ionospheric science in Italy, in *International Seminar on Mountains, Kathmandu (Nepal), March 6-8, 2002*.
• Pezzopane, M., S. Pau (2002): Ionospheric science in Italy, in *Mostra Convegno Italo-Australiana sull'innovazione Tecnologica, Melbourne (Australia), 25-28 Marzo 2002*.
• Pezzopane, M., S. Pau (2002): More than fifty years of regular soundings in Rome: a data collection, in *COSPAR Colloquim "Plasma Processes in the Near-Earth Space: Interball and Beyond", Sofia (Bulgaria), 5-10 Febbraio 2002*.
• Pietrella, M., L. Perrone, G. De Franceschi (2002): A new approach for instantaneous ionospheric mapping in the COS271 region, in *Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002*.
• Romano, V., L. Perrone, L. Alfonsi, G. De Franceschi, M. Pietrella (2002): The effect of solar perturbations on ionospheric absorption over Antarctica, in *Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002*.
• Scotto, S., M. Pezzopane (2002): A software for automatic scaling of foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms, in *Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002*.
• Zolesi, B. (2002): Effects of upper atmosphere on terrestrial and Earth space communications, annual report, in *TCT meeting of the COST actions, Thessaloniki (Greece), June 2002*
• Zolesi, B., A. Belehaki, Lj. Cander, A. Tsagouri (2002): Real Time Sirm (Simplified Ionospheric Regional Model) updating, in *COST 271 "Ionospheric Modelling And Variability Studies For Telecommunication Applications", Faro (Portogallo), 1-5 Ottobre 2002.*

<u>*Presentazioni ad invito*</u>
• Zolesi, B. (2002): Overview on the EU COST271Action: effects of the upper Atmosphere on Terrestrial and Earth Space Communications (EACOS), Invited paper during the Study Conference on Radiopropagation organized by the Rutherford and Appleton Laboratory at the Faraday House, London, Novembre 2002.

<u>*Ruolo di convenor*</u>
• Zolesi, B. – Convenor per Session ST10 "Ionospheric prediction and variability", *European Geophysical Society 26th General Assembly, Nice, France 26-30 March 2001*.
• Zolesi, B. – Organizzatore dei Seminari tecnico Scientifici di Fisica e Radio Propagazioneionosferica, Roma 16-17 Ottobre 2002.

<u>*Altre attività di rilevanza internazionale*</u>
• Zolesi, B. – Chairman dell'Azione COST271 "Effects of the Upper Atmosphere on Earth Satellite Communications".
• Zolesi, B. – Membro dell'International Reference Ionosphere.
• Zolesi, B. – Associate Editor di *Annals of Geophysics.*
• Zolesi, B. – Associate Editor del *Bulgarian Journal of Geophysics*.

3.3. Unità funzionale Laboratorio di Paleomagnetismo

Responsabile: Leonardo Sagnotti

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
7	5	0	3	

Risorse strumentali e infrastrutture

Il laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV è dotato delle seguenti risorse strumentali ed infrastrutture di speciale rilevanza:

- una stanza schermata da campi magnetici esterni, realizzata in *silicon steel*, con valori di intensità del campo magnetico all'interno ridotti a poche centinaia di nanoTesla;
- un magnetometro criogenico 2G a sensori SQUID, con bobine in linea per la smagnetizzazione AF e la produzione di una magnetizzazione anisteretica rimanente (ARM) ed un magnete ad impulsi in linea per la produzione di una magnetizzazione isoterma rimanente (IRM).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Progetto MAG-NET (UE Training and Mobility of Researchers; Contract ERBFMRXCT98-0247)	L. Sagnotti	UE	36.150 Euro
Progetto "Cape Roberts"	L. Sagnotti F. Florindo	PNRA	13.000 Euro
Progetto ANDRILL (Antarctic Margin Drilling)	F. Florindo	PNRA	5000 Euro
IMAGES	F. Florindo	INGV	5000 Euro
La chiusura miocenica delle connessioni tra le province Mediterranea e Indo-Pacifica e conseguente impatto sulle masse d'acqua Mediterranee: nuove evidenze micropaleontologiche e geochimiche sulla base di una stratigrafia integrata ad alta risoluzione	J. Dinarès-Turell	MURST - COFIN	2000 Euro
Estratigrafía y Bioestratigrafía de alta resolución del Maestrichtiense superior, Paleoceno y Eoceno inferior de la Región Vasco-Cantábrica	J. Dinarès-Turell	MCT (Spagna)	2000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere

CEREGE Europole de l'Arbois, Laboratoire de Magnetisme de Roches, Aix en Provence, France
U. Complutense, Depto Geofisica, Paleomagnetic Laboratory, Madrid, Spain
U. Autonoma de Barcelona, Spain
Univ. del Pais Vasco, Bilbao, Spain
Univ. de Granata, Granata, Spain
Department of Earth Sciences, University of Oxford, UK
Univ. of Southampton, Dept. of Oceanography, Southampton Oceanographic Centre, UK
School of Earth Sciences, University of Leeds, UK
Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany
Department of Geosciences, University of Nebraska, USA
Department of Erath Science, University of Dartmouth, USA
Department of Geology, University of California, Davis, USA
Institute of Geological and Nuclear Sciences Ltd, New Zealand
Institute of Geophysics, Chinese Academy of Sciences, China
Consorzio Progetto UE "Mag-Net" (pagina web: http://www.geo.uu.nl/~magnet/)
Consorzio Progetto "Cape Roberts" (pagina web: http://www.geo.vuw.ac.nz/croberts/)
Consorzio "Andrill" (pagina web: http://www-class.unl.edu/geol101i/Andrill/AndrillFrameset-1.htm)

Principali Strutture nazionali
Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Siena
Istituto di Scienze del Mare, Università degli Studi di Ancona
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano
Dipartimento di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni alle Georisorse e ai Rischi Naturali C.F.T.A., Università di Palermo
Istituto di Geologia e Geofisica, Università di Catania
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia
Istituto di Geologia Marina, CNR, Bologna
Istituto Geomare, CNR, Napoli
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Parma
Istituto di Geologia, Università degli Studi di Urbino

Descrizione attività
L'UF "Laboratorio di paleomagnetismo" è composta da giovani ricercatori, che sono scientificamente cresciuti nel laboratorio ed hanno progressivamente maturato una considerevole esperienza scientifica nel campo del paleomagnetismo e del magnetismo delle rocce. Attualmente l'UF è coinvolta in numerose collaborazioni dirette o indirette con Università ed Enti italiani ed opera con un certo successo in alcuni grandi progetti internazionali. La struttura del laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV è inoltre di supporto a molti ricercatori di altri Istituti e/o Università. Nel corso degli ultimi anni hanno infatti usufruito della strumentazione del laboratorio una ventina di ricercatori dall'Italia, da altre nazioni della Comunità Europea (Francia, Regno Unito, Germania), e da paesi extra-europei (USA, Canada, Cuba, Cina), a testimonianza del rilievo scientifico internazionale che il laboratorio ha progressivamente acquisito.
Le linee di attività scientifica condotte nel laboratorio di paleomagnetismo nel corso del 2002 possono, tradizionalmente, essere schematicamente sintetizzate in tre punti principali:

Ricerche sulla geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo (rif. Capitolo 3.C.b del Piano triennale)
Le ricerche in questo settore sono focalizzate alla comprensione dei meccanismi geodinamici in aree a deformazione complessa e diffusa e delle modalità di evoluzione e sviluppo di catene montuose arcuate tramite dati paleomagnetici e di anisotropia magnetica, con particolare riguardo alla regione Mediterranea. Nel corso del 2002 si sono ulteriormente sviluppati studi paleomagnetici e di anisotropia magnetica di successioni sedimentarie in diversi contesti strutturali dell'Appennino, della Sicilia, della Sardegna e della Penisola Iberica, con effettuazione di numerose missioni di campionamento. Alcuni di questi temi di ricerca hanno prodotto pubblicazioni scientifiche nel corso del 2001, in particolare a riguardo di: 1) nuovi dati paleomagnetici che forniscono nuovi vincoli per la rotazione del bacino sardo corso e l'apertura del bacino ligure-provenzale (Speranza *et al.* 2002), 2) nuovi dati paleomagnetici relativi all'evoluzione geodinamica dell'Appennino meridionale (Gattacceca, Speranza, 2002) e della Sicilia (Speranza *et al.* (a), in print), con implicazioni per le modalità di apertura del Tirreno, 3) l'analisi integrata di dati geologici e magnetici per la comprensione dell'assetto tettonico profondo dell'Appennino (Chiappini, Speranza, 2002; Speranza, Chiappini, 2002), 4) l'analisi sulla genesi di strutture arcuate negli Appennini (Speranza *et al.* (b), in print).

Paleomagnetismo e magnetostratigrafia (rif. Capitolo 4.B del Piano triennale)
Gli studi in questo campo sono focalizzati alla datazione accurata di eventi geologici, tettonici, climatici e biologici e alla stima dei tassi di evoluzione di tali eventi. Un ulteriore campo di applicazione è mirato all'analisi dei caratteri del campo magnetico terrestre su scala di tempo secolare e geologica (studio della variazione secolare e delle inversioni del campo magnetico terrestre).
Nel corso del 2002 si sono sviluppate in particolare ricerche mirate allo studio di successioni sedimentarie nell'ambito del Mediterraneo (area romana e Colli Albani; Andalusia, Pirenei e Paesi Baschi; Canale di Sicilia), dei margini peri-Antartici (penisola Antartica e mare di Ross) e del Plateau Cinese. Questi studi si basano sulla misura ed analisi sia di campioni discreti, sia di misure effettuate in continuo su carote sedimentarie campionate tramite u-channel. Alcuni di questi temi di ricerca hanno prodotto pubblicazioni scientifiche nel corso del 2002, in particolare a riguardo: 1) lo studio dettagliato delle variazioni di intensità del campo magnetico terrestre durante la parte più recente dell'ultimo Chron a polarità inversa (Matuyama) a partire dal sub-chron normale Jaramillo (Dinarès-Turell *et al.*, 2002b; Guo *et al.*, 2002), 2) la calibrazione ciclostratigrafica del limite Paleocene-Eocene (Dinarès-Turell *et al.*, 2002a), 3) la cronostratigrafia integrata e la datazione radiometrica del limite Oligocene-Miocene (Wilson *et al.*, 2002), 4) la calibrazione cronologica degli eventi biostratigrafici del Miocene medio in Sicilia (Di Stefano *et al.*, 2002).

Sono stati inoltre sottomessi ed accettati per la stampa articoli sulla magnetostratigrafia di alcune sequenze peri-Antartiche (Florindo *et al.* (a), in print) e dell'Oceano Meridionale (Roberts *et al.*, in print) e sulla calibrazione cronologica di eventi biostratigrafici in Sicilia (Di Stefano *et al.*, in print). Nel corso del 2002 inoltre si è avviata una nuova linea di ricerca concernente lo studio paleomagnetico dei prodotti vulcanici dell'isola di Stromboli, finalizzato ad una migliore valutazione del rischio vulcanico ed alla definizione di una curva di paleovariazione secolare di riferimento per il Tirreno meridionale. A quest'ultimo proposito si riferisce inoltre l'inizio di uno studio paleomagnetico di carote sedimentarie dal Golfo di Salerno.

Magnetismo delle rocce e studi sul paleoclima (rif. Capitolo 4.B del Piano triennale)
Le ricerche in questo settore sono focalizzate sul riconoscimento delle variazioni nella composizione, concentrazione, granulometria e forma dei minerali magnetici in una successione rocciosa e sulle analisi delle relazioni con le variazioni ambientali e climatiche. Nel corso del 2002 si sono svolte ricerche, spesso in accoppiamento agli studi magnetostratigrafici, nel Mediterraneo e nei margini peri-Antartici. Alcuni di questi temi di ricerca hanno prodotto pubblicazioni sottomesse ed accettate per la stampa, in particolare a riguardo delle variazioni climatiche nel Mediterraneo nel corso del Quaternario (Dinarès-Turell *et al*., in print) e della storia paleoclimatica dell'Antartide (Florindo *et al.* (b), in print). Nel corso del 2002 si è curata inoltre l'organizzazione di un simposio internazionale su "Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications", svoltosi ad Erice, quale 20° Scuola Internazionale di Geofisica, che ha visto la partecipazione di 100 scienziati da oltre 20 nazioni e che ha costituito un forum d'eccellenza per la discussione sullo stato di avanzamento delle ricerche sul magnetismo delle rocce in campo ambientale (Sagnotti, Roberts, 2002). Si è inoltre coordinato un primo sforzo di intercalibrazione tra i vari principali strumenti utilizzati nei principali laboratori di paleomagnetismo europei e statunitensi. Si segnala inoltre lo svolgimento di un primo studio sulle proprietà magnetiche delle foglie nel comune di Roma e sulla relazione tra tali proprietà e l'inquinamento atmosferico. L'intensità di magnetizzazione delle foglie, in particolare, è proporzionale al contenuto in particolato atmosferico dannoso per la salute umana (PM 10).
In questo settore si segnala infine l'avvio di uno studio sulle mineralizzazioni a calamine dell'Iglesiente sardo ed il completamento dello studio sistematico sulle collezioni di meteoriti italiane e la sua estensione ad alcune delle maggiori collezioni di meteoriti europee.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Aubourg *et al.* (2002): *Phys. Chem. Earth.*
Di Stefano *et al.* (2002): *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*
Dinarès-Turell *et al.*:*Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).
Dinarès-Turell *et al.* (2002a): *Terra Nova*.
Dinarès-Turell *et al.* (2002b): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Faccenna *et al.* (2002): *Tectonophysics.*
Florindo *et al.* (a): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).
Florindo *et al.* (eds.) (b): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).
Gattacceca, Rochette (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Gattacceca, Speranza (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 201, 19-34.
Guo *et al.* (2002): *J. Geophys. Res*.
Mattei *et al.* (2002): *Basin Res*.
Oms *et al.*: *Stud. Geophys. Geod.* (in print).
Roberts *et al.*:*Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).
Speranza *et al.* (a): *J. Geol. Soc.* (in print).
Speranza *et al.* (b): *Tectonophysics* (in print).
Speranza *et al.* (2002): *Tectonophysics.*
Speranza, Chiappini (2002): *J. Geophys. Res.*
Taberner *et al.*: *Bull. Geol. Soc. Am.* (in print).
Wilson *et al.* (2002): *Geology.*

Altre pubblicazioni
Chiappini, Speranza (2002): *Boll. Soc. Geol. Ital.*
Cooper *et al.* (2002): *EOS, Trans. Am. Geophys. Union.*
Florindo, Villa (2002): *Tutto Scienze e Tecnologia*.
Sagnotti, Roberts (Eds.) (2002): *Quad. Geofis.*
Speranza: *Boll. Soc. Geol. Ital.* (in print).
Winkler, Sagnotti (2002): *Rapporto Tecnico INGV n. 9*, p. 26.

Prodotti tecnologici
Nel corso dell'anno si è provveduto a migliorare e mantenere in perfetto funzionamento gli strumenti, il materiale software e hardware del laboratorio afferente all'UF; di particolare rilievo sono state le attività riguardo al magnetometro criogenico, con la produzione di una guida all'uso (Winkler e Sagnotti, 2002), rivolta sia agli utenti interni sia ai sempre più numerosi ospiti esterni del laboratorio.

Convegni
• Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler (2002): Educational geophysics at INGV, Rome (Italy), in *AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco, California 6-10 December 2002*.
• Caburlotto, A., P. Macrì, D. Damiani, G. Giorgetti, M. Busetti, G. Villa, R. Lucchi (2002): Quaternary environmental and paleo-climate history in the continental slope and rise of the Wilkes Land (East Antarctica), in W*orkshop Scienze della Terra in Antartide, Certosa di Pontignano, Siena, 30 Settembre-2 Ottobre 2002*.

• Dinarès-Turell, J., B. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling, L. Sagnotti (2002): Mineral-magnetic record of Pleistocene climatic changes in the Mediterranean, *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Symposium: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26-July 1, 2002*
• Dinarès-Turell, J., I. Arnal (2002): Magnetostratigraphy of the Buntsandstein facies (Lower Triassic) from the Catalan Coastal Ranges, NE Spain, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002.*.
• Dinarès-Turell, J., J.I. Baceta, V. Pujalte, X. Orue-Etxebarria, G. Bernaola (2002): Magnetostratigraphic and cyclostratigraphic calibration of a prospective Paleocene/Eocene stratotype at Zumaia (Basque basin, Northern Spain), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.
• Dinarès-Turell, J., B.A.A. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling, L. Sagnotti (2002): Mineral-magnetic record of Pleistocene climatic changes in the Mediterranean, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.
• Florindo, F., S.M. Bohaty, P.S. Erwin, C. Richter, A.P. Roberts, P.A. Whalen, J.M. Whitehead (2002): Magnetobiostratigraphic chronology and palaeoenvironmental history of cenozoic sequences from ODP sites 1165 and 1166, Prydz Bay, Antartica, in *AGU 2002 Fall Meeting San Francisco, California, 6-10 December 2002*.
• Florindo, F. (2002): Antarctic Climate Evolution (ACE) - a new SCAR initiative, in *Workshop Scienze della Terra in Antartide, Certosa di Pontignano, Siena, 30 Settembre-2 Ottobre 2002*.
• Florindo, F. (2002): Consorzio internazionale ANDRILL, in *Workshop Scienze della Terra in Antartide, Certosa di Pontignano, Siena, 30 Settembre-2 Ottobre, 2002*.
• Florindo, F. (2002): IMAGES, southern ocean campaigns, in *Workshop Scienze della Terra in Antartide, Certosa di Pontignano, Siena, 30 Settembre-2 Ottobre 2002*.
• Florindo, F., A.P. Roberts and M.R. Palmer (2002): Magnetite dissolution in siliceous sediments, *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Course: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26-July 1, 2002*.
• Florindo, F., D. Harwood, T. Naish, R. Powell, G. Wilson (2002): Future antarctic margin drilling – the ANDRILL Initiative and McMurdo sound portaolio, in *4th European Ocean Drilling Program Forum, Tromso (Norway), April 10-12, 2002.*
• Florindo, F., J. Francis, D. Harwood, R. Levy, T. Naish, F. Niessen, R. Powell, G. Wilson (2002): Stratigraphic drilling for climatic and tectonic history in Antarctica: ANDRILL, in *SCAR meeting, Shanghai (China), July 15-26, 2002.*
• Gattacceca, J., F. Speranza (2002): New paleomagnetic constraints for the tectonic evolution of the southern Apennine belt / Southern Tyrrhenian Sea (Italy), in *81° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Torino, 10-12 Settembre 2002*.
• Gattacceca, J., F. Speranza (2002): Paleomagnetic evidence for a post-Langhian 80° CCW rotation of the Apenninic platform (southern Apennines, Italy): paleogeographic and geodynamic implications, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.
• Harwood, D., F. Florindo, J. Francis, R. Levy, T. Naish, F. Niessen, R. Powell, G. Wilson (2002): The ANDRILL initiative: stratigraphic drilling for climatic and tectonic history in Antartica, in *REmote Views and Exploration of Antarctic Lithosphere Workshop: Tools for mapping the last continental frontier (REVEAL), Denver, Colorado (USA), August 5-8, 2002.*
• Levy, R., F. Florindo, J. Francis, D. Harwood, T. Naish, F. Niessen, R. Powell, W. Gary (2002): The ANDRILL initiative: stratigraphic drilling for climatic and tectonic history in Antarctica, in *AGU 2002 Fall Meeting San Francisco, California 6-10 December 2002.*
• Macrì, P., L. Sagnotti, J. Dinarès-Turell (2002): Magnetostratigraphy and environmental magnetism of Antarctic Late Pleistocene sediment cores, *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Course: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26-July 1, 2002*.
• Montone, P., F. Florindo, F. Marra (2002): Deformation of a Roman Aqueduct (II-III Century A.D.) near Rome, Italy, in *AGU 2002 Fall Meeting San Francisco, California 6-10 December 2002.*
• Moreno, E., J. Dinarès-Turell, L. Sagnotti, A. Winkler (2002): The magnetic properties of leaves as indicators of traffic-related pollution, in *LXXXVIII Congresso Nazionale Società Italiana di Fisica, Alghero, 26 Settembre-1 Ottobre 2002*.
• Moreno, E., L. Sagnotti, A. Winkler, A. Cascella (2002): La rilevazione dell'inquinamento atmosferico a Roma mediante lo studio delle proprietà magnetiche di foglie, in *21° Congresso Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida, Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Oms, O., J. Dinarès-Turell, E. Remacha (2002): Paleomagnetic results on clastic turbidite systems in compressional settings: example from the Eocene Hecho Group (Southern Pyrenees, Spain), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.
• Roberts, A.P., C.-S. Horng, W.-T. Jiang, R. Weaver, J.C. Larrasoaña, F. Florindo, L. Sagnotti, J. Dinarès-Turell (2002): Contradictory magnetic polarities and iron sulphide nodules in sediments, *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Symposium: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26- July 1, 2002.*
• Rochette, P., L. Sagnotti, F. Vadeboin, J. Dinarès-Turell, A. Winkler (2002): Interlaboratory calibration of low field (K) and anhysteretic (K_a) susceptibility measurements, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.
• Rochette, P., L. Sagnotti, F. Vadeboin, J. Dinarès-Turell, A. Winkler (2002): Interlaboratory calibration of low field (K) and anhysteretic (K_a) susceptibility measurements, *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Symposium: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26-July 1, 2002*.
• Rochette, P., L. Sagnotti, V. Chevrier, G. Consolmagno, M. Denise, L. Folco, M. Osete, L. Pesonen (2002): Magnetic

classification of meteorites and asteroid probing, in *33rd Lunar and Planetary Science Conference, Houston (USA), March 11-15, 2002*.

• Rochette, P., L. Sagnotti, V. Chevrier, G. Consolmagno, M. Denise, L. Folco, M. Osete, L. Pesonen (2002): Magnetic classification of meteorites and asteroid probing, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.

• Sagnotti, L., A.P. Roberts, K.L. Verosub, F. Florindo, G.S. Wilson (2002): Rock magnetic investigation of a mixed polarity zone representing alternations between remagnetised and non-remagnetised strata from the bottom of the CRP-1 Core (Ross Sea, Antarctica), *International School of Solid Earth Geophysics*, *20° Symposium: Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice, June 26-July 1, 2002*.

• Speranza, F. (2002): Controls on the genesis of the Apennine-Tyrrhenian arcs: Mantle dynamics vs. orogenic wedge kinematics, in *Annual meeting of the Geological Society of America, Denver (USA), 27-30 Ottobre 2002*.

• Speranza, F., L. Sagnotti, A. Cascella, M. Pompilio (2002): Preliminary paleomagnetic results from Stromboli Island: implications for dating of lava flows and spatters, in *Riunione Annuale "Progetto Stromboli" Stromboli, 17-18 giugno 2002.*

• Speranza, F., R. Maniscalco, M. Grasso (2002): When did the Tyrrhenian Sea spreading start? New paleomagnetic evidence from Sicily, in *81° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Torino, 10-12 Settembre 2002*.

• Touchard, Y., L. Sagnotti, P. Rochette, A. Montanari (2002): Revisit of Contessa Quarry (Gubbio): High resolution study in Chron 11, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, 21-24 April 2002*.

<u>*Altre attività di rilevanza nazionale o internazionale*</u>

Organizzazione dell'International school of solid earth geophysics*, 20° Symposium "Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications"*, *Erice, June 26-July 1, 2002*.

3.4. Unità funzionale Laboratorio di Geofisica Ambientale

Responsabile: Cesidio Bianchi

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
6	2	0	3	

Risorse strumentali e infrastrutture
Laboratorio per sviluppo di radar HF e VHF con sistemi di antenne.
Laboratorio per sviluppo di radiometri e dispositivi per campi elettromagnetici controllati.
Strumentazione geoelettrica, magnetica e georadar per eseguire prospezioni geofisiche nel sottosuolo.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	F. Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
Glaciologia - "Mass Balance of Dome C drainage area"	C. Bianchi	PNRA	50.000 Euro (per dispositivi inventariabili)
Glaciologia -"Subglacial lakes exploration over East Antarctic Inland"	C. Bianchi	PNRA	15.000 Euro
L'Osservatorio Geomagnetico di BTN	L. Cafarella	PNRA	15.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture nazionali
Ente Nazionale Energie Alternative (ENEA), Casaccia, Roma
Università di Milano (Bicocca), Milano
Dipartimento di Geofisica Università di Milano, Milano
Università di Tor Vergata
Università di L'Aquila
Osservatorio Astronomico di Roma a Monte Porzio Catone
Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali I.T.A.B.C. (CNR), Roma
International Center for Theoretical Physics (ICTP), Trieste

Descrizione attività
Le attività svolte da questa unità funzionale, come nel precedente anno, si sono articolate sulle quattro linee di ricerca seguenti: sviluppo di strumenti di sondaggio per misure in alta atmosfera, riferimento 4C del piano triennale, ricerche di glaciologia (4D), prospezioni geofisiche (2M), rilevamenti dei campi elettromagnetici (4E).
Per quanto riguarda lo sviluppo di strumenti, è stata realizzata una ionosonda a compressione d'impulsi AIS-INGV che nella versione più semplice fornisce i valori delle altezze virtuali degli strati ionosferici in funzione della frequenza. Da queste misure si deducono anche la densità elettronica e altri parametri di interesse nella propagazione di onde radio per via ionosferica. Si è studiata la possibilità dell'espansione della ionosonda per misurare la velocità di deriva del plasma ionosferico tramite le misure di grandezze radio elettriche quali: ampiezza, fase, spostamento Doppler, etc. Queste misure contribuiscono ad approfondire la conoscenza sulla variabilità ionosferica e sui moti di propagazione ondosi o pseudo ondosi in termosfera. Infatti, alcuni fenomeni come i travelling ionospheric disturbances, le onde di gravità e altri aspetti delle tempeste magneto-ionosferiche, devono essere monitorate per valutarne l'estensione e l'intensità. La ricaduta applicativa di queste misure è di notevole importanza per problemi di radio localizzazione e radio navigazione strumentale. Per le osservazioni ionosferiche sistematiche, la digisonda AIS-INGV è stata installata presso l'Osservatorio di Gibilmanna ed è in sviluppo un nuovo prototipo che sarà installato presso l'Osservatorio di Baia di Terra Nova in Antartide. Nell'Osservatorio magnetico di BTN è stata completata l'intallazione degli strumenti per la misure delle componenti del campo magnetico terrestre ed è stata attivata la comunicazione satellitare che consente il trasferimento giornaliero dei dati. Con questo sistema l'Osservatorio magnetico di BTN è costantemente monitorato e i dati sono disponibili nella rete.

Per ciò che concerne le ricerche di glaciologia in Antartide, dopo aver perfezionato il Radio Echo Sounding (RES) a inviluppo INGV-IT, con il quale è stata eseguita l'ultima campagna di misura in Antartide, nei laboratori LGA si sta svilup-

pando un radar a bassa potenza. Il nuovo radar sfrutta le più innovative tecniche per l'elaborazione on-line del segnale e ha prestazioni superiori al radar ad inviluppo.
Sono stati analizzati i dati dei rilevamenti delle passate campagne in Antartide eseguite con il RES INGV-IT. Tali analisi sono volte principalmente alla misura dello spessore del ghiacciaio antartico, al rilevamento del *bedrock* e alla individuazione e studio dei laghi subglaciali. Il rilevamento si è svolto prevalentemente nel settore pacifico della calotta Est Antartide, ed in particolare nell'area di Dome C e Vostok. Sono stati individuati numerosi laghi subglaciali e alcune strutture tettoniche piuttosto interessanti. Questi dati sono ancora da utilizzare e costituiscono una banca dati indispensabile per le future ricerche glaciologiche in Antartide. Sono stati eseguiti rilevamenti e analizzati i dati RES delle passate campagne al fine di cartografare e fornire informazioni sul *bedrock* e sulle stratificazioni interne della regione di Talos Dome. Le risultanze di questi analisi serviranno a pianificare anche altre campagne di carotaggio profondo del ghiacciaio, al fine di correlare le stratigrafie della zona costiera con quella della zona continentale. Queste ricerche contribuiranno a determinare il bilancio di massa sul settore Pacifico insieme alle misure di flusso glaciale.

Relativamente alle prospezioni geofisiche, in collaborazione con le strutture preposte, sono proseguiti gli studi e i rilevamenti per l'individuazione delle discariche non autorizzate per la ricerca di oggetti metallici sepolti. Su richiesta delle Forze di Polizia dello Stato sono state eseguite delle prospezioni volte all'individuazione dei rifiuti nel sottosuolo sfruttando tecniche magnetiche e studi di inquinamento sotterraneo utilizzando tecniche geoelettriche. Tale attività fornisce agli uffici giudiziari un supporto indispensabile per la ricognizione di agenti inquinanti nel sottosuolo. Le tecniche di indagine impiegate in campo ambientale sono state utilizzate anche in campo archeologico. Nel periodo qui considerato sono proseguite le attività per le misure magnetiche ed elettromagnetiche al fine di migliorare e integrare le tecniche di indagine nel sottosuolo.
Le ricerche sul rumore elettromagnetico hanno portatato alla preparazione di alcuni lavori volti allo studio e alla caratterizzazione del fondo naturale e artificiale e al monitoraggio elettromagnetico. A tale scopo sono stati pubblicati due lavori riguardanti il monitoraggio elettromagnetico e l'interazione con i tessuti biologici.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Bianchi *et al.* (2002): *Int. J. Remote Sensing.*
Frezzotti *et al.* (2002): *Ann. Glaciol.*
Frezzotti *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Lepidi *et al.* (2002): *Ann. Geophysicae.*
Marchetti *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Tabacco *et al.* (2002): *J. Glaciol.*

Prodotti tecnologici
Realizzazione della ionosonda a compressione d'impulsi AIS-INGV. Lo strumento è stato installato presso l'Osservatorio Ionosferico di Gibilmanna, sia per il monitoraggio ionosferico di routine che per motivi di test. È stata preparata la documentazione per il deposito della domanda di brevetto.
Dopo aver completato il radar a inviluppo INGV-IT aerotrasportato, con il quale sono stati eseguiti circa 25.000 km di profilo nelle passate campagne antartiche, nei laboratori dell'UF LGA, è partito un progetto per la realizzazione di un radar VHF a bassa potenza. Tale radar sarà impiegato nelle prossime campagne antartiche in seno ai progetti "Mass Balance of Dome C drainage area" e "Subglacial lakes exploration over East Antarctic Inland" del PNRA.

Annuario delle misure magnetiche degli Osservatori di Terra Nova Bay, Antartica.

Come materiale divulgativo a contenuto tecnologico è stata prodotta una pubblicazione riguardante le tecniche di monitoraggio dei campi elettromagnetici.

Presentazioni a convegni
• Bianchi, C. (2002): Seminari Tecnico Scientifici sulla Fisica e Radiopropagazione Ionosferica, *Tecniche di Misure Ionosferiche, INGV Roma, 15 Ottobre 2002.*
• Bianchi, C., A. Meloni (2002): Terrestrial natural and man-made electromagnetic noise, in *CNR Workshop "A bridge between the big-bang and biology", Vulcano (Italy), 27 May-1 June 2002.*
• Bianchi, C., A. Meloni, A. Lozito (2002): Campi elettromagnetici: tecniche di monitoraggio ambientale e principi d'interazione biologica, in *Giornata di Geofica Ambientale, INGV, 6 Giugno 2002.*
• Bianchi, C., P. De Michelis, U. Sciacca, E.I. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2002): Reflecting sub-ice surfaces observed by radio echo sounding system, in *Convegno Nazionale di Glaciologia Antartica, Milano, Giugno 2002.*
• Bianchi, C., U. Sciacca, G. Tutone, E. Zuccheretti, J. Baskaradas Arokiasamy (2002): The new AIS-INGV digital ionosonde, in *COST 271, Faro (Portogallo), October 2002.*
• Frezzotti, M., S. Becagli, G. Bitelli, E. Castellano, P. De Michelis, A. Deponti, O. Flora, R. Gragnani, S. Gandolfi, V. Maggi, F. Mancini, B. Narcisi, M. Proposito, B. Stenni, R. Traversi, R. Udisti, S. Urbini, L. Vittuari, A. Zirizzotti (2002): Talos Dome a future site for a coastal deep drilling: geophysical and geochemical surveys, in *Workshop of Earth Sciences in Antartica Certosa di Pontignano (SI), 30 September-2 October 2002.*

• Marchetti, M. (2002): Intervento sulle attività dell'INGV per l'individuazione dei rifiuti sepolti nel sottosuolo, in *Conferenza Stampa Organizzata a Roma da Legambiente Nazionale, 28 marzo 2002.*
• Marchetti, M. (2002): Nell'ambito della settimana "Sette giorni al verde" organizzata a Foggia dalla Provincia di Foggia, relazione a invito nella sessione *Ambiente e Legalità: le attività dell'INGV per il monitoraggio ambientale, 2 Ottobre 2002.*
• Marchetti, M., A. Meloni (2002): Environmental Geomagnetism: some applications in Italy, in *International Symposium on Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Erice (Italy), 26 June-1 July 2002.*
• Palangio, P., C. Rossi, A. Zirizzotti, A. Meloni, L. Cafarella (2002): Progettazione e realizzazione di un magnetometro autolivellante per il monitoraggio vulcanico, in *Workshop EPOT, Catania, 13 dicembre 2002*.

3.5. Unità funzionale Ricerche InterDisciplinari GEomarine (RIDGE)

Responsabile: Paolo Favali

Consistenza numerica del personale al 2002

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
9	2	0	3	

Risorse strumentali e infrastrutture
Osservatorio bentico GEOSTAR (soggetto all'*Exploitation Agreement* concordato tra i *partners* di progetto), corredato della seguente strumentazione di proprietà dell'INGV: a) Sismometro a larga banda, b) Magnetometro scalare, c) Magnetometro vettoriale (prototipo), d) CTD (conduttività, temperatura e pressione), e) Trasmissometro, f) Correntometro puntuale, g) Campionatore d'acqua, h) Gravimetro (prototipo), i) Campionatore d'acqua.
Osservatorio bentico SN-1 (attualmente a largo delle coste siciliane) corredato di parte delle strumentazione precedentemente elencata al punto 1 (a, f, h) e idrofono.
Sistema di deposizione della stazione bentica costituito da un cavo elettromeccanico a fibre ottiche e un verricello
Stazione integrata per il monitoraggio e l'allarme maremoti ad Augusta composta dalla seguente strumentazione di proprietà dell'INGV: a) Sensore per la misura del livello marino (trasduttore di pressione), b) Unità barometrica, c) Scheda di acquisizione digitale a 24 bit per segnali sismici e mareografici e barometrici, d) Ponte radio (costituito da 2 unità radio-trasmittente e ricevente ed antenna) per la trasmissione dei segnali, e) Pannello solare.
Spettrofotometro.
Prototipo di strumento chimico per applicazioni marine anche profonde.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
ORION-GEOSTAR 3	P. Favali, L. Beranzoli	EC	677.496 Euro
SN-1	L. Beranzoli	GNDT	70.658 Euro
MABEL-2	P. Favali	PNRA	25.000 Euro
ASSEM	G. Etiope	EC	313.250 Euro
Mud Volcanoes	G. Etiope	NATO	7082.46 $
IGCP	G. Etiope	UNESCO	Missioni a richiesta
Terremoti probabili Catalogo dei maremoti italiani	A. Amato	GNDT	23.240 Euro
Manca quello del ville costiere	M. Anzidei	CNR- Agenzia 2000	0
TYDE	P. Favali	EC	0

Collaborazioni
Principali strutture estere
Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Germania
Capsum, Germania
GEOMAR, Kiel, Germania
IFREMER, Brest, Francia
Istitute de Physique du Globe, Parigi, Francia
Laboratoire de Oceanographie e Biogeochimie, CNRS, Tolone, Francia
NGI, Norvegia
National Centre Marine Research, Giappone
OMARC Cluster
Orca Instrumentation, Brest, Francia
Centro de Geofisica de l'Universidade de Lisboa, Portogallo
Thales-geosolution, Belgio
Technische Fachhochschule Berlin, Berlino, Germania
Technische Universität Berlin, Berlino, Germania
University of Aberdeen, UK

United States Geological Survey, USA
Università di Patrasso, Grecia
Università di Roma 3
University of Amburgo, Germania
Università di Svezia, Stoccolma, Svezia
Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA
Università di Cluj, Cluj, Romania

Principali strutture nazionali
Dipartimento Scienze della Terra, Università di Chieti
Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario, CNR, Roma
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), Trieste
Istituto per le Scienze Marine (ISMAR), CNR, Venezia
Tecnomare SpA
Università di Bologna, Dipartimento di Fisica, Settore Geofisica
Università della Calabria
Università di Catania
Università di Messina
Università di Milano "Bicocca"
Università di Palermo
Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM)
CoNiSMA

Descrizione attività
L'attività dell'Unità Funzionale si è articolata sulle seguenti tematiche:
Sviluppo, test, qualificazione e utilizzo di sistemi marini di osservazione per lo studio multidisciplinare di parametri geofisici e ambientali; Studio dei processi all'interfaccia geosfera-oceano-atmosfera in aree di interesse geofisico e ambientale e Sviluppo di sensori per applicazioni marine.
Queste attività ricadono nel punto 2.F del Piano Triennale 2001-2003.
La maggior parte delle attività descritte sono state svolte con fondi assegnati da enti e istituzioni esterne.

Sistemi sottomarini di osservazione
Il progetto GEOSTAR 2 ha prodotto, un osservatorio sottomarino per la misura di parametri di carattere oceanografico, sismologico, geomagnetico e geochimico la cui gestione è a carico della partnership ed è regolato da un *Exploitation Agreement* concordato tra i partners.
Da GEOSTAR è stato derivato l'osservatorio prevalentemente geofisico SN-1 attualmente operativo a largo delle coste della Sicilia orientale. Per la messa in opera di SN-1 è stato impiegato lo stesso sistema di deposizione utilizzato in GEOSTAR (cavo elettromeccanico di 4000 m di lunghezza e verricello). L'interfaccia per il collegamento di SN-1 con un cavo sottomarino già deposto dall'INFN dal porto di Catania all'area della scarpata di Malta (zona di deposizione) è ormai in fase conclusiva di realizzazione.
Prosegue la costruzione di un altro osservatorio bentico, MABEL, prevalentemente oceanografico-ambientale, in ambito PNRA.
La stazione mareografica di Augusta, un prototipo di stazione integrata di dati geofisici per la creazione di un nuovo sistema di allarme, è attualmente sottoposta a un nuovo ciclo di test a causa della sostituzione di alcune componenti. Le grandezze da monitorare in continua sono le variazioni del livello marino, quelle di pressione atmosferica ed il segnale sismico. Per il monitoraggio del livello marino è stato installato un nuovo sensore di pressione a circa 5 m di profondità. Una unità barometrica monitora le variazioni di pressione atmosferica. Per quanto concerne il segnale sismico, è stata installata la nuova terna di sensori digitali, parte della Rete sismica nazionale. Sono state effettuate prove in loco per l'installazione di uno strumento "strong motion". La stazione è stata dotata di un nuovo acquisitore digitale a 24 bit per l'acquisizione dei segnali sismico, barometrico e mareografico. Attualmente la stazione è in grado di acquisire i tre segnali e di inviarli in tempo reale alla sede INGV di Roma per l'analisi propedeutica alla realizzazione del sistema di allarme.

Studio dei processi all'interfaccia geosfera-oceano-atmosfera in aree di interesse geofisico e ambientale
I dati acquisiti durante la campagna di monitoraggio sismologico dei fondali del Tirreno Meridionale svoltasi tra dicembre 2000 e maggio 2001 con sismometri e idrofoni da fondo (OBS e OBH) in collaborazione con GEOMAR e l'Università di Amburgo, sono stati organizzati in data base e sono stati analizzati in modo sistematico. È stata evidenziata la presenza di attività sismica probabilmente legata a vulcanismo e idrotermalismo in siti precedentemente non conosciuti rispetto a questo. Tali evidenze sono oggetto di un articolo su EOS, AGU Transaction. Sono state applicate tecniche di analisi di tomografia telesismica che hanno prodotto alcuni primi risultati sulla struttura della litosfera. L'integrazione con dati sismologici di terra ha evidenziato l'essenziale funzione che il monitoraggio sismologico in mare può avere nel miglioramento delle localizzazioni ipocentrali nell'area del Tirreno meridionale e della Sicilia nord-orientale. È in corso una collaborazione con istituzione locali (Università della Sicilia e della Calabria) per effettuare una tomografia di dettaglio dell'area.

Nell'elaborazione dei dati geochimici e oceanografici e dei radio-nuclidi dell'esperimento GEOSTAR-2 per la definizione dei processi al *benthic boundary layer*, i traccianti geochimici sono risultati coerenti con i dati correntometrici di temperatura e salinità nell'evidenziare un flusso verso il fondo di masse di acqua più calda e più salata, probabilmente di origine differente rispetto alle caratteristiche delle masse d'acqua più profonde. Tale studio prevede una pubblicazione su Annali of Geophysics.
L'elaborazione di mappe di pericolosità da maremoti costiero, si basa anche sull'utilizzo di cataloghi di maremoti e sull'acquisizione di dati batimetrici. Prosegue la realizzazione del primo catalogo unificato dei maremoti dell'area europea che sarà a breve sottomesso per la pubblicazione su una rivista internazionale. Prosegue la revisione dei maremoti di epoca storica (ad esempio il maremoto del 1693 della Sicilia orientale) con analisi della pericolosità delle coste esposte. La collaborazione con il gruppo di paleo-sismologia dell'INGV ha portato alla realizzazione e pubblicazione di un lavoro su depositi di maremoto nell'area del Gargano.

Sviluppo di sensori
Ingegnerizzazione del magnetometro di GEOSTAR.
Proseguono le attività di ingegnerizzazione del prototipo di magnetometro costruito dall'INGV per rendere il sensore conforme a criteri standard usati su strumenti commerciali.

Realizzazione di un prototipo di analizzatore chimico
Il prototipo di analizzatore chimico realizzato in collaborazione con la Tecnomare,sottoposto ad una prima sperimentazione in mare durante la missione di recupero di GEOSTAR (2001) e una fase di test in acque antartiche, è stato successivamente modificato in alcuni componenti dimostratisi troppo vulnerabili. Alla fine del 2002 sono state ultimate le modifiche ed è stato definito e programmato un nuovo ciclo di test in laboratorio. Lo scopo è la validazione delle misure.

Realizzazione di devices per applicazioni marine
La necessità per alcuni sensori di avere un assetto perfettamente orizzontale, ha indotto alla realizzazione di un prototipo di piattaforma auto-livellante controllata da specifici processore e software. Tale piattaforma potrà essere impiegata successivamente nella realizzazione di moduli leggeri per il monitoraggio su fondo mare.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Argnani *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Calcara *et al.* (2002): *Terra Antartica.*
Dahm *et al.*, (2002): *EOS, Trans. AGU*
De Martini *et al.* (2003): *Ann. Geophysics.*
Etiope *et al.* (2002): *Geofisica Int.*
Etiope *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Etiope *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Etiope, Klusman (2002): *Chemosphere.*
Etiope, Martinelli (2002): *Phys. Earth Planet. Int.*
Fuda *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Fuda *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Morner *et al.* (2002): *Global and Planet. Change.*
Tinti *et al.* (2002): *Natural Hazards.*

Prodotti tecnologici
Osservatorio GEOSTAR (vedi descrizione attività)
Osservatorio SN-1 (vedi descrizione attività)
Prototipo di analizzatore chimico (vedi descrizione attività)
Cortometraggio su videocassetta "GEOSTAR"
Cortometraggio su videocassetta e CD "SN-1"
Compact Disk con immagini digitali di GEOSTAR

Convegni
• Maramai, A., L. Graziani (2002): The 1693 Sicily tsunami: what would happen if an identical one occurred today, in *Ninth International Symposium on Natural and Human-made Hazards: Disaster Mitigation in the Perspective of the New Millennium, October 3-6 Antalya (Turkey).*

Editor
• Beranzoli, L., P. Favali, G. Smriglio (eds.) (2002): Science-technology synergy for research in the marine environments: challenges for the XXI Century, *Developments in Marine Technology Series, 12*, Elsevier, Amsterdam, pp. 268.

Altre attività di rilevanza internazionale
• Favali, P., G. Smriglio – Attività di valutazione di proposte di progetti sottomesse alla Comunità Europea.

3.6. Unità funzionale Osservatorio Geofisico di L'Aquila

Responsabile: Paolo Palangio

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
3	4	1	2	

Risorse strumentali e infrastrutture
Sede di L'Aquila-Castello Cinquecentesco
Stazione sismica WWSSN
Stazione sismica Rete Nazionale
Stazione sismica VBB (MEDNET)

Sede di Preturo
Stazione geoelettrica-magnetotellurica
Stazione radiometrica VLF (Ist. Geofisica di Varsavia)
Stazione di misura delle micropulsazioni del campo geomagnetico (Univ. Fukuoka)
Stazione di misura TEC mediante segnali NNSS (IROE-CNR Firenze)
Sistema di misura CAMPO
Sistema INTERMAGNET
Stazione variometrica DIF
Laboratorio di calibrazione dei magnetometri a induzione

Installazioni remote
Stazione magnetometrica di Civitella Alfedena (AQ)
Stazione magnetometrica di Montedimezzo (IS)
Stazione magnetometrica di Teramo
Stazione magnetometrica di Rieti
Stazione magnetometrica di Ottana (NU)

Collaborazioni
Principali strutture estere
Istituto di Geofisica di Varsavia
Università Fukuoka, Giappone

Principali strutture nazionali
IFAC/CNR di Firenze
Università di L'Aquila
ASI
Università degli studi di Ferrara (Dipartimento di Geologia)

Descrizione attività
L'Osservatorio di L'Aquila è una struttura periferica dell'INGV in cui vengono condotte sistematicamente osservazioni sperimentali nelle discipline del Geomagnetismo e della Sismologia. L'Osservatorio ha due sedi distinte, la sede di Preturo in cui vengono eseguite prevalentemente misure del campo geomagnetico, geoelettrico ed elettromagnetico e la sede di L'Aquila che ospita tre stazioni sismiche.

Monitoraggio e osservazioni sperimentali
Queste attività ricadono in quelle indicate nel punto 2.H del Piano Triennale 2001-2003.
Le attività dell'Osservatorio, oltre alla manutenzione ordinaria degli impianti, riguardano principalmente le misure assolute del campo magnetico terrestre, l'elaborazione e l'analisi dei dati registrati, la taratura degli strumenti, l'aggiornamento tecnologico della strumentazione e degli impianti esistenti e lo sviluppo di nuovi strumenti di misura. L'Osservatorio gestisce inoltre 5 stazioni magnetometriche remote.
L'Osservatorio si occupa della redazione dell'annuario magnetico (medie orarie, mensili e annuali), dell'organizzazione dei dati secondo lo standard INTERMAGNET e la realizzazione di CD annuali delle medie al minuto.
L'Osservatorio di Preturo è inserito nella rete mondiale degli Osservatori Geomagnetici dal 1960 e dal 2000 fa parte della

rete mondiale INTERMAGNET per lo scambio dei dati geomagnetici in tempo reale. In questo ambito l'Osservatorio è impegnato nell'aggiornamento continuo dei sistemi tecnologici dedicati. Nel 2003 verrà redatto l'annuario magnetico 2002 e il CD con i dati al minuto.
Proseguirà la gestione delle stazioni di misura dell'IROE, dell'Univ. Fukuoka e dell'Ist. di Geof. di Varsavia.

Ricerca tecnologica
Attualmente l'attività in questo settore è orientata al completamento del radiometro a larga banda (ULF-ELF-VLF-LF) e alla realizzazione di un prototipo del gradiometro a bassa frequenza per la prospezione elettromagnetica della terra a piccola e media profondità basati sugli effetti induttivi dei segnali di risonanza e.m. longitudinale e trasversale della cavità terra-ionosfera. Nell'ambito della collaborazione con l'ASI (Geomagnetic measurements using stratospheric path-finders), verrà sviluppato un oscillatore nucleare a effetto Abragam per misure di campo magnetico a bordo di palloni stratosferici che sorvoleranno le zone polari settentrionali.

Magnetotellurica
Utilizzando i dati della stazione magnetotellurica presente nell'Osservatorio di Preturo vengono monitorati sistematicamente i parametri geoelettrici e geomagnetici necessari per la determinazione dei modelli di conducibilità elettrica del sottosuolo relativamente all'area dell'aquilano. Lo scopo di queste indagini riguarda principalmente le variazioni anomale della struttura di conducibilità dell'area associate a fenomeni tettonici locali. Nel 2003 continuerà lo studio dei fenomeni fisici che stanno alla base di queste manifestazioni (Meloni *et al.*, 2001).

Sismomagnetismo
Le quattro stazioni magnetometriche remote consentono di monitorare con continuità l'andamento della variazione secolare del campo geomagnetico nell'Italia Centrale e di studiare le anomalie dei gradienti spaziali della variazione secolare regionale associate a fenomeni tettonici rilevanti. Queste indagini proseguiranno nel 2003 con la pubblicazione dei risultati relativi al periodo 2001-2002.
Rumore elettromagnetico di fondo Misure sistematiche del noise e.m. di fondo vennero iniziate nel 1986 con il Radiometro di Stanford nell'ambito di una collaborazione istituzionale con lo STARLAB dell'Università di Stanford. Attualmente queste misure continuano con regolarità sia pure limitate ad un solo parametro (l'energia integrata su un intervallo temporale di 1 minuto). Nel 2003 si prevede l'installazione del prototipo di un nuovo radiometro a larga banda (8 decadi di frequenza) con misure di più parametri (energia nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, polarizzazione e impulsività sia del campo magnetico che di quello elettrico associato).

Modi di risonanza della cavità terra-ionosfera
Questi modi di risonanza di cavità vengono eccitati dall'insieme delle scariche elettriche atmosferiche che avvengono prevalentemente nella fascia equatoriale. Nelle aree polari si osservano fenomeni di eccitazione della cavità da parte di sorgenti esterne alla ionosfera. Tali sorgenti vengono modulate dall'attività del vento solare in particolare da elevati flussi protonici. Proseguirà lo studio di questi aspetti dei fenomeni di risonanza Schumann con i dati registrati in Antartide. Saranno condotte approfondite indagini sulla distribuzione temporale dell'energia dei segnali di risonanza durante due anni completi di registrazione dei dati a latitudini aurorali.

Fisica della magnetosfera
Le indagini riguardano principalmente lo studio dell'interazione tra il vento solare e la magnetosfera terrestre, utilizzando i dati di campo geomagnetico registrati presso le stazioni geomagnetiche di L'Aquila, di Baia Terra Nova e della rete INTERMAGNET. In particolare vengono studiati i modi di oscillazione globali della cavità magnetosferica, la risposta della magnetosfera alle variazioni, sia continue che impulsive, della pressione del vento solare e le caratteristiche delle fluttuazioni di bassa frequenza, sia per quanto riguarda la polarizzazione che l'andamento latitudinale della potenza; tutti questi fenomeni possono fornire utili indicazioni sui meccanismi di generazione delle onde di bassa frequenza e sulla loro propagazione all'interno della magnetosfera (Lepidi *et al.*, 2002).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Francia *et al.* (2002): *Ann. Geophysicae.*
Vellante *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Yagova *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*

Altre Pubblicazioni
Lepidi *et al.* (2002): *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001.*
Francia *et al.* (2002): *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001.*
Vellante *et al.* (2002): *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001.*

Prodotti tecnologici

Nel 2002 è stato realizzato il nuovo sistema per le misure assolute automatiche del campo geomagnetico inoltre è stato realizzato un prototipo del radiometro a larga banda.

Convegni

• Fancia, P., S. Lepidi (2002): Geomagnetic field fluctuations at different latitudes during the Earth's passage of the tail of the July 15-16, 2000 ejecta, in *3 Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, Vulcano, Isole Eolie, 30 Settembre-4 Ottobre 2002*.

• Francia, P., S. Lepidi (2002): Latitudinal dependence of the geomagnetic response to solar wind pressure variations during the Earth's passage of the July 15-16 coronal ejecta, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001.*

• Lepidi, S., P. Francia (2002): Low frequency (~1-4 mHz) geomagnetic field fluctuation power: latitudinal dependence and relation with solar wind parameters, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001.*

• Rossi, C., P. Palangio (2002): ULF magnetospheric cavity oscillations, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

• Santarelli, L., S. Lepidi, P. Palangio, L. Cafarella (2002): Seasonal dependence of the PC3-PC4 pulsations at Terra Nova Bay (Antartica), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

• Vellante, M., U. Villante, L. Santarelli, M. De Lauretis (2002): Propagation characteristics of ULF waves in the Earth's magnetosphere as inferred by an analysis of polarization parameters of geomagnetic pulsations at a low latitude station, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001*.

3.7. Unità funzionale Climatologia Dinamica

Responsabile: Simona Masina

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
12	3	0	5	1

Risorse strumentali e infrastrutture
Un supercalcolatore vettoriale, NEC SX-4, dotato di 16 cpu, 32 Gbyte di memoria interna, 1 Tbyte di dischi e una capacità complessiva di 32 Gflops.
Un calcolatore IBM dotato di 1 Tbyte di dischi, una capacità complessiva di 16 Gflops e di una libreria robotizzata da 8 Tbyte.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
CLIMAGRI	A. Navarra	CLIMAGRI	34.749,00
SINAPSI	A. Navarra	MIUR	22.724,10
ADRICOSM	N. Pinardi	MINAMB	148.274,78
DEMETER	S. Gualdi	UE	72.800,00
PREDICATE	S. Masina	UE	72.000,00
PRISM	A. Navarra	UE	78.000,00
ENACT	S. Masina	UE	73.587,00

Collaborazioni
Principali strutture estere
FRONTIER Research System for Global Change, Yokohama, Giappone
LEGOS-CNRS, Tolosa, Francia
LODYC, Parigi, Francia
NCAR (National Center for Atmospheric Research), Boulder, CO, USA
Max Planck Institute, Amburgo, Germania
CLS (Space Oceanography Division), Tolosa, Francia
NERSC, Bergen, Norvegia
SOC (Southampton Oceanographic Institute), Southampton, UK
CIMA (Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera), Buenos Aires, Argentina
Università Imperiale, Tokyo, Giappone
Università di Princeton, Princeton, NJ, USA
Università di Reading, Reading, UK
Università di Hawaii, Honolulu, HI, USA

Principali strutture nazionali
Università di Bologna
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), Trieste
ENEA-CRAM (Centro Ricerche Ambiente Marino), Casaccia Roma
Istituto per la Geologia Marina-CNR, Bologna
In generale sono anche attive collaborazioni con tutti i partners coinvolti nei progetti nazionali ed europei in cui l'UF Climatologia Dinamica partecipa.

Descrizione attività
Nell'ambito dei progetti nazionali ed internazionali in corso, l'UF Climatologia Dinamica si concentra sullo studio della variabilità del sistema climatico e della sua predicibilità, principalmente attraverso simulazioni numeriche e attività di monitoraggio marino.
Nel corso del 2002 le linee di ricerca genarali dell'UF Climatologia Dinamica hanno avuto come obiettivo principale lo sviluppo delle attività di valutazione della variabilità del clima a scala globale e dell'effetto antropico su tale variabilità. Un particolare interesse è stato dedicato alle regioni di più alta rilevanza scientifica come l'area Mediterranea, l'area Euro-Atlantica e l'area Indo-Pacifica tropicale. In particolare, le attività dell'UF Climatologia Dinamica nel 2002 sono state distribuite sulle seguenti linee di ricerca:

Studi di variabilità climatica a scale interannuali e decadali
Si è proceduto all'analisi degli esperimenti di simulazioni conclusi nel 2001 con il modello accoppiato globale oceano-atmosfera ed eseguite con il modello atmosferico a diverse risoluzioni (400/200/100 km). In particolare è stato studiato il dipolo dell'Oceano Indiano e le sue relazioni con la variabilità interannuale del Pacifico tropicale. È stato inoltre completato l'accoppiamento di un modello termodinamico e dinamico di ghiaccio marino nel modello suddetto ed è iniziata la produzione della simulazione di controllo e di esperimenti di predicibilità con il modello globale accoppiato oceano-atmosfera-ghiacci marini nell'ambito del progetto EU-PREDICATE. Si è avviato il lavoro di implementazione e accoppiamento anche di un modello biogeochimico marino e di un modello di vegetazione. In questo ambito l'UF partecipa al progetto EU-PRISM i cui obiettivi principali sono lo sviluppo di un accoppiatore universale per facilitare l'uso e lo scambio di diverse componenti numeriche nei modelli accoppiati e la determinazione di standard univoci a livello europeo dei formati di dati di input e output per i modelli.

Scenari di cambiamento climatico
Nel 2002 sono stati effettuati esperimenti di scenario, con gli scenari IPCC A2 e B2, con il modello "swamp ocean" globale ad alta risoluzione. Sono inoltre proseguiti gli studi di impatto sugli ecosistemi marini degli effetti dei cambiamenti climatici.

Dinamica oceanica e assimilazione dati
Si è conclusa la produzione del data set per il periodo 1958-1990 dello stato tridimensionale degli oceani attraverso il completamento dell'assimilazione di dati di temperatura in un modello oceanico globale ad alta risoluzione (0.5 gradi). Utilizzando i dati forniti da questa analisi oceanica multidecadale è iniziato uno studio dei processi di propagazione e variabilità quasi decadale delle anomalie di temperatura superficiale e del contenuto di calore oceanico nel bacino atlantico. Questa attività si inserisce nell'ambito del progetto EU-PREDICATE che ha come obiettivo lo studio della predicibilità dei meccanismi di variabilità climatica alle medie latitudini nella regione atlantica e sull'Europa. È inoltre iniziato lo sviluppo del nuovo sistema di assimilazione dati multivariato che permette l'assimilazione sia di dati idrografici che di dati satellitari di altimetria. Tale sistema verrà implementato su un nuovo modello oceanico globale ad alta risoluzione di cui nel corso del 2002 è iniziata l'implementazione. L'attività di sviluppo di nuove tecniche di assimilazione è inserita nell'ambito del progetto EU-ENACT.

Previsioni stagionali
Una delle principali linee di ricerca dell'UF riguarda il problema delle previsioni climatiche stagionali e interannuali. Tale attività è svolta nell'ambito del progetto EU- DEMETER e nel corso del 2002 è stato completato il sistema di previsioni stagionali globali ed è iniziata la produzione degli esperimenti di predicibilità previsti. Il sistema di previsioni regionali è basato su un insieme di simulazioni eseguite con modelli accoppiati oceano-atmosfera dai principali centri di ricerca climatica presenti in Europa. In questo contesto, l'attività svolta all'interno dell'UF consiste nel produrre un insieme di previsioni per mezzo del modello accoppiato. Le condizioni iniziali utilizzate per le previsioni sono prodotte per mezzo di simulazioni eseguite con la componente oceanica e quella atmosferica del modello accoppiato, integrate separatamente e forzate con dati osservati. Le condizioni iniziali prodotte dalle simulazioni forzate vengono poi opportunamente perturbate in modo tale da ottenere un set di nove condizioni iniziali. Ogni previsione consiste in una simulazione di sei mesi del sistema climatico.

Oceanografia operativa sperimentale
Questa attività è continuata lungo le linee di ricerca iniziate con il progetto EU-MFSPP (Mediterranean Forecasting System Pilot Project) ed ha continuato il consolidamento e l'ulteriore espansione di un sistema di previsioni del Mar Mediterraneo basato su elementi già implementati durante il progetto suddetto. Gli obiettivi principali di questa attività sono quelli di migliorare la tecnologia di monitoraggio per ottenere la massima affidabilità del sistema osservativo, di dimostrare la possibilità di fornire previsioni a scala regionale in alcune aree del Mediterraneo e di sviluppare modelli biochimici e schemi di assimilazione che portino verso un sistema di previsioni ambientali.
Nel 2002 è iniziato il progetto ADRICOSM, in collaborazione con altri Istituti nazionali Croati e Sloveni, e di cui il gruppo INGV ha la responsabilità della coordinazione generale. Nel 2002 sono state implementate le componenti hardware e software del sistema previsionale del Mare Adriatico.

Supporto al Ministero dell'Ambiente per le convenzioni internazionali
L'UF ha svolto attività di assistenza al Ministero dell'Ambiente nella responsabilità delle convenzioni internazionali, partecipando a delegazioni, a conferenze, a gruppi di lavoro e commissioni nell'ambito della UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change). L'UF ha inoltre collaborato alla preparazione della Terza Comunicazione Nazionale nell'ambito della stessa Convenzione.

Servizio di supporto informatico ai supercalcolatori INGV
L'UF ha fornito servizio di supporto parziale agli utenti dei sistemi di supercalcolo dell'INGV (gestione sistemi, aggiornamento software, supporto utenti).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Beckers *et al.* (2002): *J. Mar. Syst.*
Brunetti *et al.* (2002): *Int. J. Climatol.*
Carril *et al.* (2002): *Climate Dyn.*

Cherchi, Navarra: *Climate Dyn.*
Demirov *et al.*: *Ann. Geophisicae*.
Demirov, Pinardi (2002): *J. Mar. Sys.*
Gualdi *et al.*: *Climate Dyn*.
Gualdi *et al.* (2003): *Ann. Geophysics.*
Guilyardi *et al.*: *J. Climate*.
Manzella *et al.*: *Ann. Geophysicae*.
Masina (2002): *Ann. Geophysicae.*
Molcard *et al.* (2002): *Dyn. Atmos. Oceans.*
Navarra, Boccaletti (2002): *Climate Dyn.*
Pinardi *et al.*: *Ann. Geophisicae*.
Raicich *et al.*: *Int. J. Climatol*.
Sparnocchia *et al.*: *Ann. Geophysicae*.
Vichi *et al.*: *Ann. Geophysicae*.
Wang, Pinardi: *J. Geophys. Res.*
Zavatarelli *et al.* (2002): *J. Geophys. Res*
Zavatarelli, Pinardi: *Ann. Geophysicae*.

Altre pubblicazioni dell'anno

Navarra (2002): Ensemble Forecasting, *Ocean Forecasting - Conceptual Basis and Applications*.
Pinardi *et al.* (2002): Toward marine environmental predictions in the Mediterranean Sea coastal areas: a monitoring approach, *Ocean Forecasting - Conceptual Basis and Applications*.
Pinardi *et al.* (2002): *Ocean Forecasting – Conceptual Basis and Applications*.
Pinardi *et al.* (2002): Studio di oceanografia e meteorologia della baia di fetovaia, Isola d'Elba*, Quaderni di Scienze Ambientali*.
Pinardi *et al.* (2002): Mediterranean ocean forecasting system: first phase of implementation, in *Proceedings of the Rome EuroGOOS Conference.*

Convegni

• Grezio, A., N. Pinardi, S. Sparnocchia, M. Zavatarelli (2002): The study of seasonal variability of the Adriatic Sea with the use of EOF analysis, in *3rd EuroGOOS Conference, Atene (Greece), 3-6 December 2002*.
• Gualdi, S., A. Navarra, E. Guilyardi, P. Delecluse (2002): Simulation of the Interannual Variability in the Tropical Indo-Pacific Region With a Coupled GCM: Impact of the Model Horizontal Resolution, in *Agu 2002 Ocean Sciences Meeting, Honolulu (Hawaii), 10-15 February 2002*.
• Gualdi, S., E. Guilyardi, S. Masina, A. Navarra (2002): Interannual variability in the tropical Indian Ocean as simulated by a CGCM, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS) Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Guilyardi, E., P. Delecluse, S. Gualdi, J. Slingo (2002): A Negative Ocean-Atmosphere feedback loop for El Nino turn about, in *XXVII General Assembly della European Geophysical Society, Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Masina, S., S. Gualdi, A. Navarra, E. Guilyardi (2002): How does the Indo-Pacific region affect the Interannual variability in the Tropical Oceans?, in *AGU 2002 Ocean Sciences Meeting, Honolulu (Hawaii), 10-15 February 2002*.
• Masina, S., A. Carril, D. Iovino, P. Di Pietro (2002): Decadal climate variability in the North Atlantic detected in an ocean analysis and coupled GCM, in *EOS Trans., AGU Fall Meeting Suppl.*, 83 (47).
• Pinardi, N., E. Demirov, P. De Mey, G. Kallos, A. Lascaratos, P.-Y. Le Traon, G. Manzella, P.-M. Poulain, L. Petit de la Villéon, F. Raicich, U. Send, G. Triantafyllou, C. Tziavos, M. Zavatarelli, G. Zodiatis (2002): The Mediterranean Ocean forecasting system: first (1998-2001) and second (2002-2005) phase of implementation, in *Proceedings of Biarritz GODAE Conference*.
• Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M.Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi (2002): Calibration and validation of a one-dimensional complex marine biogeochemical flux model in different areas of the northern Adriatic Sea, in *XXVII General Assembly della European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Vichi, M., P. Ruardij, W. Ebenhoeh, J.W. Baretta (2002): Model hindcasting of decadal ecosystem dynamics of the Baltic proper during a stagnation period (1979-1991), in *XXVII General Assembly della European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Vichi, M., W. May, A. Navarra (2002): Response of a shallow shelf sea ecosystem to a regional climate change scenario: the northern Adriatic Sea case, in *XXVII General Assembly della European Geophysical Society (EGS), Nice (Francia), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Vichi, M., May W, Navarra A. (2002): Response of a shallow shelf sea ecosystem to a regional climate change scenario: the northern Adriatic Sea case, in *I Italian IGBP Conference, Salerno (Italy)*.
• Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M. Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi (2002): Calibrazione e validazione di un modello biogeochimico unidimensionale in diverse aree dell'Adriatico settentrionale, in *II conferenza nazionale SINAPSI, Portonovo, Ancona*.

Altre attività di rilevanza internazionale

Partecipazione a Negoziazioni Internazionali Ambientali

Castellari, S. – (23 ottobre-1 novembre 2002) Membro della Delegazione Nazionale Italiana, *The Conference of the Parties, 8th Session (COP8-UNFCCC), Seventeenth Session of the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, 17th Session (SBSTA17-UNFCCC), Nuova Delhi (India)*.

Castellari, S. – (5-14 giugno 2002) Membro della Delegazione Nazionale Italiana, *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, 16th Session (SBSTA16-UNFCCC), Bonn (Germania)*.

Castellari, S. – (17-21 aprile 2002) Membro della Delegazione Nazionale Italiana, *XIX IPCC Plenary Session, Ginevra (Svizzera)*.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni su riviste JCR

Alfonsi, Lu., G. De Franceschi, L. Perrone, M. Materassi (2002): Long Term Trends of the critical frequency of the F2 layer at Northern and Southern high latitude regions, *Phys. Chem. Earth*, 27 (6/8), 607-612.

Aubourg, C., G. Giordano, M. Mattei, F. Speranza (2002): Magma flow in sub-aqueous rhyolitic dikes inferred from magnetic fabric analysis (Ponza Island, W. Italy), *Phys. Chem. Earth*, 27, 1263-1272.

Beckers, J.-M., M. Rixen, P. Braesseur, J.-M. Brankart, A. Elmoussaoui, M. Crepon, Ch. Herbaut, F. Martel, F. Van den Berghe, L.P. Mortier, A. Lascaratos, P. Drakopoulos, G. Korres, K. Nittis, N. Pinardi, E. Masetti, S. Castellari, P. Carini, J. Tintore, A. Alvarez, S. Monserrat, D. Parrilla, R. Vautard, S. Speich (2002): Model intercomparison in the Mediterranean: MEDMEX simulation of the seasonal cycle, *J. Mar. Sys*., 33-34, 215-251.

Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (15), 3049-3058.

Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Spano, M. Chiappini, D. Damaske, J. Behrendt (a): Recent progress towards the compilation of an integrated magnetic anomaly map of the Ross Sea sector of Antarctica, *NZ J. Geol. Geophys*. (in print).

Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Gambetta, G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske (b): Total magnetic anomaly map 1:250,000 over Northern Victoria Land between central Rennick Glacier and Evans Névé (Antarctica), *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

Brunetti, M., M. Maugeri, M. Nanni, A. Navarra (2002): Droughts and extreme events in regional daily italian precipitation series, *Int. J. Climatol*., 22, 543-558.

Carril, A.F., C.G. Menéndez, M.N. Nuñez, H. Le Treut (2002): Mean flow-transient perturbations interaction in the Southern Hemisphere: a simulation using a variable-resolution GCM, *Climate Dyn*., 18, 661-673.

Cherchi, A., A. Navarra: Reproducibility and predictability of the Asian summer monsoon in the Echam4 GCM, *Climate Dyn.* (in print).

Chiappini, M., G.P. Gregori, G. Paparo, C. Bellecci, G. Crisci, G. De Natale, P. Favali, I. Marson, A. Meloni, B. Zolesi, E. Boschi (2002): Stromboli: a natural laboratory of environmental science, *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 113, 429-442.

Chiappini, M., F. Ferraccioli, E. Bozzo, D. Damaske (2002): Regional compilation and analysis of aeromagnetic anomalies for the Transantarctic Mountains-Ross Sea sector of the Antarctic, *Tectonophysics*, 347, 121-137.

Consolini, G., P. De Michelis (2002): Waiting-time statistics of auroral electrojet index bursty behaviour, *Nonlinear Processes Geophys.,* 9, 419.

Consolini, G., P. De Michelis (2002): Stochastic resonance in geomagnetic polarity reversals, *Phys. Rev. Lett.*, 90 (5), 058501 (4).

Consolini, G., P. De Michelis, A. Meloni (2002): Fluid motions in the earth's core inferred from time spectral features of the geomagnetic field, *Phys. Rev. E*, 65, 037303.

Dahm, T., M. Thorwart, E.R. Flueh, Th. Braun, R. Herber, P. Favali, L. Beranzoli, G. D'Anna, F. Frugoni, G. Smriglio (2002): Ocean bottom seismometers deployed in Tyrrhenian Sea, *EOS Trans., AGU*, 83 (29), 309-315.

Damaske, D., E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, A. Colla, F. Ferraccioli, A. Meloni, H.D. Moeller: Total Field magnetic anomaly map 1:250,000 of Marie Byrd Land (Edward VII Peninsula/Sulzberger Bay area) Antarctica, *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

De Franceschi, G., T. Gulyaeva, L. Perrone, B. Zolesi (2002): A statistical analysis of ionospheric irregularities at mid and high latitudes, *Inverse Problems*, 18, 67-78.

De Martini, P.M., P. Burrato, D. Pantosti, A. Maramai, L. Graziani, H. Abramson (2003): Identification of liquefaction features and tsunami deposits in the Gargano area (Italy): a geologic contribution to the hazard assessment, *Ann. Geophysics*, 46 (in print).

De Santis, A., J.M. Torta, L. Gaya-Piqué (2002a): The first Antarctic geomagnetic reference field, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), doi: 10.1029/2002GL014675.

De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi (2002b): Non-linear variability in the geomagnetic secular variation of the last 150 years, *Fractals*, 10 (3), 297-303.

De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi: Spatial and temporal spectra of the geomagnetic field and their scaling properties, *Phys. Earth Planet. Inter*. (in print).

De Santis, A., L. Gaya-Piqué, G. Dominici, A. Meloni, J.M. Torta, R. Tozzi (2003): Italian Geomagnetic Reference Field ITGRF: update for 2000 and secular variation model up to 2005 by autoregressive forecasting, *Ann. Geophysics*, 46 (3), 491-500.

Demirov, E., N. Pinardi, C. Fratianni, M. Tonani, L. Giacomelli, P. DeMey: Assimilation Scheme of the Mediterranean Forecasting System: Operational Implementation, *Ann. Geophisicae* (in print).

Dinarès-Turell, J., B.A.A. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling, L. Sagnotti: Quaternary climatic control of biogenic magnetite production and eolian dust input in cores from the Mediterranean Sea, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Di Stefano, E., S. Bonomo, A. Caruso, J. Dinarès-Turell, L. Foresi, G. Salvatorini, R. Sprovieri (2002): Calcareous plankton bio-events in the Case Pelacani section (South-Eastern Sicily, Italy). *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 108 (2), 307-323.

Dinarès-Turell, J., J.I. Baceta, V. Pujalte, X. Orue-Extebarria, G. Bernaola (2002a): Magnetostratigraphic and cyclostratigraphic calibration of a prospective Palaeocene/Eocene stratotype at Zumaia (Basque basin, Northern Spain), *Terra Nova*, 14, 371-379.

Dinarès-Turell, J., L. Sagnotti, A.P. Roberts (2002b): Relative geomagnetic paleointensity from the Jaramillo subchron to the Matuyama/Brunhes boundary as recorded in a Mediterranean piston core, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 194, 327-341.

Demirov, E., N. Pinardi (2002): Simulation of the Mediterranean Sea circulation from 1979 to 1993: Part I. The interannual variability, *J. Mar. Sys.*, 33-34, 23-50.

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), doi: 10.1029/2001GL014340.

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Reply to comment by A. Kopf on "Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy)", and notice on CH4 flux data from European mud volcanoes, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (2), 1094, doi: 10.1029/2002GL016287.

Etiope, G., F. Italiano, P. Favali, G. Smriglio (2002): Soil degassing at the Ustica Island: comparison between 1997 and 1999 surveys, *Geofis. Int.*, 41, 3.

Etiope, G., G. Martinelli (2002): Migration of carrier and trace gases in the geosphere: an overview. *Phys. Earth Planet. Int.*, 129 (3/4), 185-204.

Faccenna, C., F. Speranza, F. D'Ajello Caracciolo, M. Mattei, G. Oggiano (2002): Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insights into the arc-back-arc transitional regime, *Tectonophysics*, 356, 213-232.

Florindo, F., S.M. Bohaty, P.S. Erwin, C. Richter, A.P. Roberts, P.A. Whalen, J.M. Whitehead: Magnetobiostratigraphic chronology of Cenozoic sequences from ODP Sites 1165 and 1166, Prydz Bay, Antarctica, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Florindo, F., A.K. Cooper, P. O'Brien (eds.): Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Folco, L., A. Capra, M. Chiappini, M. Frezzotti, M. Mellini, I. Tabacco (2002): The Frontier Mountain Meteorite Trap (Antarctica), *Meteoritics Planet. Sci.*, 37, 209-228.

Francia, P., S. Lepidi, K. Yumoto: Geomagnetic field fluctuations during the passage at the Earth's orbit of the July 15-16, 2000 ejecta, *Ann. Geophysicae* (in print).

Frezzotti, M., S. Gandolfi, S. Urbini (2002): Snow megadunes in antarctica: sedimentary structure and genesis, *J. Geophys. Res.*, 107 (D18), 4344 doi: 10.29/2001JD000673.

Frezzotti, M., S. Gandolfi, F. La Marca, S. Urbini (2002): Snow dunes and glazed surfaces in antarctica: new field and remote sensing data, *Ann. Glaciol.*, 34, 81-88.

Fuda, J.-L., G. Etiope, C. Millot, P. Favali, M. Calcara, G. Smriglio, E. Boschi (2002): Warming, salting and origin of the Tyrrhenian Deep Water, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (19), 1898, doi: 10.1029/2001GL014072.

Gattacceca, J., P. Rochette (2002): Pseudosecular variation due to remanence anisotropy in a pyroclastic flow succession, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), 1286, doi: 10.1029/2002GL014697.

Gattacceca, J., F. Speranza (2002): Paleomagnetism of Jurassic to Miocene sediments from the Apenninic carbonate platform (Southern Apennines, Italy): evidence for a 60° counterclockwise Miocene rotation, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 201, 19-34.

Gualdi, S., E. Guilyardi, A. Navarra, S. Masina, P. Delecluse: The Interannual Variability in the Tropical Indian Ocean as Simulated by a CGCM, *Climate Dyn.* (in print).

Gualdi, S., A. Navarra, E. Guilyardi, P. Delecluse (2003): Assessment of the tropical Indo-Pacific Climate in the SINTEX CGCM, *Ann. Gephysics*, 46 (1), 1-26.

Guilyardi, E., P. Delecluse, S. Gualdi, A. Navarra: Mechanisms for ENSO phase change in a coupled GCM*, J. Climate* (in print).

Guo, B., R. Zhu, F. Florindo, Z. Ding, J. Sun (2002): A Short Reverse-Polarity Interval within the Jaramillo Subchron? Evidence from the Jingbian Section, Northern Chinese Loess Plateau, *J. Geophys. Res.*, 107 (B6), doi: 10.129/2002JB000706.

Lepidi, S., L. Cafarella, P. Francia, P. Palangio, J.J. Schott (2003): Low frequency geomagnetic field variations at Dome C (Antarctica), *Ann. Geophysicae*, 21 (4), 923-932

Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2003): Wavelet analysis on paleomagnetic (and computer simulated) VGP time series, *Ann. Geophysics*, 46 (3), 573-588.

Manzella, G.M.R, E. Scoccimarro, N. Pinardi, M. Tonani: Improved near real time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System-Voluntary Observing Ship program, *Ann. Geophysicae* (in print).

Marchetti, M., L. Cafarella, D. Di Mauro, A. Zirizzotti (2002): Ground magnetometric surveys and Integrated Geophysical methods for solid buried waste detection: a case study, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 563-573.

Masina, S. (2002): Instabilities of continuously stratified zonal equatorial jets in a periodic channel model, *Ann. Geophysicae*, 20, 729-740.

Mattei, M., P. Cipollari, D. Cosentino, A. Argentieri, F. Rossetti, F. Speranza, L. Di Bella (2002): The Miocene tectono-sedimentary evolution of the southern Tyrrhenian Sea: stratigraphy, structural and palaeomagnetic data from the on-shore Amantea basin (Calabrian Arc, Italy), *Basin Res.*, 14, 147-168.

Molcard, A., N. Pinardi, M. Iskandarani, D.B. Haidvogel (2002): Wind driven general circulation of the Mediterranean Sea simulated with a spectral element ocean model, *Dyn. Atmos. Oceans*, 35, 97-130.

Morner, N.A., G. Etiope (2002): Carbon degassing from the lithosphere, *Global Planet. Change.*, 33 (1-2), 185-203.

Navarra, A., G. Boccaletti (2002): Sensitivity experiments to rotation of the general circulation, *Climate Dyn.*, 19, 467-483.

Oms, O., J. Dinarès-Turell, E. Remacha: Paleomagnetic results on clastic turbidite systems in compressional settings: example from the Eocene Hecho Group (Southern Pyrenees, Spain), *Stud. Geophys. Geod.* (in print).

Pietrella, M., E.S. Kazimirovsky, G. De Franceschi, P. Grigioni, C. Scotto (2002): Could we find any signal of the stratosphere-ionosphere coupling in Antarctica?, *Ann. Geophysics*, 45 (1), 145-153.

Pinardi, N., I. Allen, E. Demirov, P. De Mey, G. Korres, A. Lascaratos, P.-Y. Le Traon, C. Maillard, G. Manzella, C. Tziavos: The Mediterranean ocean Forecasting System: first phase of implementation (1998-2001), *Ann. Geophisicae* (in print).

Raicich, F., N. Pinardi, A. Navarra: Teleconnections between Indian Monsoon and Sahel rainfall and the Mediterranean, *Int. J. Climatol.* (in print).

Roberts, A.P., S.J. Bicknell, J. Byatt, S.M. Bohaty, F. Florindo, D.M. Harwood: Magnetostratigraphic calibration of Southern Ocean biostratigraphic datums from the Eocene-Oligocene of Kerguelen Plateau (Ocean Drilling Program sites 744 and 748), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Romano, V., M. Cerrone, L. Perrone, M. Pietrella (2002): Magnetic And Solar Effects On Ionospheric Absorption At High Latitude, *Ann. Geophysics*, 45 (1), 163-168.

Scotto, C. (2002): The probability of occurrence of F1 layer and L condition estimated by tables, *Adv. Space Res.*, 29 (6), 987-992.

Sparnocchia, S., N. Pinardi, E. Demirov: Multivariate empirical orthogonal function analysis of the upper thermocline structure of the Mediterranean Sea from observations and model simulations. *Ann. Geophysicae* (in print).

Speranza, F., R. Maniscalco, M. Grasso (a): Pattern of orogenic rotations in central-eastern Sicily: Implications for the chronology of the Tyrrhenian Sea spreading, *J. Geol. Soc. London* (in print).

Speranza, F., L. Adamoli, R. Maniscalco, F. Florindo (b): Genesis and evolution of an arcuate mountain front: paleomagnetic and geological evidence from the Gran Sasso range (Central Apennines, Italy), *Tectonophysics* (in print).

Speranza, F., M. Chiappini (2002): Thick-skinned tectonics in the external Apennines: New evidence from magnetic anomaly analysis, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2290, doi: 10.1029/2000JB000027.

Speranza, F., I.M. Villa, L. Sagnotti, F. Florindo, D. Cosentino, P. Cipollari, M. Mattei (2002): Age of the Corsica-Sardinia rotation and Liguro-Provençal D. Basin spreading: New paleomagnetic and Ar/Ar evidences, *Tectonophysics*, 347, 231-251.

Tabacco, I.E., C. Bianchi, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti, A. Forieri, A. Della Vedova (2002): Airborne radar survey above lake Vostok region, central east-central Antarctica: ice thickness and Lake Vostok geometry, *J. Glaciol.,* 48 (160), 62-69.

Taberner, C., J. Dinarès-Turell, J. Giménez, J.I. Docherty: Basin infill architecture and evolution from magnetostratigraphic cross-basin correlations in the southeastern Pyrenean foreland basin. Replay, *Bull. Geol. Soc. Am.* (in print).

Tinti, S., A. Maramai, L. Graziani: The new catalogue of the Italian tsunamis, *Natural Hazards* (in print).

Torta, J.M., A. De Santis, M. Chiappini, R.R.B. von Frese (2002): A model of the secular change of the geomagnetic field for Antarctica, *Tectonophysics*, 347, 179-187.

Tozzi, R., A. De Santis (2002): Detecting geomagnetic field nonlinearities by means of bispectral analysis and phase coupling nonlinear technique, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 279-287.

Vellante, M., M. De Lauretis, M. Forster, S. Lepidi, B. Zieger, U. Villante, V.A. Pilipenko, B. Zolesi (2002): Geomagnetic field line resonances at low latitudes: Pulsation event study of August 16, 1993, *J. Geophys. Res.*, 107 (A5), SMP-6, 1-20.

Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M. Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi: Calibration and validation of a one-dimensional complex marine biogeochemical flux model in different areas of the northern Adriatic shelf, *Ann. Geophysicae* (in print).

Wang, X.H., N. Pinardi: Modelling the Dynamics of Sediment Transport in the Northern Adriatic Sea, *J. Geophys. Res.*, 107 (C12), doi: 10.1029/2001JC001303.

Wilson, G.S., M. Lavelle, W.C. McIntosh, A.P. Roberts, D.M. Harwood, D.K. Watkins, G. Villa, S.M. Bohaty, C.R. Fielding, F. Florindo, L. Sagnotti, T.R. Naish, R.P. Scherer, K.L. Verosub (2002): Integrated chronostratigraphy of the Oligocene-Miocene boundary at 24.0±0.1 Ma from the CRP-2A drill core, Ross Sea, Antarctica, *Geology*, 30, 1043-1046.

Yagova, N.V., L.J. Lanzerotti, U. Villante, V.A. Pilipenko, S. Lepidi, P. Francia, V.O. Papitashvili, A.S. Rodger: ULF Pc5-6 magnetic activity in the polar cap as observed along a geomagnetic meridian in Antarctica, *J. Geophys. Res.* (in print).

Zavatarelli, M., N. Pinardi: The Adriatic Sea modeling system: a nested approach, *Ann. Geophysicae* (in print).

Zavatarelli, M., N. Pinardi, V.H. Kourafalou, A. Maggiore (2002): Diagnostic and prognostic model studies of the Adriatic Sea general circulation: seasonal variability, *J. Geophys. Res.*,107 (C1), 3004, doi: 10.1029/2000JC000210.

Altre pubblicazioni

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2002): *Annuario Ionosferico* 2001.

Alfonsi, Lu., G. De Franceschi, L. Perrone, C. Scotto (2002): Long-Term Trends Of The Ionosphere At Mid And High Latitude Regions, in *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI* (*International Union of Radio Science), Maastricht (Olanda), 17-24 Agosto 2002*.

Bianchi, C., A. Lozito, A. Meloni (2002): Campi elettromagnetici: Tecniche di Monitoraggio ambientale e principi dell'interazione biologica, *Quad. Geofis.*, 22, 77.

Bianchi, C., U. Sciacca: La radiopropagazione nei ghiacciai: considerazioni utili per l'elaborazione di dati da radar glaciologico, *Quad. Geofis.,* INGV Roma (in print).

Cafarella, L, S.Lepidi, A. Meloni, P. Palangio, L. Santarelli (2002): Geomagnetic observation results 1998-1999, *National Antarctic Research Program Terra Nova Bay Antarctica*, pp. 61.

Chiappini, M., F. Speranza (2002): The new magnetic map of Italy at sea level: implications for the deep structural style of the Apennine belt, *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 1,13-23.

Chiappini, M., C. Carmisciano, O. Faggioni (2002): Geo-electromagnetic research aids geo-hazards mitigation, *EOS Trans. Am. Geophys. Union*, 83 (11), 119.

Cooper, A., P. Barrett, F. Florindo (2002): New inferences on Antarctic Ice Sheets and Cenozoic Paleoclimates, *EOS Trans. Am. Geophys. Union*, 83 (4), 35-36.

Damaske, D., F. Ferraccioli, E. Bozzo, M. Chiappini: Aeromagnetic Anomaly Images over Edward VII Peninsula, northwestern Marie Byrd Land, Antarctica, *Geol. Jahrb.* (in print).

Damaske, D., H.D. Müller, G. Caneva, A. Colla, M. Chiappini: An Aeromagnetic Survey in northwestern Marie Byrd Land, *Geol. Jahrb.* (in print).

De Franceschi, G., Lu. Alfonsi, L. Perrone, M. Materassi (2002): Report on the long term trend of the critical frequency of the F2 layer at high latitudes, *Acta Geod. Geophys. Hung.*, 37 (2/3).

De Franceschi, G., T.L. Gulyaeva, L. Perrone, M. Pietrella (2002): Forecasting geomagnetic activity 3 hours in advance for ionospheric applications, in *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Olanda), 17-24 August, 2002*.

De Michelis, P., G. Consolini (2002): A revised forest-fire model non-quasistatically driven for the sporadic activity of the earth's magnetotail, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, ESA* SP-477, 431.

De Santis, A., R. Tozzi: Observed geomagnetic field and nonlinearity of fluid motions in the Earth's outer core, in *Chaos in Geophysical Flows*, Visconti *et al.* (eds.) (in print).

De Santis, A., A. Tozzi: Chaos in the present geomagnetic field: unpredictability, fractality and power spectra, in *Proceedings of the Meeting "The Bridge between the Big Bang and Biology: Magnetic Fields in Celestial Bodies: Their Link to Life", held in Vulcano (Italy), 27th May-1st June 2002* (in print).

Etiope, G., P. Carnevale, F. Gasparoni, M. Calcara, P. Favali, G. Smriglio (2002): Offshore hydrocarbon leakage: hazard and monitoring, in *Science-Technology Synergy for Research in the Marine Environments: Challenges for the XXI Century*, L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds), *Developments in Marine Technology Series* (Elsevier, Amsterdam), 12, 217-228.

Etiope, G., R.W. Klusman (2002): Geologic emissions of methane to the atmosphere, *Chemosphere*, 49 (8), 779-791.

Favali, P., L. Beranzoli (2002): GEOSTAR, the European prototype-node of incoming seafloor networks, *ORFEUS Newsletter*, 4:1, http://orfeus.knmi.nl/newsletter/vol4no1/

Favali, P., G. Smriglio, L. Beranzoli, T. Braun, M. Calcara, G. D'Anna, A. De Santis, D. Di Mauro, G. Etiope, F. Frugoni, V. Iafolla, S. Monna, C. Montuori, S. Nozzoli, P. Palangio, G. Romeo (2002): Towards a quasi-permanent deep sea observatory: the GEOSTAR European experiment, in *Science-Technology Synergy for Research in the Marine Environments: Challenges for the XXI Century,* L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds.), *Developments in Marine Technology Series* (Elsevier, Amsterdam), 12, 111-120.

Favali, P., G. Smriglio, L. Beranzoli, T. Braun, M. Calcara, G. D'Anna, A. De Santis, D. Di Mauro, G. Etiope, F. Frugoni, V. Iafolla, S. Monna, C. Montuori, S. Nozzoli, P. Palangio, G. Romeo (2002): Towards a permanent deep sea observatory: the Geostar European Experiment, in *Science-Technology Synergy for Reasearch in the Marine Environment: Challenges for the XXI Century*, L. Beranzoli, P. Favali, P. Smriglio (eds.) (Elsevier, Amsterdam), 111-120.

Favali, P., L. Beranzoli (2002): GEOSTAR, the European prototype-node of incoming seafloor networks, *ORFEUS Newsletter*, 4:1, http://orfeus.knmi.nl/newsletter/vol4no1/

Florindo, F., G. Villa (2002): L'Archivio del Clima. In Antartide nuove perforazioni della calotta glaciale per studiare le condizioni ambientali del passato e per prevedere quelle del futuro, La Stampa, rubrica "*Tutto Scienze e Tecnologia"*, 6 febbraio 2002, pp. 2.

Francia, P., S. Lepidi (2002): Latitudinal dependence of the geomagnetic response to solar wind pressure variations during the Earth's passage of the July 15-16 coronal ejecta, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, ESA* SP-477, 431.

Gaya-Piqué, L., J.M. Torta, J.J. Curto, E. Sanclement, S. Marsal, J.G. Solé, D. Altadill, A. Ugalde, A. De Santis, E.M. Apostolov, L.F. Alberca, A. García (2002): Livingston Island geomagnetic observations, Antarctica, *2000, 2001 and 2001-2002 Survey Boletín del Observatori de l'Ebre, Roquetes*.

Gaya-Piqué, L.R., A. De Santis, J.M. Torta (2002): The first geomagnetic main field and secular variation model for Antarctica, in *Proceedings 3° Asemblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*.

Kouris, S.S, D.N. Fotiadis, B. Zolesi (2002): The F region variability and its disturbed state, *Acta Geod. Geohys. Hung.*, 37 (2-3), 135-142.

Lepidi, S., P. Francia (2002): Low frequency (~1-4 mHz) geomagnetic field fluctuation power: latitudinal dependence and relation with solar wind parameters, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, ESA* SP-477, 447.

Maramai, A., A. Piscini, G. D'Anna, L. Graziani (2002): The Italian Tsunami Warning System: state of the art, in Science-Technology synergy for research in marine environment: challenges for the XXI century, *Developments in Marine Technology*, L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds.) (Elsevier, Amsterdam), 12, 247-259.

Marchetti, M., A. Meloni (2002). Tecniche per lo studio e il monitoraggio del sottosuolo, *Rapporto Tecnico INGV n. 1*, pp. 18.

Marchetti, M., A. Meloni (2002): Environmental Geomagnetism: some applications in Italy, Extended abstracts for the *International Symposium on Fundamental rock magnetism and environmental applications Erice (Italy), 26 June-1 July 2002*.

Navarra, A. (2002): Ensemble Forecasting, in *Ocean Forecasting - Conceptual Basis and Applications*, N. Pinardi, J. Woods (eds.) (Springer & Verlag), 131-147.

Ollier, G., P. Favali, G. Smriglio, F. Gasparoni (2002): Perspectives and challenges in marine research, in Science-Technology synergy for research in marine environment: challenges for the XXI century, *Developments in Marine Technology*, L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds.) (Elsevier, Amsterdam), 12, 3-9.

Pietrella, M., L. Perrone, V. Romano, L. Alfonsi, M. Cerrone, C. Rossi (2002): Upper atmosphere effects of solar and magnetic perturbations over Antarctica, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, ESA* SP-477.

Pietrella, M., L. Perrone, G. De Franceschi (2002): A new approach for instantaneous ionospheric mapping in the COS271 region, in *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI (International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002*.

Pinardi, N., F. Auclair, C. Cesarini, E. Demirov, S. Fonda Umani, M. Giani, G. Montanari, P. Oddo, M. Tonani, M. Zavatarelli (2002): Toward marine environmental predictions in the Mediterranean Sea coastal areas: a monitoring approach, in *Ocean Forecasting – Conceptual Basis and Applications*, N. Pinardi, J. Woods (eds.) (Springer Verlag), 339-376.

Pinardi, N., E. Demirov, M. Tonani, L. Giacomelli, C. Fratianni, MFSPP partners (2002): Mediterranean ocean forecasting system: first phase of implementation, in *Proceedings of the Rome EuroGOOS Conference*, S. Vallerga, N. Flemming (eds.) (Elsevier, Amsterdam).

Pinardi, N., J.D. Woods (2002): *Ocean Forecasting: conceptual basis and applications* (Springer Verlag), pp. 472.

Pinardi, N., M. Zavatarelli, L. Giacomelli, M. Tonani, Studenti (2002): Studio di oceanografia e meteorologia della baia di fetovaia, Isola d'Elba, *Quad. Sci. Ambientali*, Corso di Laurea in Scienze Ambientali, Università di Bologna Longo editore, vol. 1, 93-105.

Romano, V., L. Perrone, L. Alfonsi, G. De Franceschi, M. Pietrella (2002): The effect of solar perturbations on ionospheric absorption over Antarctica, in *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI* (*International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002*.

Sagnotti, L., A.P. Roberts (eds.) (2002): Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, Extended Abstracts for the 20th International School of Geophysics, Erice, Sicily, *Quad. Geofis.*, 26, 204.

Scotto, C., M. Pezzopane (2002): A software for automatic scaling of foF2 and Muf(3000)F2 from ionograms, in *CD Proceedings XXVII General Assembly URSI* (*International Union of Radio Science), Maastricht (Holland), 17-24 August 2002.*

Speranza, F.: Passive-margin heritage on thrust-system development: evidence from Corno Grande (Gran Sasso range, Italy), *Boll. Soc. Geol. Ital.* (in print).

Tozzi, R., A. De Santis (2002): Magnetohydrodynamic Geodynamo, in *Proceedings of the Meeting "The Bridge between the Big Bang and Biology: Magnetic Fields in Celestial Bodies: their Link to Life", held in Vulcano (Italy), 27th May-1st June 2002* (in print).

Vellante, M., U. Villante, L. Santarelli, M. De Lauretis (2002): Propagation characteristics of ULF waves in the Earth's magnetosphere as inferred by an analysis of polarization parameters of geomagnetic pulsations at a low latitude station, in *The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconference, SOLSPA, Vico Equense (Italy), 24-29 September 2001, ESA* SP-477, 491.

Winkler, A., L. Sagnotti (2002): Guida all'uso del magnetometro criogenico del laboratorio di paleomagnetismo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, *Rapporto Tecnico INGV n. 9*, pp. 26.

Zirizzotti, A., L. Cafarella, P. Palangio (2002): Osservatorio di Castello Tesino: nuova strumentazione, *Quad. Geofis.*, INGV Roma, 29.

Zolesi, B., A. Belehaki, J. Tsagouriand, Lj. Cander (2002): Real time SIRM (Simplified Ionospheric Regional Model) updating, in *2nd COST271 Workshop Proceedings CD, 2-4 October 2002*.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione di **Napoli**
Osservatorio **V**esuviano

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Centro di Monitoraggio

U.F. Fisica del Vulcanismo

U.F. Geochimica dei Fluidi

U.F. Geodesia

U.F. Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale

U.F. Vulcanologia e Petrologia

U.P. Centro di Ingegneria Sismica
e Sismologia Applicata (CISSA)

1. Premessa

L'Osservatorio Vesuviano, Sezione di Napoli dell'INGV, svolge attività di ricerca nei settori della geofisica e della vulcanologia e attività di monitoraggio sistematico del Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia. Inoltre, effettua campagne di monitoraggio periodico per lo studio delle deformazioni dell'Etna con tecniche di livellazione di precisione, e misure del tremore vulcanico e analisi dei fluidi vulcanici alle Eolie e all'Etna. A partire dal 30 dicembre 2002 partecipa alle attività di emergenza a Stromboli per gli aspetti sismologico e vulcanologico. Le principali linee di ricerca si sviluppano nei settori della Fisica del Vulcanismo, la Geochimica dei Fluidi, la Geodesia, la Gravimetria, la Sismologia, la Sismotettonica, la Vulcanologia e la Petrologia. L'attività di sorveglianza si realizza attraverso reti sismiche a corto periodo e a larga banda, misure geodetiche con rete di capisaldi per le livellazioni di precisione, reti GPS, reti mareografiche, dilatometro in pozzo, misure idrometriche, interferometria da satellite InSAR, misure gravimetriche, tecniche magnetotelluriche, prospezioni geofisiche, stazioni di monitoraggio dei gas vulcanici in continuo, campagne di raccolta e analisi dei gas emessi da fumarole e da zone di degassamento diffuse, misure della radianza e temperatura nelle aree vulcaniche con telecamere all'infrarosso, raccolta e analisi di laboratorio dei prodotti di eruzioni vulcaniche. In particolare, i dati raccolti dalla rete sismica sono accessibili in tempo reale attraverso il sito web dell'Osservatorio (http://www.ov.ingv.it) che contiene anche i resoconti semestrali sull'attività di monitoraggio, risultati della ricerca scientifica e materiale divulgativo.
Nel 2002 è stato predisposto un sistema informatico per la condivisione dei dati sismici e l'integrazione delle reti di raccolta dati dalle stazioni sismiche con il Centro Nazionale Terremoti INGV di Roma e la Sezione INGV di Catania. Il Centro di monitoraggio sismico dell'Osservatorio gestisce una sala di acquisizione dati e sviluppa tecnologie innovative (hardware e software) per l'acquisizione ed il processamento dei dati di monitoraggio in real-time. La sorveglianza sismica viene assicurata mediante servizio h24 con turnazione del personale tecnico e di ricerca. In caso di evento sismico viene inviato tempestivamente un bollettino al Dipartimento della Protezione Civile. La Sezione è dotata anche di una Rete Sismica Mobile con sensori a larga banda utilizzata per la raccolta dati sui vulcani sia italiani che stranieri. L'Osservatorio partecipa a progetti per il potenziamento dei sistemi di sorveglianza finanziati dal Dipartimento della Protezione Civile e progetti di ricerca PON-MIUR, progetti FIRB-MIUR, progetti finanziati dall'Unione Europea, progetti del Centro di Competenza della Regione Campania, Convenzione con la Regione Molise, Progetto Antartide, e svolge attività di ricerca e campagne di raccolta dati anche in vulcani stranieri (es.: in Antartide, nell'Isola di Nisyos in Grecia, e nel Main Rift in Etiopia). Inoltre l'Osservatorio è partner della European Research Training Network sulla dinamica vulcanica e mitigazione del rischio vulcanico e accoglie giovani ricercatori europei in formazione presso le proprie strutture.
Nel campo della geoarcheologia, l'Osservatorio Vesuviano partecipa alle attivitè scientifiche finalizzate allo studio degli eventi vulcanici, vulcano tettonici ed idrogeologici e degli effetti sulle cose e sulle persone ad essi associate attraverso ricerche intergrate bio-geo-archeologiche. Vengono, infine, svolte: attività di informazione e divulgazione al Museo "Vesuvio: 2000 anni di osservazione" presso la sede storica dell'Osservatorio Vesuviano ad Ercolano e presso le scuole, realizzazione di filmati e documentari, realizzazione di materiale divulgativo, pubblicazione di informazioni attraverso il sito web (http://www.ov.ingv.it), e gestione di un servizio di risposte ai cittadini via e-mail (info@ov.ingv.it).
Il personale addetto alla ricerca e alla sorveglianza consiste in 42 ricercatori e 38 tecnici (di cui 3 a tempo determinato), ai quali si aggiungono 33 unità addette al Servizio Amministrativo. Nel 2002 hanno collaborato alle ricerche 8 giovani ricercatori (assegnisti, borsisti, dottorandi) e 4 borsisti stranieri finanziati dalla Comunità Europea. Inoltre, con incarico di ricerca, partecipano alle attività di ricerca dell'Osservatorio 5 professori universitari delle Università di Napoli "Federico II", Università di Salerno, Università del Sannio e Università del Molise.
La Sezione è dotata di un Laboratorio sismico per le analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio, un Laboratorio di analisi delle deformazioni, un Laboratorio elettronico, un Laboratorio chimico, un Laboratorio di sedimentologia, un Laboratorio di petrologia, e un Laboratorio di cartografia. È in fase di allestimento un Laboratorio di Fisica del Vulcanismo. Il Centro di monitoraggio gestisce una sala di acquisizione dati e sviluppa hardware e software per l'acquisizione e l'analisi dati in real-time.
I budget di gestione (esclusi gli emolumenti al personale) è di circa 1300 milioni di Euro, di cui 600 milioni sui fondi di Protezione Civile per l'attività di sorveglianza dei vulcani dell'area campana. Questi finanziamenti sono insufficienti per lo svolgimento della normale attività di ricerca e sorveglianza; tuttavia, per il triennio 2001-2003, è stato erogato un finanziamento di circa 1.7 milioni di Euro da parte del Dipartimento della Protezione Civile a favore dell'Osservatorio Vesuviano, per il potenziamento dei sistemi di monitoraggio e le attività previste dalla Legge 74/96.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

Gli obiettivi generali della Sezione INGV di Napoli "Osservatorio Vesuviano" si focalizzano principalmente sullo studio e sul monitoraggio dei vulcani attivi italiani e stranieri. Il monitoraggio, in particolare, è concentrato sulla raccolta dei dati dei vulcani dell'area napoletana e l'effettuazione di campagne periodiche di livellazione di precisione all'Etna. Lo studio dei vulcani si esprime attraverso ricerche multidisciplinari che coinvolgono i settori della sismologia e sismotettonica, della fisica del vulcanismo, della vulcanologia, della petrologia, della geochimica e della geodesia. Come si potrà notare, questo carattere multidisciplinare è riflesso nella strutturazione in Unità Funzionali dell'Osservatorio Vesuviano.

1. *Sviluppo delle infrastrutture*
Le principali infrastrutture scientifiche dell'Osservatorio Vesuviano sono costituite dalle reti di trasmissioni dati, reti di sensori per il monitoraggio dell'attività vulcanica e laboratori di analisi. Inoltre, la sede storica dell'Osservatorio costituisce la struttura principale per lo svolgimento di attività divulgativa agli studenti delle scuole medie inferiori e superiori e per lo svolgimento di conferenze presso il salone Palmieri. Lo sviluppo della rete di trasmissione dati è inserito nel progetto nazionale INGV-GRID, finalizzato alla messa in rete di dati di monitoraggio e risorse di calcolo, sviluppo della Banca Dati di monitoraggio sismico, gestione delle reti di raccolta dati sismici, geodetici e geochimici in acquisizione automatica remota.
Il potenziamento delle infrastrutture prevede la messa in rete della banca dati sismici, che attualmente contiene oltre 11.000 eventi acquisiti dalla rete dell'Osservatorio Vesuviano nel periodo 2000-2002; lo sviluppo dei laboratori di analisi dati sismici e geodetici, il potenziamento dei laboratori di analisi di geochimica dei fluidi e di vulcanologia e petrologia attraverso la messa in opera di due spettrometri di massa per analisi isotopiche: uno dedicato agli isotopi stabili dei fluidi fumarolici e delle acque (D e ^{18}O per le acque, ^{18}O e ^{13}C per la CO_2, He_3/He_4), l'altro dedicato alle misure dei rapporti isotopici dello stronzio e del neodimio nelle rocce. È previsto il potenziamento del centro di calcolo con l'acquisizione di un cluster di PC Linux dedicato all'elaborazione dei dati sismici e la simulazione delle eruzioni vulcaniche.

2. *Sviluppo dei Sistemi di Osservazione*
Lo sviluppo dei sistemi di osservazione è rivolto principalmente al potenziamento della rete di sorveglianza dei vulcani campani (Vesuvio Campi Flegrei, Ischia). Tuttavia, dopo la crisi del 30 dicembre 2002, è stato inserito tra gli obiettivi del triennio anche il potenziamento della rete di sorveglianza sismica dello Stromboli, con trasmissione real-time dei dati presso le sedi di Napoli e Catania. È stato migliorato il sistema di notificazione automatica dei terremoti basato su tecnologia XML e WEB; sviluppata un'antenna sismica e un sistema software per la discriminazione tra eventi naturali e artificiali ai Campi Flegrei basato su reti neurali. Inoltre, è iniziata una collaborazione con l'INFN per l'istallazione di un nucleo di array sismici presso il laboratori INFN del Gran Sasso. Nel settore della geodesia è proseguito l'ampliamento ed ammodernamento del sistema di sorveglianza con l'attivazione di nuovi punti di misura, l'istallazione di nuove stazioni tiltmetriche, stazioni GPS e mareografi e si sono ulteriormente sviluppate le tecniche di interferometria da satellite SAR per il monitoraggio delle deformazioni nelle aree vulcaniche. Nel settore della geochimica dei fluidi sono state effettuate misure di temperatura preliminari con telecamera all'infrarosso nelle aree del cratere del Vesuvio e dei Campi Flegrei che verranno sviluppate nell'ambito di un progetto triennale a partire dal 2003.
È prevista l'acquisizione di un sistema completo di sensori per un'antenna sismica, l'acquisizione di un sistema a massa vibrante "Vibroseis" per prospezioni sismiche superficiali (nei primi 3-5 km), la perforazione di pozzi per l'istallazione di sistemi multiparametrici (clinometri, dilatometri e sismometri broad-band).

3. *Ricerche finalizzate*
L'attività di ricerca svolta presso l'Osservatorio VEsuviano nel 2002 è inserita nell'ambito di progetti nazionali e internazionali e coinvolge i settori geofisica, della geochimica e della vulcanologia.
I temi interessati sono: lo studio del campo d'onda e della propagazione delle onde sismiche in sistemi eterogenei e vulcanici, lo studio della sismicità del Vesuvio, la sismotettonica regionale, la modellistica delle deformazioni e dei processi eruttivi, lo sviluppo di sensori ottici per il monitoraggio vulcanico, gli studi geologico-strutturali del Golfo di Napoli e della caldera flegrea, lo studio dei dati geofisici del Golfo di Pozzuoli e di Ischia, l'acquisizione di dati elettrici, elettromagnetici e sismici nel cratere della Solfatara, la definizione della pericolosità della Caldera flegrea, gli studi delle parti sommerse dei vulcani italiani e valutazione del loro rischio, l'applicazione dei modelli fisico-numerici per la simulazione dei sistemi idrotermali, lo studio del bilancio del carbonio negli acquiferi regionali per la stima del flusso di CO_2 di origine profonda, lo studio dei polimeri del silicio e della solubilità di miscele gassose C-H-O-S nei fusi, e le ricerche bioarcheologiche.

4. *Attività di formazione e divulgazione*
L'Osservatorio svolge regolarmente attività di divulgazione sia presso il proprio Museo di Ercolano, sia attraverso incontri con docenti e studenti nelle scuole. La formazione viene svolta anche attraverso borse di studio post-laurea e post-doc presso la Sezione. Nel 2002 sono stati ospiti presso l'Osservatorio tre borsisti europei (periodo superiore a sei mesi) e una borsista Marie Curie post-doc (triennale).

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Centro di Monitoraggio	1. Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)
2. Fisica del Vulcanismo	
3. Geochimica dei Fluidi	
4. Geodesia	
5. Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale	
6. Vulcanologia e Petrologia	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

Come si nota, presso l'Osservatorio Vesuviano, la struttura in Unità Funzionali e di Progetto riflette il carattere multidisciplinare delle ricerche svolte. Il raggiungimento degli obiettivi, rivolti prevalentemente allo studio della dinamica dei vulcani, implica necessariamente l'interazione tra i diversi settori specifici, che si realizza sia attraverso la condivisione dei dati di monitoraggio (prodotti dal Centro di Monitoraggio e dalle UF di Geodesia e Geochimica dei Fluidi), sia attraverso la partecipazione a progetti nazionali ed internazionali comuni.
In generale, le UF che svolgono monitoraggio vulcanico producono dati che vengono utilizzati dal personale di più UF per lo svolgimento di ricerche in cooperazione. Più in particolare, esistono forti interazioni tra le UF di Fisica del Vulcanismo e Geodesia per la modellistica dei dati delle deformazioni e tra il Centro di Monitoraggio e l'UF di Sismologia, Sismologia e Sismotettonica per gli aspetti sismologici. Altre forti sinergie sono presenti tra l'UF di Fisica del Vulcanismo e le UF di Geochimica dei Fluidi e di Vulcanologia e Petrologia per la simulazione dei sistemi geotermici e delle eruzioni vulcaniche.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Vengono illustrati i principali risultati ottenuti nel 2002, suddivisi per tema:

Reti sismiche

Nel corso del 2002 è stato garantito il servizio di monitoraggio sismico delle aree a vulcanismo attivo della Campania, gestendo la Rete Sismica Centralizzata dell'Osservatorio Vesuviano che comprende la Sala di Monitoraggio, il sistema di acquisizione ed analisi in tempo reale dei segnali sismici ed il Laboratorio Sismico che cura l'analisi e la gestione dei dati. Sono stati apportati ulteriori miglioramenti al sistema di acquisizione e monitoraggio sismico SISMI sviluppato all'Osservatorio, introducendo un sistema di calibrazione automatica delle stazioni e perfezionando il sistema di notificazione automatico dei terremoti, basato su Web, denominato "Web Based Seismological Monitoring" (WBSM) e il sistema WinDrum, per la visualizzazione ed il controllo h24 dei segnali sismici. Il laboratorio sismico ha continuato l'immissione dati nel del nuovo sistema "GeOVes" di archiviazione dei dati sismici, basato su banca dati relazionale, che contiene informazioni sulle migliaia di eventi sismici rilevati dalla rete dell'Osservatorio Vesuviano a partire dall'anno 2000. Nell'ambito delle attività relative allo sviluppo di nuove tecniche per il monitoraggio, in collaborazione con l'Instituto Andaluz de Geofisica di Granada, è stata realizzata parte del sistema di acquisizione multicanale per il monitoraggio del microtremore (array sismico) e sviluppato un sistema di analisi multiprocessore (cluster di PC) per il calcolo in tempo reale delle proprietà cinematiche del campo d'onda. Nell'ambito delle attività di sviluppo dei sistemi di monitoraggio, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno, è stato realizzato un sistema per il riconoscimento di eventi sismici e generati da scoppi artificiali, basato su reti neurali. Il sistema viene applicato con successo sui dati acquisiti ai Campi Flegrei e sono tuttora in corso test sui dati del Vesuvio.

Reti geodetiche

Nel 2002 le reti di monitoraggio geodetiche operanti nell'area napoletana sono state notevolmente migliorate in modo da incrementare le informazioni necessarie per la stima dell'attività deformativa dell'area vulcanica e la modellazione della sorgente. I dati di deformazione verticale misurati nell'area vesuviana sono stati analizzati evidenziando un peculiare pattern deformativo, che ha permesso di ipotizzare un link tra gli effetti gravitativi del vulcano ed i processi deformativi e sismici presenti nell'area. Sono state analizzate le deformazioni evidenziate nell'area flegrea nelle fasi acute con una modellazione 3D che include gli effetti della topografia e delle fratture delimitanti la caldera. Tale analisi migliora il *fit* dei dati rispetto ad analoghe analisi 2D e senza effetto topografico, confermando l'importanza delle strutture di collasso della caldera negli episodi di deformazione. Sono stati anche studiati gli effetti non lineari indotti da discontinuità stress/strain sul pattern deformativo in mezzi elastici omogenei. È stata evidenziata, in presenza di strutture di collasso, la diversa risposta del mezzo in funzione del segno delle variazioni di pressione nella sorgente superficiale ed è stato mostrato che questo effetto ha importanti implicazioni per le deformazioni a lungo termine. La sismicità locale flegrea nei periodi di episodi di riattivazione del fenomeno bradisismico è stata modellata in termini delle variazioni di stress di Coulomb indotte dall'aumento di pressione nella camera magmatica superficiale in presenza dello sforzo regionale. È

stato sviluppato un metodo Bayesiano per invertire i dati di deformazione statica del suolo in aree vulcaniche, che fornisce la densità di probabilità di localizzazione dei punti sorgente della deformazione immersa in un mezzo elastico ed omogeneo. Tale metodo è stato applicato ai dati di spostamento verticale registrati dal 1994 al 1998 sul vulcano Etna, permettendo una buona localizzazione del nucleo di strain responsabile dei fenomeni deformativi osservati. Sono stati analizzati con un modello viscoelastico i dati di livellazione raccolti nell'area irpina nel 1981 (subito dopo l'evento sismico del 1980) e nel 1985 che hanno evidenziato la presenza di deformazione post-sismica. Inoltre sono continuati gli studi sull'utilizzo di tecniche innovative per la geodesia (Laser Scanning e DInSAR) ed è stata istituita una rete di circa 20 nuovi vertici 3D sui quali sono state eseguite le relative misurazioni GPS.

Reti geochimiche
Nel settore della geochimica, l'Osservatorio Vesuviano ha assicurato il monitoraggio delle aree vulcaniche napoletane, mediante campionamenti periodici del flusso dei gas diffusi, analisi dei gas e delle temperature delle fumarole. I principali risultati ottenuti riguardano la quantificazione dei flussi di gas e di calore dai sistemi vulcanici attivi e l'applicazione di tecniche geostatistiche appropriate allo studio del degassamento diffuso (Campi Flegrei, Vesuvio, Ischia, Vulcano, Lipari e Nisyros, Progetto triennale finalizzato GNV e Progetto UE GEOWARN). La ricerca ha portato alla realizzazione di una prima stazione pilota per il monitoraggio del gradiente e del flusso termico alla Solfatara di Pozzuoli (attiva da alcuni mesi); alla sperimentazione della tecnica detta "Eddy correlation" per la misura del flusso gassoso attraverso misure contemporanee del vettore vento e della concentrazione di CO_2 in aria; alla sperimentazione di telecamere IR come mezzi d'indagine e per il monitoraggio del rilascio d'energia termica dai suoli caldi.

Propagazione in strutture geologiche eterogenee; problemi di scattering elastico e fenomeni di shear-wave splitting
È in atto una collaborazione con le Sezioni di Roma per lo studio della propagazione delle onde sismiche in Italia, con lo scopo di ottenere una mappa di dettaglio sul territorio italiano dei parametri di attenuazione per scattering e di attenuazione intrinseca. Sono stati ottenuti i primi risultati per la zona del Friuli, ed è in fase di completamento lo studio dei parametri di splitting per le onde di taglio dei terremoti locali registrati al Vesuvio. Le strutture di velocità superficiali per siti vulcanici di particolare interesse (Vesuvio, Solfatara, Nisyros, Decepcion, Kilauea) sono state investigate mediante inversione delle curve di dispersione delle onde superficiali, misurate mediante arrays sismici densi. Queste ricerche hanno consentito di caratterizzare i bordi di strutture calderiche sepolte attraverso i contrasti nelle velocità sismiche.

Studio del campo d'onda associato a fenomeni sismici di natura vulcanica
Di estremo interesse sono i risultati della modellazione della sorgente esplosiva dello Stromboli mediante inversione completa delle forme d'onda a larga banda registrate in concomitanza dell'attività esplosiva sommitale (lavoro svolto in collaborazione con l'USGS di Menlo Park). Inoltre, è stato possibile vincolare le dimensioni e la profondità della sorgente del tremore all'Etna, mediante uno studio dettagliato del campo d'onda del tremore mediante una combinazione di arrays densi e reti a larga maglia installati temporaneamente durante un periodo di modesta attività eruttiva sommitale (settembre 1999).

Sismicità e sismotettonica del Vesuvio
È stata ottenuta una tomografia P di precisione al Vesuvio utilizzando i dati relativi ai terremoti locali. Sono state studiate le variazioni temporali dei parametri Q-coda e b (Gutenberg-Richter) al Vesuvio. I risultati escludono che il terremoto del 9 ottobre 1999 sia stato preceduto da variazioni di Q-coda, mentre non sono state misurate variazioni di b. Il dataset sismico delle reti permanente e mobile per gli anni 1995-2000 è stato rivisto e riorganizzato, uniformando peraltro il formato dei dati. Una ricerca sul catalogo 1999-2000 ha evidenziato un notevole grado di somiglianza fra le forme d'onda e una clusterizzazione spaziale degli ipocentri. Tecniche di localizzazione relativa ad alta precisione hanno permesso di delineare almeno due lineamenti tettonici attivi (è in corso l'estensione dello studio sul resto della base dati).

Sismotettonica regionale e geotematica
Sono state sviluppate metodologie e tecniche d'indagine, basate su di un approccio integrato e multidisciplinare, finalizzate a: a) rilevamento e mappatura dei principali sistemi di faglie a scala locale e regionale da analisi ed elaborazione di dati sismologici, territoriali e telerilevati; b) caratterizzazione spazio-temporale della sismicità e correlazioni tra sismicità e lineamenti tettonici; c) sviluppo ed ottimizzazione di metodiche d'indagine finalizzate alla produzione e diffusione di informazioni di carattere sismotettonico nel contesto della mitigazione del rischio sismico. La metodologia utilizzata è stata incentrata sull'applicazione di procedure di analisi combinata di dati georeferenziati di tipo sismologico, geologico e di dati da telerilevamento satellitare a media ed alta risoluzione spaziale.

Ricerche di Fisica del Vulcanismo
Le ricerche nel campo della Fisica del Vulcanismo hanno coperto diversi aspetti della dinamica dei processi vulcanici e lo studio dei processi deformativi e sismogenetici delle grandi faglie tettoniche in Italia. L'attività del 2002 è stata finalizzata a due tematiche principali: a) lo studio dei fenomeni vulcanici e della loro relazione con i fenomeni tettonici mediante l'utilizzo di modelli matematici ed interpretativi; b) lo sviluppo di nuovi sensori ottico elettronici per il monitoraggio geofisico e geochimico. Nell'ambito della prima tematica sono stati sviluppati nuovi modelli interpretativi della sismicità e delle deformazioni nelle aree vulcaniche napoletane, con importanti implicazioni anche per le valutazioni di

pericolosità, con particolare riferimento alle aree Somma-Vesuvio e Campi Flegrei. Per l'area dell'Etna, l'attività di ricerca ha riguardato la modellistica e l'interpretazione delle deformazioni statiche, sia in seguito ad episodi vulcanici sia in seguito all'attivazione di strutture tettoniche ben definite come la faglia Pernicana. Inoltre, sono stati ottenuti importanti risultati nel campo della simulazione delle eruzioni esplosive di tipo vulcaniano, e sulla dispersione dei flussi piroclastici attraverso l'elaborazione di un modello probabilistico di pericolosità da flussi piroclastici. Infine, sono stati ottenuti modelli di attività del Vesuvio, passata e recente, nonché modelli di attenuazione sismica, da dati macrosismici e da descrizioni storiche. Nell'ambito della sensoristica sono stati sviluppati due tipi di sensori opto-elettronici per la determinazione in continua delle quantità di H_2O e CO_2, in fumarole o comunque sul campo.

Modellazione dei processi dinamici e della struttura delle aree vulcaniche napoletane
Campi Flegrei: le differenti fasi eruttive registrate partire dall'eruzione dell'Ignimbrite Campana, fino alle recenti crisi bradisismiche, sono state correlate all'azione di processi convettivi di tipo caotico nel sistema magmatico utilizzando le equazioni di Lorenz. Ischia: il rinvenimento di fonti inedite sul terremoto del 1883 presso l'Archivio di Stato di Napoli ha consentito di definire, per ogni edificio, gli effetti del terremoto nei sei comuni dell'isola. Questi dati si aggiungono alla ricca documentazione sui terremoti negli ultimi 8 secoli ed è stata creata un'unica base di dati sismologici e antropici-ambientali in ambito GIS per un'analisi integrata. Vesuvio: i dati raccolti sull'avvertibilità del terremoto del 9 ottobre 1999 e l'analisi degli effetti macrosismici indotti nell'area vesuviana dal terremoto Irpino del 23 novembre 1980 hanno consentito di definire un quadro delle strutture di attenuazione superficiali e profonde del vulcano.

Studio geofisico dell'offshore occidentale dell'Isola d'Ischia
La ricerca si è sviluppata in collaborazione con l'Istituto di Ricerca Geomare SUD (CNR) e con il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università di Napoli. I dati acquisiti includono oltre 600 km di linee sismiche, magnetometriche, side scan sonar e batimetria single-beam. Tali dati mostrano che l'Isola d'Ischia rappresenta solo la parte subaerea di un sistema vulcanico molto più grande e sommerso. I risultati dell'interpretazione di questa grossa mole di dati (DTM, Magnetici, sonar, CHIRP e sismici), svolta anche in questo caso con l'ausilio di supporti moderni di analisi di immagini (SIT), rivelano che l'offshore occidentale dell'isola consiste di due dorsali vulcaniche, prima sconosciute, ad andamento NE-SW e E-W, che segue i lineamenti strutturali regionali. L'accoppiamento delle anomalie magnetiche con i dati sismici e batimetrici, indica la presenza di un grosso sistema magmatico ormai freddo con intrusioni più profonde lungo la direzione NE-SW. Alcuni di questi edifici vulcanici di nuova scoperta sono interessati da scarpate di faglia che dislocano, con forte componente verticale, sedimenti marini e vulcanoclastici recenti (Olocene). Questi dati confermano l'importanza della tettonica regionale (in particolare del trend NE-SW), sui percorsi di risalita dei magmi e sulla deformazione a scala locale del distretto vulcanico napoletano.

Studio geologico-strutturale del Golfo di Napoli, con particolare attenzione all'area della caldera flegrea
Per questa ricerca (in collaborazione con l'Università di Napoli "Federico II") è stata effettuata la rielaborazione delle vecchie linee digitali a 16 bit, acquisite dall'OGS nel 1973 a seguito dell'evento bradisismico Flegreo. I dati sono stati elaborati utilizzando le tecniche più moderne di analisi del segnale sismico. Particolarmente importanti sono state: 1) la fase di rimozione delle multiple di fondo mare, che inquinavano visibilmente il segnale originario, mediante tecniche di deconvoluzione e di filtraggio bidimensionale (FK); e 2) la migrazione dei dati. I risultati mostrano che: l'area del Golfo è interessata da faglie e fratture con prevalente direzione NE-SW. Le strutture a direzione NW-SE sono prevalentemente concentrate nel Golfo di Pozzuoli. Molte di queste faglie e/o fratture sono localizzate sotto banchi vulcanici e mostrano evidenze sismiche di venuta a giorno di magmi. Un allineamento principale di faglie ad andamento NE-SW connette il canyon Magnaghi con la faglia del Sebeto (che attraversa la città di Napoli). I dati sismici e aeromagnetici evidenziano che questa lineazione separa due ambienti con caratteristiche geofisiche, petrochimiche e geologiche molto diverse. Il pattern strutturale del Golfo di Napoli, evidenziato dai dati sismici può essere messo in relazione ad una fase iniziale di rifting obliquo oppure alla presenza di faglie di trasferimento NE-SW del sistema di faglie appenninico ad andamento NW-SE.

Studio dei dati geofisici del Golfo di Pozzuoli
Sono stati correlati i log geofisici e le linee sismiche OGS rielaborate, localizzate nel Golfo di Pozzuoli. Su queste linee vi sono evidenze di strutture vulcaniche (caldere, dicchi, etc.) sepolte da eruzioni successive, e posizionate in corrispondenza della linea Magnaghi-Sebeto di cui si è accennato precedentemente. I log elettrici dei pozzi S. Vito 8 e Licola 1 sono stati trasformati in pseudovelocità e densità applicando le relazioni di Faust e Gardner (1977). In tal modo è stato possibile generare un sismogramma sintetico per entrambi i pozzi. La correlazione tra sismogrammi sintetici e linee sismiche ha permesso di individuare una particolare sequenza di orizzonti sismici, costituiti da alternanze di lave (predominanti) e tufiti che è stato interpretato come l'orlo calderico dell'Ignimbrite Campana.

Acquisizione di dati elettrici, elettromagnetici (TDEM) e sismici nel cratere della Solfatara
La ricerca è condotta in collaborazione con il Politecnico di Torino e l'Università di Napoli. I dati geoelettrici mostrano la presenza di uno strato superficiale dello spessore medio di circa 20 m che tende ad ispessirsi nelle zone più stabili (camping) ed a scomparire nella zona del lago centrale e delle fumarole. La parte sottostante è elettricamente costituita da una zona centrale a bassissima resistività, limitata NE da una struttura elettricamente più resistiva che immerge verso il centro del cratere. Esiste un buona correlazione tra flussi elevati di CO_2 e zone a bassa resistività.

Definizione e zonazione della pericolosità vulcanica della caldera risorgente dei Campi Flegrei e suoi effetti sull'uomo e sull'ambiente
Nell'ambito di questo progetto sono state svolte indagini geologico-strutturali della caldera flegrea e nelle aree esterne e lungo il margine occidentale della catena appenninica, studi stratigrafici, sedimentologici e vulcanologici finalizzati alla ricostruzione della successione stratigrafica di tutti i depositi degli ultimi 12 ka. Sono stati raccolti anche i dati necessari per la produzione di carte delle isopache e delle isoplete per pomici e litici massimi di singoli depositi da caduta, e carte della distribuzione areale dei singoli depositi da flusso. Per la definizione dei probabili scenari eruttivi in caso di ripresa dell'attività vulcanica in tempi brevi o medi vengono svolti studi vulcanologici di dettaglio sulle eruzioni di Agnano-Monte Spina, Astroni, Averno e Monte Nuovo, caratterizzate da alternanze di esplosioni magmatiche ed idromagmatiche, e che contengono tutte le fenomenologie eruttive che si sono manifestate negli ultimi 5 ka.

Conoscenza delle parti sommerse dei vulcani italiani e valutazione del potenziale rischio vulcanico
È stato ultimato il lavoro di ricerca e analisi bibliografica sulla geologia del settore meridionale dell'isola d'Ischia ed è stato ultimato il lavoro di analisi strutturale attraverso uno studio aerofotogeologico preliminare ed una serie di campagne di raccolta dati relativi a mesostrutture deformative a carattere fragile. Inoltre è stata effettuata una campagna di campionamento del Tufo Verde del M. Epomeo per l'esecuzione di analisi paleomagnetiche (AMS e TRM). È stato ultimato il lavoro di ricostruzione stratigrafica delle aree a SE e SW del M. Epomeo, relativamente ai prodotti vulcanici e vulcanoclastici degli ultimi 10 ka di attività ed è stato completato il campionamento per analisi chimiche e geocronologiche di vulcaniti relative agli ultimi 55 ka di attività vulcanica ad Ischia. Infine sono state eseguite modellazioni analogiche di processi di collasso calderico e risorgenza.

Applicazione di modelli fisico-numerici per la simulazione di sistemi idrotermali oggetto di sorveglianza geochimica
La ricerca è finalizzata alla realizzazione di modelli fisico-numerici dei sistemi idrotermali. Nel 2002, un'applicazione ha riguardato il sistema idrotermale che alimenta la Solfatara di Pozzuoli ed ha portato alla simulazione del sistema al suo stato stazionario.

Studi sul bilancio del carbonio su acquiferi regionali finalizzati alla misura del flusso diffuso di CO_2 d'origine profonda
La ricerca, svolta nell'ambito del progetto GEOCO$_2$-MIUR, ha portato alla stima della quantità totale di CO_2 d'origine profonda rilasciata dall'area vulcanica della Campania e dall'area appenninica adiacente. L'elaborazione dei dati è in fase avanzata. Un lavoro specifico riguarda l'acquifero del Vesuvio.

Studio delle proprietà di miscela mediante approccio polimerico con applicazioni alla solubilità di miscele gassose (C-H-O-S) in fusi silicatici
Questa ricerca ha permesso di definire un modello di solubilità dello zolfo in fusi silicatici di qualsiasi composizione e di modellizzare la saturazione dei magmi nel sistema multicomponente C-H-O-S. Il sistema indagato presenta potenziali applicazioni anche in campo industriale.

Ricerche bio-geo-archeologiche
Nel corso del 2002 sono stati completati e pubblicati i risultati di una ricerca sugli effetti sul territorio e sugli insediamenti di Età Romana provocati dai flussi primari e secondari dell'eruzione sub-pliniana del 472 AD del Vesuvio. Particolare importanza ha rivestito lo studio degli effetti della deposizione distale delle correnti piroclastiche legate all'eruzione pliniana del Vesuvio "Pomici di Avellino" (3760 anni dal presente) su un villaggio dell'Età del Bronzo rinvenuto nel 2001 ed il confronto di tali effetti con quelli causati dall'eruzione pliniana del 79 AD sui siti di Età Romana. I risultati di queste ricerche sono stati oggetto di pubblicazioni e di documentari scientifici a diffusione nazionale ed internazionale.

Divulgazione e informazione
L'Osservatorio Vesuviano svolge attività didattica e divulgativa finalizzata alla diffusione della cultura scientifica nel settore della vulcanologia e all'educazione al rischio vulcanico. Nel 2002 sono state promosse una serie di iniziative tra cui l'organizzazione e gestione della mostra permanente "Vesuvio: 2000 anni di osservazioni" allestita presso la sede storica dell'Osservatorio Vesuvio a Ercolano con incontri didattici giornalieri con studenti delle scuole medie inferiori e superiori, studenti universitari, associazioni ed enti italiani e stranieri, singoli cittadini (circa 10.000 visitatori); l'organizzazione di una nuova Mostra presso il Castello Aragonese di Baia dedicata al bradisismo e alla storia vulcanica dei Campi Flegrei, in cooperazione con la Provincia di Napoli e la Soprintendenza ai Beni Archeologici di Napoli e Caserta; la partecipazione ad iniziative culturali a livello nazionale finalizzate alla divulgazione scientifica e alla formazione culturale, tra cui la manifestazione nazionale "Galassia Gutenberg", la collaborazione con il "Parco Letterario del Vesuvio: da Plinio a Leopardi"; la preparazione di materiale divulgativo e didattico; la partecipazione alle attività promosse in cooperazione con l'Ente per le Ville Vesuviane e l'Ente Parco Vesuvio; e la gestione del sito web dell'Osservatorio (http://www.ov.ingv.it).

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta
L'Osservatorio Vesuviano è impegnato in numerosi progetti europei e nazionali, dimostrando elevata capacità di attrarre finanziamenti, grazie all'elevato livello tecnologico e scientifico del personale. Gli obiettivi previsti nel Piano Esecutivo 2002 sono stati raggiunti con successo ed hanno avuto ampia risonanza internazionale, come testimoniato dalle numerose pubblicazioni accettate su riviste ad alto impact-factor. Per quanto riguarda la sorveglianza vulcanica, il personale ha svolto assi-

duamente i propri compiti, sia nella sala sismica durante i turni h24, sia nelle numerose campagne di misura delle deformazioni, di gravimetria, idrometriche, prospezioni sismiche, campagne di misura geochimica e nei rilevamenti geologici e strutturali. Il personale ha anche svolto con successo attività divulgativa presso diversi istituti scolastici e presso il Museo.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Sviluppo delle infrastrutture

Lo sviluppo di infrastrutture per il monitoraggio e la ricerca prevede per il 2003 la realizzazione degli obiettivi della INGV-GRID per l'integrazione delle reti di raccolta dati e la condivisione di risorse di super-calcolo a livello nazionale. Inoltre, è previsto l'acquisto di strumentazione strategica per la realizzazione di progetti di alto interesse scientifico e tecnologico. Queste comprendono: la realizzazione di un array sismico completo di stazioni a larga banda e idrofoni, l'acquisto di una sorgente sismica su trattore "Vibroseis" con massa vibrante di 3 tonnellate nello spettro 10-500 Hz, la realizzazione di pozzi profondi (circa 200 m) al Vesuvio e a Campi Flegrei per l'istallazione di dilatometri, clinometri e sismometri a larga banda, l'acquisto di un cluster di PC Linux per l'analisi dei dati sismici real-time e la simulazione delle eruzioni vulcaniche, l'acquisto di uno spettrometro di massa per l'analisi degli isotopi stabili di O, H, S C e N nei fluidi, la messa in coutenza dello spettrometro di massa per gli isotopi dello stronzio e del neodimio nelle rocce.

Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

Il monitoraggio vulcanico costituisce una parte fondamentale dell'attività svolta all'Osservatorio Vesuviano. Nel 2003 sono previste le seguenti attività:

Rete sismica permanente

È previsto un incremento nel numero di stazioni della rete a scala regionale utilizzate per il controllo automatico della sismicità delle aree vulcaniche monitorate rispetto alla sismicità esterna. L'integrazione con la rete sismica nazionale comporterà una progressiva ristrutturazione della rete, con una migrazione verso sistemi a trasmissione dei dati in formato digitale su linee numeriche.

Rete Mobile

È prevista l'integrazione di tecniche innovative per il controllo del microtremore vulcanico nel sistema di monitoraggio. Le attività prevedono l'acquisizione progressiva di ulteriori geofoni broadband, in modo da poter equipaggiare (in un triennio) tutte le stazioni "MarsLite" anche con questo tipo di geofoni. L'attività comporterà anche il mantenimento dell'efficienza del parco strumentale.

Reti GPS

Le attività connesse al monitoraggio delle deformazioni dei vulcani napoletani tramite rete GPS riguardano l'acquisto di nuovi ricevitori, lo sviluppo del sistema di centralizzazione dei dati raccolti in unico server presso il Laboratorio di Geodesia.

Reti Tiltmetriche

È in fase di realizzazione, l'installazione di quattro nuove stazioni tiltmetriche teletrasmesse i cui sensori saranno posizionati in foro (borehole) in area flegrea. Gli sforzi sono orientati alla costruzione di procedure di calcolo semiautomatiche che consentano di ottenere nel più breve tempo possibile un segnale tiltmetrico corretto dagli effetti esterni (es.: temperatura) e che possa essere confrontabile con i dati rilevati dalle altre metodologie geodetiche.

Reti di livellazione geometrica

Sono previste campagne di misura al Vesuvio, Flegrei, Etna, Pantelleria e Vulcano.

Rete idrometrica

Verranno istallate stazioni in teletrasmissione al Vesuvio, dotate di sensore piezometrico a trasduzione di pressione per la misurazione del livello di falda, un sensore termico per la misurazione della temperatura dell'acqua di falda, un microbarografo digitale collocato a bocca pozzo per la definizione del contributo della pressione atmosferica.

Rete mareografica

È prevista la progressiva sostituzione di mareometri meccanici con registrazione su carta con mareometri in trasmissione digitale.

Reti gravimetriche

È prevista l'effettuazione di misure di gravità assoluta in alcuni capisaldi della rete, e l'effettuazione di campagne di misura (relative) nelle aree vesuviana, flegrea e ischitana.

Interferometria SAR

È previsto lo sviluppo di tecniche di interferometria da satellite SAR per il monitoraggio delle deformazioni nelle aree vulcaniche. È in corso la generazione di una serie storica di interferogrammi da dati acquisiti a partire dal 1992 selezionati in modo da far coincidere, per quanto possibile, le acquisizioni SAR con campagne di misura geodetiche su reti di punti a terra. Per la codifica dei dati SAR è prevista la realizzazione di una rete di riflettori passivi (corner reflectors), opportunamente dislocati nell'area in esame, le cui coordinate verranno misurate a mezzo GPS. L'uso dei dati SAR codificati, opportunamente integrato dai dati di reti geodetiche classiche, consentirà di ottenere un'informazione sul campo di deformazione e sulle sue variazioni spazio-temporali di elevata affidabilità delle aree investigate.

Indagini magnetotelluriche con strumenti a terra e sottomarini
È in fase di studio la realizzazione di sistemi di analisi dei dati raccolti dal magnetometro per indagini magnetotelluriche di recente acquisizione.

Monitoraggio delle aree vulcaniche all'infrarosso termico
Saranno acquistate, sperimentate ed installate due stazioni remote di monitoraggio ad immagine nell'infrarosso termico, integrate con i sistemi di rilevamento geochimico e geofisico esistenti al Vesuvio e ai Campi Flegrei. L'attività di ricerca scientifica del 2003 si inserisce all'interno di diversi Progetti finanziati dal MIUR, la UE, l'ASI, la Regione Campania, il GNV e il GNDT. Essa è svolta in collaborazione sia con altri Enti di ricerca pubblici, sia con partner privati. Di seguito vengono descritti sinteticamente gli obiettivi dei diversi progetti:

Ricerche finalizzate
L'Osservatorio Vesuviano è impegnato in numerosi progetti di ricerca nazionali ed europei.
Tra questi, il progetto UE-VOLCALERT ha come obiettivo la descrizione dei tassi di sismicità e di deformazione del suolo prima delle eruzioni; il progetto UE-eRuption è rivolto alla definizione e caratterizzazione dell'attività sismica per alcuni di vulcani-laboratorio europei (Furnas, Teide, Vesuvio-Campi Flegrei, Santorini, Piton de la Fournaise) mediante conduzione di campagne sismiche mirate con utilizzo di arrays densi e reti a larga banda; il progetto UE-ERUPT ha per obiettivo quello di fornire nuove metodologie per mettere in relazione le caratteristiche delle rocce vulcaniche con le condizioni che portano all'eruzione del magma; il progetto UE-EXPLORIS ha per obiettivo modello di dispersione delle ceneri vulcaniche durante le eruzioni pliniane e valutazione della pericolosità. I progetti nazionali sono finanziati prevalentemente dal MIUR (PON e FIRB), dal GNV e dall'ASI. Essi hanno per obiettivo: lo sviluppo di tecniche innovative di monitoraggio di aree sismiche e vulcaniche (PON-PETIT-OSA); lo sviluppo di tecniche innovative di monitoraggio di aree sismiche e vulcaniche (PON-SIMONA); lo sviluppo di tecnologie esperte per il telecontrollo e la telesorveglianza dell'ambiente costruito strategico e realizzazione di un sistema esperto per il monitoraggio di strutture strategiche sottoposte ad azione sismica (PON-TECSAS); studio del campo d'onda associato alle aree di vulcanismo attivo (FIRB); realizzazione di una rete di telecamere infrarosso per il monitoraggio continuo della struttura termica superficiale del cratere del Vesuvio e della Solfatara (PON-TIIMnet). Studio degli effetti sull'uomo e sul clima delle grandi eruzioni esplosive: l'Ignimbrite Campana la più grande eruzione degli ultimi 200.000 anni nell'area mediterranea (FIRB), sviluppo di tecniche innovative di monitoraggio basate sul processamento di immagini SAR acquisite dai sensori a bordo del satellite ENVISAT-1 (ESA-Gavazzi); costituzione di una banca dati di immagini SAR rilevati dai satelliti ERS1/ERS2 dal 1992 al 2000 relativi all'area vulcanica napoletana (ESA); installazione di nuovi monumenti GPS (rete del II ordine) per misure periodiche posizionati sulle faglie attive dell'Appennino Centro-Meridionale, per la misura delle deformazioni legate all'attività sismica (ASI); sviluppo di tecniche "permanent scatter" e "short baseline" per lo studio di eventi deformativi con l'accuratezza millimetrica (ASI); realizzazione di un sistema GIS finalizzato alla definizione dei caratteri morfotettonici delle faglie sismogenetiche (ASI-ASR). Inoltre, nell'ambito dei progetti del Centro Regionale di Competenza verrà installata una rete sismica multicomponente di almeno trenta stazioni da installare in Appennino meridionale; verrà realizzato un laboratorio sperimentale sulla frattura e un array di sismometri multicanale e idrofoni per utilizzo in studi di ingegneria (vibrazioni di strutture), in geofisica marina, per prospezioni geofisiche e in sismologia sperimentale. Altri progetti prevedono: l'acquisto di hardware e software di elaborazione dati e l'installazione di una rete di corner reflectors nell'area vulcanica napoletana; la messa a punto di metodologie per il calcolo dello stress in aree vulcaniche e dei fenomeni di trasferimento di stress associati ai processi magmatici ed alla migrazione di magma nei condotti, studi sulla vescicolazione dei prodotti vulcanici (GNV); lo sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani (GNV); lo studio e applicazione dell'interferometria SAR nel rilevamento delle deformazioni del suolo nell'area vulcanica napoletana (GNV); lo studio della struttura e delle relazioni tra tettonica e vulcanismo nei Campi Flegrei mediante indagini aeromagnetiche e di sismica a riflessione (GNV); il recupero di sismogrammi digitali relativi alla fase bradisimica del 1982-84 e creazione di un database di forme d'onda e dati elaborati (GNV); lo studio degli aspetti geochimici, strutturali e modelli fisici del processo e sviluppo di tecniche di monitoraggio delle emissioni gassose diffuse in aree vulcaniche (GNV); lo studio della definizione e zonazione della pericolosità vulcanica della caldera risorgente dei Campi Flegrei e suoi effetti sull'uomo e sull'ambiente (GNV); lo studio delle parti sommerse dei vulcani italiani e valutazione del potenziale rischio vulcanico (GNV); la misura dei flussi di calore da sistemi vulcanici attivi (GNV); la valutazione della vulnerabilità dei centri urbani (GNDT); le indagini geologiche e petrologiche per la definizione dei processi che hanno determinato la genesi, la risalita e la differenziazione dei magmi in rapporto alla geodinamica del continente Antartico, nel Mesozoico (PEA); la partecipazione agli esperimenti di sismologia nell'Isola Deception "Shetlands del Sud" Antartide (Progetto di cooperazione Italo-spagnola); campionatura ed analisi geochimiche ed isotopiche dei magmi acidi (rioliti) delle Eolie (Progetto Italo-Tedesco Vigoni); lo studio delle deformazioni del suolo nell'area del Sannio-Matese (Convenzione Regione Molise).
Sono, infine attivi un progetto UE per lo scambio di giovani ricercatori in Europa (UR-Training Network) e un progetto per gli scambi culturali con la Cina (Ministero degli Affari Esteri, Chino-Italian S&T Bilateral Program 2002-2006).

Attività di formazione e informazione
Le attività previste per il 2003 nel settore della formazione e informazione vengono sviluppate con continuità rispetto a quelle del 2002. In particolare verranno gestite la mostra permanente "Vesuvio: 2000 anni di osservazioni" (presso la sede OV di Ercolano) con visite guidate per studenti, e la nuova mostra allestita presso il Castello Aragonese di Baia dedicata al bradisismo e alla storia vulcanica dei Campi Flegrei. L'attività prevederà seminari e incontri didattici, partecipazione ad iniziative culturali, la preparazione di materiale divulgativo e didattico e la gestione del sito web.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Centro di Monitoraggio

Responsabile: Marcello Martini

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*
3	11	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture
Rete Sismica.
Sala Monitoraggio.
Laboratorio Manutenzione e Sviluppo Rete Sismica.
Laboratorio Sismico.
Rete Informatica.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Integrazione delle reti sismiche INGV	Presidente INGV	INGV	Fondi assegnati alla sezione CNT
Rete Sismica Sez. Osservatorio Vesuviano	Direttore Sezione OV	INGV - Convenzione Protezione Civile	100.192,64 Euro
Sviluppo array sismico per il monitoraggio vulcanico	Direttore Sezione OV	Fondi ex Legge 74 (assegnati a fine 2002)	309.874,14 Euro
Sviluppo rete sismica	Direttore Sezione OV	Fondi ex Legge 74 (assegnati a fine 2002)	134.278,79 Euro
Sviluppo sistema di acquisizione dei dati sismici	Direttore Sezione OV	Fondi ex Legge 74 (assegnati a fine 2002)	82.633,10 Euro

Collaborazioni
Dipartimento di Fisica, Università di Salerno
Dipartimento di Fisica, Università dell'Aquila
Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Instituto Andaluz de Geofisica, Granada, Spagna
Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution, Washington DC, USA
USGS, Menlio Park, USA

Descrizione attività
Nel corso del 2002 L'UF Centro di Monitoraggio ha garantito il servizio di monitoraggio sismico delle aree a vulcanismo attivo della Campania, gestendo la Rete Sismica Centralizzata della sezione Osservatorio Vesuviano, la Sala di Monitoraggio, che comprende il sistema di acquisizione ed analisi in tempo reale dei segnali sismici, e tutte le attività del Laboratorio Sismico, che cura l'analisi e la gestione dei dati sismici.
Nell'ambito di questa attività sono stati prodotti diversi rapporti tecnici relativi ai miglioramenti apportati alla rete sismica, con la realizzazione di un sistema di controllo dei segnali sismici trasmessi tramite linee telefoniche dedicate ed un sistema di calibrazione automatico delle stazioni sismiche. Ulteriori miglioramenti, sempre documentati dai rapporti tecnici, sono stati apportati al sistema di acquisizione e monitoraggio sismico, sviluppato dall'UF Centro di Monitoraggio e denominato SISMI. Per quest'ultimo, nel corso del 2002, è stato ulteriormente migliorato il sistema di notificazione automatico dei terremoti, basato su Web e denominato "Web Based Seismological Monitoring" (WBSM), sviluppato con tecnologia XML. Inoltre è stata rilasciata una nuova versione del sistema WinDrum, per la visualizzazione ed il controllo h 24 dei segnali sismici. Il laboratorio sismico, nel corso dell'anno, ha ulteriormente popolato il sistema "GeOVes" di archiviazione dei dati sismici, con informazioni sul tipologia, area di origine, tempi di arrivo, localizzazione e forme d'onda di circa 11.400 eventi sismici acquisiti dalla rete sismica dell'Osservatorio Vesuviano nel periodo 2000-2002.
Nell'ambito delle attività relative allo sviluppo di nuove tecniche per il monitoraggio, in collaborazione con l'Instituto Andaluz de Geofisica di Granada, è stato completato il sistema prototipo di acquisizione multicanale per il monitoraggio del microtremore (array sismico).
Sempre nell'ambito dello sviluppo di array sismici, è proseguita la collaborazione con il Dipartimento di Fisica di Salerno per la realizzazione del sistema distribuito, basato su rete telematica, per il controllo e l'analisi dei segnali di un array

sismico. Nel 2002 si è collaborato alla realizzazione di un primo nucleo di array installato nei Laboratori INFN del Gran Sasso.
Nell'ambito delle attività di sviluppo dei sistemi di monitoraggio, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno, è stato realizzato un sistema per il riconoscimento di segnali sismici naturali ed artificiali, generati da scoppi, basato su reti neurali. Il sistema, già provato nel 2001 con successo sui dati acquisiti ai Campi Flegrei, è stato ulteriormente validato su dati del Vesuvio.
Nell'ambito del progetto di "Integrazione delle reti sismiche INGV", l'UF collabora alla realizzazione di un'infrastruttura telematica idonea, prevista dal progetto GRID dell'Ente. Nel corso del 2002 sono state sperimentate procedure informatiche per la distribuzione dei segnali sismici basate su rete GARR.
Sempre nell'ambito delle competenze attribuite, l'UF ha gestito la rete informatica della sezione, garantendo la piena funzionalità delle infrastrutture e dei servizi di rete.

Pubblicazioni dell'anno

Castellano *et al.* (2002): *Quad. Geofis.*
Castellano *et al.* (2002): *Seismol. Res. Lett.*
Chouet *et al.* (2002): J. *Geophys. Res.*
Del Pezzo, Giudicepietro (2002): *Comp. Geosci.*
Del Pezzo *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Prodotti tecnologici

Open file reports tecnici

Buonocunto, C. (2002): Sistema di controllo per segnali sismici trasmessi via linea telefonica.
Giudicepietro, F., V. Meglio, M. Martini, W. De Cesare (2002): Web Based Seismological Monitoring (WBSM).
Giudicepietro, F., S. Petrosino, P. Ricciolino, F. Sansivero, V. Torello, P. Cusano (2002): Il sito web dell'Osservatorio Vesuviano.
Cusano, P., F. Giudicepietro (2002): Applet EqViewer.

Convegni

- Abril *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario*, Granada.
- De Cesare *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario*, Granada.
- Del Pezzo *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
- Giudicepietro *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
- Giudicepietro *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada* (3 presentazioni).
- Martini, Giudicepietro (*2002*): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

3.2. Unità funzionale Fisica del Vulcanismo

Responsabile: Giuseppe De Natale

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
9	1	0	3	0

Risorse strumentali e infrastrutture
Laboratorio di Geodesia.
Laboratorio Elettronico.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Scenari Eruttivi da Modellistica Fisica e Vulcanologia Sperimentale	G. De Natale (cord. Trigila)	GNV	31 KEuro
EXPLORIS	G. Macedonio (coord. A.Neri)	EU-V Framework	50 KEuro (inizio Nov. 2002)
VOLCALERT	G. De Natale (coord. C. Kilburn, UCL, GB)	EU-V Framework	43.5 KEuro
Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale	G. De Natale (leader D'Appolonia spa)	MURST PON	980 KEuro
Modelli Fisici Integrati per la Simulazione dei Processi Vulcanici	G. De Natale (anche coord. nazionale)	MURST FIRB	Accettato, in corso di ricontrattazione
Progetto INTERREG	G. De Natale (coord. Ente Parco Vesuvio	EU	In corso di valutazione
Progetto UN-OCHA Nyiragongo	G. De Natale, M. Cattaneo	UN-OCHA	180 KEuro (da assegnare)

Collaborazioni
Principali strutture estere
IPGP, Paris, Francia
Universidad Complutense, Madrid, Spagna
U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
International Seismological Centre, UK
University College of London, UK
University of Edinburg, UK
Consejo Superior de Investigationes Cientificas (CSIC), Spagna
Lund Institute, Svezia
Università di Bergen, Norvegia
Universidad Complutense, Madrid, Spagna
Università di Amburgo, Germania
Deutsches Archaologisches Institut Rom
Japan Institute of Paleological Studies

Principali strutture nazionali
Università "Federico II" di Napoli
Università di Catania
Università di Bologna
Università di Trieste
IREA-CNR di Napoli
Università di Roma "La Sapienza"
Università di Firenze (LENS)
Istituto Nazionale di Ottica Applicata, Firenze-Napoli

IMM-CNR, Napoli
Geomare Sud, Napoli
Alenia, Napoli
D'Appolonia, Roma-Napoli
SIT, Firenze
MARS-Alenia
Soprintendenza Archeologica Pompei
Università di Torino
Dipartimento di Storia dell'Architettura e Restauro, Napoli

Principali strutture INGV
Sezione CNT di Roma
Sezione Roma 1 di Roma
Sezione di Catania
Sezione di Palermo

Descrizione attività
Le ricerche in corso nel 2002 hanno spaziato su tutti i campi della Fisica del Vulcanismo e, in misura minore, sullo studio dei processi deformativi e sismogenetici delle grandi faglie tettoniche in Italia.
L'attività dell'Unità Funzionale di Fisica del Vulcanismo è stata finalizzata a due tematiche principali, che riflettono la natura stessa della disciplina nella nuova impostazione che le si è data.
La prima tematica, per certi versi più classica, è la costruzione di modelli matematici ed interpretativi dei fenomeni vulcanici, e della loro relazione con i fenomeni tettonici. Anche lo sviluppo di questa tematica, comunque, è stato notevolmente innovativo, in quanto ha fuso insieme in maniera stretta, le discipline più orientate al rilevamento (sismologia, geodesia) la modellistica matematica propriamente detta e la vulcanologia sperimentale. In questo ambito, sono stati sviluppati nuovi modelli interpretativi della sismicità e delle deformazioni nelle aree vulcaniche napoletane, con importanti implicazioni anche per le valutazioni di pericolosità. Gran parte di questa ricerca è stata indirizzata alle aree Somma-Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia. Per i Campi Flegrei, inoltre, sono stati sviluppati nuovi modelli interpretativi di dinamica con la teoria del caos e le equazioni di Lorenz. Per alcune delle aree vulcaniche napoletane, sono stati studiati gli effetti dei principali terremoti recenti e storici, ed i processi di attenuazione da dati macrosismici. Sono stati anche elaborati nuovi modelli di interazione, a scala anche globale, tra fenomeni tettonici e vulcanici, e nuovi modelli di simulazione di eruzioni vulcaniane. Per il Vesuvio, una stretta collaborazione con petrologi e geochimici, anche nell'ambito dei progetti di ricerca nazionali ed internazionali della UF, ha permesso di ottenere risultati innovativi di grande importanza sulla struttura, la localizzazione delle principali camere magmatiche e la dinamica pre-eruttiva e dei periodi di quiescenza. Sempre per i vulcani napoletani, sono state inoltre effettuate ricerche sull'interazione delle eruzioni con l'ambiente anche antropizzato, nonché dei processi che regolano la sismicità regionale.
La collaborazione con l'unità di Geodesia nel settore modellistico è stata molto stretta, ed ha riguardato tra l'altro la modellistica e l'interpretazione delle deformazioni statiche dell'Etna, sia in seguito ad episodi vulcanici sia in seguito all'attivazione di strutture tettoniche ben definite (faglia Pernicana).
Inoltre, un modello probabilistico di pericolosità da flussi piroclastici è stato elaborato per l'area flegrea. Ancora, una parte delle ricerche è stata focalizzata allo sviluppo di modelli fluidodinamici delle lave e delle colate di fango, nonché dei processi di interazione indiretta (senza contatto) tra magma ed acquiferi superficiali. A questo proposito, una dettagliata analisi fisica quantitativa dei processi di mini-uplift ai campi Flegrei ha confermato l'ottima corrispondenza dei fenomeni bradisismici, a tutte le scale di energia, con semplici modelli termofluidodinamici.
La seconda tematica, che caratterizza in maniera altamente innovativa la Fisica del Vulcanismo nell'accezione che le si è data, è consistita nello sviluppo di nuovi sensori di monitoraggio, di tipo geofisico e geochimico. Nell'anno in corso, sono stati sviluppati due tipi di sensori opto-elettronici per la determinazione in continua delle quantità di H_2O e CO_2, in fumarole o comunque sul campo. Questa tematica, che verrà sviluppata molto più a fondo a partire dal 2003, nell'ambito di cospicui progetti nazionali ed internazionali, prevede inoltre lo sviluppo di nuovi prototipi di sensori di deformazione statica e dinamica (sismografi), con l'impiego del principio dei reticoli di Braggs, ed a sistemi di monitoraggio multiparametrico altamente innovativi.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Beauducel *et al.* (2002): *PAGEOPH*.
Chiappini *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res*.
Cioni *et al.* (2002): *J. Geophys. Res*.
Clarke *et al.* (2002): *Geol. Soc. London Spec. Publ*.
Clarke *et al.* (2002): *Nature*.
Cubellis, Marturano (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res*.
Cubellis *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res*.
De Natale *et al.* (2002): *Pure Appl. Geophys*.
Esposti Ongaro *et al.* (2002): *Bull. Volcanol*.

Ferraro, De Natale (2002): *Opt. Lasers Eng.*
Gaeta *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Gregori *et al.* (2002): *Boll. Geofis. Teor. Appl.*
Lanari *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Marzocchi (2002): *J. Geophys. Res.*
Marzocchi *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Neri *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Paparo *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*
Quareni *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Quareni *et al.* (2002): *Ann. Geophys.*
Troise *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Troise *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*

Altre pubblicazioni dell'anno
Cubellis *et al.* (2002): *Atti Conferenza Nazionale ASITA.*
De Natale *et al.* (2002): *International Center for Theoretical Physics.*
Figliuolo, B., A. Marturano (2002): in *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, A. Marturano (ed.), Oss. Ves., Istituto It. Studi Filosofici. Storia e Scienze della Terra: collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo.
Marturano, A. (ed.) (2002): *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, Oss. Ves., Istituto It. Studi Filosofici. Storia e Scienze della Terra: collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo.
Marturano, A., V. Rinaldis (2002): in *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, A. Marturano (ed.), Oss. Ves., Istituto It. Studi Filosofici. Storia e Scienze della Terra: collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo.
Pingue *et al.* (2002): *Atti Conferenza Nazionale ASITA.*

Prodotti tecnologici
Sviluppo di sensori di gas (H_2O, CO_2) spettroscopici a laser a diodo.
Costruzione ed aggiornamento di nuovo catalogo terremoti vesuviani, registrati alla stazione BKE.

Convegni
• De Natale, G. – Convenor sessione "Advances in Volcano Physics", *EGS 2002, Nice (F).*
• De Natale, G. – Convenor sessione "Fisica del Vulcanismo", *GNGTS 2002, Roma (I).*
• De Natale, G. – Editor in "Optical Methods in Earth Sciences", G. De Natale, P. De Natale, L. Gianfrani, P. Ferraro (eds.), *Opt. Lasers Eng.* (special issue), 37 (2-3).
• De Natale, G. – Editor in "Geophysical and Geochemical Monitoring", G. De Natale, B. De Vivo (eds.), *Ann. Geophysics* (in print).

<u>*Presentazioni a Convegni Internazionali*</u>
• Costa, Macedonio (2002): *IAVCEI, 1902-2002 Centennial Workshop*, *Mount Pelee (Martinique).*
• Costa, Macedonio (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Cubellis, Marturano (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• De Luca *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• De Natale (2002): *Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring, Vico Equense (Italy).*
• De Natale *et al.* (2002): *SSA Annual Meeting, British Columbia (Canada).*
• De Natale *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (2 presentazioni),
• Gaeta *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Lalla *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Lanari *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Macedonio (2002): *High Summit, Anno Internazionale delle Montagne, Milano.*
• Macedonio (2002): *Plenary Lecture, Int. Conference on Emergency and Disaster Medicine*, *Torino.*
• Marturano (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Marzocchi *et al.* (2002): *IAVCEI, 1902-2002 Centennial Workshop*, *Mount Pelee (Martinique).*
• McNutt *et al.* (2002): *IAVCEI, 1902-2002 Centennial Workshop, Mount Pelee (Martinique).*
• Neri *et al.* (2002): *IAVCEI, 1902-2002 Centennial Workshop, Mount Pelee (Martinique).*
• Pingue *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Troise *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*

3.3. Unità funzionale Geochimica dei Fluidi

Responsabile: Giovanni Chiodini

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*
4	2	0	3

Risorse strumentali e infrastrutture
Laboratorio per analisi chimiche di emissioni gassose e di acque.
Spettrometro di massa per analisi degli isotopi stabili (H, O, C, N, S). In acquisizione.
Rete di sensori geochimici per la sorveglianza del Vesuvio e dei Campi Flegrei.
Strumentazione portatile per la misura di flussi gassosi dal suolo e flussi termici.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
GEOWARN	Giovanni Chiodini	UE	50.000 Euro
Emissioni gassose diffuse in aree vulcaniche. Aspetti geochimici, strutturali e modelli fisici del processo. Sviluppo di tecniche di monitoraggio	Giovanni Chiodini (responsabile progetto coordinato)	GNV	35.000 Euro
$GEOCO_2$	Giovanni Chiodini	MIUR	83.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture INGV
INGV: OV-Na: tutte le UF; sezione Palermo: tutte le UF; sezione Roma 1: nucleo geochimica, Quattrocchi.

Principali strutture nazionali
CNR: IGGI – Pisa (Ref. Cioni, pubblicazioni e progetto GNV)
Università Italiane: Genova (Ottonello, Marini; pubblicazioni, e progetto MIUR), Perugia (Giaquinto, Frondini, Cardellini; pubblicazioni e progetto MIUR), Palermo (Parello, progetto GNV), Bologna (Todini, Todesco, Mostacci; progetto GNV).

Enti internazionali
Swiss Federal Institute of Technology (ETH-Zurigo, Svizzera; progetto UE e pubblicazioni), Università di Losanna (Svizzera; progetto UE e pubblicazioni), National Observatory of Athens (Greece; progetto UE), University of Athens (Greece; progetto UE), National Centre for Marine Research (Greece; progetto UE), University of Hamburg (Germania; progetto UE), USGS (California U.S.A., pubblicazioni), Penn State University (Pensilvania U.S.A., pubblicazioni).

Descrizione attività
Le attività svolte dalla UF di geochimica dei fluidi hanno riguardato:
- sorveglianza geochimica dei vulcani campani (monitoraggio dei flussi di CO_2, delle temperature del suolo, campionamenti periodici delle fumarole del Vesuvio e dei Campi Flegrei, etc.), elaborazione dei dati, stesura dei rapporti di sorveglianza;
- sorveglianza geochimica delle emissioni gassose di Panarea (a partire da novembre 2002);
- studi sulle fasi gassose fumaroliche finalizzati all'individuazione di potenziali geo-indicatori di temperatura e pressione;
- sviluppo di metodologie geostatistiche per la trattazione dei dati del degassamento diffuso dal suolo di gas vulcanici;
- quantificazione dei flussi di gas e di calore dai sistemi vulcanici attivi (Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Vulcano, Lipari, Nisyros);
- studi chimico-isotopici sulle fasi gassose disciolte e bilanci del carbonio in acquiferi vulcanici (Vesuvio) finalizzati alla stima del flusso di CO_2 disciolto nell'acquifero;
- bilanci del carbonio su acquiferi regionali finalizzati alla misura del flusso diffuso di CO_2 d'origine profonda in aree non direttamente interessate da vulcanismo attivo (Appennino Meridionale);
- sviluppo di modelli fisico-numerici per lo studio di sistemi idrotermali; applicazione ai Campi Flegrei;
- studi sulla solubilità dello zolfo nei magmi;
- sviluppo di tecniche di monitoraggio delle fasi gassose e messa a punto di strumentazione per la misura in continuo di flussi gassosi, flussi termici e parametri ambientali;
- elaborazione di progetti di ricerca: a) sistema di monitoraggio in continuo delle temperature del suolo delle strutture a degassamento diffuso che interessano i vulcani napoletani attraverso sensori IR (PON TIMNET, finanziato MIUR); b) sviluppo di tecniche di monitoraggio ambientale di aree vulcaniche (PON PETIT-OSA, finanziato MIUR).

Le differenti tematiche affrontate hanno comportato, oltre all'elaborazione dei dati e spesso alla loro pubblicazione in riviste scientifiche internazionali, l'esecuzione di numerose campagne di misura e di campionamento. Per sostenere il carico analitico che ne è derivato, durante il 2002 è continuata l'attività di ampliamento e messa a regime del laboratorio geochimico per l'analisi di fluidi vulcanici ed idrotermali. La sorveglianza geochimica del Vesuvio e dei Campi Flegrei, e le ricerche svolte hanno comportato il seguente carico analitico del laboratorio:

– ~ 300 analisi chimiche, riguardanti gas e condensati fumarolici, gas disciolti e acque di falda (CO_2, H_2O, Stot, Ar, O_2, N_2, CH_4, H_2, He, CO, Na, K, NH_4, Mg, Ca, Cl, HCO_3, SO_4, NO_3);
– 60 analisi isotopiche (D e ^{18}O dell'H_2O, ^{18}O e ^{13}C del CO_2, $^3He/^4He$) eseguite presso i laboratori dell'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo.

È in fase d'acquisizione uno spettrometro di massa che verrà dedicato ad analisi degli isotopi stabili dei fluidi fumarolici ed acque (inizialmente D e ^{18}O dell'H_2O, ^{18}O e ^{13}C della CO_2).

Il laboratorio è stato inoltre attrezzato con la strumentazione necessaria alla manutenzione e taratura delle camere d'accumulo utilizzate per la misura del degassamento diffuso di CO_2 dai suoli.

Nell'ambito del progetto UE GEOWARN, è continuata nel 2002 la collaborazione con differenti istituti di ricerca europei per la realizzazione di un sistema GIS di vulcani attivi (Nisyros e Campi Flegrei i primi test sites) di supporto alla sorveglianza vulcanica.

Altre attività hanno riguardato l'adattamento della tecnica della camera d'accumulo per lo studio del degassamento diffuso di CH_4 sia in aree idrotermali sia in aree con suoli degradati da attività antropica.

Pubblicazioni dell'anno

Bruni *et al.* (2002): *Appl. Geochem.*
Brombach *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Carapezza *et al.* (2002): *Appl. Geochem.*
Cardellini *et al.* (2002): *Appl. Geochem.*
Chiodini *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Chiodini *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Granieri *et al.* (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Marini *et al.* (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Moretti *et al.* (2002): *Geol. Soc. London Spec. Publ.*
Moretti, Ottonello (2002): *Metal. Mater. Trans. B.*
Moretti, Ottonello (2002): *J. Non-Cryst. Solids.*
Todesco *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Werner *et al.* (2002): *Earth Planet. Sci.*

Prodotti tecnologici

Banca dati sorveglianza geochimica vulcani campani (in allestimento).
Atlante delle strutture a degassamento diffuso dei vulcani attivi Italiani (pagina web).

Convegni

• Avino *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (3 presentazioni).
• Baubron *et al.* (2002): *6th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*, *Kyoto (Japan).*
• Bruno *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Cardellini *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Chiodini *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (2 presentazioni).
• Chiodini *et al.: IAVCEI Congress "Explosive volcanism in subduction zones", Saint-Pierre, Martinique (France).*
• Chiodini, G. (2002): *Workshoop- Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring*, *Vico Equense (Italy).*
• Galluzzo *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario*, *Granada.*
• Granieri *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Moretti *et al.* (2002): *Ninth Conference on Experimental Mineralogy Petrology and Geochemistry (EMPG IX), Zurich (Switzerland).*
• Moretti, Ottonello (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Moretti *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Moretti, Ottonello (2002): *Natural Glasses 4, Lyon (France).*
• Moretti, Ottonello (2002): *Goldschmidt 2002 Conference, GS-EAG, Davos (Switzerland).*
• Papale *et al.* (2002): *IAVCEI, 1902-2002 Centennial Workshop*, *Mount Pelee, Martinique (France).*
• Saccorotti *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Werner *et al.* (2002): *Goldschmidt Conference Abstracts Volume, Davos (Switzerland).*
• Werner *et al.* (2002): *Eos Trans. AGU Fall Meeting,* 83 (47).

3.4. Unità funzionale Geodesia

Responsabile: Folco Pingue

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
8	12	0	1	1

Risorse strumentali e infrastrutture
Laboratorio di Geodesia.
Laboratorio Elettronico.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Scenari Eruttivi da Modellistica Fisica e Vulcanologia Sperimentale	G. De Natale (coord. Trigila)	GNV	31 KEuro
VOLCALERT	G. De Natale (coord. C. Kilburn, UCL, GB)	EU 5 Fram.	43.5 KEuro
Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale	G. De Natale (leader D'Appolonia spa)	MURST PON	960 KEuro (Totale per tutti i partecipanti e per l'intero triennio)
Modelli Fisici Integrati per la Simulazione dei Processi Vulcanici	G. De Natale (anche coord. nazionale)	MURST FIRB	Accettato; in corso di negoziazione
Metodologie sismiche integrate per lo studio delle aree vulcaniche	P. Capuano (coord. Prof. A. Zollo)	GNV	30 KEuro (Totale per l'intero triennio)
Piattaforme evolute di telecomunicazione e di Informazione	F. Pingue (per la parte geodetica) (coord. Ing. S. Mennella I TALTEL)	MURST PON	1070 KEuro (Totale per tutti i partecipanti e per l'intero triennio)
Integrazione delle tecniche GPS, DinSAR e di telerilevamento per la misura delle deformazioni crostali regionali e locali nell'Appennino Centro Meridionale	C. Del Gaudio (coord. Prof. E. Boschi)	ASI	22 KEuro (Totale per tutti i partecipanti e per l'intero triennio)
Studio della correlazione tra componenti non stazionarie della gravità e processi geodinamici	G. Berrino	CNR	5.16 KEuro
Validation of differenyial interferometric SAR monitoring tecniques	G. Fornaro (IREA- CNR)	ASI	30 KEuro (Totale per tutti i partecipanti e per l'intero triennio)
Sviluppo ed applicazioni di tecniche di rilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani	S. Borgstrom/ G. Ricciardi (Coord. M. Coltelli)	GNV	3.4 KEuro
Monitorino by interferometric SAR of environmental Risk in Volcanic Areas	S. Borgstrom/ G. Ricciardi	ESA	3.4 KEuro
Analisi e monitoraggio del rischio ambientale	G. Fornaro (IREA- CNR)	CRC –Campania	Finanziato

Collaborazioni
Principali strutture estere
University College, London, UK
IPGP, Paris, Francia

Universidad Complutense, Madrid, Spagna
Univ. Di Nice, France
U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
International Seismological Centre, UK
European Center for Geodynamics and Seismology, Lussemburgo
Laboratory of Geodynamics-Walferdange, Lussemburgo
Consejo Superior de Investigationes Cientificas (CSIC), Spagna
Department of Earth Sciences, The Open University, Milton Keynes, UK
Ecole et Observatoire de Science de la Terre (EOST), Strasburgo, Francia
Politecnico di Delft, Nederland

Principali strutture nazionali
Università "Federico II" di Napoli
Istituto nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS), Trieste
Università di Bologna
Università di Trieste
IREA-CNR di Napoli

Principali strutture INGV
Sezione CNT di Roma
Sezione di Catania

Descrizione attività
L'attività dell'Unità Funzionale Geodesia nel 2002 è proseguita nell'ampliamento ed ammodernamento del sistema di sorveglianza geodetico dell'area vulcanica napoletana, su cui insistono tre sistemi vulcanici (Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia). Il monitoraggio di queste aree è effettuato sia tramite l'acquisizione (su alcune stazioni opportunamente attrezzate) in continuo di dati mareometrici, tiltmetrici e GPS, sia tramite l'esecuzione di periodiche campagne di controllo su aree più vaste con varie tecniche (GPS, gravimetria, livellazione).
Nel 2002 il sistema di monitoraggio in continuo è stato ulteriormente migliorato sia con l'attivazione di nuovi punti di misura sia con il miglioramento delle procedure di acquisizione ed analisi preliminari dei dati. Inoltre, è continuato il processo di adeguamento tecnologico della strumentazione e dell'acquisizione dei dati iniziato nel 2001 con l'acquisizione e la messa in opera di nuovi mareografi a galleggiante, nuove unità di acquisizione per alcune stazioni tiltmetriche e l'installazione di nuove stazioni permanenti GPS con caratteristiche di Reference Station.
Inoltre, sono state condotte campagne discrete di livellazione di precisione e di gravità nelle aree flegrea e vesuviana. Contemporaneamente è continuata la raccolta e l'analisi dei dati in continuo per quanto riguarda la tiltmetria, le stazioni permanenti GPS e la mareografia.
L'analisi dei dati raccolti conferma lo stato di sostanziale stabilità dell'edificio vulcanico vesuviano, interessato solo da fenomeni di subsidenza localizzati in ristrette aree note e con forte pendenza topografica.
Sul versante flegreo, la fase di abbassamento, che è seguita al modesto fenomeno inflativo nel periodo marzo-settembre 2000, mostra un rallentamento a partire da marzo/aprile 2002. I risultati ottenuti nell'area ischitana hanno confermato la presenza di un modesto fenomeno di subsidenza sia nella zona meridionale dell'isola che nell'area nord-occidentale della stessa.
I dataset disponibili sono stati oggetto di studio da parte dei ricercatori dell'UF sia per quanto riguarda l'aspetto metodologico che per l'aspetto interpretativo. Studi sono in corso riguardanti l'inversione di dati gravimetrici raccolti nell'area napoletana e, più in generale, nella piana campana; in particolare è in atto uno studio per l'interpretazione della dinamica geodetica (deformazioni e variazioni di g) rilevata nel periodo successivo alla crisi del 1982-1984.
L'UF, inoltre, è impegnata nello sviluppo e validazione di nuove tecnologie di osservazioni satellitari (DINSAR), ad integrazione delle informazioni ottenibili con le altre tecniche indicate, nel monitoraggio delle aree vulcaniche napoletane. Non va sottovalutato il contributo che tale tipo di analisi globale può fornire per l'individuazione di nuove aree di crisi nell'ambito sia sismico che vulcanico.
In collaborazione con l'Unità Funzionale Fisica del Vulcanismo sono proseguiti gli studi sia sul fenomeno bradisimico dell'area flegrea che sui movimenti del suolo rilevati negli ultimi anni nell'area vesuviana. Per l'area flegrea è stata, in collaborazione con l'IPG, condotta una ricerca tendente alla modellazione 3D del sollevamento avvenuto nel periodo 1982-1984, invertendo i dati di spostamento verticali in funzione della posizione e pressione della camera magmatica e della dettagliata geometria delle strutture di collasso ad anello esistenti. Ciò è stato effettuato con un modello Mixed Boundary Elements Method (MBEM), che permette la soluzione di problemi 3D tenendo conto della topografia, della superficie libera e delle discontinuità del mezzo (fratture). Per l'area vesuviana, anche in collaborazione con l'IREA, si è mostrato che il peculiare modesto e spazialmente concentrato processo deformativo misurato sul complesso Somma-Vesuvio, nonostante il suo attuale stato di quiescenza, ha una possibile spiegazione, legata ad un'instabilità gravitazionale ed all'effetto combinato dello sforzo distensivo e del carico del vulcano.
Fuori dall'area vulcanica napoletana l'Unità Funzionale ha effettuato misure di deformazione verticale nell'area etnea, a seguito della crisi del 2002. Per tale area vulcanica si prosegue nell'analisi e nell'interpretazione dei dati, ricercando modelli interpretativi delle deformazioni statiche ottenute da misure altimetriche condotte nell'area e relative sia a fenomeni di tipo eruttivo sia ad attivazione

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Lanari *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Berrino, Riccardi (2002): *PAGEOPH.*
Beauducel *el al.* (2002): *PAGEOPH.*
Riccardi *et al.* (2002): *Metrologia.*
Troise *et al.* (2002): *J.Geophys. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Achilli *et al.* (2002a): *Atti del Convegno AUTEC*.
Achilli *et al.* (2002b): *Atti del Convegno AUTEC*.
Achilli *et al.* (2002): *Atti del Mariano Cunietti Memorial Meeting*.
Cecere *et al.* (2002): *Atti Conferenza Nazionale ASITA*.
Cubellis *et al.* (2002): *Atti Conferenza Nazionale ASITA*.
Pingue *et al.* (2002): *Atti Conferenza Nazionale ASITA*.

Prodotti tecnologici
Sviluppo di un sensore per osservazioni dell'alta atmosfera
Sviluppo di una banca-dati di osservazioni geofisiche

Convegni
• Aquino *et al.* (2002): *VIII International Meeting "Volcan de Colima", Colima (Mexico*).
• Berrino *et al.* (2002): *IMG 2002 WORKSHOP, Luxembourg*.
• De Natale *et al.* (2002): *SSA Annual Meeting, British Columbia (Canada)*.
• De Natale *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (2 presentazioni).
• Lanari *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Pingue *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)*.
• Sepe *et al.* (2002): *International Meeting "Volcan de Colima", Colima (Mexico)*.
• Troise *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*

3.5. Unità funzionale di Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale

Responsabile: Edoardo Del Pezzo

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
9	4	0	1	2

Risorse strumentali e infrastrutture

Rete Sismologica Portatile (Rete Mobile)

La rete sismologica portatile è costituita da 16 stazioni MARS LITE con sensori ad 1 Hz (estesi). Opzionalmente parte dei data logger possono essere equipaggiati con GURALP CMG40T. È gestito dall'UF anche un array di 24 canali in collaborazione con l'UF Centro di Monitoraggio. Quest'ultima strumentazione è stata costruita in collaborazione con l'U. di Granada con progetto di M. Martini. Nel laboratorio di elaborazione dati della rete Mobile operano 2 tecnici ed 1 dottorando.

Laboratorio di Geotecnologie e Geomatica (IPF, Image Processing Facilities)

Le risorse strumentali dell'IPF, tutte acquisite con finaziamenti esterni reperiti autonomamente, sono le seguenti:

Risorse strumentali: 2 Work Station NT SGI 320; 2 Pc_based Work Station grafiche con periferiche; 1 Pc; 1 server.

Risorse Software: AutocCAD Map 2000; Erdas Image Professional; Erdas Imagine Advantage + Virtual GIS; ArcView; ArcIMS, GeoAnalyst, ed altri applicativi sw sviluppati in proprio o ceduti in comodato gratuito da Enti ed Aziende (I.G.M.I., Advanced Computer Systems SpA, etc.).

Banca dati territoriali: Immagini telerilevate da satellite a risoluzione spaziale e spettrale variabile, Immagini telerilevate da piattaforme aeree, DTM e DEM a scale diverse e loro elaborazioni (pari a circa 45 Gbite).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
e-Ruption	Gilberto Saccorotti	Comunità Europea	Periodo 2002-2004: 305.000 Euro
TOMODEC	Edoardo Del Pezzo	Governo Spagnolo	Missioni in Antartide
SitoArray	Rosalba Maresca	MURST	Missioni per esperimenti
Propagazione crostale e leggi di scala	Luca Malagnini	FIRB-MURST	Periodo 2003-2005: 328.000 Euro
Studio del campo d'onda sismico associato alla dinamica del vulcanismo attivo	Edoardo Del Pezzo	FIRB-MURST	Periodo 2003-2005: 250.000 Euro
Antenne Sismiche	Edoardo Del Pezzo	Regione Campania CRDC	Periodo 2003-2005: 390.000 Euro
Sismica Attiva	Pierpaolo Bruno	Regione Campania CRDC	Periodo 2003-2005: 320.000 Euro
Telerilevamento Sismotettonico Sicilia Orientale	Vilardo	ASI	Periodo 2002: 40 KEuro
TIIM-Net	Chiodini	PON	Periodo 2003-2004: 516 KEuro

Collaborazioni

Principali strutture estere

U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
Universidad de Granada Instituto Andaluz de Geofisica
Consejo Superior de Investiigiones Cientificas, Museo Nacional de Ciencia Naturales (Madrid)
Instituto Geografico Nacional, Madrid
Universidade dos Azores, Departamento de Geociencias
Joanneum Research Institute for Digital Image Processing, Graz, Austria
Aristotle University of Thessaloniky Faculty of Science, School of Geology
Universite Joseph Fourier Grenoble, Laboratoire de Geophysique Interne et Tectonophysique
University College Dublin Department of Geology

Principali strutture nazionali
Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche
Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze della terra
Università degli Studi di Salerno Facoltà di Ingegneria
Comune di Sarno, Centro Operativo Comunale di Protezione Civile
Università degli Studi di Salerno, Dipartimento di Matematica e Informatica

Principali strutture INGV
Sezione Roma 1
Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Attività previste
Partecipazione all'esperimento TOMODEC (Tomografia sismica dell'Isola Deception-Antartide).
Effettuazione di tre esperimenti su tre vulcani (Etna, Vulcano, Lascar, Argentina) per lo studio del campo d'onda associato all'attività vulcanica utilizzando array di sismometri (antenne sismiche).
Effettuazione di un esperimento dimostratore al Vesuvio utilizzando un'antenna sismica autoprogettata, per lo studio del rumore sismico di fondo.
Studi di risposta sismica di sito utilizzando acquisitori multicanale.
Prospezioni sismiche superficiali in aree vulcaniche utilizzando un generatore di onde sorgente vibratoria ad alta risoluzione compressionali e di taglio.
Studi magnetotellurici sui vulcani campani.

Attività effettuate nel 2002
Sismotettonica in Appennino.
Attività di ricerca nei settori della sismotettonica e delle analisi morfostrutturali. Sviluppo di metodologie e tecniche d'indagine, basate sull'applicazione di procedure di analisi integrata in ambiente GIS di dati geologico-geofisici e dati da telerilevamento satellitare a media ed alta risoluzione spaziale.
Ricerche sulla propagazione delle onde sismiche in zone vulcaniche. Tomografia in velocità del Vesuvio. Attenuazione sismica a Stromboli. Ricerche sulla propagazione delle onde sismiche in zone tettoniche. Attenuazione sismica in Appennino.
Risposta di sito con tecniche multicanale. Applicazioni in Appennino.
Studi sul campo d'onda dei terremoti vulcanici con tecniche di array: Kilauea, Vesuvio, Flegrei, Stromboli.
Studi sulle tecniche spettrali multicanale.
Localizzazione di precisione con la tecnica dei multipletti. Applicazioni al Vesuvio e nella zona di Granada.
Strutture dei vulcani napoletani con tecniche di prospezione geofisica.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Bianco, Del Pezzo (2002): *Comput. Geosci.*
Bianco *et al.* (2002): *Geophys. J. Int.*
Bruno *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Bruno *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Castellano *et al.* (2002): *Seismol. Res. Lett.*
Chouet *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Del Pezzo, Giudicepietro (2002): *Comput. Geosci.*
Del Pezzo *et al.* (2002): *Bull. Seism. Soc. Am.*
Del Pezzo *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
De Rosa *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
De Rosa *et al.* (2002): *Lithos.*
Ibáñez *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Iezzi, Ventura (2002): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Maresca *et al.* (2002): *PAGEOPH.*
Milano *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Petrosino *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Saccorotti *et al.* (2002): *Phys. Earth Planet. Int.*
Saccorotti *et al.* (2002): *Geophysics.*
Saccorotti *et al.* (2002): *Geophys. J. Int.*
Scarpa *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Nappi *et al.* (2002): *Atti 6a Conferenza Nazionale ASITA*, *Perugia.*

Ventura *et al.* (2002): http://wwwres.ov.ingv.it/~ventura/index.htm
Vilardo *et al.* (2002): http://ipf.ov.ingv.it/sicilia/
Vilardo *et al.* (2002): *Atti del XX Convegno Nazionale GNGTS, Roma*.

Prodotti tecnologici
Sviluppo di un array sismico multicanale per lo studio del campo d'onda sismico.
Sistema informativo sismotettonico della Sicilia orientale: http://ipf.ov.ingv.it/sicilia/

Convegni
• Chouet *et al.* (2002): *Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring, Vico Equense (Italy).*
• Bianco, Del Pezzo (2002): *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy).*
• Bruno *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (4 presentazioni).
• Chiodini *et al.* (2002): *IAVCEI Congress "Explosive volcanism in subduction zones", Saint-Pierre, Martinique (France).*
• Del Pezzo *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Del Pezzo *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada.*
• Del Pezzo *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada* (invited).
• Ibáñez *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Martínez-Arévalo *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Saccorotti *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (3 presentazioni).
• Scarpa *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada*.
• Vilardo *et al.* (2002): *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada*.
• Del Pezzo, E. – Associate editor del *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.

3.6. Unità funzionale Vulcanologia e Petrologia

Responsabile: Giovanni Orsi

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
4	8	0	4	2

Risorse strumentali e infrastrutture

Laboratorio di Cartografia. Il laboratorio di Cartografia svolge la sua attività in vari settori: trattamento di dati cartografici numerici e cartacei, creazione di modelli digitali del terreno (DTM), trattamento di immagini da satellite e foto aeree, vettorializzazione di dati raster, creazione di carte tematiche geologiche e vulcanologiche.
Laboratorio di Sedimentologia. Il laboratorio di Sedimentologia esegue analisi granulometriche per setacciatura meccanica e analisi dei componenti di campioni di rocce piroclastiche sciolte.
Laboratorio di Petrologia. Il laboratorio di Petrologia include una parte dedicata alla preparazione di campioni di roccia e fasi separate per analisi mineralogiche, chimiche, geocronologiche e isotopiche, e una parte dedicata all'analisi dei campioni preparati. La parte del laboratorio dedicata all'analisi dei campioni include: a) uno spettrometro di massa a sorgente solida multicollettore (Finnigan, mod. Triton TI) e b) uno spettrometro FTIR (Thermo Nicolet, mod. Nexus).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	Fedora Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
Evoluzione vulcanologica e strutturale della caldera dei Campi Flegrei, e cinematica della risorgenza per la valutazione e zonazione della pericolosità vulcanica	Giovanni Orsi	GNV-INGV	41.316 Euro
Definizione della storia e dello stato attuale del sistema magmatico della caldera dei Campi Flegrei	Massimo D'Antonio	GNV-INGV	19.626 Euro
Gli effetti sull'ambiente e sul clima delle grandi eruzioni esplosive: l'Ignimbrite Campana la più grande eruzione degli ultimi 200.000 anni nell'area mediterranea	Giovanni Orsi	MIUR-FIRB	37.800 Euro
Struttura magmatica profonda dell'area vulcanica campana: contributi da microanalisi isotopiche su minerali mafici di rocce poco evolute	Massimo D'Antonio	MIUR-Cofin	11.500 Euro
Processes and timescales of magma evolution in volcanic systems	Giovanni Orsi	EC	58.363 Euro
Genesi ed evoluzione del magmatismo e del vulcanismo del settore settentrionale del Main Ethiopian Rift e sue relazioni con il magmatismo del plateau Etiopico e dell'Afar.	Lucia Civetta	MIUR-Cofin	13.500 Euro
Conoscenza delle Parti Sommerse dei Vulcani Italiani e Valutazione del Potenziale Rischio Vulcanico	Sandro de Vita	GNV-INGV	9296 Euro
Evoluzione Mesozoica e Cenozoica del Mare di Ross e aree adiacenti	Giovanni Orsi	PEA	12.900 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere

Consejo Superior de Investgaciones Cientificas, Barcellona, Spagna
Georg-August Universitaet Goettingen, Germania
Institute for Human Origin, Berkeley, California, USA
Lawrence Livermore National Laboratory, Berkeley, California, USA
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Nexico, USA
National University of Ireland, Dublino, Irlanda
Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona, USA
Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Messico
Universitaet Munchen, Germania
Universitaet Wurzburg, Germania
University of Addis Abeba, Etiopia
University of California, Santa Barbara, California, USA
University of Durham, Inghilterra
University of Leeds, Inghilterra

Principali strutture nazionali

CNR Pisa
Università di Bari
Università di Camerino
Università di Firenze
Università di Napoli "Federico II"
Università di Perugia
Università di Pisa
Università di Roma 3
Università di Torino
Università di Trieste
Univesità di Milano
Soprintendenza Archeologica di Napoli e Caserta

Principali strutture INGV

Sezione Roma 2

Descrizione attività

L'attività dell'UF, che si svolge attraverso varie metodologie, è finalizzata alla comprensione delle modalità di funzionamento di vulcani attivi e del loro sistema magmatico di alimentazione, unici dati su cui si basa la definizione della pericolosità vulcanica, la zonazione del territorio rispetto ai pericoli attesi, e la previsione a lungo termine del comportamento dei vulcani. Le ricerche nel 2002 sono state concentrate prevalentemente sui vulcani napoletani e sul Rift Etiopico. L'UF è stata anche intensamente impegnata nella divulgazione delle conoscenze di base sui vulcani e sul loro funzionamento, e sulla pericolosità a lungo termine dei vulcani attivi napoletani.
Di seguito viene illustrata l'attività svolta nell'ambito di ciascun progetto di ricerca.

GNV-INGV (Orsi). Studi geologici e strutturali sulla caldera dei Campi Flegrei e lungo il margine occidentale dell'Appennino hanno permesso di riconoscere i più significativi eventi vulcanici e deformativi che hanno interessato l'area. L'evoluzione della Piana Campana è stata investigata attraverso studi stratigrafici e sedimentologici sia di sequenze esposte in scavi archeologici che di carote.
Indagini stratigrafiche e vulcanologiche hanno permesso di ricostruire le sequenze di rocce eruttate durante le tre epoche di attività della caldera del Tufo Giallo Napoletano. Sono state elaborate carte delle isopache e delle isoplete dei depositi da caduta ed è stata ricostruita la distribuzione areale dei depositi da flusso delle eruzioni della terza epoca. Carte della distribuzione del carico al suolo dei vari depositi da caduta sono state costruite sulla base di misure di densità effettuate sia in campagna che in laboratorio. È stata ricostruita la storia eruttiva dei vulcani di Averno e di Astroni (Isaia *et al.*, 2002) e sono stati stimati i parametri fisici delle eruzioni.

GNV-INGV (D'Antonio). Un dettagliato studio geochimico e isotopico su campioni di una carota prelevata nella città di Napoli, ha permesso di migliorare le conoscenze sulla chemo-stratigrafia dell'Ignimbrite Campana, le caratteristiche della camera che alimentò l'eruzione e le modalità di estrazione del magma (Pappalardo *et al.*, 2002a).
I risultati di indagini geochimiche e isotopiche hanno rafforzato l'ipotesi che il sistema di alimentazione dei Campi Flegrei si è comportato come un sistema aperto, rialimentato da magmi di composizione variabile, almeno negli ultimi 60 ka. Le variazioni isotopiche nel tempo riscontrate hanno permesso di ipotizzare distinte componenti; alcune di origine subcrostale altre di origine crostale (Pappalardo *et al.*, 2002b). Questa ipotesi è stata confortata anche da dati isotopici del Boro (Tonarini *et al.*, 2002).

Studi geochimici ed isotopici di dettaglio sui depositi del vulcano di Astroni e dell'eruzione Averno 2, hanno permesso di investigare il comportamento si sistemi di alimentazione superficiali prima e durante eruzioni di media-piccola magnitudo. L'attività di Astroni è stata alimentata da almeno due magmi, uno trachitico e l'altro alcalitrachitico, che verosimilmente si sono mescolati immediatamente prima e durante le eruzioni. Il magma emesso durante l'eruzione di Averno 2, è altamente evoluto e isotopicamente (Sr) omogeneo, suggerendo che il sistema di alimentazione era di piccole dimensioni e isolato.

MIUR-FIRB (Orsi). Ricerche stratigrafiche, vulcanologiche e petrologiche sono iniziate nell'ambito di un progetto che ha come obiettivo generale la ricostruzione dettagliata delle modificazioni sull'ambiente indotte dall'eruzione dell'Ignimbrite Campana (IC) e dei suoi effetti sugli ecosistemi umani. L'età di questa eruzione (39 ka) pone l'attenzione sulla sua possibile interferenza con il significativo cambiamento biologico e culturale avvenuto in questa area nell'intervallo temporale 40-33 ka. Questo include la transizione, in termini culturali, dal Paleolitico Medio al Paleolitico Superiore, e l'ipotizzato cambiamento, nell'evoluzione biologica, da Neanderthal a "moderno" Homo sapiens, entrambi argomenti di dibattito scientifico (Fedele *et al.*, 2002).

MIUR-Cofin (D'Antonio). È stata iniziata una raccolta di campioni di rocce ignee poco evolute rappresentative dell'attività vulcanica delle isole di Ischia e Procida, dei Campi Flegrei e del Vesuvio per l'esecuzione di analisi geochimiche e geochimico-isotopiche. Queste ricerche sono condotte nell'ambito di un progetto che ha l'obiettivo di definire i processi di genesi ed evoluzione in serbatoi profondi, e di discriminare la natura delle diverse componenti geochimiche dei magmi potassici campani.

EC (Orsi). Ricerche stratigrafiche, vulcanologiche e petrologiche al Vesuvio e ai Campi Flegrei sono iniziate nell'ambito di un progetto che ha come obiettivo generale la definizione e datazione dei processi che avvengono in camere magmatiche e che determinano le caratteristiche di una eruzione vulcanica.

MIUR-Cofin (Civetta). Ricerche bibliografiche e studi di foto aeree e immagini da satellite sono state condotte in preparazione di una prossima campagna sul terreno nell'ambito di un progetto che ha per obiettivo principale quello di portare un contributo significativo alla soluzione di alcuni dei problemi aperti sulla genesi ed evoluzione del magmatismo del settore settentrionale del Main Ethiopian Rift (MER). Per il raggiungimento dell'obiettivo del progetto si procederà allo studio di alcune aree chiave del settore settentrionale del MER, in cui sono presenti prodotti di varia età e composizione. In particolare, studi e campionature di dettaglio saranno eseguiti lungo due sezioni trasversali al MER, rispettivamente ubicate a sud del lago di Koka e nell'area del vulcano Kone-Gariboldi.

GNV-INGV (de Vita). Un analisi stratigrafica e strutturale ha permesso di ricostruire la cinematica della risorgenza del Monte Epomeo. La risorgenza è avvenuta attraverso la riattivazione di faglie regionali e l'attivazione di faglie direttamente correlate alla vulcano-tettonica.
Due serie di modellazioni analogiche sono state effettuate per simulare sia la risorgenza in una semplice struttura tipo graben che la risorgenza all'interno di una caldera collassata in una struttura tipo graben. I risultati delle modellazioni sono in buon accordo con le evidenze di campagna.
È stata effettuata una campionatura del Tufo Verde del Monte Epomeo su cui sono in corso analisi paleomagnetiche finalizzate alla individuazione di movimenti rotazionali differenziali fra i blocchi coinvolti nella risorgenza.

PEA (Orsi). Indagini petrologiche sono state condotte e finalizzate alla definizione dei processi che hanno determinato la genesi, la risalita e la differenziazione dei magmi in rapporto alla geodinamica del continente Antartico, nel Mesozoico.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Acocella *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Chiodini *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Civetta *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Conticelli *et al.* (2002): *Mineral. Petrol.*
Deino *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Dellino *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Dellino *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Fedele *et al.* (2002): *Quat. Res.*
Isaia *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Orsi *et al.* (2002): AGU Book.
Ort *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Pappalardo *et al.* (2002a): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Pappalardo *et al.* (2002b): *J. Petrol.*
Tonarini *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Orsi *et al.* (2002): *Archaeol. Inst. Am.*

Convegni

• Aylew *et al.* (2002): *IAVCEI General Assembly, Martinica*.
• Civetta *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Dell'Erba *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Dellino *et al.* (2002): *IAVCEI General Assembly*, *Martinica*.
• D'Antonio *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)* (2 presentazioni).
• Fedele *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Fedele *et al.* (2002): *AGU Chapman Conference on Volcanism and the Earth's atmosphere*, *Santorini (Greece).*
• Funiciello *et al.* (2002): *Environmental Catastrophes and Recovery in the Holocene. Brunel University, Department of Geography and Earth Sciences*, Uxbridge (United Kingdom).
• Giaccio, Isaia (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Orsi *et al.* (2002): *35th Chacmool Conference – Apocalypse Then and Now, Calgary*.
• Slejko *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*
• Civetta, L., G. Orsi – Editori di un volume speciale del *Journal of Volcanology and Geothermal Research* dedicato al vulcanismo dell'area Napoletana.
• Civetta, L., G. Orsi – Conveners di una sessione del *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, dedicata al Vesuvio e Campi Flegrei.
• Orsi, G. – membro dell'Editorial Board del *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.
• Orsi, G. – Leader della Commissione "Mitigation of Volcanic Disasters" della IAVCEI.

3.7. Unità di progetto Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)

Responsabile: Giovanni Iannaccone

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
4*	0	1	1	0

* Il primo novembre 2002 uno dei ricercatore dell'UP ha preso servizio in qualità di professore associato presso l'Università del Molise.

Risorse strumentali e infrastrutture
L'Unità di Progetto non dispone ancora di strumentazione rilevante, attualmente sono state avviate le procedure amministrative per l'acquisto di apparecchiature per i progetti di seguito specificati.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV
(Le comunicazioni ufficiali relative al finanziamento dei progetti di seguito elencati sono pervenute negli ultimi mesi dell'anno 2002 e la disponibilità reale sarà nel corso del 2003.)

Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	Fedora Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
Centro Regionale di Competenza (Regione Campania) "Analisi e monitoraggio del Rischio Ambientale" Sezione Tematica Rischio Sismico	Giovanni Iannaccone	Regione Campania	108.300 Euro + 167.000 Euro gestiti dall'Università di Napoli
Centro Regionale di Competenza (Regione Campania) "Analisi e monitoraggio del Rischio Ambientale" Sezione Tematica Rischio Sismico: "Laboratorio sperimentale sulla frattura"	Stefan Nielsen	Regione Campania	40.000 Euro
TECSAS (Tecnologie esperte per il telecontrollo e la telesorveglianza dell'ambiente costruito strategico)	Giovanni Iannaccone	MIUR (PON)	136.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture estere
École Normale Supérieure de Paris
UMR Geoazur Università di Nizza

Principali strutture nazionali
Università degli Studi di Napoli "Federico II": Dipartimento di Scienze Fisiche, Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale (DAPS)
Consorzio Gestione Centro Iside

Principali strutture INGV
Sezione Roma 1

Descrizione attività
L'attività dell'UP ha riguardato la redazione dei progetti di ricerca e lo svolgimento delle prime attività inerenti la definizione della configurazione della rete sismica da installare nell'Appennino campano, la definizione delle specifiche dei componenti per i siti di misura (sensori, acquisitori, sistemi di trasmissione). Analogamente per il progetto TECSAS si è collaborato alla definizione dell'hardware per la creazione di una rete di sensori per monitorare la struttura strategica prescelta.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Zollo *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Improta *et al.* (2002): *Tectonophysics.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Gorini *et al.* (2002): in "Il Terremoto del Vulture 23 Luglio 1930", a cura di S. Castenetto, M. Sebastiano, Servizio Sismico Nazionale, Ist. Polig. e Zecca dello Stato.

Convegni
• Emolo *et al.* (2002): *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy).*

3.8. Attività di ricerca non inserite nelle Unità Funzionali

Presso l'Osservatorio Vesuviano, quattro ricercatori, per propria scelta, non sono inseriti nelle attività delle Unità Funzionali. L'attività svolta nel 2002 da questo gruppo di ricercatori, sia in collaborazione fra loro sia in collaborazione con ricercatori di Università italiane e straniere, si è focalizzata sulle seguenti ricerche:

1. ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale del Distretto Vulcanico Flegreo (Campi Flegrei, Procida e Ischia) attraverso studi vulcanologico-stratigrafici;
2. definizione della genesi e della storia evolutiva dei magmi eruttati nel Distretto Vulcanico Flegreo e in altre aree vulcaniche meridionali (Vulture, Isole Eolie);
3. definizione delle relazioni tra la tettonica distensiva del margine tirrenico-campano e la composizione dei magmi emessi al Distretto Flegreo;
4. studio della struttura crostale dell'area campana e del Tirreno Meridionale, dalla modellazione di dati di sismica attiva.

Sono state inoltre avviate nuove linee di ricerca finalizzate alla ricostruzione della dinamica pre-eruttiva ed eruttiva di eventi esplosivi verificatisi ai Campi Flegrei (e.g. Monte Nuovo) e al Somma-Vesuvio; la definizione delle condizioni chimico-fisiche del degassamento e dei processi evolutivi dei magmi eruttati al Vesuvio nel periodo 1631-1944; e ricostruzione delle relazioni tra camere magmatiche e anomalie magnetico-gravimetriche in aree di *rifting* (Etiopia).

Le attività descritte sono state oggetto di vari articoli *submitted* e di partecipazioni a Congressi Internazionali sotto forma di poster o comunicazioni orali. I titoli dei lavori presentati o *submitted* sono riportati nell'Elenco delle Pubblicazioni dell'Osservatorio Vesuviano.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni su riviste internazionali

Acocella, V., E. Marotta, R. Funiciello, G. Orsi, S. de Vita (2002): The role of extensional structures on experimental calderas and resurgence, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Beauducel, F., G. De Natale, F. Obrizzo, F. Pingue (2002): 3-D modelling of Campi Flegrei ground deformations. An example of trade-off between source and structure, *Pure Appl. Geophys*. (in print).

Berrino, G., U. Riccardi (2002): *"Far field" gravity and tilt signals in large earthquakes: real or instrumental effects?,* Geodetic and geophysical effects associated to seismic and volcanic hazards, *PAGEOPH* (special issue) (in print).

Bianco, F., E. Del Pezzo (2002): Scat-cad: a MATHCAD 2000 professional package to model the energy decay due to seismic attenuation, *Comput. Geosci*., 28, 851-855.

Bianco, F., E. Del Pezzo, M. Castellano, J.M. Ibanez, F. Di Luccio (2002): Separation of Intrinsic and scattering seismic attenuation in the Southern Apennine zone, Italy, *Geophys. J. Int*., 150, 10-22.

Bonadonna, C., G. Macedonio, R.S.J. Sparks (2002): A numerical model for tephra dispersal from lofting ash plumes above pyroclastic flows: application to hazard assessment in Montserrat, *Geol. Soc. London Spec. Publ*. (in print).

Brombach, T., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, L. Marini, W. Dietrich (2002): Geochemical evidences of mixing of magmatic fluids with seawatwr, Nisyros hydrothermal system, (Greece), *Bull. Volcanol*. (in print).

Bruni, J., M. Canepa, G. Chiodini, R. Cioni, F. Cipolli, A. Longinelli, L. Marini, G. Ottonello, M. Vetuschi Zuccolini (2002): Irreversible water – rock mass transfer accompanying the generation of the neutral, Mg –HCO3 and high-pH, Ca –OH spring waters of the Genova province, Italy, *Appl. Geochem*, 17, 455-474.

Bruno, P.P.G., G. de Alteriis, G. Florio (2002): The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian sea) inferred by marine geophysical data, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (9), doi: 10.1029/2001GL013904, 57 (1-4).

Bruno, P.P.G., V. Di Fiore, A. Rapolla (2002): Seismic reflection data processing in active volcanic areas: an application to Campi Flegrei and Somma Vesuvius offshore (Southern Italy), *Ann. Geophysics*, 45 (6), 753-768.

Carapezza, M.L, D. Granieri (2002): CO_2 soil flux at Vulcano (Italy): comparison of active and passive methods and application to the identification of actively degassing structure, *Appl. Geochem.* (in print).

Cardellini, C., G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, J. Lewicki, L. Peruzzi (2002): Accumulation chamber measurements of methane fluxes from natural environments and landfills, *Appl. Geochem.* (in print).

Castellano, M., C. Buonocunto, M. Capello, M. La Rocca (2002): Seismic surveillance of active volcanoes: the Osservatorio Vesuviano Seismic Network (OVSN – Southern Italy), *Seismol. Res. Lett*., 73 (2), 177-184.

Chiappini, M., G.P. Gregori, G. Paparo, C. Bellecci, G.M. Crisci, G. De Natale, P. Favali, I. Marson, A. Meloni, B. Zolesi, E. Boschi (2002): Stromboli: a natural laboratory of environmental science, *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 113, 429-442.

Chiodini, G., R. Avino, T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, S. De Vita, F. Frondini, E. Marotta, G. Ventura (2002): Fumarolic degassing west of Mount Epomeo, Ischia (Italy*), J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Chiodini, G., T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, L. Marini, W. Dietrich (2002): Geochemical indicators of possible ongoing volcanic unrest at Nisyros Island (Greece), *Geophys. Res. Lett.,* 29 (16), 1759, doi: 10.1029/2001GL014355.

Chouet, B.A., P.B. Dawson, T. Ohminato, M. Martini, G. Saccorotti, F. Giudicepietro, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2002): Source mechanisms of explosions at Stromboli determined from moment tensor inversions of very-long-period data*, J. Geophys. Res.* (in print).

Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, A. Andronico (2002): Methods of pyroclastic fall hazard assessment through field data and numerical simulation: the Vesuvius example, *J. Geophys. Res.* (in print).

Civetta, L., M. D'Antonio, S. di Lorenzo, V. Di Renzo, P. Gasparini (2002): Thermal and geochemical constraints to the deep magmatic structure of Mount Vesuvius, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Clarke, A.B., A. Neri, B. Voight, G. Macedonio, T.H. Druitt (2002): Multi-phase thermofluid axisymmetric transient dynamic modeling of the August 1997 vulcanian explosions as Soufriere Hills Volcano, Montserrat: initial conduit conditions and profiles and their influence on near-vent model results, *Geol. Soc. London Spec. Publ*. (in print).

Clarke, A.B., B. Voight, A. Neri, G. Macedonio (2002): Transient dynamics of vulcanian explosions and column collapse, *Nature,* 415, 897-901.

Conticelli, S., M. D'Antonio, L. Pinarelli, L. Civetta (2002): Source contamination and heterogeneities in the genesis of Italian potassic and ultrapotassic volcanic rocks: Sr-Nd-Pb isotopes from Roman Province and Southern Tuscany, *Mineral. Petrol*., 74 (2-4), 189-222.

Costa, A., G. Macedonio (2002): Nonlinear phenomena in fluids with temperature-dependent viscosity: an hysteresis model for magma flow in conduits, *Geophys. Res. Lett*., 29 (10), 10.1029/2001GL014493.

Cubellis, E., A. Marturano (2002): Mt. Vesuvius:a macroseismic study of the earthquake of october 9, 1999, *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 118, 339-351.

Cubellis, E., G. Di Donna, G. Luongo, A. Mazzarella (2002): Simulating the mechanism of magmatic processes in the Campi Flegrei area (Southern Italy) by Lorenz equations, *J. Volcanol. Geotherm. Res*., 115, 337-347.

De Lorenzo, S., G. Iannaccone, A. Zollo (2002): Modeling of Rayleigh waves dispersion in the Sannio region (Southern Italy) from seismic active refraction data. *J. Seismol.* (in print).

De Natale, G., I. Kuznetzov, T. Kronrod, A. Peresan, A. Saraò, C. Troise, G.F. Panza (2002): Three decades of seismic activity at Mt. Vesuvius: 1972-1999, *Pure Appl. Geophys*. (in print).

De Rosa, R., H. Guillou, R. Mazzuoli, G. Ventura (2002): New Unspiked K-Ar ages of volcanic rocks of the central and western sector of the Aeolian Islands: reconstruction of the volcanic stages, J. *Volcanol. Geotherm. Res.*, 120, 161-178.

De Rosa, R., P. Donato, G. Ventura (2002): Fractal analysis of mingled/mixed magmas: an example from the Upper Pollara eruption (Salina Island, Southern Tyrrhenian Sea, Italy). *Lithos*, 65 (3/4), 299-311.

Deino, A.L., G. Orsi, M. Piochi, S. de Vita (2002): The age of the Neapolitan Yellow Tuff caldera-forming eruption (Campi Flegrei caldera – Italy) assessed by $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating method, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Del Pezzo, E., A. Esposito, F. Giudicepietro, M. Marinaro, M. Martini, S. Scarpetta (2002): Seismological discrimination of earthquakes and underwater explosions using neural networks, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti (2002): Seismic source dynamics at Vesuvius Volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Del Pezzo, E., F. Giudicepietro (2002): Plane wave fitting method for a plane, small aperture, short period seismic array: a MATHCAD 2000 professional program, *Comput. Geosci.*, 28, 59-64.

Dellino, P., R. Isaia, L. La Volpe, G. Orsi (2002): Interference of particles fallout on the emplacement of pyroclastic surge deposits of the Agnano-Monte Spina eruption (Phlegraean Fields, Southern Italy*)*, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Dellino, P., R. Isaia, M. Veneruso (2002): Turbulent boundary layer shear flow as an approximation of pyroclastic surge: implication for hazard assessment at Phlegraean Fields, J. *Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Esposti Ongaro, T., A. Neri, M. Todesco, G. Macedonio (2002): Pyroclastic flow hazard at Vesuvius from numerical modeling. II. Analysis of local flow variables, *Bull. Volcanol.*, 64 (3/4), 178-191.

Fedele, F., B. Giaccio, R. Isaia, G. Orsi (2002): Ecosystem impact of the Campanian Ignimbrite eruption in Late Pleistocene Europe, *Quat. Res.*, 57, 420-424.

Ferraro, P., G. De Natale (2002): On the possible use of optical fiber Bragg gratings as strain sensors for geodynamical monitoring, *Opt. Lasers Eng.*, 37, 115-130.

Gaeta, F.S., F. Peluso, I. Arienzo, D. Castagnolo, G. De Natale, G. Milano, C. Albanese, D.G. Mita (2002): A physical appraisal of new aspect of bradyseism: the mini-uplift*, J. Geophys. Res.* (in print).

Granieri, D., G. Chiodini, W. Marzocchi, R. Avino (2002): Continuous monitoring of CO_2 soil diffuse degassing at Phlegraean Fields (Italy): influence of environmental and volcanic parameters, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Gregori, G., G. Paparo, U. Coppa, I. Marson (2002): Acoustic emission in geophysics: a reminder about the methods of analysis, *Boll. Geofis. Teor. Appl.*, 43 (1/2), 157-172.

Ibáñez, J.M., E. Carmona, J. Almendros, G. Saccorotti, E. Del Pezzo, M. Abril, R. Ortiz (2002): The 1998-1999 seismic series at Deception Island volcano, Antarctica, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Iezzi, G., G. Ventura (2002): Crystal fabric evolution in lava flows: results from numerical simulations (2002), *Earth Planet. Sci. Lett.*, 200, 33-46.

Improta, L., M.T. Bonagura, P. Capuano, G. Iannaccone (2002): An integrated geophysical investigation of the upper crust in the epicentral area of the 1980, M_s= 6.9, Irpinia earthquake (Southern Italy), *Tectonophysics* (in print).

Isaia, R., M. D'Antonio, F. Dell'Erba, M. Di Vito, G. Orsi (2002): The Astroni volcano: the only example of close eruptions within the same vent area in the recent history of of the Campi Flegrei caldera (Italy)*, J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Lanari, R., G. De Natale, P. Berardino, E. Sansosti, G.P. Ricciardi, S. Borgstrom, P. Capuano, F. Pingue, C. Troise (2002): Evidence for a peculiar style of ground deformation inferred at Vesuvius volcano, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (9), doi: 10.1029/2001GL014571.

Lustrino, M., A. Marturano, V. Morra, G. Ricci (2002): Volcanological and geochemical features of young pyroclastic levels (<12 Ka) in the urban area of Naples (S. Italy), *Period. Mineral.*, 71 (3), 241-253.

Maresca, R., M. Castellano, R. De Matteis, G. Saccorotti, P. Vaccariello (2002): Local site effects in the town of Benevento (Italy) from noise measurements, *PAGEOPH* (in print).

Marini, L., B. Gambardella, C. Principe, A. Arias, T. Brombach, J.H. Hunziker (2002): Characterization of magmatic sulfur in the Aegean island arc by means of the $\delta^{34}S$ values of fumarolic gases, elemental sulfur, and hydrothermal gypsum of Nisyros and Milos islands. *Earth Planet. Sci. Lett.,* 200, 15-31.

Marzocchi, W. (2002): Remote seismic influence on large explosive eruptions, *J. Geophys. Res.*, 107 (B1), doi: 10.1029/2001JB000307.

Marzocchi, W., E. Casarotti, A. Piersanti (2002): Modeling the stress variations induced by great earthquakes on the largest volcanic eruptions of the 20th century, *J. Geophys. Res.,* 107 (B11), 2320, doi: 10.1029/2001JB001391.

Mastrolorenzo, G., D. Palladino, G. Vecchio, J. Taddeucci (2002): The 472 AD Pollena eruption of Somma-Vesuvius (Italy) and its environmental impact at the end of the Roman Empire, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 19-36.

Milano, G., G. Ventura, R. Di Giovambattista (2002): Seismic evidence of longitudinal extension in the Southern Apennines chain (Italy): the 1997-1998 Sannio-Matese seismic sequence, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (20), 2004, doi: 10.1029/2002GL015188.

Moretti, R., G. Ottonello (2002): A polymeric to the sulfide capacity of silicate slags and melts. *Metallurgical and Materials Transactions B* (in print).

Moretti, R., G. Ottonello (2002): Polymerization and disproportion of iron and sulfur in silicate melts: insights from an optical basicity – based approach. *Journal of Non-Crystalline Solids* (in print).

Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2002): A model for the saturation of C-O-H-S fluids in silicate melts, Volcanic Degassing, C. Oppenheimer, J. Barclay, D. Pyle (eds.), *Geol. Soc. London Spec. Publ.* (in print).

Neri, A., G. Macedonio, D. Gidaspow, T. Esposti Ongaro (2002): Multiparticle simulation of collapsing volcanic column and pyroclastic flows, *J. Geophys. Res.* (in print).

Orsi, G., S. de Vita, M. Di Vito, R. Isaia (2002): The Campi Flegrei nested caldera (Italy): a restless, resurgent structure in a densely populated area, in *The Cultural Response to the Volcanic Landscape*, M. Balmuth (ed.), Archaeological Institute of America (in print).

Orsi, G., S. de Vita, M. Di Vito, R. Nave, G. Heiken (2002): Facing volcanic and related hazards in the Neapolitan area, in *Earth Sciences in Cities*, G. Heiken, R. Fakundiny, J. Sutter (eds.), American Geophysical Union, Washington (in print).

Ort, M., G. Orsi, L. Pappalardo, R.V. Fisher (2002): Anisotropy of magnetic susceptibility studies of depositional processes in the the Campanian Ignimbrite, Italy, *Bull. Volcanol.* (in print).

Paparo, G., G.P. Gregori, U. Coppa, R. de Ritis, A. Taloni (2002): Acoustic emission (AE) as a diagnostic tool in geophysics, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 401-416.

Pappalardo, L., L. Civetta, S. de Vita, M. Di Vito, G. Orsi, A. Carandente, R.V. Fisher (2002a): Timing of magma extraction during the Campanian Ignimbrite eruption (Campi Flegrei caldera*), J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114, 479-497.

Pappalardo, L., M. Piochi, M. D'Antonio, L. Civetta, R. Petrini (2002b): Evidence for multi-stage magmatic evolution during the past 60 ka at Campi Flegrei (Italy) deduced from Sr, Nd and Pb isotope data, *J. Petrol.,* 43 (8), 1415-1434.

Petrosino, S., P. Cusano, G. Saccorotti, E. Del Pezzo (2002): Seismic Attenuation and shallow velocity models at Stromboli Volcano, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (3), 1102-1116.

Quareni, F., A. Piombo, M. Dragoni (2002): The steady-state, laminar flow of a mud suspension: application to the May 1998 mud flows in Sarno, Italy, *Natural Hazard* (in print).

Quareni, F., A.Tallarico, M. Dragoni (2002): Modelling of the steady-state temperature field in lava flows levées, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Rapolla, A., G. Bais, P.P.G. Bruno, V. Di Fiore (2002): Earth modeling and estimation of the local seismic ground motion due to site geology in complex volcanoclastic areas, *Ann. Geophysics*, 45 (6), 779-790.

Riccardi, U., G. Berrino, G. Corrado (2002): Changes in the instrumental sensitivity for some feedback equipping LaCoste and Romberg gravity meters, *Metrologia,* 39 (7), 509-515.

Saccorotti, G., B.A. Chouet, P.B. Dawson (2002): Shallow velocity models at Kilauea Volcano, Hawaii, determined from array analyses of tremor wavefield, *Geophys. J. Int.* (in print).

Saccorotti, G., E. Carmona, J. Ibanez, E. Del Pezzo (2002): Spatial characterization of the Agron, southern Spain, 1988-1989 seismic series, *Phys. Earth Plan. Int.*, 129 (1/2), 13-29.

Saccorotti, G., G.Ventura, G. Vilardo (2002): Seismic swarms related to diffusive processes: the case of Somma-Vesuvius volcano, Italy, *Geophysics,* 67 (1), 199-203.

Scarpa, R., F. Tronca, F. Bianco, E. Del Pezzo (2002): High resolution velocity structure beneath Mount vesuvius from seismic array data, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (21), 2040-2044.

Todesco, M., A. Neri, T. Esposti Ongaro, P. Papale, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Longo (2002): Pyroclastic flow hazard at Vesuvius from numerical modeling. I. Large-scale dynamics, *Bull. Volcanol.*, 64 (3/4), 155-177.

Todesco, M., G. Chiodini, G. Macedonio (2002): Monitoring and modelling hydrothermal fluid emission at La Solfatara (Phlegrean Fields, Italy). An interdisciplinary approach to the study of diffuse degassing, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Tonarini, S., W.P. Leeman, L. Civetta, M. D'antonio, G. Ferrara (2002): B/Nb and δ^{11}B systematics in the Phlegrean Volcanic Disctict (PVD), Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Troise, C., F. Pingue, G. De Natale (2002): Coulomb stress changes at calderas: modelling the seismicity of Campi Flegrei (Southern Italy), *J. Geophys. Res.* (in print).

Troise, C., G. De Natale, F. Pingue (2002): Non linear effects in ground deformation at calderas due to the presence of structural discontinuities, *Pure Appl. Geophys.* (in print).

Werner, C., G. Chiodini, D. Voigt, S. Caliro, R. Avino, M. Russo, J. Wyngaard, S. Brantley (2002): Monitoring volcanic hazard using eddy covariance at Solfatara Crater, Naples, Italy, *Earth Planet Sci. Lett.* (in print).

Zollo, A., W. Marzocchi, P. Capuano, A. Lomax, G. Iannaccone (2002): Space and time behavior of seismic activity at Mt. Vesuvius volcano, Southern Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (2), 625-640.

Special issue

De Natale, G., P. De Natale, P. Ferraro, L. Gianfrani (eds.) (2002): Optical Methods in Earth Science, *Opt. Lasers Eng.* (special issue), 37.

Libri e articoli in libri

Figliuolo, B., A. Marturano (2002): Terremoti in Italia Meridionale dal IX all'XI secolo, in *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, A. Marturano (ed.), Osservatorio Vesuviano, Istituto Italiano di Studi Filosofici, Storia e Scienze della Terra: Collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo, 33-68.

Gorini, A., A. Emolo, G. Iannaccone, A. Zollo (2002): Il terremoto Irpino del 23 luglio 1930: modelli e simulazione della frattura sismica, in *Il Terremoto del Vulture 23 Luglio 1930*, a cura di S. Castenetto, M. Sebastiano, Servizio Sismico Nazionale, Ist. Polig. e Zecca dello Stato.

Marturano, A. (ed.). (2002): *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, Osservatorio Vesuviano,

Istituto Italiano di Studi Filosofici, Storia e Scienze della Terra: Collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo.

Marturano, A., V. Rinaldis (2002): Il territorio e la sua storia sismica implicazioni e conseguenze di ricerca multidisciplinari mirate, in *Contributi per la Storia dei Terremoti nel Bacino del Mediterraneo*, A. Marturano (ed.), Osservatorio Vesuviano, Istituto Italiano di Studi Filosofici, Storia e Scienze della Terra: Collana di fonti e monografie diretta da G. Luongo, G. Macedonio, G. Polara, G. Vitolo, 11-32.

Pubblicazioni su riviste nazionali

Castellano, M., C. Buonocunto, M. Capello, A. Caputo (2002): A new standard for seismic station installation of the Osservatorio Vesuviano surveillance network (INGV, Napoli), *Quad. Geofis.*, n. 25.

Civetta, L., M. De Lucia (2002): I Campi Flegrei: storia eruttiva del sistema magmatico, *Bollettino della Sezione Campania dell'Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali (ANISN*). Numero speciale I Campi Flegrei, Napoli, Nuova Serie anno XIII (24).

Atti di convegni nazionali

Achilli, V., I. Aquino, S. Borgstrom, G. Cecere, C. Del Gaudio, P. De Martino, G.P. Ricciardi, C. Ricco, G. Salemi, V. Sepe, V. Siniscalchi, M. Tesauro (2002): La rete di stazioni GPS in continuo dei Campi Flegrei, in *Atti 1° Convegno A.U.T.E.C., Napoli 17-18 Maggio 2001* (in print).

Achilli, V., O. A-Bayari, I. Aquino, P. Berardino, S. Borgstrom, G. Cecere, C. Del Gaudio, P. De Martino, M. Fabris, D. Galluzzo, R. Lanari, W. Marzocchi, A. Menin, G.P. Ricciardi, C. Ricco, G. Salemi, E. Sansosti, V. Sepe, V. Siniscalchi, M. Tesauro (2002): Un approccio multimetodologico per il monitoraggio geodetico dell'area flegrea, in *Atti 1° Convegno A.U.T.E.C., Napoli 17-18 Maggio 2001* (in print).

Cecere, G., P. De Martino, S. Malaspina, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, V. D'Errico, A. La Rocca, F. Pingue (2002): Rete GPS permanente dell'area vulcanica napoletana: stato dell'arte e sviluppi futuri, in *Atti 6a Conferenza Nazionale ASITA, Perugia 5-8 Novembre 2002*, II, 739-750.

Chiodini, G. (2002): Geochemical surveillance at Phlegrean Fields and Mt Vesuvius, in *Scuola di Geochimica, Monitoraggio dell'attività Vulcanica e Sismica, Palermo 14-18 Ottobre 2002.*

Cubellis, E., S. Carlino, R. Iannuzzi, G. Luongo, F. Obrizzo (2002): Gestione di dati sismici storici tramite GIS: il caso dell'Isola d'Ischia, in *Atti 6a Conferenza Nazionale ASITA, Perugia 5-8 Novembre 2002,* I, 947-951.

Nappi, R., G. Vilardo, G. Ventura, P. Burrato (2002): Identificazione ed analisi di elementi morfologici connessi alla deformazione di aree sismicamente attive: la Val d'Agri (Basilicata) (2002), in *Atti 6a Conferenza Nazionale ASITA, Perugia 5-8 Novembre 2002*, II, 1647-1652.

Pingue, F., G. Berrino, P. Capuano, C. Del Gaudio, F. Obrizzo, G.P. Ricciardi, C. Ricco, V. Sepe, S.E.P. Borgstrom, G. Cecere, P. De Martino, V. D'Errico, A. La Rocca, S. Malaspina, S. Pinto, A. Russo, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, I. Aquino (2002): Sistema Integrato di Monitoraggio Geodetico dell'area vulcanica attiva napoletana: reti permanenti e rilevamenti periodici, in *Atti 6a Conferenza Nazionale ASITA, Perugia 5-8 novembre 2002*, II, 1751-1764.

Vilardo, G., R. Nappi, P. Petti, G. Ventura (2002): Applicazione di tecniche di collassamento ipocentrale a due sequenze sismiche di bassa energia nell'Appennino Meridionale, in *Atti del G.N.G.T.S., XX Convegno Nazionale*, *Roma 6-8 Novembre 2001* (in print).

Atti di convegni internazionali

Achilli, V., S. Borgstrom, M. Capone, C. Del Gaudio, P. De Martino, R. Klees, G.P. Ricciardi, C. Ricco, V. Sepe, S. Usai, A. Vettore (2001): Surveying metodologies in the Phlegrean volcanics district, in *Atti del Mariano Cunietti Memorial Meeting - ISPRS WG VI/3, Parma, 15-19 Febbraio 2000* (in print).

Cardellini, C., G. Chiodini, F. Frondini (2002): Deep CO_2 emission in Italy: a review, Proc. Scuola di Geochimica dei Fluidi – Volume Speciale: speciazione in fase acquosa, speciazione in fase gassosa, in *Atti del Convegno della Società Italiana di Geochimica* (*So.Ge.I.), Arezzo, 29 Agosto-1 Settembre 2000*.

Chiodini, G. (2002): The hydrothermal systems of Vesuvio and Campi Flegrei, in *Proceedings of the Workshoop-Short Course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring* "*Melt Inclusions: Metods, Applications and Problems", Vico Equense (Italy) 26-30 Settembre 2002,* B. De Vivo, R.J. Bodnar (eds.), 33-38.

Chouet, B., P. Dawson, T. Ohminato, G. Saccorotti, M. Martini, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2002): Source mechanisms of strombolian explosions determined from moment-tensor inversions of very-long-period seismic data: implications for gas-transport dynamics under Stromboli, in *Proceedings of the Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring "Melt Inclusions: Metods, Applications and Problems", Vico Equense (Italy) 26-30 Settembre 2002*, B. De Vivo, R.J. Bodnar (eds.), 39-41.

De Natale, G. (2002): The Somma-Vesuvius volcanic complex: structure and dynamics from geophysical data, in *Proceedings of the Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring "Melt Inclusions: Metods, Applications and Problems", Vico Equense (Italy) 26-30 Settembre 2002*, B. De Vivo, R.J. Bodnar (eds.), 55-60.

Macedonio, G., A. Costa (2002): Finite Element modeling of gas dispersion in the atmosphere, in *Proceedings of the Arezzo Seminar in Fluids Geochemistry, 29 Agosto-1 Settembre 2000*, A. Buccianti, L. Marini, G. Ottonello, O. Vaselli (eds.) (Pacini Editore, Ospedaletto (Pisa)), 147-159.

Marturano, A., S.C. Nappo, A. Varone (2002): Trasformazioni territoriali legate all'eruzione del Vesuvio del 79 D.C, in *2nd International Conference: Archaeology, Volcanism and Remote Sensing, Sorrento (Italy), 20-22 Giugno 2001* (in print).

Mastrolorenzo, G., P.P. Petrone (2002): Effetti deposizionali delle correnti piroclastiche associate alle eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio:eventi delle Pomici di Avellino (3760 yr. B.P.) e di Pompei (79 AD.), in *2nd International Conference Archaeology, Volcanism and Remote Sensing, Sorrento (Italy), 20-22 giugno 2001* (in print).

<u>*Presentazioni (note* e posters) a congressi internazionali*</u>

Abril, M., M. Martini, G. Alguacil, W. De Cesare (2002): Design of a high resolution portable seismic array for Mt. Vesuvius (Italy), *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada 8-11 ottobre 2002*.

*Aquino, I., C. Del Gaudio, C. Ricco, V. Sepe (2002): Recent ground deformation recorded by tiltmetric network at Campi Flegrei and Mt. Vesuvius, in *VIII International Meeting "Volcan de Colima", Colima (Mexico), 22-25 Gennaio 2002*.

Avino, R., R. Pece, G. Tranfaglia (2002): Occurrence and shapes of earthquake-related hydrogeological anomalies in southern Italy thet can be considered precursors, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Avino, R., G. Capaldi, V. Di Matteo, R. Pece (2002): Geochemical investigations in soil and water of Ischia Island (Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Avino, R., S. Caliro, G. Chiodini, C. Del Gaudio, V. Di Matteo, R. Pece, M. Russo (2002): *Geochemical monitoring in Campi Flegrei from 1970-2000*, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Aylew, D., M.A. Di Vito, R. Isaia, G. Orsi, G. Yirgu (2002): Interplay among regional tectonism, volcanism and volcanotectonics: evidence from Gedemsa Caldera (Main Ethiopian Rift), in *IAVCEI General Assembly, Martinica 12-16 Maggio 2002.*

Baubron, J.C., S.E. Beaubien, M. Brach, C. Cardellini, D. Granieri, D.G. Jones, S. Lombardi, L.A. Penner, F. Quattrocchi, M.H. Strutt, N. Voltattorni (2002): Soil gas as a monitoring tool of deep geological sequestration of carbon dioxide: preliminary results from the Encana for project in Weyburn, Saskatchewan (Canada), in *GHGT-6; 6th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Kyoto (Japan), 1-4 October 2002*.

Berrino, G., U. Riccardi, G. Corrado (2002): Changes in the instrumental sensitivity of LaCoste & Romberg gravity meters. Possible "Far Field"effects from large eartquakes?*,* in *IMG 2002 WORKSHOP, Luxembourg, 28-30th October 2002.*

Bianco, F., E. Del Pezzo (2002): Interpretation of seismic coda using multiple scattering models with depth dependent scattering properties. An application to Southern Italy, *ESC meeting, Genoa, 1-6 September 2002*.

Bruno, P.P., V. Di Fiore, A. Rapolla (2002): Reprocessing of seismic reflection data around the Ischia-Procida offshore: preliminary results, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Bruno, P.P., V. Di Fiore, A. Rapolla (2002): Structural setting of the Gulf of Naples and correlation between tectonics and volcanism, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Bruno, P.P, V. Di Fiore, A. Rapolla (2002): Seismic reflection imaging of the volcanic structures below Campi Flegrei submerged caldera and correlation with well log data, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)*, *21-26 April 2002*.

Bruno, P.P., A. Godio, G. Bais, G. Chiodini, V. Di Fiore, C. Strobbia (2002): Shallow structure of the Solfatara volcano by multisource geophysical data, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

Cardellini, C., T. Brombach, S. Caliro, G. Chiodini, F. Frondini, S. Giaquinto, F. Parello (2002): Input of deeply derived carbon dioxide in southern Apennine regional aquifers (Italy), in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)"*, Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-05731.

Chiodini, G., R. Avino, T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, Frondini (2002): New data on the fumarolic emission at Ischia (Italy), in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-06104.

Chiodini, G., T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, L. Marini, Volker Dietrich (2002): Geochemical variations indicating changing hydrothermal activity at Nisyros Island (Greece), in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-06068.

Chiodini, G., G. Saccorotti, G. Ventura (2002): Geochemical, sesimological and structural features of Diffuse Degassing Structures, in *IAVCEI Congress "Explosive volcanism in subduction zones", Saint-Pierre, Martinique (France), 12-16 Maggio 2002*.

*Chiodini, G. (2002): The hydrothermal systems of Vesuvio and Campi Flegrei, in *Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring "Melt Inclusions: metods, applications and problems", Vico Equense (Italy), 26-30 Settembre 2002*.

*Chouet, B., P. Dawson, T. Ohminato, G. Saccorotti, M. Martini, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2002): Source mechanisms of strombolian explosions determined from moment-tensor inversions of very-long-period seismic data: implications for gas-transport dynamics under Stromboli, in *Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring "Melt Inclusions: metods, applications and problems", Vico Equense (Italy), 26-30 Settembre 2002*.

Civetta, L., M. D'Antonio, P. Gasparini, M. Piochi (2002): The isotopes constrain the magmatic structure of Mt. Vesuvius, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4.

Costa, A., G. Macedonio (2002): Viscous heating effects in lava flows, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Costa, A., G. Macedonio (2002): An hysteresis model for lava dome growth, in *IAVCEI, 1902 Centennial Workshop, Mount Pelee, Martinique on "Explosive Volcanism in Subduction Zones", 12-16 May, 2002*.

Cubellis, E., A. Marturano (2002): Evidences of attenuation zones under Vesuvius Volcano by local and regional seismicity, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-03508.

*De Astis, G., G. Ventura (2002): Relationships between tectonics and volcanism in the Aeolian Archipelago (Italy), in *IAVCEI Congress: Explosive volcanism in subduction zones, Saint-Pierre, Martinique (France), 12-16 May 2002*, Theme II: Volcanism and tectonics.

De Astis, G., P.D. Kempton, A. Peccerillo, T.W. Wu (2002): Intraplate versus subduction related magmatism in southern Italy: implications for mantle evolution and geodynamics, in *IAVCEI Congress: Explosive volcanism in subduction zones, Saint-Pierre, Martinique (France), 12-16 May 2002*, Theme III: Genèse et evolution des magmas calco-alcalins.

De Cesare, W., F. Giudicepietro, M. Martini (2002): A distribute system for seismic data acquisition, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada 8-11 Ottobre 2002*.

*De Luca, G., G. de Natale, H. Benz, C. Troise, P. Capuano (2002): Campi Flegrei structure from earthquake tomography, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-04452

*De Natale, G., C. Troise, F. Pingue (2002): Stress Fields at Volcanoes and Genesis of Volcanotectonic Seismicity, in *SSA Annual Meeting, British Columbia (Canada), 17-19 April 2002*.

*De Natale, G., C. Troise, F. Pingue, P. De Gori, C. Chiarabba (2002): Structure and dynamics of the Somma-Vesuvius volcanic complex, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002, EGS 02-A-04175.

*De Natale, G., G. Dalla Via, C. Troise, F. Pingue, F. Obrizzo, R. Riva, R. Sabadini (2002): Stress and strain changes in normal faulting environments: an overiview and an application to the 1980 Irpinia (Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*De Natale, G. (2002): The Somma-Vesuvius volcanic complex: structure and dynamics from geophysical data, in *Workshoop-Short course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring "Melt Inclusions: metods, applications and problems", Vico Equense (Italy), 26-30 Settembre 2002*.

Del Pezzo, E., A. Esposito, F. Giudicepietro, M. Marinaro, M. Martini, S. Scarpetta (2002): Seismological discrimination of earthquakes and underwater explosions using neural networks: an application to volcanic monitoring, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21 - 26 April 2002.*

Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti, S. Petrosino (2002): Co-seismic temporal change of CODA-Q^{-1} at Mt. Vesuvius, Italy, observed in the source area of the October 9, 1999 earthquake, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 Ottobre 2002*.

Del Pezzo, E. (2002): The use of small aperture seismic arrays in Volcano seismology, results and perspective, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 Ottobre 2002*.

Dell'Erba, F., M.A. Di Vito, R. Isaia, A. Mangiacapra, G. Orsi, I. Ricciardi (2002*)*: The Pomici Principali eruption in the Campi Flegrei caldera (Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*Dellino, P., R. Isaia, M. Veneruso (2002): Turbulent boundary layers an approximation of surge: implication for hazard assessment at phlegraean field, in *IAVCEI General Assembly, Martinica, 12-16 May 2002*.

Di Giovambattista, R., L. Bisio, G. Milano, C. Chiarabba (2002): Upper crustal structure of the Matese Massif (Southern Italy), in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002,* Poster Session, Volume abstract, 77.

*D'Antonio, M., M.A. Di Vito, G. Braia, M. Carroll, L. Civetta, R. Isaia, G. Orsi, M. Piermattei, (2002): The Averno 2 eruption (Campi Flegrei caldera, Italy): Influence of structural setting on magma evolution and eruption history, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 Aprile 2002*.

*D'Antonio, M., R. Isaia, L. Bolognesi, L. Civetta, M.A. Di Vito, G. Orsi, S. Tonarini (2002): Chemostratigraphy of products of the Astroni activity (4.1-3.8 ka), Campi Flegrei (Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Emolo, A., A. Gorini, G. Iannaccone, L. Improta, A. Zollo (2002): Constraints on the source mechanism of the 1930 Irpinia (Southern Italy) earthquake from simulation of the kinematic rupture process., in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002.*

Fedele, F., B. Giaccio, R. Isaia, G. Orsi (2002): Potential interference among the Campanian Ignimbrite eruption, Heinrich event 4 and the Middle/Upper Palaeolithic shift in Late Pleistocene Europe, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*Fedele, F., B. Giaccio, R. Isaia, G. Orsi (2002): The Campanian Ignimbrite eruption, heinrich event 4 and the middle/upper paleolithic shift in Europe: a high-resolution investigation of their potential interference, in *AGU Chapman Conference on Volcanism and the Earth's atmosphere, Santorini (Greece), June 2002*.

Ferrari, F., D. Patanè, E. Del Pezzo, S. Gresta, J. Ibanez, G. Saccarotti, L. Scarfì (2002): Polarization of tremor wave-field before and during the july-august 2001 Mt. Etna eruption, in*XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Funiciello, R., D. De Rita, G. Giordano, M.A. Di Vito, R. Isaia, G. Orsi (2002): Catastrophic events conditioning human activities in the volcanic areas of Central Italy: examples from the Albano maar lake (Colli Albani, south of Rome) and from the Neapolitan volcanoes, in *Environmental Catastrophes and Recovery in the Holocene, Brunel University, Department of Geography and Earth Sciences, Uxbridge (United Kingdom), 29 August-2 September 2002*.

Gaeta, F.S., F. Peluso, G. Milano, I. Arienzo, D. Castagnolo, C. Albanese, D.G. Mita, G. De Natale (2002): A physical appraisal of a new aspect of bradyseism: the mini-uplifts, in *iXXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)"*, *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-03668.

Galluzzo, D., M. La Rocca, G. Saccorotti, G. Chiodini (2002): *A* Seismic survey on Nisyros Island (Greece), *Primer Centenario del Observatorio de Cartuja - I.A.G. 8-11 October 2002, Poster Session, Parque de las Ciencias, Granada*.

Giaccio, B., R. Isaia (2002): The Campanian Ignimbrite position in terrestrial and marine Mediterranean successions and Greenland ice-core: implications for paleoclimatic reconstructions of the mid to high latitude OIS 3, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Giudicepietro, F., V. Meglio, M. Martini, W. De Cesare, G. Ventre, S.P. Romano (2002): Web Based Seismological Monitoring (WBSM), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Giudicepietro, F. (2002): A new way for seismic signals displaying, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 October 2002*.

Giudicepietro, F., M. Martini, W. De Cesare (2002): Automatic analysis of continuous seismic signals, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 October 2002*.

Giudicepietro, F., M. Martini, W. De Cesare, P. Cusano, G. Ventre, S.P. Romano (2002): Web applications for volcano monitoring, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 October 2002*.

Granieri, D., G. Chiodini, W. Marzocchi (2002): Continous monitoring of CO_2 soil diffuse degassing in volcanic sites: influence of environmental and volcanic parameters. The case of Solfatara and Vesuvius volcanoes (Naples, Italy), in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-02904.

Ibáñez, J.M., E. Carmona, J. Almendros, G. Saccorotti, E. Del Pezzo, M. Abril, R. Ortiz, C. Martínez-Arévalo (2002): The 1998-1999 Seismic Series at Deception Island Volcano, Antarctica, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Lalla, R., U. Coppa, G. Corrado, G. Luongo (2002): Space-time distribution of the seismic noise at Mt. Vesuvius, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-04161.

Lanari, R., G. De Natale, P. Berardino, E. Sansosti, G.P. Ricciardi, S. Borgstrom, P. Capuano, F. Pingue, C. Troise (2002): Evidence for a peculiar style of ground deformation inferred at Vesuvius volcano, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", Geophys. Res. Abstr., 4, 2002. EGS 02-A-04016.

Macedonio, G. (2002): Rischio da eruzioni vulcaniche, in *High Summit, Anno Internazionale delle Montagne 2002, Milano, 6-10 Maggio 2002*.

Macedonio, G. (2002): Napoli 2002: abitare su 400 km^2 di magma, Pompei ci ha insegnato qualcosa?, Plenary Lecture, in *International Conference on Emergency and Disaster Medicine, Ospedale Le Molinette, Torino, 7-9 Marzo, 2002*.

Martini, M., F. Giudicepietro (2002): Cluster computing for real time seismic array analysis, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Martínez-Arévalo, C., F. Bianco, J.M. Ibáñez, E. Del Pezzo (2002): Shallow Seismic Attenuation and Shear Waves Splitting in the Short Period Range of Deception Isalnd Volcano (Antarctica), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Marturano, A. (2002): Earthquakes and uplift at Somma-Vesuvius before the 79 A.D. eruption, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-03489.

Marzocchi, W., L. Sandri, L. Zaccarelli (2002): Identifying precursory patterns of the largest volcanic eruptions, in *IAVCEI Meeting "Montagne Pelée 1902-2002. Explosive Volcanism in Subduction Zones". Martinique, 12-16 May 2002*.

Mastrolorenzo, G., P.P. Petrone (2002): Emplacement and effects of Avellino (3760 yr. B.P.) and Pompei (79 A.D.) eruptions pyroclastic density currents, in *IAVCEI Meeting "Montagne Pelée 1902-2002. Explosive Volcanism in Subduction Zones", Martinique, 12-16 May 2002*.

Mastrolorenzo, G., L. Brachi, A. Canzanella (2002): Comparision of bubbole size distribution of different pyroclastic deposits in Neapolitan area and inferences on eruption dynamics, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Mastrolorenzo, G., P.P. Petrone, G. Geraci, F. Guarino, A. Incoronato (2002): Effects of plinian eruptions of Somma-Vesuvius on people, animals, structures, and objects: inferences from Avellino (3760 yr. BP) and Pompei (79 A.D.) events, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*McNutt, S.R., W. Marzocchi, J. Power (2002): Key Note: simulatenous earthquake swarms and eruptions in Alaska, Fall 1996, in *IAVCEI Meeting "Montagne Pelée 1902-2002. Explosive Volcanism in Subduction Zones", Martinique, 12-16 May 2002*.

Milano, G., G. Ventura, S.M. Petrazzuoli (2002): Stress trajectories in the Campanian volcanic area (South Italy), in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Poster Session, Volume abstract, 240.

Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2002): A new method to compute fluids saturation in C-H-O-S-silicate melt systems, in *Ninth Conference on Experimental Mineralogy Petrology and Geochemistry (EMPG IX), Zurich, 24-27 March 2002*.

*Moretti, R, G. Ottonello (2002): Sulfur solubility in silicate melts: a thermochemical model, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2002): A model for multicomponent fluid saturation in C-O-H-S-silicate melt systems, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Moretti, R., G. Ottonello (2002): An optical basicity-based approach to polymerization in silicate melts with application to disproportion equilibria of altervalent element, in *Natural Glasses, 4, Lyon (France), 28-31 August 2002*.

Moretti, R., G. Ottonello (2002): The solubility and speciation of sulfur in silicate melts: development of the conjugated Toop-Samis-Flood-Grjotheim (CTSFG) model, in *Goldschmidt 2002 Conference, GS-EAG, Davos (Switzerland), 18-23 August 2002*.

Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow (2002): Multiparticle simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, in *IAVCEI Meeting "Montagne Pelée 1902-2002. Explosive Volcanism in Subduction Zones", Martinique, 12-16 May 2002*.

Orsi, G., M. Di Vito, D. Gianpaola, R. Isaia, A. Marzocchella (2002): Humans and active volcanoes living together over the past 6,000 years in the Neapolitan area (Italy), in *35th Chacmool Conference – Apocalypse Then and Now, Calgary, November 13-17*.

Papale, P., R. Moretti, G. Ottonello, M. Polacci (2002): Roles of volatiles H_2O, CO_2, and S in magma degassing and eruption dynamics, in *IAVCEI Meeting "Montagne Pelée 1902-2002. Explosive Volcanism in Subduction Zones", Martinique, 12-16 May 2002*.

Paparo, G., G.P. Gregori, R. De Ritis, U. Coppa (2002): Acoustic Emissions (AE) and the energy supply to Vesuvius, "Inflation" and "deflation" times, in "IAGA/IASPEI General Assembly, Hanoi", *Tectonophysics* (submitted).

Pingue, F., G. Berrino, P. Capuano, C. Del Gaudio, F. Obrizzo, G.P. Ricciardi, C. Ricco, V. Sepe, S.E.P. Borgstrom, G. Cecere, P. De Martino, V. d'Errico, A. La Rocca, S. Malaspina, S. Pinto, A. Russo, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, I. Aquino (2002): Geodetic monitoring system operating on Neapolitan Volcanic area (Southern Italy), in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4.

Saccorotti, G., M. La Rocca, F. Ponziani, D. Galluzzo, G. Chiodini (2002): The Seismic signature of degassing structures: two examples from Solfatara and Nisyros Volcanoes, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*Saccorotti, G., E. Del Pezzo, L. Ruggiero (2002): The recent seismicity at Mt. Vesuvius Volcano, Italy. Source parameters and spatial clustering of earthquakes, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

*Saccorotti, G., L. Zuccarello, E. Del Pezzo, J. Ibanez, S. Gresta, E. Privitera (2002): Quantitative analysis of tremor wavw field at Etna Volcano, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

Scarpa, R., F. Tronca, F. Bianco, E. Del Pezzo (2002): High resolution velocity structure beneath Mt. Vesuvius from seismic array data, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario. Granada 8-11 October 2002*.

Slejko, F.F., R. Petrini, S. de Vita, G. Orsi, M. Piochi (2002): Hydrous species in volcanic glasses from the Cretaio tephra (Ischia Island, South Italy): inference on the mechanism of water-magma interaction, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002.

*Sepe, V., C. Del Gaudio, C. Ricco, I. Aquino (2002): Geodetical methodologies for hazard mitigation in Campi Flegrei District, in *VIII International Meeting "Volcan de Colima", Colima (Mexico), 22-25 January 2002*.

*Troise, C., G. De Natale, F. Pingue (2002): Non linear effects in ground deformation at calderas due to the presence of structural discontinuites, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-03624

Vilardo, G., R. Nappi, P. Petti, G. Ventura (2002): Fault geometries in the apennines sector of the campanian region from the space distribution of earthquakes: inferences on the active deformation, in *Osservatorio di Cartuja, I Centenario, Granada, 8-11 October 2002*, Abstract, p. 72.

Werner, C., G. Chiodini, D. Voigt, S. Caliro, R. Avino, M. Russo, J., Wyngaard, S. Brantley (2002): Monitoring volcanic fluxes using eddy covariance at Solfatara volcano, Naples, Italy, in *Goldschmidt Conference Abstracts Volume, Davos, Switzerland, 18-23 August 2002.*

Werner, C., G. Chiodini, S. Brantley (2002: The use of Eddy Covariance in Monitoring Volatile and Heat Fluxes at Solfatara Volcano, Naples, Italy. *Eos Trans. AGU*, 83 (47), *Fall Meet. Suppl., Abstract,* V22C-12, 2002.

Zollo, A., J. Virieux, P. Capuano, C. Chiarabba, R. de Franco, J. Makris, A. Michelini, G. Musacchio, the SERAPIS group (2002): The project SERAPIS: High resolution seismic imaging of the Campi Flegrei caldera structure, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France)", *Geophys. Res. Abstr.*, 4, 2002. EGS 02-A-06808.

Presentazioni (note e posters) a congressi nazionali*

Alessio, G., G. Borriello, C. Buonocunto, M. Capello, A. Caputo, M. Castellano, P. Cusano, W. De Cesare, F. Giudicepietro, M. Martini, S. Petrosino, P. Ricciolino, G. Talarico, V. Torello (2002): Il sistema di monitoraggio sismico dell'Osservatorio Vesuviano – INGV, in *XXI Convegno Nazionale GNGTS – CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002*, Riassunti Estesi, 241-242.

*Beauducel, F., G.De Natale, F. Obrizzo, F. Pingue (2002): 3D modelling of Campi Flegrei ground deformations: role of caldera boundary discontinuities, in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002*, Riassunti Estesi, 243.

Cecere, G., P. De Martino, S. Malaspina, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, V. D'Errico, A. La Rocca, F. Pingue (2002): *6a Conferenza Nazionale ASITA "Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia, 5-8 Novembre 2002*.

Cubellis, E., S. Carlino, R. Iannuzzi, G. Luongo, F. Obrizzo (2002): Gestione di dati sismici storici tramite GIS: il caso dell'Isola d'Ischia, in *6a Conferenza Nazionale ASITA "Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia, 5-8 Novembre 2002*.

*Dalla Via, G., G. De Natale, C. Troise, F. Pingue, F. Obrizzo, R. Riva, R. Sabadini (2002): Viscoelastic modeling of post-seismic deformation in the area of the Irpinia earthquake (Southern Italy), in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002*, Riassunti Estesi, 276 -277.

Gaeta, F.S., F. Peluso, D. Castagnolo, G. Milano, G. De Natale, D.G. Mita (2002): Applicazione del modello termofluidodinamico ai mini-sollevamenti dei Campi Flegrei, in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002*, Volume abstract, 251-253.

Galluzzo, D., M. La Rocca, G. Saccorotti, G. Chiodini (2002): Una campagna di acquisizione dati sismici a Nisyros (Grecia), in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002.*

Nappi, R., P. Burrato, G. Vilardo, G. Ventura (2002): Identificazione ed analisi di elementi morfologici connessi alla deformazione di aree sismicamente attive: la Val d'Agri (Basilicata) (2002), in *6a Conferenza Nazionale ASITA "Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia, 5-8 Novembre 2002*.

Nappi, R., G. Vilardo, C. Terranova, G. Ventura (2002): Morphostructural and seismotectonic features of Eastern Sicily, in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002*, Riassunti Estesi, 38-40.

*Orsi, G. (2002): Il Rischio vulcanico, in *Convegno Nazionale SIGEA "La geologia ambientale: strategie per il nuovo millennio", Genova, 27-29 Giugno 2002*.

Pingue, F., G. Berrino, P. Capuano, C. Del Gaudio, F. Obrizzo, G.P. Ricciardi, C. Ricco, V. Sepe, S.E.P. Borgstrom, G. Cecere, P. De Martino, V. D'Errico, A. La Rocca, S. Malaspina, S. Pinto, A. Russo, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, I. Aquino (2002): Sistema Integrato di Monitoraggio Geodetico dell'area vulcanica attiva napoletana: reti permanenti e rilevamenti periodici, in *6a Conferenza Nazionale ASITA "Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia, 5-8 Novembre 2002*.

* Schettino, E., F. Obrizzo (2002): Le macchine dei Borbone a Napoli tra collezione e Museo: fonti verballi e non (1840-1850), *Seminario nazionale organizzato da SGA – INGV – UCEA. Roma, "Le corrispondenze nelle scienze della Terra: valore storico e attualità scientifica", Roma, 10 Maggio 2002*.

*Sepe, V., F. Obrizzo, A. D'Alessandro, U. Tammaro, D. Antonecchia, G. Brandi, M. Dolce, A. Iannella, C. Panichella (2002): Rete GPS per il controllo delle deformazioni crostali regionali e locali nell'Appennino Cantro-Meridionale (Area Sannio-Matese), in *XXI Convegno Nazionale GNGTS-CNR, Roma, 19-21 Novembre 2002,* Riassunti Estesi, 285-287.

Attività Didattica

Berrino, G. (2002)

- Coautore Tesi Dottorato di Ricerca in Geofisica e Vulcanologia, Università "Federico II" Napoli, Ciclo XV. Titolo: Assetto Strutturale della Piana Campana dall'analisi dei dati gravimetrici.
  Tutore: Prof. G. Corrado, Dottorando: O. Scala
- Didattica nell'ambito del Corso di Formazione per "Tecnico esperto nell'acquisizione e nella gestione dei Rischi Ambientali" tenutosi presso il Liceo Scientifico "Ernesto Pascal" di Pompei (NA). N. 8 moduli, ciascuno di 3 ore, sul *Rischio Vulcanico* nel periodo Giugno-Luglio, Ottobre 2002.

Coppa, U. (2002)

- Progettista e attuatore corso di formazione regionale IFTS "Tecnico esperto nella gestione e nell'acquisizione di informazioni legate ai principali rischi ambientali (sismico, vulcanico, idrogeologico e incendio). Approvato dalla Regione Campania.
- Docenza (45 ore) al corso di formazione IFTS.
- Progettista del Corso "Gestione dei rischi naturali e ambientali nei processi di pianificazione ed uso del territorio", MIUR - Fondi strutturali UE (III.6), PON ricerca 2000-2006.

Marturano, A. (2002)

- Didattica nell'ambito del Corso di Formazione regionale IFTS "Tecnico esperto nella gestione e nell'acquisizione di informazioni legate ai principali rischi ambientali (sismico, vulcanico, idrogeologico e incendio). Approvato dalla Regione Campania

Seminari e divulgazione

Capuano, P. (2002)

- *Indagini magnetiche in Calabria*, seminario tenuto presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università della Calabria, Febbraio 2002.

- *Attività sismica storica e recente nell'Appennino molisano*, seminario tenuto presso la Facoltà di Scienze dell'Università del Molise, Maggio 2002.

Chiodini, G. (2002)
- "Natural CO_2 emission in Italy" held at the LBNL on July 26, 2002.

Di Vito, M. (2002)
- *Attività vulcanica e deformativa della caldera dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio*, seminario tenuto durante la manifestazione "Galassia Gutemberg", 15 Febbraio 2002.
- *Il Vesuvio: pericolosità e Rischio*, seminario tenuto presso il Comune di Sarno, organizzato da Osservatorio Vesuviano e Rivista Albatros, Aprile 2002.
- *Vulcanismo nell'area Napoletana: peculiarità dell'area flegrea*, seminario tenuto presso "La Colombaia" a Forio, Osservatorio Vesuviano-Provveditorato agli Studi di Napoli, Novembre, 2002.

Di Vito, M.A., R. Nave, G. Orsi, F. Sansivero (consulenza scientifica e testi), E. Moreno (realizzazione grafica) (2002): Catalogo della mostra *Alius et idem. Storia del Vesuvio vista attraverso le immagini coeve*, Percorso espositivo in 31 pannelli, Osservatorio Vesuviano e Parco Letterario, Napoli (in print).

Isaia, R. (2002)
- Il magma, ambiente di formazione e caratteristiche chimico-fisiche, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei", 30 Ottobre 2000*.
- Le eruzioni vulcaniche effusive, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei", 6 Novembre 2000*.
- Pericolosità e rischio vulcanico, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali - Osserviamo il Vesuvio", 9 Novembre 2000.*
- La pericolosità vulcanica. Il rischio vulcanico, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei", 27 Novembre 2000*.
- I prodotti delle eruzioni vulcaniche effusive ed esplosive, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei" (escursione sul campo), 17 Gennaio 2001*.
- Pericolosità e rischio vulcanico, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei il Mondo Sottosopra nella Zona Flegrea", 6 Marzo 2001.*
- Escursione ai Campi Flegrei, *Progetto SET: "I Grandi Fenomeni Naturali ai Campi Flegrei il Mondo Sottosopra nella Zona Flegrea", 9 Marzo 2001*.
- Evolution of the Campi Flegrei caldera*, EU-Research Training Network Volcano Dynamics in Relation to Monitoring, Hazard Mitigation and Volcano Crisis Response, 5 Maggio 2001*.
- The Neapolitan area - Field trip, *10° International Symposium on Water Rock Interaction, 6, 7, 8, 9 Giugno 2001.*

Marzocchi, W. (2002)
- *Interazione tra forti terremoti ed eruzioni esplosive*, seminario tenuto all'Osservatorio Veusviano-INGV nell'ambito dell'Unità Funzionale di Fisica del Vulcanismo, Aprile 2002.
- *Panoramica dei modelli di ricorrenza dei terremoti e leggi di scala*, seminario tenuto all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma nell'ambito del workshop "Occorrenza e ricorrenza dei terremoti in Italia", organizzato da Warner Marzocchi e Luca Valensise, Maggio 2002.
- *Considerazioni sull'identificazione e caratterizzazione dei precursori sismici delle eruzioni vulcaniche,* seminario tenuto all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma nell'ambito del progetto quadro GNV "Identificazione ed interpretazione dei pattern sismici pre-eruttivi su vulcani effusivi ed esplosivi", coordinato da Warner Marzocchi, Giugno 2002.

Mastrolorenzo, G., P.P. Petrone, M. Pagano (2002)
- *Ercolano: gli scheletri del mistero,* documentario prodotto da Discovery Channel USA, France 3, Spiegel TV e Media Trade, Regia di Marco Visalberghi.

Milano, G. (2002)
- *Rischio sismico e vulcanico*, seminario nell'ambito del ciclo di Conferenze "Grandi rischi... che fare" organizzato dal mensile Albatros. Istituto Alberghiero di Pagani, 25 Marzo 2002.
- Presentazione alle Autorità dell'opuscolo *Il Rischio Sismico* (Regione Molise e Osservatorio Vesuviano-INGV), seminario-Dibattito presso Sala Albino, Campobasso, 4 Febbraio 2002.
- *Il Rischio Sismico,* seminario organizzato dall'Istituto Comprensivo – aut. n. 150 (Scuola Materna-Elementare-Media) di Rutino (SA), Scuola Media di Rutino (SA), 2 Dicembre 2002.
- *Mostra permanente sui Campi Flegrei nel Castello di Baia*, membro del comitato OV-INGV per la realizzazione della mostra.
- Divulgazione presso lo stand allestito dall'Osservatorio Vesuviano in occasione della XIII edizione della mostra-mercato del libro *Galassia Gutenberg* (2002).
- *Rischio sismico*, seminario presso la Scuola Elementare di San Massimo (CB) per Insegnanti e Studenti. Sede Scuola Elementare di San Massimo (CB), 14 Marzo 2002.
- *Seminari informativi per Operatori di Protezione Civile* nell'ambito della Convenzione tra la Regione Molise e l'Osservatorio Vesuviano-INGV, Campobasso, Sede del Servizio di Protezione Civile della Regione Molise, 12 Marzo; 12 Giugno, 2 Ottobre 2002.

Nave, R. (2002)

- Le Eruzioni e i loro Pericoli, *Progetto SET: "I grandi fenomeni naturali: rischio Vesuvio = risorsa Vesuvio",* Distretto scolastico n. 34, San Giorgio a Cremano,15 Marzo 2002.
- Pericolosità Vulcanica. Previsione a breve e lungo termine, *Progetto SET: "I grandi fenomeni naturali: rischio Vesuvio = risorsa Vesuvio"*, Distretto scolastico n. 34, San Giorgio a Cr., 29 Marzo 2002.
- Il rischio vulcanico e le azioni per la mitigazione, *Progetto SET: I grandi fenomeni naturali: rischio Vesuvio = risorsa Vesuvio*, Distretto scolastico n. 34, San Giorgio a Cremano,18 Aprile 2002.

Saccorotti, G. (2002)

- Intervento al dibattito*: Tre catastrofi. Eruzioni, rivolta e peste nella poesia del Seicento napoletano,* Comune di Napoli e Cronopio Editore, Maggio dei Monumenti, Teatro Mercadante, 16 Maggio 2002.

Sepe, V. (2002)

- *Impiego del GPS nel monitoraggio del distretto vulcanico flegreo*, seminario su invito del Prof. R. Santamaria, Università degli Studi di Napoli "Parthenope" – Istituto di Navigazione "G. Simeon", Napoli, 10 Luglio 2002.

<u>*Open file report*</u> (http://www.ov.ingv.it/ofreport.htm)

n. 1 - Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti (2002): *Influence of the Noise Fluctuations in the Estimante of Duration Magnitude*.

n. 2 - Buonocunto, C. (2002): *Sistema di Controllo per Segnali Sismici Trasmessi Via Linea Telefonica.*

n. 3 - Giudicepietro, F., V. Meglio, M. Martini, W. De Cesare, G. Ventre, S.P. Romano (2002): *Web Based Seismological Monitoring (WBSM).*

n. 4 - Giudicepietro, F., S. Petrosino, P. Ricciolino, F. Sansivero, V. Torello, P. Cusano (2002): *Il sito web dell'Osservatorio Vesuviano.*

n. 5 - Cusano, P., F. Giudicepietro (2002): *Applet EqViewer.*

<u>*Pubblicazioni WEB*</u>

Ventura, G., G. Vilardo, G. Bronzino, M. Gabriele, R. Nappi, C. Terranova (2002): *Morphology of the Somma-Vesuvius Volcanic Complex*, http://wwwres.ov.ingv.it/~ventura/index.htm

Vilardo, G., R. Nappi, G. Ventura, G. Bronzino, C. Terranova (2002): *Telerilevamento Sismotettonico della Sicilia Orientale*, http://ipf.ov.ingv.it/sicilia/

<u>*Rapporti*</u>

Alessio, G., G. Borriello, C. Buonocunto, M. Capello, M. Castellano, P. Cusano, W. De Cesare, F. Giudicepietro, G. Iannaccone, M. Martini, V. Meglio, S. Petrosino, P. Ricciolino, G. Talarico, V. Torello (2002): Il monitoraggio sismico dei vulcani attivi della Campania: rete sismica ed analisi dei dati, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano, I Semestre (Gennaio-Giugno 2001)*, Febbraio 2002, 1-17.

Alessio, G., G. Borriello, C. Buonocunto, M. Capello, M. Castellano, P. Cusano, W. De Cesare, F. Giudicepietro, G. Iannaccone, M. Martini, V. Meglio, S. Petrosino, P. Ricciolino, G. Talarico, V. Torello (2002): Il monitoraggio sismico dei vulcani attivi della Campania: rete sismica ed analisi dei dati, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza*, *INGV-Osservatorio Vesuviano, II Semestre (Luglio-Dicembre 2001)*, Aprile 2002, 1-20.

Avino, R., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, R. Moretti, M. Russo (2002): Sorveglianza geochimica al Vesuvio, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano I Semestre (Gennaio-Giugno 2001)*, Febbraio 2002, 70-74.

Avino, R., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, R. Moretti, M. Russo (2002): Sorveglianza geochimica ai Campi Flegrei, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano I Semestre (Gennaio-Giugno 2001)*, Febbraio 2002, 75-80.

Avino, R., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, R. Moretti, M. Russo (2002): Sorveglianza geochimica al Vesuvio, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano II Semestre (Luglio-Dicembre 2001)*, Aprile 2002, 56-63.

Avino, R., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, R. Moretti, M. Russo (2002). Sorveglianza geochimica ai Campi Flegrei, in *Rendiconto sull'attività di sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano II Semestre (Luglio-Dicembre 2001)*, Aprile 2002, 64-71.

Berrino, G., S.E.P. Borgstrom, P. Capuano, G. Cecere, A. D'alessandro, P. De Martino, C. Del Gaudio, V. d'Errico, A. La Rocca, S. Malaspina, F. Obrizzo, F. Pingue, S. Pinto, G.P. Ricciardi, C. Ricco, A. Russo, V. Sepe, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, I. Aquino, M. Tesauro (2002): Sorveglianza geodetica nell'area vulcanica napoletana, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano I Semestre (Gennaio-Giugno 2001)*, Febbraio 2002, 22-69.

Berrino, G., S.E.P. Borgstrom, P. Capuano, G. Cecere, A. D'alessandro, P. De Martino, C. Del Gaudio, V. d'Errico, A. La Rocca, S. Malaspina, F. Obrizzo, F. Pingue, S. Pinto, G.P. Ricciardi, C. Ricco, A. Russo, V. Sepe, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, I. Aquino (2002): Sorveglianza geodetica nell'area vulcanica napoletana, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza, INGV-Osservatorio Vesuviano, II Semestre (Luglio-Dicembre 2001)*, Aprile 2002, 26-55.

Cubellis, E. (2002): Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-Osservatorio Vesuviano: elenco delle pubblicazioni 2000-2001, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza I Semestre 2001, INGV-Osservatorio Vesuviano*, Febbraio 2002, 81-90.

Cubellis, E. (2002): Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Osservatorio Vesuviano: elenco delle pubblicazioni 2000-2001, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza II Semestre 2001, INGV-Osservatorio Vesuviano*, Aprile 2002, 72-81.

Saccorotti, G., M. La Rocca, D. Galluzzo (2002): Attività della rete sismica mobile della sorveglianza, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza I Semestre 2001, INGV-Osservatorio Vesuviano*, Febbraio 2002, 18-21.

Saccorotti, G., M. La Rocca, D. Galluzzo (2002): Attività della rete sismica mobile della sorveglianza, in *Rendiconto sull'Attività di Sorveglianza II Semestre (Luglio-Dicembre 2001), INGV-Osservatorio Vesuviano*, Aprile 2002, 21-25.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione di **Milano**
Pericolosità
e **R**ischio **S**ismico

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Banche Dati e Analisi di Rischio

U.F. Sismologia Strumentale

U.F. Sismologia Storica

1. Premessa

Obiettivo primario della sezione è la *valutazione della pericolosità sismica e del rischio sismico*, ossia la predizione dei livelli di scuotimento del suolo e di danno atteso a seguito di terremoti in una determinata area, in un determinato intervallo temporale e con una determinata probabilità. Si tratta di un obiettivo di tipo applicativo, che mira a tradurre le conoscenze sismologiche in parametri utilizzabili per contribuire a ridurre, in ultima analisi, i danni provocati dai terremoti. Questo obiettivo viene perseguito attraverso indagini riferite all'omonima tematica del Piano Triennale e attraverso indagini, riferibili ad altre tematiche, che vi concorrono in maniera più o meno diretta (gestione di banche dati, monitoraggio strumentale e storico-macrosimico, indagini sulle caratteristiche sismogenetiche, etc.).

La sezione non svolge attività di sorveglianza permanente. Nel 2002, tuttavia, ha avviato una operazione di aggiornamento del proprio parco di stazioni sismologiche che ha consentito, con un impegno modesto sul piano finanziario, di disporre di un discreto numero di stazioni con trasmissione dei segnali via modem e con possibilità di interagire in remoto per il controllo del funzionamento e l'eventuale modifica dei parametri di settaggio.

Nel 2002 hanno fatto parte della sezione 21 unità di personale (18 a Milano, 2 a Bologna e 1 a Ancona) così suddivise: 10 ricercatori (di cui 5 a contratto); 6 tecnologi (di cui 2 a contratto); 4 tecnici; 1 amministrativo. Rispetto alla fine del 2001 si sono aggiunti due ricercatori e un tecnologo a contratto provenienti da GNDT; sono stati inoltre acquisiti due ulteriori ricercatori a contratto. Presso la sezione hanno operato anche 3 assegnisti, 2 borsisti e alcuni stagisti. Due assegnisti sono risultati vincitori di dottorato di ricerca presso l'Università di Milano Bicocca, con la quale è stata stipulata una convenzione per una borsa di dottorato sui temi della pericolosità sismica.

Con l'immissione in ruolo del personale che ha vinto i concorsi nel 2001 e con i nuovi arrivi la sezione si è indubbiamente rafforzata, soprattutto sul piano scientifico. Va tuttavia sottolineato che diverse unità di personale sono state impegnate, per una quota non piccola del proprio tempo, in attività di puro servizio e/o di supplenza di funzioni non ricoperte dall'organico, soprattutto a livello tecnico e amministrativo; quali ad esempio la gestione dei servizi informatici e della biblioteca, le attività per la riattazione e il funzionamento ordinario della sede, il contributo ai servizi comuni dell'Area della Ricerca, la segreteria, l'inventario, etc.
In particolare, nel 2002 è stata recuperata la piena disponibilità di parte delle superfici di proprietà della sezione; di conseguenza è stato possibile dotare la sezione di spazi dedicati a servizi comuni, fra cui una stanza per riunioni e seminari scientifici e un locale adibito a magazzino/archivio. Va da sé che anche queste operazioni hanno richiesto un notevole impegno da parte di alcune unità di personale.

A partire dall'1.10.2002 sono state istituite tre UF, essenzialmente allo scopo di allineare la sezione di Milano alle altre, anche se le dimensioni della sezione stessa e le caratteristiche delle sue attività non rendevano la costituzione di UF particolarmente indispensabile. Il loro compito principale è di contribuire a riorganizzare le attività di ricerca, tenendo in opportuno conto le indicazioni del CCS; di fatto esse rappresentano una soluzione organizzativa di prima approssimazione (ad esempio, le attività di alcune unità di personale sono di fatto riconducibili a due UF al 50%). La responsabilità della UF "Sismologia storica" è stata mantenuta dalla direzione *ad interim* in vista del consolidamento del personale che vi fa riferimento e di scelte dell'ente in questo settore, attesi per l'avvio delle attività 2003.

Il budget 2002 della sezione è stato di circa 662.000 euro, come risultato delle seguenti voci: i) finanziamento dell'ente: circa 535.000 euro, pari all'80%; ii) contratti GNDT: circa 127.000 euro, pari al 20%. A questo vanno aggiunti alcuni residui di contratti attivi (Regioni, Servizio Sismico Nazionale) per un totale di circa 41.000 Euro, utilizzati per rinnovi di borse di studio e assegni di ricerca. Un ulteriore contratto con la Regione Toscana è stato siglato alla fine del 2002. Infine, alcune unità di personale hanno usufruito di limitati finanziamenti indiretti, gestiti da altri enti.

Il finanziamento istituzionale INGV è stato impiegato come segue:

a) una parte dei finanziamenti (170.000 Euro) ha avuto carattere istituzionale e strettamente di "*una-tantum*", essendo stato dedicato a:
   – un contratto con la società "Storia, Geofisica, Ambiente" per ricerche storiche su terremoti minori della Val Padana, per un totale di circa 100.000 Euro;
   – l'organizzazione di un Workshop internazionale di sismologia storica a Erice, per un totale di circa 70.000 Euro;

b) una parte dei finanziamenti (155.000 Euro) ha coperto spese per il funzionamento generale, quali:
   – cancelleria, toner, assicurazioni, gestione automezzi, manutenzioni, spese postali, sostituzione fax e fotocopiatrice, etc., per un totale di circa 50.000 Euro;
   – funzionamento del nodo di Milano della rete INGV, per un totale di circa 70.000 Euro;
   – biblioteca, per un totale di 23.000 Euro;
   – missioni a Roma, a carattere istituzionale e organizzativo, per un totale di 12.000 Euro;

c) sono stati effettuati due investimenti mirati, per un totale di 117.000 Euro:
- sviluppo della rete sismica (47.000 Euro);
- rinnovo parziale e aggiornamento del parco computer e del software (70.000 Euro);

d) con i rimanenti 93.000 Euro è stato possibile:
- effettuare un certo numero di missioni di servizio in Italia e alcune all'estero;
- affidare alcuni incarichi di collaborazione professionale;
- sostenere l'acquisto di reprint di pubblicazioni, etc.

Dato l'elevato numero di progetti rendicontati dalle UF, la maggior parte dei quali ha usufruito di fondi INGV limitati, nelle relative tabelle vengono esposti solo i finanziamenti di livello non fisiologico e quelli relativi ai progetti GNDT. Di questi ultimi viene esposta l'intera somma riferibile al secondo anno di attività, anche se i termini temporali di quest'ultimo comprendono anche una parte del 2003.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

1. *Sviluppo delle infrastrutture*

Partecipazione allo sviluppo di INGV-GRID, con particolare riferimento a: sistemi informatici, rete telematica, sistemi informativi e banche dati di interesse nazionale e europeo, siti web.

2. *Sviluppo dei Sistemi di Osservazione*

Messa a punto di una rete sismica per indagini temporanee di sismicità, di amplificazioni locali e di caratteristiche della litosfera. Contributo al sistema di acquisizione di dati storici e macrosismici.

3. *Ricerche finalizzate*

Analisi e simulazione della struttura interna della Terra; caratterizzazione di dettaglio di strutture sismogenetiche; definizione di scenari di pericolosità e danno; valutazione della pericolosità sismica e del rischio sismico su grandi aree; sviluppo di metodologie per la sismologia storica.

4. *Attività di formazione e divulgazione*

Iniziative nel settore della comunicazione del rischio.

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Banche dati e analisi di rischio	
2. Sismologia strumentale	
3. Sismologia storica	

2.3. Sinergia tra le varie UF e loro partecipazione agli obiettivi

Come ricordato le UF sono state istituite solo nell'ultima parte dell'anno; pertanto, il giudizio non può che essere preliminare. Le linee di tendenza emergenti, tuttavia, non sono confortanti; le UF non sono ancora riuscite nel loro compito primario, cioè di ridurre il numero delle iniziative in corso, facendole convergere verso obiettivi di maggior rilievo, sia di UF che di sezione.

Il livello di sinergia fra le UF è variabile. Esistono sinergie "di fatto", anche se non progettuali, che derivano da attività svolte in passato da ricercatori che ora afferiscono a due UF (ad esempio, nel caso di banche dati). Di contro, esistono scarse sinergie attorno a tematiche strategiche – quali ad esempio la valutazione di scenari di pericolosità – che vengono svolte all'interno di due UF con scarsa interazione reciproca. In generale appare maggiore la collaborazione fra UF di questa sezione e UF di sezioni di Roma, piuttosto che fra le UF della sezione. Questa considerazione, pur formulata a partire da una realtà minoritaria come quella di Milano, viene comunque proposta come elemento di attenzione in vista di una riorganizzazione della rete scientifica dell'ente.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

– Riorganizzazione ed aggiornamento degli strumenti informatici e di rete della sezione
– Promozione, indirizzamento e sviluppo di banche dati e sistemi informativi
– Aggiornamento del parco strumentale e ottimizzazione delle procedure di analisi dei dati
– Validazione delle metodologie per il calcolo di sismogrammi sintetici nel caso di faglia estesa
– Stima di leggi di attenuazione e analisi degli effetti di sito
– Analisi di sensibilità delle valutazioni di hazard al variare di elementi di input; disegno di una nuova zonazione sismica coerente con i dati disponibili
– Organizzazione di una conferenza internazionale di sismologia storica.

A seguito del terremoto del Molise la sezione ha partecipato a diverse iniziative di raccolta dati che vedranno il loro esito nel 2003. Nel dicembre 2002 la sezione ha partecipato e contribuito a una Commissione, istituita dal Governo su iniziativa dell'INGV, con l'incarico di formulare un nuovo corpo di norme tecniche antisismiche e una nuova zonazione per la loro applicazione.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

L'impegno del personale è stato complessivamente elevato, sia in generale che – per una parte di esso – in relazione alle attività di gestione ordinaria e in occasione di emergenze. A fronte di questo impegno corrispondono tuttavia limitati risultati scientifici di buon livello. Il numero di pubblicazioni scientifiche e dei prodotti tecnologici non è elevato e sconta in parte alcune difficoltà oggettive legate ad alcuni temi di ricerca, in parte una sostanziale difficoltà di alcuni ricercatori a tradurre in fatti concreti i risultati delle proprie ricerche. Giova comunque sottolineare che le pubblicazioni arrivate alla accettazione/stampa nel 2002 sono state sottomesse almeno nel 2001 e che, come tali, rappresentano il risultato di iniziative che portano quella data.

La maggior parte dei risultati scaturisce più da iniziative individuali – e in una certa misura occasionali – che non da pro-

grammi di sezione di un certo respiro, capaci di produrre risultati adeguati e visibilità all'interno e all'esterno dell'ente. Anche se il periodo di transizione e di inserimento dei nuovi apporti non è concluso, bisogna onestamente riconoscere che l'indicazione del CCS di ripensare e focalizzare meglio gli obiettivi di ricerca in relazione alla consistenza e alle competenze dell'organico non è stata sostanzialmente accolta. All'interno della sezione si va consolidando la tendenza, già segnalata lo scorso anno, a dar seguito a molteplici iniziative che aggregano al massimo un paio di ricercatori. Questa tendenza, che viene difesa come un valore, affonda parte delle sue radici nelle spinte del sistema scientifico verso la valutazione di tipo accademico individuale, che i ricercatori tendono a loro volta a esasperare, anche in relazione alle dinamiche concorsuali promosse dall'ente. Parte delle radici sono viceversa da individuarsi in ritardi e in esplicite resistenze, individuali e non, nell'adeguamento alla nuova realtà INGV e alle tendenze del sistema scientifico nazionale e internazionale.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Il PE2003 è stato formulato con caratteristiche simili a quelle del PE2002: per ridurre la frammentarietà degli obiettivi sono stati identificati 5 obiettivi principali, attorno ai quali dovrebbero focalizzarsi le ricerche. Questa operazione è tuttavia destinata ad incontrare non poche difficoltà, sia per i motivi interni esposti più sopra, sia per le ragioni che seguono.

La sezione non ha compiti istituzionali da svolgere, quale ad esempio il monitoraggio di un particolare fenomeno o il coordinamento di settori di ricerca; non ha, in sostanza, una leadership riconosciuta all'interno dell'ente attorno a una determinata tematica. È un dato di fatto che la maggior parte delle iniziative cui afferisce il personale è coordinata da altre sezioni o altre istituzioni. In alcuni settori nei quali la sezione dispone di buone competenze, riconosciute a livello nazionale e/o internazionale, si è trovata a doversi confrontare con iniziative, a volte fortemente limitanti, di altre istanze dell'ente: sezioni, gruppi o altro. In sostanza la sezione sconta, oltre a una certa marginalità della sua vocazione rispetto al *core business* dell'INGV e i limiti interni già ricordati, una carenza di scelte strategiche a livello di ente.

In definitiva, come anello più debole della rete scientifica dell'ente, la sezione risente più di altre della attuale impostazione "per sezioni". Pertanto, in assenza di improbabili, consistenti rafforzamenti numerici della sezione stessa, appare assolutamente necessaria la definizione di una progettualità istituzionale inter-sezione, cui faccia seguito una rendicontazione articolata sulle medesime coordinate.

Nel 2003 afferiranno alla sezione alcune ulteriori unità di personale, a seguito di assunzioni a contratto e di trasferimenti. Le risorse esterne saranno più o meno le stesse del 2002, che evidentemente vengono generalmente ritenute sufficienti.

Destano qualche preoccupazione le prospettive di reclutamento. Alle difficoltà complessive dell'ente (blocco delle assunzioni, bilancio e saturazione dei contingenti per le assunzioni a contratto) si aggiungono: i) le difficoltà legate ai percorsi di formazione e reclutamento del personale tecnico e tecnologico, di cui la sezione ha particolare necessità; ii) le rigidità introdotte dal regolamento per il percorso di formazione del personale di ricerca, largamente condivisibili in generale ma calibrate su realtà a regime o addirittura sovrassature. Soprattutto in relazione al punto i) la sezione avrebbe bisogno di qualche deroga o agevolazione; in sostanza, di un numero limitato di *wildcard* (borse e assegni di ricerca istituzionali) da poter utilizzare, in modo mirato, per non perdere occasioni di reclutare competenze indispensabili al suo funzionamento primario.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Banche Dati e Analisi di Rischio

Responsabile: Fabrizio Meroni

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
6	1	-	2	-

Risorse strumentali e infrastrutture
Infrastruttura di rete telematica della sezione di Milano con collegamento a 2 Mb/s alla rete GARR e costituita da router, switch e alcuni server Unix - Sun Solaris 8.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	Fedora Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
Sviluppo dei sistemi di calcolo e reti informatiche	Fabrizio Meroni	INGV	70.000 Euro
Studio di fattibilità per l'unificazione dei database macrosismici	Romano Camassi	INGV	
Promozione e/o indirizzamento di banche dati e sistemi informativi	Fabrizio Meroni Massimiliano Stucchi	INGV	
Sviluppo dell'infrastruttura web	Giuliana Rubbia	INGV	
Analisi di sensibilità dei risultati di PSH al variare dei dati di ingresso	Gaetano Zonno	INGV	
Valutazione di scenari di pericolosità sismica	Gaetano Zonno	INGV	
Valutazioni di vulnerabilità sismica	Fabrizio Meroni Vera Pessina	GNDT (Riuscetti) INGV	7.000 Euro
Valutazioni di rischio sismico	Vera Pessina	EU GNDT (Lagomarsino)	fin. indiretto fin. indiretto
Comunicazione del rischio	Romano Camassi	GNDT (Camassi) Regione Toscana	60.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture estere
EMSC-CSEM European Mediterranean Seismological Center
Stanford University, John A. Blume Earthquake Engin. Center of Civil and Environmental Engin.

Principali strutture nazionali
Università degli Studi di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie
Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste
Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale
Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Costruzioni e Trasporti
Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio
Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica
Università di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT
CILEA (Consorzio Interuniversitario Lombardo per L'Elaborazione Automatica)

Principali strutture INGV
INGV-Amministrazione Centrale
INGV-Centro Nazionale Terremoti
INGV-Roma 1

Descrizione attività

Secondo il Decreto di costituzione la UF "Banche dati e analisi di rischio" è la struttura tecnologica e di ricerca preposta alla organizzazione, archiviazione e disseminazione dei dati utilizzabili nei processi di valutazione della pericolosità e del rischio sismico. La UF opera in relazione ai propri programmi e alle iniziative nazionali dell'Istituto, ed è sede di coordinamento anche delle iniziative di archiviazione e disseminazione di dati poste in essere dalle altre UF. Il personale svolge attività riconducibili al tema 1 "INGV-GRID" del Piano Triennale INGV; promuove inoltre ricerche, a carattere metodologico, finalizzate alla valutazione della pericolosità sismica, della vulnerabilità e del rischio sismico (tema 3 "Struttura e Dinamica dell'Interno della Terra").

La struttura della UF e delle attività del personale su diversi filoni di ricerca intende potenziare la sinergia fra produttori, fornitori, ed utilizzatori dei dati, consentendo uno sviluppo armonico di attività che a diverso titolo concorrono all'obiettivo finale della valutazione del rischio sismico.

Tema 1 - Sviluppo della Infrastruttura "INGV-GRID"

Le attività svolte all'interno di questa tematica del piano triennale possono essere ricondotte alle indicazioni riportate nel quadro delle azioni previste per la realizzazione della struttura a griglia per una gestione efficiente dei flussi informativi all'interno dell'ente. Il piano triennale individua l'insieme delle attività da intraprendere per la realizzazione dell'infrastruttura e le sue componenti fondamentali: "… *le strutture di ricerca stesse, ovvero le Sezioni e i Centri, collegate da reti a opportuna velocità e da servizi di griglia rapidi e adeguati; le risorse di calcolo fondamentali, come i grandi calcolatori, i cluster paralleli, etc.; gli archivi, le banche dati e le biblioteche virtuali… le reti di sensori geofisici dell'ente distribuite sull'intero territorio nazionale... e infine le attività editoriali…".*

All'interno di queste componenti – considerando anche lo scarso stato di avanzamento del progetto INGV-GRID, dovuto all'esiguità dei finanziamenti e ad una carenza di attenzione rivolta allo stesso – l'UF ha individuato un insieme di attività tali da poter essere facilmente re-inquadrate nel progetto complessivo di ente, raggruppabili sotto le categorie "Gestione della struttura informatica e telematica" e "Gestione delle banche dati permanenti".

Sistemi di calcolo e reti informatiche

Le attività rendicontate sotto questa voce sono essenziali al funzionamento della struttura informatica dell'intera sezione. Purtroppo, le risorse umane impiegate (1 tecnologo e 1 tecnico) risultano sottodimensionate per una così importante funzione tecnologica, vitale per l'intera sezione, anche perché si trovano a svolgere queste attività in sovrapposizione con funzioni di ricerca in altri ambiti tematici. Per queste ragioni, alcune di queste attività sono portate a termine avvalendosi di consulenze esterne significativamente onerose sia in termini economici che di efficienza e a scapito della tempestività negli interventi.

Una prima parte delle attività è stata finalizzata alla gestione razionale degli strumenti informatici della sezione permettendone un'ottimizzazione, uno sfruttamento rispondente alle esigenze degli utenti ed un miglior controllo delle risorse investite. A tal fine è stata completata la catalogazione degli strumenti informatici della sezione e la ricognizione aggiornata dei software in uso per l'instaurazione di una efficace politica di acquisizione delle licenze dei programmi di uso comune. È stato configurato un sistema per l'archiviazione e la condivisione di dati tra sistemi eterogenei (Unix, Linux, Windows, MacOS, etc.) presso il nodo di Milano con la prospettiva di consentire l'accesso anche da remoto tramite la Virtual Private Network prevista dalla INGV-GRID. Una seconda consistente parte delle attività è stata finalizzata alla gestione ed alla manutenzione ordinaria e straordinaria della rete telematica di sezione. Il principale impulso è venuto dall'attivazione del collegamento con la dorsale GARR del nodo di Milano, predisponendo un accesso dedicato alla rete internet per il sottodominio "mi.ingv.it". A questo scopo anche l'infrastruttura fisica della rete è stata significativamente potenziata e razionalizzata tramite ampliamento e riordino della cablatura UTP Cat5. È stata realizzata una prima configurazione centralizzata dei servizi di rete per la costituzione del nucleo di sala macchine per una efficiente gestione dei servizi di rete di sezione. È stata inoltre riorganizzata la configurazione degli apparati attivi di rete aumentandone il numero di porte ethernet sugli switches ed aggiornando la programmazione del router Cisco al fine di migliorare la velocità di accesso alla rete da parte di un accresciuto numero di clients. Inoltre sono state predisposte procedure di *backup* automatizzato dei servizi di base (DNS, MailServer, HttpServer) e creati server secondari per garantire una gestione *fault tolerant* di tali servizi. Infine sono stati realizzati servizi per l'accesso remoto alle risorse di rete, quali ad esempio la posta elettronica (servizio di *WebMail*).

Per far fronte alle crescenti emergenze sul versante della sicurezza della rete informatica – la sezione ha sperimentato tentativi di intrusione sui server Web in concomitanza con la sequenza sismica molisana – sono stati installati software per il monitoraggio degli apparati di rete e per la rilevazione e registrazione automatica dei tentativi di intrusione (IDS). Infine, nella prospettiva di definizione di una comune politica di sicurezza dell'ente, indispensabile per la realizzazione dell'INGV-GRID, è stata intrapresa una ricerca sullo stato dell'arte riguardo ai sistemi firewall (commerciali ed open source), con l'avvio di qualche test nella loro configurazione ed utilizzo.

Sviluppo di banche dati e sistemi informativi

Il tema della disseminazione dei dati sismologici e geofisici è oggi un settore in forte crescita come testimoniato dalle varie iniziative (ORFEUS, EMSC-CSEM, MEDIN) intraprese in Europa e trova riscontro nelle proposte di "Network of existing centres of excellence in Europe" all'interno del 6° Programma Quadro. Per disseminazione dei dati scientifici si

intende la messa a disposizione di risultati di osservazioni e elaborazioni dei medesimi a un pubblico variegato, spesso interessato a utilizzarli a sua volta per ulteriori elaborazioni o per proprio aggiornamento. La disseminazione dei dati richiede un passaggio in più rispetto alla loro conservazione, e cioè l'organizzazione di banche di dati omogenei. L'intero processo di conservazione, archiviazione e offerta all'utente richiede competenze particolari, dove la conoscenza degli strumenti si unisce con quella dei dati.
L'attività della UF nel settore delle banche dati è principalmente rivolta alla loro implementazione e agli aspetti più specificatamente tecnologici che ne permettano la fruizione alle varie tipologie d'utenza. È importante inoltre sottolineare che la produzione dei dati che confluiscono nei database sviluppati fa riferimento ad attività in misura consistente portate avanti all'interno delle altre unità funzionali. Ciò richiede una forte sinergia con i produttori dei dati, in modo tale da produrre un'efficiente politica di disseminazione degli stessi.
Le banche dati per la sezione possono essere suddivise fra database il cui sviluppo è già avviato da tempo (es. database macrosismici) e iniziative in formazione di cui è in corso una fase di promozione e/o indirizzamento (banca dati ReWARD, archivio cartografico, biblioteca integrata INGV). Caratteristica comune alle banche dati sviluppate dalla sezione è che per la loro disseminazione si è fatto ricorso prevalentemente a tecnologie web onde consentire una diffusione capillare ed indipendente dalle piattaforme informatiche adottate. Nel seguito vengono descritti i principali risultati conseguiti.

Studio di fattibilità per l'unificazione dei database macrosismici INGV
Nel corso del 2002 è stato realizzato uno studio di fattibilità per l'unificazione dei database macrosismici dell'ente e sono state avviate alcune attività propedeutiche alla compilazione del database stesso. I tre principali dataset macrosismici esistenti: DOM (Database delle Osservazioni Macrosismiche), CFTI (Catalogo dei Forti Terremoti in Italia) e Bollettino Macrosismico, sono stati analizzati a fondo e confrontati, allo scopo di identificarne con precisione le caratteristiche, le modalità di compilazione e le disomogeneità formali e strutturali, e di individuare il percorso ottimale per una loro unificazione. Come formato di riferimento si è scelta una soluzione integralmente compatibile con il formato europeo EMID (European-Mediterranean Intensity Database), che risponde ai seguenti requisiti:
– distinzione chiara fra parametri del terremoto e parametri del punto di intensità;
– chiara definizione delle caratteristiche dei singoli parametri, attraverso una loro accurata codifica che distingua, ad esempio, il tipo di scala utilizzato e renda trasparenti le incertezze (ad es. sul tempo origine o la localizzazione);
– mantenimento del legame con lo studio che lo ha generato e con la fonte (o le fonti) che attestano il singolo effetto;
– renda completamente trasparente il processo di georeferenziazione, attraverso la conservazione della denominazione del sito nelle fonti e l'esplicitazione degli strumenti utilizzati per la georeferenziazione (authority geografica).
Sulla base di questo formato è stata compilata una versione di lavoro del database macrosismico utilizzato nella redazione del catalogo CPTI99 (che include dati provenienti dal database DOM e dalla versione 2 di CFTI). Successivamente sono state realizzate alcune attività propedeutiche alla realizzazione di una versione completamente omogenea e dinamica del database stesso, estendibile quindi a tutti i dati disponibili successivamente alla compilazione del catalogo CPTI99.
In particolare è stata realizzata, attraverso un contratto con la Società S.G.A., una directory geografica unificata, ottenuta dal confronto accurato delle diverse directories utilizzate nel settore macrosismico e storico-sismologico e da una loro fusione critica (oltre 72.500 località). Allo stesso tempo si è proceduto all'inventariazione di tutti i dati macrosismici disponibili, successivi alla compilazione del catalogo CPTI99, oppure non utilizzati in quella fase, inclusi i dati relativi a foreshocks e aftershocks e a eventi di energia inferiore alla soglia definita per quel catalogo.

Promozione e/o indirizzamento di iniziative in formazione
La seconda categoria di attività svolte nel settore banche dati include iniziative di cui è in corso una fase di promozione e/o indirizzamento, resasi necessaria per diverse motivazioni. Le difficoltà principali riscontrate sono legate alla proprietà dei dati costituenti la banca dati, e, per le versioni prototipali realizzate, alla mancanza di un preciso schema progettuale ed alle soluzioni informatiche adottate. Le attività svolte in questo settore nel corso dell'anno sono quindi state principalmente di indirizzo e, a volte, di riformulazione dei progetti iniziali. Idea unificante di queste iniziative è quella di testare e validare con metodologie consolidate le release preliminari dei database sviluppati, all'interno della sezione e, in seguito, a disposizione di un'utenza più ampia.
– *Riprogettazione del database delle forme d'onda delle indagini a rifrazione/riflessione a grande angolo (R/WAR) registrate sul territorio italiano (progetto ReWARD).* Allo scopo di recepire le indicazioni del CCS, nel 2002 è stato istituito un Gruppo di Lavoro composto da personale della sezione per la revisione del vecchio progetto DOL (Dss-On-Line,'98). Il compito principale era di rivederne approfonditamente tutti gli aspetti, da quelli tecnici a quelli di 'proprietà' dei dati confluiti nel database e di proporne una versione aggiornata. Sulla base delle indicazioni emerse si sono attivate azioni per la costruzione di un nuovo progetto denominato 'ReWARD', con l'obiettivo primario dell'allineamento alle altre banche dati dell'ente, anche attraverso il confronto con realtà INGV che nel passato hanno acquisito esperienza consolidata su tematiche simili. Occorre ricordare che il data set recuperabile sarà costituito da circa il 75% della base dati inizialmente disponibile, inserendo nel database quanto sarà possibile recuperare dai vecchi nastri IBM e floppy disk dell'archivio dati della sezione. Coerentemente con quest'ipotesi è stata avviata una fase di porting del database e dell'interfaccia di interrogazione, con migrazione dall'attuale ambiente proprietario INFORMIX al DBMS open source MySQL, già utilizzato per altre banche della sezione consultabili on line.
– *Archivio cartografico.* È stato portato a termine il riordino del materiale cartografico, cartaceo e digitale presente nella sezione, allo scopo di mettere a disposizione della sezione stessa – ed eventualmente di altre sezioni e di uten-

ti esterni – il materiale disponibile e quello che verrà acquisito in futuro. L'operazione di riesame ha comportato anzitutto il censimento di tutte le carte topografiche presenti e l'archiviazione ordinata dei materiali. Contemporaneamente è stato impostato un database con le caratteristiche della cartografia archiviata: tipologia delle carte, numero di identificazione, scala chilometrica, serie di pubblicazione, numero complessivo di carte presenti per singola voce, codice di archivio.
È stato inoltre redatto un inventario del materiale digitale (file geografici e tematici). Anche in questo caso una copia del materiale è stata raccolta ed organizzata su un server cui possa essere permesso l'accesso a tutti gli utenti della sezione. Il lavoro è stato suddiviso in dati geografici di base (limiti amministrativi, idrografia, database delle località etc.) e dati tematici ausiliari (cataloghi di terremoti, database delle osservazioni macrosismiche, zone sismogenetiche etc.) utilizzabili su GIS.
Infine è stata condotta un'indagine on line all'interno dei servizi cartografici regionali per valutare la disponibilità di materiale cartografico digitale. Dall'indagine è possibile trarre un quadro d'insieme del territorio nazionale ricoperto dalla cartografia digitale, nonché una prima stima dei costi necessari al reperimento.
– *Biblioteca integrata INGV.* È stato avviato il censimento del materiale bibliografico della sezione, partendo dal materiale inventariato (libri e riviste) e proseguendo con il materiale di alcuni settori di ricerca (volumi, estratti e letteratura cosiddetta "grigia"), per un totale di qualche migliaio di voci.

Sviluppo dell'infrastruttura web
Obiettivo del progetto è di contribuire alla disseminazione di dati scientifici, in particolare di banche dati di sismicità, mediante lo sviluppo di sistemi informativi basati su architettura client-server, sfruttando la pervasività delle tecnologie WorldWideWeb.
Le iniziative si sono articolate lungo tre direzioni: 1) manutenzione e aggiornamento del sito di sezione www.mi.ingv.it, come punto di ingresso al patrimonio INGV-MI e interfaccia alle risorse INGV del web di istituto; 2) mantenimento delle banche dati on line già pubblicate, e avvio dello sviluppo di nuove; 3) informazione in occasione di eventi sismici, in modo integrato con le altre sezioni. In seguito alla migrazione dal dominio irrs.mi.cnr.it al dominio mi.ingv.it dei siti precedentemente gestiti dalla sezione e al nuovo assetto organizzativo, è stato avviato il ridisegno del sito di sezione con l'obiettivo di recepire le linee guida dell'usabilità, strutturando contenuti e interfaccia in termini di efficacia, efficienza, comprensibilità e gradevolezza visiva, con scelte grafiche sempre più coerenti con l'immagine dell'istituto.
Per quanto riguarda le banche dati, nell'ambito della funzione di "key-nodal member" dell'European-Mediterranean Seismological Centre che la sezione svolge per la disseminazione di dati di sismicità di lungo periodo (http://emidius.mi.ingv.it/EMSC-KNM), è stato compilato un inventario di cataloghi parametrici di terremoti, database e materiali relativi che sono disponibili pubblicamente on line (http://emidius.mi.ingv.it/PEC). L'inventario fornisce i puntatori a 40 prodotti pubblicati da 20 istituzioni scientifiche dell'area euro-mediterranea classificati secondo l'area geografica di riferimento, la finestra temporale, la tipologia dei materiali – cataloghi e banche dati completi, terremoti principali, mappe – e la loro usabilità, segnalando cioè se i materiali forniti hanno una descrizione che consente di ricostruirne il bacino informativo e la metodologia adottata, se i dati sono strutturati in file con formato standard riutilizzabile per successive elaborazioni off line (ASCII, XLS), o semplicemente leggibili da una web page (HTML, PDF) o ancora consultabili e interrogabili on line.
L'informazione via web ha fatto parte delle attività di collaborazione alla gestione delle emergenze ed è consistita: a) nella diffusione tempestiva di elaborati e rapporti riguardo classificazione, pericolosità sismica e lettura dell'evento del Molise dell'ottobre-novembre 2002 e del terremoto del lago di Iseo del novembre 2002, rispondendo ad una forte richiesta di informazione da parte dell'utenza non solo scientifica; b) nell'attivazione di un mirror temporaneo verso il sito web dell'Osservatorio sull'eruzione etnea a cura di INGV-Catania, con l'obiettivo di potenziare il servizio, duplicandolo su un nodo decentrato.

Tema 3 - Struttura e dinamica dell'interno della Terra
3D - Ricerche a carattere metodologico per la valutazione del rischio sismico
Analisi di sensibilità dei risultati di PSH al variare dei dati di ingresso
Per quanto riguarda il settore della valutazione della pericolosità a scala nazionale, le ricerche hanno interessato essenzialmente l'analisi di sensibilità delle stime al variare dei dati di input, e in particolare: i) zonazione, catalogo e tassi di sismicità; ii) leggi di attenuazione dei parametri del moto del suolo.
Nel primo settore sono state condotte inizialmente analisi di sensibilità dei risultati del progetto PS4 (1996) al variare dei tassi di sismicità, utilizzando gli intervalli di completezza determinati secondo un approccio di tipo storico nell'ambito di ricerche svolte dalla UF "Sismologia storica". Successivamente sono state valutate le distribuzioni di PGA ottenute utilizzando nuovi prototipi di zonazione sismogenetica a scala nazionale e due zonazioni alternative per la zona del Nord-Est, disegnate a partire da due modelli differenti di sorgenti sismogenetiche.
Nel secondo settore sono stati confrontati i risultati, in termini di diversi parametri caratterizzanti lo scuotimento, ottenuti attraverso le leggi di attenuazione di Ambraseys *et al.* (1995, 1996) e Sabetta e Pugliese (1987, 1996), valide rispettivamente a livello europeo e nazionale, con una legge opportunamente stimata per l'Italia centrale. Questa relazione è stata calibrata utilizzando principalmente le registrazioni accelerometriche dell'area umbro-marchigiana, relative alla sequenza di terremoti 1997-1998 iniziata con il terremoto di Colfiorito del 26 settembre 1997. Tale studio ha prodotto nuove stime di pericolosità sismica per l'Italia centrale in termini di curve di accelerazione spettrale e di valori di accelerazione di picco PGA valutati in modo probabilistico.

Valutazione di scenari di pericolosità sismica
Lo scenario sismico fornisce il moto sismico di riferimento ed è generalmente calcolato a diversi gradi di dettaglio, in funzione dell'utilizzo previsto e dei dati disponibili, adottando diversi approcci (deterministico, probabilistico e stocastico). Lo scenario di pericolosità basato sull'uso di una sorgente puntiforme quantifica in modo deterministico l'area di risentimento in funzione della legge di attenuazione utilizzata e delle caratteristiche dell'evento (magnitudo e coordinate dell'epicentro). Un maggior dettaglio è possibile laddove si dispone di informazioni storiche e/o geologiche di dettaglio, in questo caso il moto sismico può essere stimato tramite il metodo stocastico FINSIM (Beresnev and Atkinson, 1997) basato sull'uso di una sorgente estesa. La definizione dei dati di input richiede la conoscenza di diversi parametri geofisici e geologici con i quali caratterizzare la sorgente, il percorso delle onde sismiche nel mezzo ed il sito di osservazione. Per l'area friulana è stata effettuata una simulazione dei due eventi principali del 1976 sperimentando l'uso di diversi modelli di attenuazione anelastica. In assenza di informazioni dettagliate sulla sorgente sismica, è necessario generare sismogrammi sintetici utilizzando un metodo che necessita di semplici informazioni (magnitudo e distanza sito-sorgente) basato sull'analisi di dati accelerometrici e sull'uso di distribuzione statistiche per la modellazione dello spettro di Fourier complesso. Alcune applicazioni del metodo hanno riguardato le zone del Montenegro, dell'Italia centrale e nord-orientale. Nel caso di analisi di dettaglio del moto sismico al suolo sono necessari molti dati di qualità per caratterizzare gli effetti di sito e modellare a livello bidimensionale (2D) e tridimensionale (3D) il mezzo di propagazione. Modelli numerici del terreno e sistemi di calcolo parallelo sono in questo caso necessari per effettuare simulazioni e analisi parametriche. Per ricerche con finalità applicative, come proposto all'interno del progetto europeo Risk_UE, i diversi metodi (probabilistici e deterministici) possono venire impiegati comparativamente o in modo complementare nella stima del moto sismico al suolo ai fini di analisi di danno a scala urbana.

Valutazioni di vulnerabilità sismica
Le stime di vulnerabilità dell'edilizia residenziale compiute nel corso dell'anno sono state condotte a diverso livello di indagine. I risultati possono essere impiegati sia nelle valutazioni di rischio locale che nella stima di modelli di danneggiamento alternativi a quelli di uso corrente.
Nell'ambito del progetto GNDT "Scenari di danno nell'area Veneto-Friulana" è stata condotta una revisione dei dati ISTAT '91 con l'obiettivo di realizzare mappe di vulnerabilità e di danno atteso secondo una procedura basata sull'utilizzo della scala EM98. I dati ISTAT relativi ad alcuni comuni campione nelle province di Vicenza, Treviso, Belluno, Pordenone, sono stati organizzati in un GIS; inoltre gli edifici di tali comuni sono stati censiti tramite la scheda di agibilità AeDES 2000. Ciò ha permesso il confronto delle due basi di dati ed ha evidenziato alcune significative discrepanze sia sulla numerosità del campione che sulla ripartizione dello stesso in classi di vulnerabilità. È inoltre iniziata l'impostazione del GIS contenente le sezioni censuarie di tutta l'area di indagine, inserendo i dati ISTAT e preparando le procedure per l'applicazione dei coefficienti correttivi che sono stati valutati nei comuni censiti tramite la scheda AeDES.
Al fine di calibrare il metodo di stima del danno degli "stati limite" (Calvi, 1999) si è proceduto all'analisi del campione degli edifici danneggiati dal terremoto Umbria-Marche 1997 e all'estrazione delle informazioni utili sugli edifici in cemento armato, che rappresentano circa il 7% del totale. Questa metodologia si presta ad essere utilmente impiegata anche per tarare metodi di stima del danno basati sulla scala EM98 come, ad esempio, quello proposto nel progetto GNDT sopra citato.

Valutazioni di rischio sismico
Per quanto riguarda le stime di rischio sismico, sono state condotte analisi tese a valutare la vulnerabilità e l'esposizione delle strutture sul territorio. Ad esempio, nell'ambito del progetto Risk_UE, è stata valutata l'esposizione urbana alla pericolosità indotta dalla rete di distribuzione del gas, individuando i principali elementi esposti (edifici strategici, chiese e numero di abitanti) aventi probabilità di essere coinvolti da fenomeni di scoppio o incendio in caso di ripetizione del massimo terremoto storico. Inoltre è stato introdotto un livello di indagine più accurato su un'area di Catania indicata come prioritaria dagli amministratori locali, con la finalità di provvedere indicatori utili a scopi di pianificazione e di gestione dell'emergenza.
Con la duplice finalità di gestire, da una parte, i progetti di rischio sismico e dall'altra di curare la diffusione dei risultati, è stata messa a punto una struttura GIS all'interno del progetto GNDT "Analisi di scenario nella Liguria occidentale e soluzioni per la conservazione dei centri storici". I dati finora disponibili per la produzione di scenario di danno (cartografia regionale, dati ISTAT, mappe geologiche, localizzazione faglie, DEM) sono stati raccolti, corretti e inseriti nel GIS, corredati di metadati (livello di precisione, attendibilità e qualità degli strati informativi). Per la divulgazione organica dei dati fra i partecipanti al progetto, è iniziata la creazione di un CD, con la finalità di aggiornamento e coinvolgimento. Inoltre è stata ideata la struttura del GIS tesa alla divulgazione dei risultati finali a diverso livello di utenza.

Tema 5 – Attività di formazione e informazione
Comunicazione del rischio
Nell'ambito di questo settore, finalizzato alla diminuzione dell'esposizione al terremoto, in convenzione con la Regione Toscana è stato realizzato un prodotto didattico multimediale, utilizzabile per corsi di formazione di tecnici alla valutazione della vulnerabilità sismica e dell'agibilità post-sismica. Si tratta di un CD-ROM che rende disponibili sopralluoghi

virtuali interattivi, utilizzando la tecnologia QuickTime Virtual Reality, su 13 edifici in muratura in zona sismica che rappresentano una selezione di 22 edifici, localizzati in area senese (Piancastagnaio), in Garfagnana e in Valtiberina, per i quali è stata condotta la campagna di documentazione. Le scene virtuali, ad alta risoluzione, consentono di esplorare in modo completamente libero esterni e interni degli edifici e sono integrate dalle relative planimetrie, da dettagli fotografici e grafici e da informazioni accessorie. Il CD rende disponibile, inoltre, anche un glossario tecnico illustrato e le schede di vulnerabilità (I e II livello) e di agibilità.
Nel corso dell'anno è stato completato lo studio di fattibilità del progetto GNDT "EDU-RISK", con una migliore definizione degli obiettivi del progetto stesso, la sperimentazione di un laboratorio multimediale per l'addestramento di tecnici alla valutazione dell'agibilità, utilizzato in numerosi corsi di formazione organizzati dalle Regioni Umbria, Abruzzo e Campania, e il completamento dello studio preliminare del progetto di itinerario virtuale nella storia sismica italiana. Inoltre sono stati definiti i prodotti formativi destinati alla scuola (dalla materna alle scuole medie) che saranno realizzati nel 2003, in modo da poter essere inseriti nella pianificazione scolastica per l'anno scolastico 2003-2004. È stata inoltre realizzata una campagna sperimentale di documentazione su 12 insediamenti abbandonati a causa di terremoto, localizzati prevalentemente in Sicilia; il materiale consentirà di realizzare un prototipo dell'itinerario virtuale nella storia sismica italiana.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Faccioli *et al.* (2002): *J. Seismol.*
Montaldo *et al.* (2002): *J. Earth Eng.*
Zonno *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Zonno *et al.* (2001): *J. Seismol.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Faccioli *et al.* (2002): *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology.*
Montaldo *et al.* (2002): *Proceedings of the 12th European Conference on Earthquake Engineering.*
Zonno *et al.* (2002): *Proceedings of the EU-MEDIN Workshop.*
Zonno *et al.* (2002): *Proceedings of the 7th International Seminar on Seismic Isolation.*
Zonno *et al.* (2002): *Ingegneria Sismica.*

Prodotti tecnologici
Riprogettazione del database delle forme d'onda da prospezione sismica a rifrazione/riflessione a grande angolo (R/WAR) registrate sul territorio italiano (ReWARD), http://dssol.mi.ingv.it
CD-ROM: "Realizzazione di documenti multimediali sulla vulnerabilità e sul danneggiamento di edifici in muratura in zona sismica".

Convegni
• Faccioli, E., V. Pessina (2002): Earthquake-hazard assessment: selection of scenario earthquakes and evaluation of the corresponding ground motion, in *12th European Conference on Earthquake Engineering, London, 9-13 September 2002*.
• Pessina, V., A. Rusconi, M. Vecchiotti (2002): Damage scenarios of buried pipelines for a large city in the Mediterranean, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 59.
• Rubbia Rinaldi, G. (2002): Intensity data banks on line. International School of Geophysics, 21st course "Investigating the records of past earthquakes", in *21st Course of the International School of Geophysics, Erice (Italy), 1-7 July 2002.*
• Zonno, G., V. Montaldo, F. Meroni (2002): The importance of attenuation relationships in probabilistic seismic hazard analysis, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, poster.

3.2. Unità funzionale Sismologia Strumentale

Responsabile: Paolo Augliera

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
6	1	0	1	0

Risorse strumentali e infrastrutture
8 stazioni Mars88/MC; 12 stazioni Mars88/FD; 20 sensori 3 componenti Mark L-4 3D.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale (Resp. M. Cocco) L'unità di ricerca è coinvolta in: Task 2: Caratterizzazione della struttura crostale Task 4: Validazione di metodologie per il calcolo di sismogrammi sintetici Task 5: Caratterizzazione degli effetti di sito	Paolo Augliera	GNDT (Cocco)	34.603 Euro
Aggiornamento e sviluppo del sistema di osservazione in Italia Settentrionale	Paolo Augliera	INGV	47.000 Euro
Digitalizzazione delle forme d'onda delle indagini a rifrazione/riflessione a grande angolo (R/WAR) registrate sul territorio italiano	Mariano Maistrello	INGV	
Strutture e sismogenesi nella litosfera con l'utilizzo di dati sismici attivi-passivi	Gemma Musacchio	Lithoprobe (CN) USGS (USA) INGV	finanziamento indiretto
Caratterizzazione di dettaglio di strutture sismogenetiche	Dino Bindi	INGV	
Valutazione del moto sismico di riferimento a partire da una faglia finita	Gianlorenzo Franceschina	INGV	
Parametrizzazione di leggi di attenuazione, effetti di sito e direttività da dati strumentali	Francesca Pacor	INGV	
Leggi empiriche per la valutazione della pericolosità indotta da frane di crollo	Lucia Luzi	INGV	

Collaborazioni
Principali strutture estere
Centro de Investigacion Cientifica y de Educacion Superior de Ensenada (CICESE), Mexico
Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST), Strasbourg, France
Geological Survey of Canada (GSC), Canada
GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), Germany
Queen's University, Kingstone-ON, Canada
Swiss Seismological Service and ETH Zurich, Switzerland
Univ. of Karlsruhe, Geophysical Institute, Germany
U.S. Geological Survey (USGS), Menlo Park, CA, USA

Principali strutture nazionali
Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIPTERIS), Università di Genova

Università di Napoli "Federico II"
Centro Ricerche Sismologiche, Udine

Principali strutture INGV
Centro Nazionale Terremoti
Sezione Roma 1
Sezione Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività
Secondo il Decreto di costituzione la Unità Funzionale SIsmologia Strumentale ha il compito di sviluppare il sistema di acquisizione dei dati strumentali per l'analisi della sismicità e di effettuare indagini di sismologia attiva, in collaborazione con le iniziative nazionali dell'Istituto e in relazione ai propri programmi di ricerca (tema 2 "Sistema di Osservazione Geofisica, Geochimica, Vulcanologica", sottotemi A e D). Inoltre, i componenti della UF partecipano e promuovono progetti di ricerca afferenti al tema 3 "Struttura e Dinamica dell'Interno della Terra", per la caratterizzazione della struttura dell'interno della terra (A), di sorgenti sismogenetiche (C1) e degli effetti di sito (D1).

Tema 2 - Sviluppo dei sistemi di osservazione
Aggiornamento e sviluppo del sistema di osservazione in Italia settentrionale
La modesta sismicità dell'Italia settentrionale, e più specificatamente della Lombardia e delle zone adiacenti, non hanno mai costituito una priorità di indagine a livello nazionale. Attualmente però la capacità complessiva di monitoraggio della sismicità italiana è molto cresciuta, la conoscenza del quadro sismogenetico è molto migliorata ed è quindi pensabile di avviare il monitoraggio di zone ritenute fin qui non prioritarie. Fra queste vi sono alcune zone dell'Italia settentrionale che, alla luce delle conoscenze oggi disponibili, potrebbero generare terremoti anche distruttivi. Facendo seguito a tali premesse, il tema del monitoraggio sia permanente che temporaneo del settore di competenza geografica della nostra sezione è stato rilanciato. Inoltre, sono stati effettuate tutta una serie di attività che non erano inizialmente previste a livello di PE2002, ma che sono andate concretizzandosi nell'ambito di collaborazioni con il Centro Nazionale Terremoti (CNT) ed altri Enti.

Rete sismica nazionale centralizzata
Fin quasi alla fine del 2001 non venivano svolti incarichi in relazione a questo tema. A partire dal dicembre 2001 la Sezione ha collaborato alla fase di ricerca siti e di pianificazione delle stazioni per il monitoraggio della sismicità con riferimento al settore del Nord-Italia. Alcuni ricercatori della UF hanno partecipato alla fase di ricerca dei siti e alle misure di microtremore atte a valutare la potenzialità di detezione di terremoti. In particolare sono state eseguite misure per le stazioni sismiche ubicate nelle regioni Valle d'Aosta, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna e Veneto. Per alcuni dei siti idonei sono inoltre state attivate le procedure tecniche per l'installazione della strumentazione. Tale attività è stata svolta in stretta collaborazione con CNT.

Reti sismiche di pronto intervento e temporanee
Al dicembre 2001 la strumentazione in dotazione alla Sezione consisteva principalmente di 20 stazioni Mars88/FD e 20 sensori a 3 componenti Mark L-4-3D. Nel 2002 è stato sviluppato un progetto di ottimizzazione ed aggiornamento del parco strumentale provvedendo all'upgrade di 8 delle stazioni da Mars88/FD a Mars88/MC. Si è cioè migrati da un modello di acquisizione dati su sistemi a floppy disk, che non permette un controllo ed una modifica dei parametri in remoto, ad un sistema con trasmissione via modem dei segnali registrati e la possibilità di interagire con la stazione per il controllo del funzionamento e l'eventuale modifica dei parametri di settaggio.
Oltre a ciò si è provveduto all'acquisto di 10 modem GSM ed alla messa in opera di pannelli solari e centraline di regolazione per rendere la strumentazione completamente indipendente da collegamenti telefonici e da sistemi di alimentazione "fissi". In tal modo è possibile gestire con estrema duttilità la geometria di rete e la dislocazione delle stazioni, avendo comunque sempre la possibilità di poter utilizzare le postazioni con alimentazione a rete.
La gestione delle chiamate alle stazioni remote viene effettuata attraverso un gateway mentre un personal computer in ambiente Linux gestisce le fasi di elaborazione ed archiviazione delle registrazioni. La prima parte dell'anno è stata dedicata alla verifica di funzionamento delle stazioni sismiche ed allo sviluppo del software di base per l'analisi dei dati acquisiti.
Nel maggio del 2002 si è provveduto alla calibrazione di 14 sensori a 3 componenti Mark L-4-3D. Tale operazione è stata effettuata per mezzo di una tavola vibrante per la calibrazione diretta dei sensori sismometrici e per la definizione delle relative curve caratteristiche di risposta grazie alla collaborazione del Centro Ricerche Sismologiche di Udine (INOGS).
A seguito del terremoto del 13 novembre 2002 (Lago di Iseo, Ml 4.2), si è effettuata la prima installazione di 3 delle stazioni MARS88/MC nella provincia di Brescia. Tale operazione ha permesso di collaudare le metodologie per la gestione in remoto delle stazioni e di verificarne la funzionalità come rete di pronto intervento per l'analisi di sequenze sismiche e anche per un pieno utilizzo a livello di rete sismica, grazie al basso costo di aggiornamento hardware e gestione.
A seguito della sequenza sismica che ha interessato il Molise a partire dal 31 ottobre 2002, alcuni componenti della UF sono stati impiegati nella gestione delle stazioni della Rete Sismica locale di pronto intervento dell'INGV-CNT e nell'elaborazione dei dati rilevati.

Tema 3 - Struttura e dinamica dell'interno della Terra

3A - Analisi e simulazione della struttura interna della Terra

Digitalizzazione delle forme d'onda delle indagini a rifrazione/riflessione a grande angolo (R/WAR) registrate sul territorio italiano (progetto ReWARD).

È proseguita la digitalizzazione dei dati della campagna sismica Tirreno 1979, relativamente alle registrazioni effettuate in Calabria. Sono state implementate nuove pagine informative di presentazione del progetto sul sito di sezione e pubblicati sul web ulteriori dati accessori, tra cui le mappe di campagna georeferenziate ed i dati di scoppio per ogni campagna. Sono stati archiviati i dati digitalizzati e si è condotto un riordino del materiale precedentemente sparso su diversi supporti. La porzione più significativa del database finale, sia in termini di qualità delle forme d'onda che quantità di memoria allocata, sarà costituita da registrazioni acquisite direttamente in digitale in configurazione Terra-Mare (CropMare II'94 e Lisa'95). Per il processing di tali dati si è proceduto ad una prima stesura di pacchetti software (Matlab).

Strutture e sismogenesi nella Litosfera con l'utilizzo di dati sismici attivi-passivi

Nell'ambito di questo tema si sono conseguiti i seguenti obiettivi:

– mappatura della Moho nella litosfera Eoliana (in collaborazione con Osservatorio Vesuviano);
– tomografia dai dati della rete CALIXTO, che delineano in dettaglio il corpo ad alta velocità;
– nei Carpazi è stata fatta l'analisi delle fasi SKS ed SKKS registrate dalla rete CALIXTO (in collaborazione con l'Università di Strasburgo e con Osservatorio Vesuviano). Sono state analizzate le fasi generate da terremoti di magnitudo superiore a 6, compresi tra una distanza epicentrale 75°-120°, registrati dalle 30 stazioni broad-band della rete CALIXTO'99. Confortati dalle forti evidenze di anisotropia, si è estesa l'analisi a tutti i segnali SKS e SKKS registrati dalle stazioni a larga banda.

Per quanto riguarda la campagna SERAPIS (GNV), dopo una prima fase di uniformazione dei dati si è proceduto al picking delle fasi registrate e a una tomografia preliminare dell'area in esame.

Per lo studio dell'evoluzione della litosfera in aree orogenetiche sono stati raggiunti i seguenti obiettivi:

– è stata ultimata l'inversione delle fasi P, si è effettuata una modellazione gravimetrica e dei rapporti Vp/Vs per la crosta inferiore lungo i transetti della Western Superior Province. I risultati sono stati confrontati con le immagini dedotte dalla sismica a riflessione e dalla tomografia telesismica. Si è prodotta una sintesi di tutte le osservazioni geofisiche nell'area al fine di ottenere un coerente quadro evolutivo della litosfera;
– è stato ultimato uno studio dei rapporti Vp/Vs nella crosta inferiore Proterozoica finalizzato alla comprensione della genesi dei massicci anortositici Medio-Proterozoici.

3C - Tettonica e Geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo

Caratterizzazione di dettaglio di strutture sismogenetiche

Nell'ambito della tematica generale sono state svolte le seguenti attività, descritte per area:

– *Settore Umbro-Marchigiano.* In collaborazione con il Dr. Raul Castro (CICESE, Mexico), sono stati analizzati i dati strong-motion registrati durante la sequenza sismica Umbro-Marchigiana del 1997-98 e durante il terremoto di Norcia (19 settembre 1979; M_L 5.9) e di Gubbio (29 aprile 1984; M_L 5.2) allo scopo di quantificare l'attenuazione delle onde S nell'area Appenninica (settore Umbro-Marchigiano) e gli effetti di amplificazione locale di 40 siti localizzati in tale area. Il data-set comprende 492 registrazioni 3D relative a 16 eventi ($4.6 < M_L < 5.9$; $1 < D < 100$ km). Tra le metodologie proposte in letteratura per isolare la radiazione alla sorgente dagli effetti indotti dalla propagazione dell'onda sismica, si è utilizzato l'approccio lineare noto come *Generalized Inversion Technique* (GIT). Questo metodo spettrale si basa sulla fattorizzazione dello spettro nei termini dovuti alla sorgente sismica, alla propagazione ed all'effetto di sito. Il sistema lineare descritto dall'equazione predittiva è stato risolto utilizzando sia l'approccio parametrico che quello non-parametrico. Tra i risultati forniti dall'inversione generalizzata, particolare rilievo è stato dato alle funzioni di sito e alla stima del Q(f). Le funzioni di sito sono state confrontate con i rapporti spettrali H/V calcolati per ogni stazione, e il confronto è stato in generale positivo. Il fattore di qualità per l'area investigata è descritto dalla funzione $Q(f)=31.5f$ e tale andamento è stato confrontato con stime differenti disponibili in letteratura. Tenendo conto delle differenze nei dati utilizzati e nelle regioni campionate, il valore ottenuto sembra ben descrivere l'attenuazione della zona investigata.

La caratterizzazione delle proprietà attenuative sono state anche investigate attraverso il calcolo del parametro spettrale k introdotto da Anderson e Hough (1984). Per ogni spettro considerato, è stato calcolato il decadimento ad alta frequenza ed i valori di k ottenuti sono stati utilizzati per un'ulteriore inversione al fine di separare il contributo k_0 dovuto alla propagazione in prossimità del sito dal contributo regionale k(r). I valori di k_0 ottenuti mostrano una buona correlazione con le caratteristiche della geologia di superficie.

Infine, per alcune stazioni è stato costruito da dati di letteratura un modello geotecnico 1D. Seppur preliminari, i risultati ottenuti mostrano buon accordo con la funzione di trasferimento calcolata con l'inversione generalizzata, sottolineando una buona coerenza tra i risultati ottenuti.

– *Italia Nord-Orientale.* Allo scopo di caratterizzare la sismicità dell'area Friulana, sono state utilizzate alcune registrazioni velocimetriche ed accelerometriche ottenute nel periodo 1995-2002 dalla rete sismometrica del Centro Ricerche Sismologiche di Udine. Poiché la stima dei parametri sorgente può essere notevolmente influenzata da un'errata quantificazione degli effetti di percorso e di sito, in questa prima fase del lavoro si è ritenuto opportuno selezionare le stazioni e gli eventi più adatti ad una stima di tali effetti. In base alla qualità della localizzazione ipocentrale e del meccanismo

focale, sono state quindi selezionate le registrazioni ottenute da 2 stazioni 3D della rete relative a 60 eventi sismici ($2.5 < M_L < 5.7$; $10 < D < 70$ km).
I dati selezionati sono stati utilizzati per calcolare il parametro k di decadimento spettrale allo scopo di verificare una sua eventuale dipendenza dalla distanza e di impiegare tale stima per calcolare il momento sismico e i parametri di rilascio di sforzo anche per gli eventi non selezionati in questa fase. L'elevata frequenza di campionamento (125 Hz) dei dati ha permesso di ottenere una stima affidabile di k e di esprimere mediante una relazione lineare la sua dipendenza dalla distanza. Inoltre, il valore di k_0 risulta essere ben correlato con la stima della funzione di trasferimento di sito effettuata mediante il calcolo delle funzioni ricevitore.
– *Italia Nord-Occidentale.* In collaborazione con il Dipartimento per il Territorio e le sue Risorse dell'Università di Genova, è stato eseguito uno studio per calibrare una legge di magnitudo locale in Italia Nord-Occidentale. Utilizzando i dati acquisiti nel periodo 1996-2001 dalla strumentazione a tre componenti della rete sismica dell'Università di Genova (Alpi Occidentali e Appennini settentrionali), è stata calcolata una legge di attenuazione locale per le massime ampiezze orizzontali misurate su sismogrammi Wood-Anderson sintetici. Utilizzando questa legge di attenuazione e tenendo conto delle correzioni di stazione stimate, è stata calibrata la legge di magnitudo locale M_L per l'area esaminata.
– *Turchia.* Con procedura analoga, è stata calibrata una legge di magnitudo locale in Turchia nord-occidentale utilizzando gli aftershocks del terremoto di Izmit, 1999. Sono stati utilizati i dati raccolti da una rete sismica temporanea installata dalla "German Task Force for Earthquakes" (GTF) e dalla rete permanente Sapanca-Bolu (SABO). Il data set era costituito da 5353 forme d'onda relativi a 530 eventi registrati da 27 stazioni a 3 componenti nel periodo compreso tra il 22 ed il 28 agosto 1999 e le magnitudo sono risultate comprese tra 0.4 e 4.8. Questo studio è stato svolto in collaborazione con il centro GFZ-Potsdam (Germania).

Infine è stato implementato uno strumento matematico per la valutazione dell'affidabilità della funzione sorgente ottenuta attraverso un approccio che fa uso delle funzioni di Green empiriche.

3D - Valutazione della pericolosità sismica e del rischio sismico
Valutazione del moto sismico di riferimento a partire da una faglia finita
È stata migliorata la tecnica di simulazione deterministica stocastica DSM, sviluppata in collaborazione con RM1, attraverso una nuova implementazione della componente stocastica, basata sull'ultima versione del codice di calcolo SMSIM (Boore, 2000), che genera rumore bianco gaussiano con contenuto in frequenza controllato da spettri di sorgente noti. Il codice di calcolo è stato ottimizzato in modo da poter essere utilizzato in un'area estesa con il calcolo di sismogrammi sintetici sia su grigliati regolari, sia su punti appartenenti a circonferenze di raggio crescente. È stata effettuata inoltre una estensione delle potenzialità di calcolo per ampliare il numero di parametri strong-motion simulati (ad esempio intensità di Housner, numero di cicli, picchi del moto sismico ottenuti come composizione vettoriale delle componenti).
Il codice DSM è stato applicato nell'ambito del progetto GNDT "Sviluppo e confronto di metodologie..." a due modelli di faglia estesa proposti in letteratura per l'evento del 26 settembre 1997, ore 9:40. Il confronto con le registrazioni ha evidenziato l'importanza di disporre di un'adeguata legge di attenuazione per l'area in esame, espressa in termini di fattore di qualità Q(f) e di k, per descrivere correttamente l'andamento in alta frequenza degli spettri di Fourier dei segnali sintetici e per riprodurre i valori di picco del moto del suolo osservati. Inoltre è stata evidenziata la difficoltà di parametrizzazione del termine di radiation pattern associato alla faglia estesa e la necessità di introdurvi una dipendenza dalla frequenza.
Il confronto con le altre tecniche applicate nell'ambito del progetto (sia asintotiche sia complete) ha mostrato i limiti del metodo DSM nella simulazione del contenuto in bassa frequenza dei segnali sintetici ed in particolare nella riproduzione del campo di spostamento. Viceversa si è confermata la capacità del metodo di fornire andamenti realistici delle accelerazioni, sia in termini di valori di picco sia in termini di contenuto spettrale. Inoltre la tecnica DSM ha mostrato di essere uno strumento adeguato per realizzare scenari di scuotimento del suolo, data la sua semplicità e velocità di calcolo che permette di estendere i calcoli in tutta la banda di interesse ingegneristico.
Le tecniche DSM e FINSIM sono state applicate al terremoto del 26 settembre 1997, ore 9:40, utilizzando gli stessi parametri di input, in modo da verificare la capacità di modellare la faglia estesa. Benché le due tecniche forniscano valori di accelerazione consistenti fra loro, si è verificato come la tecnica DSM generi campi di accelerazione asimmetrici in accordo agli effetti direttivi associati alla propagazione della rottura sul piano di faglia.

Definizione di leggi di attenuazione e studio di effetti di sito con l'impiego di dati strumentali e di modelli numerici a dimensione 1D e 2D, analisi di dati strong-motion finalizzata alla parametrizzazione degli effetti di direttività
– *Stima di leggi di attenuazione ed effetti di sito.* Nel paragrafo 3C1 è stata dettagliatamente descritta l'analisi di circa 500 dati strong-motion registrati durante la sequenza sismica di Colfiorito, svolta in collaborazione con il Dr. Raul Castro (Messico), per calcolare in quest'area il fattore di attenuazione Q(f), il parametro k e la funzione di trasferimento di circa 40 stazioni accelerometriche. Le funzioni di trasferimento insieme alla legge di attenuazione ottenute da questo studio sono state utilizzate per simulare le 7 registrazioni accelerometriche scelte come punto di controllo per validare le tecniche di modellazione del progetto GNDT "Sviluppo e confronto di metodologie...".
Inoltre, in collaborazione con le altre UR sono state analizzate le registrazioni di microtremore effettuate a Città di Castello, e oltre 2200 eventi registrati da una rete sismica temporanea in funzione dall'ottobre 2000 al maggio 2001 nel settore compreso tra San Sepolcro e Gubbio. Il primo studio ha permesso di definire la struttura del bedrock e di calcolare

le funzioni di trasferimento per il bacino di Città di Castello; il secondo studio ha evidenziato come la maggior parte della sismicità sia confinata tra 0 ed 8 km di profondità ma ha inoltre individuato la presenza di una faglia, con immersione a basso angolo verso est, che si sviluppa nella crosta superiore sino a 12-15 km di profondità, in stretta relazione con la "Alto Tiberina Fault" precedentemente riconosciuta da profili di sismica attiva e interpretazioni geologiche.
– *Analisi degli effetti direttivi nei terremoti della sequenza umbro marchigiana del 1997.* I picchi di accelerazione del terremoto di Sellano del 14 ottobre 1997 osservati a distanze minori di 50 km sono stati modellati con la tecnica DSM, testando diversi modelli di rottura. Le simulazioni effettuate hanno mostrato che gli elevati valori di accelerazione a nord della faglia rispetto a quelli a sud possono essere interpretati in termini di effetti di faglia finita. In particolare è stato possibile identificare le direzioni di massima e minima direttività per il terremoto analizzato. I valori delle accelerazioni modellati lungo tali direzioni forniscono i limiti di variabilità del picco di accelerazione e includono tutti i dati osservati.

Leggi empiriche per la valutazione della pericolosità indotta da frane di crollo
Oltre alle attività previste nel PE2002 sono state messe a punto delle procedure per la valutazione della pericolosità indotta per frane di crollo. Nell'area test della Valnerina è stato sviluppato il software SIMULATOR che individua i percorsi dei massi lungo il pendio e permette di valutare il rischio delle infrastrutture e delle aree edificate. Il data set delle frane è stato rilevato in seguito alla sequenza sismica dell'Umbria-Marche. È stata inoltre formulata una legge empirica che valuta la probabilità di innesco di una frana di crollo in funzione dell'angolo del pendio e del picco di accelerazione. È stata infine implementata una procedura di network analysis per valutare i percorsi ottimali per il raggiungimento delle zone colpite da un eventuale sisma.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Bindi, Caponnetto (2002): *Int. J. Imaging Syst. Technol.*
Carro *et al.* (2002): *Eng. Geol.*
Marzorati *et al.* (2002a): *Soil Dyn. Earthquake Eng.*
Marzorati *et al.* (2002b): *Soil Dyn. Earthquake Eng.*
Pistocchi *et al.* (2002): *Environ. Geol.*
Spallarossa *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Calosi, Luzi (2002): *Rivista Italiana di Geotecnica.*
Lo Presti *et al.* (2002): *Rivista Italiana di Geotecnica.*
Musacchio, Mooney (2002): *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*

Convegni
• Augliera, P., P. Bordoni, G. Caielli, G. Cultrera, L. Margheriti, D. Spallarossa, M. Cattaneo, R. De Franco, A. Michelini (2002): A site response experiment in the Città di Castello area (Central Italy) within the framework of the GNDT project "Development and comparison among methodologies for the evaluation of seismic hazard in seismogenetic areas: application to the Central and Southern Apennines", in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 264.
• Baumbach, M., D. Bindi, H. Grosser, C. Milkereit, S. Parolai, S. Karakisa, S. Zunbul (2002): Site response for the German Task Force and SABO networks (northwestern Turkey), in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 266.
• Baumbach, M., D. Bindi, H. Grosser, C. Milkereit, S. Parolai, S. Karakisa, S. Zunbul (2002): The ML scale in north western Turkey from 1999 Izmit aftershocks, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 99.
• Baumbach, M., D. Bindi, H. Grosser, C. Milkereit, S. Parolai, S. Karakisa, S. Zünbül (2002): ML scale in northwestern Turkey from 1999 Izmit aftershocks, in *12th European Conference on Earthquake Engineering, London (UK), 9-13 September 2002.*
• Bordoni, P., CDC Working Group (2002): Earthquake and ambient noise recordings in the Città di Castello basin (Umbria, Italy): a study of the site effect, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*
• Cattaneo, M., P. Augliera, M. Demartin (2002): Seismic noise measuraments for the Italian national seismic network, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 267.
• Cultrera, G., A. Emolo, G. Festa, G. Franceschina, F. Pacor, A. Saraò, A. Vuan, M. Cocco, E. Priolo, P. Suhadolc, A. Zollo (2002): Simulation of strong ground motion for moderate to large earthquakes: preliminary comparison among different approaches, ERMES-Earthquake mechanics, Earth structure and related problems, in *22nd Course of the International School of Geophysics, Erice (Italy), 1-8 August 2002*, poster.
• Cultrera, G., F. Pacor, G. Franceschina, M. Cocco (2002): Ground motion prediction for moderate-magnitude earthquakes: near-source effects during the 1997-98 Umbria-Marche (Central Italy) seismic sequence, in *AGU Fall Meeting, San Francisco (USA), 6-10 December 2002*, poster.
• Demartin, M., M. Cattaneo, P. Augliera, D. Spallarossa (2002): Detection capability of a local network on the basis of

noise estimates, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 268.
• Marzorati, S., L. Luzi, M. De Amicis (2002): Rock falls induced by earthquakes: a case study for the formulation of predictive rules for hazard zoning, in *IAMG conference, Berlin (Germany), 15-20 September 2002*, poster.
• Pacor, F., G. Franceschina, G. Cultrera, M. Cocco (2002): Finite fault effects on 14 October 1997 (Mw = 5.6) Sellano earthquake (Central Italy), in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, poster.
• Piccinini, D., CDC Working Group (2002): A microseismic study in a seismic gap: Città di Castello 2000 experiment, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Spallarossa, D., D. Bindi, M. Cattaneo, P. Augliera (2002): ML scale in northwestern Italy from 1982-2001 IGG seismic network database, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, poster.
• Zollo, A., J. Virieux, P. Capuano, C. Chiarabba, R. de Franco, J. Makris, A. Michelini, G. Musacchio, SERAPIS group (2002): The project SERAPIS: high resolution seismic imaging of the Campi Flegrei caldera structure, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster.
• Zollo, A., J. Virieux, J. Makris, E. Auger, L. Boschi, P. Capuano, C. Chiarabba, L. D'Auria, R. De Franco, S. Judenherc, A. Michelini, G. Musacchio, SERAPIS Group (2002): High Resolution Seismic Imaging of the Campi Flegrei Caldera, Southern Italy, in *AGU Fall Meeting, San Francisco (USA), 6-10 December 2002*.

3.3. Unità funzionale Sismologia Storica

Responsabile: Massimiliano Stucchi (*ad interim*)

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
4	1	0	2	0

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Ricerche storiche in aree/finestre temporali di particolare interesse	Paola Albini Viviana Castelli	GNDT (Amato) INGV	3100 Euro
Rilevamento sistematico degli effetti dei terremoti	Romano Camassi	INGV	
Utilizzo del database macrosismico CERESIS per la definizione delle sorgenti sismogenetiche	Ilaria Leschiutta	INGV	
Disegno di una nuova zonazione sismogenetica per valutazioni di hazard di tipo convenzionale	Massimiliano Stucchi	GNDT (Amato) INGV	15.500 Euro (per un assegno di ricerca)
Valutazione della completezza dei dati di origine storica	Paola Albini	GNDT (Riuscetti) INGV	6428 Euro
Organizzazione di una conferenza internazionale di sismologia storica	Massimiliano Stucchi Carmen Mirto	INGV	70.000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere

European-Mediterranean Seismological Centre, Bruyéres-le-Chatel, France
Natural Environment Research Council (British Gelogical Survey), Edinburgh, UK
Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, UK
Departamento de Geografía, Universidad del Valle, Cali, Colombia
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), México City
U.S. Geological Survey, Pasadena, USA
Department of Geophysics and Geothermy, University of Athens, Athens, Greece

Principali strutture nazionali

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa
Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste
CNR-Istituto di Ricerca sulla Tettonica Recente, Roma
Università della Basilicata, Potenza

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
Sezione di Catania
Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Secondo il Decreto costitutivo la UF ha il compito di sviluppare il sistema di acquisizione di dati storico-macrosismici, con riferimento ai terremoti del passato e del futuro (tema 2 "Sistemi di Osservazione Geofisica, Geochimica, Vulcanologica", sottotema N). Il personale partecipa/promuove progetti di ricerca afferenti al tema 3 "Struttura e Dinamica dell'Interno della Terra", contribuendo in particolare alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (3C) e alla valutazione della completezza dei dati storici per le stime di pericolosità sismica (3D).

Nel corso del 2002 un impegno rilevante è stato dedicato alla organizzazione del Workshop "Investigating the records of past earthquakes", orgnizzata da V. Garcia Acosta, R. Musson e M. Stucchi come 21° Corso dell'International School of Geophysics, presso l'Ettore Majorana Centre for Scientific Culture di Erice, cui hanno preso parte più di 70 ricercato-

ri provenienti da 30 paesi. La conferenza, prima iniziativa del genere a livello mondiale, ha promosso una rassegna delle iniziative in corso nel settore della sismologia storica in numerosi paesi/regioni e una presentazione di diversi casi di studio e/o ricerche metodologiche di rilevante interesse. Il settore della sismologia storica è stato presente nella conferenza dell'AGU (San Francisco) – anche in questo caso per la prima volta – con una sessione alla cui organizzazione ha contribuito P. Albini.

Tema 2 - Sviluppo dei sistemi di osservazione

2N - Sistema di acquisizione di dati storici e macrosismici

Ricerche storiche in aree/finestre temporali di particolare interesse

Nel corso del 2002 le ricerche sono state indirizzate ad aree e finestre temporali di particolare interesse, sia in territorio nazionale sia nel bacino del Mediterraneo. Le priorità individuate dal PE 2002 sono state rispettate, anche se si sono resi necessari aggiustamenti in seguito alla mancata approvazione di richieste di finanziamento, in ambito sia italiano che europeo.

– *Italia settentrionale.* Le ricerche svolte in questo ambito derivano dalla priorità elevata assegnata a ricerche che approfondiscano le conoscenze sulla sismicità della Pianura Padana e del margine prealpino. L'importanza attribuita a questi studi deriva dal fatto che le caratteristiche sismogenetiche della Pianura Padana sono ritenute ancora di difficile comprensione. Conseguentemente, una migliore definizione di ogni forte terremoto avvenuto nell'area – anche di quelli di minore intensità – fornisce ai geologi indizi importanti per indirizzare le ricerche. Nel quadro progetto GNDT "Terremoti probabili...", una ricerca di dettaglio è stata dedicata al terremoto del 12 maggio 1802 nell'area di Soncino (Ma = 5.6 secondo il catalogo CPTI). Obiettivo primario è stato quello di rendere i parametri del terremoto più stabili. Le nuove informazioni raccolte hanno aumentato il numero di dati di intensità macrosismica, tutti reinterpretati in termini di scala EM98. Nonostante i nuovi dati non modifichino sostanzialmente la valutazione della dimensione del terremoto, la loro maggior affidabilità ha reso più stabile la localizzazione epicentrale e l'orientamento della box sismogenetica. È stato così possibile fare nuove inferenze sulla sua associazione a una sorgente sismogenetica che soddisfi contemporaneamente i dati macrosismici e quelli ottenuti in ambito geologico. Nell'ambito di un contratto con SGA – Storia Geofisica Ambiente sono stati riconsiderati 20 terremoti compresi tra il 1500 e il 1979, collocati prevalentemente in Italia settentrionale, per i quali non erano disponibili nelle banche dati DOM e CFTI i dati di intensità macrosismica. Si è trattato di compiere revisioni del materiale già disponibile da precedenti studi, nonché elaborazioni e ricerche di nuove fonti che permettessero una stima degli effetti causati da ciascun terremoto, con particolare attenzione alla verifica degli effetti di danneggiamento. Di particolare interesse, alla luce dell'evento del 13 novembre 2002 nella zona di Iseo, si sono rivelati lo studio del terremoto del 1894 e una revisione speditiva del terremoto del 1661, che hanno interessato un'area limitrofa.

– *Area appenninica.* Le aree prese in considerazione sono: la Valtiberina e territori circostanti (prioritaria per il progetto "Terremoti probabili..."), l'Amatriciano e il Vallo di Diano.

Per quanto riguarda la Valtiberina e dintorni è un dato di fatto che il catalogo sismico corrente non ha evidenze di forti terremoti nell'ultimo millennio nella zona compresa tra Città di Castello-Sansepolcro e l'area del Mugello. Si è pertanto ritenuto opportuno realizzare un'approfondita indagine storico-sismologica sull'intera area corrispondente all'attuale Provincia di Arezzo e al lembo di Umbria a nord del Trasimeno. Gli obiettivi sono: 1) migliorare le conoscenze sui terremoti localizzati nell'area e su alcuni terremoti localizzati poco al di fuori di essa; 2) individuare terremoti non ancora inseriti in catalogo. Per quanto riguarda il periodo anteriore al XVIII secolo, sono stati individuti alcuni eventi dannosi non ancora catalogati, risalenti ai secc. XIII, XV, XVI e XVII in Alta Valtiberina, nel Valdarno Superiore e in Casentino. Tra i risultati più significativi ci sono testimonianze di un grave danneggiamento subito da Città di Castello nel 1558.

I terremoti del 1561 (Vallo di Diano) e del 1639 (Amatrice) hanno in comune una caratteristica che potrebbe averne influenzato significativamente l'interpretazione. La base di dati disponibile per ciascuno di essi può essere fatta risalire ad una sola fonte. Si è quindi ritenuto opportuno svolgere uno studio approfondito sulle motivazioni per cui le rispettive fonti si sono occupate di questi terremoti e sulle loro modalità di raccolta e trattamento delle informazioni, con l'obiettivo di verificare la completezza e attendibilità dei dati messi a disposizione da ciascuna. È stata inoltre svolta una ricerca di potenziali altre fonti finora non identificate ed utilizzabili per completare il quadro delle conoscenze sui due terremoti. Per quanto riguarda il terremoto del 1639, finora attestato con effetti di danno molto grave ad Amatrice e in un'area piuttosto ristretta nei dintorni di Amatrice, sono state individuate evidenze documentarie che portano a ridimensionare fortemente l'entità dei danni, specie ad Amatrice per cui si dispone di notizie abbastanza dettagliate, e al tempo stesso estendono il quadro degli effetti fino a L'Aquila e territorio aquilano.

– *Bacino del Mediterraneo.* Queste ricerche hanno avuto origine da collaborazioni avviate negli anni precedenti con ricercatori di paesi europei, nell'ambito del WG "Historical Seismology" della ESC.

È stato completato lo studio di 15 tra i maggiori terremoti ($Io \geq 7$) che hanno colpito la Spagna sud-orientale (odierne province di Murcia e Alicante) tra 1500 e 1900. Si tratta di un'area a sismicità moderata, ma con un elevato rischio sismico dovuto al notevole sviluppo insediativo degli ultimi cinquant'anni. L'obiettivo principale è stato di predisporre per ciascun evento un insieme di dati di intensità; è stato perciò ricostruito il quadro delle conoscenze disponibili, successivamente incrementate con ricerche mirate ad estendere il numero delle fonti e la qualità delle informazioni utili a definire dimensione e localizzazione di ciascun evento. I risultati ottenuti consistono nelle distribuzioni di intensità per 15 terremoti, per un numero complessivo di 250 punti di intensità macrosismica. Dopo le necessarie verifiche sulla attribuzione di coordinate geografiche, i punti di intensità sono stati compilati nel formato dell'European Mediterranean Intensity

Database. In particolare, per l'evento più forte (1829, Torrevieja) è stato possibile verificare la coerenza dell'orientazione della box sismogenetica con i dati disponibili sulla sismotettonica dell'area.
Una prospettiva metodologica particolare, già privilegiata in passato nello studio di sequenze di forti terremoti in rapida successione temporale, come gli eventi del 9 e 11 gennaio 1693, Sicilia Orientale, è stata applicata in questo caso nella ricerca su due forti terremoti (Ms = 6.4 e 6.7 secondo studi recenti) che hanno interessato la regione della Locris nella Grecia centrale nell'aprile del 1894 a distanza di una settimana l'uno dall'altro. Obiettivo prioritario è stata l'individuazione di fonti coeve e primarie scritte e pubblicate tra il 20 aprile e il 27 aprile 1894, date dei due eventi principali della sequenza, per ottenere per ciascun terremoto una valutazione dell'intensità macrosismica non compromessa dagli effetti di cumulo del danneggiamento. I risultati ottenuti consentono di raddoppiare (da 30 a 60) il numero di località dell'area di danneggiamento del terremoto del 20 aprile.

Rilevamento sistematico degli effetti dei terremoti
Nel corso del 2002 è divenuto pienamente operativo il Gruppo di Lavoro QUEST (Quick Earthquake Survey Team), che si occupa del rilevamento sistematico diretto degli effetti dei terremoti, con particolare attenzione agli effetti di danneggiamento.
Il GdL, del quale è stato curato il coordinamento, ha definito le procedure di allertamento e ha avviato alcuni incontri seminariali al fine di definire modalità omogenee di raccolta e interpretazione dei dati. Nel corso dell'anno ha effettuato campagne di rilevamento del danneggiamento prodotto delle sequenze sismiche nella Sicilia Settentrionale (evento principale 6 settembre) e nel Molise (31 ottobre); inoltre operatori della sezione hanno provveduto al recupero di documentazione sul danneggiamento prodotto da alcuni eventi di anni precedenti, per i quali non era stato effettuato un rilievo diretto in tempo reale (1 aprile 2000, Piancastagnaio; 26 novembre 2001 Alta Val Tiberina).
Il rilievo degli effetti dell'evento nella Sicilia Settentrionale del 6 settembre 2002 è stato effettuato, insieme con altre due squadre di pronto intervento, per monitorare il danneggiamento nell'area urbana di Palermo e nei comuni della Provincia, interagendo costantemente, anche nei giorni successivi, con le squadre regionali impegnate nei rilievi di agibilità. La documentazione raccolta, di estremo dettaglio, ha consentito di formulare stime degli effetti in scala MCS e EM98.
La sezione ha fornito un contributo importante al rilievo degli effetti della sequenza sismica molisana del 31 ottobre, nel quale sono intervenute a rotazione 5 squadre, che hanno svolto un accurato monitoraggio del danneggiamento prodotto dalla scossa principale e dalle principali repliche. Nel corso della campagna, che ha riguardato circa 50 località, è stata raccolta una consistente documentazione fotografica degli effetti di danneggiamento, resa disponibile via Web.

Tema 3 - Struttura e dinamica dell'interno della Terra
3C - Tettonica e Geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo
Utilizzo del database macrosismico CERESIS per la definizione delle sorgenti sismogenetiche
Una prima fase del lavoro ha riguardato l'analisi critica e la revisione del database delle intensità macrosismiche del Sud America, pubblicato in rete dal CERESIS (Centro Regional de Sismologia para America del Sur, Lima, Perù). Dato il complesso formato dei dati originali, per meglio elaborare i dati si è scelto come formato di riferimento il formato europeo EMID. È stata quindi eseguita la formattazione di 16.318 record macrosismici inerenti a 3183 terremoti. In seguito si è proceduto ad una "scelta" dei record da tenere in considerazione, scelta resa necessaria dal momento che i compilatori di CERESIS, anziché utilizzare i gradi incerti (es. I = 7/8), hanno riportato due record, il primo con il grado di intensità più alto, il secondo con il grado più basso. Si è così ottenuta una versione di lavoro del database macrosismico che è stata utilizzata per la definizione dei parametri di sorgente di circa 200 terremoti con Io ≥ 8. La ricerca è stata poi approfondita per il territorio colombiano, confrontando i risultati ottenuti dalla parametrizzazione delle sorgenti con i più recenti studi di geologia di superficie contenuti nel database delle faglie attive della Colombia, pubblicata dall'istituto INGEOMINAS.

3D - Valutazione della pericolosità sismica e del rischio sismico
Disegno di una nuova zonazione sismogenetica per valutazioni di hazard di tipo convenzionale
Sebbene molti progetti di ricerca in corso puntino ad una stima della pericolosità sismica basata sulla valutazione dei parametri delle singole sorgenti sismogenetiche, si sente ancora la necessità di valutare l'hazard con metodi convenzionali per una serie di scopi, tra i quali l'aggiornamento della zonazione sismica cui agganciare le norme tecniche di progettazione.
La mappe di pericolosità sismica chiamate PS4 si basano su elementi di input messi a punto nel 1996. Oggi sono disponibili: i) il catalogo dei terremoti CPTI, 1999; ii) i periodi di completezza per il calcolo dei tassi di sismicità, ridefiniti in base a valutazioni di tipo storico; iii) le relazioni di attenuazione del moto al suolo. Inoltre, la zonazione sismogenetica ZS4 mostra incongruenze con evidenze di tettonica attiva e con sorgenti sismogenetiche individuate da studi recenti; molte ZS, infine, contengono un numero di eventi così scarso da rendere instabili le valutazioni statistiche.
Si è quindi avviato il disegno di una zonazione sismogenetica aggiornata nella quale: a) ci sia una maggiore consistenza con lo stato dell'arte degli studi di tettonica attiva e in particolare con DISS, il "database delle sorgenti sismogenetiche"; b) le dimensioni delle zone sia tale che il numero di terremoti in esse contenute rappresenti un campione valido per valutazioni statistiche.
Il primo passo è consistito in una riconsiderazione di ZS4, ancora utilizzata dalla maggior parte degli utenti, e il suo back-

ground, per mettere a punto una nuova zonazione, chiamata ZS6, ottenuta con l'accorpamento di zone contigue con un analogo significato cinematico, senza modificare le geometrie originali, riducendo così il numero di zone da 80 a circa 25. A ZS6 è stato agganciato il catalogo CPTI, non utilizzabile con ZS4 che era basata sul catalogo NT.
Per ogni nuova zona sismogenetica è stato messo a punto un nuovo set di periodi di completezza del catalogo basato su considerazioni storiche. Nel 1996 la valutazione dei periodi di completezza con un approccio statistico ha portato a adottare tassi di sismicità tali che il numero di grandi terremoti (M > 5.8) ad essi corrispondenti (330) era oltre il doppio degli eventi contenuti in catalogo per lo stesso intervallo di magnitudo (134); questa differenza (circa 200 eventi) appariva inaccettabile da un punto di vista storico. L'adozione dei nuovi periodi di completezza riduce la differenza a circa 55 eventi, valore che appare più ragionevole.
I risultati sono incoraggianti, in quanto la distribuzione della pericolosità non mostra più i picchi poco realistici che caratterizzavano PS4, dovuti alla combinazione di zone molto piccole e tassi di sismicità molto elevati, a loro volta determinati da completezze non opportunamente calibrate.
Inoltre un prototipo di una nuova zonazione (chiamata ZS9), nella quale le zone sono disegnate con l'adozione di nuovi criteri (per esempio: massima magnitudo attesa, quando possibile), è stata predisposta per le regioni del Nord-Est, insieme ad una bozza per l'intero territorio nazionale.

3E - Sismologia storica e macrosismica
Valutazione della completezza dei dati di origine storica
Il tema della completezza delle informazioni storiche sui terremoti è stato affrontato sia dal punto di vista della ricostruzione delle storie sismiche al sito sia in riferimento all'area più vasta all'interno del quale si trovano più località tra quelle studiate.
Una volta ricostruita la storia sismica (osservata e calcolata) sulla base dei dati macrosismici disponibili, sono state compiute una serie di verifiche incrociate per valutare criticamente l'approccio metodologico usato nel corso di precedenti ricerche per definire il livello di completezza delle informazioni disponibili sugli effetti di terremoti in una data località nel corso dei secoli. Sul piano dell'approccio storico, si è riscontrata la necessità di accostare allo studio delle più significative opere storiografiche su ciascuna località alcuni approfondimenti mirati sulle potenziali fonti primarie disponibili per ciascun periodo storico, definito per ciascuna località sulla base della sua particolare evoluzione geopolitica. Sul piano della verifica dei risultati ottenuti, sono stati compiuti dei confronti sulle stime di completezza ottenute per via statistica.
In particolare, la verifica della metodologia descritta è stata applicata nell'ambito delle ricerche finanziate dal progetto GNDT "Scenari di danno nell'area veneto-friulana". Le ricerche hanno riguardato la completezza delle storie sismiche di cinque località: Vittorio Veneto, Belluno, Asolo, Treviso, Bassano del Grappa, per il periodo 1200-1900. Utilizzando le cinque località come se si trattasse di una rete di rilevazione strumentale sono state dapprima individuate le lacune riscontrabili nella documentazione storica in determinati periodi. A partire dalle caratteristiche principali della storia sismica di ciascuna località è stata quindi formulata un'ipotesi su possibili eventi "mancanti" nella zona del Montello, intorno alla quale le località studiate sono disposte. Una prima conclusione è che, a partire almeno dal 1300 nessun evento con $M \geq 6.4$, cioè all'incirca almeno pari alla M_{max} attesa per la sorgente del Montello, risulta mancante dal catalogo CPTI.
L'insieme dei dati raccolti, dopo un confronto con quelli determinati per via statistica da altri autori, ha permesso di formulare una prima ipotesi degli intervalli di completezza delle informazioni per diverse classi di magnitudo nell'area del Nord-Est; queste ipotesi sono poi state utilizzate nelle stime dei tassi di sismicità per le valutazioni di hazard di tipo convenzionale.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Mucciarelli *et al.* (2002): *Seismol. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Bondesan *et al.* (2002): *Mem. Sci. Geol.*
Camassi (2002): *Il patrimonio culturale dall'emergenza sismica del 1997 al piano di ripristino recupero e restauro. Il caso delle Marche.*
Camassi *et al.: Atti del 19° convegno nazionale GNGTS* (in print).
Castelli (2002): *Ingegneria sismica.*
Gómez Capera *et al.* (2002): *Memorias del Primer Simposio Colombiano de Sismología.*
Gómez Capera *et al.* (2002): *Proceedings of the VII International Congress of Earth Science.*
Lavecchia *et al.* (2002): *Boll. Soc. Geol. It.*
Stucchi (2002): *Proceedings of the EU-MEDIN Workshop.*

Convegni e incarichi
Convegni e/o sessioni organizzati
• Garcia-Acosta, V., R.M.W. Musson, M. Stucchi – Workshop "Investigating the records of past earthquakes", in *21st Course of the International School of Geophysics, Erice (Italy), 1-7 July 2002.*
• Labak, P., P. Albini – Sessione "Historical Seismology: case studies and earthquake parameters determination procedures", in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), 1-6 September 2002, Genoa (Italy).*

• Makropoulos, K., M. Stucchi, Z. Schenkova – Sessione “Seismicity of the European Region”, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), 1-6 September 2002, Genoa (Italy)*.
• Hough, S., P. Albini – Special Session S03-Historic Earthquakes, in *2002 AGU Fall Meeting, San Francisco (USA), 6-10 December 2002.*

Incarichi scientifici e editoriali
Albini, P. – co-coordinatore, WG “Historical Seismology”, European Seismological Commission.
Stucchi, M. – presidente, SubCommission A “Seismicity of the European-Mediterranean Region”, European Seismological Commission.
Stucchi, M. – vice-presidente, European-Mediterranean Seismological Centre.
Stucchi, M. – membro dell’editorial board*, Journal of Earthquake Engineering.*
Stucchi, M. – membro dell’editorial board*, Annals of Geophysics.*

Comunicazioni a convegni internazionali
Akinci, A., C. Mueller, A. Frankel, M. Stucchi, E. Boschi (2002): Seismic Hazard Estimate in Italy, using Historical Seismicity and Regionalized Predictive Ground-Motion Relationships, in *Seis. Soc. of America, 97th Annual Meeting*, *Victoria (Canada), 16-29 April 2002*, Abstract, *Seism. Res. Lett.*, 73, 2, 242.
Albini, P. (2002): Earthquakes and history: a long-term, European-Mediterranean perspective, in *Workshop “Investigating the records of past earthquakes”, 21st Course of the International School of Geophysics*, *Erice (Italy), 1-7 July 2002*, Abstracts, 17.
Albini, P., M. Stucchi (2002): In search of missing earthquakes in South-Eastern Alpine Area: historical constraints, in *AGU Fall Meeting, San Francisco (USA), 6-10 December 2002*, Special Session S03-Historic Earthquakes.
Albini, P., A. Moroni, I. Leschiutta, P. Migliavacca, C. Mirto (2002): The 12 May 1802, a Damaging Earthquake in the Po Valley (Northern Italy), in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC*), *Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 132.
Albini, P., R. Camassi, I. Leschiutta, C. Mirto, M. Stucchi (2002): In search of possible, missing earthquakes in the Southern-Eastern Alpine area: historical constraints, in *XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC), Genoa (Italy), 1-6 September 2002*, Abstracts, 134.
Camassi, R. (2002): Historical earthquake investigation in Italy, in *Workshop “Investigating the records of past earthquakes”, 21st Course of the International School of Geophysics*, *Erice (Italy), 1-7 July 2002*, Abstracts, 5.
Gomez Capera, A., I. Leschiutta, E. Migliorini (2002): A preliminary attempt of using intensity data points from Ceresis Database to determine the parameters of earthquake sources, in *Workshop “Investigating the records of past earthquakes”, 21st Course of the International School of Geophysics*, *Erice (Italy), 1-7 July 2002*, poster.
Stucchi, M. (2002): Assessing the completeness of historical earthquake data sets, in *Workshop “Investigating the records of past earthquakes”, 21st Course of the International School of Geophysics*, *Erice (Italy), 1-7 July 2002,* Abstracts, 59.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni JCR dell'anno

Bindi, D., A. Caponnetto (2002): Analysis of the compatibility conditions for the Radon projections, with an application to seismology. *Int. J. Imaging Sys. Technol*., 12, 112-116.

Carro, M., M. De Amicis, L. Luzi, S. Marzorati: The application of predictive modeling techniques to landslides induced by earthquakes: the case study of the 26 September 1997 Umbria-Marche earthquake (Italy), *Eng. Geol*. (accepted).

Faccioli, E., R. Paolucci, V. Pessina (2002): Engineering assessment of seismic hazard and long period ground motions at the Bolu viaduct site following the November 1999 earthquake, *J. Seismol*., 6, 307-327.

Marzorati, S., L. Luzi, M. De Amicis (2002): Rock falls induced by earthquakes: a statistical approach, *Soil Dyn. Earthquake Eng., 22*, 565-577.

Marzorati, S., L. Luzi, V. Petrini, F. Meroni, F. Pergalani: Detection of local site effects through the estimation of building damages, *Soil Dyn. Earthquake Eng.* (accepted).

Montaldo, V., A.S. Kiremidjian, H. Thráinsson, G. Zonno: Simulation of the Fourier phase spectrum for the generation of synthetic accelerograms, *J. Earthquake Eng*. (accepted).

Mucciarelli, M., R. Camassi, M.R. Gallipoli (2002): Collection of macroseismic data in a digital age: lessons from the 1999 Kocaeli, Turkey earthquake*, Seismol. Res. Lett.,* 73 (3), 325-331.

Pistocchi, A., L. Luzi, P. Napolitano (2002): The use of predictive modeling techniques for optimal exploitation of spatial databases: a case study in landslide hazard mapping with expert system-like methods, *Environ. Geol.,* 41, 765-775.

Spallarossa, D., D. Bindi, P. Augliera, M. Cattaneo (2002): A ML scale in north western Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am*., 92, 2205-2216.

Zonno, G., V. Montaldo (2002): Analysis of strong ground motions to evaluate regional attenuation relationships, *Ann. Geophysics,* 45 (3/4), 439-454.

Zonno, G., M. Garcia-Fernandez, M.J. Jimenez, S. Menoni, F. Meroni, V. Petrini: The SERGISAI procedure for seismic risk assessment, *J. Seismol.* (accepted).

Altre pubblicazioni

Bondesan, M., R. Camassi, M. Tchaprassian: Individuazione delle zone di rotta nel corso inferiore dell'Adige: il contributo di dati geologici, geomorfologici e storici, in *Mem. Sci. Geol*. (accepted).

Calosi, E., L. Luzi (2002): GIS e cartografia digitale: progetto sperimentale per l'informatizzazione di carte geologiche alla scala 1:2.000 per le aree della Garfagnana e Lunigiana, *Riv. Ital. Geotec.,* 36 (3), 33-41.

Camassi, R. (2002): I dati del rilievo macrosismico del terremoto Umbria-Marche 1997, in *Il patrimonio culturale dall'emergenza sismica del 1997 al piano di ripristino recupero e restauro. Il caso delle Marche,* Falconara, M. Canti, M.L. Polichetti (eds.), 31-38.

Camassi, R., E. Ercolani, D. Malvolti, S. Papa: Il terremoto reggiano del 18 giugno 2000. Effetto sequenza e danneggiamento del patrimonio monumentale come chiave di comprensione della sismicità del passato, in *Atti del 19° convegno nazionale GNGTS, Roma*, pp. 15 (in print).

Castelli, V. (2002): Il terremoto del 1789 a Città di Castello: ricostruzione dell'impatto e della distribuzione dei danni a partire da documenti inediti, *Ingegneria sismica*, 1, 78-85.

Faccioli, E., V. Pessina: Use of Engineering Seismology Tools in Ground Shaking Scenarios, *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology,* vol. 2, part II, sect. 62. (accepted).

Gómez Capera, A.A., E.J. Salcedo Hurtado (2002): Atenuación de la intensidad sísmica para el territorio colombiano, in *Memorias del Primer Simposio Colombiano de Sismología, "Avances de la Sismología Colombiana en los ultimos 20 años", 9-11 October, Bogotá (Colombia)*, CD-ROM.

Gómez Capera, A.A., I. Leschiutta, E. Migliorini (2002): A preliminary attempt of determining the parameters of earthquake sources in South America using intensity data points from Ceresis database, in *Proceedings of the VII International Congress of Earth Science*, *Santiago (Chile), 21-25 October 2002*, pp. 16.

Lavecchia, G., P. Boncio, F. Brozzetti, M. Stucchi, I. Leschiutta (2002): New criteria for a 3-D seismotectonic zoning of Central Italy, *Boll. Soc. Geol. It.*, spec. vol. 1, 881-890.

Lo Presti, D., L. Luzi, F. Pergalani, V. Petrini, I. Puci, P. Signanini (2002): Determinazione della risposta sismica dei terreni a Castelnuovo Garfagnana (Lucca), *Riv. Ital. Geotec*., 36 (3), 61-74.

Montaldo, V., A.S Kiremidjian, H. Thráinsson, G. Zonno (2002): Towards the generation of synthetic accelerograms in the Mediterranean area*,* in *Proceedings of the 12th European Conference on Earthquake Engineering, London (UK), 9-13 September 2002,* CD-ROM.

Musacchio, G., W.D. Mooney (2002): Seismic evidence for a mantle source for mid-Proterozoic anorthosites and implications for models of crustal growth, in *The Early Earth*, C.M.R. Flower, C. Ebinger (eds.), *Geol. Soc. London Spec. Publ*.

Stucchi, M. (2002): A European-Mediterranean database of historical earthquake data for the assessment of long-term seismic hazard, in *Proceedings of EU-MEDIN Workshop on Natural and Technological Hazards Research in Europe "Contribution to MEDIN", Bruxelles, 15-16 November 2000*, K. Fabbri, M. Yeroyanni (eds.), 70-77.

Zonno, G. (2002): Seismic Risk evaluation through integrated use of Geographical Information Systems and Artificial techniques, in *Proceedings of EU-MEDIN Workshop on Natural and Technological Hazards Research in Europe "Contribution to MEDIN", Bruxelles*, *15-16 November 2000*, Fabbri, K., M. Yeroyanni (eds.), 84-97.

Zonno, G., V. Montaldo (2002): Ground motion simulations using the computer code FINSIM: an application to the Friuli region, Northern Italy, in *Proceedings of the 7th International Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures, Assisi (Italy), 2-5 October 2001*, 2, 95-102.

Zonno, G., V. Montaldo., F. Meroni, I. Leschiutta (2002): Valutazione della pericolosità sismica in alta Valtiberina, *Ingegneria Sismica*, 1, 33-44.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione di **Palermo**
Geochimica

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Sorveglianza Geochimica dei Vulcani

U.F. Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche

U.F. Laboratori Geochimici e Tecnologici

1. Premessa

Gli obiettivi primari che la sezione INGV di Palermo persegue, prevedono l'esecuzione di attività di ricerca e monitoraggio geochimico applicato in ambito vulcanologico sismico e ambientale. Le attività di ricerca e di sorveglianza in aree vulcaniche attive sono certamente quelle che impegnano maggiormente le potenzialità della sezione ed assorbono circa il 65% delle sue risorse umane ed economiche.
La sezione di Palermo, sezione di geochimica dell'INGV, nel 2002 ha dovuto fronteggiare una serie di emergenze che hanno condizionato le varie attività di ricerca e di adeguamento della propria struttura alle nuove esigenze derivate dalla nascita dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia avvenuta nel gennaio 2001. Infatti, nella prima parte dell'anno, è stato dedicato molto tempo a seguire l'evoluzione geochimica dell'Etna e dello Stromboli che evidenziavano, nei parametri controllati nell'ambito delle attività di sorveglianza, segni di evoluzione magmatica verso condizioni potenzialmente eruttive. A partire dal terremoto di Palermo del 6 settembre si sono verificati una serie di eventi che hanno impegnato il personale della sezione di Palermo ben oltre le normali condizioni lavorative. In questo frangente è stata messa chiaramente in evidenza la necessità di incrementare il personale della sezione, al fine di adeguarlo ai compiti di sorveglianza e monitoraggio che la sezione è chiamata a svolgere.
Dopo il terremoto di Palermo si sono verificate le emergenze derivate delle eruzioni di Etna e Stromboli, dall'emissione anomala sottomarina di gas nella zona di Panarea, e, su segnalazione della Protezione Civile Nazionale, qualche intervento straordinario su Vulcano. Queste azioni hanno fortemente condizionato tutte le attività diverse dalla sorveglianza e dal monitoraggio.
Nonostante questi impegni, sicuramente prioritari, è stato avviato il processo di ristrutturazione funzionale delle attività della sezione che ha permesso di fronteggiare tutte le esigenze di campionamento e di analisi di laboratorio derivate dal carico delle emergenze vulcanologiche e sismiche e da quelle connesse ad un incremento del supporto analitico dato alle altre sezioni INGV.
Per ciò che riguarda la ricerca, il personale della sezione di Palermo opera sempre nell'ambito geochimico, indagando, per il settore vulcanologico, i processi connessi al degassamento di un corpo magmatico che risale verso la superficie, e che può dare luogo a fenomeni eruttivi. Nel campo sismico vengono indagati i processi di interazione tra fluidi profondi e superficiali che causano anomalie geochimiche in concomitanza con l'evolversi di processi sismogenetici. Nel campo ambientale vengono indagati processi geochimici connessi a variazioni climatiche e studi idrogeochimici di acquiferi freddi e termali, che riscontrano applicazioni oltre che nella sismica e nella vulcanologia, anche nel campo della valutazione e gestione delle risorse idriche disponibili.
Il personale della sezione operante al 31 dicembre 2002 è cresciuto rispetto al 2001 ed è attualmente costituito, tra personale di ruolo e a contratto, da 11 ricercatori, 8 tecnologi, 12 tecnici e due collaboratori di amministrazione. Tale personale, nonostante l'incremento rispetto al 2001, risulta ancora insufficiente rispetto alle attività svolte, ciò vale in special modo per ciò che riguarda il settore tecnico e tecnologico dedicato al supporto delle reti di monitoraggio geochimico in aree vulcaniche attive ed ai laboratori geochimici dell'INGV. Molti dei tecnologi in organico presso la sezione di Palermo, svolgono esclusiva attività di servizio e supporto alla ricerca, ai laboratori ed alle reti, contribuendo solo indirettamente alla produzione scientifica della sezione.
Le risorse finanziarie 2002 sono state di 1.583.458,74 Euro,e sono derivate da fondi ordinari, dalle convenzioni per la sorveglianza vulcanica e da vari progetti esterni di ricerca, con finanziamento nazionale ed internazionale.
I laboratori geochimici INGV sono dotati di strumentazione e personale in grado di effettuare misure chimiche ed isotopiche sui fluidi. Questi laboratori, supportano anche le attività di ricerca e monitoraggio di altre sezioni INGV, OV di Napoli, specialmente per quanto riguarda la parte isotopica, e Roma 1, per quello che riguarda i gas disciolti nelle acque. Dato il gran numero di misure chimiche ed isotopiche in acque e gas che i laboratori sono stati costretti ad effettuare, specialmente per supportare le emergenze vulcanologiche dell'Etna, Panarea e Stromboli, è stato importante il potenziamento delle strumentazioni di alcuni laboratori che è stato realizzato nel 2002. A tal proposito, è continuata la cooperazione con l'Analytical Precision che prevede una collaborazione, finalizzata allo sviluppo ed alla fornitura di spettrometri di massa di nuova concezione, capaci di eseguire automaticamente la preparazione e la misura di campioni di acque e gas. Ciò ha consentito di mantenere alto il livello tecnologico e di efficienza dei laboratori isotopici. Il nuovo spettrometro di massa per i gas nobili è stato presentato al congresso AGU di San Francisco.
Estremamente impegnativa è risultata, proprio per la coincidenza delle emergenze vulcanologiche e sismiche l'attuazione del processo di ricostruzione della rete acque ereditata dal "Sistema Poseidon" che attualmente conta con un numero di 15 stazioni (7 Etna, 2 Stromboli, 5 Vulcano, 1 Vesuvio).
Anche la rete gas operante sull'Etna a Stromboli e a Vulcano e costituita da 15 di stazioni (6 Etna, 2 Stromboli, 7 Vulcano) miste tra quelle ereditate dal Poseidon e quelle progettate e realizzate dal personale della sezione di Palermo.
Particolare cura è stata prestata alla realizzazione di una rete di monitoraggio, per adesso effettuato solo con campionamenti discreti, nelle aree sismicamente attive.
L'organizzazione di una scuola di geochimica sul monitoraggio geochimico in aree vulcaniche e sismiche ha costituito un momento di notevole visibilità della sezione con la partecipazione, oltre gli interni INGV e universitari italiani, di una decina di scienziati stranieri di primissimo piano a livello mondiale. La scuola ha avuto un ottimo successo con 52 iscritti.
Un importante ruolo nel miglioramento dell'efficacia delle attività di sorveglianza e monitoraggio hanno avuto le attività di ricerca, che verranno meglio dettagliate in seguito, e che hanno seguito principalmente due filoni: 1) la ricerca di base, 2) la ricerca applicata.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Le attività di ricerca della sezione di Palermo, sezione di geochimica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, si articolano principalmente all'interno di quattro linee di ricerca che ne caratterizzano i settori di intervento:
- Geochimica dei fluidi in aree vulcaniche
- Geochimica dei fluidi in aree sismiche
- Geochimica dei fluidi in aree geotermiche
- Geochimica ambientale.

Le attività della sezione durante il 2002 sono state condizionate fortemente da una serie di emergenze vulcanologiche e sismiche che hanno limitato notevolmente la possibilità attuare pienamente la programmata riorganizzazione della sezione e l'effettuazione di una serie di attività di ricerca. Stesso discorso vale per il numero di pubblicazioni che probabilmente poteva essere maggiore solo se il personale ricercatore avesse avuto più tempo da dedicare alla redazione degli articoli.
L'attività di sorveglianza geochimica sull'Etna, dalla fine dell'eruzione 2001 non è di fatto tornata ad una situazione di normalità che prevedeva un monitoraggio basato su un campionamento mensile. È stato necessario, infatti, mantenere una frequenza di campionamento quindicinale per il prelievo di campioni per la misura della composizione chimica ed isotopica dei gas. Il mantenimento di tale livello di attenzione è stato determinato da tutta una serie di segnali chimici ed isotopici che indicavano l'approssimarsi del vulcano a condizioni potenzialmente eruttive.
Lo stesso tipo di attenzione è stata dedicata allo Stromboli che a partire da marzo-aprile 2002 aveva dato segni evidenti di degassamento anomalo rispetto alle normali condizioni registrate negli anni precedenti.
Del tutto imprevedibile è stato invece il fenomeno di degassamento anomalo nell'area a Est di Panarea, in quanto quest'area, anche se il fenomeno di degassamento era stato studiato nel passato, non era sottoposta ad attività di costante monitoraggio.
Nonostante l'impegno supplementare derivato dalle varie situazioni di emergenza la sorveglianza geochimica dell'attività vulcanica è proseguita, in maniera aderente al progetto esecutivo 2002, anche nelle altre aree controllate non interessate da particolari situazioni d'allarme (Vulcano, Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e Pantelleria). Il maggior numero di campioni prelevati per il monitoraggio dell'Etna e di Stromboli e la nuova attività di campionamento organizzata a Panarea, hanno determinato un appesantimento del carico analitico dei laboratori INGV che nonostante la mancanza, oramai endemica, di personale tecnico, hanno avuto un fondamentale ruolo di sostegno a tutte le attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza che la sezione ha svolto durante il 2002. Questo carico analitico supplementare non ha limitato le analisi che i laboratori geochimici della sezione di Palermo effettuano per altre sezioni dell'INGV.
Come già accennato in sede di premessa, anche se la situazione del personale nel 2002 è certamente migliorata rispetto al 2001, è ancora ben lontana da quella ottimale che consentirebbe di conseguire una situazione di equilibrio tra le varie attività di ricerca, monitoraggio e relative refluenze in termini di pubblicazioni e partecipazioni a congressi. Le pubblicazioni in particolare sono quelle che danno visibilità alla sezione e che poi, in ultima analisi, stanno alla base della valutazione dell'attività della sezione. In tal senso ritengo che sia indispensabile, proprio per il tipo di attività che l'INGV svolge, dare un peso maggiore, nella valutazione generale delle varie sezioni, alle attività di sorveglianza e monitoraggio. Considerando quanto appena detto, resta sempre alto l'impegno del personale della sezione di cercare di coniugare al meglio il binomio sorveglianza-ricerca, requisito indispensabile per interpretare l'evoluzione di un sistema vulcanico. Infatti, non può esistere una buona sorveglianza geochimica separata dalla ricerca. Per questo motivo l'impegno dei ricercatori coinvolti nella sorveglianza è certamente maggiore rispetto a quello di altri la cui attività non necessita di campionamenti periodici e di risposte in tempi definiti. Di seguito verranno esposte, in maniera sintetica le attività di ricerca pertinenti alle quattro linee sopra menzionate.

Geochimica dei fluidi in aree vulcaniche

La sezione di Palermo effettua attività di ricerca e sorveglianza geochimica nelle aree vulcaniche italiane e in alcuni vulcani dell'America centrale. Durante il 2002 la mole di attività che il personale della sezione ha dovuto sostenere è stata notevole, basti pensare ad alcuni campionamenti su emissioni gassose, durante la crisi etnea, che sono passate da un campione al mese, durante la normale routine di sorveglianza, a due campioni la settimana durante il periodo dell'emergenza, aumentando di otto volte le missioni e il carico di laboratorio. Stesso discorso anche se in tono minore è valso per Stromboli.
L'emergenza Panarea ha creato una serie di problemi logistici in quanto le emissioni gassose erano ubicate sottacqua ad una profondità che andava dai dieci ai trenta metri circa. Ciò ha comportato il campionamento attraverso l'uso di subacquei con autorespiratori e la risoluzione di tutta la problematica connessa al campionamento sottomarino. Altro problema da risolvere è stato quello di trovare un adeguato supporto di mezzi nautici.
Si descrive appresso la sintesi delle attività effettuate per ogni singolo apparato vulcanico controllato.

– *Etna*. Fin dai primi mesi dell'anno 2002 la sorveglianza geochimica dell'Etna, aveva evidenziato segnali di rialimentazione del sistema magmatico profondo, per tale motivo si era tenuto alto il livello di attenzione con frequenza di campionamento quindicinale in alcuni siti ubicati in aree periferiche e sommitali del vulcano. Le altre attività di monitoraggio sono state svolte in accordo con i programmi di sorveglianza previsti per l'anno 2002. Durante la fase eruttiva, che ha avuto inizio il 27/10/2002, la frequenza di tutti gli interventi è stata incrementata. La sorveglianza geochimica dell'attività vulcanica è consistita nel monitoraggio:

– del flusso diffuso di CO_2 dai suoli attraverso prospezioni in 5 settori dell'edificio etneo;
– dei rapporti S/Cl, S/C Cl/C nei gas del plume durante il periodo eruttivo;
– del chimismo e della composizione isotopica dei gas emessi in aree periferiche e sommitali del vulcano;
– di parametri chimico-fisici ed isotopici della falda attraverso la rete di monitoraggio discreto delle acque;
– del flusso di CO_2 emesso dai suoli in 4 aree mediante la rete automatica di monitoraggo continuo del flusso di gas;
– di alcuni parametri fisico-chimici nelle acque di falda e di sorgente mediante reti automatiche di monitoraggio continuo.
Le indagini svolte durante il 2002 hanno messo in evidenza anomalie ben definite della composizione chimica ed isotopica dei fluidi monitorati nonché del flusso di gas diffuso dai suoli nell'area etnea. Le anomalie individuate sono state interpretate mediante modelli dinamici del degassamento di corpi magmatici e di interazione della fase gassosa con le falde presenti nell'edificio etneo, sviluppati e verificati negli anni precedenti. Attraverso i risultati di tali elaborazioni, è stato possibile individuare due fasi principali nel quadro evolutivo del sistema vulcanico etneo. La prima fase interessa gli ultimi mesi del 2001 ed i primi del 2002; essa rappresenta un momento di ricarica durante la quale nuovo magma sopraggiunge nella parte profonda del sistema di alimentazione del vulcano; nella fase successiva si osserva la migrazione di parte del magma intruso verso le porzioni sommitali dell'edificio vulcanico. Tale fenomeno culmina con l'eruzione a fine ottobre 2002.
I mesi antecedenti l'eruzione sono stati anche caratterizzati da un trend crescente del flusso di gas diffuso in alcune delle aree monitorate. Tale andamento si è bruscamente interrotto con l'inizio dell'eruzione, confermando quanto già osservato in questo stesso sistema vulcanico durante le crisi eruttive del 2001, del 1991-93 ed in parte del 1989. L'assenza di anomalie termiche di una certa entità nella falda, ha indicato che il processo di trasferimento del magma verso le porzioni sommitali del vulcano ha interessato volumi piuttosto modesti se confrontati con quelli relativi all'eruzione del 1991-93. Il complesso delle informazioni acquisite sull'apparato etneo ci ha consentito di affermare, con un consistente anticipo, che il vulcano si stava avvicinando a condizioni potenzialmente eruttive. Alcuni dei risultati del monitoraggio dell'Etna sono stati oggetto di una pubblicazione su *Geophysical Research Letters* inviata ben prima dell'inizio dell'eruzione.
Le variazioni di chimismo del pennacchio, monitorate durante la fase eruttiva, hanno consentito di evidenziare in anticipo le variazioni di attività vulcanica riconducibili alla porzione sommitale del sistema vulcanico nonché la fase di esaurimento del fenomeno eruttivo.

– *Vulcano.* Le anomalie principali riscontrate durante il 2002 consistono nella conferma di un debole trend (instauratosi nei primi mesi del 2000) riguardante le emissioni diffuse di CO_2 (Vulcano Porto) ed i tenori di cloro nelle fumarole crateriche, l'incremento delle emissioni di vapore nell'area craterica ed alcune repentine variazioni di temperatura dell'acquifero che sembrerebbero essersi manifestate in concomitanza con i principali eventi sismici avvenuti nel basso Tirreno, con l'inizio della crisi esalativa di Panarea e dell'eruzioni dello Stromboli.
Riguardo il sistema Vulcano, le anomalie registrate risultano di modesta entità se confrontate con quanto osservato in periodi precedenti ('88, '91-92, '96, etc.). Il quadro geochimico complessivo, pertanto, risulta coerente con una fase avanzata di degassamento di un corpo magmatico. L'unica nota importante ai fini della sorveglianza proviene dalle variazioni di Zolfo e successivamente di Cloro rispetto agli anni passati, che è indice di una migrazione verso quote minori di una massa magmatica ormai ampiamente degassata.

– *Stromboli.* L'attività di sorveglianza geochimica del vulcano Stromboli effettuata attraverso il controllo delle composizioni chimiche ed isotopiche delle falde termali presenti sull'isola, delle emissioni gassose nell'area craterica hanno dato segni evidenti di comportamento anomalo a partire da marzo-aprile 2002. In particolare le acque dei pozzi campionati hanno evidenziato variazioni nel tempo per i vari parametri chimico-fisici indagati. I dati temporali delle acque campionate hanno mostrato a partire dal mese di marzo 2002 un cambiamento nel loro comportamento rispetto agli anni precedenti. In particolare i valori del potenziale di ossidoriduzione delle acque dei pozzi hanno mostrato una brusca variazione negativa portando i valori da circa + 200 mV a circa – 200 mV indicando un apporto di fluidi ridotti nel sistema superficiale. Sempre nello stesso periodo (aprile 2002) i contenuti di CO_2 disciolta nelle acque per i pozzi di Cusolito, e Zurro sono aumentati di due ordini di grandezza raggiungendo i valori normalmente osservati nel campione di Fulco (circa 200 cc/litro STP) indicando un marcato aumento dell'interazione gas-acqua legata ad un incremento del degassamento della CO_2 dal sistema magmatico. Questo processo è confermato dai valori di pH che mostrano una diminuzione in corrispondenza dell'aumento della CO_2 disciolta.
La composizione isotopica della CO_2 ha mostrato nel tempo variazioni consistenti relazionabili a processi di interazione fra i fluidi profondi ed i fluidi superficiali che in molti casi hanno determinato le ampie differenze isotopiche osservate nei vari campioni di acqua.
Anche nel caso di Stromboli la sorveglianza geochimica ha permesso di evidenziare con largo anticipo l'approssimarsi del sistema vulcanico a condizioni eruttive.

– *Panarea.* Il fenomeno di degassamento anomalo che si è verificato nella zona ad est di Panarea (Bottaro, Lisca Bianca, etc.) è noto da diverso tempo ed è stato oggetto dell'attenzione della nostra sezione che, in passato, ha prodotto anche alcune pubblicazioni sull'argomento. Il livello di degassamento prima del novembre 2002 era tale che la CO_2 emessa, non era visibile in superficie perché il gas si discioglieva nell'acqua di mare.
Il fenomeno che si è manifestato nel novembre 2002 è stato visibile in quanto i flussi di gas sono aumentati di almeno due ordini di grandezza e l'inizio dell'emissione è stato connesso ad un fenomeno di tipo esplosivo che ha formato sot-

tacqua una morfologia craterica. Altre evidenze fisiche e chimico-fisiche hanno caratterizzato il fenomeno vulcanico: lunghi allineamenti di importanti emissioni gassose secondo le direttrici tettoniche, flussi notevoli di gas su ampie aree, alti contenuti di CO, CH_4 ma soprattutto idrogeno.
Al momento, si possono formulare due ragionevoli ipotesi riguardo ai meccanismi scatenanti la crisi. Un'attività tettonica distensiva nell'intera area eoliana avrebbe portato allo sviluppo di una crescente fratturazione del pacco di rocce interessato dalla risalita dei fluidi geotermici. Maggiori quantità di gas potrebbero essere smaltite dal network di fratture. Le risalite più rapide consentirebbero anche l'osservazione di condizioni di equilibrio più profonde e dunque di più alta temperatura. In quest'ipotesi, il sistema idrotermale potrebbe essere alimentato da un corpo intrusivo cristallizzato ed in fase avanzata di raffreddamento. Il meccanismo tettonico potrebbe anche legare l'episodio di Panarea con l'attuale attività eruttiva di Stromboli, poiché una riconosciuta direttrice tettonica ad andamento NE-SW attraversa i due sistemi vulcanici.
Alternativamente, un evento importante di degassamento di un corpo magmatico sottostante l'edificio vulcanico di Panarea avrebbe aumentato l'input di massa ed energia nel sistema geotermico alimentante le emissioni sottomarine. Ciò avrebbe causato i calcolati incrementi di temperatura ma soprattutto di pressione, generando fratturazione nelle rocce ed aumento delle quantità di fluidi geotermali rilasciati.
È evidente che le due ipotesi possono coesistere con relazioni di causa-effetto, non appena si considera che l'attività tettonica può avere innescato la depressurizzazione ed il degassamento del suddetto corpo magmatico. Sulla base dei recenti eventi dell'area eoliana, ciò sembrerebbe l'ipotesi più probabile. D'altra parte, la presenza di un magma degassante sarebbe anche la più plausibile spiegazione per gli elevati flussi di gas dal campo esalativo subacqueo di Panarea. Le misure di flusso di CO_2 effettuate prima e dopo la crisi, insieme alla caratterizzazione della composizione dei gas emessi, consentono di ricavare la quantità di He emessa almeno negli ultimi vent'anni (da quando le fumarole sono state dettagliatamente studiate).
Considerata l'importanza del fenomeno attualmente in atto, è stato attivato il monitoraggio delle emissioni sottomarine che ha già consentito la formulazione di modelli concettuali di funzionamento e attraverso l'acquisizione di una serie temporale di dati, inerente alla composizione chimica ed isotopica dei gas, con particolare riferimento ai nobili, consentirebbe di verificare l'ipotesi di degassamento magmatico attivo e probabilmente di effettuare stime di pressione del magma stesso mediante approcci già applicati in altre aree. È necessario sottolineare la difficoltà di campionamento sottomarino che, oltre ad essere legato all'uso di sistemi di campionamento e di stima dei flussi progettati, costruiti e testati dal personale impegnato nel monitoraggio, è stato vincolato delle condizioni meteomarine che, specialmente nei mesi invernali, lo hanno spesso impedito.

– *Vesuvio.* L'attività di sorveglianza dell'acquifero del Vesuvio prevede il monitoraggio mensile di 10 pozzi e 3 sorgenti localizzate, in gran parte, sul fianco sud-occidentale del vulcano, dove sono state identificate le zone di più intensa risalita di fluidi vulcanici, e, in misura inferiore, sui fianchi settentrionale ed orientale, in prossimità di strutture tettoniche attive. I siti selezionati per la sorveglianza mensile presentano caratteristiche peculiari e sono rappresentativi dell'eterogeneità geochimica dell'acquifero vesuviano. Durante il 2002 non sono state osservate variazioni significative nelle acque della falda fredda e termale connessa al sistema vesuviano.

– *Campi Flegrei.* L'attività di monitoraggio dei Campi Flegrei prevede il controllo chimico ed isotopico ($\delta^{13}C_{CO_2}$ e $^3He/^4He$) dei gas fumarolici; valutazione del budget annuo di CO_2; valutazione dell'accadimento di eventi eruttivi. Sulla base di un modello geochimico è stato possibile valutare lo stato di attività del sistema vulcanico sotto osservazione. Le fumarole campionate hanno T di emissione tra i 100 e 160 °C. Durante il 2002 non si sono riscontrate variazioni significative del sistema controllato.

– *Ischia.* Per l'attività di sorveglianza geochimica dell'isola di Ischia sono stati effettuati due campionamenti nell'arco del 2002 con lo scopo di tenere sotto controllo la falda termale presente sull'isola per evidenziare le variazioni geochimiche (elementi maggiori, minori ed in tracce) ed isotopiche (δD_{H_2O} e $d^{18}O_{H_2O}$) delle falde fredde e termali. Sono state inoltre monitorate le composizioni chimiche ed isotopiche ($\delta^{13}C_{CO_2}$ e $^3He/^4He$) dei gas fumarolici; valutazione del budget annuo di CO_2; valutazione dei livelli rischio legato alla emissione di CO_2 dai suoli. Nel 2002 non si sono evidenziate variazioni significative nei parametri controllati.

– *Pantelleria.* L'attività di sorveglianza geochimica dell'isola di Pantelleria si basa su due campionamenti annuali. Vengono effettuati campionamenti della falda termale presente sull'isola per analisi chimiche (elementi maggiori e qualche minore) ed isotopiche (δD_{H_2O} e $\delta^{18}O_{H_2O}$). Vengono inoltre monitorate le composizioni chimiche ed isotopiche ($\delta^{13}C_{CO_2}$ e $^3He/^4He$) dei gas fumarolici; valutazione del budget annuo di CO_2. Nel 2002 non si sono evidenziate variazioni significative nei parametri controllati.

Sempre nell'ambito vulcanologico è continuato lo sviluppo di ricerche finalizzate allo studio della solubilità di specie gassose in fusi magmatici. Questi studi hanno permesso la modellizzazione termodinamica del degassamento di un corpo magmatico in risalita, con particolare riferimento alla CO_2 ed al vapor d'acqua e ad alcuni gas nobili. Questo tipo di ricerca ha permesso la formulazione di un modello geochimico del sistema etneo attraverso il quale è stato possibile effettuare la previsione sull'imminenza dell'eruzione dell'Etna del 27 ottobre 2002.
Sono proseguite le attività relative ai progetti di ricerca finanziati dal GNV, sull'Etna che riguardano le stime dei budget idrici, di CO_2, di SO_2 e di altre specie gassose contenute nel magma, per potere effettuare valutazioni più approssimate dei volumi di magma in risalita durante un'evoluzione magmatica.
Per meglio studiare l'evoluzione dei parametri geochimici nell'approssimarsi di un evento parossistico in un vulcano esplosi-

vo, sono stati proseguiti alcuni studi su vulcani messicani ad alta frequenza eruttiva (Popocatepetl, Colima). È stata anche attivata una borsa a sostegno di un dottorato di ricerca triennale per lo studio dei vulcani Takanà ed El Kikion.
Il potenziamento dei laboratori permetterà lo sviluppo di tecniche di misura della composizione chimica ed isotopica di inclusioni fluide in rocce magmatiche.
Attraverso l'attivazione di un laboratorio per la misura di gas diffusi dal suolo, sono stati anche messi a punto nuovi metodi per la misura di flussi di CO_2 al suolo e di misura della permeabilità *in situ*. È stata inoltre messa a punto una nuova stazione automatica per la misura delle concentrazioni di CO_2 al suolo che attualmente è già in funzione sull'Etna.
Di estremo interesse è risultato uno studio su membrane semipermeabili per la misura di gas disciolti nelle acque effettuato nell'ambito di un dottorato in geochimica in collaborazione con l'università di Palermo e coofinanziato dall'INGV.
Sono proseguite le attività di sviluppo e collaudo di nuovi sensori da connettere a stazioni continue sia per le acque che per i gas.

Geochimica dei fluidi in aree sismiche
L'approccio metodologico adottato per l'attività di monitoraggio geochimico in aree sismiche, è filosoficamente innovativo rispetto a quanto finora prodotto in letteratura. Il problema del monitoraggio geochimico dell'attività sismica si è sviluppato in varie aree del mondo, focalizzando l'attenzione su alcuni parametri ritenuti utili "precursori" di eventi sismici, ma è stato condizionato dal tentativo di formulare "previsioni" empiricamente collegate al singolo evento sismico. Le più recenti reviews scientifiche dell'attività di tipo geochimico svolta in questo settore appaiono ancora affette da tale approccio, che non è stato comunque in grado di fornire esiti sufficientemente attendibili negli ultimi 30 anni.
La filosofia attualmente adottata dalla sezione di Palermo dell'INGV ha come fine ultimo la "previsione", nella coscienza che, allo stato attuale, è necessario acquisire dati scientifici e informazioni storiche per giungere ad una modellizzazione della circolazione dei fluidi sulla base di un'interpretazione multidisciplinare dei dati. Infatti, per lo studio geochimico di un'area sismicamente attiva è necessario acquisire tutte quelle informazioni di base necessarie a descrivere il sistema studiato in maniera sufficientemente dettagliata, in particolare: circolazione ed origine dei fluidi; interazioni; identificazione di siti sensibili; valori di fondo dei vari parametri; misura di parametri estensivi; assetto geologico strutturale; analisi del pattern di occorrenza degli eventi sismici; valutazione dei processi di deformazione crostale in atto; analisi delle serie storiche dei dati rilevati.
In tale ottica, il monitoraggio geochimico delle aree sismiche non è legato al verificarsi di singoli eventi sismici, ma è finalizzato all'interpretazione dei dati acquisiti in un modello che tiene conto dello sviluppo dell'intero processo sismogenetico.
Seguendo questo tipo di filosofia il personale della sezione di Palermo nel 2002 ha consolidato le attività di campionamento di fluidi nelle aree sismiche controllate avendo particolare cura ad attivare collaborazioni interdisciplinari per lo studio di singole aree. Durante il 2002 si sono verificate alcune occasioni di scambio di esperienze maturate da singoli ricercatori INGV e non che hanno portato allo sviluppo di collaborazioni all'interno delle sezioni INGV. In particolare sono state concordate azioni comuni di monitoraggio multidisciplinare con le sezioni di Catania, Roma 1, per il controllo di zone come la Garfagnana e i Peloritani. Un simile approccio, a nostro parere, potrà dare, in un prossimo futuro, risultati di grande interesse ed utilità.
Le aree dove si sta operando per stabilizzare il monitoraggio sismico, sono quelle che sono state oggetto in passato della nostra attenzione e che sono interessanti dal punto di vista dell'attività sismica quali: Sicilia occidentale, versante meridionale ed orientale dell'Etna, Madonie, Iblei, Umbria, Slovenia e Piemonte.
Per ciò che riguarda il Piemonte è stata firmata una convenzione con la Regione Piemonte per costruire un sistema di monitoraggio geochimico dell'area del Monferrato. Nell'ambito di questa convenzione opereranno in collaborazione le sezioni di Roma 1 e Palermo.

Geochimica dei fluidi in aree geotermiche
Le considerazioni riguardanti l'aspetto geotermico, hanno molti punti di contatto con altri settori della ricerca geochimica sviluppata all'interno della sezione di Palermo, lo studio dei sistemi idrotermali connessi agli apparati vulcanici ne sono un chiaro esempio.
Durante il 2002 è stato fatto un grosso sforzo per ampliare le conoscenze su alcuni bacini idrotermali della Sicilia occidentale (Castellammare, Montevago, Sciacca). Questi studi hanno poi una importante refluenza su alcuni aspetti idrogeologici, sul monitoraggio sismico e sull'assetto geodinamico dell'area. Questi studi sono stati effettuati a completamento delle indagini condotte negli anni precedenti.
Di particolare interesse ed utilità sono stati i risultati delle ricerche mirate alla caratterizzazione del sistema geotermico sottomarino di Panarea. Le informazioni acquisite sono state utili ai fini della valutazione del livello di attività e di rischio del fenomeno che attualmente è ancora in atto.

Geochimica ambientale
Lo studio di diversi aspetti ambientali del territorio siciliano hanno permesso una migliore conoscenza dell'asseto climatico dell'isola che è indubbiamente rappresentativo del bacino del Mediterraneo. Lo studio della composizione chimica ed isotopica delle precipitazioni e degli acquiferi della Sicilia Orientale (Iblei) dell'Etna e della Sicilia occidentale, ci ha consentito di avere un quadro migliore delle differenze climatiche tra l'area settentrionale e meridionale della Sici-

lia. Sulla base di queste informazioni, è stato possibile identificare una serie di processi climatici tipici, molto più evidenti nel sud dell'isola, che favoriscono i fenomeni di desertificazione osservati. Le informazioni sulle precipitazioni permettono anche di formulare modelli isotopici delle precipitazioni che costituiscono un indispensabile riferimento di base per lo studio delle acque sotterranee della Sicilia.
Gli studi idrogeochimici sugli acquiferi della Sicilia sono in grado di dare indicazioni per il reperimento e la gestione delle risorse idriche dell'isola.

Scuola di Geochimica. Nell'ottobre 2002 la sezione di Palermo in collaborazione con il dipartimento CFTA dell'Università di Palermo nell'ambito delle iniziative delle Società Geochimica Italiana, ha organizzato una scuola di Geochimica sul monitoraggio geochimico dell'attività vulcanica e sismica. La manifestazione ha avuto un notevole successo, sia come docenti che come partecipanti.
Molti dei docenti che hanno tenuto le lezioni, sono ricercatori che costituiscono l'avanguardia internazionale della ricerca geochimica applicata ai vulcani e ai terremoti. Erano presenti giapponesi, statunitensi, francesi, islandesi, russi oltre altri ricercatori di nazionalità italiana sia interni che esterni all'INGV. Gli iscritti alla scuola sono stati 52.

Laboratori. I laboratori geochimici della sezione di Palermo sono in grado di effettuare la maggior parte delle misure chimiche ed isotopiche di fasi fluide, necessarie a supportare le attività di ricerca geochimica. La complessità del mantenimento in esercizio dei vari laboratori, è connessa a tutta una serie di procedure di preparazione e misura, che devono essere continuamente migliorate e verificate. Il funzionamento dei laboratori necessita di personale tecnico e tecnologico che la sezione di Palermo attualmente non possiede. Questo comporta, talvolta, che il personale di ricerca deve curare direttamente il funzionamento dei laboratori e questo va a discapito delle altre attività.
Il laboratorio attualmente copre anche alcune necessità analitiche di altre sezioni; se il laboratorio è fornito di personale tecnico i campioni vengono preparati e misurati senza interventi esterni. Nei casi in cui il laboratorio non ha tecnici dedicati, vengono messe a disposizione degli utenti esterni le linee di preparazione.
Per fronteggiare le esigenze di laboratorio connesse alle crisi sismiche e vulcanologiche che si sono verificate durante il 2002 sono stati potenziati con nuovi strumenti molti dei laboratori. Sono stati infatti acquisiti strumenti per la determinazione della composizione chimica delle acque, della composizione chimica dei gas, della composizione isotopica di Carbonio, Ossigeno, Idrogeno e Azoto.
Con l'Analytical Precision continua l'attività che porterà alla fine del contratto (fine 2003) anche il potenziamento del laboratorio isotopico gas nobili.

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

Gli obiettivi generali della sezione Palermo ricadono pienamente in tre dei temi principali del Piano Triennale: possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:
1) Sviluppo delle infrastrutture
2) Sviluppo dei Sistemi di Osservazione
3) Ricerche finalizzate
4) Attività di formazione e divulgazione.

Punto 1. Continua l'attività di sviluppo di banche dati geochimici che comprendono tutti i dati bibliografici e/o di proprietà delle sezioni INGV in ambito geochimico.
Le banche dati che sono in continuo aggiornamento sono di due tipi: il primo comprende tutti i dati acquisiti nell'ambito delle attività di monitoraggio vulcanico e sismico ed ha lo scopo di supportare tutte le valutazioni che vengono periodicamente effettuate su tutte le aree controllate. Il secondo database raccoglie tutte le informazioni su siti di interesse geochimico. In particolare nel 2002 è stato iniziato un lavoro di inserimento di tutti i dati contenuti nei rapporti commissionati dalla Cassa per il Mezzogiorno negli ultimi decenni. Questo lavoro, dato il gran numero di informazioni da catalogare, sarà completato nell'arco di alcuni anni.
La biblioteca e il servizio di informazione-documentazione della sezione di Palermo ha meglio organizzato la sua struttura operativa aumentando la sinergia con la biblioteca dell'amministrazione centrale. Ha rinnovato l'abbonamento cartaceo ad alcuni periodici che sono gli unici di geochimica dell'intero istituto, già attivi nel 2001. Anche altri abbonamenti sono stati rinnovati nell'ambito di differenti settori delle scienze della terra: geofisica, chimica e scienze geotermiche. Sono state acquisite alcune monografie i cui contenuti sono strettamente e prioritariamente relati, agli interessi scientifici e agli argomenti di ricerca dei ricercatori dell'Istituto (le indicazioni sugli acquisti da effettuare, vengono infatti, nella maggior parte dei casi, dagli stessi ricercatori).

Punto 2. Come descritto in altre parti del documento, lo sviluppo delle reti osservative geochimiche, è uno degli aspetti prioritari dell'attività della sezione. Queste reti sono principalmente dedicate alla sorveglianza vulcanica ed al monitoraggio sismico. Le reti di monitoraggio geochimico sono basate sull'acquisizione continua e discreta di parametri geochimici.
Per lo sviluppo delle reti continue è in atto e continuerà per alcuni anni l'impegno alla costruzione di un'unica stazione all'interno dell'INGV che possa supportare tutti i sensori dedicati al controllo di parametri geochimici nelle acque e nei gas.
Il prelievo di campioni sul campo resterà sempre una componente fondamentale delle osservazioni geochimiche, in quanto alcune misure, ad esempio quelle isotopiche, difficilmente potranno, almeno in tempi brevi essere effettuate in campagna con stazioni automatiche.

Punto 3. Le attività di ricerca nel settore della geochimica dei vulcani attivi sono finalizzare ad una sempre migliore definizioni dei modelli geochimici adottati per effettuare valutazioni sui livelli di attività e di rischio di un apparato vulcanico. Per meglio definire l'evoluzione geochimica dei parametri controllati nell'approssimarsi di un'eruzione vulcanica sono in atto studi di vulcani centroamericani ad alta frequenza eruttiva.
Altri studi di base sono quelli mirati alla conoscenza della solubilità di gas nei fusi silicatici. I risultati, che sono assolutamente innovativi, data l'assenza di simili informazioni in letteratura, sono finalizzati ad una migliore interpretazione delle misure chimiche ed isotopiche su emissioni fluide.
Lo studio delle inclusioni fluide permette inoltre di avere migliori informazioni sui valori di riferimento dal punto di vista chimico ed isotopico per ogni singolo sistema controllato.
Di grande rilevanza geochimica sono le ricerche finalizzate all'individuazione dei valori di fondo dei parametri geochimici controllati.

Punto 4. La sezione di Palermo è maggiormente impegnata nell'attività di formazione che viene attuata con il cotutoraggio di tesi di laurea e di dottorati di ricerca in geochimica effettuati prevalentemente in collaborazione con il dipartimento CFTA dell'Università di Palermo. Nel 2002 è stato attivato un dottorato di ricerca con l'UNAM di Città del Messico per lo studio di apparati vulcanici messicani.
La scuola di geochimica, di cui si è parlato con maggiore dettaglio in altre parti del documento, ha rappresentato un momento importante per le attività di formazione promozionata dalla sezione di Palermo.

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
Unità Funzionale Sorveglianza Geochimica dei Vulcani	
Unità Funzionale Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche	
Unità Funzionale Laboratori Geochimici e Tecnologici	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

La geochimica, similmente a come avviene per la geofisica, è una disciplina che al suo interno è suddivisa in vari settori che si occupano di problemi specifici. All'interno della geochimica ritroviamo diverse specializzazioni: Misura parametri estensivi come ad esempio la misura di flussi di gas dal suolo; equilibri chimici in fase gassosa; equilibri chimici e mineralogici in fase liquida; telerilevameto (Cospec, FTIR), monitoraggio continuo di parametri geochimici in fase liquida e in fase gassosa, etc.
La sezione di Palermo, per una migliore funzionalità della struttura e per il raggiungimento degli obiettivi di ricerca e sorveglianza, ha deciso di istituire tre unità funzionali non disciplinari, che organizzassero le attività di servizio della sezione.
L'Unità Funzionale "Sorveglianza geochimica dei vulcani", ha il compito di organizzare e gestire tutte le attività di monitoraggio continuo e discontinuo che la sezione di Palermo svolge nelle varie aree vulcaniche italiane.
L'Unità Funzionale "Monitoraggio geochimico aree sismiche" ha il compito di studiare e caratterizzare dal punto di vista geochimico ed idrogeologico le più importanti aree sismiche italiane al fine di selezionare i siti "sensibili" da un punto di vista geochimico ed iniziare su questi un monitoraggio continuo e discreto finalizzato ad una migliore comprensione del processo sismogenetico.
L'Unità Funzionale "Laboratori geochimici e tecnologici" ha il compito di organizzare, gestire e rendere operativi tutti i laboratori della sezione di Palermo al fine di supportare dal punto di vista analitico e tecnologico tutte le attività di sorveglianza svolte dalle altre unità funzionali e di ricerca svolte dai singoli ricercatori.
Inoltre essendo il laboratorio geochimico di Palermo il laboratorio di riferimento per tutte le sezioni dell'INGV, l'unità funzionale laboratori ha il compito di interfacciarsi con le altre sezioni per offrire un servizio analitico adeguato ai vari ricercatori che svolgono attività di ricerca e sorveglianza nel campo geochimico.
La filosofia e le tecniche di monitoraggio geochimico di un'area, sia essa sismica o vulcanica, sono abbastanza simili, per cui, ogni singolo ricercatore, in relazione alle sue competenze, contribuisce al conseguimento degli obbiettivi delle Unità Funzionali. Il monitoraggio geochimico comprende una parte continua dove vengono acquisiti i cosiddetti parametri spia, in grado di segnalare anomalie del sistema controllato, e una parte discreta, estremamente onerosa, che comprende il prelevamento, sul campo, di campioni che successivamente vengono sottoposti ad analisi di laboratorio.
Questa filosofia operativa, evidenzia in maniera inequivocabile lo strettissimo legame esistente tra le tre unità funzionali della sezione di Palermo. Infatti l'attività di sorveglianza delle Unità Funzionali "Sorveglianza geochimica dei vulcani" e "Monitoraggio geochimico aree sismiche" non potrebbe essere articolata senza il supporto analitico e tecnologico dell'Unità Funzionale "Laboratori geochimici e tecnologici".

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Vengono appresso elencati i risultati più rilevanti ottenuti dalla sezione di Palermo durante il 2001:
– Formulazione di un modello geochimico dell'Etna che ci ha consentito di effettuare previsioni sulla possibilità del verificarsi dell'eruzione dell'ottobre scorso.

– Formulazione di un modello geochimico dello Stromboli che ci ha consentito di effettuare previsioni sulla possibilità del verificarsi dell'eruzione del novembre scorso.
– Studio sperimentale sulla solubilità di gas reattivi (CO_2 e H_2O) e gas nobili (He e Ne) in un fuso silicatico, che ha consentito la modellizzazione termodinamica del degassamento di un corpo magmatico in risalita. Rispetto allo studio di CO_2 ed al vapor d'acqua, l'effetto della presenza di elio e neon complica notevolmente il sistema termodinamico.
– Studio delle variazioni geochimiche che hanno accompagnato e seguito l'eruzione dell'Etna.
– Messa in opera di un sistema di monitoraggio geochimico delle emissioni sottomarine di Panarea.
– Ideazione, sviluppo e sperimentazione di una sonda multiparameterica con relativa stazione di acquisizione e trasmissione dati, per il controllo in continuo di alcuni parametri chimico-fisici nelle acque.
– Ideazione e sviluppo di una sonda per la misura in continuo della concentrazione dinamica di CO_2 dai suoli, corredata da una stazione di acquisizione e trasmissione dei dati.
– Prosecuzione dello studio del Popocatepetl (Messico), stratovulcano andesitico (5452 m); vulcano esplosivo ad alta frequenza eruttiva. È stata effettuata una ricerca finalizzata alla caratterizzazione chimica ed isotopica delle sorgenti termali e fredde localizzate sui fianchi del vulcano. Tale ricerca è volta all'individuazione dei processi chimico-fisici di interazione gas-acqua tra i fluidi magmatici profondi e quelli superficiali.
– Conclusione dello studio del Blocco di Jalisco, localizzato nella parte occidentale del Messico sulla costa pacifica, è una zona sismicamente e vulcanologicamente molto attiva. Durante questa ricerca sono state campionate e caratterizzate chimicamente ed isotopicamente le sorgenti termali dell'area. Inoltre sono stati studiati i vulcani attivi più importanti localizzati in questa area (Ceboruco e Colima).
– Messa a punto di una tecnica per la preparazione e la misura del TDC nelle acque.
– Consolidamento delle attività di monitoraggio in aree sismiche.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Il 2002, come precedentemente segnalato, è stato certamente un anno fortemente condizionato da una serie di emergenze che hanno impegnato il personale della sezione in maniera certamente superiore rispetto alle normali condizioni lavorative. I dipendenti acquisiti all'inizio del 2002 hanno certamente contribuito a migliorare l'efficienza della sezione. L'impegno derivato dalle situazioni di emergenza, non ha permesso di mettere pienamente a frutto le possibilità di pubblicazione di articoli scientifici.
Tengo a ribadire che i ricercatori della sezione di Palermo, per le attività di sorveglianza sono stati presenti in campagna, per il campionamento, o in laboratorio, per effettuare misure, per il 50% del loro tempo di lavoro. A questo proposito, a mio parere, l'attività di sorveglianza e monitoraggio dovrebbe essere meglio considerata ai fini della valutazione dell'attività delle sezioni e dei titoli del personale ai fini di concorsi per la progressione di carriera.
Considerando questi presupposti, posso senz'altro affermare che gli obiettivi che ci eravamo preposti nel progetto esecutivo 2002 sono stati sostanzialmente raggiunti. Questo è confermato anche dal numero di pubblicazioni, monografie, rapporti di sorveglianza e presentazioni a congressi che è stato realizzato nonostante le emergenze. Va inoltre considerato che il personale di terzo livello acquisito nel gennaio 2002 è sostanzialmente dedicato al settore tecnologico, quindi non contribuisce direttamente alla produzione scientifica della sezione.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Sorveglianza vulcanica
Nel 2002 la sezione di Palermo ha continuato l'ampliamento della rete di monitoraggio continuo attualmente operante nelle aree vulcaniche attive sorvegliate, sono state infatti realizzate installazioni di nuove stazioni acque e gas. La Sezione di Palermo intende continuare in quest'opera di potenziamento della rete di monitoraggio continuo fino ad arrivare ad una sufficiente copertura dei vulcani a maggiore rischio e di quelli attualmente non coperti. Gli interventi riguarderanno l'Etna, Vulcano, Stromboli e Vesuvio ed in misura minore Pantelleria e Ischia. Tali interventi consisteranno nell'incremento del numero di stazioni per ciascuna area di interesse e nel miglioramento della tecnologia attualmente in uso sopratutto per ciò che riguarda i sensori. Sarà inoltre migliorato, il sistema di trasmissione dei dati e la realizzazione di moduli software per immagazzinamento ed il processamento automatico dei dati (analisi di frequenza e delle correlazioni, filtraggio, analisi delle componenti residue, interferenze da parametri atmosferici) e la gestione degli allarmi e degli errori di sistema. Questo processo attualmente in atto necessiterà di alcuni anni per essere completamente realizzato e dovrà necessariamente comportare l'assunzione di personale tecnico e tecnologico per la gestione e la manutenzione di queste reti.
La spinta ad operare secondo queste linee guida nasce dalle esperienze maturate sul campo nel corso degli ultimi anni. Le indagini discrete, effettuate mediante campionamenti periodici, consentono di acquisire un numero elevato di parametri geochimici ed esplorare aree di dimensioni considerevoli. Esse, pertanto, forniscono informazioni di grande qualità riguardo l'intensità di un fenomeno vulcanico e la sua evoluzione su base areale. Di contro, però, le indagini discrete non sono in grado di fornire informazioni esaustive riguardo l'evoluzione su base temporale del fenomeno vulcanico. I gas vulcanici, ad esempio, riflettono e hanno memoria delle fasi di stasi e di risalita di una colonna magmatica. È già stato osservato, che in molti casi, le variazioni di flusso e delle composizioni chimiche ed isotopiche delle diverse specie gassose sono dell'ordine di giorni o addirittura ore. Lo studio di tali variazioni temporali, l'analisi dei ritardi fra la comparsa di anomalie in punti di osservazioni differenti, può potenzialmente rappresentare un forte salto di qualità nella sorveglianza di un'area vulcanica in evoluzione. Ciò consentirebbe di formulare modelli fisico-chimici più complessi in

grado di tenere conto di svariati elementi quali l'assetto strutturale, la presenza di falde sovrapposte e di altri elementi che influenzano la risalita di un fase fluida. L'analisi delle variazioni ad alta frequenza consentirebbe inoltre di filtrare in modo estremamente efficace le componenti indotte dalla variazione delle condizioni atmosferiche.
L'acquisizione su base continua costituisce, pertanto, uno strumento indispensabile nello studio di un sistema vulcanico, complementare alle indagini discrete. Il potenziamento delle reti di monitoraggio continuo di parametri geochimici costituisce una tappa obbligata per la crescita delle conoscenze nell'ambito delle attività di ricerca e di sorveglianza dei vulcani attivi.
Il trasferimento dati dalle stazioni automatiche al CED di Palermo avviene attualmente mediante telefonia cellulare, nei prossimi anni si intende integrare i collegamenti con un sistema radio via superficie, in maniera da avere un doppio sistema di comunicazione che meglio garantisce la raccolta dati, specialmente durante le situazioni di emergenza. Il potenziamento consisterà anche nella sperimentazione di nuovi sensori per la misura di nuovi parametri geochimici, sia nelle acque che nei gas, o nella messa a punto di nuovi sensori che abbiano caratteristiche tecniche migliori (durata di esercizio maggiore, deriva del segnale minore, etc.) rispetto a quelli attualmente utilizzati. Verranno inoltre implementati moduli software per la validazione automatica in remoto dei dati acquisiti.
Il sistema consentirà di processare automaticamente i dati in modo da fornire gli elaborati necessari per una valutazione preliminare delle condizioni di attività e di rischio delle aree vulcaniche sotto sorveglianza.
Per le attività geochimiche i laboratori hanno un ruolo centrale perché sono in grado di effettuare le misure necessarie alla formulazione di modelli geochimici finalizzati alla valutazione dei livelli di attività e di rischio dei vari apparati controllati. Il potenziamento dei laboratori è un processo lento e continuo che deve procedere parallelamente allo sviluppo del monitoraggio continuo. L'effetto sinergico fra i due tipi di monitoraggio, continuo e discontinuo, è alla base della sorveglianza geochimica dei vulcani. Parallelamente è necessario formare e ampliare il personale tecnico addetto ai laboratori.
Di fondamentale importanza ai fini della sorveglianza vulcanica riveste la creazione di un laboratorio mobile corredato di strumentazioni portatili (gas-cromatografo, spettrofotometri, etc.). Di una strategia di ottimizzazione fa parte anche la realizzazione di una rete mobile costituita da stazioni di monitoraggio portatili (acque e gas) per il campionamento ed analisi sul campo di parametri chimico-fisici che permetta di avere informazioni più dettagliate in caso di eventi vulcanici e sismici.
Sono in studio e sperimentazione nuove tecniche per la misura di concentrazione di alcuni componenti del pennacchio che vadano ad integrare metodologia già utilizzate come le misure COSPEC ed FTIR.

Monitoraggio aree sismiche
L'approccio adottato per lo studio geochimico di un'area sismicamente attiva è di acquisire tutte quelle informazioni di base necessarie a descrivere il sistema studiato in maniera sufficientemente dettagliata, in particolare: circolazione ed origine dei fluidi; interazioni; identificazione di siti sensibili; valori di fondo dei vari parametri; misura di parametri estensivi; assetto geologico strutturale; analisi del pattern di occorrenza degli eventi sismici; valutazione dei processi di deformazione crostale in atto; analisi delle serie storiche dei dati rilevati.
In tale ottica, il monitoraggio geochimico delle aree sismiche non è legato al verificarsi di singoli eventi sismici, ma è finalizzato all'interpretazione dei dati acquisiti in un modello che tiene conto dello sviluppo dell'intero processo sismogenetico.
Le attività di monitoraggio geochimico che si intendono sviluppare, possono essere riassunte in alcune fasi essenziali: attività di misure discrete nelle aree selezionate che prevedono misure di campo e prelievo di campioni di fluidi; attività di laboratorio (fase analitica); acquisizione di dati in continuo per mezzo centraline di acquisizione di alcuni parametri chimico-fisici delle acque o dei gas. L'acquisizione dei dati in continuo costituirà la necessaria base per una elaborazione statistica dei dati finalizzata alla valutazione di eventuali anomalie connesse con processi di deformazione crostale.

Laboratorio
Verrà continuato lo sviluppo, in stretta collaborazione con l'Analytical Precision, di spettrometri automatici per la preparazione e la misura della composizione isotopica dell'idrogeno dell'acqua, dei gas nobili e dell'elio. Verranno messi a punto nuovi metodi di preparazione e misura di campioni che porranno le basi ad una sempre migliore qualità delle analisi chimiche ed isotopiche effettuate dai laboratori della sezione di Palermo.

Ricerca di base
Verrano continuate ed implementate le ricerche che riguardano la solubilità dei gas in fusi silicatici, prendendo in considerazioni miscele sempre più complesse che si avvicinano alle reali condizioni magmatiche (CO_2, H_2O, gas nobili, specie dello zolfo). Questo genere di informazioni sono importantissimi per la formulazione di modelli termodinamici, in quanto questo genere di dati basati su osservazioni sperimentali non sono molto frequenti in letteratura. Verranno anche studiate sperimentalmente le variazioni dei fattori di frazionamento in condizioni magmatiche e sulle inclusioni fluide.

Ricerca applicata
Saranno iniziate alcune sperimentazioni per la misura remota di specie gassose nel plume. Verrano continuate le ricerche su vulcani esplosivi ad alta frequenza eruttiva. Saranno incentivate le attività di monitoraggio degli acquiferi finalizzate al controllo dell'attività sismica. Tutto queste attività dovranno essere supportate da un adeguamento del personale e dal reperimento di risorse finanziarie in ambito nazionale ed internazionale.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Sorveglianza Geochimica dei Vulcani

Responsabile: Sergio Gurrieri

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
8	1	0	2	0

Risorse strumentali e infrastrutture
Reti di monitoraggio continuo: Vulcano (n. 3 stazioni gas fumarolici, n. 4 stazioni flussi di CO_2 dai suoli), Etna (n. 7 stazioni temperatura, livello, conducibilità elettrica della falda, n. 6 stazioni flussi di CO_2 dai suoli), Stromboli (n. 2 stazioni flussi di CO_2 dal suolo), Vesuvio (n. 1 stazione monitoraggio falda).
Sala di acquisizione ed elaborazione di dati geochimici.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Studio multidisciplinare per la definizione del budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani. Task: Caratterizzazione isotopica delle precipitazioni meteoriche finalizzata alla modellizzazione di acquiferi connessi ad apparati vulcanici	Rocco Favara	GNV	25.000 Euro
Studio multidisciplinare per la definizione del budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani. Task: Indagini sul degassamento diffuso nell'area etnea	Sergio Gurrieri	GNV	25.000 Euro
Studio multidisciplinare per la definizione del budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani. Task: Modellizzazione idrogeochimica degli acquiferi vulcanici	Walter D'Alessandro	GNV	18.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture estere
Department of Geology and Geophysics California University at Berkeley, USA
Microbial Geochemistry Laboratory, Washington University in St. Louis, USA
Erico Velenje, Environmental Research & Industrial Co-operation Institute
Velenje, Slovenia

Principali strutture nazionali
Dipartimento di Chimica e fisica della Terra ed Applicazioni, Università di Palermo
Dipartimento Elettrico Elettronico e Sistemistico, Facoltà di Ingegneria Università di Catania
Laboratorio Igiene Ambientale, Reparto Acqua, Istituto Superiore di Sanità Roma

Principali strutture INGV
INGV-Sezione di Catania

Descrizione attività
Sorveglianza delle aree vulcaniche italiane
Monitoraggio dei fluidi emessi in aree vulcaniche italiane attraverso reti di monitoraggio continuo e campagne periodiche di campionamento e misura. Aree monitorate: Etna, Vulcano, Vesuvio, Stromboli, Panarea, Solfatara di Pozzuoli, Campi Flegrei, Pantelleria ed Ischia. Nella seconda metà dell'anno, le attività di monitoraggio nelle aree Etna, Panarea

e Stromboli sono state intensificate in modo consistente in relazione al particolare stato di attività raggiunto. L'eruzione dell'Etna è stata seguita anche attraverso campionamenti dei gas del plume con filtri attivi (Filter pack) e passivi in modo da seguire le variazioni dei rapporti S/Cl, S/F, Cl/F.
Sviluppo e manutenzione della sala di monitoraggio dei parametri geochimici. Realizzazione di nuovo software per la visualizzazione locale e via internet. Integrazione dei dati provenienti da reti differenti (ex Poseidon, ex IGF). Realizzazione di un database per i dati etnei accessibile dal dominio pa.ingv.it.
Sviluppo e installazione di nuove stazioni per il monitoraggio del flusso di CO_2 dai suoli nell'area etnea. Durante il 2002 è stato ultimato il lavoro di testing in laboratorio ed è stata avviata la fase di testing di campagna (due stazioni installate presso Paternò e S. Venerina, Catania).
Sviluppo del software di acquisizione automatica e gestione degli allarmi tecnici e scientifici.
Manutenzione e sviluppo delle ex reti Poseidon. Gli interventi sono stati mirati alla soluzione di problemi legati alla sensoristica (meccanici e di interfacciamento elettrico).

Metodologie di misura e strumentazioni
– *Sali solubili nelle ceneri vulcaniche.* Il metodo consiste nella lisciviazione delle ceneri con acqua bidistillata sotto condizioni controllate.
– *Ricalibrazione del metodo dinamico per la misura del flusso di CO_2 esalante dai suoli.* Il metodo adesso consente di effettuare misure in suoli in un range di permeabilità compreso fra 1 e 100 Darcy con flussi di aspirazione fra 1 e 6 l/min.
– *Monitoraggio continuo della permeabilità del suolo.* La conoscenza di questo parametro consentirà di filtrare gli effetti provocati dalle variazioni del contenuto di acqua nel suolo sul flusso di gas diffuso.
Completamento delle strumentazioni per le indagini all'interno del pozzo esplorativo in località S. Venerina.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Aiuppa *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
De Gregorio *et al.* (2002): *Geofluids*.
Diliberto *et al.* (2002): *Bull. Volcanol*.
Federico *et al.* (2002): *Geochim. Cosmochim. Acta.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Aiuppa *et al.* (2002): *10th International Symposium on Water-Rock Interaction, 10-15 July 2001*.
Aiuppa *et al.* (2002): *8th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geology, 15 September 2002*.
Aiuppa *et al.* (2002): *Water-Rock Interaction*, I. Stober, K. Bucher (ed.) (Kluwer Academic Publishers).
Aiuppa *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
Bellomo *et al.* (2002): *Symposium G05 (Igneous Geochemistry), Goldschmidt, 18 August 2002*.
Bellomo *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
D'Alessandro *et al.* (2002): *International Conference on calibration and reliability in groundwater modelling (ModelCARE 2002), 17 June 2002*.
D'Alessandro *et al.* (2002): *Sixth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface (GES-6), 20 May 2002*.
Diliberto *et al.* (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.
Favara *et al.* (2002): *Geofis. Int.*
Giammanco *et al.* (2002): *Sixth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface.*
Taran *et al.* (2002*): Geofis. Int.*

Prodotti tecnologici
Gurrieri, S. – LINE FINDER: A computer code to find the most probable tectonic direction from soil gas distribution.
Gurrieri, S. – Monitors 3.0: Programma per la visualizzazione dei dati prodotti attraverso monitoraggio geochimico.
Gurrieri, S. – Acquisition 1.0: Programma per la gestione delle stazioni gas che utilizzano il metodo dinamico.
Giudice, G., S. Gurrieri, M. Maugeri – Etna gas: Database contenente i dati prodotti dalle reti Etna Gas ed Etna Acque.

Convegni
• Capasso, G. (2002): *International School of Geochemistry*, *Società Geochimica Italiana, Palermo, 20 Ottobre 2002*.
• Gurrieri, S. (2002): Continuous monitoring of Geochemical Parameters, in *International School of Geochemistry, Società Geochimica Italiana, Palermo, 20 Ottobre 2002*.

3.2. Unità funzionale Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche

Responsabile: Francesco Italiano

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
3	1	0	3	0

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Methane emission from mud volcanoes	G. Etiope	NATO	14.773 $
Solubilità di inerti in magmi	P.M. Nuccio	GNV	40 Milioni

Collaborazioni

Principali strutture estere

S.U.E.R.C. (Scottish Universitary Environmental Research Centre), East Kilbride, Glasgow, UK
Josef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia
Department of Geology, University of Cluj-Napoca, Cluj, Romania
Dépt. de Géologie-Géochimie, Institute Francaise du Petrol, Rueil-Malmaison Cedex, France
Department of Earth and Planetary Sciences, Washington University, St. Louis, USA
Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Freiberg, Germany
Observatoire Midi-Pyrénées, CNRS, Tolouse, France
Centre de Recherches Petrographiques et Geochimiques, Nancy Cedex, France

Principali strutture nazionali

OGS, Trieste
Dipartimento di Ecologia, Università di Messina
ARPA Emilia-Romagna, Reggio Emilia
Azienda Speciale Multiservizi SpA, Foligno
CNR – IMAA, Potenza
ICRAM, Roma
INFN
Laboratori del Gran Sasso
Dipartimento di Fisica, Università Roma 3
Eterprise oil Italia, SpA

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
Sezione Roma 2
CNT, Osservatorio di Gibilmanna
Sezione di Catania
Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività

L'approccio adottato dall'UF per il monitoraggio geochimico delle aree sismiche è stato di acquisire tutte quelle informazioni di base necessarie a descrivere i sistemi studiati in termini di circolazione ed origine dei fluidi; interazioni; valori di fondo dei vari parametri; misura di parametri estensivi; assetto geologico strutturale; analisi del pattern di occorrenza degli eventi sismici; valutazione dei processi di deformazione crostale in atto; analisi delle serie storiche dei dati rilevati. Tale approccio mira ad acquisire dati scientifici e informazioni storiche su ogni area, per giungere ad una modellizzazione della circolazione dei fluidi sulla base di un'interpretazione multidisciplinare dei dati. In tale ottica, il monitoraggio geochimico delle aree sismiche non è legato al verificarsi di singoli eventi sismici, ma è finalizzato all'interpretazione dei dati acquisiti in un modello che tiene conto dello sviluppo dell'intero processo sismogenetico.
L'attività sviluppata durante il 2002 è stata finalizzata all'acquisizione delle informazioni necessarie per migliorare la conoscenza dei fluidi circolanti nelle aree sismiche monitorate già dall'anno precedente. In particolare le attività di monitoraggio sono state concentrate su alcune aree selezionate:
a) Valle del Belice ed alcuni siti anomali rispetto alla geochimica dei fluidi emessi localmente. Il campionamento, espletato mensilmente, ha fornito le prime indicazioni di base per i bacini termali di Montevago, Segesta e Sciacca.
b) Area Umbria-Marche-Alto Lazio, dove su i prelievi sono stati condotti su base stagionale in tre siti ad acque termali e

quattro siti di manifestazioni a gas. Tali dati costituiscono il naturale proseguimento della serie storica avviata nel 1997 e mai interrotta.
c) Area Friuli-Slovenia, dove è proseguito il monitoraggio su base mensile di alcuni siti a gas avviato già nel 1999. Il monitoraggio viene condotto in collaborazione con lo Jozef Stefan Institute di Ljubljana e con l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trieste e interessa una tesi di dottorato sloveno.
Sono state inoltre avviate indagini, rapporti di collaborazione e relazioni con enti e strutture pubbliche su tematiche inerenti il monitoraggio geochimico in aree sismiche diverse da quelle già in studio. È stata stipulata una convenzione con la Regione Piemonte finalizzata alla migliore comprensione delle fenomenologie legate all'attività sismica locale attraverso lo studio ed il monitoraggio dei fluidi emessi nell'area di Nizza-Monferrato. Le attività saranno avviate durante i primi mesi del 2003 ed avranno una durata di tre anni, comprendendo attività di prospezione, campionamenti discreti e monitoraggio in continuo.
Una area a sismicità elevata, particolarmente importante per le implicazioni che riguardano la possibile realizzazione del ponte sullo stretto di Messina è quella dei Monti Peloritani. Durante il 2002 la partecipazione ad un workshop organizzato all'interno dell'Ente ha consentito di gettare le basi per attività di monitoraggio da svilupparsi in collaborazione con altre Sezioni (Roma 1 e Catania) a partire dal 2003. In fase iniziale l'approccio geochimico al problema sarà rivolto alla geochimica delle acque circolanti nei rilievi montuosi della zona nord-orientale della Sicilia e della punta meridionale della Calabria.
Di estremo interesse è stato inoltre ritenuto un approccio conoscitivo all'area della Garfagnana (Toscana) dove sono presenti fluidi anomali (caldi e con caratteristiche chimico-fisiche estreme) ubicati in coincidenza con una struttura tettonica nota per essere la faglia sismogenetica responsabile degli ultimi eventi di forte intensità. Il movimento di tale struttura presenta un notevole ritardo rispetto ai tempi di ricorrenza noti. L'esistenza di una stazione di monitoraggio in continuo ubicata in un pozzo in località Pieve Fosciana, consente attualmente di acquisire informazioni in collaborazione con l'ARPA Emilia.
Nell'ambito dell'Accordo Quadro INGV-INFN, è stata avviata una collaborazione con i Laboratori del Gran Sasso, il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma 3 e la Sezione di Roma 2, per la messa a punto e sperimentazione di un nuovo sensore per misure di radioattività ambientale.
I dati acquisiti durante il 2002 hanno consentito di definire i valori di background per alcuni parametri geochimici e di riconoscere la persistenza di processi sismogenetici particolarmente nell'area dell'Appennino Umbro-Marchigiano, dove alcuni parametri delle acque hanno mostrato anomalie al di fuori del background.
Durante il mese di luglio 2002 è stata completata l'attività di campo legata al progetto NATO finalizzato alla valutazione dell'emissione di metano da vulcani di fango, con una missione in Romania in collaborazione con la locale Università di Cluj-Napoca. I risultati sono già oggetto di un lavoro a stampa attualmente sottomesso ad una rivista internazionale. Tale attività ha comunque destato particolare interesse nell'ambito della comunità scientifica internazionale manifestato con una reply estremamente positiva su Geophysical Research Letters e con la richiesta di collaborazione da parte dell'Istituto Francese per il Petrolio (IFP) con i quali è in corso una collaborazione sulla geochimica dei fluidi e degli idrocarburi emessi dai vulcani di fango siciliani.
L'attività di collaborazione con l'istituto di ricerca Josef Stefan di Ljubljana (Slovenia) ha avuto come primo esito il lavoro pubblicato su rivista internazionale contenente parte dei dati frutto della collaborazione per la tesi di dottorato di Boris Zmazek. Su questa base in collaborazione anche con l'OGS di Trieste è stato proposto un progetto bilaterale per il monitoraggio di alcune aree sismiche di interesse della Slovenia e del Friuli. Il progetto, coordinato dall'OGS (dott. A Riggio) è stato finanziato dal Ministero degli Esteri ed avrà inizio nel 2003.
A partire dal mese di settembre 2002 è stata seguita con particolare attenzione l'evolversi della crisi sismica dell'area compresa tra il Tirreno-Meridionale e la costa nord-occidentale della Sicilia. I fluidi monitorati nell'area costiera (acque termali di Termini Imerese, Cefalà Diana, etc.) hanno mostrato alcune variazioni in termini di composizionali associate a modificazioni significative della portata e del livello freatico. I dati sono attualmente allo studio.
L'attività di monitoraggio ha permesso inoltre di mettere a punto tecniche di campionamento ed analisi adatte per fluidi prelevati in ambiente crostale, e di meglio definire le modalità di prelievo di campioni adatti ad un monitoraggio di lungo termine delle aree sismiche.
È stato accertato che l'acquisizione di dati spot, in coincidenza di crisi sismiche fornisce indicazioni utili solo se le stesse diventano punto di partenza per un monitoraggio di medio-lungo periodo. In altri casi non forniscono informazioni univocamente interpretabili.
La finestra di campionamento di tipo stagionale, finora utilizzata per la conoscenza dei valori di background non è in grado di acquisire informazioni utilizzabili per la costruzione di modelli geochimici.
Le informazioni ed i dati acquisiti, unitamente alle elaborazioni in termini di modellistica geochimica, sono stati oggetto di comunicazioni a congressi internazionali (XXVIII ESC, Genova) e di attività di docenza nell'ambito della Scuola di Geochimica.
È possibile riassumere nei seguenti punti essenziali il risultato finale dell'anno di attività di monitoraggio:
a) Il prelievo di campioni con campagne di lavoro a cadenza stagionale non è in grado di fornire un sufficiente livello di informazione riguardo lo stato di attività di un'area. La finestra di campionamento, stabilita anche sulla base delle forze lavoro in gioco, deve essere intensificata nel 2003 attraverso forme di collaborazione su programmi di ricerca di validità locale. In particolare si auspica la stipula di collaborazioni per la copertura dell'area Umbra e dell'appennino Parmense, dove negli ultimi anni maggiori sono stati i danni prodotti da una attività sismica significativamente elevata.

b) L'attività di prelievo di campioni e misure di campagna svolta in concomitanza con eventi sismici ha valore scientifico solo se è possibile inquadrarla in una più generale attività di monitoraggio in grado di fornire gli strumenti interpretativi per modellizzare geochimicamente i fluidi presenti. In tutti gli altri casi rimane solo la validità della documentazione scientifica.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Aiuppa *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Caracausi *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Caracausi *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Etiope *et al.* (2002): *Geofis. Int.*
Etiope *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Etiope *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Zmazek *et al.* (2002): *Appl. Radiat. Isot.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Bazzoffia *et al.* (2002): *Acque Sotterranee.*

Convegni

• Caracausi, A., F. Italiano, M. Martelli, G. Martinelli, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Gas geochemistry of seismogenic Irpinia-Basilicata areas (Southern Apennines, Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., R. Favara, F. Italiano, M. Martelli, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring of the Valle del Belice seismic area: evidence of deep-originated fluids contribution to local thermal basins, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring during the 1997-98 seismic crisis of Umbria region (Italy): new concepts for earthquakes prediction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Long-term geochemical monitoring in seismically active areas of Italy: implications for seismic hazard reduction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

Attività didattica e di docenza

Italiano, F., A. Paonita - correlazione in tesi sperimentale di laurea dal titolo "*Valutazione dello stato di attività di Vulcano (Isole Eolie) mediante metodologie geochimiche* (A:A: 2001-2002).
Favara, R., F. Italiano - lezione alla scuola di Geochimica dal titolo "*Principles and methods of geochemical monitoring of seismic activity*".

3.3. Unità funzionale Laboratori Geochimici e Tecnologici

Responsabile: Salvatore Inguaggiato

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
6	9	0	1	

Risorse strumentali e infrastrutture
Reparto Gas-Cromatografia: Coordinatore Dr. Luigi Romeo.
Reparto Gas-Massa: Coordinatore Dr.ssa Cinzia Federico.
Reparto Acque: Coordinatore Sig. Salvatore Francofonte.
Reparto Isotopi stabili: Coordinatore Dr. Giorgio Capasso.
Reparto Isotopi Elio: Coordinatore Dr. Andrea Rizzo.
Reparto di Elettronica, Elettrotecnica e Meccanica: Coordinatore Sig. Giuseppe Riccobono.
Reparto tecnologie sperimentali "Solubilità gas nei fusi": Coordinatore Dr. Antonio Paonita.
Reparto Informatica: Coordinatore Dr.ssa Ester Gagliano Candela.
Reparto Monitoraggio ed acquisizione dati: Coordinatore Dr. Sergio Gurrieri.
Reparto analisi elementi in tracce in soluzioni acquose: Coordinatore Dr. Francesco Sortino.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Sorveglianza geochimica aree vulcaniche italiane	Sergio Gurrieri	INGV	
Monitoraggio aree sismiche italiane	Francesco Italiano	INGV	
Sviluppo di nuove metodologie per lo studio del rapporto isotopico dell'elio nei gas disciolti in acque naturali	Salvatore Inguaggiato	INGV	
Sviluppo di nuove metodologie per la determinazione del rapporto isotopico del Carbonio disciolto (TDIC)	Salvatore Inguaggiato	INGV	
Progetto triennale GNV- Ricerca di possibili precursori geochimici delle eruzioni maggiori di Stromboli	Marisa Carapezza	GNV-INGV	
Indagine geochimica e geofisica sul fenomeno naturale Riserva Naturale Integrale "Maccalube di Aragona"	Salvatore Inguaggiato	Lega Ambiente	
Chemical and isotopic characterization of Mediterranean volcanic fluids	Salvatore Inguaggiato	BGR-GERMANIA INGV-PA (ITALIA)	
Chemical and isotopic characterization of fluids emitted from Popocatepetl volcano (Messico)	Salvatore Inguaggiato	UNAM (MESSICO) INGV-PA (ITALIA)	

Collaborazioni
Principali strutture estere
Instituto de Geofisica, UNAM, Città del Messico, Messico
BGR, Federal Institute for Geosciences and natural Resources, Hannover, Germania
University of Cambridge, UK
Washington University, St. Louis, MO 63130 USA
Observatorio Vulcanologico, Universidad de Colima, Colima, Mexico

Principali strutture nazionali
Università di Palermo, Dipartimento di Fisica e chimica della Terra

Principali strutture INGV
Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano

Sezione di Roma 1
Sezione di Catania
GNV Roma

Descrizione attività
L'attività geochimica sviluppata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia della Sezione di Palermo è principalmente focalizzata su tre campi:
– Geochimica dei fluidi delle aree vulcaniche
– Geochimica dei fluidi delle aree sismiche
– Geochimica ambientale.
L'incremento della capacità operativa dei laboratori è funzione dello sviluppo dei programmi di sorveglianza e di ricerca, così che, tutte le attività scientifiche che saranno sviluppate nei campi d'interesse sopraelencati, devono essere supportate dai laboratori.
Per tradizione culturale e strumentazioni analitiche già in dotazione, la sezione di Palermo dell'INGV è la struttura centrale per le attività geochimiche e rappresenta il punto di riferimento dei laboratori geochimici dell'INGV.
A causa della complessità dei laboratori geochimici e tecnologici e per le necessarie competenze occorrenti al fine di migliorare l'uso di queste strumentazioni, nel 2001 è stata istituita l'Unità Funzionale "Laboratori Geochimici e Tecnologici" presso la sezione di Palermo dell'INGV.
L'Unità include due gruppi di laboratori: laboratori analitici e laboratori tecnologici.
Durante il 2002 si è continuato il processo di riorganizzazione dei laboratori volto alla razionalizzazione dei vari reparti in funzione delle linee di ricerca e di sorveglianza in cui l'INGV è coinvolto. Per effettuare questa riorganizzazione si è tenuto conto sia delle carenze di personale tecnico che di strumentazioni scientifiche. Inoltre sono state ottimizzate e sviluppate nuove metodologie analitiche per il mantenimento di una alta qualità analitica e per incrementare il numero dei parametri analizzati.
Essendo l'Unità funzionale laboratori geochimici e tecnologici della sezione di Palermo il laboratorio di riferimento per l'intero INGV durante il 2002 sono continuati i rapporti di collaborazione con le sezioni di Napoli, Osservatorio Vesuviano (Dr. Giovanni Chiodini) e con la sezione di Roma 1 (Dr. Fedora Quattrocchi e Dr. Marisa Carapezza). Nell'ambito di questi rapporti sono state eseguite analisi isotopiche di He, carbonio, deuterio e Ossigeno nell'ambito della sorveglianza geochimica svolta dall'Osservatorio vesuviano nell'area Napoletana, nell'ambito di progetti di ricerca svolti nell'area vulcanica greca (Santorini, etc.) e nell'area esalante sottomarina doi Panarea. Inoltre sono state eseguite analisi di gas disciolti nelle acque nell'ambito di progetti di ricerca svolti in Canada e nell'area Flegrea dalla Dr. Fedora Quattrocchi e analisi chimiche ed isotopiche nelle aree vulcaniche Etnea e Laziale per conto della Dr. Marisa Carapezza.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Finizola *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Martin-Del Pozzo *et al.* (2002): *Chem. Geol.*
Paonita *et al.* (2002): *Geochim. Cosmochim. Acta.*
Taran *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Favara *et al.* (2002): *Geofis. Int.*
Levet *et al.* (2002): *Geofluids.*
Martin-Del Pozzo *et al.* (2002): *Geofis. Int.*
Taran *et al.* (2002): *Geofis. Int.*

Prodotti tecnologici

Convegni
• Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Long-term geochemical monitoring in seismically active areas of Italy: implications for seismic hazard reduction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring during the 1997-98 seismic crisis of Umbria region (Italy): new concepts for earthquakes prediction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., F. Italiano, M. Martelli, G. Martinelli, P.M. Nuccio, A. Paonita Rizzo (2002): Gas geochemistry of seismogenic Irpinia-Basilicata areas (Southern Apennines, Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Caracausi, A., R. Favara, F. Italiano, M. Martelli, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring of the Valle del Belice seismic area: evidence of deep-originated fluids contribution to local thermal basins, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

• Finizola, A., F. Sortino, J.F. Lenat, M. Aubert, M. Ripepe, M. Valenza (2002): The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO_2 and fumarolic measurements. Structural and monitoring implications. Abstracts of the Contributions (CD-ROM), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*
• Grassa, F., R. Favara, P. Madonia (2002): Chemical variations in some springs of the Madonie Mounts area (Sicily) due to earthquakes, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002", *Geophys. Res. Abstr.*, 4.
• Italiano, F., G. Martinelli, A. Rizzo (2002): Seismogenic induced variations in dissolved gases of thermal springs in Central Apennines during the 1997-1998 seismic swarm, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni dell'anno su riviste ISI 2002

Aiuppa, A., W. D'Alessandro, C. Federico, B. Palumbo, M. Valenza (2003): The aquatic geochemistry of arsenic in volcanic groundwaters from southern Italy, *Appl. Geochem.*, 18, 1283-1296.

Aiuppa, A., C. Federico, A. Paonita, G. Pecoraino, M. Valenza (2002): S, Cl and F degassing as an indicator of volcanic dynamics: the 2001 eruption of Mount Etna, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 54-1-54-4 doi: 10.1029/2001GL015032.

Bellomo, S., W. D'Alessandro, M. Longo (2003): Volcanogenic fluorine in rainwater around active degassing volcanoes: Mt. Etna and Stromboli Island, Italy, *Sci. Total Environ.*, 301, 175-185.

Caracausi, A., R. Favara, S. Giammanco, F. Italiano, A. Paonita, G. Pecoraino, A. Rizzo (2003): Mount Etna: Geochemical signals of magma ascent and unusually extensive plumbing system, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 29-1-29-4.

Caracausi, A., F. Italiano, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo: Evidence of deep magma degassing and ascent by geochemistry of peripheral gas emissions at Mt. Etna (Italy): assessment of the magmatic reservoir pressure, *J. Geophys. Solid Earth* (in print).

D'Alessandro, W., F. Vita (2003): Groundwater radon measurements in the Mt. Etna area, *J. Environ. Radioactivity*, 65, 187-201.

Diliberto, I., S. Gurrieri, M. Valenza (2002): Relationships between diffuse CO_2 emissions and volcanic activity on the island of Vulcano (Aeolian Islands, Italy) during the period 1984-1994, *Bull. Volcanol.*, 64, 219-228.

Dongarrà, G., D. Varrica, G. Sabatino: Occurrence of Platinum, Palladium and Gold in pine needles of Pinus pinea L. from the city of Palermo (Italy), *Appl. Geochem.* (in print).

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29, 14340-14343.

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Reply to comment by A. Kopf on "Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy)", and notice on CH4 flux data from European mud volcanoes, *Geophys. Res. Lett.,* 30 (2), 1094, doi: 10.1029/2002GL016287.

Federico, C., A. Aiuppa, P. Allard, S. Bellomo, P. Jean-Baptiste, F. Parello, M. Valenza (2002): Magma-derived gas influx and water-rock interactions in the volcanic aquifer of Mt. Vesuvius, Italy, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 963-981.

Finizola A., F. Sortino, J.-F. Lenat, M. Aubert, M. Ripepe, M. Valenza (2003): The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO_2 and fumarolic fluid measurements, with structural and monitoring implications, *Bull. Volcanol.* (published online).

Finizola, A., F. Sortino, J.-F. Lénat, M. Valenza (2002): Fluid circulation at Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy) from self-potential and CO_2 surveys, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 1-18.

Martin-Del Pozzo, A.L., F. Aceves, R. Espinasa, A. Aguayo, S. Inguaggiato, P. Morales, E. Cienfuegos (2002): Influence of volcanic activity on spring water chemistry at Popocatepetl Volcano, Mexico, *Chem. Geol.*, 190, 207-229.

Paonita, A., R. Favara, P.M. Nuccio, F. Sortino (2002): Genesis of fumarolic emissions as inferred by isotope mass balances: CO_2 and water at Vulcano Island, Italy, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 759-772.

Taran, Y.A., S. Inguaggiato, M. Marin, L.M. Yurova (2002): Geochemistry of fluids from submarine hot springs at Punta de Mita, Nayarit, Mexico, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 115, 329-338.

Toutain, J. P., F. Sortino, B. Reynier, B. Dupre, M. Munoz, A. Nonell, M. Polve, S. Chancha Do Vale (2003): A new collector for sampling volcanic aerosols, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 123, 95-103.

Zmazek, B., F. Italiano, M. Živčič, J. Vaupotič, I. Kobal, G. Martinelli (2002): Geochemical monitoring of thermal waters in Slovenia: relationships to seismic activity, *Appl. Radiat. Isot.*, 57, 919-930.

Altre pubblicazioni 2002

Aiuppa, A. *et al.* (2002): *Proceedings of the 8th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geology*, vol. 1, 257-262.

Aiuppa, A. *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*

Aiuppa, A. *et al.* (2002): *Water-Rock Interaction*, I. Stober, K. Bucher (eds.) (Kluwer Academic Publishers), 125-145.

Bazzoffia, A. *et al.* (2002): *Acque Sotterranee*, 23-33.

Bellomo, S. *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).*

Bellomo, S. *et al.* (2002): *Symposium G05 (Igneous Geochemistry), Goldschmidt 2002.*

Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Long-term geochemical monitoring in seismically active areas of Italy: implications for seismic hazard reduction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

Caracausi, A., F. Italiano, G. Martinelli, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring during the 1997-98 seismic crisis of Umbria region (Italy): new concepts for earthquakes prediction, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

Caracausi, A., F. Italiano, M. Martelli, G. Martinelli, P.M. Nuccio, A. Paonita Rizzo (2002): Gas geochemistry of seismogenic Irpinia-Basilicata areas (Southern Apennines, Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

Caracausi, A., R. Favara, F. Italiano, M. Martelli, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2002): Geochemical monitoring of the Valle del Belice seismic area: evidence of deep-originated fluids contribution to local thermal basins, in *50th*

Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.
D'Alessandro, W., R. Favara (2002): *International Conference on calibration and reliability in groundwater modelling* (ModelCARE 2002).
D'Alessandro, W. *et al.* (2002): *Sixth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface* (GES-6).
De Gregorio, S., I.S. Diliberto, S. Giammanco, S. Gurrieri, M. Valenza (2002): Tectonic control over large-scale diffuse degassing in eastern Sicily (Italy), *Geofluids*, 2 (4), 273-284.
Diliberto, I.S., S. Gurrieri (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, 6 September 2002*.
Etiope, G., F. Italiano, P. Favali, G. Smriglio (2002): Soil degassing at Ustica Island: comparison between 1997 and 1999 surveys, *Geofis. Int.*, 41, 217-221.
Favara, R. *et al.* (2002): *4° Convegno di Speleologia della Sicilia* (Attività esplorativa e ricerca nelle aree carsiche siciliane).
Favara, R. *et al.* (2002): A simple method to determine the δ13C content of total dissolved inorganic carbon, *Geofis. Int.*, 41, 313-320.
Finizola, A., F. Sortino, J.F. Lenat, M. Aubert, M. Ripepe, M. Valenza (2002): The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO_2 and fumarolic measurements. Structural and monitoring implications. Abstracts of the Contributions (CD-ROM), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*
Giammanco, S., G. Pecoraino (2002): *Sixth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface* (GES-6).
Grassa, F., R. Favara, P. Madonia (2002): Chemical variations in some springs of the Madonie Mounts area (Sicily) due to earthquakes, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002", *Geophys. Res. Abstr.*, 4.
Italiano, F., G. Martinelli, A. Rizzo (2002): Seismogenic induced variations in dissolved gases of thermal springs in Central Apennines during the 1997-1998 seismic swarm, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
Levet, S., J.P. Toutain, M. Munoz, G. Berger, P. Negrel, N. Jendrzejewski, P. Agrinier, F. Sortino (2002): Geochemistry of the Bagnères-de-Bigorre thermal waters from the North Pyrenean Zone (France), *Geofluids*, 2, 25-40.
Madonia, P. *et al.*: *Sesta Conferenza Nazionale ASITA, Perugia, 5-8 Novembre 2002* (in print).
Martin-Del Pozzo, A.L., S. Inguaggiato, F. Aceves, H. Sáenz, A. Aguayo (2002): Spring water and CO_2 interaction at Popocatépetl volcano, Mexico, *Geofis. Int.*, 41, 345-351.
Parisi, B. *et al.* (2002): *Sixth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface* (GES-6).
Taran, Y.A., S. Inguaggiato, N. Varley, G. Capasso, R. Favara (2002): Helium and carbon isotopes in thermal waters of the Jalisco block, Mexico, *Geofis. Int.*, 41, 459-466.

Rapporti Protezione Civile 2002

Consuntivo dell'attività di sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive italiane effettuato dalla sezione di Palermo, Gennaio-Giugno 2002, 1-96.

Consuntivo dell'attività di sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive italiane effettuato dalla sezione di Palermo, Gennaio-Dicembre 2002, 1-102.

- Italiano, F. *et al.*: Rapporto Panarea (aggiornato al novembre 2002).
- Ditta, M. *et al.*: Rapporto Panarea (aggiornato al dicembre 2002).

Rapporto sulla sorveglianza geochimica dell'isola di Stromboli (aggiornato a ottobre 2002).

Etna

- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 4 novembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato all'11 novembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 18 novembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 25 novembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 2 dicembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 9 dicembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 16 dicembre 2002).
- Aiuppa, A. *et al.*: Chimismo del plume (aggiornato al 23 dicembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Chimismo della falda (aggiornato al 30 ottobre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Chimismo della falda (aggiornato al 13 novembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Chimismo della falda (aggiornato al 27 novembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Chimismo della falda (aggiornato all'11 dicembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Chimismo della falda (aggiornato al 24 dicembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Composizione chimica ed isotopica dei gas Fumarolici e periferici (aggiornato al 13 novembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Composizione chimica ed isotopica dei gas Fumarolici e periferici (aggiornato al 27 novembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Composizione chimica ed isotopica dei gas Fumarolici e periferici (aggiornato all'11 dicembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Composizione chimica ed isotopica dei gas Fumarolici e periferici (aggiornato al 24 dicembre 2002).

- Bonfanti, P. *et al.*: Sorveglianza geochimica sulle acque sotterranee dei versanti Sud-occidentale ed orientale dell'Etna (misure discontinue - aggiornamento al giugno 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Sorveglianza geochimica sulle acque sotterranee dei versanti Sud-occidentale ed orientale dell'Etna (misure discontinue - aggiornamento al novembre 2002).
- Bonfanti, P. *et al.*: Sorveglianza geochimica sulle acque sotterranee dei versanti Sud-occidentale ed orientale dell'Etna (misure discontinue - aggiornamento al dicembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 30 ottobre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 6 novembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Composizione chimica ed isotopica dei gas Fumarolici e periferici (aggiornato al 30 ottobre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 13 novembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 20 novembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 27 novembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 4 dicembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato all'11 dicembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 18 dicembre 2002).
- Caracausi, A. *et al.*: Isotopi dell'elio e chimismo dei gas periferici (aggiornato al 24 dicembre 2002).
- Giammanco, S. *et al.*: Isotopi del Carbonio e chimismo dei gas periferici e sommitali (aggiornato al 30 ottobre 2002).
- Giammanco, S. *et al.*: Isotopi del Carbonio e chimismo dei gas periferici e sommitali (aggiornato al 13 novembre 2002).
- Giammanco, S. *et al.*: Isotopi del Carbonio e chimismo dei gas periferici e sommitali (aggiornato al 27 novembre 2002).
- Giammanco, S. *et al.*: Isotopi del Carbonio e chimismo dei gas periferici e sommitali (aggiornato all'11 dicembre 2002).
- Giammanco, S. *et al.*: Isotopi del Carbonio e chimismo dei gas periferici e sommitali (aggiornato al 24 dicembre 2002).
- Inguaggiato, S. *et al.*: Monitoraggio continuo della falda e dei gas diffusi (aggiornato al 30 ottobre 2002).
- Inguaggiato, S. *et al.*: Monitoraggio continuo della falda e dei gas diffusi (aggiornato al 13 novembre 2002).
- Inguaggiato, S. *et al.*: Monitoraggio continuo della falda e dei gas diffusi (aggiornato al 27 novembre 2002).
- Inguaggiato, S. *et al.*: Monitoraggio continuo della falda e dei gas diffusi (aggiornato all'11 dicembre 2002).
- Inguaggiato, S. *et al.*: Monitoraggio continuo della falda e dei gas diffusi (aggiornato al 24 dicembre 2002).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione di **Catania**

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Vulcanologia e Geochimica

U.F. Sismologia

U.F. Deformazioni, Geofisica e Geodesia

U.F. Sala Operativa

1. Premessa

Le attività della Sezione di Catania si articolano nello svolgimento di ricerca, monitoraggio e sorveglianza in campo vulcanologico e geofisico. La Sezione controlla e studia i vulcani attivi e quiescenti siciliani (Etna, Vulcano, Stromboli, Pantelleria) attraverso sistemi osservativi multidisciplinari composti da reti di monitoraggio sismico, visivo (telecamere), geodetico (EDM, GPS, clinometria) e geofisico (gravimetria, magnetometria), misure di geochimica (*Cospec, Ftir*). Inoltre la Sezione gestisce reti sismiche e geodetiche ubicate sulle maggiori aree sismogenetiche della Sicilia orientale (Peloritani-Stretto di Messina, fascia sud-orientale). La Sezione gestisce e mantiene attiva 24 ore su 24 una Sala Operativa, con turni e reperibilità, per il controllo dei sistemi di monitoraggio e l'attivazione delle apposite procedure di allerta. Tutte le attività di monitoraggio sono corredate da diverse attività di sviluppo e implementazione tecnologica nonché da studi e ricerche avanzate nel campo della vulcanologia e geofisica.
La presenza di un vivace quadro geodinamico regionale, caratterizzato da frequenti emergenze vulcaniche e sismiche, impone di fatto il funzionamento efficace e completo del monitoraggio e della sorveglianza, e contribuisce ad evidenziare eventuali disfunzioni.
Durante il 2001, nonostante la parentesi estiva del grande successo scientifico ottenuto durante l'emergenza dell'eruzione 2001 in cui si sono messe in risalto tutte le notevoli potenzialità della Sezione, la struttura ha mostrato dei limiti derivanti anche dal mantenimento organizzativo di due strutture diverse (ex Sistema Poseidon ed ex Istituto Internazionale di Vulcanologia) confluite nell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) come unica Sezione.
Nell'ottica di un completo rilancio della Sezione di Catania, a inizio 2002 l'Ente ha dato mandato ad un'apposita Commissione di elaborare una proposta di riorganizzazione della Sezione di Catania (Decreto Presidente INGV n. 4 del 18/1/2002). Il lavoro della Commissione ha portato alla nomina del nuovo direttore, avvenuta in aprile 2002, e alla nuova articolazione della Sezione in quattro Unità Funzionali (UF) (Decreto Presidente INGV n. 40/2002 del 28/3/02), nonché all'indicazione di precise linee guida riguardo la riorganizzazione.
L'attuale organizzazione della Sezione nasce dall'accorpamento di precedenti UF che prima risultavano o di poca massa critica o in sovrapposizione. Il generale processo di ristrutturazione organizzativa, voluto dagli organi direttivi dell'Ente, ha contribuito a creare la sinergia necessaria tra tutto il personale e a iniziare ad affrontare in maniera più efficace e risolutiva le numerose e variegate attività di monitoraggio e ricerca nei molteplici campi disciplinari in cui la Sezione è impegnata. Come anche richiamato nei successivi paragrafi, la funzionalità e la risposta complessiva delle Sezione è stata positivamente verificata durante la recente eruzione dell'Etna iniziata la notte del 26 ottobre, in cui si è messa in luce efficienza dei sistemi di monitoraggio, rapidità nella risposta scientifica e interpretativa dei fenomeni in atto, e buona produzione di approfondimenti scientifici. Dunque la naturale vocazione della Sezione nel campo del monitoraggio e della ricerca applicata e di base appare pienamente rispettata e inoltre risultano consolidate le basi per un continuo progressivo sviluppo delle attività multidisciplinari.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

In relazione ai punti 3F (Indagini sui vulcani) e 3G (Modellazione dei processi vulcanici) del Piano Triennale INGV 2001-2003, la Sezione ha svolto una serie di ricerche e nuove misure applicate sia al monitoraggio dei processi vulcanici che alla previsione delle eruzioni e degli eventi parossistici. In particolare, sono stati condotti:
– esperimenti di petrologia sperimentale per: 1) definire i campi di stabilità per i magmi basaltici dell'Etna, 2) definire le reazioni di *breakdown* dell'anfibolo in questi magmi e 3) definire i parametri cinetici del *breakdown* in modo da stimare i tempi di risalita;
– studi sulla variazione del tasso di effusione nel corso di eruzioni sommitali e laterali, con confronti tra i dati raccolti direttamente sul terreno e dati ottenuti da satellite, per risalire ai meccanismi che controllano l'alimentazione del vulcano;
– rilievi sui vulcani attivi (Etna, Stromboli e Vulcano) con nuove metodologie applicate allo studio dell'attività eruttiva, ad esempio mediante telecamera all'infrarosso termico, utilizzata anche per investigare zone potenzialmente instabili e soggette a crolli;
– mappature del terreno con sonde radon per la rilevazione di strutture tettoniche attive;
– sviluppo di nuovi sistemi automatici di indagini sui vulcani, come ad esempio il robot ideato appositamente per eseguire rilievi sui vulcani attivi;
– misure periodiche delle emissioni gassose dai crateri sommitali di Etna, Stromboli e Vulcano con tecniche FTIR e COSPEC per evidenziare nuovi input di magma dal profondo o variazioni nel sistema di alimentazione.

Per quanto concerne le attività di ricerca in campo sismologico, si è proceduto a riorganizzare tutte quelle attività che venivano precedentemente condotte in maniera autonoma dal personale ricercatore afferente all'UF, alcune delle quali finalizzate al miglioramento dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza dell'INGV-CT. In particolare sono state individuate 6 linee di attività principali, relazionate ai punti 2.A (Rete sismica centralizzata), 2.D (Reti sismiche di pronto intervento), 3.D (Pericolosità sismica), 3.F (Sismologia nelle aree vulcaniche) del Piano Triennale INGV 2001-03:
– Studi e ricerche sismologiche di base e finalizzate all'individuazione dei precursori di terremoti ed eruzioni
– Studi e ricerche sugli eventi sismo-vulcanici all'Etna, Vulcano e Stromboli
– Studi e ricerche sulla dinamica dei processi sismogenetici
– Studi e ricerche sulla sismicità da dati macrosismici, sulla tettonica attraverso analisi morfo-strutturali e paleosismologiche e stime di hazard
– Ricerche finalizzate allo sviluppo, alla verifica e all'applicazione di nuove tecnologie e metodologie in ambito sismologico finalizzate al monitoraggio e alla sorveglianza
– Studi e ricerche sui segnali acquisiti dalle stazioni equipaggiate con sensori VBB.

Nei settori di studio delle Deformazioni del suolo, della Gravimetria e del Geomagnetismo, è stato garantito e svolto l'espletamento di attività di ricerca e monitoraggio e ha contribuito fattivamente al sistema di sorveglianza geofisica e vulcanica della Sezione di Catania. Questi obiettivi, relazionabili ai punti 2.E (Reti geodetiche), 2.H (Osservatori magnetici), 2.O (Sviluppo nuova strumentazione geofisica), 3.F (Indagini sui vulcani), 3.G (Modellazione dei processi vulcanici), possono essere sintetizzati nei seguenti punti:
– Studio della dinamica dei vulcani attivi della Sicilia
– Studio della dinamica delle principali aree sismogenetiche della Sicilia orientale e della Calabria meridionale
– Progettazione, sviluppo e gestione di sistemi di osservazione geofisica e vulcanologica
– Progettazione e sviluppo di nuova strumentazione geofisica
– Supporto alle attività al sistema di sorveglianza integrato della Sezione.

1. *Sviluppo delle infrastrutture*
Durante il secondo semestre del 2002 sono state programmate e avviate diverse iniziative mirate a ottimizzare le infrastrutture della Sezione. Occorre ricordare che nel 2001 la Sezione aveva ereditato dall'ex Sistema Poseidon e dall'ex Istituto Internazionale di Vulcanologia 6 sedi (Priolo, Messina, Nicolosi, CUAD, Catania, Lipari), 2 osservatori (Lipari e Etna - Pizzi Deneri) e 2 sale separate di acquisizione (CUAD e Catania). Apparve chiaro già dal 2001 che la situazione di frammentarietà degli spazi e delle infrastrutture andava ottimizzata. Dall'aprile 2002 la Sezione ha lavorato alacremente in questa direzione, per altro in accordo con le indicazioni della prima citata Commissione, che a inizio 2002 produsse le linee guida per la riorganizzazione della Sezione. In particolare:
– la sede di Catania è stata predisposta e sistemata per accogliere circa 100 posti lavoro (quasi raddoppiati) riuscendo anche ad aumentare e ottimizzare gli spazi per i laboratori vulcanologici, chimici, geofisici;
– la sede Priolo è stata chiusa e trasferita (personale e strumentazione) nella sede di Catania;
– la sede Messina è stata chiusa e trasferita (personale e strumentazione) nella sede di Catania.
– *Ottimizzazione CUAD*. Il CUAD è il centro dove arrivano tutti i segnali dell'ex Sistema Poseidon e dove attualmente si mantiene il servizio di turnazione e sorveglianza h24. Per garantire una ridondanza delle attrezzature in caso di grave emergenza sismica, si è deciso di mantenere la funzionalità del CUAD. Tutti i segnali saranno però rilanciati alla nuova Sala Operativa unificata che si costituirà presso la sede principale di Catania (p.za Roma) dove per altro è anche alloggiato pressoché tutto il personale e tutti i laboratori scientifici. Al fine di garantire il perfetto trasferimento delle informa-

zioni tra le due sedi è stato eseguito e completato uno studio di fattibilità che prevede sia un collegamento telefonico dedicato tra i due centri che garantisce permanentemente lo scambio dei dati del monitoraggio che la realizzazione di un sistema di trasmissione radio (di tipo *wireless*) che possa doppiare il trasferimento via linea telefonica, come sistema di ridondanza e anche come valida alternativa tecnologica alla trasmissione ad alta velocità dei dati acquisiti.
– *Nuova Sala Operativa*. È stata individuata e predisposta la nuova Sala Operativa (SO) che, presso la sede principale di Catania, e riceverà la rappresentazione di tutti i dati in continuo provenienti dalle reti permanenti dei vulcani siciliani e della Sicilia orientale (telecamere, reti sismiche, clinometriche, GPS, gravimetriche e magnetometriche). La SO sarà provvista di sistemi di ridondanza delle attrezzature interne e dei sistemi di protezione elettrica. Le UFVG, UFS, UFDGG provvederanno a gestire il corretto funzionamento delle strumentazioni e l'acquisizione dei segnali di loro competenza, mentre la UFSO provvederà alla funzionale rappresentazione dei segnali presso la SO e al controllo del suo funzionamento.
– *Uffici di Lipari*. A seguito della disdetta del contratto degli uffici di Lipari, questi sono stati predisposti per essere chiusi e trasferiti all'osservatorio di Lipari.
– *Osservatorio di Lipari*. Nell'osservatorio di Lipari, ove transitano pressoché tutti i segnali del monitoraggio multidisciplinare delle Eolie, è stato realizzato un progetto di ristrutturazione, i cui lavori sono in corso e che sarà completato nel primo quadrimestre del 2003.
– Realizzazione di una nuova rete informatica cablata in tutto l'edificio della sede principale di Catania e che di fatto permette lo scambio ad alta velocità dei dati.
– Realizzazione di un progetto per la realizzazione dei siti remoti delle stazioni sismiche e geofisiche secondo caratteristiche "standard" di affidabilità ed ergonomia.
– Ampliamento e riattivazione dei laboratori chimici.
– Avvio del laboratorio di cartografia.

2. <u>*Sviluppo dei Sistemi di Osservazione*</u>
I sistemi osservativi vulcanologici, condotti anche attraverso sistemi di monitoraggio visivo continuo, sono stati implementati con:
– installazione di quattro telecamere per il controllo visivo dell'Etna;
– ottimizzazione del monitoraggio visivo continuo durante l'eruzione dell'Etna con l'affiancamento di telecamere all'infrarosso accanto a quelle operanti sul visibile.

Relativamente alle attività di monitoraggio e sorveglianza sismica, il principale obiettivo che si è posto è quello del rinnovamento tecnologico, dell'omogeneizzazione e del potenziamento della rete sismica (RS) adibita al monitoraggio delle aree tettoniche e vulcaniche attive della Sicilia Orientale.
In tal senso sono state avviate:
– l'ottimizzazione e il potenziamento della RS permanente INGV-CT, tramite l'installazione di nuove stazioni, a tecnologia avanzata con acquisitori ad elevata dinamica, equipaggiate con sensori a 3 componenti, parte dei quali a larga-banda. Dopo questa fase iniziale, in funzione delle disponibilità finanziarie, si prevede entro il 2003 di ammodernare almeno il 50% delle stazioni attualmente operanti.
– Prove e predisposizione per l'impiego di sistemi di teletrasmissione di tipo misto (via radio e via cavo di tipo numerico e in parte di tipo satellitare) per le connessioni con le stazioni remote.
– Il miglioramento e/o il completo rifacimento di molte delle installazioni remote pre-esistenti che per motivi di elevato rumore ambientale o per motivi logistici (difficoltà di accesso, etc.) e guasti frequenti offrono un rendimento alquanto modesto.
– Il miglioramento e/o il rifacimento degli impianti di energizzazione pre-esistenti (stazioni remote e ponti radio) che presentano particolari problemi, al fine di migliorare l'affidabilità delle stazioni/rete in termini di tempi di non funzionamento.
– Lavori per il completamento del centro di acquisizione dati sismici unificato, che sarà integrato con il sistema multiparametrico dell'INGV-CT.
– Lo sviluppo delle procedure informatiche funzionali allo scambio dati, all'elaborazione automatica e alla distribuzione dei segnali sismici e dei dati parametrici che da questi derivano, con le Sale Operative delle altre Sezioni.
– La predisposizione del furgone della RS mobile e il potenziamento della stessa rete attraverso l'acquisto di nuove stazioni, a tecnologia avanzata con acquisitori ad elevata dinamica, equipaggiate con sensori a 3 componenti, parte dei quali a larga-banda.

I complessi e variegati sistemi di osservazione continui e discreti per il controllo delle deformazioni e dei potenziali (gravitazionale e geomagnetico) sono stati oggetto di attività di mantenimento degli stessi e di sviluppo sia tecnologico che metodologico.
Il mantenimento ha riguardato:
– *Reti clinometriche ed estensimetriche*. Manutenzione dei siti, della strumentazione e dei sistemi di teletrasmissioni.
– *Reti GPS permanenti*. Manutenzione dei siti, della strumentazione e dei sistemi di teletrasmissioni provvedendo al completamento delle infrastrutture di tutte le stazioni dell'Etna, Eolie e Pantelleria.
– *Reti Geodetiche (EDM e GPS) discrete (mantenimento)*. Ripetizione delle misure delle reti con cadenza non inferiore a quella dell'anno precedente.

– *Reti Gravimetriche (mantenimento)*. Manutenzione dei siti, della strumentazione e dei sistemi di teletrasmissioni delle stazioni in continuo.
– *Reti Magnetiche (mantenimento)*. Manutenzione dei siti, della strumentazione e dei sistemi di teletrasmissioni delle stazioni in continuo.
Oltre il mantenimento, che comunque è alla base per consentire lo sviluppo dei sistemi di osservazione, sono state avviate importanti attività di sviluppo dei sistemi stessi:
– *Reti GPS permanenti (sviluppo)*. Prove e verifiche sui sistemi di trasmissione *Real Time*.
– *Reti Geodetiche (EDM) discrete (sviluppo)*. Prove e verifiche sull'automazione di misure EDM.
– *Reti Magnetiche (sviluppo)*. Implementazione e predisposizione di una rete magnetica da installare nel corso del 2003 alle Isole Eolie (isole di Vulcano e Stromboli).

3. *Ricerche finalizzate*
Vulcanologia e Geochimica
– Studi di petrologia sperimentale sulla composizione dei prodotti emessi nel corso delle recenti eruzioni dell'Etna per ricostruire i processi magmatici attivi nel corso della recente eruzione dell'Etna e per definire le caratteristiche del sistema di alimentazione attuale del vulcano e la sua dinamica.
– Studi sui prodotti vulcanoclastici dello Stromboli per la ricostruzione dei meccanismi dei collassi laterali e della loro sequenza temporale.
– Indagini mediante rilevazioni della concentrazione del radon nei suoli per l'identificazione di zone di frattura sepolte ma attive.
– Applicazione di sistemi automatici alla parametrizzazione dell'attività vulcanica per il riconoscimento e la classificazione degli eventi, al fine di prevedere gli eventi parossistici (sistema VAMOS applicato allo Stromboli).
– Rilievi mediante telecamera termica per l'analisi dell'attività eruttiva e per il riconoscimento di zone vulcaniche potenzialmente deboli e suscettibili a crolli.
– Analisi della cenere emessa di vulcani come nuovo metodo di monitoraggio dell'attività eruttiva.
– Analisi delle emissioni gassose prodotte dai vulcani siciliani (Etna, Stromboli, Vulcano) a scopi di monitoraggio e sorveglianza.
– Rilievi morfo-strutturali applicati sia al controllo dell'attività eruttiva, che all'individuazione di strutture sismicamente attive.

Sismologia
– Studio sulla qualità dei siti attraverso misure di noise sismico e valutazione della risposta di sito, per la ottimizzazione del rapporto segnale/rumore sulle registrazioni a larga banda.
– Sviluppo di sistemi informatici per la verifica automatica dello stato di funzionamento delle stazioni della RS, per l'elaborazione automatica, lo scambio dati e la distribuzione in tempo reale dei segnali sismici e dei dati parametrici che da questi derivano.
– Interazione tra faglie e variazione dello sforzo statico nell'area Etnea: risposta della sismicità locale ed interazione con l'attività eruttiva.
– Studio dell'anisotropia sismica all'Etna.
– Analisi delle caratteristiche della sorgente e dei parametri geotecnici degli strati superficiali utilizzando esplosioni di cava: un esperimento sismico controllato nell'Altopiano Ibleo.
– Applicazione di nuove metodologie per lo studio di sorgenti sismiche mediante l'utilizzo di stazioni broad-band
– Tomografia di dettaglio dell'Etna.

Deformazioni, Geodesia e Geofisica
– Studi di modellizzazione dei centri di stoccaggio del magma sotto l'Etna.
– Studi e modellizzazione dei processi intrusivi associati all'eruzione dell'Etna 2001.
– Ricerche tecnologiche innovative sulla strumentazione geofisica o sulle metodologie di rilevamento del dato: realizzazione di clinometri a lunga base e di stazioni automatiche per misure GPS, gravimetriche e magnetiche, messa a punto di tecniche di calibrazione di strumentazione geofisica, sperimentazione di misure di deformazione in *Real Time* mediante tecniche GPS.
– Ricerche metodologiche sul trattamento dei dati: implementazione di modelli analitici e numerici di sorgenti sismiche e vulcaniche; messa a punto di tecniche di inversione analitica (metodo ai minimi quadrati) e numerica (p.e. reti neurali, Simulated Annealing) dei dati sperimentali; messa a punto di tecniche di analisi *on line* del dato per il loro uso nei sistemi di sorveglianza.
– Studi sulla dinamica dei meccanismi di risalita e di accumulo dei magmi nei vulcani attivi siciliani (Etna, Vulcano, Stromboli e Pantelleria).
– Studi sulle dinamiche eruttive all'Etna, mediante dati sul campo deformativo e sui campi di potenziale (gravimetrico e magnetico).
– Studi sulla dinamica degli edifici vulcanici (Etna e Lipari-Vulcano), in relazione all'assetto geodinamico regionale, mediante dati sul campo deformativo.
– Studi su specifiche strutture sismogenetiche (per es. Faglie del graben di Scordia-Lentini, Faglia Tindari-Letojanni) e, più in generale, sulla dinamica regionale (Monti Iblei e Monti Peloritani) mediante dati di deformazione del suolo.

– Studi sui principali parametri ambientali di influenza sul rilevamento dei dati geofisici (p.e. valutazione degli effetti troposferici sulle misure GPS o SAR o degli effetti di temperatura e pressione sulle misure gravimetriche e magnetiche).

4. *Attività di formazione e divulgazione*

Nell'ambito dei progetti e delle attività della Sezione la divulgazione assume un ruolo molto sentito e richiesto sul territorio. Nelle prospettive future l'UFSO si occuperà di gestire anche gli aspetti relativi alla formazione e alla divulgazione. Questo avverrà in collaborazione con le altre UF disciplinari e in sinergia con una commissione interna appositamente nominata per valutare le linee guida e le attività relative alla divulgazione. Durante l'anno incorso si sono poste le basi per una profonda riorganizzazione dell'intera attività, che sarà basata sull'utilizzo di nuovi strumenti formativi e dalla realizzazione di nuovo materiale editoriale. In particolare, presso la sede di Nicolosi, verrà creato un "percorso didattico" che riguarderà la visita di opportuni spazi in cui sono allocati esempi di strumentazione usata all'interno dell'Ente per le attività di monitoraggio, un plastico multimediale del vulcano Etna. È opportuno evidenziare che il plastico (grandezze ca. 4x4 m) sarà fornito dal Parco dell'Etna nell'ambito di una generale convenzione-protocollo d'intesa stilata nell'ottobre 2002, che opportunamente prevede anche la promozione della formazione e divulgazione nel territorio. In una sala dotata un sistema di video proiezione verrà, infine, proposta una presentazione riguardante i vulcani siciliani, il rischio sismico e le attività connesse del personale della Sezione ai fini di sorveglianza e ricerca. Pertanto, le attività del gruppo di lavoro sono da considerarsi: la realizzazione di strumenti grafici (mappe, presentazioni, sistemi interattivi) per la presentazione ai visitatori delle attività dell'ente, la progettazione e realizzazione di materiale divulgativo (volantini, CD multimediali, etc.) e la creazione dei sistemi di simulazione *real time* per il plastico del vulcano Etna che evidenzi l'utilizzo delle reti permanenti sul territorio.

Oltre il proseguimento delle generali attività finalizzate per la partecipazione a mostre, per la gestione editoriale del materiale divulgativo, e di produzione di materiale multimediale di supporto alle attività divulgative, altre importanti attività scientifico/divulgative avviate sono:

– Monografia sull'Etna, intitolata "Etna Volcano Laboratory" accettata per l'edizione dalla prestigiosa American Geophysical Union.

– Scrittura di un testo di vulcanologia per studenti universitari in lingua inglese, autori S. Calvari e L.H. Tanner, in stampa entro giugno 2003 presso la Houghton-Mifflin, U.S.A.

– Redazione di un testo Terremoti e Vulcani per studenti universitari in lingua inglese, previsto entro dicembre 2003.

– Miglioramento del sito Web per le parti didattiche e divulgative.

– Attivazione della collaborazione con il Parco dell'Etna, con cui si è stipulato un generale protocollo d'intesa che comprende anche il supporto a iniziative culturali, formative e divulgative.

Infine occorre sottolineare come il sito Web della Sezione abbia funzionato molto bene con l'attivazione di pagine speciali durante le emergenze dell'Etna, Panarea e Stromboli. Per quest'ultima eruzione il sito "speciale Stromboli" è stato reso operativo già il giorno dopo l'inizio dell'evento. Gli "speciali eruzioni" hanno seguito uno standard molto facile ed efficace da consultare e con i loro continui e completi aggiornamenti hanno rappresentato un'opportunità per l'Ente per mostrare a un vasto pubblico le proprie attività contribuendo alla sua conoscenza in ambito locale, nazionale e internazionale. Questo servizio è stato apprezzato in tutto il mondo e, per quanto ci risulta, è il *primo caso di eruzione descritta on-line* con enorme dovizia di dati, rapporti, immagini, figure, diagrammi, foto, etc. Il Web con gli "speciali eruzioni" ha creato un ottimo servizio anche per i "media" locali e nazionali, da cui sono arrivati molteplici elogi, in quanto potevano essere sempre direttamente aggiornati sullo stato dei fenomeni.

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Vulcanologia e Geochimica	
2. Sismologia	
3. Deformazioni, Geodesia e Geofisica	
4. Sala Operativa	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

La Sezione di Catania è organizzata in 4 UF di cui le prime tre sono con spiccate caratteristiche disciplinari scientifiche e la quarta con prevalenti attitudini tecnologiche e informatiche.

Le tre UF disciplinari organizzano le propria ricerca, e hanno la responsabilità e la gestione dei sistemi osservativi di competenza. Questo schema permette un forte legame tra ricerca e monitoraggio. La quarta UF, molto snella e tecnologica, sovrintende al buon funzionamento della sala operativa, che funziona h24, a cui arrivano le informazioni base dai sistemi di monitoraggio curati dalla altre tre UF, e inoltre cura i servizi informatici comuni (web, rete internet, rete e servizi intranet, assistenza software e hardware, etc.).

Questo sistema organizzativo è caratterizzato da una buona sinergia tra le diverse UF e ha ben funzionato per la gestione del monitoraggio e della sorveglianza.

Inoltre le UF disciplinari, seppur caratterizzate da diverse competenze e specializzazioni, hanno sinergicamente collaborato tra loro nel campo dall'approfondimento multidisciplinare delle diverse fenomenologie vulcaniche di recente accadute.
Dunque in generale si può ben affermare che le UF hanno concorso in modo sinergico agli obiettivi della Sezione.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Nel corso degli ultimi tre trimestri del 2002 tutto il personale afferente alle UF e ai servizi tecnico-amministrativi è stato proficuamente impegnato nella ristrutturazione della Sezione INGV di Catania. Attraverso il concorso fattivo delle UF si è riuscito in modo egregio a superare vecchie limitazioni organizzative e scientifiche appartenenti alle precedenti strutture presenti sul territorio. È stato compiuto un notevole sforzo a distribuire omogeneamente il personale nelle nuove UF e a centralizzarlo nella sede principale di Catania. Questo ha consentito una generale collaborazione e sinergia nelle varie aree tematiche, generando un efficace sviluppo di svariate attività organizzative e scientifiche che prima risultavano più frazionate e limitate, e producendo buoni risultati sia nel campo del monitoraggio che in quello della ricerca.
La Sezione ha gestito le attività di monitoraggio e sorveglianza con i seguenti principali risultati:
– ha garantito il servizio di monitoraggio e di sorveglianza delle aree tettoniche e di vulcanismo attivo della Sicilia Orientale e delle isole Eolie;
– ha garantito con il proprio personale i turni h24 alla sala operativa e quelli di reperibilità settimanale;
– ha garantito rapporti settimanali sullo stato di attività dell'Etna;
– ha garantito e contribuito alla redazione di rapporti periodici riassuntivi delle attività del monitoraggio multidisciplinare, per la definizione dello stato di attività delle aree monitorate;
– sono state assicurate le attività di pronto intervento per i rilievi vulcanici e macrosismici.

La Sezione ha prodotto uno sforzo notevole nell'ottimizzazione di tutti i complessi e variegati dispositivi di monitoraggio. In particolare:
– È stata definita una migliore organizzazione del personale tecnico e ricercatore che nel trasferimento ed il ripristino della funzionalità dei laboratori chimici, e della rete di telecamere connesse in internet che interessa sia l'Etna che le Eolie.
– Sono stati costituiti nuovi laboratori, come quello di cartografia e di fisica del vulcanismo, nati dalle esigenze emerse nel corso della recente eruzione dell'Etna del luglio-agosto 2001.
– È stato ripristinato l'80% delle stazioni sismiche della sottorete dell'Arcipelago Eoliano, che per oltre un biennio non erano state adeguatamente gestite/manutenzionate.
– È stata avviata la verifica delle strumentazioni disponibili sia relativamente alla RS permanente sia alla RS mobile.
– Sono state avviate tutte le procedure per il controllo, la calibrazione e la manutenzione, anche di laboratorio, della strumentazione sismometrica e degli apparati di teletrasmissione esistenti.
– È stata avviata nel giugno 2002 una campagna di misure per l'acquisizione del *noise* sismico e lo studio della risposta di sito, che verranno eseguite in tutte le stazioni della rete sismica.
– È stato redatto un progetto per l'installazione di una stazione tipo, dotata di impianto di energizzazione autonomo (pannelli solari e sistema tampone), funzionale all'alloggiamento sia dei sensori sismici sia della strumentazione elettronica di supporto.
– Si sono avviate le procedure per il rifacimento di tutte le installazioni alle stazioni remote che presentano problemi particolari o che dovranno alloggiare nuove tipologie strumentali. Per le Isole Eolie e per l'Etna è già stata avviata la realizzazione di 22 nuove installazioni, da completare entro i primi mesi del 2003.
– Si sta procedendo congiuntamente all'INGV-Roma ad eseguire una serie di test su delle nuove stazioni sismiche digitali ad elevata dinamica e sulla trasmissione dati via satellite.
– Nell'ambito del progetto di "integrazione delle reti sismiche INGV" e in attesa della realizzazione di una infrastruttura idonea per la trasmissione dati, già prevista dal progetto GRID dell'Ente, l'UF nel corso del 2002 ha continuato a sviluppare procedure informatiche funzionali allo scambio dati, all'elaborazione automatica e alla distribuzione dei segnali sismici e dei dati parametrici che da questi derivano.
Nel settore delle deformazioni e della geofisica complessivamente il risultato più rilevante è stato il ripristino delle serie storiche di tutti i dispositivi di osservazione, interrotte in alcuni casi (reti discrete Vulcano Nord). Nel dettaglio operativo questo risultato è stato ottenuto curando i seguenti aspetti:
– Sono state aggiornate le serie storiche di tutte le reti geodetiche (EDM, GPS e gravimetriche) installate sui vulcani attivi (ad eccezione di Pantelleria), e della rete GPS dei Peloritani; in alcuni casi l'aggiornamento era fermo da oltre un triennio.
– È stato ripristinato il pieno funzionamento delle stazioni clinometriche e GPS della rete dell'Etna ed in parte anche di quelle delle Eolie.
– È stato ripristinato il pieno funzionamento di gran parte delle stazioni gravimetriche dell'Etna.
– È stato ripristinato il pieno funzionamento di alcune stazioni magnetiche dell'Etna.
– Si è provveduto alla copertura della crisi eruttiva e sismica dell'ottobre 2002-gennaio 2003 dell'Etna, incentivando le attività, sia in termini di frequenza di misura dei sistemi già esistenti sia di messa in opera di nuovi sistemi osservativi adeguatamente localizzati e dimensionati.
– Si è provveduto in tempi brevi all'attivazione di sistemi di osservazione finalizzati ad acquisire dati utili alla comprensione dell'evoluzione del fenomeno esalativo osservato a Panarea nel novembre 2002 (stazione gravimetrica).

Inoltre, si è provveduto ad incrementare le attività del Laboratorio di Telerilevamento, potenziando gli strumenti di calcolo ed analitici e portando avanti applicazioni di interferometria differenziale SAR su eventi vulcanici all'Etna ed al Niyragongo (Rep. Dem. Congo) e su eventi franosi connessi alla crisi sismica del basso Tirreno del settembre-ottobre 2002.
Sono state poi incrementate le attività del Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani, scientificamente gestito in collaborazione con il Dipartimento Elettrico, Elettronico e Sistemistico dell'Università di Catania.

Ovviamente quest'ottimizzazione delle risorse ha anche favorito il raggiungimento di importanti risultati scientifici attraverso le attività di studio e ricerca condotte dalle UF.
In particolare nel campo della vulcanologia i risultati più rilevanti sono stati:
– Applicazione della termografia all'infrarosso al monitoraggio di vulcani attivi, in particolare per: 1) identificare la morfologia dei fondi craterici; 2) rilevare l'attività eruttiva anche attraverso la nube di gas; 3) riconoscere la formazione di nuove fratture permeate da fluidi caldi; 4) analizzare l'espansione dei campi lavici e mapparne le strutture quali tunnel, bocche effimere, tumuli, canali; 5) avere indicazioni circa la profondità della colonna magmatica all'interno dei condotti vulcanici; 6) mappare la distribuzione dei prodotti nel corso di eruzioni parossistiche; 7) calcolare la portata alle bocche effusive. Queste tecniche si sono rivelate fondamentali durante le crisi eruttive dell'Etna e dello Stromboli. I risultati di maggiore interesse sono stati soprattutto il riconoscimento, con circa due ore di anticipo, delle fratture che hanno dato origine alla nicchia di distacco della frana del 30 dicembre a Stromboli, e l'identificazione della fratturazione sommitale all'Etna, rilevata a partire da giugno, con ben tre mesi di anticipo rispetto allo sviluppo del sistema di fratture eruttive apertosi in ottobre.
– Applicazione di mappature radon per l'identificazione di strutture tettoniche sepolte. In particolare, nella zona di Milo la mappatura ha permesso di riconoscere una struttura sepolta che si estende per circa 1 km, che non è riconoscibile da rilievi strutturali di superficie. Questa struttura si è attivata durante l'eruzione dell'Etna 2002.
– Monitoraggio dell'attività eruttiva tramite COSPEC (spettrometro a correlazione). Specialmente nel corso dell'eruzione Etna 2002, durante la quale sono state eseguite misure giornaliere di flusso di SO_2 dalle zone sommitali del vulcano, si è potuto distinguere l'apporto di gas fornito dalle diverse bocche. Un risultato di particolare importanza ottenuto con questa tecnica è stato quello di riuscire a fare previsioni a lungo e medio termine sui possibili sviluppi dell'attività eruttiva ed in particolare sulla sua durata. Dalle misure eseguite prima dell'inizio dell'eruzione si è potuto rilevare un basso tasso di emissione di SO_2 probabilmente legato ad una variazione strutturale nella parte alta del sistema di alimentazione del vulcano. È stato possibile anche calcolare la volumetria del magma degassante e confrontarlo con i dati dalle mappature delle colate.
– Indagini strutturali eseguite in campagna durante la fase di espansione delle fratture eruttive all'Etna hanno permesso di riconoscere il trasferimento progressivo del movimento dal Rift di NE alla Faglia della Pernicana, con uno spostamento che si è gradualmente attenuato verso est. Questi dati hanno consentito di interpretare i successivi terremoti della zona di Santa Venerina nel quadro strutturale del vulcano.
– Indagini strutturali nella zona sommitale dello Stromboli hanno consentito di identificare ed interpretare lo sviluppo della fratturazione che si andava intensificando sul vulcano.
– Analisi petrologiche e petrochimiche dei prodotti eruttati nel corso dell'eruzione dell'Etna hanno individuato due distinti apporti magmatici lungo le fratture N e S che si sono aperte nel corso dell'eruzione Etna 2002. Sono stati fatti, in collaborazione con la Brown University di Providence, Rhode Island, U.S.A. degli esperimenti indrotermali per definire la stabilità dell'anfibolo nei magmi recenti etnei. Sono stati analizzati i caratteri petrografici delle ceneri per definire le condizioni di cristallizzazione dentro il condotto e gli associati meccanismi di frammentazione.
– È stata ricostrutita la stratigrafia dei prodotti recenti degli ultimi 200 anni di attività di Stromboli e definite le variazioni composizionali all'interno di questi prodotti, in collaborazione con il gruppo di magnetisti di Roma 2 (PG), e sono stati datati per la prima volta i depositi di scorie saldate che coprono la parte alta del vulcano.
– Il continuo monitoraggio eseguito mediante l'analisi delle ceneri emesse dal vulcano ha consentito: 1) una stima dei volumi dei materiali eruttati; 2) una interpretazione sullo stile dell'attività in atto; 3) di fornire dati pressoché giornalieri sul tasso di ricaduta dei prodotti, permettendo di avvisare la popolazione sui possibili danni ai tetti in seguito al carico aggiuntivo; 4) di dare delle mappe giornaliere sull'area di dispersione dei prodotti; 5) di fornire delle stime, richieste specialmente dagli enti che gestiscono l'aeroporto di Catania, sulle possibili evoluzioni dei fenomeni eruttivi in atto.
– Completamento e pubblicazione della carta geologica e delle note illustrative del Foglio Acireale a scala 1:50.000, la prima carta geologica dal 1979.
– Costruzione di un modello originale di robot per esplorazione vulcanica (verrà testato in condizioni reali sull'Etna a Vulcano e a Stromboli a giugno).

Nel campo della sismologia:
– È stata approfondita la conoscenza della struttura interna dell'Etna attraverso nuovi e più dettagliati modelli tomografici in velocità della crosta intermedia e superficiale del vulcano.
– È stata notevolmente migliorata la comprensione dei meccanismi di propagazione dell'energia sismica nelle porzioni superficiali della crosta Etnea ($z < 5$ km). Inoltre, sono stati anche ottenuti i primi risultati dalla tomografia in attenuazione, i quali hanno permesso di individuare nei primi 3 km di crosta alcune zone a più elevata attenuazione, possibili zone di stoccaggio del magma.

– Studio della sismicità dell'Etna verificatasi in occasione dell'eruzione del luglio-agosto 2001 e nel periodo tra le eruzioni del 2001 e del 2002.
– Relativamente alle scosse di maggiore energia verificatisi in Sicilia Orientale e Calabria Meridionale nel periodo 1999-2001, studi di dettaglio sono stati eseguiti sugli effetti causati dai terremoti sul territorio basandosi sull'analisi del campo macrosismico. Particolare attenzione è stata inoltre rivolta al terremoto di Palermo del 6 settembre 2002 e ai diversi terremoti che hanno accompagnato l'eruzione dell'Etna nel corso del 2002.
– Interessanti risultati derivano da uno studio tomografico nell'area di transizione tra il Tirreno Meridionale e la Sicilia settentrionale.
– Per la prima volta è stato eseguito uno studio di dettaglio sulla micro-sismicità registrata nell'area Iblea nel periodo 1994-2002, finalizzato alla definizione dei meccanismi sorgente e delle caratteristiche di anisotropia del mezzo. Inoltre, sempre in Sicilia sud-orientale interessanti risultati derivano anche da uno studio sui meccanismi di attenuazione.
– Nei diversi lavori pubblicati nel 2002, interessanti risultati sono stati ottenuti per l'Etna e/o per lo Stromboli:; i) sul tremore vulcanico e più in generale sui segnali sismo-vulcanici; ii) sul trattamento automatico di alcune tipologie di segnali transienti; iii) dalle misurazioni sismo-acustiche eseguite in occasione dell'eruzione del luglio-agosto 2001 dell'Etna.
– Diversi progetti nazionali e europei sono ad oggi in corso e diverse collaborazioni sono attive con l'INGV-Osservatorio Vesuviano e l'INGV-Roma. In particolare nuovi studi e ricerche sono state recentemente avviate con la Sezione Roma 1, in merito alla tematica sul trasferimento degli sforzi e sull'interazione tra faglie nella regione Etnea.

Nel campo degli studi di deformazioni e di geofisica:
– Sono state condotte ricerche sulla dinamica dell'arco Eoliano e del basso Tirreno, studiate sulla base dei dati forniti dalle reti EDM dagli anni Settanta ad oggi.
– Sono stati condotti studi sulla dinamica dell'Etna, utilizzando dati forniti dalle reti GPS durante l'ultimo decennio; in particolare sono stati proposti modelli interpretativi sulla dinamica del vulcano e delle principali strutture del fianco orientale analizzando periodi sia non-eruttivi (1994-1995) che eruttivi (1996-1998).
– Sono state condotte ricerche sull'evento eruttivo del luglio-agosto 2001, utilizzando i dati forniti dalle reti clinometrica, GPS, gravimetrica e magnetica, i cui risultati hanno permesso di individuare i meccanismi di risalita e di messa in posto del dicco di alimentazione principale dell'eruzione. Inoltre, sulla base dei risultati di rilevamenti GPS specificatamente condotti sul fianco meridionale durante l'eruzione del 2001, è stata studiata nel dettaglio la dinamica di alcune strutture attivate nel corso di quest'evento eruttivo.
– Sono state condotte ricerche finalizzate all'applicazione dell'interferometria differenziale nello studio delle deformazioni del suolo in aree vulcaniche (Etna, eruzioni 1998 e 2001, e Niyragongo).
– Sono stati sviluppati nuovi approcci metodologici per il trattamento di dati geofisici (gravimetrici e magnetici) con procedure automatizzabili e robuste.
– Sono stati sviluppati prodotti hardware e software per l'implementazione e la gestione di reti GPS permanenti.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Il giudizio del direttore riguardo l'attività svolta dalla sezione è positivo, in quanto essa ha risposto in modo encomiabile alla profonda riorganizzazione, descritta nei precedenti paragrafi, in atto dall'aprile 2002. La sezione si è impegnata in un valido processo di ottimizzazione delle proprie risorse strumentali e organizzative. L'esempio concreto delle potenzialità e funzionalità della Sezione sicuramente è rappresentato dalla risposta immediata, completa ed efficace nella gestione dell'eruzione dell'Etna 2002.
Inoltre la Sezione ha conseguito tangibili risultati nel campo della ricerca come testimoniato dalla buona produzione scientifica registrata nel corso dell'anno.
Dunque l'attuale configurazione e situazione della Sezione ed i risultati scientifici raggiunti portano ad affermare che il processo di *feedback* tra monitoraggio, sviluppo tecnologico e ricerca è pienamente in atto, e con l'avvento dell'INGV dal 2002 sono state determinate le giuste premesse e condizioni per un progressivo sviluppo e consolidamento delle attività della Sezione.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le prospettive delle attività di ricerca possono essere delineate lungo due principali linee di sviluppo: ricerca di base e metodologica, ricerca finalizzata al miglioramento dei dispositivi di osservazione.
Si prevede che la ricerca di base e metodologica verrà condotta principalmente nell'ambito di progetti con finanziamenti esterni, anche se, per attività specifiche ed a breve termine, si ritiene opportuno un supporto fornito da risorse economiche interne. Invece le risorse della ricerca finalizzata al miglioramento dei sistemi di monitoraggio, o ricerca applicata, dovranno essere legate a quelle di finanziamento delle attività di monitoraggio e sorveglianza dell'INGV. La ricerca applicata è estremamente importante in quanto si configura da collante tra la ricerca di base e i sistemi di osservazione, rappresentando il cuore del processo di feed-back tra ricerca e monitoraggio.
La finalità delle ricerche di base e applicate sarà quella di fornire elementi utili alla comprensione della dinamica dei vulcani e delle aree sismogenetiche su cui insistono i sistemi osservativi di ricerca e monitoraggio. Rispetto a questo tipo di ricerche, i dati forniti dalle reti durante gli ultimi decenni hanno permesso di fare notevoli approfondimenti nelle conoscenze geofisiche e vulcanologiche della Sicilia orientale, ma anche di aprire nuove prospettive di studio, ma soprat-

tutto hanno anche delineato nuove prospettive di ricerca. Gli ambiti individuati per un maggiore approfondimento e sviluppo sono sinteticamente di sotto elencati.
È comunque necessario enfatizzare che la conduzione di queste ricerche, particolarmente quelle finalizzate alla comprensione dei principali sistemi geodinamici, non può prescindere dalla possibilità di adeguare in modo strutturale le risorse umane al fabbisogno derivante dagli impegni presi dall'ente in questi settori.

Vulcanologia e Geochimica
– Laboratori chimici potenziati e a regime, connessi in rete e con dati scaricabili direttamente su computer.
– Petrologia: differenziazione e cristallizzazione dei magmi etnei all'interno della crosta (entro i 4 km), variazioni composizionali dei magmi etnei dell'interna successione vulcanica etnea negli ultimi 100.000 anni.
– COSPEC: costruzione di una rete di 10-20 stazioni fisse all'Etna, installata per la prima volta su questo vulcano e basate sullo sviluppo di un nuovo sistema di spettrometro ad ultravioletto UV/VIS per rilevare le emissioni gassose di SO_2, che sostituirebbe il Cospec, obsoleto e non più in produzione, con uno strumento innovativo allo stato solido. Questa nuova tecnica consentirebbe di realizzare un nuovo strumento compatto, senza parti in movimento, totalmente allo stato solido, che sostituirebbe l'ingombrante ed obsoleto Cospec non più in produzione. Realizzazione di stazioni autonome per la strutture dell'array.
– Sviluppo e messa in opera di un sistema di monitoraggio delle nubi vulcaniche all'Etna utilizzando osservazioni strumentali con metodi geofisici e meteorologici, comprendente anche la modellizzazione della dispersione delle nubi eruttive.
– Costruzione di una rete di campionatori di cenere per la raccolta automatica di cenere emessa dai vulcani attivi.
– Studi sui prodotti vulcanoclastici dello Stromboli per la ricostruzione dei meccanismi dei collassi laterali, e datazioni assolute per stabilire la loro sequenza temporale.
– Network di telecamere completato, con stazione Montagnola ripristinata, ed aggiunta di telecamera all'infrarosso per visione anche notturna dell'attività alle stazioni principali (Stromboli, Montagnola, Nicolosi).
– Organizzazione di un laboratorio per il trattamento automatico dei dati da satellite (AVHRR) a scopi di monitoraggio dell'attività vulcanica (Etna, Vulcano, Stromboli e Vesuvio).
– Rilievi e mappature radon completati, con identificazione di nuove zone di movimenti tettonici in atto, ed installazione della rete di sensori fissi a registrazione in continuo (Etna, Stromboli e Vulcano).
– Sviluppo di nuove tecniche di mappatura 3D (sistema laser scanner in acquisizione nel 2002) con calcolo rapido dei volumi.
– Carta geologica dell'Etna nuova completata e pubblicata.
– Studio attività esplosiva e pericolosità nelle aree sommitali.
– Applicazione della mappatura termica al rilievo di zone potenzialmente instabili.

Sismologia
– Standardizzazione di un elevato numero di installazioni (50-60%) della RS INGV-CT. Tali installazioni saranno conformi ai più elevati standard qualitativi raggiunti a livello internazionale, sia riguardo il condizionamento dei sensori sismici sia l'allogiamento delle strumentazioni elettroniche, nonché relativamente alla realizzazione dei nuovi impianti di energizzazione.
– Standardizzazione di un elevato numero di stazioni sismiche (50-60%), con caratteristiche tecnologicamente avanzate (es. elevata dinamica, sensori 3-C a larga banda) e tramissione dei dati di tipo misto (via radio, via cavo di tipo numerico e/o via telemetria satellitare).
– Ottimizzazione della copertura della RS in settori strategici (strutture sismogenetiche di particolare rilievo) e/o scarsamente monitorati (es. il versante orientale dell'Etna sede di un'intensa e frequente attività sismica estremamente superficiale) e nelle aree tettoniche della Sicilia orientale, che presentano attualmente un basso numero di stazioni sebbene caratterizzate dai più elevati livelli di rischio sismico.
– Integrazione della RS dell'INGV-CT con le RS delle altre sezioni dell'INGV.
– Sviluppo di nuove procedure di acquisizione, controllo, analisi automatica in tempo reale ed analisi manuale assistita, finalizzate allo studio ed alla sorveglianza dell'attività sismica e vulcanica.
– Studi finalizzati a una dettagliata conoscenza delle strutture interne dei vulcani, dei meccanismi intrusivi ed eruttivi.
– Studi dei meccanismi di propagazione e di sorgente dei terremoti in area tettonica e vulcanica.
– Integrazione dei dati sismologici per analisi di tipo multidisciplinare.

Deformazioni, Geodesia e Geofisica
– Realizzazione di strumentazione geofisica specifica (clinometri, stazioni GPS e multiparametriche), anche in installazioni non convenzionali (p.e. in pozzi profondi).
– Installazione all'Etna di ulteriori clinometri a base lunga.
– Misura dei campi di deformazione, gravimetrico e magnetico in aree sedi di vulcanismo attivo in Sicilia mediante specifiche di reti di osservazione.
– Misura dei campi di deformazione in aree sismogenetiche in Sicilia mediante specifiche di reti di osservazione.
– Miglioramento delle attuali stazioni GPS permanenti (1 sessione al giorno) predisponendole in modalità *real-time*.
– Sperimentazione di misure di gravimetria assoluta (gravimetro a superconduttori).
– Implementazione di reti per il rilevamento completo delle componenti del campo geomagnetico.

– Definizione dei principali modelli di riferimento relativi alla dinamica dei vulcani attivi siciliani, dedotti dalle deformazioni del suolo e dai dati gravimetrici e magnetici.
– Realizzazione di sistemi innovativi di monitoraggio e sorveglianza geofisica e vulcanica.
– Messa a punto di analisi sui parametri ambientali per migliorare la precisione dei dati geofisici.
– Quantificazione del tasso di deformazione delle principali aree sismogenetiche della Sicilia orientale (Iblei settentrionali, Peloritani).

Sala Operativa
– Assistenza tecnico-informatica al trasferimento Cuad – nuova Sala Operativa.
– Gestione funzionamento della nuova Sala Operativa.
– Miglioramento delle attività di sorveglianza attraverso l'uso di nuovi sistemi di visualizzazione dei dati su monitor, di sistemi di comunicazione con gli enti preposti attraverso l'implementazione di un servizio di fax server, mail server e di allertamento del personale interno con procedure innovative.
– Realizzazione di un laboratorio informatico che permetterà di testare nuovi sistemi di interfaccia per le periferiche di acquisizione e nuovi strumenti software per la gestione degli stessi.
– Aumento della visibilità della Sezione attraverso una efficace gestione, sempre aggiornata, di strutture come il Web ed il sito Intranet.
– Per quanto concerne la divulgazione, si collabora con la preposta commissione per tutte le attività legate alla formazione con la realizzazione di presentazioni, sistemi interattivi e quant'altro per la gestione di visite guidate, organizzazione di convegni e seminari

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Vulcanologia e Geochimica

Responsabile: Sonia Calvari

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
10	5	0	8	4

Risorse strumentali e infrastrutture
Rete di monitoraggio con telecamere termiche e sul visibile di Etna ed Eolie.
Laboratorio di miscroscopia elettronica a scansione con sistema di microanalisi.
Laboratorio di cartografia.
Laboratorio di sedimentologia.
Laboratorio di macinazione campioni.
Petroteca.
Laboratorio XRF.
Laboratorio di microscopia ottica.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
La dinamica del sistema di alimentazione di Stromboli e le relazioni con l'attività eruttiva	Massimo Pompilio	GNV	6714 Euro
Sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani	Mauro Coltelli (Coordinatore del Progetto)	GNV	232.403 Euro (intero progetto)
Studio dei depositi piroclastici dell'Etna finalizzato alla ricostruzione delle principali eruzioni esplosive ed alla valutazione della loro pericolosità e del loro impatto ambientale	Mauro Coltelli	GNV	26.856 Euro
Il ruolo dei componenti volatili nel determinare le proprietà fisiche dei magmi basaltici	Massimo Pompilio	GNV	9813 Euro
Studio Multidisciplinare per la definizione del Budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani	Tommaso Caltabiano	GNV	20.659 Euro
ROBOVOLC: a Robot for volcano exploration	Mauro Coltelli	UE-IST	12.388 Euro
Telerilevamento da satellite delle aree colpite da catastrofi naturali mediante tecniche SAR (Synthetic Aperture Radar) e Scuola di vulcanologia	Giuseppe Puglisi	MIUR	20.658 Euro

Collaborazioni
Principali strutture estere
Neotectonics Research Centre, Department of Geography and Earth Sciences, Brunel University, Uxbridge, Middx UB8 3PH, UK
Environmental Science Division, University of Lancaster, Lancaster, UK
Department of Geology and Geophysics, SOEST, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA
Alaska Volcano Observatory, Fairbanks, Alaska, USA

Principali strutture nazionali
Università di Catania
Università di Cosenza
Università di Pisa
Dip. Scienze Geologiche Roma 3, Largo S.L. Murialdo, 1, 00146 Roma
Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università di Udine, Via Cotonificio, 114; 33100 Udine, Italy

Principali strutture INGV
Sezione Roma 2
Sezione di Palermo
Osservatorio Vesuviano – Sezione di Napoli
Sezione Roma 1

Descrizione attività
Nel 2002 la Sezione di Catania ha subito un notevole processo di ristrutturazione, che ha riguardato anche una sostanziale modifica della composizione delle UF. In particolare, l'Unità Funzionale di Vulcanologia e Geochimica (UFVG) è nata a metà aprile mettendo insieme personale che in precedenza apparteneva alle precedenti UF di Monitoraggio, Geochimica, e Vulcanologia. Inoltre, praticamente tutti i laboratori appartenenti alla UFVG, che si trovavano in stato di abbandono da diversi anni a causa di una totale mancanza di fondi destinati al loro mantenimento, sono stati trasferiti, ammodernati e rimessi in funzione. Tutto ciò ha comportato un notevole sforzo da parte di tutto il personale, non solo tecnico, che usufruisce dei laboratori. La organizzazione della UFVG è stata infine formalizzata il 5 luglio 2002, di concerto con tutte le unità di personale che ne fanno parte. Ciò ha comportato una più efficace strutturazione del lavoro del personale, che ha validamente contribuito ad ottimizzarne la funzionalità. La fine dell'anno ha visto anche un notevole coinvolgimento del personale dell'UFVG per fronteggiare le emergenze Etna, Panarea e Stromboli. Nonostante la fase di ristrutturazione dei laboratori non fosse ancora del tutto completata, e nonostante la sommatoria di emergenze che si è venuta a creare, il personale dell'UFVG ha dimostrato di essere all'altezza della situazione, riuscendo a produrre nei limiti di tempo pur ristrettissimi quanto veniva loro richiesto.

Gran parte delle attività dell'UFVG è stata quindi assorbita dalle esigenze di monitoraggio, che hanno comportato un notevole dispendio di energie, risorse ed attenzione da parte del personale sia tecnico che ricercatore. Il monitoraggio viene svolto in diversi modi e con tecniche variegate. In particolare, l'UFVG:
– offre ed organizza un servizio di reperibilità h24 con turnazioni settimanali di responsabili vulcanologi (ricercatori) ed aiuto vulcanologo (tecnici e/o tecnologi), all'interno del quale è prevista almeno una visita settimanale all'Etna, e visite mirate a Stromboli o Vulcano in caso di segnalazioni da parte del sismologo di turno;
– partecipa alla turnazione h24 di presidio della sala operativa in cui vengono convogliati tutti i dati di monitoraggio;
– gestisce ed analizza i dati registrati dalla rete di telecamere poste sui vulcani attivi;
– esegue misure periodiche delle emissioni gassose (sia flusso di SO_2 che rapporto SO_2/HCl) all'Etna, a Stromboli e Vulcano;
– esegue rilievi periodici di terreno, mappature termiche delle zone sommitali e dei fianchi dei vulcani attivi, campionature dei prodotti eruttati e mappature (tefra, fratture, colate);
– provvede all'analisi chimica, morfoscopica e petrologica dei prodotti emessi (SEM, EDS, XRF);
– si fa carico di stilare rapporti informativi periodici che vengono pubblicati sulle pagine web pubbliche ed interne, ed eventualmente trasmessi alle autorità competenti;
– organizza il personale esterno alla sezione che collabora in caso di eruzione.

Il monitoraggio dell'attività vulcanica prevede le seguenti attività continue:
– Sopralluoghi periodici sul terreno, misure e campionamento dei prodotti: a questa attività, che prevede almeno un sopralluogo settimanale sull'Etna ed almeno uno mensile a Stromboli e Vulcano, si aggiunge la redazione di rapporti informativi periodici. I rapporti vengono stilati in occasione di ciascuna visita ai vulcani, e fanno un resoconto delle varie misure, osservazioni ed eventuali campionature eseguite nel corso del rilievo. Con cadenza regolare vengono eseguite anche misure della composizione dei plume vulcanici (SO_2 tramite COSPEC, SO_2/HCl con FTIR) con una frequenza minima di 2-3 volte a settimana all'Etna ed una volta al mese a Vulcano e Stromboli. Le visite periodiche dirette servono a rilevare la presenza di attività eruttiva ai vari crateri e danno importanti indicazioni circa il livello della colonna magmatica. Le misure sulla composizione dei gas vulcanici servono ad evidenziare eventuali nuovi apporti di magma nel sistema di alimentazione.
– Analisi delle immagini acquisite dalle telecamere: le immagini della zona sommitale dei vulcani attivi forniscono al personale on-duty gli elementi indispensabili per la valutazione immediata dello stato di attività dei vulcani. L'analisi manuale ed automatica delle immagini registrate, quest'ultima al momento in fase di sperimentazione, consente il riconoscimento e la classificazione dei fenomeni, oltre alla parametrizzazione dell'energia associata agli eventi.

Sono comprese inoltre le seguenti attività discontinue in occasione di eventi eruttivi:
– Rilievi dei flussi lavici: questa attività prevede, in caso di eventi effusivi, la mappatura delle aree ricoperte dai flus-

si lavici e del loro spessore tramite sopralluoghi diretti, misure GPS, altimetriche e distanziometriche, foto, riprese aeree e mappature termiche. I dati raccolti consentono di effettuare il calcolo dei volumi e dei tassi di emissione. Le mappature termiche consentono inoltre di individuare e seguire nel tempo lo sviluppo e l'estensione di eventuali tunnel lavici.
– Rilievi dei tefra: consiste nella mappatura delle aree ricoperte dai tefra, attraverso la misura di spessori o masse di materiale sul terreno e la loro campionatura. I dati raccolti consentono di classificare l'attività esplosiva e la sua magnitudo, verificare eventuali nuovi apporti magmatici nel sistema di alimentazione del vulcano, di effettuare il calcolo dei volumi e dei tassi eruttivi, e di identificare la distribuzione areale dei prodotti.
– Rilievi morfostrutturali: comprendono la mappatura delle fratture e delle modifiche morfologiche degli apparati eruttivi tramite sopralluoghi diretti, foto e riprese aeree e mappature termiche, al fine di documentare la migrazione dei magmi nei condotti, la propagazione della fratturazione in seguito ad eventi sismici localizzati o all'intrusione di nuovi dicchi, o lo sviluppo di nuove fratture che preludono a fenomeni di collasso più o meno localizzati.
– Caratterizzazione tessiturale, petrografica, mineralogica e geochimica dei prodotti: prevede la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei tefra, dell'abbondanza relativa dei componenti e dei parametri di forma delle ceneri. Comprende inoltre la descrizione petrografica dei prodotti sia piroclastici che lavici, e la analisi tessiturale quantitativa (distribuzione delle dimensioni delle bolle e dei cristalli), la determinazione della composizione chimica delle rocce totali e delle singole fasi (minerali e amorfe).
– Misure fisiche dirette: queste riguardano la misura diretta della temperatura (tramite pirometri, termocoppie, radiometri o telecamere termiche) della superficie o delle porzioni interne (termocoppie ad immersione) dei flussi lavici attivi, e la variabilità di questo parametro nello spazio e nel tempo (gradienti di temperatura e velocità di raffreddamento). Prevedono anche la stima e/o la misura diretta dei parametri reologici (viscosità e soglia di plasticità).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Acocella, Neri (2002): *Bull. Volcanol.*
Alparone *et al.* (2002): *J. Gephys. Res.*
Andronico, Cioni (2002): *Bull. Volcanol.*
Baldi *et al.* (2002): *Int. J. Remote Sensing.*
Bejncke, Neri (2002): *Bull. Volcanol.*
Behncke *et al.* (2002): *J.Volcanol. Geotherm. Res.*
Billi *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Branca (2002): *Geomorphology.*
Calvari, Pinkerton (2002): *Bull. Volcanol.*
Calvari, Pinkerton (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Calvari *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Cioni *et al.* (2002): *J. Gephys. Res.*
Corsaro *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Corsaro, Mazzoleni (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Crisci *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Di Stefano, Branca (2002): *Terra Nova.*
Duncan *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Harris, Neri (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Lanzafame *et al.*: *J. Geol. Soc. London.*
Lundgren *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Oppenheimer *et al.* (2002): *Opt. Lasers Eng.*
Oppenheimer *et al.* (2002): *Geol. Soc. London Mem.*
Richter *et al.* (2002): *Opt. Lasers Eng.*
Taddeucci *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Calvari *et al.* (2002): *Bull. Global Volcanism Network.*
Miraglia (2002): *Plinius.*
Neri (2002): *Terra Glacialis.*
Neri, Rossi (2002): *Quad. Geofis.*
Scribano *et al.* (2002): *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*

Prodotti tecnologici

- Sviluppo e messa in opera di un sistema di monitoraggio delle nubi vulcaniche.
- Costruzione di un data-base relazionale sulle eruzioni dell'Etna dal 1600 al 1900.
- Carta geologica del Foglio Acireale alla scala 1:50.000.
- Costruzione di un modello originale di robot per esplorazioni in ambienti vulcanici.
- Costruzione di un nuovo strumento per la misura delle concentrazioni gassose nei plume vulcanici.

Convegni

• Calvari, S., H. Pinkerton (2002): Growth and incipient failure of the “Laghetto” cinder cone during the 2001 Etna eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

• Calvari, S., the INGV-CT scientific staff team (2002): Multidisciplinary insights into the 2001 Mt. Etna flank eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*

• Del Carlo, P., M. Pompilio (2002): The role of volatile content in the eruptive style of basaltic magma: the Etna case, in *Proceeding of Workshop Short Course on Volcanic Systems Geochemical and Geophysical Monitoring, Melt Inclusions: Methods, Applications and Problems, Seiano di Vico Equense (Na),* B. De Vivo, R.J. Bodnar (eds.), 61-63,.

• Pinkerton, H., C.R.J. Kilburn, G. Hunter, J.E. Guest, A. Duncan, S. Calvari, R. Airey (2002): Etna 1998-2001: vintage years, in *Volcanic and Magmatic Studies Group, London, January 3-4, 2002*.

• Pompilio, M., M.J. Rutherford (2002): Pre-eruption Conditions and Magma Dynamics of Recent Amphibole-Bearing Etna Basalt, *EOS, American Geophysical Union Transactions*, 83 (47), Fall Meeting Suppl., V61A-1347.

3.2. Unità funzionale Sismologia

Responsabile: Domenico Patanè

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
16	11	--	4	--

Risorse strumentali e infrastrutture
Rete Sismica Permanente.
Rete Sismica Mobile.
Laboratorio di Elettronica dedicato alla gestione/manutenzione delle RS.
Laboratorio di Informatica dedicato alla gestione/manutenzione dei Sistemi di Analisi.
Centro Acquisizione Dati Sismici (presso CUAD).
Sala Operativa (settore sismologia).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Edu-Risk 2002: Educazione al terremoto: un itinerario nella riduzione del rischio	Resp. UR Azzaro	GNDT-INGV	8000 Euro
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna Coord.: M. Bonafede	Resp. UR Privitera	GNV-INGV	17.559,53 Euro
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna Coord.: M. Bonafede	Resp. UR Patanè	GNV-INGV	11.879 Euro
Studio della periodicità dei processi di alimentazione e ricostruzione di scenari sismici associati ad eventi vulcanici parossistici dell'Etna e dello Stromboli Coord.: W. Marzocchi	Resp. UR Falsaperla	GNV-INGV	7000 Euro
MULTIMO - Multi-disciplinary monitoring, modeling and forecasting of volcanic hazard Coord.: J. Neuberg	Resp. UR Falsaperla	EC	23.000 Euro
Vulcani – Campo d'onda sismico associato alla dinamica di vulcanismo attivo Coord. E. Del Pezzo	Coll. Vari ricercatori	FIRB	Finanziamento di un'antenna sismica per l'area Etnea Missioni al personale + varie
Ricerche sismologiche in Antartide	Coll. Patanè, Zuccarello	Governo Spagnolo	Missioni al personale + varie

Collaborazioni
INGV, Roma, Centro Nazionale Terremoti
INGV,Roma 1
INGV, Osservatorio Vesuviano
INGV, Milano

ENEA, Casaccia, Lab. di Radiometria
Università di Catania, Dip. Scienze della Terra
Università di Firenze, Dip. Scienze della Terra
Università "Federico II", Napoli
Università di Salerno
Università di Bologna
Università di Trieste
Università di Granada, Spagna
Università Sao Miguel, Azzorre
Virginia Tech, Dept. of Geological Science, USA
U.S. Geological Survey, Menlo Park, California, USA
Institut für Geowissenschaft, Potsdam, Germany
Montserrat Volcano Observabory, Montserrat
University of Leeds, UK
International Seismological Centre, UK

Descrizione attività
L'UF Sismologia deriva dall'accorpamento dell'UF Monitoraggio e dell'UF Sismologia, a seguito di una ristrutturazione e riorganizzazione della Sezione di Catania voluta dagli organi direttivi dell'Ente e operata alla fine del primo semestre del 2002. Pertanto dal momento in cui è stata resa effettiva la nuova organizzazione (maggio 2002), l'UF Sismologia ha dovuto a sua volta iniziare ad organizzare ed affrontare le numerose e variegate attività sia del monitoraggio sia della ricerca in campo sismologico. Di seguito verrà fatto riferimento principalmente alle attività svolte nel secondo semestre del 2002.

Le *attività tecnico/scientifiche*, condotte a partire dal secondo semestre del 2002 dall'UF Sismologia, hanno permesso di garantire:
1) Attraverso il *Laboratorio Tecnico-Elettronico di Sismologia*, la gestione/manutenzione della Rete Sismica Permanente (RSP) dell'INGV-CT e il servizio di monitoraggio sismico delle aree di vulcanismo attivo e tettoniche della Sicilia orientale.

Per poter meglio programmare e indirizzare le attività da svolgere nella gestione/manutenzione della RSP si è partiti da un'analisi della situazione ereditata dall'UF Monitoraggio.
Dopo un primo attento esame sullo stato di funzionamento delle strumentazioni della RSP si è potuto notare come la maggior parte dei malfunzionamenti fossero da addebitare ai sistemi di alimentazione che in più casi risultavano sottodimensionati o danneggiati. Il risultato finale di tale situazione era che una notevole percentuale di stazioni funzionavano con discontinuità, legata soprattutto ai cicli diurni/notturni. Pertanto, l'attività del comparto tecnico, nel secondo semestre del 2002, è stata quella di porre tutto il sistema di rilevamento sismico in una condizione di funzionamento quanto più possibile continuo, attraverso il ripristino dei sistemi di alimentazione e nei casi in cui tali sistemi erano carenti, si è proceduto al loro rafforzamento.
Un altro fattore di particolare debolezza è stato individuato nei ponti radio, ciascuno dei quali rappresenta il punto di concentramento attraverso il quale transitano numerosi segnali provenienti dalle stazioni remote. Ovviamente, l'interruzione anche temporanea di uno di essi causa una perdita simultanea di tutti i segnali transitanti. Ciò vale soprattutto per alcuni ripetitori che presentano un numero di transiti elevato (anche > di 20), alimentati a pannelli e posti alle quote più elevate (con problemi di innevamento, etc.). Per tale motivo gli interventi più importanti sono stati rivolti ai siti di Mt. Vetore, Mt. Poverello e Mt. Pomiciaro che presentavano una sistematica tendenza alla discontinuità di funzionamento.
Tutto ciò ha portato il personale tecnico impiegato ad effettuare numerose missioni per la sostituzione delle batterie e dei sistemi di controllo di carica delle stesse e in diversi casi all'aggiunta o alla sostituzione dei moduli fotovoltaici. Inoltre, il gran numero di stazioni da mantenere (circa 70) in rapporto al limitato numero di risorse umane disponibili, mediamente 4 a partire dal secondo semestre del 2002, ha portato a dover definire un'attività di manutenzione che privilegiasse in maniera particolare l'aspetto qualitativo e della continuità piuttosto che quello quantitativo. Di conseguenza si è proceduto per l'area Etnea a ridurre temporaneamente il numero di stazioni e a definirne un sottoinsieme (circa 30 su 50) a priorità di funzionamento elevata. Sebbene sia stata operata questa riduzione numerica si è cercato di mantenere una distribuzione delle stazioni quanto più possibile omogenea, con il vantaggio che questa sottorete presentasse una continuità di funzionamento decisamente più elevata rispetto al passato. Per le altre aree (Iblei, Peloritani-Calabria e Arcipelago Eoliano) dato il minor numero di installazioni rispetto all'area Etnea si è preferito mantenerle tutte ad un elevato livello di attenzione, senza sacrificarne alcuna.
Nel novembre 2002 si è ultimato il trasferimento dei segnali dell'ex rete IIV presso il CUAD. Con questa operazione è stata completata l'integrazione delle reti strumentali ex IIV ed ex POSEIDON, consentendo il *processing on-line* di tutte le stazioni sismiche gestite dall'INGV-CT e il miglioramento della capacità di analisi dello stesso sistema. È stata avviata nel contempo la procedura per il trasferimento e la trasformazione in qualità speciale delle linee telefoniche dedicate preposte al trasferimento di alcuni segnali etnei.
Sempre nel corso del secondo semestre è stato migliorato il sistema di alimentazione, tramite la rete elettrica, dei ripetitori di Monte Lauro e Monte Soro. Sono stati inoltre programmati una serie di lavori necessari alla ristrutturazione della

RSP (rifacimento siti stazioni remote, sistemi di alimentazione, etc.). Prima di ciò si è proceduto ad effettuare una verifica di dettaglio di tutti i siti delle stazioni remote, attraverso una campagna (ancora in corso) di acquisizione di 'noise' sismico.
Occorre considerare che nell'arco dei sei mesi in oggetto, in realtà il periodo utile di attività è stato inferiore ai quattro mesi di presenza effettiva di tutte le unità di personale tecnico afferente all'UF Sismologia. Ciò per cause diverse legate ai periodi di ferie usufruite, ai turni di presidio e soprattutto alla temporanea interruzione dei contratti per diverse unità di personale.
A partire da fine ottobre, a seguito dell'eruzione dell'Etna, dell'attività di esalazioni sottomarine a Panarea e a fine dicembre per l'eruzione dello Stromboli, gli interventi hanno inoltre assunto un carattere di emergenza e di conseguenza si è dovuto procedere a garantire l'acquisizione della maggior quantità di dati possibili nelle aree interessate dall'attività sismica, che ha accompagnato in maniera praticamente continua tutto il periodo eruttivo dell'Etna. Sin dalle prime fasi dell'eruzione si è anche proceduto, in collaborazione con l'INGV-OV alla installazione di 8 stazioni digitali equipaggiate con sensori a larga banda, che hanno integrato quelle della rete mobile digitale in telemetria diretta della sezione di Catania, alcune delle quali erano già state installate prima dell'inizio dell'eruzione. Per oltre 3 mesi tutte le stazioni sono state manutenzionate dal personale dell'INGV-CT.
Nell'ambito del progetto di "Integrazione delle Reti Sismiche INGV" e di rinnovamento tecnologico delle strumentazioni dell'INGV, si è reso necessario ri-progettare la nuova rete digitale a larga banda. Il primo nucleo di 7 stazioni era stato acquistato nel 2000 dal progetto Poseidon e queste sino al cambio di gestione non erano state consegnate per una serie di ritardi tecnici e burocratici.
Sebbene il progetto originario prevedeva il trasferimento di tutti segnali acquisiti tramite radiomodem in telemetria terrestre, dopo una attenta analisi si è potuto appurare come il sistema acquistato dalla Nanometrics, in questa configurazione, si sarebbe rivelato inadeguato alle esigenze pratiche di installazione. Ciò in quanto necessitava di un gran numero di frequenze di trasmissione distanziate radioelelettricamente e di grande distanza fisica tra antenne trasmittenti e riceventi. Per tale ragione è stato necessario ri-progettare l'intero sistema di teletrasmissione affidandosi in parte alla trasmissione in satellitare ed è stato previsto l'acquisto di un ricevitore (HUB) centrale da installare a Catania. In questa nuova configurazione, il sistema disporrà di un terminale VSAT e sarà possibile la comunicazione full-duplex con possibilità di interagire con il centro di acquisizione e permetterà inoltre di raggiungere l'efficienza di 112 Kbps su una banda di 100 kHz (segmento spaziale minimo). Tale spaziatura è sufficiente per poter trasmettere circa 16 stazioni sismiche a 3-componenti. Per questa nuova sottorete di stazioni, da installare nell'area Etnea, oltre alla stazione centrale saranno previste 3 stazioni master remote dotate di vettore trasmissivo satellitare che fungeranno da nodi di raccolta per le stazioni in teletrasmissione terrestre.
Nel mese di luglio 2002 il personale della sezione di Catania ha collaborato con i colleghi del CNT dell'INGV-Roma all'installazione del sistema satellitare del CNT.
L'installazione delle nuove 11 stazioni all'Etna è stata prevista a partire dal giugno del 2003. Nel 2002 sono stati inoltre ultimati i lavori di preparazione del sito della stazione VBB di VAE per l'integrazione nel "International Monitoring System" della "Comprehensive Test Ban Organization" CTBTO.
Le attività che si intendono condurre a partire dal 2003 saranno principalmente mirate ad intervenire sull'affidabilità delle installazioni remote, incrementando il livello di qualità dei segnali acquisiti.
Ad integrazione dei dati raccolti dalla RSP e nel caso di emergenze sismiche, anche in zone ubicate al di fuori dalla Sicilia orientale, la Sezione di Catania è dotata di una Rete Sismica Mobile (RSM) di pronto intervento, costituita da 5 stazioni mobili, 4 delle quali in telemetria (ulteriori 4 stazioni con analoghe caratteristiche sono rese disponibili dall'Università di Catania) e di un furgone per la centralizzazione dei dati. La vetustà delle strumentazioni ha portato alla decisione di procedere anche per queste strumentazioni al loro progressivo rinnovo tecnologico. Grazie alle risorse disponibili per il 2002 è stato possibile acquistare 4 stazioni digitali Lennartz M24, equipaggiate con sensori a larga-banda (20 s) e dotate di trasmissione RF Spread Spectrum radio LAN a 2.4 GHz per il collegamento con il furgone. Queste verranno consegnate nel maggio 2003 e costituiranno il primo nucleo della rinnovata RSM. Pertanto si sta procedendo ad apportare le necessarie modifiche al furgone che verrà utilizzato per la centralizzazione dei dati. Le vecchie strumentazioni digitali a 3-componenti sono state utilizzate per ottimizzare la copertura di stazioni dotate di terne sismometriche nell'area Etnea.

2) Attraverso il *Laboratorio Informatico di Sismologia*, la gestione/manutenzione dei sistemi di acquisizione ed analisi dei segnali sismici e il corretto funzionamento della Sala Sismica.

Il Laboratorio Informatico, addetto alla gestione/manutenzione di tutti i sistemi informatici che fanno capo al Centro Acquisizione Dati Sismici, ha curato anche in collaborazione con l'UF Sala Operativa, lo sviluppo di *software* finalizzato all'analisi ed alla interpretazione dei segnali sismici acquisiti dalla RS INGV-CT. In sintesi nel corso del secondo semestre del 2002 si è proceduto:
a) a realizzare un unico centro di acquisizione dei dati sismici e a garantire il buon funzionamento dell'*hardware/software*, anche attraverso un loro aggiornamento;
b) a ottimizzare il funzionamento on-line dei sistemi di acquisizione ed elaborazione automatica per l'analisi in tempo-reale e di elaborazione fuori linea dell'informazione sismica. Tutto ciò finalizzato al mantenimento di un archivio informatico (banca dati) che sia di agevole consultazione ed integrabile in un contesto unico che è quello del Centro di Acquisizione Multiparametrico della Sezione di Catania (Sala Operativa);

c) a migliorare la banca dati sismici di tipo *real-time* per la gestione dei parametri sismici creati nella fase di *processing* automatico e manuale di rifinitura dei dati e di quelli parametrici, che vengono successivamente ed ulteriormente verificati ed aggiornati in modo regolare (fasi di ri-analisi ed approfondimento);
d) ad iniziare il processo di integrazione dei segnali sismici con la RS Nazionale dell'INGV-Roma. Il sistema per scambiare in *real-time/near real-time* le forme d'onda e i dati parametrici in automatico con l'INGV-Roma e/o con le altre sezioni dell'INGV è basato sul sistema Earthworm (CNSS, USA). Questo attualmente è impiegato per il trasferimento di alcuni segnali da Catania a Roma.

3) Attraverso l'istituzione di un *Gruppo di Analisi e Sorveglianza*, tutte le attività di analisi finalizzate al monitoraggio e alla sorveglianza sismica delle aree coperte dalla rete sismica dell'INGV-CT. Il gruppo è attualmente costituito da 7 unità di personale ricercatore.

L'obiettivo principale che si è voluto ottenere è stato quello di garantire con continuità le attività di analisi e la valutazione dello stato di attività dei sistemi vulcanici (Etna, Isole Eolie) e tettonici della Sicilia orientale (Sicilia nord-orientale e Calabria meridionale, Sicilia sud-orientale).
L'organizzazione dell'attività è stata strutturata sulla base delle competenze specifiche del personale e punta all'ottimizzazione dei rapporti esistenti tra l'acquisizione e l'elaborazione del dato. Ciò al fine di giungere ad una più completa e tempestiva produzione dell'informazione attraverso la sistematica elaborazione dei dati provenienti dai sistemi di rilevamento, l'aggiornamento di archivi e banche-dati, nonché alla redazione sistematica di bollettini periodici ed aggiornamenti sullo stato di attività delle diverse aree monitorate. Le analisi sui segnali sismici registrati sono in tal modo eseguite giornalmente sui dati provenienti dalla RSP dell'INGV-CT (Eolie, Messinese, Etna, Iblei) e rappresentano le elaborazioni di base. I prodotti provenienti da queste elaborazioni sono archiviati nel più breve tempo possibile in appositi database di facile lettura ed una parte delle informazioni sono rese disponibili a tutti gli utenti della Sezione di Catania via intranet.

Nell'ambito delle attività sopra descritte è stato prodotto un rapporto per il secondo semestre 2002 relativo allo stato di attività delle aree monitorate. Inoltre, sono in fase di ultimazione due rapporti tecnici riassuntivi delle attività che sono state condotte a partire dal secondo semestre 2002, in coincidenza con il cambio di gestione interno dell'INGV-CT.

Infine, è stato anche istituito un *task* di Pronto Intervento Macrosismico, il quale si attiva al verificarsi di terremoti oltre la soglia del danno o per quegli eventi sismici che, comunque, destano panico nella popolazione. Questo *task* è sempre operativo per poter svolgere indagini macrosismiche, ed in particolare per rilevare ed analizzare i fenomeni sismo-geologici di maggior rilievo e gli effetti di fagliazione superficiale e di creep.

Le *attività di ricerca* svolte nel corso del 2002 dal personale afferente all'UF Sismologia della Sezione di Catania dell'INGV, sono state condotte sia nell'ambito dei programmi di ricerca finanziati e in corso di svolgimento, sia di quelli finalizzati allo sviluppo, alla verifica e all'applicazione di nuove tecnologie e metodologie di analisi. Ciò al fine di poter contribuire ad un miglioramento delle ricerche di base nelle aree vulcaniche e tettoniche monitorate e allo sviluppo nell'applicazione di nuove procedure di acquisizione, controllo, analisi automatica in tempo reale ed analisi manuale assistita, finalizzate allo studio ed alla sorveglianza dell'attività sismica e vulcanica della Sicilia orientale. Anche lo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie di indagine rappresenta un'attività di notevole interesse per la Sismologia di Catania e in quest'ambito un particolare riguardo è stato rivolto agli studi per il riconoscimento e la caratterizzazione delle strutture sismogenetiche, alla valutazione della pericolosità sismica, all'analisi quantitativa della radiazione sismica registrata sia in ambiente vulcanico che tettonico, a scala locale e regionale, per lo studio dei meccanismi di propagazione e di sorgente.
In sintesi, le principali attività di ricerca condotte nel 2002, molte delle quali costituiscono la naturale continuazione di attività gia intraprese negli anni precedenti e che proseguiranno anche nel 2003, comprendenti sia quelle dei progetti finanziati sia quelle condotte autonomamente in seno all'UF Sismologia possono essere inquadrate nelle seguenti 7 tematiche principali:
a) Attività di Analisi finalizzate alla sorveglianza, Studi e Ricerche Sismologiche di Base e sui Precursori di Terremoti ed Eruzioni (Aree Tettoniche e Vulcaniche della Sicilia Orientale).
b) Studi e Ricerche sugli eventi sismo-vulcanici all'Etna, Vulcano e Stromboli (tremore, LP events, explosion quakes).
c) Dinamica dei processi sismogenetici e parametri di sorgente: studio della sorgente sismica nei domini della frequenza e del tempo e degli effetti di propagazione e di sito.
d) Studio della sorgente sismica nei domini dello spazio e del tempo tramite l'analisi dei meccanismi focali e la determinazione del Tensore Momento Completo e dei tensori di stress e strain di terremoti locali.
e) Identificazione e caratterizzazione di strutture sismogenetiche: studio della sismicità da dati macrosismici, tettonica attiva e paleosismologia, valutazione della pericolosità sismica.
f) Ricerche finalizzate allo sviluppo, alla verifica e all'applicazione di nuove tecnologie e metodologie in ambito sismologico per la sorveglianza.
g) Studi e ricerche sui segnali delle VBB.

Notevoli risultati sono stati ottenuti riguardo la conoscenza della struttura interna dell'Etna attraverso nuovi e più dettagliati modelli tomografici in velocità della crosta intermedia e superficiale del vulcano. È stata notevolmente migliorata la comprensione dei meccanismi di propagazione dell'energia sismica nelle porzioni superficiali della crosta Etnea (z < 5 km). Inoltre, sono stati anche ottenuti i primi risultati dalla tomografia in attenuazione, i quali hanno permesso di individuare nei primi 3 km di crosta alcune zone a più elevata attenuazione, possibili zone di stoccaggio del magma. Particolare attenzione è stata dedicata allo studio della sismicità dell'Etna verificatasi in occasione dell'eruzione del luglio-agosto 2001 e nel periodo tra le eruzioni del 2001 e del 2002. Relativamente alle scosse di maggiore energia verificatisi in Sicilia orientale e Calabria meridionale nel periodo 1999-2001, studi di dettaglio sono stati eseguiti sugli effetti causati dai terremoti sul territorio basandosi sull'analisi del campo macrosismico. Particolare attenzione è stata inoltre rivolta al terremoto di Palermo del 6 settembre 2002 e ai diversi terremoti che hanno accompagnato l'eruzione dell'Etna nel corso del 2002. Interessanti risultati derivano da uno studio tomografico nell'area di transizione tra il Tirreno meridionale e la Sicilia settentrionale. Per la prima volta è stato eseguito uno studio di dettaglio sulla micro-sismicità dell'area Iblea registrata nel periodo 1994-2002, finalizzato alla definizione dei meccanismi sorgente e delle caratteristiche di anisotropia del mezzo. Inoltre, sempre in Sicilia sud-orientale interessanti risultati derivano anche da uno studio sui meccanismi di attenuazione. Nei diversi lavori pubblicati nel 2002, notevoli e interessanti risultati sono stati ottenuti per l'Etna e/o per lo Stromboli: i) sul tremore vulcanico e più in generale sulla caratterizzazione dei segnali sismo-vulcanici; ii) sul trattamento automatico di alcune tipologie di segnali transienti; iii) dalle misurazioni sismo-acustiche eseguite in occasione dell'eruzione del luglio-agosto 2001 dell'Etna. Diversi progetti nazionali ed europei sono ad oggi in corso e diverse collaborazioni sono attive con ricercatori delle altre sezioni dell'Ente, soprattutto con l'INGV-Osservatorio Vesuviano e l'INGV-Roma. In particolare nuovi studi e ricerche sono stati recentemente avviati con la Sezione Roma 1, in merito alla tematica sul trasferimento degli sforzi e sull'interazione tra faglie nella regione Etnea.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Aloisi *et al.* (2002): *Phys. Earth Planet. Int.*
Alparone, Gambino: *Phys. Earh Planet Int.*
Bonaccorso *et al.* (2002): *PAGEOPH.*
Falsaperla *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Falsaperla *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Falsaperla *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Falsaperla, Spampinato (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Giampiccolo *et al.* (2002): *J. Seismol.*
Giampiccolo, Gresta (2002): *Phys. Earth Planet. Int.*
Gresta *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Langer, Falsaperla (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Musumeci *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Musumeci *et al.* (2002): *J. Seismol.*
Neri *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Patanè *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Patanè *et al.* (2002): *Ann. Geophys.*
Patanè *et al.*: *Science.*
Privitera *et al.* (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Saccorotti *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*
Scarfì *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Azzaro *et al.* (2002): *Quad. Geofis.*
Chiarabba *et al.* (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Patanè *et al.* (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Patanè, Giampiccolo (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Patanè *et al.* (2002): in *Lecture Notes in Earth Science.*
Reitano *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV n. 4.*
Zuccarello, Rapisarda (2002): *Open file Report, INGV-CT.*

Convegni

• Aloisi, M., O. Cocina, G. Neri, B. Orecchio, E. Privitera (2002): Seismic tomography of the crust underneath the Etna volcano, Sicily, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster.

• Azzaro, R. (2002): Historical earthquakes in Sicily, in *21° International School of Geophysics "Investigating the record of past earthquakes", Erice, 1-7 Luglio 2002*, invicted lecture.

• Azzaro, R., R. Camassi, S. D'Amico, A. Mostaccio, L. Scarfì (2002): Il terremoto di Palermo del 6 settembre 2002: effetti macrosismici, in *21° Convegno Nazionale GNGTS*, riassunti estesi delle comunicazioni, 115-117.

• Azzaro, R., S. D'Amico, A. Mostaccio, L. Scarfì (2002): Il terremoto di S. M. Ammalati (Etna) del 28 ottobre 2001: carat-

teristiche macrosismiche, strumentali e quadro deformativo fragile associato all'evento, in *21° Convegno Nazionale GNGTS*, riassunti estesi delle comunicazioni, 113-114.
• Barberi, G., M.T. Casentino, A. Gervasi, I. Guerra, G. Neri, B. Orecchio (2002): Seismic tomography of the lithosphere in the Calabrian-Peloritan arc region, southern Italy, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*, vol. Abs., 47, SS-3-11-0, poster.
• Calvari, S. (2002): THE INGV-CT RESEARCH TEAM.: Multidisciplinary insights into the 2001 Mt. Etna flank eruption, *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral presentation.
• Catalano, S., G. De Guidi, S. Gresta, H. Langer, G. Lombardo, C. Monaco, L. Tortorici (2003): Caratteristiche geologiche e risposta sismica locale nella città di Catania, in *Scenari dettagliati e provvedimenti finalizzati alla prevenzione sismica nell'area urbana di Catania, Catania, 9-10 Gennaio 2003*, oral presentation
• Catalano, S., O. Cocina, G. De Guidi, C. Ferlito, S. Gresta, G. Lanzafame, C. Monaco, C. Musumeci, M. Neri, L. Tortorici (2002): Tectonic control on the eruptive dynamics at Mt. Etna (eastern Sicily) during the July- August 2001 eruptive event, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10, 2002*.
• Cocina, O. (2002): The 2001 Etna Eruption Seismological Team (2002), seismological features and kinematic constraints for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna Volcano, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002,* poster presentation.
• De Lorenzo, S., G. Di Grazia, E. Giampiccolo, S. Gresta, H. Langer, G. Tusa, A. Ursino (2002): Intrinsic Q of P waves and source parameters from inversion of low magnitude pulse width data in Southeastern Sicily: first results, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster.
• Falsaperla, S., H. Langer (2002): Review and development of strategies in seismic monitoring of active volcanoes, in *1st Annual Meeting of the EC Project MULTIMO, Cambridge, February 1-2, 2002*, oral presentation.
• Falsaperla, S. (2002): The INGV-CT Research Team (2002). Multidisciplinary insights into the 2001 Mt. Etna flank eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral presentation.
• Falsaperla, S., H. Langer, G. Thompson (2002): Automatic classification of seismic events recorded at Montserrat applying an Artificial Neural Network - first results, in *2nd Meeting of the EC Project MULTIMO, Montserrat, September 9-14, 2002*, oral presentation.
• Falsaperla, S. (2002): Sismicità tettonica allo Stromboli e lo sciame del 1999, in *Workshop "Terremoti nel basso Tirreno: dalla subduzione alle esplosioni stromboliane", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Stromboli, October 16-21, 2002*, oral presentation
• Falsaperla, S., S. Alparone, S. Spampinato (2002): Seismic features of the June 1999 tectonic swarm in the Stromboli volcano region, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster presentation.
• Falsaperla, S., H. Langer, J. Wassermann (2002): Application of multivariate statistics and polarization analysis in the study of volcanic tremor data at Stromboli volcano, Italy, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10,* 2002, poster presentation, V21A-1166.
• Giampiccolo, E. (2002): Rete sismica Eolie: prove di noise ed effetti di sito, in *Workshop "Terremoti nel basso Tirreno: dalla subduzione alle esplosioni stromboliane"*; *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Stromboli, Osservatorio San Vincenzo, 16-21 Ottobre 2002,* oral presentation.
• Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, A. Mostaccio (2002): Seismological investigation of northeastern Sicily, South Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, Session SE5.03.
• Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, A. Mostaccio (2002): Northeastern Sicily seismogenic sources and related strani release features, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*, vol. abs., p. 107, SCD-0-17-P.
• Orecchio, B., G. Barberi, G. Neri, M. Aloisi (2002): Crustal structure of Northeastern Sicily, south Italy, from tomographic inversion of local earthquake arrival-times, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April* 2002, Session SE2.03.
• Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, A. Akinci, S. Alparone, G. Barberi, L. Chiaraluce, O. Cocina, S. D'Amico, P. De Gori, G. Di Grazia, S. Falsaperla, F. Ferrari, Salvatore Gambino, E. Giampiccolo, H. Langer, E. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfì, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2002): Seismological features and kinematic constrains for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, EGS02-A-05685; SE7.03-1FR5P-146, poster.
• Patanè, D. (2002): Rete sismica Eolie: stato dell'arte e prospettive future, in *Workshop "Terremoti nel basso Tirreno: dalla subduzione alle esplosioni stromboliane"; Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Stromboli, Osservatorio San Vincenzo, 16-21 ottobre 2002*, oral presentation.
• Privitera, E., S. Alparone, S. D'amico, S. Gambino, V. Maiolino, S. Spampanato, L. Zuccarello (2002): Seismic evidences of magma intrusion at intermediate depth before the July 2001 Mt. Etna eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral presentation.
• Scarfì, L., H. Langer, S. Gresta (2002): Fault geometry inferred from high precision relative locations of microearthquake clusters - an example of southeastern Sicily, Italy, *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral presentation.

• Tusa, G., E. Giampiccolo, S. Gresta, S.D. Malone, C. Musumeci (2002): Source parameters and scaling relationships of microearthquakes at Mount St. Helens (USA), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral presentation.

Attività di convener meeting internazionali

Falsaperla, S. – Convener session “Statistical analysis of data recorded on active volcanoes: advancements and new perspectives”, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10, 2002*.

3.3. Unità funzionale Deformazioni, Geofisica e Geodesia

Responsabile: Giuseppe Puglisi

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
12	9	0	5	0

Risorse strumentali e infrastrutture
Fanno parte dell'UF D.G.G. i seguenti laboratori di ricerca:
Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani (Tecno-Lab)
Laboratorio di Telerilevamento
ed i seguenti laboratori e servizi tecnici:
Laboratorio elettronico-tecnico per le misure di deformazione del suolo
Laboratorio informatico per le misure di deformazione del suolo
Servizio logistico
Servizio di misure geodetiche.
Sono sistemi osservativi misurati in continuo, gestiti dall'UF D.G.G., le seguenti reti permanenti:
le reti clinometriche dell'Etna, delle Eolie (Vulcano e Stromboli), di Pantelleria e degli Iblei (23 stazioni)
le reti di stazioni GPS permanenti dell'Etna, delle Eolie (Vulcano, Lipari e Stromboli), di Pantelleria e dei Peloritani (24 stazioni)
la rete estensimetrica dell'Etna (2 stazioni)
la stazione integrata clinometrica ed estensimetrica di Pizzi Deneri
la rete di stazioni gravimetriche permanenti dell'Etna (3 stazioni) ed una di intervento rapido a Panarea
la rete di stazioni magnetiche permanenti dell'Etna (6 stazioni).

Sono sistemi osservativi misurati con cadenza periodica, gestiti dall'UF D.G.G., le seguenti reti:
reti di trilaterazione EDM dell'Etna (tre) e delle Eolie (Vulcano-Forgia)
le reti geodetiche GPS dell'Etna, delle Eolie (Vulcano e Lipari), degli Iblei, dei Peloritani e di Pantelleria (192 capisaldi)
la rete gravimetrica dell'Etna (90 capisaldi).

Inoltre l'UF D.G.G. ha sviluppato al suo interno infrastrutture di calibrazione strumentale, quali quella gravimetrica e clinometrica, quest'ultima oggetto di un brevetto internazionale.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna – *Modellizzazione di processi intrusivi finali e di stoccaggi intermedi*	A. Bonaccorso (resp. Task in progetto coordinato da M. Bonafede)	GNV	11.362 Euro
Miglioramenti hardware e software nel monitoraggio gravimetrico dei vulcani attivi	Gennaro Budetta (resp. Task in progetto coordinato da C. Del Negro)	GNV	11.363 Euro (solo UR gravimetria)
Innovazione tecnologica ed automazione nelle applicazioni integrate dei metodi elettromagnetici e dei campi di potenziale in aree vulcaniche attive (EPOT)	Ciro Del Negro (coordinatore nazionale e responsabile di Task)	GNV	110.010 Euro (intero progetto) 30.471 Euro (solo UR della Sezione di CT)
Applicazione dell'interferometria SAR allo studio delle deformazioni del suolo	Giuseppe Puglisi (resp. di Task in progetto coordinato da Mauro Coltelli)	GNV	39.250 Euro (solo UR della Sezione di Catania)

Collaborazioni

Principali strutture estere

Royal Observatory of Belgium, Belgio
Institut de Physique du Globe, Paris, Francia
Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand, Francia
Open University, Milton Keynes, UK
Environmental Systems Science Centre, University of Reading, UK
Aso Volcanological Laboratory, Institute for Geothermal Sciences, Giappone
Graduate School of Science, Kyoto University, Giappone
Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA, USA
U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA

Principali strutture nazionali

Università di Catania - Dipartimento Elettrico, Elettronico e Sistemistico
Università di Catania - Dipartimento di Scienze Geologiche
Università di Napoli - Dipartimento di Scienze della Terra
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) - Potenza
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) - Napoli
Politecnico di Torino - Dipartimento di Georisorse e territorio
Politecnico di Milano - Dipartimento Elettronica ed informazione
Università di Bologna - Dipartimento di Fisica
Università di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade
Università della Calabria - Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica
Università di Modena - Dip. Scienze, Sez. Osservatorio Geofisico

Principali strutture INGV

Centro Nazionale Terremoti - Roma (UF Geodesia e Telerilevamento)
Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano (UF Geodesia)
Sezione di Roma 2 - Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale (UF Geomagnetismo)
Sezione di Roma 2 - Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale (UF Osservatorio Geofisica di L'Aquila)

Descrizione attività

L'Unità Funzionale Deformazioni, Geodesia e Geofisica (UF D.G.G.) è nata nell'aprile 2002 dall'accorpamento delle precedenti Unità Funzionali Deformazioni e Gravimetria e Magnetometria.
Tale accorpamento s'inserisce all'interno di una linea guida, voluta dagli organi direttivi dell'Ente, che è stata uno dei punti essenziali della riorganizzazione della Sezione di Catania avviata nel 2002. Il fine di questi accorpamenti è stato quello di istituire, nella Sezione di Catania, Unità Funzionali con una "massa critica" di risorse umane e strumentali in grado di organizzare efficacemente le attività ad esse affidate.
Fatte salve le esigenze istitutive sopra accennate, l'UF D.G.G. ha come obiettivo primario quello di svolgere attività di ricerca e monitoraggio nei settori di studio delle Deformazioni del suolo, della Gravimetria e del Geomagnetismo, e di contribuire fattivamente al sistema di sorveglianza sismica e vulcanica della Sezione di Catania. In relazione alle linee del Piano Triennale 2001-2003 questi obiettivi possono essere sintetizzati nei seguenti punti:
– Monitoraggio dei vulcani attivi della Sicilia e delle principali aree sismogenetiche della Sicilia e della Calabria meridionale (linee 2E, 2H, 2M, 2O);
– Studio della dinamica e della struttura dei vulcani attivi della Sicilia e delle principali aree sismogenetiche della Sicilia e della Calabria meridionale (linee 3Ca, 3Cb, 3E);
Gli obiettivi sopra indicati sono raggiunti mediante una serie di attività che possono essere raggruppate in tre grandi linee: ricerca, monitoraggio e sorveglianza.

Le attività con un più spiccato carattere di ricerca e sviluppo tecnologico sono quelle che guidano il raggiungimento degli obiettivi sopra indicati. Tra queste attività spiccano quelle legate alla partecipazione a progetti di ricerca, anche con compiti di coordinamento, svolti con il supporto di enti ed agenzie di finanziamento nazionale ed internazionale ed in collaborazione con ricercatori dell'INGV o di altri enti di ricerca ed Università nazionali od estere. Sono inoltre svolte attività didattiche e di tutoraggio nell'ambito di Corsi di Laurea, Borse di Studio e Dottorati di Ricerca (questi ultimi anche con supporto finanziario dell'INGV) ed attività seminariali e di promozione culturale all'interno della sezione, al fine di favorire un maggiore interscambio tre le varie discipline di ricerca.

I sistemi di acquisizione sistematica di parametri geofisici (monitoraggio), permettono alle attività di ricerca sopra indicate di svilupparsi ed a loro volta, rappresentano essi stessi il risultato di una serie di ricerche metodologiche finalizzate alla messa a punto di nuova strumentazione o di nuovi approcci di misura. Questo continuo feed-back tra monitoraggio e ricerca costituisce indiscutibilmente il valore aggiunto delle attività di monitoraggio svolte all'interno di un ente di ricerca, specialmente nel caso di un monitoraggio multidisciplinare, come quello attivato dall'UF. Gli attuali sistemi di

monitoraggio consentono la misura multiparametrica sistematica del campo di deformazione con tecniche di geodesia spaziale e terrestre, di clinometria ed estensimetria e di telerielvamento attivo, la misura sistematica del campo gravitazionale e di quello geomagnetico.

Il contributo della UF D.G.G. alle attività di sorveglianza sismica e vulcanologica affidate alla Sezione di Catania, consiste nella collaborazione con la Direzione e le altre UF alla definizione dello stato di attività delle aree in esame, sulla base dei risultati dei propri dispositivi di misura, all'esecuzione (con maggiore frequenza temporale e/o spaziale) di interventi mirati al rilevamento dei parametri più significativi in caso di emergenze sismiche o vulcaniche ed alla partecipazione ai turni di sorveglianza in Sala Operativa.
Per il raggiungimento degli obiettivi sopra indicati e per lo svolgimento delle attività fin qui brevemente accennate, l'UF ha articolato la propria organizzazione in Task. I cinque Task individuati sono i seguenti:
Task 1: Reti GPS ed EDM discrete
Task 2: Reti clinometriche
Task 3: Reti permanenti GPS
Task 4: Reti gravimetriche
Task 5: Reti magnetiche

Di seguito saranno rendicontate le attività di ciascun task, con particolare riferimento al contributo fornito ai sistemi osservativi della Sezione ed alle attività di ricerca.

Reti GPS ed EDM discrete
La maggior parte delle attività di questo task sono state finalizzate al ripristino ed all'aggiornamento delle serie storiche delle reti geodetiche esistenti nelle aree vulcaniche e sismiche della Sicilia orientale, alcune delle quali hanno un "record" che va indietro fino alla metà degli anni Settanta. Sulla base di questi dati sono state condotte ricerche finalizzate alla comprensione dei principali eventi eruttivi e sismici avvenuti nelle aree monitorate.

Nel corso del 2002 sono state condotte campagne di misura su quattro reti EDM (Etna sud – due volte –, Etna sud-occidentale, Etna nord-orientale, Vulcano-Forgia) e tre reti GPS (Etna, Eolie e Peloritani). L'esecuzione di quest'attività "ordinaria" ha permesso di trovare aggiornate le serie storiche delle diverse reti dell'Etna al momento dell'inizio dell'eruzione dell'ottobre 2002-gennaio 2003. In occasione di questo evento eruttivo sono state attivate numerose campagne di misura straordinarie su porzioni adeguatamente selezionate delle varie reti, finalizzate al rilevamento dell'evoluzione del campo di deformazione.
I dati forniti da queste reti hanno permesso di svolgere ricerche sui principali eventi eruttivi e sismici degli ultimi anni. In particolare, sono state oggetto di studio, anche nell'ambito di ricerche di dottorato svolte con tutoraggio di ricercatori dell'UF, la ripresa dell'attività eruttiva dell'Etna del 1995, il periodo tra il 1996 ed il 1998, e le deformazioni indotte dall'eruzione del luglio-agosto 2001. Infine, sulla base dei dati GPS acquisiti dalla sezione di Catania dal 1998, è stato condotto uno studio globale sui principali aspetti dell'evoluzione delle deformazioni del suolo all'Etna dell'ultimo decennio, che costituirà un contributo al volume "Etna Volcano Laboratory".

In attesa di una migliore e meno precaria collocazione delle attività del Laboratorio di Telerilevamento attivo, le sue ricerche vengono coordinate nell'ambito di questo task, data anche la stretta collaborazione esistente con le attività geodetiche per quanto riguarda la validazione delle misure di deformazione ottenute con tecniche di Telerilevamento attivo. Il finanziamento di questo laboratorio è al momento a carico di progetti esterni sia per quanto riguarda il personale che per i dati. Le sue ricerche durante il 2002 sono state finalizzate alla messa a punto del sistema di elaborazione dei dati (anche mediante partecipazione a corsi di addestramento del personale impegnato) ed all'applicazione dell'Interferometria SAR allo studio di alcuni eventi eruttivi dell'Etna (p.e. l'attività esplosiva del luglio 1998) e di altri vulcani di particolare interesse nel mondo (p.e. Niyragongo).

Reti clinometriche
Nel corso del 2002 le attività tecniche e tecnologiche del task sono state soprattutto indirizzate al ripristino delle reti clinometriche, risolvendo numerosi problemi registrati durante gli anni precedenti ai sistemi di acquisizione e di trasmissione dei dati. Queste attività hanno maggiormente interessato l'Etna ed hanno consentito di ottenere, durante l'eruzione 2002, una copertura pressoché completa dell'area, permettendo sin dalle prime ore della crisi di fornire indicazioni utili alla Sezione – e quindi al sistema di Protezione Civile – per la valutazione dei fenomeni in atto. La focalizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria all'Etna non ha permesso di ultimare quelli necessari per il pieno ripristino delle reti clinometriche delle Eolie il cui completamento dovrebbe avvenire nei primi mesi del 2003.
È stato implementato ed automatizzato il sistema di interrogazione, acquisizione e visualizzazione dati presso la Sala Deformazioni di Piazza Roma. Questo ha permesso di realizzare un sistema di visualizzazione automatica dati presso la Sede del CUAD ad uso Sala Operativa, nel corso dell'evento eruttivo dell'Etna del 2002. Inoltre, nel corso di questa emergenza il task ha fornito rapporti periodici d'aggiornamento sullo sviluppo del quadro clinometrico sull'Etna pubblicati sul Web.
Utilizzando i dati forniti dalle reti clinometriche sono state svolte numerose attività di ricerca. In particolare, si è portato avanti lo studio delle variazioni clinometriche asismiche e cosismiche all'Etna, pubblicandone i risultati su riviste inter-

nazionali e si è proceduto ad un'analisi completa delle attività svolte sull'Etna dal gruppo di clinometria nel corso degli anni da pubblicare sul libro "Etna Volcano Laboratory". Inoltre, anche in collaborazione con gli altri task dell'UF, si è proceduto all'inversione dei dati ed alla modellazione dei meccanismi eruttivi 2002.

Reti permanenti GPS

Le attività di questo task sono state in gran parte finalizzata allo sviluppo di prodotti tecnologici avanzati per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati GPS nell'ambito delle reti permanenti. Si è provveduto inoltre a realizzare innovativi sistemi di trasmissione dei dati basati su sistemi Wi-FI per la messa a punto in un prossimo futuro di reti permanenti con elaborazione real-time dei dati. Il task ha proseguito lo sviluppo di software personalizzati per l'elaborazione e la visualizzazione dei dati GPS ed ha inoltre sviluppato una serie di strumenti software nell'ottica di una sempre più ampia automatizzazione dei processi di elaborazione ed analisi dei dati GPS.
Grazie a queste attività il task ha fornito un validissimo supporto al sistema di sorveglianza della Sezione, nell'ambito dell'emergenze Etna 2002-2003. In particolare si è provveduto a dotare la Sala Operativa di un sistema di visualizzazione delle misure fornite dalla rete GPS permanente, per permettere la valutazione in breve tempo dell'evoluzione del campo deformativo sul vulcano. Ha inoltre provveduto a stendere rapporti periodici pubblicati sul sito Web dell'Istituto.
I dati forniti dalla rete permanente sono stati inoltre oggetto di ricerche finalizzate alla comprensione dello stato deformativo del vulcano nel corso delle recenti eruzioni dell'Etna (2001) e dell'utilizzo dei dati GPS nella calibrazione dei dati di telerilevameno.

Reti gravimetriche

Le attività di questo task sono state finalizzate prevalentemente al mantenimento e potenziamento delle reti esistenti all'Etna ed allo sviluppo di ricerche tecnologiche e geofisiche sui dati acquisiti.
Le attività di monitoraggio si sono articolate lungo tre linee.
Attività Ordinaria Etna. Sono state eseguite, come per gli anni precedenti, attività di monitoraggio attraverso (a) l'esecuzione di campagne periodiche (6 in totale) e (b) la gestione di 2 stazioni in acquisizione continua (Pizzi Deneri, 2800 m s.l.m. e Serra La Nave, 1700 m s.l.m.). L'eruzione del 2002 ha interrotto le attività di ripristino della terza stazione, ubicata a Torre del Filosofo (2900 m s.l.m.); la distruzione di questo sito rende necessaria l'individuazione di un nuovo sito idoneo alla prosecuzione di questo tipo di monitoraggio ad alta quota.
Attività straordinaria eruzione Etna 2002. In occasione dell'eruzione sono state eseguite altre 4 campagne straordinarie. Le misure in continuo hanno consentito di seguire puntualmente le fasi salienti dell'eruzione.
Attività straordinaria Panarea. In occasione del verificarsi delle manifestazioni esalative a Panarea è stata installata una stazione gravimetrica in acquisizione continua. I dati sono trasmessi alla sede INGV di Catania, dando la possibilità di monitorare in real-time l'evoluzione del campo gravimetrico dell'area.

Le attività di ricerca sono state orientate al miglioramento delle potenzialità della gravimetria applicata al monitoraggio in continuo dei vulcani attivi, utilizzando 3 stazioni sperimentali installate sull'Etna.
1. *Sviluppo di software per l'analisi veloce di sequenze di dati*. In continuità con l'anno precedente, è stato ulteriormente sviluppato il software (uno strumento virtuale in ambiente LabView) per la riduzione e l'elaborazione di sequenze di dati gravimetrici, con l'intento di ottenere il massimo di versatilità e possibilità di utilizzo anche da parte di personale non particolarmente esperto.
2. *Studio dei perturbatori meteorologici sulla gravità*. La gravità è disturbata da alcuni perturbatori meteorologici (temperatura, pressione, umidità). Al fine di rimuoverne l'effetto (caratteristico di ogni gravimetro e frequenza-dipendente), sono stati utilizzati modelli lineari e non-lineari (Neuro-Fazzy), che hanno consentito di contenere gli effetti residui entro valori di pochi microGal.
3. *Riconoscimento e studio di variazioni gravimetriche anomale*. Il riconoscimento delle variazioni gravimetriche anomale, salvo pochi casi banali ricorrenti in occasione di attività parossistica, è di norma assai complesso. Significativi progressi nella capacità di riconoscimento sono stati fatti operando su lunghe sequenze di dati disponibili all'Etna che, grazie alla frequenza e alla varietà dell'attività degli ultimi anni, ha fornito una casistica estremamente ampia.

Reti magnetiche

Innovazione metodologica e tecnologica nel monitoraggio magnetico

Nell'ottica di portare rapidamente le osservazioni magnetiche in continuo a livelli d'applicazione di punta per il controllo dei vulcani attivi, è necessario accelerare tutti i processi capaci di affinare le tecniche d'acquisizione dei dati e migliorare la capacità di riconoscere nei segnali gli "eventi". Le principali problematiche che sono state affrontate nel corso del 2002 possono essere così riassunte:
a) sviluppo e sperimentazione di strumenti dedicati ad operare in aree vulcaniche e messa a punto di tecniche di misura tese a ridurre gli effetti di fenomeni perturbatori esterni. In particolare è stata progettata e sviluppata una consolle per il controllo a distanza di sensori magnetici con un alto livello d'automazione e flessibilità per il trattamento remoto dei dati magnetici;
b) applicazione di metodologie statistiche avanzate per ottenere un criterio di valutazione dell'affidabilità dei segnali magnetici quali precursori di eventi vulcanici. A tal fine sono state applicate tecniche di calcolo non convenzionali, tipiche dell'ingegneria della conoscenza, per l'identificazione e la valutazione di transienti magnetici. È stato condotto uno studio per la predizione delle tempeste magnetiche in aree vulcaniche;

c) la corretta identificazione ed interpretazione delle sorgenti di un ampio spettro di segnali geofisici associati con l'attività vulcanica soffre per l'incapacità di modellare propriamente i campi magnetici e le loro variazioni nel tempo. Per ridurre il ritardo tra osservazioni ed interpretazione è stato sviluppato un software grafico per la modellizzazione vulcanomagnetica (VMM). Sono state implementate in un'unica procedura le espressioni analitiche di Okada, per il calcolo dei campi di dislocazione e di stress, di Murakami, per il campo elettrocinetico, e di Sasai ed Utsugi, per il campo piezomagnetico. Questa procedura è stata installata anche sul website del Laboratorio di Geomagnetismo, all'indirizzo http://maglab.ct.ingv.it, per applicazioni remote via internet.

Monitoraggio Magnetico
Dopo la conclusione dell'eruzione dell'estate 2001, la rete magnetica dell'Etna conta soltanto due stazioni in area craterica, PDN e DGL, più una di riferimento sui monti Nebrodi (CSR). Tutte le altre sono state distrutte dai flussi lavici o sepolte dalle emissioni di ceneri. Nel corso del 2002, la ripresa dell'attività eruttiva ha permesso soltanto di ripristinare le infrastrutture nei siti di BCN e MFS dove, appena le zone sommitali saranno accessibili, saranno installati due nuovi magnetometri. Malgrado queste difficoltà, è stato possibile procedere alla manutenzione delle stazioni magnetiche permanenti nell'area etnea e del sistema di acquisizione, trasmissione ed archiviazione dei dati, quest'ultimo consultabile anche via rete intranet.
In occasione del recente evento eruttivo dell'ottobre 2002, questo sistema di monitoraggio ha permesso di registrare intense variazioni del campo magnetico terrestre. Il segno e la scala temporale delle variazioni suggeriscono che gli effetti piezomagnetici, possibilmente prodotti dall'apertura delle fratture nel versante settentrionale dell'Etna, abbiano svolto un ruolo fondamentale. Da notare che l'ampiezza delle variazioni è molto grande, sicuramente, tra le più grandi tra quelle riportate in letteratura.

TecnoLab
Alla fine del 2001 è stata stipulata una convenzione con il DIEES dell'Università di Catania per strutturare presso la Sezione di Catania un nuovo laboratorio chiamato "Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani" (TecnoLab). Lo scopo del laboratorio è di diventare un centro di formazione scientifica e tecnologica per il personale specializzato impiegato nel monitoraggio dell'Etna. Nel corso del 2002 sono state assegnate 5 tesi di laurea in ingegneria ed attivati 2 dottorati di ricerca in Ingegneria Elettronica ed Automatica, di cui uno finanziato parzialmente con fondi del TecnoLab. Gli obiettivi dei due dottorati sono:
– Modelli analitici di materiali polimerici per sistemi percettivi integrati.
– Sviluppo di metodologie e tecnologie non lineari innovative per la modellizzazione e il monitoraggio di sistemi complessi in vulcanologia e geofisica.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Aloisi *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Amore *et al.* (2002): *Comput. Geosci.*
Baldi *et al.* (2002): *Int. J. Remote Sensing*
Bonaccorso (2002): *Tectonophysics.*
Bonaccorso *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Bonaccorso *et al.* (2002): *PAGEOPH.*
Bonaccorso *et al.* (2002b): *PAGEOPH.*
Bonforte *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Bonforte, Puglisi (2002): *J. Geophys. Res.*
Bonomo *et al.* (2002): *IEEE CAS Society.*
Carbone *et al.* (2003): *Geophys. J. Int.*
Carbone *et al.* (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Currenti *et al.* (2003): *J. NPCS.*
Del Negro, Napoli (2002): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Del Negro *et al.* (2002): *Bull. Volcanol.*
Del Negro *et al.* (2002): *Ann. Geophysics.*
Del Negro, Currenti (2002):. *Geophys. Res. Lett.*
Gambino (2002): *Pure Appl. Geophys.*
Patanè *et al.* (2002): *Science.*
Wadge *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Bonaccorso *et al.* (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Bonaccorso, Davis (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Budetta *et al.* (2002): *Quad. Geofis.*
Budetta *et al.* (2003): in *Etna Volcano Laboratory.*
Del Negro, Napoli (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Incoronato, Del Negro (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*
Mattia e Rossi (2002): *Rapporto tecnico INGV.*
Mauriello *et al.* (2002): in *Etna Volcano Laboratory.*

Prodotti tecnologici

Realizzazione di un sistema di acquisizione dati GPS da ricevitori Trimble per mezzo di scheda PC a basso consumo basata su sistema operativo Windows CE.
Realizzazione del software *Socket2TCP* per la gestione di accessi multipli TCP/IP da stazioni GPS remote.
Realizzazione della versione 2.0 del software *EOLO* per l'automazione dell'elaborazione dei dati GPS, il calcolo dei principali parametri di deformazione e la visualizzazione interattiva dei risultati.
Realizzazione di utilities software per la realizzazione di mappe di vettori di spostamento da reti GPS real-time.
Sviluppo di una banca-dati di osservazioni gravimetriche.
Sviluppo di software in ambiente LabView per la gestione di dati gravimetrici.
Sviluppo di una banca-dati di osservazioni geomagnetiche in aree vulcaniche attive.
Sviluppo del software *VMM* per la modellizzazione dei campi vulcanomagnetici.
Sviluppo e gestione del sito WEB del Laboratorio di Geomagnetismo, *http://maglab.ct.ingv.it*, per la divulgazione delle attività svolte e per l'accesso alla banca dati delle reti di monitoraggio magnetico.
Inoltre, nel corso dell'eruzione dell'Etna del 2002-2003, sono stati pubblicati sul sito Web dell'Istituto decine di rapporti sulla descrizione delle reti di monitoraggio geofisico e i loro risultati.

Convegni

• Bonaccorso, A. (2002): Summit explosive activity and deformation: constraints on the Etna SE crater through tilt variations during the 1998-2000 lava fountains, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April* 2002, oral presentation.
• Bonforte, A., M. Anzidei, G. Puglisi, M. Mattia, O. Campisi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, B. Puglisi, S. Gresta (2002): Geodetic strain analysis on the foreland-foredeep system in Southeastern Sicily, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster session.
• Bonforte, A., G. Puglisi (2002): Ground deformation studies on Mt. Etna from 1994 to 1995 using static GPS measurements, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, oral session.
• Budetta, G., D. Carbone, F. Greco (2002): Microgravity observations on Mt. Etna during the 2001 Etna eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster session.
• Budetta, G., D. Carbone, F. Greco (2002): Il dispositivo di monitoraggio gravimetrico dell'Etna, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS)*, *19-21 Novembre 2002*, presentazione orale.
• Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2002): Microgravity changes associated with the July-August 2001 Etna eruption, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10, 2002,* poster session.
• Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna (2002): Complexity and geomagnetic activity: a nonlinear dynamical analogue model approach, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster session.
• Del Negro, C., G. Currenti, L. Fortuna, R. Napoli, A. Sicali, A. Vicari (2002): Volcanomagnetic Signals Associated with the 2001 Flank Eruption of Mt. Etna (Italy), in *III International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Methods in Seismology and Volcanology, Moscow* (*Russia), September 3-6, 2002,* poster session.
• Del Negro, C., F. Ferrucci, R. Napoli (2002): Magnetic and gravity constraints on the structure of the Etna volcano, southern Italy, in *III International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Methods in Seismology and Volcanology, Moscow (Russia), September 3-6 2002,* oral session.
• Del Negro, C., G. Currenti, L. Fortuna, A. Vicari (2002): Self-Organizing networks for the analysis and modelling of geophysics phenomena, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10, 2002,* poster session.
• Ferretti, A., C. Colesanti, M. Basilico, R. Locatelli, F. Novali, A. Bonforte, M. Coltelli, F. Guglielmino, M. Palano, G. Puglisi (2002): Joint interpretation of InSAR and GPS data related to the eruptive event of July 2001 at Mt. Etna, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002,* poster session.
• Puglisi, G., A. Bonforte, F. Guglielmino, M. Palano, A. Galvani, A. Pesci (2002): Studies on a local ground deformation episode measured by GPS, during the 2001 eruption, in the upper southern flank of Mt. Etna, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster session.
• Puglisi, G., M. Aloisi, M. Amore, A. Bonaccorso, A. Bonforte, F. Calvagna, O. Campisi, M. Cantarero, O. Consoli, S. Consoli, G. Falzone, S. Gambino, F. Guglielmino, M. Mattia, M. Palano, B. Puglisi, M. Rossi, M. Anzidei, A. Galvani, A. Esposito, A. Pesci (2002): Geodetic monitoring of the strain evolution field during the July-August 2001 Mt. Etna eruption, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, poster session.

3.4. Unità funzionale Sala Operativa

Responsabile: Danilo Reitano

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
11	0	0	4	1

Risorse strumentali e infrastrutture

Laboratorio di Informatica

In tale laboratorio vengono svolte tutte le attività inerenti la gestione, manutenzione, upgrade del parco strumenti informatici assegnati alla Sezione di Catania, nonché lo studio di nuovi sistemi tecnologici di potenziale utilizzo per la Sezione.

Centro di Calcolo

Il centro di calcolo permette al personale della Sezione e ad eventuali ospiti autorizzati di poter usufruire dei sistemi di calcolo centralizzati, nonché di computer che accedono ai servizi offerti dalla rete informatica della Sezione e delle periferiche comuni (stampanti scanner, plotter e quant'altro). Risulta di assoluta utilità nell'ambito della gestione di progetti con partner esterni e di collaborazioni con altri Enti accreditati.

Sala Borsisti

La sala borsisti raccoglie il bacino di collaboratori (borsisti, assegnisti) che afferiscono alla Sezione per specifici progetti di ricerca o collaborazioni. Consente di usufruire di macchine dedicate e permette l'uso delle periferiche comuni.

Rete informatica locale e geografica

L'Unità Funzionale Sala Operativa si occupa di gestire e mantenere tutte le connessioni di rete sia all'interno della sede che i sistemi di scambio dati e trasmissione (terrestre e wireless) con le sedi periferiche, compresi gli osservatori alle Isole Eolie, nonché le dorsali con le altre Sezioni dell'Istituto. La rete, in costante evoluzione tecnologica segue le esigenze della Sezione e, più in generale, le politiche di sviluppo concordate in sede nazionale sia per quanto concerne l'aspetto tecnologico che riguardo la sicurezza informatica.

Collaborazioni

Principali strutture estere

Geophysical Institute dell'Università dell'Alaska a Fairbanks
Alaska Volcanic Observatory dell'Università di Fairbanks, Alaska
Dipartimento di Scienze della Terra
Agenzia spaziale Eumetsat nell'ambito dell'analisi di immagini satellitari Meteosat con particolare riferimento all'attività dell'Etna

Principali strutture nazionali

Università di Catania
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento Elettrico Elettronico e Sistemistico
Università di Catania
Dipartimento di Scienze Geologiche
Università di Messina
Dipartimento di Scienze Geologiche

Principali strutture INGV

Centro Nazionale Terremoti
Sezione di Napoli

Descrizione attività

Nell'anno 2002 l'UF Sala Operativa ha garantito il servizio di monitoraggio h24 di tutte le aree di interesse della Sezione, gestendo i turni di sorveglianza e partecipando alle reperibilità specifiche di settore. Ha garantito il funzionamento dei sistemi di acquisizione e di elaborazione dei segnali afferenti alla Sala Operativa in tempo reale, occupandosi anche della loro archiviazione.
Ha progettato e coordinato la realizzazione della nuova Sala Operativa presso la sede di Catania, attraverso l'implementazione di tutti i sistemi necessari al raggiungimento di tale obiettivo che, per motivi legati all'emergenza Etna prima e del vulcano Stromboli poi, potrà essere realizzato nel primo semestre dell'anno 2003.

Ha progettato e coordinato la realizzazione della nuova rete informatica della Sezione ad alta velocità, con dorsali in fibra ottica alla velocità di 1 Gb/s. Tale rete consente un più veloce accesso alle informazioni ed una maggiore ridondanza dei dati attraverso l'utilizzo di banche dati comuni e di sistemi di immagazzinamento e consultazione degli stessi.
Ha partecipato al progetto di trasferimento del centro di Lipari presso la nuova sede.
Ha progettato, realizzato e gestito i siti Web Internet ed Intranet, sia nella normale gestione dei dati, sia garantendo il servizio permanente durante l'Emergenza Etna e Stromboli. Si è occupata del trasferimento delle comunicazioni ufficiali agli Enti preposti e della pubblicazione delle informazioni a scopo divulgativo.
Nell'ambito dei sistemi di monitoraggio ha collaborato attivamente con le altre UF tematiche e con partner esterni per la progettazione e realizzazione di sistemi (hardware e software) di acquisizione, controllo, trasmissione, archiviazione ed analisi di dati (segnali, immagini, etc.).
È in fase di realizzazione un software di visualizzazione dei dati real time per la nuova Sala Operativa che sarà ubicata presso la Sede di Catania.
Collabora inoltre, a livello locale e nazionale, alla manutenzione delle stazioni *very broadband* afferenti al MEDNET ed al CTBTO.
Collabora, con il D.E.E.S. dell'Università di Catania allo studio di nuovi sistemi di riconoscimento e classificazione di eventi sismici ed eruttivi, attraverso l'utilizzo di strumenti tecnologici innovativi. È infatti in fase di test un sistema hardware basato sulle ANN.
L'Unità Funzionale Sala Operativa ha promosso e seguito l'attività divulgativa, ospitando presso la Sala Operativa della Sezione, scolaresche o gruppi di ricercatori e studiosi in visita presso la Sezione di Catania. Partecipa, a tal fine, ad iniziative culturali di carattere nazionale e locale con il preciso scopo di diffondere i concetti di consapevole coesistenza all'interno di un territorio attivo da un punto di vista sismico e vulcanico. Collabora attivamente, attraverso gruppi di lavoro, alle attività dell'Ente in tal senso.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Aloisi *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Patanè *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Reitano *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV n. 4.*

Prodotti tecnologici
Sito Internet della Sezione di Catania.
Sito Intranet della Sezione di Catania.
Sviluppo di banche dati per vari tipi di segnali acquisiti presso la Sala Operativa di Catania.
Sviluppo di software dedicati all'acquisizione, al trasferimento, alla visualizzazione dei segnali.
Sistema per la personalizzazione, l'acquisizione ed il trattamento dei segnali sismici basato su programma Earthworm.
Verticalizzazione dei sistemi di acquisizione delle reti sismiche permanenti e mobili.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni su riviste JCR

Acocella, V., M. Neri (2002): What controls flank eruptions?: the 2001 Etna eruption and the possible triggering mechanisms, *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0280-3 (in print).

Aloisi, M., O. Cocina, G. Neri, B. Orecchio, E. Privitera (2002): Seismic tomography of the crust underneath the Etna volcano, Sicily, *Phys. Earth Planet. Int.*, 134, 139-155.

Aloisi, M., M. D'Agostino, K.G. Dean, A. Mostaccio, G. Neri (2002): Satellite analysis and PUFF simulation of the eruptive cloud generated by the Mount Etna paroxysm of 22 July 1998, *J. Geophys. Res.*, 107 (B12), 2373, doi: 10.1029/2001JB000630.

Alparone, S., D. Andronico, L. Lodato, T. Sgroi: Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000, *J. Geophys. Res.* (in print).

Alparone, S., S. Gambino (2002): High precision locations of multiplets on south-eastern flank of Mt. Etna (Italy): reconstruction of fault plane geometry, *Phys. Earth Planet Int.* (in print).

Amore, M., A. Bonaccorso, F. Ferrari, M. Mattia (2002): Eolo: software for the automatic on-line treatment and analysis of GPS data for enviromental monitoring, *Comput. Geosci.*, 28, 271-280.

Andronico, D., R. Cioni (2002): Contrasting styles of Mount Vesuvius activity in the period between the Avellino and Pompeii Plinian eruptions, and some implications for assessment of future hazards, *Bull. Volcanol.*, online publication, June 21, 2002.

Baldi, P., S. Bonvalot, P. Briole, M. Coltelli, K. Gwinner, M. Marsella, G. Puglisi, D. Rémy (2002): Validation and comparison of different techniques for the derivation of digital elevation models and volcanic monitoring (Vulcano island, Italy), *Int. J. Remote Sensing*, 23 (22), 5122-5134.

Behncke, B., M. Neri, R. Carniel (2002): An exceptional case of lava dome growth spawning pyroclastic avalanches at Mt. Etna (Italy): the 1999 Bocca Nuova eruption*, J. Volcanol. Geotherm. Res.,* doi: 10.1016/S0377-0273(03)00072-6 (in print).

Behncke, B., M. Neri (2002): The July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Sicily), *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0274-1 (in print).

Billi, A., V. Acocella, R. Funiciello, G. Giordano, G. Lanzafame, M. Neri (2002): Mechanisms of ground-surface fracturing and incipient slope failure associated to the July-August 2001 eruption of Mt. Etna, Italy: analysis of ephemeral field data, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Bonaccorso, A. (2002): Ground deformation of the south-central sector of the Aeolian islands arc from geodetic data, *Tectonophysics*, 351, 181-192.

Bonaccorso, A., M. Aloisi, M. Mattia (2002): Dike emplacement forerunning the Etna July 2001 eruption modelled through continuous tilt and GPS data, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (13), doi: 10.1029/2001GL014397.

Bonaccorso, A., S. D'Amico, M. Mattia, D. Patanè: Intrusive mechanisms at Mt. Etna forerunning the July-August 2001 eruption from seismic and ground deformation data, *PAGEOPH* (in print).

Bonaccorso, A., E. Sansosti, P. Berardino: Modelled deformation pattern from integrated geodetic data and observed pattern from SAR for inferring magma storage sources at Mt. Etna during the 1991-93 eruption, *PAGEOPH* (in print).

Bonforte, A., M. Anzidei, G. Puglisi, M. Mattia, O. Campisi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, B. Puglisi, S. Gresta, P. Baldi (2002): GPS surveys in the foreland-foredeep tectonic system of southeastern Sicily: first results, *Ann. Geophysics*, 45 (5), 673-682.

Bonforte, A., G. Puglisi: Magma uprising and flank dynamics on Mt. Etna volcano, studied by GPS data (1994-1995), *J. Geophys. Res.* (in print).

Branca, S. (2002): Geological and geomorphological evolution of the Etna volcano NE flank and relationships between lava flows invasion and erosional processes in the Alcantara Valley (Italy), *Geomorphology* (in print).

Calvari, S., H. Pinkerton (2002): Instabilities in the summit region of Mount Etna during the 1999 eruption, *Bull. Volcanol.*, 63, 526-535.

Calvari, S., H. Pinkerton (2002): Growth and incipient failure of the "Laghetto" cinder cone during the 2001 Etna eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Calvari, S., M. Neri, H. Pinkerton (2002): Effusion rate estimation during the 1999 summit eruption on Mt. Etna, and growth of two distinct lava flow fields, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2002): Possible mechanisms of magma redistribution under Mt. Etna during the 1994-1999 period detected through microgravity measurements, *Geophys. J. Int.* (in print).

Carbone, D., G. Budetta, F. Greco, H. Rymer (2002): Combined discrete and continuous gravity observations at Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, A. Vicari (2002): Nonlinear identification of complex geomagnetic models: an innovative approach, *J. NPCS* (in print).

Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2002): Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulations: the example from Vesuvius, *J. Geophys. Res.* (in print).

Corsaro, R.A., M. Neri, M. Pompilio (2002): Paleo-environmental and volcano tectonic evolution of the south-eastern flank of Mt. Etna during the last 225 ka inferred from volcanic succession of the "Timpe", Acireale, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 289-306.

Corsaro, R.A., P. Mazzoleni (2002): Textural evidence of peperites inside pillow lavas at Acicastello Castle Rock (Mt. Etna, Sicily), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114, 219-229.

Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, A. Vicari (2003): Nonlinear Identification of complex geomagnetic models: an Innovative approach, *J. NPCS*, 6 (1), 524-533.

Crisci, G.M., S. Di Gregorio, R. Rongo, M. Scarpelli, W. Spataro, S. Calvari (2002): Revisiting the 1669 Etnean eruptive crisis using a cellular automata model and implications for volcanic hazard in the Catania area, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Del Negro, C., R. Napoli (2002): Ground and marine magnetic surveys of the lower eastern flank of Etna volcano (Italy), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114 (3-4), 357-372.

Del Negro, C., R. Napoli, A. Sicali (2002): Automated system for magnetic monitoring of active volcanoes, *Bull. Volcanol.,* 64, 94-99.

Del Negro, C., F. Ferrucci, R. Napoli (2002): Marine magnetic investigation of the submarine base of Mt. Etna and Iblei mountains, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 361-374.

Del Negro, C., G. Currenti (2002): Volcanomagnetic Signals Associated with the 2001Flank Eruption of Mt. Etna (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, doi: 2002GL015481 (in print).

Di Stefano, A., S. Branca (2002): Long-term uplift rate of the Etna volcano basement (Southern Italy) from biochronological data of the Pleistocene sediments, *Terra Nova*, 14 (1), 61-68.

Duncan, A.M., J.E. Guest, E. Stofan, S.W. Anderson, H. Pinkerton, S. Calvari (2002): Development of tumuli in the medial portion of the 1983 aa flow-field, Mount Etna, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Falsaperla, S., E. Privitera, B. Chouet, P. Dawson (2002): Analysis of long period events recorded on Mt. Etna (Italy) in 1992, and their relationship with eruptive activity, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114 (3-4), 421-442.

Falsaperla, S., J. Wassermann, F. Scherbaum (2002): Polarization analyses of broadband seismic data recorded on Stromboli volcano (Italy) from 1996 to 1999, *Geophys. Res. Lett.*, doi: 10.1029/2001GL014300.

Falsaperla, S., S. Alparone, S. Spampinato (2002): Seismic features of the June 1999 tectonic swarm in the Stromboli volcano region, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Falsaperla, S., S. Spampinato (2002): Seismic insight into explosive paroxysms at Stromboli volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Gambino, S. (2002): Coseismic and aseismic tilt variations on Mount Etna, *Pure Appl. Geophys.*, 159 (11/12), 2751-2762.

Giampiccolo, E., G. Tusa, H. Langer, S. Gresta (2002): Attenuation in Southeastern Sicily (Italy) by applying different coda methods, *J. Seismol.*, 6, 487-501.

Giampiccolo, E., S. Gresta, G. Ganci (2002): Attenuation of body waves in Southeastern Sicily (Italy), *Phys. Earth Planet. Int.* (in print).

Gresta, S., M. Ripepe, E. Marchetti, S. D'Amico, M. Coltelli, A.J.L. Harris, E. Privitera (2002): Seismoacoustic measurements during the July-August 2001 eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Harris, A.J.L., M. Neri (2002): Volumetric observations during paroxysmal eruptions at Mount Etna: pressurized drainage of a shallow chamber or pulsed supply?, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 79-95.

Hunter, G., H. Pinkerton, R. Airey, S. Calvari (2002): The application of a long laser-ranging scanner for monitoring volcanic activity ob Mount Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Langer, H., S. Falsaperla (2002): Seismic monitoring at Stromboli Volcano (Italy): a case study for data reduction and parameter extraction, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Lanzafame, G., M. Neri, A. Billi, V. Acocella, R. Funiciello, G. Giordano (2002): Structural features of the July-August 2001 Mount Etna eruption: evidence for a complex magmatic system, *J. Geol. Soc. London* (in print).

Lundgren, P., P. Berardino, M. Coltelli, G. Fornaro, R. Lanari, G. Puglisi, E. Sansosti, M. Tesauro (2003): Coupled magma chamber inflation and sector collapse slip observed with SAR interferometry on Mt. Etna volcano, *J. Geophys. Res.*, 108 (B5), 2247, doi: 10.1029/ 2001JB000657.

Miraglia, L. (2002): Evidence for heterogeneous magmas in the feeding system of the 1763 "Montagnola" eruption at Mount Etna, *Plinius*, 27, 108-112.

Musumeci, C., S. Gresta, S.D. Malone (2002): Magma System Recharge of Mount St. Helens (USA) from precise relative hypocenter location of microearthquakes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Musumeci, C., G. Di Grazia, S. Gresta: Minimum 1-D velocity model in Southeastern Sicily (Italy) from local earthquake data: an improvement in location accuracy, *J. Seismol.* (in print).

Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, M. Aloisi (2002): Seismotomography of the crust in the transitino zone between the southern Tyrrhenian and Sicilian tectonic domains, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Oppenheimer, C., M.R. Burton, J. Durieux, D.M. Pyle (2002): Open-path Fourier transform spectroscopy of gas emissions from Oldoinyo Lengai volcano, Tanzania, *Opt. Lasers Eng.,* 37 (2/3), 203-214.

Oppenheimer, C., M. Edmonds, P. Francis, M.R. Burton (2002): Variation in HCl/SO_2 gas ratios observed by Fourier transform spectroscopy at Soufrière Hills Volcano, Montserrat, in *The eruption of Soufrière Hills Volcano, Montserrat, from 1995 to 1999*, T.H. Druitt, P. Kokelaar (eds.), *Geol. Soc. London Mem.*, 21, 621-639.

Patanè, D., C. Chiarabba, O. Cocina, P. De Gori, M. Moretti, E. Boschi (2002): Tomographic images and 3D earthquakes locations of the seismic swarm preceding the 2001 Mt. Etna eruption: Evidence for a dyke intrusion, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (10), 1497, doi: 10.1029/2001GL014391.

Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, A. Akinci, S. Alparone, G. Barberi, L. Chiaraluce, O. Cocina, S. D'Amico, P. De Gori,

G. Di Grazia, S. Falsaperla, F. Ferrari, Salvatore Gambino, E. Giampiccolo, H. Langer, E. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfì, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological constraints for the dyke emplacement of July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *Ann. Geophysics*, 46 (in print).

Patanè, D., P. De Gori, C. Chiarabba, A. Bonaccorso: Magma ascent and the pressurization of Mt. Etna's volcanic system, *Science* (in print).

Privitera, E., T. Sgroi, S. Gresta (2002): Statistical analysis of intermittent volcanic tremor associated with the September 1989 summit explosive eruption at Mt. Etna, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Richter, D., M. Erdelyi, R.F. Curl, F.K. Tittel, C. Oppenheimer, H.J. Duffell, M. Burton (2002): Field measurements of volcanic gases using tunable diode laser based mid-infrared and Fourier transform infrared spectrometers, *Opt. Lasers Eng.*, 37 (2/3), 171-186.

Saccorotti, G., L. Zuccarello, E. Del Pezzo, J. Ibanez, G. Gresta (2002): Source and propagation effects in the wavefield of tremor at Etna Volcano, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (accepted).

Scarfì, L., H. Langer, S. Gresta (2002): High Precision Relative Locations of Two Microearthquake Clusters in Southeastern Sicily, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Taddeucci, J., M. Pompilio, P. Scarlato (2002): Monitoring the explosive activity of the July–August 2001 eruption of Mt. Etna (Italy) by ash characterization, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 1029-1032.

Wadge, G., P.W. Webley, I.N. James, R. Bingley, A. Dodson, S. Waugh, T. Veneboer, G. Puglisi, M. Mattia, D. Baker, S.C. Edwards, S.J. Edwards, P.J. Clarke (2002): Atmospheric models, GPS and InSAR measurements of the tropospheric water vapour field over Mount Etna, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (19).

Altre pubblicazioni

Azzaro, R., S. D'Amico, A. Mostaccio, L. Scarfì: (2002): Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia Orientale-Calabria Meridionale nel periodo gennaio 1999-gennaio 2001, *Quad. Geofis.*, 27, pp. 60.

Bonaccorso, A., P.M. Davis: Modeling of ground deformation associated with recent lateral eruptions: Mechanics of magma ascent and intermediate storage at Mt. Etna, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Bonaccorso, A., O. Campisi, G. Falzone, S. Gambino: Continuous tilt monitoring: a lesson from 20 years experience at Mt. Etna, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Bonomo, C., C. Del Negro, L. Fortuna, S. Graziani (2002): Characterization of an IPMC strip's sensorial properties: preliminary results, *IEEE CAS Society* (in print).

Budetta, G., D. Carbone, F. Greco (2002): Installazione ad alta quota di una stazione gravimetrica in telemetria: applicazioni all'Etna, *Quad. Geofis.*, 23, pp. 8.

Budetta, G., D. Carbone, F. Greco, H. Rymer: Microgravity studies at Mount Etna (Italy), in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (accepted).

Calvari, S., M. Pompilio, D. Andronico (2002): Stromboli (Italy) Fallout from 23 January explosion carpets popular tourist area, *Bull. Global Volcanism Network*, 27 (1), 14-15.

Chiarabba, C., P. De Gori, D. Patanè (2002): The Mt. Etna Plumbing System: The Contribution of Seismic Tomography, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Coltelli, M., G. Puglisi, F. Guglielmino, M. Palano: Application of Differential Sar Interferometry for Studying Eruptive Event Of 22 July 1998 at Mt. Etna, in *Proceedings of the GNV Project "Development and Application of Remote Sensing Methods for the Monitoring of Active Italian Volcanoes", mid-term meeting, 24 and 25 January 2002*, M. Coltelli (ed.), *Monografie INGV* (in print).

Del Negro, C., R. Napoli (2002): Magnetic field monitoring at Mt. Etna during the last 20 years, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Gresta, S., H. Langer (2002): Assessment of Seismic Potential in South eastern Sicily, *Risk Analysis, III,* C.A. Brebbia (ed.) (WIT Press, Southampton, Boston), 617-626.

Guglielmino, F., M. Coltelli, G. Puglisi: Test for applying SAR Interferometry on the Nyiragongo area: preliminary results, *Quad. Geofis.* (in print).

Incoronato, A., C. Del Negro (2002): Magnetic stratigraphy procedures at Etna, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Lundgren, P., P. Berardino, M. Coltelli, G. Fornaro, R. Lanari, G. Puglisi, E. Sansosti, M. Tesauro: Report on observations and modeling of couplet magma chamber inflation and flank motion on Mt. Etna volcano, in *Proceedings of the GNV Project "Development and Application of Remote Sensing Methods for the Monitoring of Active Italian Volcanoes", mid-term meeting, 24 and 25 January 2002*, M. Coltelli (ed.), Monografie INGV (in print).

Mauriello, P., D. Patella, Z. Petrillo, A. Siniscalchi, T. Iuliano, C. Del Negro (2002): A 3D geophysical model of the Mt. Etna volcanic area, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Neri, M. (2002): The influence of the Late-Pleistocene Glaciers in the morpho-structural evolution of the Etna Volcano (Sicily-Italy), *Terra Glacialis*, Annals of glaciological culture, Serv. Glaciol. Lombardo, Milano, anno V, 9-32.

Neri, M., M. Rossi (2002): Geometria e volume dell'apparato vulcanico etneo: il contributo offerto dall'uso di mappe digitali, *Quad. Geofis.*, 20, 9-15.

Miraglia, L. (2002): Evidence for heterogeneous magmas in the feeding system of the 1763 "Montagnola" eruption at Mount Etna, *Plinius*, 27, 108-112.

Patanè, D., F. Ferrari, E. Giampiccolo, S. Gresta (2002): A PC-based computer package for automatic detection and location of earthquakes: application to a seismic network in Eastern Sicily (Italy), in *Lecture Notes in The Earth Sciences "Methods and Applications of Signal Processing in Seismic Network Operations*", T. Takanami, G. Kitagawa (eds.) (Springer Verlag), pp. 266 (in print).

Patanè, D., O. Cocina, S. Falsaperla, E. Privitera, S. Spampinato (2002): Mt. Etna volcano: a seismological framework, in in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Patanè, D., E. Giampiccolo (2002): Faulting processes and earthquake source parameters at Mt. Etna: state of the art and perspectives, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Patanè, D., F. Ferrari, E. Giampiccolo, S. Gresta (2002): A PC-based computer package for automatic detection and location of earthquakes: application to a seismic network in Eastern Sicily (Italy), in *Lecture Notes in Earth Sciences "Methods and applications of signal processing in seismic network operations"*, T. Takanami, G. Kitagawa (eds.) (Springer Verlag), 98, 89-129.

Reitano, D., A. Ursino, H. Langer (2002): Technical characteristics of a very broad band seismographic station at Valguarnera (Sicily, Italy), *Rapporto Tecnico INGV n. 4*, pp. 10.

Scribano *et al.* (2002): *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*, 35 (361), 273-292.

Tranne, C.A., F. Lucchi, N. Calanchi, P.L. Rossi (2002): *Carta geologica dell'Isola di Lipari* (Isole Eolie), 1:12.500 (Litografia Artistica Cartografica, Firenze).

Tranne, C.A., F. Lucchi, N. Calanchi, P.L. Rossi, G. Lanzafame (2002): *Carta geologica dell'isola di Lipari* (1:10.000) (SELCA, Firenze) (in print).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Centro Nazionale Terremoti

Unità Funzionali e di Progetto

U.F. Laboratorio di Sismologia Sperimentale

U.F. Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea

U.F. Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento

U.F. Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera

U.F. Progetto SISMOS

U.F. Centro Dati e Informazione sui Terremoti

U.P. Integrazione della RSNC con Reti Sismiche INGV e altre Reti

1. Premessa

La vocazione del Centro Nazionale Terremoti (CNT) è quella dell'osservazione e dello studio dei terremoti in Italia e nel Mediterraneo. Lo sforzo principale di questo triennio consiste nell'adeguamento e nel potenziamento delle reti di monitoraggio e dei sistemi di archiviazione e distribuzione dei dati. Questo compito, che vede impegnate totalmente o in parte tutte le UUFF, segue la convenzione 2001-2003 con il Dipartimento di Protezione Civile, che nel 2002 entra nel pieno dell'attività, dopo il ritardo iniziale nella ratifica e nell'erogazione dei finanziamenti (ottobre 2001 e aprile 2002). In questo ambito, nel corso del 2002 sono stati effettuati importanti investimenti per lo sviluppo delle reti sismiche, in primo luogo la Rete Nazionale, ma anche la rete MedNet e la Rete Mobile.
Nel secondo anno di vita del CNT tutte le attività avviate nel 2001 sono entrate nel pieno del loro sviluppo, traendo finalmente vantaggio dall'organizzazione rodata del Centro. Tutte le UUFF sono state produttive e hanno proseguito le attività di servizio e di ricerca previste dalla programmazione triennale. Al fine di ottimizzare e velocizzare l'integrazione tra le varie reti sismiche operanti sul territorio italiano e nei paesi limitrofi, obiettivo prioritario del CNT anche nell'ambito della convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile, nel 2002 è stata istituita una Unità di Progetto, che è stata ratificata dal Consiglio Direttivo negli ultimi mesi dell'anno.

La dotazione organica del CNT al 31 dicembre 2002 consiste in 113 unità di personale, di cui 22 con contratto a tempo determinato. Dei 113 dipendenti, 38 sono Ricercatori, 11 sono Tecnologi e 64 tra Collaboratori Tecnici (CTER, la maggioranza), Operatori Tecnici e Collaboratori Amministrativi. A questi si aggiungono 7 borsisti e 7 titolari di assegni di ricerca, quasi tutti finanziati su progetti esterni.

I finanziamenti a disposizione del CNT nel 2002 ammontavano a circa 3.900.000 Euro, dei quali una buona parte (circa due terzi) derivanti dalla convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile, compreso un residuo significativo dell'esercizio 2001 (si veda al riguardo la relazione di consuntivo 2001). Della somma totale ne è stata impegnata circa l'80%, principalmente per: investimenti tecnologici (circa 2.500.000 Euro, principalmente per la rete satellitare, per strumentazione sismica mobile e per strumenti per il telerilevamento); convenzioni con osservatori o altri enti gestori di reti, affitti di terreni (circa 200.000 Euro); materiale per tutti i laboratori, inclusa la realizzazione degli acquisitori digitali "Gaia" prodotti nei nostri laboratori (circa 210.000 Euro); missioni in Italia (circa 100.000 Euro); missioni all'estero (circa 30.000 Euro); studi e ricerche (circa 165.000 Euro); licenze e contratti di manutenzione software (circa 40.000 Euro); arredi (circa 25.000 Euro); convegni, corsi e pubblicazioni (in totale circa 60.000 Euro).
A questi si aggiungono i costi delle linee di collegamento dati analogiche e digitali delle reti (circa 900.000 nell'anno) e le spese di personale (stimate in 4.200.000 per tutto il CNT).

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

1. *Sviluppo delle infrastrutture*
- Produzione e aggiornamento del bollettino della sismicità in Italia
- Creazione della Banca Dati relazionale delle reti sismiche del CNT
- Integrazione in tempo reale dei dati di altre reti sismiche italiane e confinanti
- Gestione delle richieste di dati sismici
- Produzione, controllo e divulgazione dei dati MedNet
- Archiviazione dei sismogrammi storici
- Creazione di un Geo-server per l'accesso e l'uso dei dati
- Recupero, rasterizzazione e restituzione in formato numerico dei bollettini storici italiani
- Recupero e rasterizzazione di sismogrammi storici
- Digitalizzazione di sismogrammi storici di terremoti importanti

2. *Sviluppo dei Sistemi di Osservazione*
- Manutenzione ordinaria e straordinaria della Rete Sismica Nazionale (RSNC)
- Manutenzione della Sala Sismica
- Miglioramento e trasformazione in digitale della RSNC
- Sviluppo nuovo sistema di acquisizione della RSNC
- Collegamenti con altre reti sismiche
- Manutenzione e aggiornamento della strumentazione della rete sismica mobile
- Manutenzione rete MedNet – installazione e collegamento nuove stazioni Ampliamento e misura della rete GPS dell'Appennino centrale
- Miglioramento e rioccupazione delle reti Tyrgeonet e GeoModAp
- Monitoraggio GPS nei vulcani siciliani (Vulcano, Stromboli, Etna)
- Sviluppo rete GPS permanente – nuove stazioni in Italia e sviluppo procedure
- Studio dei parametri fisici e geochimici correlati con l'attività vulcanica etnea
- Sviluppo e sperimentazione sensori di SO_2 e spettroradiometro FTIR portatile

3. *Ricerche finalizzate*
- Studio della struttura del sistema litosfera-astenosfera in Italia attraverso tecniche tomografiche e di *receiver functions* e analisi di anisotropia sismica
- Studio della sismicità e della struttura crostale dei vulcani italiani (Etna, Vesuvio e Campi Flegrei)
- Studio delle caratteristiche delle zone di faglia dell'Appennino con dati microsismici (Umbria-Marche, Emilia Romagna)
- Studio della struttura profonda del continente antartico
- Studio della deformazione sismica e geodetica in Italia con dati sismologici, GPS e SAR
- Studi di deformazione in aree vulcaniche
- Ricerche sulla deformazione cosismica con tecniche SAR e GPS
- Sviluppo reti neurali per la digitalizzazione dei sismogrammi storici
- Prosecuzione esperimento "SapTex" in Appennino meridionale
- Interventi della rete sismica mobile

4. *Attività di formazione e divulgazione*
- Partecipazione ai programmi di formazione per le scuole
- Partecipazione alle mostre per l'informazione delle attività dell'INGV

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Laboratorio di Sismologia Sperimentale (LabSis)	1. Integrazione reti sismiche
2. Sismicità e struttura dell'area mediterranea (MedNet)	
3. Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento (LabGeoTel)	
4. Sismologia, sismotettonica e struttura della litosfera (SSSL)	
5. SISMOS	
6. Centro dati e informazioni per la sismologia (CeDIS)	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

Agli obiettivi principali del CNT partecipano con un buon grado di collaborazione tutte le UUFF, secondo lo schema che segue.

- Sorveglianza sismica del territorio nazionale: tutte le UUFF, insieme a ricercatori e tecnici delle altre sezioni romane dell'ente.
- Sviluppo delle reti sismiche: LabSis, MedNet, SSSL, SISMOS, CeDIS.
- Produzione e distribuzione dei dati sismologici: CeDIS, LabSis, MedNet, SSSL, SISMOS.
- Studio della sismicità e della deformazione in Italia: SSSL, LabGeoTele, MedNet, CeDIS, LabSis.
- Agli altri obiettivi del CNT concorrono le diverse UUFF singolarmente o con collaborazioni mirate con le altre UUFF, con le altre sezioni INGV o con collaboratori esterni.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Tra i risultati più rilevanti ottenuti durante il 2002 vanno menzionati:

– Gestione e manutenzione efficiente delle reti sismiche esistenti (RSNC, MedNet, Rete Mobile) con una buona produzione di dati
– Espletamento efficace dei turni di sorveglianza, con una maggiore attenzione del personale verso il monitoraggio
– Nuove procedure per la sorveglianza sismica, incluso il nuovo sistema di acquisizione dati e le procedure per la visualizzazione e l'analisi
– Sviluppo della Rete Sismica Nazionale, con 26 nuove stazioni sismiche digitali installate, prodotte nel LabSis del CNT
– Realizzazione e collegamento della rete sismica del Belice
– Installazione del sistema di acquisizione della rete sismica satellitare e primo sito funzionante
– Proseguita la revisione sistematica delle stazioni esistenti (coordinate GPS, *noise* sismico)
– Accordi e collegamenti con tutte le reti sismiche operanti in Italia e avvio di molte attività per il ripristino di reti esistenti e non più funzionanti
– Integrazione (ancora parziale) delle reti INGV (OV e CT) e di MedNet con la RSNC
– Collegamento in tempo reale tramite Internet di 9 stazioni MedNet, oltre ad alcune di altre reti, e sviluppo procedure per il calcolo rapido di parametri dei terremoti
– Disseminazione più rapida e migliorata delle informazioni sui terremoti, dei bollettini sismici e dei dati della RSNC e della rete MedNet, principalmente via web
– Bollettino sismico del 2002, con oltre 10.000 terremoti registrati
– Realizzazione del catalogo della sismicità integrata di tutte le reti sismiche italiane 1997-2002
– Buoni risultati dello studio di vulcani attivi italiani, con ottima produzione scientifica
– Buona funzionalità della Rete Sismica Mobile (interventi in Sicilia e Molise)
– Buoni risultati delle campagne geodetiche in Appennino e Sicilia
– Installazione e collegamento di alcune stazioni di una futura rete GPS permanente nazionale
– Caratterizzazione dei parametri fisici e geochimici correlati con l'attività vulcanica da dati telerilevati; sviluppo e test di sensori per il telerilevamento
– Entrata a regime del Progetto SISMOS, con circa 19.000 sismogrammi rasterizzati
– Avvio progetto EuroSeismos per studio dei forti terremoti euro-mediterranei del secolo passato.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Nel secondo anno di vita del CNT, molte delle attività avviate nel 2001 hanno preso corpo e sono proseguite con grande impegno da parte di ricercatori e tecnici. Tutti gli obiettivi prefissati sono stati raggiunti, sia pure con qualche ritardo. Va notato che negli ultimi mesi dell'anno molte attività hanno subito un rallentamento a causa del notevole sforzo straordinario richiesto dalle due crisi sismiche della Sicilia (settembre) e del Molise (novembre). È proseguito notevolmente lo sviluppo dei sistemi di monitoraggio sismico, con molti miglioramenti sia dell'aspetto strumentale (nuove stazioni collegate, trasformazione di stazioni analogiche in digitali, test dei principali sistemi di rilevamento e trasmissione dati, avvio installazione rete satellitare, etc.) che delle procedure software per l'acquisizione rapida, l'archiviazione e la distribuzione dei dati. Il nuovo sistema di acquisizione della rete sismica nazionale, sviluppato interamente dal personale CNT, è oggi in grado di fornire le prime localizzazioni automatiche dopo soli 30 secondi, contro i 5-7 minuti del vecchio sistema. A questo si aggiungono nuove procedure per l'analisi e la visualizzazione dei dati. Da gennaio 2002 sono consultabili sul sito web i dati del bollettino sismico entro 2-3 settimane da ciascun periodo di 15 giorni analizzato; si possono estrarre le forme d'onda digitali della RSNC e tutti i parametri ipocentrali e di stazione associati. È aumentato il grado di coinvolgimento del personale di tutte le UUFF nelle attività prioritarie del CNT. L'esempio migliore a questo riguardo è quello della osservazione e analisi dei terremoti italiani: grazie allo strumento dei turni di sorveglianza (peraltro estesi da settembre 2002 ad un terza unità di personale anche nelle mattine dei giorni feriali con conseguente aumento del personale coinvolto) è cresciuta la consapevolezza dell'importanza dell'osservazione attenta del fenomeno e delle sue ricadute in termini di protezione civile e di ricerca scientifica. Questo esempio sottolinea come sia importante definire degli obiettivi strategici che possano coagulare gli interessi del personale e le risorse dell'Ente. È su questa linea che ci stiamo muovendo per lo sviluppo futuro, non solo per le attività legate al monitoraggio sismico, già pianificate per i prossimi 2-3 anni, ma anche per le altre attività di punta del CNT: quelle geodetiche (sta finalmente partendo concretamente una rete GPS permanente a scala nazionale) e del telerilevamento, e quelle legate a SISMOS, che negli ultimi mesi del 2002 ha visto l'entrata a regime di tutte le attività e l'avvio del progetto EuroSeismos, in collaborazione con SGA e con 28 paesi europei e del bacino del Mediterraneo.

In ultimo va rimarcato il sensibile aumento della produttività scientifica del CNT, sia in termini di pubblicazioni su riviste quotate (aumentate rispetto al 2001) sia per i numerosi rapporti tecnici prodotti nel corso dell'anno. Nel complesso, giudico l'attività svolta molto positivamente.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Come accennato sopra, ritengo importante focalizzare le risorse interne del CNT (umane e strumentali) su obiettivi prioritari. Questi dovranno coniugare gli interessi scientifici e tecnologici dei ricercatori con le risorse economiche disponibili. Tra i primi, il completamento della trasformazione della RSNC in una rete moderna, con un numero adeguato di stazioni sismiche (150 in 3 anni), tutte di buona qualità (3 o 6 componenti, alta dinamica); la realizzazione di una rete GPS permanente su tutto il territorio nazionale, ove possibile integrata con la rete sismica; l'inserimento di SISMOS come punto di riferimento per i paesi dell'Europa e del Mediterraneo. Parallelamente a questi obiettivi principalmente tecnologici, verranno sviluppate le tematiche di ricerca ad essi associate, finalizzate alla comprensione dei processi sismogenetici in Italia e nei paesi limitrofi e alla definizione della pericolosità sismica.

Per i primi due obiettivi, le risorse sono disponibili, considerando il terzo anno della convenzione 2001-2003 con il Dipartimento di Protezione Civile (e i successivi probabili rifinanziamenti), il progetto PROSIS, avviato alla fine del 2002, che finanzierà il potenziamento della rete sismica e geodetica al Sud, il progetto FIRB finanziato dal MIUR per ricerche su due aree test in Italia centrale (Abruzzo) e settentrionale (2003-2005); il progetto RETREAT, finanziato ad un consorzio di enti USA dal NSF (2003-2006) per lo studio sismologico e geodetico dell'Appennino settentrionale. Per il terzo obiettivo (EuroSeismos), si stanno cercando finanziamenti in ambito nazionale ed europeo, mentre l'avvio delle attività nel 2002 si è basato su risorse interne.

A queste attività, che coinvolgeranno sinergicamente tutte le UUFF del CNT, si affiancheranno quelle finanziate con risorse interne o tradizionalmente con finanziamenti ASI, relative allo sviluppo di procedure di analisi dei dati telerilevati per lo studio delle deformazioni cosismiche e intersismiche e per lo studio dei vulcani attivi.

A breve termine, entro il 2003 verranno conclusi alcuni progetti che hanno impegnato diverse UUFF del CNT, in ambito GNDT, GNV e ASI.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Laboratorio di Sismologia Sperimentale

Responsabile: Marco Cattaneo

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
5	16			

Risorse strumentali e infrastrutture
Rete Sismica Nazionale Centralizzata - 100 stazioni analogiche, 120 sensori monocomponente corto periodo, 70 stazioni digitali, 40 sensori 3 componenti banda allargata, 5 sensori 3 componenti broad-band.
Rete Sismica Mobile - 30 stazioni digitali, 8 sensori 3 componenti corto periodo, 25 sensori 3 componenti banda allargata, 25 sensori 3 componenti broad-band, 3 accelerometri; sistema di trasmissione radio e acquisizione su mezzo mobile.
Rete Sismica Satellitare - 2 stazioni remote, 1 centrale di acquisizione, 2 sensori broad-band.
Osservatorio di Gibilmanna.
Laboratorio Elettronico Rete Nazionale.
Laboratorio Elettronico Rete Mobile.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	F. Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
Convenzione Protezione Civile	E. Boschi	Dip. Protezione Civile Nazionale	Circa 3 MEuro
Convenzione Regione Friuli	E. Boschi	Regione Friuli Venezia Giulia	Attualmente sospesa
Convenzione Regione Marche	E. Boschi	Regione Marche	80.000 Euro

Non sono riportati in questo elenco i "progetti interni", ossia attività di ricerca organizzata che è stata svolta con un finanziamento INGV, in quanto i progetti in questione non sono stati formalizzati. Queste attività sono comunque descritte nella relazione.

Collaborazioni
Principali strutture estere
LSBB (Laboratoire Souterrain Bas Bruit), Avignon, France (S. Gaffet)

Principali strutture nazionali
INOGS - Udine (A. Michelini, A. Govoni)
Dipteris - Univ. di Genova (D. Spallarossa, M. Pasta)

Principali strutture INGV
Sezione Roma 1 (M. Cocco, A. Rovelli)
Sezione di Milano (P. Augliera, D. Bindi)
Sezione di Napoli (M. Martini, G. Saccorotti, G. Di Natale)
Sezione di Catania (D. Patanè)

Descrizione attività
L'attività dell'Unità nell'anno 2002 ha riguardato prioritariamente gli aspetti di gestione e adeguamento della Rete Sismica Nazionale. In particolare:
- Si è mantenuta in efficienza la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC) a trasmissione analogica: ciò ha comportato interventi tecnici alle stazioni remote, per ovviare a guasti legati soprattutto a fulminazioni; in questa attività, il personale distaccato presso l'Osservatorio di Gibilmanna ha fornito un supporto indispensabile per la gestione delle stazioni di Sicilia, Sardegna e Calabria Meridionale.
- Si è mantenuta in efficienza la Sala Sismica, e si sono proseguiti i lavori di adeguamento per consentire l'installazione della nuova rete a trasmissione digitale e della sotto-rete satellitare.

- Si è proseguito lo sviluppo e la sperimentazione delle nuove stazioni di acquisizione digitale: 26 stazioni sono attualmente installate e collegate con il centro di acquisizione dati; una prima stazione multiparametrica (sismica+mareografica) è stata installata ad Augusta; è stata avviata la sperimentazione per il collegamento della stazione tramite rete IP, in vista dell'utilizzo della rete RUPA per la centralizzazione dei segnali; si sta sviluppando il prototipo di una nuova versione della stazione di acquisizione, utilizzando tecnologie più avanzate che consentiranno una drastica riduzione dei consumi, con la possibilità quindi di utilizzo della strumentazione anche in siti non forniti di utenza elettrica.
- Si è proseguita l'attività di validazione dei siti esistenti, e di ricerca di nuovi siti per l'installazione delle nuove stazioni digitali. Si sono migliorati strumenti e procedure software per la valutazione speditiva in campagna delle caratteristiche di noise sismico dei siti visitati. In particolare per la strumentazione si è adottato il nuovo acquisitore Reftek 130, molto più leggero e versatile del Reftek 72A precedentemente utilizzato, in modo da consentire di effettuare misure speditive anche in siti non raggiungibili con automezzi. Circa 100 siti sono stati qualificati a fine 2002.
- Nell'ambito del processo di trasformazione della Rete Nazionale in digitale, come già detto a fine 2002 sono installate 26 stazioni digitali, in 20 casi in parallelo alle stazioni analogiche, negli altri casi su siti nuovi; altri 8 siti sono in avanzata fase di preparazione.
- Si è avviata la sperimentazione della sotto-rete satellitare; è stato installato l'hub centrale nella sede di Roma, e sono state installate due stazioni, una provvisoria presso la sede di Roma e l'altra in un sito remoto definitivo (Tolfa). La sperimentazione, dopo alcuni problemi iniziali legati ad una componente hardware, si è conclusa in forma positiva, per cui il sistema, già pienamente operativo (con trasferimento dei dati sul sistema di acquisizione centrale) è in corso di implementazione con ulteriori 30 stazioni. Cinque siti sono già stati qualificati come adatti per questo tipo di installazione, e su due di questi l'allestimento è già avviato.
- Si sono perfezionate le procedure di scambio dati, per ora in forma parametrica, con altre reti regionali (Dipteris-Università di Genova, OGS-CRS di Udine, Osservatorio di Prato, Rete Sismica Regione Marche).
- Oltre alle già citate reti di Genova, Udine e Prato, sono proseguiti i contatti con gestori di altre reti regionali o con strutture interessate al monitoraggio sismico: tra le altre, ENEL Greenpower, Regione Umbria, Regione Marche, Regione Toscana, Regione Valle d'Aosta, Province Autonome di Trento e Bolzano, Province di Modena e Reggio Emilia. Nel maggio 2002 è stato organizzato un workshop di presentazione della nuova strumentazione e di coordinamento delle attività di interscambio dati tra le diverse strutture responsabili del monitoraggio sismico su scala regionale. Con la Regione Marche è stata stipulata una convenzione per il coordinamento delle attività di monitoraggio sismico, ed è stata distaccata una unità di personale dell'Unità Funzionale presso la Sede Regionale della Protezione Civile, per la gestione della Rete Sismica Regionale.
- È stata completata e collegata con l'Osservatorio di Gibilmanna e con il sistema di acquisizione centralizzato la rete sismica del Belice.
- È stata ripristinata integralmente la rete sismica digitale del Friuli-Venezia Giulia, composta da 5 stazioni a 3 componenti, e collegata per il momento via modem a Roma.
- La strumentazione della Rete Sismica Mobile è stata parzialmente aggiornata. Sono stati effettuati confronti tra vari sensori e sistemi di acquisizione, volti a selezionare i prodotti più adatti alle varie esigenze di monitoraggio; in particolare, nel corso di un workshop tenuto a Stromboli dal 16 al 21 ottobre, si è verificata la risposta di differenti sistemi sensore-acquisitore a segnali a banda allargata; questa verifica ha guidato la scelta della strumentazione acquistata a fine 2002 per l'integrazione del parco strumentale della Rete Sismica Mobile (acquisitori Reftek 130, sensori Lennartz 5s e accelerometri Episensor).
- La rete Sismica Mobile è intervenuta a seguito di due crisi sismiche (Palermo - 6/9/02, e Molise - 31/10/02); nel primo caso si è trattato di un intervento relativamente limitato, data la posizione degli epicentri (in mare, circa equidistanti da Palermo, Ustica e Alicudi); si sono installate 6 stazioni, 4 sulle isole più prossime e 2 sulla costa palermitana. Nel caso del Molise, l'intervento è stato molto più completo, e sviluppato in collaborazione con l'INOGS di Trieste e il Dipteris-Università di Genova. Sono state installate complessivamente 32 stazioni temporanee, di cui 7 centralizzate via radio al Centro Mobile di acquisizione, che ha consentito di seguire in tempo reale e con dettaglio lo sviluppo della sequenza sismica.
- Infine, personale della sezione ha partecipato a vari progetti di ricerca: in particolare rivestono particolare rilievo i progetti GNDT "Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico" (coord. A. Amato), "Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale" (coord. M. Cocco); il progetto CEE "SESAME" (Site Effects Assessment using Ambient Excitations, coord. A. Rovelli); il progetto "Geostar" (Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research); personale dell'unità ha infine partecipato alla spedizione 2002-2003 in Antartide.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Spallarossa *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Dahm *et al.* (2002): *EOS.*
Favali *et al.* (2002): *Dev. Mar. Technol.*
Maramai *et al.*., 2002, *Dev. Mar. Technol.*

Prodotti tecnologici

Stazione sismica digitale 24 bit "GAIA"
Scheda master per acquisizione locale e gestione trasmissione TCP/IP

Programmi di verifica e controllo funzionamento stazione digitale
Programmi di gestione esperimenti sismologici con strumentazione mobile
Programmi di gestione misure di noise sismico

Convegni

• Organizzazione Workshop Gestori Reti Regionali (Roma, 27-29/5/2002)
• Organizzazione parte strumentale Workshop "Terremoti nel basso Tirreno: dalla subduzione alle esplosioni stromboliane" (Stromboli, 16-21 Ottobre 2002)

Presentazioni a convegni

• Piccinini *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*
• Bordoni *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002.*
• Augliera *et al.* (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Cattaneo *et al.* (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Demartin *et al.* (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Spallarossa *et al.* (2002): *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*

3.2. Unità funzionale Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea

Responsabile: Salvatore Mazza

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*
3	5	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture
Una Rete sismica a larga banda (circa 20 stazioni).
Un Centro Dati.
Un Laboratorio Elettronico.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
MEREDIAN EVR1- CT – 2000 – 40007 Developing existing data infrastructures towards a Mediterranean – European Rapid Earthquake Data Information and Archiving Network	Torild van Eck, KNMI, De Bilt, Paesi Bassi S. Mazza per INGV	Comunità Europea	(INGV) 51.000 Euro

Collaborazioni
INGV Roma, Sismologia e Tettonofisica
INGV Catania, Sismologia
Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra
Osservatorio di Arezzo
Bogazici University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute Congelkoy, Instanbul, Turchia
GEOFON, Potsdam, Germania
Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Geophysique, Bouzareah, Algeria
Centre National de la Coordination et de Planification de Recherche Scientifique e Technique, Rabat, Marocco Dept. Of Physics, Malta University, Malta
Geophysical Institute Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria
Institut National de Meteorologie, Tunis, Tunisia
National Observatory of Athens, Grecia
Seismological Institute of Serbia, Beograd, Yugoslavia
ORFEUS (Observatories and Research Facilities for EUropean Seismology), De Bilt, Paesi Bassi
IRIS Data Center, Seattle, USA
USGS Albuquerque Seismological Laboratory, Albuquerque, USA

Descrizione attività
Le stazioni di Villasalto (VSL, Sardegna), CLTB (Caltabellotta, Sicilia) Bardonecchia (BNI, Alpi occidentali) sono state collegate tramite una VPN (Virtual Private Network) in tempo reale con il Centro Dati MedNet. Anche la stazione di Villacollemandina (VLC, Toscana, contratto SOGIN) è in trasmissione in tempo reale, tramite un collegameto tipo f*rame relay*, mentre è rimasta in sospeso lo stesso tipo di realizzazione per la stazione di Stuetta (TUE, Passo dello Spluga), a causa della inaccessibilità della stazione durante i mesi invernali. La stazione di Rabat (RTC, Marocco) è stata finalmente installata e trasmette via Internet i dati a Roma. Interventi di manutenzione e miglioramento del sito sono stati effettuati alle stazioni italiane. In particolare il sistema di schermatura elettromagnetica, per la riduzione del rumore alle basse frequenze, sperimentato alla stazione di Bardonecchia (BNI, Alpi Occidentali) è ora nella sua forma definitiva ed è stato realizzato anche alla stazione di Carovilli (CII, Molise), L'Aquila (AQU, Abruzzo) e Caltabellotta (CLTB, Sicilia). Per la stazione di Creta (IDI, Grecia) è già pianificata la missione per la sostituzione del sensore e il collegamento in tempo reale ad Atene e quindi via internet a Roma. L'installazione di Divcibare, Yugoslavia, è stata rimandata al giugno prossimo, causa ritardi nel completamento dei lavori al sito. Fra le operazioni di manutenzione delle stazioni, particolarmente importante è stato l'intervento a Isparta (Turchia), per la sostituzione di uno dei sensori STS1. La stazione è frutto di una cooperazione fra MedNet (cui appartengono i sensori e la loro manutenzione), GEOFON (per gli apparati di digitalizzazione e di trasmissione) e l'Osservatorio di Kandilli (per il sito e la logistica). La stazione trasmette regolarmente ad Istanbul, Roma e Potsdam e mosta un ottimo livello di rumore, a testimonianza del buon lavoro eseguito dai tecnici MedNet all'installazione, ma anche del buon grado di cooperazione fra le Istituzioni coinvolte.
Fra i compiti dell'Unità, riveste un ruolo strategico l'inclusione di stazioni di altre reti al sistema di acquisizione della Rete

Sismica Nazionale Digitale (RSND), in una logica di integrazione e di ottimizzazione della strumentazione sismografica. Ciò consente da un lato l'integrazione dei dati disponibili in tempo reale per le procedure di determinazione della magnitudo e dei momenti tensori attive sui server MedNet, dall'altra l'inoltro dei dati ai sistemi della RSND, nel modo più conveniente.
A quest'ultimo scopo è stata modificata e migliorata la procedura che permette di riformattare e inviare i dati di tipo MedNet a quelli RSND, con una collaborazione stretta fra elementi di diverse unità del CNT. È già pianificata la procedure inversa, che realizzi il trasferimento dei dati dalla RSND a MedNet. Per quanto riguarda il sistema di acquisizione Nanometrics, già in opera con due stazioni presso il CNT, è già stata verificata la fattibilità dello scambio dati fra il server MedNet e quello Nanometrics (NAQS), in previsione di un utilizzo di digitalizzatori Nanometrics da parte del Laboratorio MedNet e di una inclusione dei dati delle stazioni Nanometrics nel database MedNet.
Sul lato dell'elaborazione dei segnali, abbiamo avuto due importanti sviluppi. Il primo è un'estensione di Muscles (il sistema automatico di estrazione e di processamento in tempo quasi reale dei dati in caso di terremoto), per velocizzare il calcolo della Magnitudo Locale. Il nuovo sistema, denominato FAST, produce una stima di magnitudo locale molto più rapida ed accurata rispetto all'anno scorso, grazie ad un dialogo stretto fra il localizzatore della Rete Nazionale e il server dei dati a larga banda, alla disponibilità dei dati in tempo reale e ad un discriminatore di tracce con un buon rapporto segnale rumore.
Il secondo sviluppo riguarda la determinazione dei momenti tensori. La collaborazione con la sezione "Roma-1" è proseguita con l'implementazione di un nuovo sistema di determinazione del MT in tempo reale. La procedura è stata installata durante il soggiorno del Prof. Fukuyama presso l'Istituto e da allora è in funzione. Durante la crisi sismica dello scorso novembre in Molise, sono stati calcolati in tempo reale i meccanismi dei terremoti con ML > 3.3; il lavoro è in preparazione per la pubblicazione sulla rivista GRL. La procedura è ancora in fase di calibrazione. È necessaria una libreria di funzioni di Green specifiche per le diverse regioni tettoniche dell'area mediterranea, perché le procedura fornisca delle determinazioni robuste.
Parallelamente, è stata aggiornata la procedura di controllo delle stazioni, con un monitoraggio dell'acquisizione al Centro Dati MedNet. I risultati della procedura di controllo vengono giornalmente inviati tramite posta elettronica a tutto il personale coinvolto. È stato approntato di concerto con i responsabili della rete informatica dell'INGV un piano di indirizzamento locale per tutti i computer alle stazioni MedNet, sia collegati che da collegare.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Pondrelli *et al.* (2002): *Phys. Earth Planet. Inter.*

Altre pubblicazioni dell'anno
van Eck *et al.* (2002): *Orfeus Newsletter.*
Olivieri, Mazza: FAST, il figlio di Muscles, *Rapporti Interni INGV.*

Prodotti tecnologici
Una nuova stazione a larga banda è stata installata a Rabat e collegata in tempo reale al Centro Dati MedNet.
Il sistema di acquisizione MedNet attualmente acquisisce e smista in tempo reale i dati delle stazioni MedNet AQU, BNI, CLTB, VLC, ISP, MALT, RTC, TRI, VSL. Stazioni di altre reti sono state incluse nell'acquisizione, tre da GEOFON, una dalla Rete dell'Osservatorio di Atene (KEK, Corfù), una dall'Osservatorio INGV di Arezzo (ARZ), una dal Laboratorio del Gran Sasso (GIGS). I dati sono distribuiti in tempo reale alle Istituzioni che ne fanno richiesta, in particolare ad ORFEUS ed IRIS. È stata realizzata la procedura per il trasferimento dei dati acquisiti al Centro Dati MedNet verso il sistema di acquisizione della Rete Sismica Digitale.
Il database delle informazioni delle stazioni è stato interamente ristrutturato ed è adesso aggiornato in tempo reale. I dati delle stazioni non ancora collegate in tempo reale vengono inclusi off-line nel database, con modalità del tutto simili a quelli in tempo reale. L'unica differenza rimane il ritardo con cui sono disponibili agli utenti. Sono state realizzate le routine di processamento e integrazione dei dati nel database, così che essi risultano in linea e disponibili on-line agli utenti. Come di consueto i dati sono stati inoltrati alle Organizzazioni internazionali (di cui l'INGV è parte) preposti all'archiviazione ed alla distribuzione su scala globale (ORFEUS e GDSN-IRIS).
È stata migliorata la procedura di determinazione delle Magnitudo Locali, in termini di velocità e robustezza, così come è stata resa più agile quella per gestire i dati a larga banda per le determinazioni dei CMT in tempo quasi reale. Una nuova procedura per il calcolo dei tensori momento in tempo reale, capace di abbassare la soglia di determinazione a terremoti con Ml > 3.3.

Convegni
- EGS, ORFEUS Board of Directors Meeting, Nice (France), April 2002.
- FDSN Meeting, Waikoloa, Hawaii, June 12, 2002.
- MEREDIAN Annual Meeting, Barcelona, September 2002.
- EMICES "Real time data exchange within Europe", Barcelona, September 2002.

3.3. Unità funzionale Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento

Responsabile: Maria Fabrizia Buongiorno

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
13	2	0	7	

Risorse strumentali e infrastrutture
14 ricevitori GPS geodetici, 5 stazioni GPS in continuo (rete GPS permanente INGV), 1 spettroradiometro FTIR (range operativo 2-14 μ), spettro-radiometro FieldSpec (range operativo 0.4-2.5 μ), termometro infrarosso EVEREST.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Integrazione delle tecniche GPS, DInSAR e di telerilevamento per la misura delle deformazioni crostali regionali e locali nell'Appennino Centro Meridionale	Stefano Salvi Marco Anzidei	ASI	200.000 Euro (136.000 per l'UF)
Test aereo per la simulazione e validazione dei dati del MS-FS (Main-Sensor Fourier Spectrometer) del sistema FOCUS (ISS external payload)	Maria Fabrizia Buongiorno	ASI	107.000 Euro (67.000 per l'UF)
Characterization of Italian test sites for calibration and validation of the available multispectral and hyperspectral optical sensors and simulation of the HYPSEO data: investigation of its possible geophysical and environmental applications	Coordinatore: M.F. Buongiorno Responsabile INGV: Luca Merucci	ASI	150.000 Euro (75.000 per l'UF)
Simulazione dati Hypseo per applicazioni vulcanologiche	Maria Fabrizia Buongiorno	Telespazio	15.000 Euro
Sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani	Coordinatore M. Coltelli Responsabile UR M.F. Buongionro	GNV	79.000 Euro (34.600 per l'UF)
Crustal strain measurements in Thessaly, central Greece by use of satellite geodesy (gps), differential interferometry (dinsar) and morphotectonics	Stefano Salvi Athanassios Ganas (NOA-Atene)	MAE	5.000 per l'UF
Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico	Coordinatore: A. Amato Responsabile UR: Salvatore Stramondo	GNDT	15.000 Euro (applicazioni SAR)
GEOIMAG, GEOphysical IMAGing of Antarctic tectonic and volcanic units in the Transantarctic Mountains and Ross Sea area	Coordinatore: Massimo Chiappini Responsabile UR: Salvatore Stramondo	PNRA-NSF	50.000 Euro
Analysis of volcanic emissions on active volcanic areas by hyperspectral remote sensed images	Maria Fabrizia Buongiorno	INGV – NASA	15 immagini ASTER dalla NASA
Studio multidisciplinare di ville marittime, porti e peschiere di età romana e preromana per la valutazione delle deformazioni crostali e delle variazioni del livello medio del mare nel tardo Olocene	Marco Anzidei	CNR – Agenzia 2000	67.000 Euro (11.880 per l'UF)

Non sono riportati in questo elenco i "progetti interni", ossia attività di ricerca organizzata che è stata svolta con un finanziamento INGV, in quanto i progetti in questione non sono stati formalizzati. Queste attività sono comunque descritte nella relazione.

Collaborazioni

Principali strutture estere

Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA
Goddard Space Flight Center, USA
Università di California, USA
IPGP, Parigi, Francia
CNTS, Algeria
INC, Algeria
Ist. De La Meteorologie
NOA-Atene, Grecia
Arizona State University, USA
Universitaet Potsdam, Germania
DLR, Germania
Kings College, London, UK
Open University, Milton Keynes, UK
Università di Camberra, Australia
Universite du Littoral, Cote d'Opale, Associè CNRS

Principali strutture nazionali

Agenzia Spaziale Italiana, ASI
ESA-ESRIN, Frascati
Istituto Idrografico della Marina
ENEA
OGS
Università di Bologna
Università di Modena e Reggio Emilia, Osservatorio Geofisico
Università di Parma
Univ. di Siena, Dip. Scienze della Terra
Università di Roma La Sapienza
IGM, Agenzia del Territorio
IFAC-CNR, Firenze
Progetto LARA-CNR, Pomezia
CNR-IREA, Politecnico di Milano
ENEA-Casaccia, Laboratorio di Radiometria

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
Sezione Catania
Sezione OV Napoli

Descrizione attività

L'UF Geodesia e Telerilevamento svolge la sua attività di ricerca in un vasto campo di applicazioni.
Le attività sviluppate nel corso del 2002 hanno seguito le principali linee di attività previste nel Piano Triennale 2001-2003. Data l'eterogenità delle applicazioni possibili con le tecniche del telerilevamento e della geodesia, le attività portate avanti all'interno della UF sono di numero elevato ma perseguono l'importante obiettivo di affiancare ed integrare i sistemi di monitoraggio terrestre con le osservazioni e misure effettuate dallo spazio.
Le principali attività hanno riguardato:

Studio della deformazione crostale attuale mediante dati SAR
Analisi dati ottici (visibile-infrarosso) per applicazioni vulcanologiche
Applicazioni Geodetiche

Studio della deformazione crostale attuale mediante dati SAR

È proseguita l'attività di ricerca nel campo delle applicazioni di interferometria differenziale allo studio dei lenti movimenti del suolo. In questo campo nel 2002 si è lavorato su i seguenti argomenti principali:
1) *Miglioramento dell'algoritmo per l'analisi di serie temporali di interferogrammi*
Sono stati sviluppati nuovi algoritmi per l'inversione di grandi serie temporali di immagini SAR, in collaborazione con l'IREA-CNR di Napoli. Lo sviluppo è stato finanziato in gran parte su fondi ASI.
Gli algoritmi sono stati implementati con codici IDL e Fortran e si è proceduto ad una fase di test, ovvero elaborazione delle immagini, restituzione di mappe di spostamento e verifica tramite dati di livellazione al suolo. Come area test per le procedure è stato scelto l'Abruzzo Centrale su cui si dispone di una banca dati di 60 immagini discendenti ERS1-2. Poiché i dati sono molto rumorosi (soprattutto atmosfera dovuta alle forti turbolenze orografiche) e l'area è ad alto rilie-

vo (forti effetti di shadowing e layover che degradano lo srotolamento della fase) sono state apportate molte modifiche agli algoritmi e di conseguenza sono stati eseguiti numerosi cicli di test. Il grado di accuratezza finora raggiunto è di qualche millimetro/anno per zone simili all'area test (come detto particolarmente svantaggiata) e l'obiettivo è di arrivare a un'accuratezza di 1 mm/anno. Il confronto con i dati di livellazione ha dato risultati buoni solo su parte delle linee, confermando che esistono problemi (dovuti a situazioni locali) ancora da superare. Nel 2002 è stato implementato un GIS dedicato alla gestione ed analisi dei dati contenente tutti gli strati informativi necessari, che sono stati acquisiti, geocodificati e validati.

2) *Analisi di singoli interferogrammi SAR*
a) Con la tecnica classica dell'analisi di singoli interferogrammi sono state investigate le aree di "lacuna sismica" di Città di Castello e Val d'Agri-Vallo di Diano per lo studio di eventuali deformazioni lente. Sono state acquisite circa 15 immagini e realizzati numerosi interferogrammi; in alcune delle limitate zone di alta coerenza sono presenti cicli di fase. Per discriminare la componente tettonica da quella atmosferica dovranno essere analizzate ulteriori immagini;
b) integrazione di dati SAR e dati ottici da satellite per la mappatura delle aree danneggiate in seguito al terremoto di Izmit in Turchia. Sono stati sviluppati degli algoritmi appositi per le analisi di change detection su dati multitemporali, ottenendo un buon accordo con dati di terreno per le aree a maggiore livello di danno.

3) *Sperimentazione della tecnica degli scatteratori permanenti (PS)*
La tecnica dei "Permanent Scatters" è stata sperimentata nell'area dei Colli Albani, includendo anche la zona di Guidonia, per investigare le eventuali deformazioni del suolo associate alla sismicità superficiale recente. La tecnica di analisi dei PS è stata brevettata dal Politecnico di Milano e viene commercializzata da una sua società di spin off, la TRE. È stata iniziata una collaborazione di ricerca con tale società, in cui l'INGV si è impegnato all'acquisto dei dati grezzi e alla validazione e modellazione dei dati elaborati. La TRE ha fornito le mappe di velocità di spostamento dei PS in direzione di vista del satellite (slant range) sia su orbite ascendenti che discendenti. Nel 2002 sono stati sviluppati algoritmi specifici ed un GIS contenente anche altri dati (sismici, topografici, geologici, GPS, etc.) per la gestione e l'analisi dei dati PS dei Colli Albani. I dati sono stati poi validati con livellazioni (componente verticale) mostrando un buon accordo generale. È stata anche iniziata l'analisi delle serie temporali sui PS (circa 8 anni di spostamenti) per evidenziare eventuali trend non lineari, finora non individuati. Sempre nell'area dei Colli Albani sono stati elaborati i dati SAR per la realizzazione di un DEM ad alta risoluzione, sono state create numerose coppie di interferogrammi, il loro "srotolamento" con tecniche di *sparse unwrapping*, la combinazione delle fasi srotolate e la geocodifica.

4) *Studio della deformazione crostale cumulata nel corso del Quaternario*
Sono state eseguite indagini di tettonica attiva lungo la faglia di Apricena (Gargano) che era stata precedentemente individuata su immagini telerilevate da satellite. Sono state eseguite campagne di rilievi geomorfologici e neotettonici per l'individuazione e misura con geodimetro di scarpate morfologiche, contatti geologici tra le unità quaternarie, superfici di erosione marina. Sulle possibili scarpate di faglia sono stati eseguiti successivamente rilievi di tomografia geoelettrica e di sismica superficiale. Sono stati eseguiti 12 profili geoelettrici in modalità dipolo-dipolo e Wenner, di lunghezza massima 320 m e profondità investigata fino a 120 m, contemporaneamente sono stati eseguiti profili topografici sulle basi. I dati di resistività apparente sono stati invertiti per ricostruire il profilo di resistività bidimensionale. Sono stati inoltre eseguiti 4 profili di sismica a rifrazione superficiale anch'essi corredati di profili topografici tracciati con geodimetro. Per l'interpretazione dei profili sono stati raccolti dati sulla profondità della falda acquifera visitando vari pozzi della zona. Sulla base delle interpretazioni dei profili sono quindi stati eseguiti degli scavi esplorativi allo scopo di raccogliere campioni da datare per stabilire l'età della fagliazione.

5) *Nuove attività pianificate nel 2002*
Il Min. Affari Esteri cofinanzia a partire dal 2003 un progetto di ricerca dedicato alla ricerca di aree test più favorevoli all'applicazione delle tecniche suddette (meno vegetazione e meno effetti atmosferici). Area prescelta: Tessaglia (Grecia).

Analisi dati ottici (visibile-infrarosso) per applicazioni vulcanologiche
1) *Analisi di serie multitemporali di immagini nell'infrarosso*
La possibilità di osservare in modo sistematico l'andamento del flusso di calore e la distribuzione della temperatura delle zone termicamente attive rappresenta un importante mezzo per l'osservazione dell'evoluzione dei fenomeni vulcanici.
Durante il 2002 è proseguita l'analisi della struttura termica e del flusso di calore emesso da colate laviche attive e dalla zona sommitale dell'Etna mediante serie temporali di dati acquisiti dal LANDSAT TM ed ETM nel periodo 1984-2001. Lo studio ha fornito l'andamento del flusso termico per il periodo 1984-1993, mentre sta proseguendo il completamento delle serie d'immagini LANDSAT per il periodo 1993-2002. Al fine di confrontare le variazioni del flusso di calore con altri dati geofisici e geochimici nel 2002 è stata ulteriormente rafforzata la collaborazione con la Sezione di Catania mediante l'attivazione di una borsa di studio dedicata alla misure COSPEC (Resp. Dott. Caltabiano) che forniscono dati sul flusso di SO_2 emesso dal plume etneo.

2) *Evento eruttivo dell'Etna nel 2001*
Nel 2002 è stato completato lo studio dei dati telerilevati d'aereo acquisiti durante l'eruzione dell'Etna nel 2001. Il sorvolo venne effettuato con sensore MIVIS (spettrometro ad immagine del CNR gestito dalla società CGR di Parma) che consente di acquisire contemporaneamente 101 immagini dal visibile all'infrarosso termico. Lo studio ha comportato lo sviluppo di software dedicato all'analisi dei dati MIVIS sia per quello che riguarda la calibrazione dei dati che per il cal-

colo della temperatura e del flusso termico associato alla colata lavica.
I risultati ottenuti sono stati molto interessanti in quanto hanno permesso di identificare caratteristiche termiche differenti per le diverse colate che si sono attivate durante il periodo giugno-luglio 2001. Sono in corso ulteriori studi per associare le caratteristiche termiche osservate ad altri parametri importanti per lo sviluppo delle colate (reologia e topografia).
I dati aerei sono stati confrontati con i dati satellitari acquisiti dal sensore ASTER e HYPERION (satelliti TERRA e EO-1), acquisiti contemporaneamente al sorvolo MIVIS.

3) *Analisi delle anomalie termiche in zone vulcaniche*
Le zone vulcaniche presentano aree termicamente anomale non associate direttamente all'emissione di lava. Queste aree possono essere osservate in modo sistematico mediante immagini nell'infrarosso termico che consentono di esaminare variazioni di temperatura al suolo con l'accuratezza di 0.5 K.
Nel 2002 è stato completato lo studio della zona della Solfara (Campi Flegrei) mediante dati acquisiti dal sensore aereo DAIS (spettrometro ad immagine del DLR). L'obiettivo dello studio era quello di ottenere delle mappe superficiali di temperatura al suolo e di remissività della superficie interna del cratere della Solfatara mediante dati nel TIR (Thermal Infra-Red). Le elaborazioni hanno messo in evidenza le zone di anomalia termica associate ai campi fumarolici presenti nella zona. Le stime di temperatura sono state confrontate con misure effettuate localmente durante il sorvolo fornendo una buona correlazione tra i valori stimati e quelli misurati.
Lo studio ha comportato lo sviluppo di modelli atmosferici basati su codici di trasferimento radioattivo MODTRAN necessari alla rimozione del contributo atmosferico al dato telerilevato nell'infrarosso termico.

4) *Sviluppo di tecniche per la stima della concentrazione di gas nei plumes vulcanici*
Il laboratorio di Telerilevamento da molto anni si dedica all'analisi dei plumes vulcanici troposferici per lo sviluppo di algoritmi operativi per il calcolo del contenuto colonnare di SO_2, CO_2, H_2O.
Nel 2002 le attività sono state indirizzate allo studio dello spessore ottico di plume e nubi vulcaniche. Sono state analizzate le immagini acquisite dal sensore aereo MIVIS nel 1997 e nel 2001 sull'Etna con l'obiettivo di trasferire gli algoritmi di calcolo ai dati spaziali che consentiranno di avere informazioni sul contenuto di aerosol e ceneri in modo sistematico.
Per quello che riguarda la stima dei gas è stato sperimentato un nuovo algoritmo per il calcolo del contenuto colonnare di CO_2 nei plumes vulcanici. L'algoritmo è stato testato su dati acquisiti dal sensore aereo AVIRIS (spettrometro ad immagine) sul vulcano Kilauea (cratere Pùo) nel 2000.
I risultati ottenuti sono promettenti e hanno permesso di evidenziare la distribuzione della concentrazione del CO_2 nel plume. Le elaborazioni hanno messo in evidenza la necessità utilizzare modelli atmosferici più raffinati al fine di considerare meglio l'interazioni tra H_2O e CO_2 nel plume e l'influenza della topografia e di altri parametri superficiali durante la stima delle concentrazioni.

5) *Banche dati spettrali di materiali superficiali*
La UF Geodesia e Telerilevamento nel 2001 si è dotata di uno spettrometro di fourier portatile (canali SWIR-TIR) per la misura dell'emissività delle rocce. Questo strumento insieme all'FIELDSPEC (spettro-radiometro nel VIS-IR) acquisito nel 2003 consentirà realizzare in maniera autonoma banche dati spettrali di riflettanza ed emissività di rocce.
Queste banche dati che sono necessarie per effettuare:
- analisi spettroscopiche relative alla composizione mineralogica di rocce e superfici
- validazione di stime di emissività e riflettanza calcolate da immagini telerilevate
- costruzione modelli atmosferici per il calcolo di parametri superficiali ed atmosferici.

Nel 2002 stata effettuata una campagna di misura nell'area etnea per il test de l'FTIR portatile acquisito dal CNT. Le misure spettrometriche, termiche ed atmosferiche eseguite durante la campagna sono state effettuate in concomitanza con il passaggio del sensore spaziale ASTER al fine di acquisire dati di campagna utili alla validazione/calibrazione dei sensori spaziali.

6) *Sviluppo nuovi sensori*
a) Sensore FASA
Nel 2002 è continuata l'attività finanziata dall'ASI per lo sviluppo di un sistema aereo composto da un Interferometro di Furier (MIROR) ed un sistema ad Immagine (ABAS). Il progetto viene svolto in collaborazione con il DLR (Germania). Il sistema FASA verrà utilizzato per l'osservazione dei fenomeni vulcanici e per gli incendi, dovrebbe fare il primo test operativo sull'Etna, isole Eolie e Campi Flegrei nel 2003.
b) Sensore HYPSEO
Sono stati utilizzati i dati aerei dei sensori AVIRIS e MIVIS acquisiti sull'isola di Vulcano per calcolare parametri superficiali ed atmosferici al fine di simulare i dati del sensore iperspettrale HYPSEO sviluppato dall'ASI.

<u>*Applicazioni Geodetiche*</u>
1) *Realizzazione Stazioni GPS Permanenti INGV*
a) Nuove stazioni e sopralluoghi
Per la costituzione della rete GPS permanente dell'INGV, sono state effettuate le seguenti attività:
– Costituzione di una nuova stazione a Preturo presso l'Osservatorio INGV. Al momento i dati vengono acquisiti in locale.
– Riattivazione della stazione GPS posta presso l'Osservatorio INGV di Gibilmanna.
– Inserimento della stazione di Roma-INGV nella rete GPS permanente dell'ASI.
– Test di qualità nei siti di Roma-INGV e di Messina (INGV), in collaborazione con l'ASI.

– Test di qualità per la valutazione di nuovi siti a: Introdacqua, Monte Subasio, Monte Argentario, Pianezza (Leonessa), Tolfa, Vasto, Ventotene.
– È stata parzialmente predisposta la stazione ex ENEL di Stuetta.
b) Sistemi di acquisizione dati
È stato implementato un sistema di acquisizione e controllo a distanza delle stazioni GPS permanenti, in ambiente microsoft windows, basato su vari softwares commerciali; sono stati inoltre implementati dei moduli softwares per lo scaricamento automatico e la conversione del dato per la gestione delle stazioni permanenti: BRAS (Brasimone, Camugnano BO), GIBI (Gibilmanna, Cefalù), TITO (Tito Scalo, Potenza), CADM (Castel del Monte, Andria), VVLO (Villa Valle Longa, L'Aquila), RSTO (Roseto degli Abruzzi, Pescara) e PRET (Preturo, L'Aquila). Il prototipo sviluppato funziona presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna.
c) Sistema di analisi dati
Acquisizione n. 2 computer e 1 unità nastro HP Surestore 8000 su fondi CNT per il processamento dei dati GPS. È stato sviluppato:
– Sistema automatico di analisi di dati di reti GPS permanenti, in ambiente Linux, utilizzando il software Gamit/Globk 10.0.6 e le librerie grafiche GMT (Generic Mapping Tools).
– Creazione di banca dati contenente i dati di un cluster di circa 60 stazioni GPS permanenti a partire dall'anno 1998 fino ad oggi; sono state create delle procedure Linux per l'aggiornamento automatico dell'archivio.
– Analisi, compensazione e calcolo del campo di velocità, riferito ad un polo euleriano di rotazione corrispondente ad un centroide dell'Europa stabile, di tutti i dati archiviati.
– Sviluppo di softwares in linguaggio *FORTRAN90* e in ambiente *matlab,* per l'analisi delle serie temporali delle posizioni delle stazioni GPS permanenti, al fine di eliminare i disturbi di origine strumentale (cambio di strumentazione), di stimare l'errore associato al calcolo della velocità delle singole stazioni e di individuare segnali geofisici.

2) *Misure di Reti GPS non permanenti*
a) Rete CA-GEONET
– Sono state effettuate nuove misure GPS sulle rete dell'Appennino Centrale (ripetizione di 30 stazioni della rete Ca-GeoNet, composta da 130 stazioni) (progetto ASI 2000-2001).
b) Rete Sannio-Matese
– È stata progettata, realizzata e misurata una nuova rete GPS composta da 30 stazioni nel Sannio-Matese, in collaborazione con l'INGV-OV.
– È iniziata la progettazione di nuove stazioni non permanenti nell'area dell'Aremogna, Cinquemiglia.
c) Rete area Sismogenetica Lametia Terme-Rosarno
Nell'ambito del progetto CNR-Agenzia 2000 è stata realizzata e misurata una nuova rete GPS nell'area sismogenetica compresa tra Lametia Terme e Rosarno, sede del forte terremoto del 1905. La rete è costituita da 10 nuovi vertici con monumenti tipo 3-D, da 3 vertici afferenti alla rete IGM95 e da 1 vertice catastale. La maglia media della rete è dell'ordine dei 5 km allo scopo di fornire la migliore definizione possibile sia per la modellazione della sorgente sismica in caso di evento sismico che per la risoluzione delle deformazioni intersismiche a scala locale.
d) Sono inoltre state effettuate campagne di misura GPS sulle stazioni afferenti a reti non permanenti dell'INGV, in collaborazione con altre istituzioni universitarie. In particolare sono state effettuate nuove misure sulle reti geodetiche dello Stretto di Messina (9 stazioni); nell'ambito del progetto Retreat nel 2002 sono stati effettuati alcuni sopralluoghi in varie località dell'Appennino settentrionale ed effettuati test di qualità sull'acquisizione del segnale.

3) *Analisi dati GPS*
– Analisi di serie temporali di stazioni GPS permanenti finalizzata alla valutazione delle sorgenti di errore. Miglioramento delle soluzioni giornaliere della rete ASI. Analisi di serie temporali delle soluzioni giornaliere di 4 stazioni permanenti GPS italiane (CAGL, MATE, MEDI, e NOTO) al fine di indagare la presenza di eventuali correlazioni temporali tra le soluzioni giornaliere ed il loro impatto sulla stima delle precisioni delle soluzioni settimanali e delle velocità delle stazioni. I risultati hanno messo in evidenza che tali precisioni sono significativamente inferiori quando le correlazioni temporali vengono considerate; in particolare le precisioni planimetriche medie delle soluzioni settimanali risultano essere fino a 5 volte inferiori e le precisioni delle velocità planimetriche circa 1.5-2 volte inferiori. Il lavoro ha 2 applicazioni rilevanti: da un lato, infatti, la precisione effettivamente conseguibile determina la qualità della materializzazione di un sistema di riferimento nazionale tramite stazioni permanenti GPS, dall'altro condiziona l'analisi di significatività delle variazioni di coordinate nelle applicazioni geodinamiche del GPS.
Sono stati processati i dati delle predette reti, utilizzando i softwares Bernese 4.2 in ambiente microsoft Windows e Linux, ed i softwares Gamit/Globk 10.0.6 in ambiente Linux.
– Sono stati analizzati i dati della rete non permanente Tyrgeonet e delle stazioni permanenti afferenti alle reti internazionali per stimare il campo di velocità dell'area italiana e del Mediterraneo.
– Sono stati rianalizzati i dati della rete GPS dei Colli Albani. La rete in esame è costituita da 10 stazioni. Sono state prese in esame 6 campagne di misura eseguite nell'arco di 4 anni, dal 1995 al 1998. L'elaborazione delle osservazioni GPS è stata effettuata con il software Bernese (v. 4.2), inquadrando la rete nel sistema ITRF97.
– Dopo il terremoto della Turchia del 1999 si è riacceso il dibattito geofisico sulla geodinamica dell'Anatolia. Il contributo dato a questo dibattito ha riguardato l'analisi della qualità delle velocità stimate da reti geodetiche nella regione anatolica. Le soluzioni fornite dallo IERS, ITRF2000, risultano qualitativamente migliori di quelle presentate in McClusky *et al.* (2000). Secondo il nostro studio, le interpretazioni geodinamiche sulla cinematica dell'Anatolia che si basano sull'uso di dati geodetici,

dovrebbero utilizzare le soluzioni fornite dallo IERS. Per una più efficace analisi, interpretazione e visualizzazione dei dati provenienti dalle reti GPS permanenti e non permanenti, è iniziata la implementazione di un Sistema Geografico Informatizzato (GIS) sviluppato su piattaforma PC e mediante software ArcGIS8.2 (ESRI). Il GIS permette di gestire dati geodetici, topografici, geografici, sismici, geologici e immagini raster e vettoriali, amministrate secondo differenti livelli tematici.

4) *Attività eseguite durante l'emergenza Molise:* misura di 5 vertici IGM95 + 1 INGV con ricevitori GPS nell'area di massimo risentimento (novembre 2002); raccolta dati GPS acquisiti da diversi Enti prima e dopo il terremoto, in particolare va ricordato il contributo dell'IGM, dei Servizi Tecnici Nazionali, della UF SSSL del CNT; è stata avviata l'analisi dati con il software Bernese.

5) *Rilievi mareografici*
Nell'ambito del progetto CNR-Agenzia 2000, coordinato dall'INGV, sono stati effettuati studi sulla variazione del livello del mare durante gli ultimi 2000 anni mediante indicatori archeologici costieri. È stata svolta la seguente attività:
– Rilievi topografici terrestri e subacquei speditivi in 20 siti di interesse (con Univ. La Tuscia)
– Rilievi GPS cinematici per la creazione di DEM locali a S. Irene (Calabria) (con Univ. Bari)
– Rilievi GPS per il collegamento a linee di livellazione presso Briatico (Calabria) (con Univ. Bari)
– Nuova rete GPS tra Lametia Terme e Rosarno (Calabria) (con Univ. Bologna)
– Analisi dati mareografici (con Ist. Idr. Marina)
– Analisi della sismicità storica e strumentale
– Rilievi geologici e morfologici (con ENEA)
– Modellazione dei dati nell'area vulcanica di Basiluzzo, Isole Eolie (con Univ. Bologna)
– Inizio di interpretazione globale dei dati.
I rilievi hanno permesso di evidenziare aree con differente tasso di sollevamento relativo e una risalita del livello del mare per l'area tirrenica di circa 130 cm durante gli ultimi 2000 anni, dovuto sia alla componente eustatica che a quella isostatica.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Bonforte *et al.* (2002): *Ann. Geophys.*
Buongiorno *et al.* (2002): *Remote Sensing Environ.*
Burrato (2002): *Seismol. Rev. Lett.*
Corradini *et al.*: *Int. J. Remote Sensing*
Giaccio *et al.* (2002): *Geomorphology*.
Lundgren *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Mora *et al.* (2002): *Eng. Geol.*
Pugnaghi *et al.* (2002): *Boll. Volcanol.*
Spinetti *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Stramondo *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*
Vigny *et al.* (2002): *J. Geodesy*

Altre pubblicazioni dell'anno
Anzidei *et al.* (2002): *Boll. Geod. Sci. Aff.*
Barzaghi *et al.* (2002): *Atti della VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA).*
Barzaghi *et al.* (2002): *Atti del V Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy.*
Buongiorno *et al.*: *Report tecnico per ASI.*
Doglioni *et al.* (2002): *J. Virtual Explorer.*
Lombardo *et al.: Quad. Geofis.*
Mochi *et al.: Proceedings of IGARSS' 2002*, *Toronto, 24-28 June 2002.*
Riguzzi *et al.* (2002): *Atti della VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA).*
Salvi (2002): *Rivista Italiana di Telerilevamento.*
Salvi *et al.* (2002): *http://www.ingv.it/labtel2/LibrerieSpettral/Content.html*
Serpelloni *et al.* (2002): *Boll. Geofis. Teor. Appl.*
Spinetti *et al.* (2002): *Report tecnico per ASI.*
Spinetti *et al.*: *Report di attività di ricerca del I anno del dottorato in Telerilevamento Università degli studi di Roma 'La Sapienza'*.
Stramondo *et al.* (2002): *Riv. Ital. Telerilev.*

Prodotti tecnologici
Strumenti
Sviluppo delle interfacce meccaniche ed ottiche per la realizzazione di FTIR aereo per la misura di gas nei plumes vulcanici. Progetto finaziato dall'ASI e dal DLR.
Sviluppo dell'elettronica per un sistema a cella elettrochimica per la misura diretta di SO_2 emessa da plumes vulcanici e campi fumarolici.
Requisiti tecnici per un nuovo spettrometro ad immagine sviluppato dall'ASI.

Software

– È stato realizzato il Dislocation Modeling Tool (DIMOT), un software per l'analisi di modelli di dislocazione integrati in un GIS (ArcView 3.2). Sono stati scritti oltre 50 programmi in linguaggio Avenue e IDL per l'interfaccia e per il calcolo delle equazioni di Okada. Sono stati eseguiti dei test approfonditi e delle modifiche suggerite dagli utenti. Il DIMOT verrà pubblicato ad inizio 2003 e messo liberamente a disposizione tramite sito Web INGV.
– Sviluppo di codici di inversione di dati SAR e geodetici. Sono stati studiati e valutati diversi algoritmi ed è stato scelto in prima approssimazione il metodo del Simulated Annealing, basato su tecniche di rilassamento stocastico che permettono di superare eventuali minimi locali non superabili da metodi iterativi classici. Seguendo una approssimazione lineare del problema, sono stati scritti i codici in IDL per l'applicazione di tale metodo alle soluzioni di Okada e sono state eseguite delle simulazioni di interferogrammi sintetici.
– Sviluppo di un codice per l'inversione di dati geodetici con il metodo del simulated annealing.
– Banca dati di spettri di riflettanza online: http://www.ingv.it/labtel2/LibrerieSpettral/Content.html
– Codice per la parametrizzazione delle proprietà dielettriche di mezzi non omogenei e dispersivi e per il calcolo dei parametri di assorbimento e scattering nel caso di impulso elettromagnetico incidente per prospezioni georadar.
– Sviluppo di SisMap un'applicazione per la visualizzazione in tempo reale della sismicità.
– Creazione di un MapServer e pubblicazione del Bollettino aggiornato ogni 15 giorni.
– Sviluppo software per il calcolo dell'emissività e temperatura da dati TIR mediante codice di trasferimento radiativo MODTRAN.
– Sviluppo software per il calcolo della struttura termica di colate attive basato su tecniche che utilizzano due canali spettrali nell'IR vicino (1.5-2.5 μ). L'algoritmo è stato implementato per sensori aerei (MIVIS, DAIS) e sensori spaziali LANDSAT-TM, ASTER.
– Software per il calcolo dello spessore ottico di plumes vulcanici, mediante codice di trasferimento radiativo 6S e Modtran. Il software è stato sviluppato per dati i dati del sensore MIVIS.
– Software per il calcolo del contenuto colonnare di CO_2 emesso da sorgenti vulcaniche basato su modelli atmosferici e dati ottici nell'IR vicino (2.00-2.1 μ).

Banche dati

Partecipazione alla creazione di una baca dati nell'ambito del progetto GNDT per l'effetto di sito interrogabile e aggiornabile tramite Web.
Sviluppo in ambiente GIS e integrazione di tecniche di programmazione e comunicazione per il monitoraggio sismico del territorio italiano.
Progettazione di un database (GEOSERVER) per l'archiviazione ed organizzazione di diversi dati digitali (cartografici, DEM, immagini telerilevate) utili per le attività del CNT e di tutto l'INGV.

Prodotti divulgativi

Promozione delle attività dell'UF: CD delle attività spaziali dell'INGV, organizzazione di una mostra, elaborazione di programmi di ricerca per ASI.
Sviluppo ed Aggiornamento del sito WEB del laboratorio di Geodesia e telerilevamento.
Banca dati territoriale relativa alle reti GPS non permanenti realizzate dall'UF

Convegni

• Anzidei *et al.* (2002): *EOS, American Geophysical Union Transactions*, 83(47), Fall Meet. Suppl., G71A-0939.
• Anzidei *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, EGS02-A-06213.
• Baldi *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Barzaghi *et al.* (2002): *V Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Matera 17-21 Giugno*.
• Barzaghi *et. al.* (2002): *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Bonforte *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*, vol. 4.
• Cenni *et al.* (2002): *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Cinti, F.R., F. Doumaz, J.J. Young, M. Moro, S. Salvi, L. Colini, S. Pierdominici (2002): Evidence for Quaternary faulting along the Apricena tectonic lineament (Gargano area, Italy), in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10.*
• Colini, L., F. Doumaz, B. Giaccio, F. Galadini, P. Messina, S. Salvi, A. Sposato (2002): Quaternary tectonic evolution of the area of the 1997 Colfiorito earthquake, Italy: comparison surface and subsurface observations, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Colini, L., G.E. Hilley, J R. Arrowsmith, S. Salvi, F. Doumaz (2002): Digital Elevation Model Analysis Highlighting Tectonic and lithologic Control on Landscape Morphology in Bedrock Environments: an Example from the Central Apennines, Italy, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.

• Cristofoletti *et al.* (2002): *VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA), Perugia, 5-8 Novembre 2002*.
• Cristofoletti *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Di Stefano, G., M.F. Buongiorno, S. Amici, L. Badiali, E. Lindermeir, I. Pippi (2002): Development of a Calibration System for the FTIR in the FASA Project, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10*.
• Lombardo, V., M.F. Buongiorno, C. Tolomei (2002): Temperature distribution analysis of July 2001 mount Etna eruption: a multi-sensor image data comparison, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Merucci, L., M.F. Buongiorno, S. Teggi, M.P. Bogliolo: Solfatara crater seen through hyperspectral DAIS sensor data in the TIR region: temperature map and spectral emissivity image for mineralogical species identification, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Mochi, M., A. Bartoloni, M.F. Buongiorno, A. Canestro, P. Colandrea, P.G. Esposito, M. Musacchio, M. Silvestri, E. Zappitelli: (2002): An unmixing approach to the atmospheric corrections of hypSEO Hyperspectral Data, in *Proceedings of IGARSS' 2002, Toronto, 24-28 June 2002*.
• Pietrantonio *et al.* (2002): *VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA) Perugia, 5-8 Novembre 2002*.
• Puglisi *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Riguzzi *et al.* (2002): *VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA) Perugia, 5-8 Novembre 2002*.
• Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo (2002): Montecarlo inversion of DInSAR data for dislocation modeling: application to the 1997 Umbria-Marche seismic sequenze (Central Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo (2002): Montecarlo inversion of DInSAR data for dislocation modeling: application to the 1997 Umbria-Marche seismic sequenze (Central Italy), in *22nd Corse of the International School of Geophysics, Erice, 1-8 Agosto 2002*.
• Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo (2002): Slip distribution in the source region of the 1997-98 Colfiorito seismic sequence (Central Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo (2002): Montecarlo modeling of slip distribution on the fault plane of the 1997-98 Colfiorito seismic sequence (Central Italy), in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Serpelloni *et al.* (2002): *EOS, American Geophysical Union Transactions*, 83 (47), Fall Meet. Suppl., G71A-0941.
• Serpelloni *et al.* (2002): *XX General Assembly of the Wegener Project, Athens*.
• Serpelloni *et al.* (2002): *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Serpelloni *et al.* (2002): *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Spinetti, C., M.F. Buongiorno (2002): Aerosol optical characteristics of volcanic plumes retrieval by means of remote sensing techniques: the Case of Mt. Etna (Sicily) studied using the MIVIS airborne multispectral image spectrometer, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Tolomei, C., S. Atzori, S. Stramondo, J. Allievi, A. Ferretti, C. Prati, F. Rocca, F. Riguzzi, S. Salvi (2002): Deformazione crostale dell'area dei Colli Albani misurata con la tecnica dei Permanent Scatterers, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.

3.4. Unità funzionale Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera

Responsabile: Claudio Chiarabba

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
11	0	0	4	1

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Terremoti probabili in Italia tra il 2000 e il 2030	A. Amato	GNDT	25.000 Euro
Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale	M. Cocco	GNDT	20.000 Euro per la UF
Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna	M. Bonafede	GNV	20.000 Euro per la UF
Metodologie Sismiche Integrate per lo studio della struttura dei vulcani attivi. Applicazione alla caldera dei Campi Flegrei	A. Zollo	GNV	20.000 Euro per la UF
Progetto PROSIS	E. Boschi	MIUR	Avviato a fine 2002
Progetto FIRB Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti in Italia.	C. Chiarabba	MIUR	Avviato a dicembre 2002

Non sono riportati in questo elenco i "progetti interni", ossia attività di ricerca organizzata che è stata svolta con un finanziamento INGV, in quanto i progetti in questione non sono stati formalizzati. Queste attività sono comunque descritte nella relazione.

Collaborazioni

Principali strutture estere

U.S. Geological Survey, Menlo Park, USA
Dept. Seismology, ETH, Zurich
Yale University
Dep. Earth Science Oxford University, COMET
UNSA-CNRS, Geoscience Azur, Nice

Principali strutture nazionali

Università di Bologna
Università di Napoli
Università di Perugia
Università Roma 3
Università La Sapienza
INOGS, Trieste
IDSA, CNR, Milano

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
Sezione di Catania
Sezione Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività

L'attività svolta nel 2002 dall'UF SSSL è inserita principalmente nei numerosi progetti portati avanti nell'ambito del triennale 2000-2003 del Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti e del Gruppo Nazionale di Vulcanologia. I diversi progetti hanno permesso di fare sostanziali passi avanti nello studio della sismotettonica e geodinamica a scala nazionale e locale.

Sismicità e tettonica a scala nazionale

Sono stati eseguiti studi sulla sismicità italiana, creando un catalogo di sismicità per il periodo 1981-2002 dall'integrazione dei dati di tutte le reti permanenti operanti sul territorio. La distribuzione della sismicità, la più completa finora disponibile, mostra i principali elementi tettonici della regione Alpina ed Apenninica.

I tempi di arrivo delle fasi P e S dei terremoti del periodo 1981-2002 sono stati usati per calcolare un modello tomografico della penisola italiana e zone circostanti che ha permesso di definire la geometria tridimensionale della struttura profonda della crosta e del mantello superiore.

Al fine di migliorare ed omogeneizzare il data set dei tempi di arrivo, è stata portata a termine una elaborata procedura di re-picking automatico di fasi P sperimentata negli anni precedenti. Il risultato finale è un nuovo data set di arrivi di fasi P di alta qualità per le stazioni della rete sismica nazionale associato ad un data base di forme d'onda per i terremoti del periodo 1989-2002. I nuovi dati permetteranno di calcolare immagini di alta risoluzione delle velocità per la crosta e il mantello superiore, di determinare accurate localizzazioni con mezzi 3D della sismicità e il calcolo di meccanismi focali per un notevole numero di terremoti.

Sono stati portati avanti gli studi sulla cinematica della regione italiana, attraverso tecniche GPS e di livellazione. Per completare la definizione dei tassi di deformazione della penisola sono state eseguite ulteriori campagne di misure GPS su capisaldi di vecchie reti dell'IGM nel sud Italia. Il processamento dei dati acquisiti negli anni precedenti ha permesso di ottenere le prime stime di velocità di deformazione per l'Appennino settentrionale e meridionale, riconoscendone i valori massimi e le direzioni principali della deformazione.

L'integrazione di dati sismologici e geodetici inizia a permettere una prima modellazione della tettonica della regione Italiana.

Sismologia e struttura profonda dell'Italia

I dati sismologici a larga banda registrati lungo la catena appenninica hanno permesso di ottenere informazioni utili sulla struttura profonda tramite tecniche di tomografia, receiver function e anisotropia sismica. L'attività risulta divisa per due linee principali:

a) Applicazioni delle metodologie sviluppate in precedenza (receiver functions e anisotropia sismica) ai dati registrati durante le campagne di acquisizione effettuate negli anni scorsi.

b) Acquisizione di dati sismologici a larga banda in zone poco campionate della regione italiana.

Sono stati estesi a diverse zone dell'Appennino gli studi di receiver function per la struttura della crosta e del mantello al di sotto della regione appenninica tramite l'uso di eventi telesismici registrati negli esperimenti degli anni scorsi. Le inversioni per il modello 1D al di sotto di profili che attraversano la catena apenninica hanno permesso di identificare la struttura profonda e l'andamento delle principali discontinuità (Moho,…).

Le analisi di anisotropia sismica del mantello sono state eseguite a quasi tutte le stazioni larga banda disponibili per la regione Italiana e Mediterranea, ottenendo una mappatura della deformazione astenosferica in profondità.

Per aumentare le conoscenze sulla struttura profonda dell'Appennino meridionale-Arco calabro è stato ulteriormente prolungato l'esperimento *SapTex* per lo studio del sistema litosfera-astenosfera nell'Italia meridionale. Tale esperimento, ormai in acquisizione da 2 anni, ha permesso la registrazione di dati sismologici a larga banda ad una rete temporanea di 10 strumenti, per coprire le zone non campionate dalla Rete Sismica Nazionale. Sono stati finora registrati numerosi terremoti locali, regionali e telesismici. Durante l'anno sono state spostate su nuovi siti più della metà delle 10 stazioni installate nel 2001, per estendere la copertura della regione. Una delle stazioni digitali è stata installata a Stromboli (maggio 2002-gennaio 2003) per la registrazione di terremoti profondi e telesismi. Dall'inizio dell'esperimento (giugno 2001) alla fine del 2002 sono stati registrati circa 10 Gbytes di forme d'onda di eventi utili alle analisi sismologiche programmate. Tra gli studi previsti sono stati avviati quelli per la caratterizzazione della sismicità locale dell'Appennino lucano e zone limitrofe e l'analisi delle forme d'onda telesismiche per test di risoluzione della struttura profonda della regione. È in preparazione un manoscritto che descrive il progetto e presenta i risultati preliminari acquisiti.

Sismologia e sismotettonica a scala locale

A scala locale sono continuati gli studi sui principali vulcani italiani per definirne le caratteristiche sismiche, la struttura profonda e il sistema di alimentazione. Gli studi effettuati e in parte pubblicati mostrano risultati interessanti per l'Etna e i Campi Flegrei (Progetto Serapis). Per l'Etna sono stati calcolati i meccanismi focali della sismicità 1994-2001 ottenendo una immagine di dettaglio della deformazione sismica del vulcano durante il periodo di re-pressurizzazione. È stato inoltre iniziato lo studio sull'attenuazione sismica al vulcano, per identificare la presenza e geometria dei corpi magmatici. In questo anno sono stati calcolati i dati (t*) da invertire. Per quanto riguarda i Campi Flegrei sono stati portati avanti gli studi sulla struttura profonda tramite tecniche tomografiche usando sia i terremoti locali registrati durante l'ultimo sciame sismico rilevante (1983-1984) sia i dati delle campagne di scoppio a mare (Serapis).

Per le zone di faglia della catena appenninica sono continuati gli studi di localizzazione dei terremoti, meccanismi focali e struttura profonda dall'analisi di dati registrati a reti locale temporanee.

Attività principale in questo anno è legata all'analisi dei dati acquisiti nella zona di Città di Castello. Sono stati localizza-

ti più di 2000 terremoti utilizzando tecniche standard di localizzazione 1D, 3D e relative. Sono stati inoltre calcolati modelli tomografici a scala locale definendo la struttura 3D delle Vp e Vp/Vs per la crosta superiore.
L'unità funzionale ha inoltre partecipato e gestito la campagna di monitoraggio sismico e geodetico a seguito del terremoto del Molise (31 ottobre). Una densa rete sismica è stata tenuta in acquisizione per più di un mese permettendo la registrazione di diverse migliaia di aftershocks. Misure geodetiche sono state eseguite su capisaldi nella regione epicentrale.
Studi geodetici a scala locale sono stati eseguiti completando la raccolta dei dati di livellazione della rete di primo ordine dell'Istituto Geografico Militare appartenenti a linee misurate almeno due volte dalla fine del 1800 ad oggi. Test sui dati originali di campagna su linee campione per verificare la presenza e l'eventuale propagazione di errori sistematici e la possibilità di usare quote compensate. Le livellazioni che attraversano la catena appenninica hanno permesso di riconoscere dei significativi segnali di deformazione ed uplift.
Misure di livellazione sono state eseguite per il vulcano dei Colli Albani istituendo nuove linee per migliorare il monitoraggio delle deformazioni (tratto della linea 24 dell'IGM Capannelle-Cisterna di Latina). Sono stati, quindi, confrontati i dati acquisiti nelle precedenti campagne di misurazione: 1950 (IGM), 1994 (INGV), 1999 (IGM).

Progetto PROSIS
L'unità funzionale ha svolto attività per il progetto CESIS (parte del Progetto PROSIS, finanziato dal MIUR) per quanto riguarda l'integrazione della Rete sismica e geodetica di monitoraggio per l'Italia meridionale. È stato formulato un progetto di Rete comprendente il numero di stazioni, la localizzazione preliminare dei siti e il tipo di strumentazione da installare per la rete.

Inserimento dati sismologici in un sistema informativo
Sono iniziati gli studi relativi all'inserimento dei dati e delle conoscenze sismologiche in sistemi informativi ed esperti per valutare i possibili scenari in seguito ad eventi sismici. In questo primo anno di studio l'attività, in parte legata a progetti GNDT (2000-2003), ha permesso di sviluppare una shell per la costruzione di basi di conoscenza. In particolare, la shell permette l'inserimento tramite formalizzazione della conoscenza in regole e la loro elaborazione tramite l'utilizzo di un motore inferenziale costruito *ad hoc*.

Attività Didattica
Alcuni ricercatori della UF tengono corsi di Fisica della Terra Solida e Sismologia presso le Università di Roma 3 e "La Sapienza" (Roma)

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Chiarabba *et al.*: *J. Geophys. Res.*
Chiarabba, Amato: J. *Geophys. Res.*
Chiaraluce *et al.*: *J. Geophys. Res.*
Ciaccio *et al.* (2002): *Tectonophysics*
Levin *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*
Di Stefano *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Margheriti *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*
Patanè *et al.* (2002): *Geophys. Res. Letters*
Patanè *et al.*: *Science.*
Piana Agostinetti *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno
Ferretti *et al.* (2002): *Boll. Geofis. Teor. Appl.*
Selvaggi *et al.* (2002): *Quad. Geofis.*
Solarino *et al.* (2002): *Mem. Sci. Geol.*

Prodotti tecnologici
Sviluppo di una banca-dati di osservazioni sismologiche, catalogo dei terremoti strumentali, 1981-2002.

Convegni
• De Martini, P.M., A. Tertulliani, L. Margheriti, S. Del Mese, L. Chiaraluce, A. Amato, I. Guerra (2002): The 1998 seismic sequence: new clues on the active faults in the Mercure basin (Southern Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002.*
• Di Stefano, R., Amato A., Mele F., E. Kissling: Automatic re-picking and re-weighting of first arrival times from the Italian Seismic Network waveforms database, *EOS, American Geophysical Union Transactions*, 83 (47), Fall Meet. Suppl., S71A-1059.
• Di Stefano, R., A. Amato, F. Mele, E. Kissling (2002): INGNET on-line: 1988-2002 INGV Seismic Waveforms Database, *Geophys. Res. Abstr.*, vol. 4.
• Di Stefano, R., E. Kissling, A. Amato, D. Giardini, C. Chiarabba (2002): A step towards high-resolution lithosphere and upper mantle tomography beneath Italian Peninsula, *Geophys. Res. Abstr.*, vol. 4.

• Eva, E., G. Ferretti, S. Solarino, C. Eva (2002): Seismotectonic regime of the Lunigiana-Garfagnana area (Northern Apennines, Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.
• Eva, E., S. Solarino, C. Eva (2002): Stress regime during the 1997 Umbria- Marche earthquake sequence (Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.
• Levin, V., L. Margheriti, J. Park, G. Selvaggi, A. Amato (2002): Anisotropic seismic structure of the Adriatic lithosphere, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Massa, M., E. Eva, P. Morasca, D. Spallarossa (2002): Are the two sequences in the Monferrato area (Southern Piemonte, Italy) originated by the same structure?, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.
• Piana Agostinetti, N., A. Amato, M. Cattaneo, P. De Gori, M. Di Bona (2002): Crustal and upper mantle S-velocity structure from receiver functions analysis around Terra Nova Bay base, Antarctica, in *XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002*.
• Piana Agostinetti, N., A. Amato, M. Di Bona, A. Frederiksen (2002): Lateral Variations in Crustal Structure of Northern Victoria Land From Teleseismic Receiver Function, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10, 2002*.
• Zollo, A., J. Virieux, P. Capuano, C. Chiarabba, R. de Franco, J. Makris, A. Michelini, G. Musacchio, SERAPIS group (2002): The project SERAPIS: High resolution seismic imaging of the Campi Flegrei caldera structure, in "XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002", *Geophys. Res. Abstr.*, 4.

3.5. Unità funzionale Progetto SISMOS

Responsabile: Bruno De Simoni

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
3	37	1	0	

Risorse strumentali e infrastrutture
Laboratorio Rasterizzazione dei sismogrammi, laboratorio di aspirazione polveri e etichettatura dei sismogrammi. Rete intranet distinta dalla rete INGV.
Strumenti HW: circa 45 Workstation PC PIII 1GB, n. 1 Server Oracle Compaq ProLiant, n. 2 Scanner CONTEX FSS 18300 a trascinamento A0, n. 1 scanner CONTEX FSC 8040 a colori chroma, n. 1 Plotter a getto di inchiostro HP Desing Jet 500.
Grossi impianti: n. 2 Scanner formato A0 Eskofot: EskoScan 3648 - Large format flatbed, CCD Scanner, n. 1 Mass Storage.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV
Non sono riportati in questo elenco i "progetti interni", ossia attività di ricerca organizzata che è stata svolta con un finanziamento INGV, in quanto i progetti in questione non sono stati formalizzati. Queste attività sono comunque descritte nella relazione.

Collaborazioni
Il Progetto, nato da una collaborazione tra la Società FINSIEL e l'INGV, prevede il recupero dei documenti cartacei, relativi agli eventi sismici avvenuti nell'area italiana dal 1895 al 1984, presso osservatori, enti di ricerca nazionali ed internazionali, Università, istituzioni private e pubbliche, archivi privati.

Principali strutture estere
Accademia delle Scienze dell'ex URSS

Principali strutture nazionali
Osservatori di Trieste, Gibilmanna, Venezia (seminario patriarcale), Treviso (seminario Maggiore), Messina, Ximeniano, Siena (Poggio del Vento), Foggia (Nigri), Perugia (A. Bina), Pesaro (Valerio), Ferraiolo (Talsano - TA), Fasano (BR), Oriolo Calabro
SGA
Università di Messina
Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Siena
Bari Città universitaria
Livorno (Archivio comunale)
Piacenza (Collegio Alberoni)

Principali strutture INGV
Sezione Roma 1

Descrizione attività
Sono stati richiesti sismogrammi e bollettini di stazione ai maggiori osservatori storici italiani. Sono state contattate otto nuove organizzazioni nazionali che hanno fornito per ora circa un centinaio di sismogrammi, varie organizzazioni internazionali che hanno dato la disponibilità a collaborare: in particolare l'Accademia delle Scienze dell'ex URSS che fornirà circa 350 sismogrammi di forti terremoti italiani. I sismogrammi ottenuti in prestito sono stati classificati indicando la sigla di stazione, la sigla dello strumento registratore per identificare le caratteristiche strumentali, data, ora inizio e fine registrazione. I sismogrammi sono stati quindi scansionati ed archiviati digitalmente. Sono stati classificati fino ad oggi circa 25.000 sismogrammi. Di questi, ne sono stati scansionati solo nel 2002 circa 19.000. L'inseguimento e il successivo ricampionamento delle tracce è stato effettuato finora su circa 300 sismogrammi.
Alcune registrazioni di eventi rilevanti sono state campionate a passo costante con tecniche sviluppate all'interno del progetto. Queste attività hanno permesso di verificare il software di gestione dell'intero progetto; ne sono scaturite soluzioni per migliorare gli strumenti di calcolo. È stata verificata l'operatività dell'intero sistema software, migliorate le procedure di calcolo ed analisi, e prodotto il primo bollettino sismico del 1895 (versione 1.0).
Sono state definite le sigle di stazioni antiche mai riportate dai bollettini nazionali, classificati gli strumenti in esse operanti, e quando possibile sono state fornite le costanti strumentali. Quest'opera di rivalutazione dei dati storici macrosismici ha portato a ricerche sulle tarature per il calcolo della magnitudo per strumenti con basso valore del coefficiente di smorzamento. In particolare sono stati studiati gli strumenti idrodinamici funzionanti da fine Ottocento fino a circa il

1930 presso gli osservatori di Ischia, in quanto il loro comportamento è assimilabile a quello di strumenti a breve periodo e con smorzamento elevato che consente di misurare i tempi di arrivo delle fasi P ed S.

Il personale SISMOS ha inoltre collaborato con le altre UUFF per attività relative alle reti sismiche. Sette unità di personale hanno collaborato attivamente con la UF LabSis per lo sviluppo degli acquisitori digitali GAIA, per le installazioni della Rete Sismica Nazionale, ai progetti della rete mobile e con la UF MedNet. Altri ricercatori e tecnici SISMOS hanno partecipato attivamente all'analisi dei dati della Rete Sismica Nazionale per la produzione del bollettino.

Prodotti tecnologici
Sviluppo di software applicativo (sviluppato in ambiente Visual Basic, Visual Fortran, C, C++, PV-Wave) con finalità scientifiche e di gestione del database Oracle di SISMOS.
Sviluppo di software su piattaforma Linux. Sono state migliorate le procedure per la vettorializzazione delle tracce sismiche. Il programma (TESEO), che fa uso di reti neurali per assistere l'operatore nella scelta dei punti dell'immagine, ha sostituito il software "Bentley MicroStation", in uso precedentemente.
È stata completata la procedura di conversione automatica delle immagini dei sismogrammi dal formato TIFF, usato nella archiviazione, al più leggero formato JPG, utile in fase di verifica di qualità della acquisizione.
Immagini raster di 19.000 sismogrammi.
Forme d'onda digitalizzate di circa 300 terremoti rilevanti.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR
Tertulliani *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Convegni
• Bono, A., B. De Simoni, A. Megna, A. Nardi, B. Palombo (2002): SISMOS Project: Recovering and Reproccesing of Historical Seismic Data, in Proceedings of *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*, SCB-5, 183.
• Bono, A., B. De Simoni, A. Megna, A. Nardi, B. Palombo (2002): SISMOS Project: Recovering and Reproccesing of Historical Seismic Data, "SSA Annual Meeting, Victoria, British Columbia, Canada, 17-19 April 2002", *Seismol. Res. Lett.*, 73 (2), 221.
• Bono, A., G. Cianchini, R. Console, B. De Simoni, A. Nardi, A. Rossi (2002): Una stima della sensibilità della rete sismica nazionale nel 1895, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Bono, A., G. Cianchini, R. Console, B. De Simoni, A. Nardi, A. Rossi (2002): Il calcolo della magnitudo di terremoti registrati da sismografi antichi, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• De Simoni, B., G. Ferrari, C. Saracino (2002): I livelli geodinamici e la vasca sismica, trent'anni di osservazioni di Giulio Grablovitz, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• De Simoni, B., Gruppo di Lavoro Sismos (2002): Bollettino microsismico dell'anno 1895. Versione 1.0, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.
• Ferrari, G., A. Megna, A. Nardi, B. Palombo, N.A. Pino (2002): The 1930 Irpinia Earthquake (M=6.7): an analysis of historical waveforms, in Proceedings of *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002,* SCB-5, 183.
• Franceschi, D., S. Pintore, M. Quintiliani (2002): Teseo: a vectorizer of historical seismograms based on neural networks, in Proceedings of *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*, SCB-5, 183.
• Pintore, S., M. Quintiliani, D. Franceschi (2002): Teseo: un vettorializzatore di sismogrammi storici basato su reti neurali, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.

Presentazione Progetto Sismos, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, 15 Maggio 2002:
De Simoni, B. – Presentazione generale del progetto.
Rossi, A. – Stato del patrimonio dei sismogrammi e dei bollettini in Italia.
Salvaterra, L. – Tecniche raster: comparazione tra segnale campionato da acquisitori digitali e segnale rasterizzato.
Pintore, S., M. Quintiliani, D. Franceschi – Reti neurali: inseguimento automatico delle tracce.
Cianchini, G. – Caratteristiche strumentali degli antichi sismografi.
Saracino, C. – Presentazione del bollettino sismico del 1950.
Bono, A. – Strumenti software per la realizzazione dei bollettini storici.
Maresci, M. – Tecniche di calcolo ipocentrale adottate per eventi dal 1976.
Bono, A. – Struttura del database e tecniche di progettazione del software applicativo.

3.6. Unità funzionale Centro Dati e Informazione sui Terremoti

Responsabile: Massimo Di Bona

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
7	9		3	

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche. Regione Umbria	F. Quattrocchi (Resp. U.R. INGV)	ARPA Umbria	15.000 Euro
EPSI	R. Bossu (EMSC), R. Di Giovambattista (INGV)	Comunità Europea	30.960 Euro
Geo 88	R. Di Giovambattista (INGV)	Ministero Affari Esteri	
GRAMOF	J. Wiegand (Università di Essen, Germania)	Comunità Europea	

Non sono riportati in questo elenco i "progetti interni", ossia attività di ricerca organizzata che è stata svolta con un finanziamento INGV, in quanto i progetti in questione non sono stati formalizzati. Queste attività sono comunque descritte nella relazione.

Risorse strumentali e infrastrutture
Computer e sistemi di memorie di massa per l'archiviazione di dati, per l'esecuzione di applicazioni web su reti internet e intranet, per l'utilizzo come server per l'acquisizione in tempo reale e per il sistema di gestione banca dati.

Descrizione attività
Il Nuovo Sistema di Acquisizione
Operativo già dal 2001 per quanto riguarda l'acquisizione dei segnali sia delle stazioni digitali che di quelle analogiche e la relativa analisi mirata al "picking" automatico di fasi sismiche, è stato dotato di un modulo (LOCATOR) per l'associazione delle fasi e la localizzazione automatica di eventi sismici. Nel corso del 2002 la fase di sviluppo di tale modulo è stata accompagnata da test che ne hanno permesso il continuo miglioramento. Alla fine del 2002 è iniziato un ulteriore aggiornamento del modulo in questione per l'associazione dei tempi di arrivo forniti da altre reti via e-mail e il loro utilizzo nella localizzazione automatica degli eventi sismici.
Nel corso del 2002 la nuova procedura di localizzazione automatica ha affiancato, nel Servizio di Sorveglianza Sismica, le procedure automatiche già esistenti. I vantaggi della nuova procedura consistono in una più veloce produzione dei risultati (poche decine di secondi dall'evento) e in una maggiore stabilità di questi ultimi, grazie all'adozione della pesatura dei tempi di arrivo in base alla distanza e ai residui.
Infine, sono state sviluppate librerie orientate agli oggetti per il calcolo della magnitudo, che permetteranno la realizzazione di moduli software per il calcolo veloce della magnitudo locale (entro 1 o 2 minuti dall'evento).

Integrazione in Tempo Reale dei Dati di altre Reti Sismiche
Le attività di integrazione in tempo reale delle registrazioni sismiche provenienti da altre reti (rete del Belice, rete Satellitare, rete MedNet, rete INGV-OV, rete INGV-CT) e di integrazione di dati parametrici (tempi di arrivo e localizzazioni) inviati tramite posta elettronica (rete IGG, rete OGS-CRS, rete INGV-CT) sono state portate avanti dall'Unità di Progetto del CNT "Integrazione di reti sismiche INGV e altre reti con la Rete Sismica Nazionale" e vengono descritte nel relativo rapporto consuntivo.

Banca Dati Relazionale delle Reti Sismiche del Centro Nazionale Terremoti
Nel corso del 2002 è stata completata la fase di progettazione (iniziata nel 2001) delle entità-relazioni che riproducono lo schema logico dell'organizzazione dei dati sismologici nella Banca Dati Relazionale. Inoltre, sì è proseguito con la revisione (iniziata nel 2001) delle informazioni riguardanti le stazioni sismiche analogiche della Rete Nazionale (parametri strumentali, polarità, coordinate), procedendo alla compilazione della storia strumentale dai primi anni Ottanta ad oggi. Le fonti di informazioni utilizzate consistono nello Station Book compilato negli anni precedenti e pubblicato nel 2001 sul sito web, in circa 400 schede tecniche degli anni passati, nel controllo (sistematico dal 1998 in poi) della polarità delle stazioni dall'analisi di telesismi, nella rimisurazione delle coordinate geografiche e nel controllo dei parametri strumentali (per circa il 50% delle stazioni attive), effettuate entrambe durante visite ai siti di registrazione avvenute nel corso dell'anno. Inoltre, sono state riviste le informazioni disponibili circa i cambiamenti subiti dai sistemi di demodulazione e digitalizzazione operanti in sede nel corso degli anni.

Produzione e Aggiornamento del Bollettino Sismico, e sua integrazione con dati di altre Reti Sismiche

Nella produzione del Bollettino Sismico dell'anno 2002 sono state analizzate circa 58.000 registrazioni sismiche della Rete Nazionale, corrispondenti a circa 10.000 eventi locali, regionali e telesismici; di questi, sono stati localizzati circa 3200 eventi sismici avvenuti nel territorio nazionale e nelle immediate vicinanze.

L'attività sismica in Italia nel 2002 è stata dominata dalle sequenze del Tirreno Meridionale (circa 700 eventi localizzati, tra i quali il più forte, di magnitudo locale 5.6, avvenuto il 6 settembre), del Molise (circa 500 eventi localizzati, tra i quali i due più forti, di magnitudo locale 5.4 e 5.3, avvenuti rispettivamente il 31 ottobre ed il 1 novembre) ed infine dell'Etna (circa 200 eventi localizzati, tra i quali il più forte, di magnitudo locale 4.8, avvenuto il 27 ottobre). Per queste sequenze, gli eventi localizzati più piccoli hanno magnitudo intorno a 2.

Nel corso dell'anno è stata completata la revisione del bollettino dell'anno 2001. A partire dal 2002, sono state apportate alcune modifiche nell'organizzazione dell'analisi dei dati che hanno permesso di ridurre i tempi di produzione del bollettino sismico definitivo. Nel corso dell'anno l'analisi di un periodo di 15 giorni è stata completata in media circa 3 settimane dopo la fine del periodo analizzato.

Nel corso dell'anno è stata completata la formazione di 6 nuove unità di personale (appartenenti alla UF Sismos) con mansioni di analista sismologo.

Per quanto riguarda l'integrazione con i dati delle altre reti sismiche italiane, questa è stata ancora in fase sperimentale. Come primo passo, è stata riorganizzata la ricezione via e-mail dei dati di altre reti sismiche (nazionali ed internazionali) e la loro sistematica archiviazione. A tale scopo è stata appositamente sviluppata un'applicazione web per il riconoscimento, l'archiviazione, la selezione e il "downloading" dei dati. Ciò ha permesso l'integrazione con i dati della Rete Nazionale per l'anno 2001, nell'ambito del progetto GNDT "Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 ed il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico". Questo progetto sta completando l'integrazione dei dati delle reti sismiche italiane per il periodo 1997-2002.

Gestione delle Richieste di Dati Sismologici e Diffusione di Informazioni. Sono state esaudite le richieste di informazioni sismologiche provenienti da istituzioni scientifiche nazionali ed internazionali, da organismi istituzionali dello Stato, da società private, nonché quelle inoltrate da singoli cittadini.

A partire dal 2002, è stata attivata la *pubblicazione su web* del Bollettino Sismico del Centro Nazionale Terremoti, suddiviso in periodi di 15 giorni. Il materiale pubblicato fornisce i parametri degli eventi sismici localizzati (tempo origine, coordinate ipocentrali, magnitudo, regione epicentrale), i tempi di arrivo e le stime di durata alle varie stazioni, nonché la regione epicentrale e la magnitudo (derivate dalle informazioni provenienti da organismi internazionali, quali il NEIC e lo CSEM) per gli eventi telesismici. Inoltre, è stato creato un *sito ftp* che riporta i parametri degli eventi sismici localizzati, suddivisi per anno, dal 1983 fino ad oggi.

Infine, negli ultimi mesi del 2002 è stato messo in linea un archivio delle forme d'onda registrate dalla Rete Nazionale dal 1988 (waves.ingv.it), al quale è possibile accedere dal sito dell'Istituto (*banche dati*).

Nell'ambito del Servizio di Sorveglianza Sismica, sono state gestite le procedure operanti in tempo reale per la notificazione del verificarsi di eventi sismici mediante i servizi di posta elettronica. In tale ambito, è proseguito lo sviluppo di un'applicazione (denominata Agenda Elettronica) che, già dal 2001, permette l'archiviazione dei parametri sismici stimati dagli operatori del Servizio di Sorveglianza Sismica e la ricerca avanzata delle informazioni precedentemente archiviate. Durante il 2002, le funzionalità di tale applicazione sono state estese alla gestione delle sequenze sismiche e all'invio di "alert" tramite e-mail ed sms. Intorno alla fine del 2002, l'ulteriore sviluppo è stato indirizzato alla *pubblicazione su web* delle informazioni prodotte e di mappe epicentrali che riportano i comuni presenti nell'area.

In occasione delle sequenze sismiche del Tirreno Meridionale (iniziata nel settembre 2002) e del Molise (iniziata nell'ottobre 2002) è stato preparato del materiale informativo pubblicato *sul sito web*. Tale materiale consiste in mappe con localizzazioni e meccanismi focali degli eventi principali e con la distribuzione spaziale delle repliche, nonché in mappe che mostrano la sismicità e i meccanismi focali disponibili dal 1983 al 2002.

Servizio di Sorveglianza Sismica

Le attività collegate al Servizio di Sorveglianza Sismica, oltre alla diffusione delle informazioni già menzionata, hanno riguardato principalmente lo sviluppo di strumenti di analisi, di visualizzazione e di controllo che costituiscono l'interfaccia tra l'operatore e i moduli del nuovo sistema di acquisizione.

Uno strumento GIS (SisMap) permette di visualizzare in tempo reale gli epicentri (sia quelli provvisori che quelli definitivi) prodotti dalla localizzazione automatica, assieme alle stazioni sismiche che hanno fornito i tempi di arrivo. Oltre a strumenti di controllo sulla comunicazione delle informazioni provenienti dal sistema automatico, SisMap permette la visualizzazione di epicentri per eventi sismici avvenuti precedentemente, permettendo di ottenere facilmente mappe epicentrali aggiornate in occasione di sequenze sismiche. Un secondo strumento di analisi (WLH) permette all'operatore di visualizzare le registrazioni sismiche acquisite dal sistema automatico e di rivedere il "picking" delle fasi sismiche. Tra le principali funzioni di WLH, citiamo la selezione dei segnali di interesse, la visualizzazione contemporanea dei segnali di una stazione a tre componenti, l'assegnazione dell'errore di lettura del tempo di arrivo e l'applicazione di filtri. Il terzo strumento permette la localizzazione ipocentrale da effettuare dopo la revisione del "picking" delle fasi sismiche. Questo strumento supporta diversi programmi di localizzazione (ad esempio, HypoInverse e HypoEllipse) fornendo un'interfaccia grafica per la configurazione di tali programmi. I tre strumenti appena descritti risultano strettamente collegati tra loro; ad esempio, SisMap è in grado di visualizzare nuovamente l'epicentro dopo la rilocalizzazione da parte dell'o-

peratore. Lo sviluppo di queste applicazioni è avvenuto in collaborazione con l'UF Sismos e con l'UF "Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento".
Infine, il personale dell'Unità Funzionale ha partecipato ai turni di Sorveglianza Sismica.

Studi e Ricerche
Analisi della sequenza sismica del Forlivese (maggio 2000) e studi sulla determinazione di modelli 1D della struttura della velocità delle onde sismiche nella crosta, con dati (tempi di arrivo) provenienti da reti sismiche a scala locale (in collaborazione con l'UF "Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera" del CNT).
Studio della sismicità profonda del basso Tirreno utilizzando dati provenienti da una rete temporanea (esperimento SapTex) operante in Italia Meridionale (in collaborazione con l'UF "Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera" del CNT).
Analisi dell'attività sismica del 2001-2002 nell'area di Guidonia; inoltre, in questa area sono stati effettuati studi sulla tettonica attiva recente (in collaborazione con la sezione Roma 1).
Definizione di un progetto di monitoraggio sismico di dettaglio nella zona del Bacino delle Acque Albule (Lazio), in collaborazione con l'UF "Laboratorio di Sismologia Sperimentale" del CNT, le sezioni Roma 1 e Roma 2 e con il Comune di Guidonia Montecelio (RM).

Attività didattica
Il personale dell'Unità Funzionale ha partecipato all'attività di divulgazione rivolta agli studenti delle scuole in visita presso la sede dell'Istituto, ed ha partecipato alle attività nell'ambito della XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica.
Inoltre, è stata svolta attività didattica presso l'Università di Chieti per lo svolgimento di un corso di sostegno di 40 ore relativo all'insegnamento di Fisica Terrestre, e per lo svolgimento di un corso di Informatica nel Dipartimento di Scienze Geologiche.

Altre Attività
In collaborazione con l'UF "Laboratorio di Sismologia Sperimentale" del CNT: partecipazione all'intervento della rete mobile in Molise in occasione della sequenza sismica iniziata in ottobre; partecipazione alla ricerca siti della Rete Sismica Nazionale.

Attività dei Progetti Internazionali di Ricerca
– *EPSI*. Nell'ambito del progetto, l'INGV è responsabile di un "task" (coordinato da Rita Di Giovambattista) il cui obiettivo è migliorare l'accuratezza delle localizzazioni degli eventi di confine, determinando specifici modelli di propagazione crostale 1D e 3D. Per le varie aree di confine nell'area mediterranea, sono stati determinati nuovi modelli 1D e, in alcuni casi 3D, delle velocità delle onde sismiche. Inoltre, è stato studiato il ruolo dei diversi algoritmi di localizzazione, dei modelli crostali e della distribuzione delle stazioni nelle aree investigate. In seguito al dimostrato miglioramento nella stima delle localizzazioni ipocentrali ottenute mediante i nuovi modelli crostali, rispetto a quelle ottenibili con le procedure e i modelli crostali in uso allo CSEM, tali modelli sono stati adottati nelle procedure dello CSEM per il calcolo in tempo reale delle localizzazioni ipocentrali e per la redazione dei Bollettini dell'area mediterranea. Le pagine Web del *progetto* descrivono i risultati ottenuti.

– *Geo 66.* In tale progetto collaborano l'INGV (responsabile Rita Di Giovambattista) e il Geophysical Institute, Russian Accademy of Sciences, RAS (responsabile il prof. Y.S. Tyupkin), al fine di ottenere avanzamenti delle conoscenze sui fenomeni sismici che caratterizzano i processi di preparazione dei forti terremoti. In particolare, viene investigata l'ipotesi che due stadi consecutivi si susseguono nella sorgente di un futuro terremoto: lo stato della quiescenza e quello dell'attivazione dei "foreshocks", il primo dei quali si verifica durante l'accumulazione dell'energia sismica. Il processo in questione viene studiato mediante un parametro prognostico, la cui analisi retrospettiva in aree interessate da forti terremoti (la Kamchatka ed il Caucaso) ha prodotto risultati soddisfacenti. I casi studiati mostrano che nell'intervallo di 3 anni precedenti il terremoto, la sismicità dell'area epicentrale ha avuto una quiescenza seguita da attivazione dei "foreshocks". Per informazioni: www.esteri.it/polestera/dgrc/index.htm

– *GRAMOF.* In tale progetto collaborano l'Università di Essen, Germania (Dr. J. Wiegand), l'ENEA (Dr. P. De Felice), l'INGV (Dr. R. Di Giovambattista) e il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma 3 (Dr. W. Plastino), al fine di investigare le correlazioni tra le anomalie di vari parametri geochimici delle acque del sottosuolo e lo stress-strain nelle rocce dovuto all'attività sismica locale e regionale. In particolare, sono state analizzate le misure della concentrazione del radon e di altri parametri nelle acque del sottosuolo dei laboratori del Gran Sasso dell'Istituto di Fisica Nucleare, effettuate a partire dal maggio 1996 mediante uno strumento multiparametrico. Le analisi condotte hanno mostrato forti anomalie nel pH, nella concentrazione di radon e nella pressione dei gas disciolti che si correlano bene con l'attività sismica della sequenza Umbro-Marchigiana del 1997-1998. L'origine di tali anomalie può essere una fase compressiva transiente che produce un cambiamento del contenuto di biossido di carbonio nelle acque sotterranee.
Per informazioni: www.lngs.infn.it/site/europe/trans.html

Collaborazioni
UF "Laboratorio di Sismologia Sperimentale", INGV-CNT
UF "Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea", INGV-CNT

UF “Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento”, INGV-CNT
UF “Sismos”, INGV-CNT
UF “Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera”, INGV-CNT
Progetto GNDT “Terremoti probabili in Italia tra l’anno 2000 ed il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico”
Sezione Roma 1
Sezione Roma 2
Dr. G. Ventura, Dr. G. Milano (INGV-OV)
Dr. W. Plastino (Univ. Roma 3)
Dr. N. Deichmann (ETH, Zurich)
Dr. Y. S. Tyupkin (Geophysical Institute, Russian Accademy of Sciences)
Dr. Q. Huang (Dip. di Geofisica, Università di Pechino)
Dr. T. Nagao (Earthquake Prediction Research Center, Giappone)
Dr. R. Bossu (EMSC, Francia)
Comune di Guidonia Montecelio
Sezioni INGV, istituzioni nazionali ed internazionali per lo scambio dati:
Sezione INGV-OV
Sezione INGV-CT
DipTeRis, sezione Geofisica, Università di Genova
Centro Ricerche Sismologiche, INOGS
Eni, divisione Agip
Osservatorio Sismologico, Università di Bari
Università della Calabria
Regione Marche
Laboratoire de Detection et de Geophysique, Francia
École et Observatoire des Sciences de la Terre, Francia
ETH, Svizzera
IGN, Spagna
National Earthquake Information Center
International Seimological Centre
European-Mediterranean Seismological Centre

Pubblicazioni dell’anno su riviste JCR
Gasparini *et al.* (2002): *Ann. Geophysics*.
Marra *et al.* (2002): *J. Struct. Geol*.
Milano *et al.* (2002): *Geophys. Res. Lett*.
Tertulliani *et al.* (2002): *Bull. Seismol. Soc. Am*.

Altre Pubblicazioni
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n.1.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 2.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 4.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 5.*
Badiali *et al.*. (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 6.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 7.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 8.*
Badiali *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV n. 9.*
Badiali *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV.*
Fontana *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV.*
Giovani (2002): *Rapporto Tecnico INGV.*
Marcocci *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV.*
Marcocci *et al.* (2002): *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell’INGV.*
Pirro *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV.*
Pirro (2002): *Ann. Archeol.*
Plastino *et al.* (2002): *Geofis. Int.*
Romeo *et al.* (2002): *Rapporto Tecnico INGV*.

Prodotti tecnologici
Bollettino Sismico on-line, archivio on-line delle forme d’onda della Rete Nazionale, sito ftp con dati parametrici dal 1983, Banca Dati Sismologica (in fase di sviluppo), Nuovo Sistema di Acquisizione e Localizzazione Automatica (in fase di sviluppo), applicazioni per il Servizio di Sorveglianza Sismica (Agenda Elettronica Eventi 1.3, SisMap, WLH, localizzatore interattivo), Libreria C++ per il calcolo della magnitudo.

Convegni

• Bossu, R., G. Mazet-Roux, R. Di Giovambattista, M. Tome (2002): An efficient rapid warning system for earthquakes in the European-Mediterranean region, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

• Di Giovambattista, R. - Convenor della sessione "New Technologies and Geophysical Data challenger", *Convegno dello IASPEI, 2002*.

• Di Giovambattista, R., A. Rossi, A. Tertulliani (2002): The reconstruction of the november 22, 1919 Anzio earthquake, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

• Di Giovambattista, R., L. Bisio, G. Milano, C. Chiarabba (2002): Upper crustal structure of the matese massif (Southern Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

• Di Giovambattista, R., L. Bisio, M. Cattaneo, EPSI Team (2002): Locating seismic events in border regions (EPSI PROJECT - WP2), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

• Di Giovambattista, R., Y.S. Tyupkin (2002): Burst of aftershocks as a manifestation of instability of the earth crust in an area of strong earthquake preparation, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

• Pirro, M., R. Di Maro (2002): La sismicità recente della medio-alta Valle dell'Aniene (Lazio): considerazioni geologiche e geofisiche, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.

• Pirro, M., C. Gasparini (2002): Morfologie e sismicità del Pre-Appennino laziale, in *XXI Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Roma, 19-21 Novembre 2002*.

• Plastino W., R. Di Giovambattista, P.G. Catalano, F. Bella (2002). Radon groundwater geochemistry related to seismic events in Central Apennines (Italy), in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2000*.

3.7. Unità di progetto Integrazione della RSNC con Reti Sismiche INGV e altre Reti

Responsabile: Francesco M. Mele

Consistenza numerica del personale
Alle Unità di Ricerca, secondo lo statuto costitutivo dell'INGV, non fa riferimento personale specifico. Questa Unità di Progetto si avvale della collaborazione di personale inquadrato o in Unità Funzionali del CNT e di altre sezioni INGV (Napoli, Catania, Milano), o di personale afferente ad altri enti pubblici e privati che collaborano al progetto (ENEL, Università di Genova, OGS-Trieste, Università di Udine).

Risorse strumentali e infrastrutture
L'unità di Progetto, la cui esistenza è stata formalizzata nel dicembre 2002, si avvale delle infrastrutture afferenti ad altre Unità funzionali del CNT, ad altre sezioni INGV, ad altri enti che collaborano al progetto.

Partecipano al progetto le seguenti infrastrutture INGV:
Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC), CNT
(Rete Analogica, Rete Numerica, Rete Satellitare)
Rete Mednet, CNT
Rete del Belice, CNT
Rete Sismica Regionale Campana, OV
Rete Sismica della Sicilia Orientale, CT
Rete Etnea, CT
Partecipano al progetto le seguenti infrastrutture esterne:
Rete sismica IGG, Università di Genova
Rete sismica OGS-CRS (Trieste, Udine)
Reti sismiche ENEL-GreenPower (Larderello, Amiata, Latera)

Collaborazioni
Principali strutture estere
CSEM-EMSC

Principali strutture nazionali
OGS, Trieste
Università di Udine
ENEL-GreenPower
Università di Genova

Principali strutture INGV
CNT, Unità Funzionale "Centro Dati e Informazione sui Terremoti"
CNT, Unità Funzionale "Laboratorio di Sismologia Sperimentale"
CNT, Unità Funzionale "Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea"
OV, Unità Funzionale "Centro di Monitoraggio"
CT, Unità Funzionale "Sismologia"

Descrizione attività
Il progetto intende realizzare strumenti di integrazione di dati sismici tra diverse reti italiane e straniere, a diversi livelli di informazione.
Per quanto riguarda le reti italiane, il progetto prevede la realizzazione di sistemi di scambio di segnali sismici in tempo reale tra i diversi centri di osservazione sismica italiani (INGV e non). Nell'ambito della collaborazione con altri paesi europei, il progetto prevede una prima fase in cui verranno curati i sistemi di scambio di dati parametrici (localizzazioni, fasi sismiche). Verranno in una seconda fase sperimentati sistemi di scambio di segnali sismici in tempo reale.
Nell'ambito dell'INGV, verranno sviluppati moduli specifici che permettano di connettere al nuovo sistema di elaborazione di segnali sismici sviluppato presso il CNT, parti di rete sismica collegate con diversi sistemi di comunicazione (satellitare, RUPA, internet).

Elaborazione congiunta di segnali sismici provenienti da reti INGV
– *MedNet*. Abbiamo attivato la trasmissione in tempo reale dei segnali della stazione a larga banda de L'Aquila verso il sistema centrale di elaborazione. Verranno utilizzati alcuni software già diffusi (SeiscomP, SEEDLink) per permettere lo scambio di segnali con enti europei. Verrà sviluppato nuovo software per rendere possibile lo scambio bidirezionale di segnali tra sistema centrale (RSNC) e sistema MedNet.

– *Osservatorio Vesuviano*. È già stata verificata la possibilità di inviare in tempo reale i segnali di alcune stazioni OV (rete della Campania) verso il CNT. È stato realizzato un modulo per l'invio di segnali del CNT verso l'OV. È in corso di realizzazione una connessione di tipo RUPA tra i centri OV e CNT.

– *Catania*. È in corso di sperimentazione lo scambio di segnali tra CNT e CUAD (CT). In particolare, sono in corso verifiche sull'affidabilità del sistema di temporizzazione dei segnali adottato presso la sede di Catania.
Ricezione di segnali sismici provenienti dalle *reti ENEL-GreenPower:* Il progetto prevede l'installazione di stazioni digitali GAIA, realizzate presso il CNT, all'interno delle reti ENEL (Larderello, Latera e Amiata), con ricezione dei segnali in tempo reale presso il centro CNT di Roma. L'intero progetto è ancora in fase di studio: in particolare il partner esterno deve ancora fornire le specifiche necessarie per la realizzazione della connessione tra Roma e Larderello e per la definizione dell'intero sistema di acquisizione da adottare.

– *Scambio di Fasi Sismiche tramite Mail.* Le localizzazioni e le fasi sismiche individuate dal sistema di acquisizione della RSNC vengono diffuse tramite mail verso enti italiani e stranieri.
Nel corso del 2002 è stato iniziato lo sviluppo di un sistema di interpretazione automatica di mail contenenti fasi sismiche e parametri ipocentrali. Il sistema sarà in grado di integrare automaticamente le informazioni contenute da tali mail, con le informazioni sismiche già acquisite tramite la RSNC, allo scopo di fornire localizzazioni di eventi sismici che tengano conto di tutta l'informazione disponibile.

Prodotti tecnologici
Modulo per l'esportazione di segnali sismici da formato RSD a formato EarthWorm
Modulo per l'importazione di segnali sismici da formato EarthWorm a formato RSD
Modulo per l'importazione di segnali sismici da formato miniSeed a formato RSD
QuakeMail, modulo di interpretazione automatica di mail provenienti da INGV-CUAD (Catania), INGV-OV (Napoli), IGG (Genova), OGS-CRS (Trieste-Udine).

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblicazioni su riviste internazionali

Bonforte A., A. Anzidei, G. Puglisi, M. Mattia, O. Campisi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, B. Puglisi, F. Gresta, P. Baldi (2002): GPS Surveys in the Foreland-Foredeep Tectonic System of Southeastern Sicily: First Results, *Ann. Geophysics*, 45 (5), 673-682.

Buongiorno, M.F., V.J. Realmuto, F. Doumaz (2002): Recovery of spectral emissivity from Thermal Infrared Multispectral Scanner (TIMS). Imagery acquired over a mountainous terrain: a case study from Mount Etna Sicily, *Remote Sensing Environ.*, 79,123-133.

Burrato, O., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler: Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismol. Res. Lett.* (accepted).

Chiarabba, C., A. Amato: Vp and Vp/Vs images in the Mw6.0 Colfiorito fault region (central Italy): a contribution to the understanding of seismotectonic and seismogenic processes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Chiarabba, C., P. De Gori, D. Patanè: The Mt. Etna plumbing system: the contribution of seismic tomography, in *Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print); *J. Geophys. Res.* (in print).

Chiaraluce, L., C. Chiarabba, M. Cocco, W. Ellsworth: Imaging the complexity of an active normal fault system: the 1997 Umbria-Marche aftershocks sequence, *J. Geophys. Res.* (in print).

Ciaccio, M.G., C. Chiarabba (2002): Tomographic models and seismotectonics of the Reggio Emilia region, Italy, *Tectonophysics*, 344, 261-276.

Corradini, S., S. Pugnaghi, S. Teggi, M.F. Buongiorno, M.P. Bogliolo (2003): Will ASTER see the Etna SO_2 plume?, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (6), 1207-1218.

Di Stefano, R., C. Chiarabba (2002): Active source tomography at Mt. Vesuvius: constraints for the magmatic system, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2278, doi: 10.1029/2001JB000792.

Galadini, F., L. Colini, P. Messina, S. Salvi, A. Sposato: Persisting effects of the Colfiorito (central Italy) Pleistocene paleolandslide in the planning of the land use: Upper Palaeolithic and proto-historical coexistence, Antique-Modern modifications, *Environ. Geol.* (in print).

Gasparini, C., R. Di Maro, M.N. Pagliuca, M. Pirro, A. Marchetti (2002): Recent seismicity of the Acque Albule travertine basin, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 537-550.

Giaccio, B., F. Galadini, A. Sposato, P. Messina, M. Moro, M. Zreda, A. Cittadini, S. Salvi, A. Todero (2002): Image processing and roughness analysis of exposed bedrock fault planes as a tool for paleoseismologic analysis: results from the Campo Felice fault (Central Apennines, Italy), *Geomorphology*, 49, 281-301.

Hunstad, I., G. Selvaggi, N. D'Agostino, P. England, P. Clarke, M. Pierozzi: Geodetic strains in peninsular Italy between 1875 and 2001, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Levin, V., L. Margheriti, J. Park, A. Amato (2002): Anisotropic stucture of the Lithosphere beneath the adriatic coast of Italy constrained with mode-converted body waves, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Lundgren, P., S. Stramondo (2002): Slip Distribution of the 1997 Umbria-Marche earthquake sequence through joint inversion of GPS and DInSAR data, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2316, doi: 10.1029/2000JB000103.

Margheriti, L., F.P. Lucente, S. Pondrelli: SKS splitting measurements in the Appenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with Litospheric subdutcion and mantle convection, *J. Geophys. Res.* (in print).

Mariucci, M.T., A. Amato, R. Gambini, M. Giorgioni, P. Montone (2002): Along-depth stress rotations and active faults: an example in a 5-km deep well of Southern Italy, *Tectonics* (in print).

Marra F., P. Montone, M. Pirro, E. Boschi (2002): Evidence of active tectonics on a Roman aqueduct system (II-III century A.D.) near Rome, Italy, *J. Struct. Geol.* (in print).

Milano, G., G. Ventura, R. Di Giovambattista (2002): Seismic evidence of longitudinal extension in the Southern Apennines chain (Italy): the 1997-1998 Sannio-Matese seismic sequence, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (20), doi: 10.1029/2002GL015188.

Mora, P., P. Baldi, G. Casula, M. Fabris, M. Ghirotti, E. Mazzini, A. Pesci (2002): Global Positioning Systems and Digital Photogrammetry for the monitoring of mass movements: application to the Cà di Malta landslide (northern Apennines, Italy), *Eng. Geol.*, 68, 103-121.

Patanè, D., C. Chiarabba, O. Cocina, P. De Gori, M. Moretti, E. Boschi (2002): Tomographic images and 3D earthquake location of seismic swarm preceding the 2001 Mt. Etna eruption: evidence for a dyke intrusion, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 136-139.

Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, A. Akinci, S. Alparone, G. Barberi, L. Chiaraluce, O. Cocina, S. D'Amico, P. De Gori, G. Di Grazia, S. Falsaperla, F. Ferrari, S. Gambino, E. Giampiccolo, H. Langer, E. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfì, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2002): Seismological constraints for the dyke emplacement of July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *Ann. Geophys.* (submitted).

Patanè, D., P. De Gori, C. Chiarabba, A. Bonaccorso: Magma Ascent and the Pressurization of Mount Etnàs Volcanic System, *Science* (in print).

Piana Agostinetti, N., F.P. Lucente, G. Selvaggi, M. Di Bona (2002): Crustal Structure and Moho Geometry beneath the Northern Apennines (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29 (20), 1999, doi: 10.1029/2002GL015109.

Pondrelli, S., A. Morelli, G. Ekstrom, S. Mazza, E. Boschi, A.M. Dziewonski (2002): Euorpean-Mediterranean regional centroid-moment tensors: 1997-2000, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 130, 71-101.

Pugnaghi S., S. Teggi, S. Corradini, M.F. Buongiorno, M.P. Bogliolo, L. Merucci (2002): Estimation of SO_2 abundance in the Mt. Etna using two MIVIS thermal infrared channels: a case Sicily 1997 campaign, *Bull. Volcanol.*, 64, 328-337.

Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo: Montecarlo inversion of Dinsar data for dislocation modeling: application to the 1997 Umbria-Marche seismic sequence (Central Italy), *Pure Appl. Geophys.* (in print).

Spallarossa, D., D. Bindi, P. Augliera, M. Cattaneo (2002): An ML scale in North Western Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92/6, 2205-2216.

Spinetti, C., M.F. Buongiorno, V. Lombardo, L. Merucci: Retrieval Aerosol Optical Thickness of Volcanic Plumes by means of the Airborne Multispectral Image Spectrometer (MIVIS): a case study from Mt. Etna, Sicily, June 1997, *Ann. Geophysics*, 46 (2), 439-449.

Stramondo, S., F.R. Cinti, M. Dragoni, S. Salvi, S. Santini (2002): The August 17, 1999 Izmit earthquake: slip distribution from dislocation modeling of DInSAR and surface offset, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 527-536.

Tertulliani, A., A. Rossi, R. Di Giovambattista (2002): Re-appraisal of the october 22, 1919 Central Italy earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Vigny, C., J. Chery, T. Douquesnoy, F. Jouanne, J. Ammann, M. Anzidei, J.P. Avouac, F. Barlier, R. Bayer, P. Briole, E. Calais, F. Cotton, F. Duquenne, K.L. Feigl, G. Ferhat, M. Flouzat, J.F. Gamond, A. Geiger, A. Harmel, M. Kasser, M. Laplanche, M. Le Pape, J. Martinod, G. Menard, B. Meyer, J.C. Ruegg, J.M. Scheubel, O. Scotti, G. Vidal (2002): GPS network monitors the Western Alps' deformation over a five year period: 1993-1998, *J. Geod.*, 76, 63-76.

Young, J.J., J.R. Arrowsmith, L. Colini, L.B. Grant, B. Gootee (2002): 3-D excavation and measurement of recent rupture history along the Cholame segment of the San Andreas Fault, in "Paleoseismology of the San Andreas fault", *Bull. Seismol. Soc. Am.* (special Issue).

Altre pubblicazioni

Anzidei, M., P. Baldi, A. Galvani, A. Pesci, S. Touam, S. Kahlouche, N. Saadi (2002): First epoch regional GPS surveys in Algeria: the Algeonet Project, *Boll. Geod. Sci. Aff.* (Istituto Geografico Militare Italiano).

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): Il Nuovo Sistema di Acquisizione di Dati Sismici dell'INGV: schema logico di funzionamento e risultati raggiunti, *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 1*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): Il pacchetto di trasmissione dati del nuovo acquisitore sismico dell'INGV e definizione del suo header, *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 2*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): FrontNet: i codici "RSD to ethernet converter", *Note Tecniche sull'Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 4*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): BackNet01: i codici, *Note tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 5*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): Locator: i codici "Un sistema di localizzazione in tempo quasi reale", *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 6*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): Libreria di programmi di conversione: i codici, *Note tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 7*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): Librerie di classi per l'acquisizione digitale dell'INGV, *Note tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 8*.

Badiali, L., C. Marcocci, F.M. Mele, A. Piscini (2002): XOV, RSD to EW-tracebuffer bridge*, Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 9*.

Badiali, L., G. Romeo (2002): Digital filter for 2-value data: an implementation for balloon born telemetry, *Rapporto Tecnico INGV n. 11*.

Barzaghi, R., A. Borghi, M. Crespi, G. Pietrantonio, F. Riguzzi (2002): GPS permanent network solutions: the impact of temporal correlations, in *Atti del V Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Matera, 17-21 Giugno 2002*.

Barzaghi, R., A. Borghi, M. Crespi, F. Giannone, G. Pietrantonio, F. Riguzzi (2002): Analisi delle serie temporali di stazioni permanenti GPS, in *Atti della VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA), Perugia 5-8 Novembre 2002*, vol. I, 331-336.

Buongiorno, M.F., S. Amici, G. Di Stefano, M. Mari (2002): FASA mechanical and optical interfaces description, *Report tecnico per ASI sulle interfacce elettroniche ed ottiche progettate e sviluppate dall'INGV e dalla Galileo Avionica SpA*.

Chiarabba, C., P. De Gori, D. Patanè: The Mt. Etna Plumbing System: the Contribution of Seismic Tomography*, Etna Volcano Laboratory*, S. Calvari, A. Bonaccorso, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla (eds.), AGU Geophysical Monograph series (in print).

Dahm, T., M. Thornwart, E.R. Flueh, T. Brown, R. Herber, P. Favali, L. Beranzoli, G. D'Anna, F. Frugoni, G. Smriglio (2002): Ocean Bottom Seismometers deployed in Thyrrenian sea, *EOS, American Geophysical Union Transactions*, 83 (29), 309-315.

Doglioni, C., S. Agostini, M. Crespi, F. Innocenti, P. Manetti, F. Riguzzi, Y. Savascin (2002): On the extension in western Anatolia and the Aegean sea, in "Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan Orogen", G. Rosenbaum, G.S. Lister, *J. Virtual Explorer*, 7, 117-131.

van Eck, T., C. Trabant, A. Heinloo, B. Dost, R. Sleeman, F. Goutbeek, W. Hanka, E. Carenno, M. Tome de la Vega, S.

Mazza, A. Mandiello, M. Olivieri, G. Chouliaras, N. Melis, A. Deschamps, W. Lenhardt, N. Horn, M. Baer, J. Schweitzer, M. Zivcic, G. Mocnik, K. Solomi, J. Zednik, J. Kivisilla, G. Roult, M. Granet, K. Stammler, A. Shapira, M. Russi, G. Costa, P. Wiejacz, E. Buforn, A. Pazos, M. Aktar, D. Kalafat (2002): Towards a Virtual European Broadband Seismograph Network, *Orfeus Newsletter*, 4 (1).

Favali, P., G. Smriglio, L. Beranzoli, T. Braun, M. Calcara, G. D'Anna, A. De Santis, D. Di Mauro, G. Etiope, F. Frugoni, V. Iafolla, S. Monna, C. Montuori, N. Nozzoli, P. Palangio, G. Romeo (2002): Towards a permanent deep sea observatory: the GEOSTAR European experiment, in "Science-technology synergy for research in the marine environment: challenges for the XXI Century", L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds.), *Developments in Marine Technology* (Elsevier, Amsterdam), 12, 111-120.

Ferretti, G., S. Solarino, E. Eva (2002): Crustal structure of the Lunigiana-Garfagnana area (Tuscany, Italy): seismicity, fault plane solutions and seismic tomography, *Boll. Geofis. Teor. Appl.*

Fontana, G., L. Badiali (2002): AutolanPC – Una procedura automatica per la distribuzione dei dati ionosferici via e-mail, *Rapporto Tecnico INGV n. 7.*

Giovani, L. (2002): Guida per la lettura delle forme d'onda su sistema automatico, *Rapporto Tecnico INGV n. 2.*

Lombardo, V., M.F. Buongiorno: Etnean lava flows thermal analysis by using short wavelength infrared data acquired by spaceborne and airborne sensors, in "Proceedings of the1th meeting for GNV project: sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani", *Quad. Geofis*. (in print).

Maramai, A., A. Piscini, G. D'Anna, L. Graziani (2002): The Italian Tsunami Warning System: state of the art, in "Science-technology synergy for research in the marine environment: challenges for the XXI Century", L. Beranzoli, P. Favali, G. Smriglio (eds.), *Developments in Marine Technology* (Elsevier, Amsterdam), 247-259.

Marcocci, C., L. Badiali, F.M. Mele, A. Piscini (2002): DB RSND Logical Design Dictionary ver. 1: un database relazionale per l'acquisizione digitale dell'INGV, *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 3*.

Marcocci, C., L. Badiali, F.M. Mele, A. Piscini (2002): L'Agenda Terremoti: un'applicazione di supporto ai sismologi per i turni di sorveglianza sismica, *Note Tecniche sulla Acquisizione Digitale Centralizzata dell'INGV n. 10*.

Mochi, M., A. Bartoloni, M.F. Buongiorno, A. Canestro, P. Colandrea, P.G. Esposito, M. Musacchio, M. Silvestri, E. Zappitelli (2002): An Unmixing Approach to the Atmospheric Corrections of HypSEO Hyperspectral Data, in *Proceedings of IGARSS' 2002, Toronto, 24-28 June 2002*.

Olivieri, M., S. Mazza: FAST, il figlio di Muscles, *Rapporti Interni INGV*.

Pirro, M. (2002): Un esempio di archeosismologia nella Campagna Romana, *Ann. Archeol.*, 3, 102-106.

Pirro, M., A. Marchetti (2002): Sull'interpretazione di alcuni eventi sismici particolari registrati dalla Rete Sismica Nazionale Centralizzata, *Rapporto Tecnico INGV n. 5.*

Plastino, W., F. Bella, P.G. Catalano, R. Di Giovambattista (2002): Radon groundwater anomalies related to the Umbria-Marche, September 26, 1997, earthquakes, *Geofis. Int.*, 41 (3), 1-7.

Riguzzi, F., M. Anzidei, P. Baldi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, G. Pietrantonio (2002): Rilievi GPS per il controllo delle deformazioni nell'area dei Colli Albani (Roma), *Atti della VI Conferenza Nazionale della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA), Perugia 5-8 novembre 2002,* vol. II, 1797-1802.

Romeo, G., P. Benedetti, L. Badiali (2002): A new position sensing detector scheme without use of analog dividers, *Rapporto Tecnico INGV n. 10.*

Salvi, S., F. Mazzarini, F. Doumaz, V. Lombardo, C. Tolomei (2002): Spectral Reflectance measurements of geological materials in the Northern Victoria Land, Antarctica, *Riv. It. Telerilevamento*, 23, 45-54.

Salvi, S., F. Mazzarini, F. Doumaz, V. Lombardo, C. Tolomei (2002): LILIAN: The Spectral Library of Antarctic Lithologies, Banca dati di spettri di riflettanza on-line, http://www.ingv.it/labtel2/LibrerieSpettral/Content.html

Selvaggi, G., A. Deschamps, M. Ripepe, B. Castello (2002): Waveforms, arrival times and locations of the 1997 Umbria-Marche aftershocks sequence, *Quad. Geofis.*, 21.

Serpelloni, E., M. Anzidei, P. Baldi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, F. Riguzzi (2002): Combination of permanent and non-permanent GPS networks for the evaluation of the strain-rate field in the central Mediterranean area, *Boll. Geofis. Teor. Appl.* (in print).

Solarino, S., E. Kissling, D. Slejko, C. Eva, E. Eva, A. Rebez (2002): Seismotectonics of eastern Veneto in the light of the TRANSALP experiment, *Mem. Sci. Geol.*, 54, 45-48.

Spinetti, C. (2002): *Report di attività di ricerca del I° anno di dottorato in Telerilevamento,* Università degli studi di Roma "La Sapienza".

Spinetti, C., M.F. Buongiorno (2002): Aerosol optical aharacteristics of volcanic plume retrieval by means of remote sensing techniques: the case of Mt. Etna studied using the MIVIS airborne multispectral image spectrometer, *Report tecnico per ASI sulle interfacce elettroniche ed ottiche progettate e sviluppate dall'INGV e dalla Galileo Avionica SpA.*

Stramondo, S., A. Arturi, F. Del Frate, F. Riguzzi: Digital Elevation Model generation of the Alban Hills area from SAR Interferometry technique, *Riv. It. Telerilevamento* (special issue) (in print).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione
Amministrazione
Centrale

Unità **F**unzionali e di **P**rogetto

U.F. Cultura Scientifica

U.F. Polo Tecnologico

1. Premessa

Nel presente documento programmatico si delineano le attività svolte nel 2002 nei seguenti settori:

Biblioteche e Archivio storico (UF Cultura scientifica)
Laboratorio Grafica e Immagini (UF Cultura scientifica)
Didattica e divulgazione (UF Cultura scientifica)
Editoria (UF Cultura scientifica)
Sito Web INGV Biblioteche (UF Cultura scientifica)
Centro elaborazione dati (UF Polo tecnologico).
Ufficio Tecnico e SSP

Unità funzionale cultura scientifica
L'Unità funzionale Cultura scientifica, nata nel 2001, dà espressione alle moderne tendenze della comunicazione scientifica, attraverso iniziative per la diffusione delle informazioni a livello didattico, bibliografico e specialistico alle quali un Istituto di ricerca deve rispondere alla luce della crescente sollecitazione della opinione pubblica. Il servizio Biblioteca della Sezione di Roma e le strutture di Napoli, Catania, Milano e Palermo sono inserite appieno nei progetti culturali dell'Ente messi a punto dai Gruppi di lavoro che costituiscono l'Unità Funzionale Cultura Scientifica (es. Gruppo di Lavoro Didattica e Divulgazione per le Scuole e Gruppo di Lavoro per il sito Web INGV e quello delle Biblioteche INGV). Attività che vanno dalla divulgazione delle opere edite dall'Ente, allo sviluppo di iniziative dedicate alla didattica e alle strategie dell'information retrieval proprie dei centri di documentazione.

Unità funzionale Polo tecnologico
Il polo tecnologico fornisce il supporto a tutte la attività e ai progetti di ordine tecnologico delle sezioni romane dell INGV.

Uffcio Tecnico e SSP
L'Ufficio tecnico e SPP si compone del Servizio Impianti Tecnologici, del Servizio di Prevenzione e Protezione e del Servizio Elaborazione Planimetrie che provvede a:
1) garantire la funzionalità generale, l'organizzazione tecnico-logistica, la sicurezza, l'igiene e la salute sul posto di lavoro (redigendo il documento della valutazione dei rischi durante il lavoro e le linee guida del piano di emergenza), promuovendo il coordinamento tra i servizi di prevenzione e protezione presenti presso le altre Sezioni dell'INGV (Milano, Napoli, Palermo e Catania);
2) curare tutti gli adempimenti normativi riguardanti il settore, per autorizzazioni, permessi, etc., con i rispettivi organi di controllo (Regione, Provincia, Comune, ASL, ISPESL, VV.FF.) e i tributi relativi agli immobili di proprietà dell'INGV;
3) pianificare interventi e attuare nuove strategie nei settori degli impianti tecnologici e delle infrastrutture, per ottimizzare e razionalizzare l'economia gestionale dell'INGV;
4) vigilare sulla corretta attuazione delle normative in materia di prevenzione e protezione nei confronti delle ditte che abitualmente operano all'interno dell'INGV e sul rispetto delle prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili che operano all'interno dell'INGV;
5) fornire alle sedi distaccate dell'INGV afferenti alle Sezioni di Roma e, su richiesta, alle altre Sezioni dell'INGV (Milano, Napoli, Catania e Palermo) la necessaria assistenza per la realizzazione e gestione di impianti, e in materia di sicurezza, prevenzione, protezione nei luoghi di lavoro e infrastrutture in genere.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale

Le linee generali di sviluppo delle attività relative all'unità funzionale cultura scientifica hanno dato un grande impulso ai progetti e ai servizi legati all'immagine pubblica dell'ente: sito Web, musei, biblioteche, attività didattica e divulgativa.

Il polo tecnologico ha fornito il supporto a tutte la attività tecnologiche INGV, ha dato assistenza agli utenti delle sezioni romane dell'Ente e ha affrontato i problemi relativi alle reti geografiche e alla rete GARR.

2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione

UF	UP
1. Unità Funzionale Cultura Scientifica	
2. Unità Funzionale Polo Tecnologico	

2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi

UF Cultura Scientifica

L'Unità funzionale Cultura Scientifica rappresenta una sperimentazione gestionale innovativa, che trasferisce a Gruppi di lavoro specializzati in vari settori di carattere culturale, quali il Web e la divulgazione e la didattica, la responsabilità delle scelte e l'autonomia operativa. Grande la sinergia nelle attività e la collaborazione tra il Laboratorio Grafica e Immagini, la biblioteca e il gruppo divulgazione e didattica per la produzione e la diffusione del materiale didattico e per la preparazione di mostre e stand espositivi.
Si è dato grande sviluppo al coordinamento tra il gruppo WEB locale e gli altri gruppi della UF Cultura al fine di massimizzare la diffusione in internet delle attività in corso, con particolare attenzione alla divulgazione. Il gruppo WEB svolge senz'altro un ruolo di servizio imprescindibile che va ben oltre lo sviluppo di sinergie interne alla sezione in quanto si interfaccia con gruppi afferenti a tutte le sezioni romane e si coordina a livello nazionale. Inoltre svolge un ruolo fondamentale anche durante le emergenze.

UF Polo Tecnologico

L'Unità funzionale Polo Tecnologico non ha interazioni dirette con la Unità funzionale Cultura Scientifica, ma fornisce il naturale supporto tecnico e/o tecnologico a tutte le attività relative al sito Web e alla gestione delle risorse elettroniche della Biblioteca di Roma.

2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

UF Cultura Scientifica

L'Ente ha manifestato la propria visibilità attraverso una serie di iniziative didattico-divulgative, che vedono impegnati da anni ricercatori e tecnici. Le attività cui è preposto il GLI-dida della sede di Roma hanno come obiettivi principali quelli di diffondere la cultura scientifica ed in particolare la geofisica, e di promuovere e valorizzare l'immagine dell'INGV a vari livelli di visibilità. Le visite scolastiche presso l'INGV sono una realtà ormai consolidata. Le classi ospitate nel corso del 2002 sono state oltre 100.
Il progetto del settore biblioteche, relativo alla creazione di una struttura virtuale di servizio via Web (riviste elettroniche e banche dati bibliografiche), ha visto coinvolte realtà molto diverse tra loro che hanno cooperato per la pianificazione di un modello di biblioteca specialistica in grado di integrarsi e di offrire informazioni bibliografiche a utenti e a strutture nazionali e internazionali di pari livello. La biblioteca centrale di Roma ha sviluppato le attività relative al progetto, di grande rilevanza e prestigio per l'Ente, volto alla catalogazione del suo patrimonio librario e documentario nell'ambito dell'Indice nazionale delle pubblicazioni e ha avviato una fitta rete di rapporti e servizi, in regime di reciproca cooperazione, con le più importanti biblioteche italiane.
Si è effettuato un lavoro di recupero e valorizzazione della documentazione storica che si è tradotto nel riordinamento delle carte prodotte dall'Istituto nazionale di geofisica nell'esercizio delle sue funzioni nel periodo compreso tra il 1945, anno in cui all'ente fu riconosciuta l'autonomia giuridica, al 1963.
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha assicurato il supporto grafico avanzato alle attività di ricerca dell'Ente. Ha curato la realizzazione grafica progettuale di alcuni dépliant, brochure e folder presentati a mostre e convegni scientifici e ha supportato tutte le attività relative alle pagine Web istituzionali.
Il GLI WEB ha curato l'aggiornamento e mantenimento delle pagine WEB locali e nazionali. Ha affrontato la traduzione di parte delle pagine romane in inglese. Si è occupato dell'organizzazione e del coordinamento a livello nazionale delle pagine locali e delle pagine nazionali.
Il GLI Editoria ha rilevato un grande incremento nella pubblicazione di nuovi numeri della collana Quaderni di Geofisica e ha curato la nascita dei Rapporti Tecnici INGV.
La rivista Annali di Geofisica ha cambiato nome nel 2002 trasformandosi in Annals of Geophysics. La redazione e la casa editrice hanno affrontato la predisposizione del sito WEB della rivista e la programmazione, la gestione e la stampa dei sei numeri annuali e di un supplemento.

UF Polo Tecnologico
Gli obiettivi previsti per il 2002 hanno riguardato:
le configurazioni di backup dei principali server dell'Istituto;
la realizzazione e la messa a punto dal CED un sistema automatico di backup via rete giornaliero per permettere alle macchine critiche dell'Istituto di poter scegliere le directory e la tipologia dei file che si vogliono salvare con un sistema che entra in azione automaticamente ogni notte su tutti i file che risultano modificati rispetto al precedente backup.

Ufficio Tecnico e SSP
Le attività svolte dall'ufficio Tecnico e SPP sono state orientate al mantenimento delle strutture esistenti che hanno richiesto 116 interventi su impianti elettrici, telefonici e di condizionamento. Inoltre la parziale ridistribuzione degli spazi della sede ha comportato la necessità di effettuare 96 interventi di movimentazione di materiali e sistemazioni di una serie di locali ad uso ufficio e laboratorio.
Su incarico del direttore del CNT questo ufficio ha provveduto alla progettazzione e realizzazione, anche attraverso l'impiego di ditte esterne, della riqualificazione della sala sismica e dei locali afferenti a quest'ultima. Gli interventi hanno interessato in particolare gli impianti elettrici e il sistema di condizionamento il tutto mirato al raggiungimento della massima affidabilità attraverso dei sistemi ridondanti.
Su incarico del Direttore Amm.vo l'Ufficio Tecnico e SPP ha provveduto alla progettazzione e realizzazione del locale adibito al primo Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia Sperimentali in Italia. In particolare gli interventi hanno interessato gli impianti elettrici, idrici, di condizionamento e di sicurezza attraverso l'installazione di un sistema di spegnimento automatico di ultima generazione.
Su richiesta del Responsabile del centro di Calcolo è stato realizzato, in sostituzione di quello esistente, un nuovo quadro elettrico per la fornitura di energia elettrica privilegiata.
Su richiesta del Direttore Amm.vo il Personale dell'Ufficio Tecnico ha provveduto ad installare, realizzando la cablatura della rete telefonica, i lettori di badge presso le sezioni di Milano, Catania, Nicolosi e Palermo.
L'Ufficio Tecnico e SPP ha provveduto a realizzare diversi interventi mirati all'implementazione degli impianti esistenti, presso le sedi di Arezzo, Pisa, L'Aquila e Preturo.
Il Servizio di Prevenzione e Protezione afferente a codesto ufficio, in collaborazione con i Servizi 626/94 locali, provvede a redigere la prima scheda "posto di lavoro" per la valutazione dei rischi durante il lavoro. Inoltre si è provveduto ad adeguare ai requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle normative vigenti in materia di antincendio, le sedi distaccate afferenti alle sezioni romane. Sono stati inoltre rinnovati i CPI (certificati prevenzione incendi) dei locali tecnici della sede di Roma. Nel corso del 2002 sono stati sottoposti a controllo sanitario ai sensi delle normative vigenti i dipendenti della sede di Roma dell'INGV e delle sedi afferenti alle sezioni romane. Sempre con riguardo alla sicurezza degli ambienti di lavoro sono stati effettuati dei lavori per la messa in sicurezza del locale gruppi elettrogeni.
Su richiesta della segreteria della direzione generale è stata fornita assistenza logistica per permettere lo svolgimento delle fasi concorsuali affrontate dall'INGV nel 2002.
L'Ufficio Tecnico e SPP ha provveduto a rivedere alcuni contratti di una certa rilevanza ed in particolare ha ottenuto, a seguito dell'applicazione delle normative vigenti in materia di finanza e bilancio dello Stato, la riduzione del 3% dei corrispettivi dei contratti Sodhexo e Roin 92, ed una riduzione di circa l'8% del contratto Italgas.

2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta
L'UF Polo tecnologico ha compiuto un lavoro di buon livello per quanto riguarda il servizio e gli sviluppi tecnologici (progetto IDRA e Laboratorio Alte Pressioni). Il personale della biblioteca di Roma ha ampiamente consolidato i servizi elettronici, le ricerche bibliografiche con l'ausilio di repertori online e il document delivery e supply (fornitura di articoli scientifici in formato cartaceo e/o elettronico) per tutti i ricercatori INGV e per i ricercatori e gli studenti universitari di altri enti e università italiane. Le tre iniziative hanno avuto un grande successo e si propongono di fornire uno standard unitario INGV dei servizi agli utenti. Tutti i Gruppi Locali e Nazionali del settore cultura scientifica hanno contribuito al grande successo di immagine delle attività di informazione e formazione dell'INGV. Il GLI WEB e il GOR hanno svolto un ruolo indiscutibile ed irrinunciabile in tutte le situazioni di emergenza. Il Laboratorio di Grafica e Immagini ha supportato con elevata professionalità e grande sforzo le attività editoriali, grafiche e didattiche dell'Ente. L'Ufficio tecnico e SSP si è rivelato un servizio indispensabile per tutti i problemi di impiantistica e sicurezza sul lavoro delle sezioni INGV. L'Ufficio si è occupato di tutti gli appalti dei servizi tecnici delle sedi di Roma, Pisa e Bologna.

2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)
Unità Funzionale Cultura Scientifica

Gruppo Nazionale di Coordinamento per le biblioteche INGV
Nel 2003 le biblioteche INGV affronteranno le attività di indicizzazione e catalogazione del patrimonio librario e documentario nell'ambito dell'Indice delle pubblicazioni del Servizio Bibliotecario Nazionale (in analogia con le attività della sezione di Roma). Le operazioni relative alla catalogazione del materiale posseduto dalla biblioteca di Roma saranno completate tra il 2003 e il 2004.
Il servizio di reference darà maggiore enfasi alle informazioni bibliografiche a disposizione di utenti esterni, di altre biblioteche e di servizi di documentazione.

La *digital library* INGV si consoliderà acquisendo uno spazio e una identità proprie con l'avvio di nuove iniziative quali l'ampliamento degli abbonamenti 2003 a periodici elettronici e l'acquisto di enciclopedie e libri elettronici (utilizzati dagli utenti INGV via Intranet). Si prevede una pianificazione e una razionalizzazione dei contratti e delle licenze d'uso, affinché i fondi in bilancio permettano la piena soddisfazione dei *desiderata* dei ricercatori INGV.
Per le attività di archivio, in seguito ad un nuovo trasferimento di carte storiche da Rocca di Papa alla sede centrale dell'INGV, si dovrà procedere alla disamina di oltre 70 scatole di documentazione che dovrà essere vagliata per un eventuale inserimento nell'archivio storico o per essere sottoposta alla procedura di scarto che, come è noto, necessita della stesura di un massimario che dovrà essere approvato dagli organi dirigenti dell'ente e sottoposto al placet della Soprintendenza ai beni archivistici della Regione Lazio.
Il personale della biblioteca di Roma effettuerà una serie di seminari per pubblicizzare il catalogo SBN, le attività della biblioteca e il pieno utilizzo delle risorse in linea.

Gruppo Nazionale d'indirizzo per il sito WEB
Sviluppo di software, anche basati sull'utilizzo di server esterni, che permettano di colloquiare con sistemi gestionali interni, di aggiornare e interrogare database relativi ad attività del personale per mezzo di un qualsiasi collegamento internet, in ambiente protetto.
Revisione del sito esistente e sviluppo di nuovi settori sulla base di nozioni di scienza delle comunicazioni attraverso l'aggiornamento di personale interno e consulenze esterne. Particolare attenzione sarà data allo sviluppo di pagine informative generali sui temi che più spesso vengono sollevati nei messaggi di richiesta informazioni. Aggiornamento del personale del GOR WEB sulle innovazioni metodologiche e tecnologiche legate allo sviluppo di pagine WEB.
Organizzazione di un servizio di reperibilità per le situazioni di emergenza da concordare con il CNT. Tale servizio è necessario per fornire una informazione scientificamente corretta all'utente in caso di terremoto o eruzione vulcanica e va organizzato secondo procedure standard che permettano all'operatore intervenuto di rispondere in modo efficace all'emergenza.

Gruppo Locale d'Indirizzo per la didattica e la divulgazione
Il grande sforzo fatto nel 2002 per le attività connesse alla divulgazione non è ripetibile a breve tempo. Il 2003 vedrà quindi il proseguimento delle attività "istituzionali", come la gestione delle visite scolastiche, la conclusione del progetto MIUR sulla realizzazione del CD didattico; si prevede inoltre la conclusione di alcune attività già avviate, come il progetto per la divulgazione a bambini fino a 10 anni con i circoli didattici di Agosta e Subiaco (prov. di Roma), la preparazione di una puntata televisiva di Quark con la società Mizar. Verrà realizzata come di consueto la XIII Settimana della Ricerca Scientifica e Tecnologica, e si valuterà la partecipazione dell'INGV al Festival della Scienza a Genova (ottobre-novembre 2003).

Gruppo locale di indirizzo per le attività editoriali
La presentazione di lavori al Gruppo locale di coordinamento sta rapidamente crescendo in quantità. Alla data di preparazione del presente rapporto sono stati già ricevuti vari rapporti tecnici, alcune note per i Quaderni e gli atti di un convegno.
Questa crescente attività, legata anche all'interesse che la pubblicazione sulle nostre collane presenta anche per i colleghi delle sezioni non romane (in particolare quella di Catania), ha spinto il Gruppo a scrivere due lettere al presidente dell'INGV. In tali lettere si chiedeva rispettivamente l'allargamento delle competenze del Gruppo a tutto l'INGV su scala nazionale, e il potenziamento del personale che si deve occupare dei compiti di segreteria tecnica. A tutt'oggi, non ci sono state conseguenze pratiche come risultato di queste lettere.

3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto

3.1. Unità funzionale Cultura Scientifica

Responsabile: Tullio Pepe

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
24	10	2	4	

Risorse strumentali e infrastrutture
Non previste.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV			
Titolo	*Responsabile*	*Ente finanziatore*	*Importo per l'anno*
Realizzazione di strumenti didattici per il potenziamento dell'opera di divulgazione delle discipline geofisiche rivolta a scuole di ogni ordine e grado	Andrea Tertulliani	MIUR	25.822,84 Euro
XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica: "Scienza per la consapevolezza ambientale"	Andrea Tertulliani e S. Masina	MIUR	80.000 Euro
Progetto Catalogo Unico SBN	Anna Grazia Chiodetti	Univ. La Sapienza Roma	gratuito
Servizi elettronici CILEA	Anna Grazia Chiodetti	Consorzio Universitario CILEA	50.000 Euro
Abbonamenti a riviste e nuove acquisizioni di libri	Anna Grazia Chiodetti	Fornitori vari	80.000 Euro

Collaborazioni
Principali strutture nazionali
CNR
MIUR
Comune di Roma
Istituto Comprensivo S. Maria delle Mole, Roma
Mizar srl
CILEA
Biblioteche pubbliche e accademiche Italiane
CNR – Area di ricerca di Bologna
Università di Roma "La Sapienza"
Editrice Compositori

Principali strutture INGV
Tutte le sedi INGV

Descrizione attività
Gruppo Nazionale di Coordinamento per le biblioteche INGV e Biblioteche di Roma e Palermo
Il Gruppo di coordinamento orienta le procedure catalografiche del patrimonio librario e documentario INGV verso l'unificazione prevista dalla adesione al catologo collettivo del Servizio Bibliotecario Nazionale. Provvede al rinnovo e alla stipula di abbonamenti a riviste elettroniche e ottimizza i rapporti di collaborazione tra le biblioteche INGV in merito ai servizi di informazione e documentazione.

Biblioteca di Roma
La biblioteca di Roma ha consolidato il suo ruolo di struttura centrale di informazione e servizio supportando, attraverso la consulenza professionale e il reperimento delle fonti bibliografiche, le biblioteche INGV e i ricercatori.
Il servizio di informazione e documentazione ha dato forte impulso ai servizi di document delivery e supply (ricerca bibliografica e recupero di articoli scientifici presso altre biblioteche italiane e straniere) e prestito interbibliotecario di

libri toccando le 1000 richieste (suddivise tra ricercatori INGV e utenti esterni). Continui i rapporti di collaborazione con le biblioteche di scienze matematiche, fisiche e naturali delle università italiane.
Il 2002 rappresenta l'anno della crescita esplosiva dei servizi elettronici INGV. Se paragoniamo la consultazione delle 140 riviste cartacee alle 2500 riviste reperibili via web alla possibilità di svolgere ricerche bibliografiche incrociate spostandosi dalle reference di un articolo all'articolo citato (da full-text a full-text) avendo a disposizione per ogni rivista un archivio storico di 5-8 anni, ci rendiamo conto di come l'aggiornamento continuo, veloce e di qualità che il ricercatore può effettuare in qualsiasi momento della giornata, garantisce un supporto di eccellenza alle attività scientifiche dell'ente. I contratti e le licenze d'uso relative alle riviste elettroniche sono il frutto di convenzioni e rapporti con il consorzio universitario CILEA o il risultato di complesse trattative con editori e associazioni professionali internazionali.
Le raccolte librarie e documentarie della biblioteca sono state protagoniste di numerose manifestazioni istituzionali e di stand espositivi presenti in convegni scientifici di rilievo internazionale, contribuendo a rafforzare l'immagine aperta e dinamica della biblioteca.
L'incremento del patrimonio librario ha fornito nuovi spunti di approfondimento nei settori della vulcanologia, della sismologia e della climatologia, rispondendo ai moderni sviluppi scientifici e alle esigenze dei ricercatori.

Biblioteca di Palermo
Nel 2002 la biblioteca e il servizio di informazione-documentazione dell'INGV – Sezione di Palermo – ha rinnovato l'abbonamento cartaceo ai periodici, già attivi nel 2001, nell'ambito di alcuni settori delle scienze della terra: geochimica, geofisica e scienze geotermiche.
Sono state acquisite monografie i cui contenuti sono strettamente e prioritariamente relati, agli interessi scientifici e agli argomenti di ricerca dei ricercatori dell'Istituto (le indicazioni sugli acquisti da effettuare, vengono infatti, nella maggior parte dei casi, dagli stessi ricercatori).
Nel 2002 sono state ancora svolte le consuete attività della biblioteca e del "Servizio di Documentazione e Informazione" dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) – Sezione di Palermo:
– Organizzazione, catalogazione e gestione del posseduto cartaceo e non (monografie, periodici, carte geografiche, letteratura scientifica, etc.) con l'utilizzo di strumenti informatici e con l'ausilio di base di dati;
– Editing e archiviazione, con strumenti informatici, della documentazione che riporta i risultati dell'attività scientifica dell'Istituto e il loro trattamento per la divulgazione sulla stampa specializzata nazionale ed estera, anche in occasione di particolari iniziative culturali e scientifiche (corsi, seminari, convegni);
– Identificazione su Internet di siti di particolare importanza ed interesse per i ricercatori operanti presso l'INGV (geochimica, vulcanologia, geochimica ambientale, etc.);
– Messa a punto del servizio di informazione con particolare enfasi all'information retrieval e al document supply (è stato evaso un notevole numero di richieste legate al reperimento di informazioni bibliografiche e ai relativi documenti cartacei). Le richieste sono inoltrate dai ricercatori dell'Istituto alla responsabile del servizio.

Archivio Storico
L'archivio storico dell'ING rappresenta una fonte finora sconosciuta che solo adesso, in seguito al riordinamento e alla redazione di un inventario analitico, è disponibile per la consultazione da parte di quanti – studiosi di storia, di geofisica storica, di storia della tecnologia, etc. – sono interessati ad approfondire la conoscenza delle vicende istituzionali e amministrative dell'istituto, della sua organizzazione e del suo funzionamento, delle sue svariate attività di ricerca nel campo geofisico: dalla sismologia alla clinografia dall'elettricità all'ottica atmosferica, dalla ionosfera al geomagnetismo.

Laboratorio Grafica e Immagini
Il Laboratorio Grafica e Immagini, istituito con il documento organizzativo di cui al prot. n. 831 del 13/04/2001, cura la realizzazione e la progettazione grafica di dépliant, brochure, poster delle sezioni INGV e di tutto il materiale divulgativo e didattico prodotto dal GLI Divulgazione e didattica, supporta con una elevata professionalità e tecniche avanzate alcune collane editoriali INGV e gestisce le attività relative al sito Web istituzionale.

Il laboratorio ha curato la realizzazione grafica del materiale relativo alle seguenti manifestazioni pubbliche:
– *XII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica - La Scienza per la consapevolezza ambientale, 6-12 Maggio 2002*. Il Laboratorio Grafica e Immagini ha realizzato il progetto grafico degli striscioni-banner per i gazebi INGV situati a Roma, in Piazza Risorgimento, durante la fase "esterna" della manifestazione. Ha inoltre curato le immagini, le figure e i grafici delle due *brochures*: "10 domande su: Terremoti e Vulcani" e "Il gioco dell'ambiente Missione Possibile" ad hoc realizzate per tale occasione.
Il Laboratorio ha curato la realizzazione grafica progettuale di alcuni *dépliant* illustrativi sulle principali attività di ricerca dell'Ente. Citiamo alcuni esempi:
  – *Dépliant* "Progetto SISMOS";
  – *Dépliant* "Progetto GEOSTAR";
  – Rielaborazione e *redesign* della *brochure* divulgativa "Conoscere il Terremoto" e cura della stampa.
– *Giornata di Geofisica Ambientale - Le tecniche magnetiche elettriche ed elettromagnetiche per lo studio del sottosuolo ed il monitoraggio ambientale, 6 giugno 2002.* Il Laboratorio si è occupato, nell'ambito della progettazione

grafica del logo della Giornata, della realizzazione e cura della stampa della locandina e del seguente elenco di materiale distribuito ai partecipanti alla Giornata: *brochure* La Geofisica Ambientale; programma dei lavori; *Folder* contenente il materiale per il Convegno.

Nel settore editoriale il Laboratorio di Grafica e Immagini ha organizzato le seguenti pubblicazioni seguendone le varie fasi di realizzazione:
– la nuova collana editoriale dell'INGV, i *Rapporti Tecnici INGV*;
– una selezione dei numeri della collana *Quaderni di Geofisica* realizzati nell'anno 2002:
Selvaggi, G., A. Deschamps, M. Ripepe, B.Castello (2002): Waveforms, arrival times and locations of the 1997 Umbria-Marche aftershocks sequence, *Quad. Geofis*., allegato al n. 21, 8 CD Rom. In particolare ha progettato e realizzato il *packaging* della fustella in allegato al succitato Quaderno.
Sagnotti, L., A.P. Roberts (eds.) (2002): Fundamental Rock Magnetism and Environmental Applications, in Extended Abstracts for the International Symposium, "Ettore Majorana" Foundation and Centre for Scientific Culture, Erice, Italy, June 26-July 1, 2002, *Quad. Geofis.,* 26, p. 204.

Infine, ha realizzato il progetto grafico del Rapporto sull'Attività Scientifica 2001, delle Monografie istituzionali INGV Volume I, 2002 e del Piano Triennale di Attività 2003-2005, Progetto Esecutivo Annuale 2003, Monografie istituzionali INGV Volume II, 2002.

Il Laboratorio di Grafica e Immagini ha supportato le attività relative al sito web INGV occupandosi del progetto di web publishing della home page nazionale dell'INGV e di quella delle sezioni di Roma dell'Ente. Ha realizzato alcune pagine web personali di ricercatori del nostro Ente. Inoltre ha curato il progetto grafico, la progettazione html e la pubblicazione sul sito INGV delle pagine relative alle attività di ricerca dell'Ente. Sempre nell'ambito delle attività collegate al website INGV e INGV Roma, il Laboratorio cura il maintenance degli stessi.

Nel 2002 Il Laboratorio Grafica e Immagini ha assicurato il supporto grafico avanzato alle attività di ricerca dell'Ente. A tale proposito ha curato il trattamento computerizzato dell'immagine per la creazione, composizione, riproduzione e assetto di illustrazioni per pubblicazioni scientifiche o allestimento posters per convegni in collaborazione con ricercatori e Gruppi di ricerca dell'Ente. Citiamo di seguito alcuni esempi (pubblicazioni):
– P-waves tomography of the mantle under the Alpine-Mediterranean area, *J. Geophys. Res. Solid Earth*;
– Vp and Vp/Vs images in the Mw 6.0 Colfiorito fault region (central Italy): a contribute to understand seismotectonic and seismogenic processes, *J. Geophys. Res.*

Convegni
– IATICE, Italian-Australian Technological Innovations Conference and Exhibitions 2002, Melbourne, Australia, 25-28 Marzo 2002;
– EGS, European Geophysical Society XXVII General Assembly, Nice, France, 21-26 April 2002;
– IAVCEI-IPGP, Martinique 11-18 May 2002;
– ERICE 2002, International School of Geophysics 22nd Course ERMES - Earthquake mechanics, Earth structure and related problems EMCSC, Erice, Sicily, 1-8 August 2002;
– ESC, XXVIII General Assembly of the European Seismological Commission, Genova, 1-6 September 2002;
– AGU 2002 FALL Meeting San Francisco, 6-10 December 2002.

Il Laboratorio Grafica e Immagini ha infine progettato i nuovi badge INGV, ha realizzato le buste-sacchetto porta materiale, la nuova carta intestata dell'Ente e i nuovi biglietti da visita.

Le altre attività svolte nel Laboratorio hanno riguardato:
– la realizzazione delle fototessere dei dipendendi INGV presso le sedi di Palermo e Catania;
– il supporto video-fotografico alle attività didattiche INGV presso alcune scuole del Lazio;
– il supporto video-fotografico avanzato alle attività di ricerca dell'Ente, con particolare riferimento agli interventi svolti nell'ambito del Progetto GEOSTAR, delle collaborazioni con il CNR (Nave Oceanografica URANIA) e i reportage dalle zone colpite dall'eruzione dell'Etna del settembre-ottobre 2002 e dal terremoto del Molise (ottobre-novembre 2002).
Dal mese di settembre 2002, nel Laboratorio Fotografico è stata allestita una sala di montaggi video digitali, per Post-produzioni interne, quali presentazioni video, didattiche, etc.

Guppo Nazionale d'indirizzo per il sito WEB
Il gruppo WEB ha come obiettivo principale quello di aggiornare, ampliare e rendere più fruibile il sito WEB comune alle Sezioni di Roma e di coordinarlo con quelli delle altre Sezioni nonché di curare le pagine nazionali comuni. Tali obiettivi sono stati certamente raggiunti attraverso un lavoro sistematico del GOR che ha portato, tra l'altro: 1) una totale riorganizzazione delle pagine relative alle varie sezioni, Unità funzionali e Unità di progetto, 2) una revisione della veste grafica generale che rende la lettura e la navigazione più veloce e intuitiva, 3) lo sviluppo di nuove pagine per soddisfare le esigenze di gruppi di ricercatori, progetti, etc., 4) l'implementazione della pagina nazionale e delle pagine ad essa collegate, 5) l'aggiornamento e riorganizzazione del sito romano in inglese.

Il gruppo ha svolto un ruolo indiscutibile ed irrinunciabile in tutte le situazioni di emergenza tra queste il terremoto del Molise è stato certamente l'evento più impegnativo. Il sito WEB è una finestra aperta 24 ore su 24 verso l'esterno e la necessità di diffondere informazione corretta in tempo reale può essere facilmente valutata dall'analisi del numero e tipo di collegamenti che sono effettuati al nostro sito: i collegamenti durante le emergenze raggiungono picchi sostanziali. Anche se non esiste un sistema di reperibilità organizzato durante le emergenze il gruppo ha mostrato la sua disponibilità ed è stato presente ed attivo anche in giorni festivi. Va rilevato però che la mancanza di una procedura ufficiale delle modalità e sviluppo dell'informazione ha reso il lavoro del gruppo ancor più difficoltoso.

Gruppo Locale d'Indirizzo per la didattica e la divulgazione
Le attività cui è preposto il GLI-DIDA hanno come obiettivi principali quelli di diffondere la cultura scientifica ed in particolare la geofisica, e di promuovere e valorizzare l'immagine dell'INGV a vari livelli di visibilità: il livello didattico con le scuole, quello più generale di divulgazione al pubblico con la produzione di materiale illustrativo e infine il livello istituzionale (mostre e manifestazioni).
Il gruppo locale di riferimento per queste attività (GLI-DIDA) è composto da 10 ricercatori delle sezioni di Roma.

Mostre
Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (maggio 2002) - Il progetto si proponeva di far avvicinare gli studenti ed in generale il grande pubblico a temi di grande rilevanza scientifica, come la conoscenza dei meccanismi che regolano i fenomeni naturali di grande impatto ambientale. L'attività era organizzata nell'ambito di un progetto frutto dell'accordo di programma tra MIUR, CNR ed INGV.
Per fare ciò l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha aperto la propria sede di Roma durante le mattine dei giorni 8-9-10 maggio per visite organizzate secondo una serie di percorsi pilotati alla scoperta di laboratori e strumentazioni. È stato inoltre installato nei giorni 11 e 12 maggio in piazza Risorgimento a Roma, uno stand dimostrativo delle attività di sorveglianza sismica del territorio, che l'INGV svolge istituzionalmente. Nonostante lo scarso tempo a disposizione per l'organizzazione, è stato compiuto un grande sforzo organizzativo che ha permesso al pubblico di apprezzare enormemente questo approccio a temi non sempre di facile comprensione. Durante i giorni di visita presso la sede INGV di Via di Vigna Murata sono state accolte 20 scolaresche, le quali hanno mostrato di gradire l'esperienza. L'ammontare dei visitatori ha superato le 500 unità, cifra assolutamente rilevante per le capacità di accoglienza di un ente non dichiaratamente "museale" quale l'INGV. Per quanto riguarda i due giorni di allestimento "in piazza" i risultati sono stati ottimi; abbiamo infatti notato come la curiosità rispetto a tali tematiche è ampia, e che esiste una notevole sete di conoscenza, in special modo rispetto a temi ambientali e di protezione civile. Nel corso della Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica l'INGV ha distribuito oltre 6000 fra libretti, opuscoli, poster, libri, etc.
Abbiamo partecipato inoltre, con uno stand dimostrativo alla Mostra della Protezione Civile di Cave (RM) nel settembre 2002. L'iniziativa verteva soprattutto nel mostrare la strumentazione della Rete Mobile in opera simulando ciò che avviene in caso di crisi sismica.

Scuole
Le visite scolastiche presso l'INGV sono una realtà ormai consolidata, e sono diventate un punto fermo nella programmazione delle visite didattiche per le scuole romane, tanto che l'INGV è l'istituto più richiesto per le visite scolastiche del panorama romano. Le classi ospitate nel corso del 2002 sono state oltre 100. Circa 100 dipendenti, tra ricercatori e tecnici forniscono aiuto tenendo le lezioni per le scuole 1 o 2 giorni all'anno. In accordo con il Comune ed il Provveditorato di Arezzo sarà presto operativo anche nella nostra sede locale, un sistema di visite scolastiche.
È stata inoltre realizzata una attività di "Educational Seismology" in collaborazione con una scuola media. Le attività didattiche sono state oggetto dell'articolo "Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy)" in stampa su Seismological Research Letters, e di un poster AGU 2002 dal titolo "Educational geophysics. @ INGV".
Durante il 2002 sono stati anche corretti e modificati alcuni opuscoli e libretti divulgativi stampati dall'INGV, e distribuiti alle scuole.

Gruppo locale di indirizzo per le attività editoriali
Il Gruppo locale di coordinamento delle attività editoriali sovrintende la pubblicazione di lavori a carattere scientifico e divulgativo, segnatamente con la collana de I Quaderni di Geofisica, quella dei rapporti tecnici e le Monografie.

Nel corso del 2002 sono stati pubblicati 5 numeri dei Quaderni, con lavori di ricercatori dei settori di interesse dell'Ente. Altri 5 lavori sono stati considerati dal comitato e già in lavorazione presso la tipografia o in corso di revisione.
Un successo particolare ha avuto l'iniziativa di aprire la serie dei rapporti tecnici, lavori riguardanti applicazioni interessanti, ma senza il contenuto scientifico necessario per la loro pubblicazione su I Quaderni di Geofisica.
Nel 2002 sono stati già stampati o comunque accettati oltre 20 rapporti tecnici.
Infine, nel 2002 il Gruppo ha preso in esame e approvato per la stampa, 2 monografie contenenti ciascuna gli atti di un convegno, per un totale di alcune decine di lavori scientifici.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR - Gruppo divulgazione e didattica
Burrato *et al.*: *Seismol. Res. Lett.* (in print).

Altre pubblicazioni dell'anno - Gruppo divulgazione e didattica
Dépliant "Conoscere il terremoto"
Poster "Come comportarsi in caso di terremoto"
Opuscolo "Terremoti e Vulcani"
Pieghevole istituzionale INGV

Prodotti tecnologici
Non previsti

Convegni Gruppo - divulgazione e didattica
Poster AGU 2002 dal titolo "Educational geophysics. @ INGV".

3.2. Unità funzionale Polo Tecnologico

Responsabile: Quintilio Taccetti

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	*Tecnici*	*Amministrativi*	*Dottorandi, Assegnisti, etc.*	*Associati di Ricerca*
5	12	2	2	-

Collaborazioni
Principali strutture INGV
Tutte le sezioni INGV

Descrizione attività
Con riferimento ai programmi dichiarati all'inizio dell'anno 2002 si espone qui di seguito l'elenco delle attività svolte, rimarcando il fatto che tutte le finalità previste nel prospetto sono state raggiunte sia per quanto riguarda le attività annuali che per quelle pluriennali. In particolare:
– sono state riviste le configurazioni di backup dei principali server dell'Istituto;
– è stato realizzato e messo a punto dal CED un sistema automatico di backup via rete giornaliero per permettere alle macchine critiche dell'Istituto di poter scegliere le directoty e la tipologia dei file che si vogliono salvare con un sistema che entra in azione automaticamente ogni notte su tutti i file che risultano modificati rispetto al precedente backup. Questo nuovo sistema di backup che è entrato in vigore potrà essere esteso a tutto l'Istituto alla sola condizione di aumentare la memoria di massa di cui il sistema dispone per tenere i dati giornalieri. È chiaro che tale sistema non archivia dati su nastro ma utlizza un'archiviazione di tipo circolare in modo tale che all'inizio di ogni anno i dati archiviati nell'anno precedentemente vengono sovrascritti.
– Sono state inoltre aggiornate la memoria di massa del calcolatore di gestione del software dell'Istituto, ksoft, e la memoria di massa del sistema dell'UF Telerilevamento.

Attività di rete
Quest'anno è stata effettuata la sostituzione e l'aggiornamento dei nuovi router dell'Istituto con inoltre la possibilità di avere un router per il fault tolerance. Una iniziativa non programmata è stata quella relativa alla scelta di un backup completamente alternativo alla rete GARR ed a tal fine si è scelto come provider FASTWEB che ci ha fornito una linea nuova su fibra ottica a 10 Megabit. Tale attività non preventivata, è stata comunque realizzata con una modica spesa considerando che l'onere maggiore deriva unicamente dall'affitto della rete FASTWEB.
Il CED ha poi provveduto alla manutenzione ed aggiornamento dei firewall dell'Istituto compreso l'intercettamento dei virus sul server di posta elettronica a livello di firewall, ed inoltre ha provveduto all'aggiornamento dei firewall di sua competenza a livello nazionale.

Attività progettuali
Progetto IDRA - quest'anno è stato impiegato molto tempo e cura nella scelta del materiale e del software disponibile sul mercato nonché all'assemblaggio della macchina di base. Sono stati inoltre assemblati otto nodi che potranno entrare in funzione entro un mese ed inoltre è stato avviato un programma di informazione educazionale per gli utenti che hanno necessità di calcolo parallelo e che sarà svolto in parte alla fine di quest'anno e parte nel prossimo anno.
Sono state curate le installazioni hardware e di rete di un considerevole numero di macchine nuove che sono state in parte sostituite ed in parte aggiornate.

Attività di laboratorio
Per quanto concerne l'attività di laboratorio quest'anno è stata sviluppata una nuova ingegnerizzazione del sensore S13 che ha portato ad un notevole miglioramento del sensore e alla possibilità di reimpiego attuale di uno strumento che fa parte non solo della storia dell'Istituto, ma è tuttora il perno della rete sismica nazionale.
È stato completamente realizzato anche se non ancora ultimato, il sistema di digitalizzazione dei pendoli della Grotta Gigante di Trieste. Il sistema è in funzione da parecchio tempo, ma affinché il progetto sia considerato concluso, si devono rendere disponibili in tempo reale, nella rete interna dell'Istituto, i dati provenienti da tali sensori, unici al mondo.
Tra le attività di laboratorio eccelle la realizzazione ex-novo del laboratorio tecnologico per lo studio dei materiali in alta pressione. Laboratorio che ha richiesto un notevole dispendio di energia da parte del Polo Tecnologico-laboratorio e che alla fine di questo anno sarà messo in condizione di poter funzionare.
In aggiunta a queste attività progettuali, il CED ha provveduto all'espletamento di una serie di servizi che riguardano l'assistenza relativa ai sistemi informatici generali dell'Istituto sia verso le reti geografiche, sia verso il GARR, sia verso gli utenti.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

AA.VV. (2002): Mitigazione del Rischio Sismico dei Centri Storici e degli Edifici di Culto dell'area del Matese nella Regione Molise, Regione Molise, INGV-GNDT (eds.).

Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifaci: Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismol. Res. Lett.* (in print).

Cantore, L., A. Bobbio, F. Di Martino, A. Petrillo, M. Simini, A. Zollo (2002): The EduSeis project in Italy: a tool for training and awareness on the seismic risk, *Seismol. Res. Lett.* (in print)

Di Capua, G., S. Peppoloni (2002): Pettoranello del Molise (IS): studio di dettaglio finalizzato all'individuazione delle aree soggette a possibili effetti locali, in *Mitigazione del Rischio Sismico dei Centri Storici e degli Edifici di Culto dell'area del Matese nella Regione Molise*, Regione Molise, INGV-GNDT (eds.), 213-222.

Di Capua, G., S. Peppoloni (2002): Scheda finalizzata all'individuazione delle aree soggette a possibili effetti locali, in *Mitigazione del Rischio Sismico dei Centri Storici e degli Edifici di Culto dell'area del Matese nella Regione Molise*, Regione Molise, INGV-GNDT (eds.), 179-186.

GNDT (2002): EduSeis: the educational seismograph as a tool for training and awareness on the seismic risk, *Annual Report: 2nd Year of Activity,* Roma 18-19 February 2002.

Simini, M., A. Petrillo, L. Cantore, A. Bobbio, A. Zollo (2002): The educational seismic network in Southern Italy: management and web-oriented activities, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

Viriux, J., A. Zollo, A., J. Berenguer, T. Picq, A. Bobbio (2002): EDUSEIS Project: an on-going education and adwardness experiment in Europe, in *EOS, AGU 2002 Fall Meeting, San Francisco (CA), December 6-10*.

Zollo, A., A. Bobbio, P. Gasparini, R. Casale, M. Yeroyann (eds.) (2003): *The TomoVes Seismic Project: Looking Inside Mt. Vesuvius* (CUEN, Napoli, Italy).

Zollo, A., E. Balzano, A. Bobbio, L. Cantore, F. Di Martino, C. Paolantonio, A. Petrillo, M. Simini, J. Virieux (2002): The EduSeis project in Italy: a tool for training and awareness on the seismic risk, in *50th Anniversary of the European Seismological Commission (ESC): XXVIII General Assembly, Genova (Italy), 1-6 September 2002*.

Editing a cura di G. Di Capua

Cattaneo, M., A. Marcellini (a cura di) (2002): *Terremoto dell'Umbria-Marche: analisi della sismicità recente dell'Appennino umbro-marchigiano, microzonazione sismica di Nocera Umbra e Sellano*, CNR-GNDT, pp. 228 + CD-ROM allegato.

CNR-GNDT (2002): *Relazione Annuale del Progetto Esecutivo 2001*, pp. 46 + allegati.

CNR-GNDT (2002): *Progetto Esecutivo 2001*, pp. 72.

Ideazione e Coordinamento editoriale F. La Longa e G. Valensise - INGV Roma

Rapporto sull'Attività Scientifica 2001 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Monografie Istituzionali INGV, vol. I, 2002.

Piano Triennale di Attività 2003-2005 – Progetto Esecutivo annuale 2003, Monografie Istituzionali INGV, vol. II, 2002.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
Programma Quadro 2000-2002
Attività Scientifica del 2° anno

Temi di Ricerca

Tema 1: Valutazione del rischio sismico del patrimonio abitativo a scala nazionale

Tema 2: Simulazione di eventi sismici e scenari di danno in aree urbane

Tema 3: Effetti dei terremoti sull'ambiente fisico e sulle opere infrastrutturali

Tema 4: Strategie per la riduzione del rischio sismico

1. Premessa

Le attività scientifiche del GNDT si articolano principalmente in programmi di ricerca sviluppati da varie unità operative sulla base del progetto triennale (Programma Quadro 2000-2002) elaborato dall'apposita commissione di esperti, nominata dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC). Il Programma Quadro, predisposto dalla Commissione ad hoc, è stato approvato dal DPC ed è stato divulgato affinché Gruppi di Ricerca italiani e stranieri potessero concorrere al finanziamento. Tutte le richieste, articolate secondo le indicazioni della Commissione e relative ai diversi Temi del Programma Quadro triennale, sono state presentate e depositate presso il DPC.
Successivamente il DPC, anche accogliendo alcuni suggerimenti avanzati dai Gruppi di Ricerca nella compilazione dei loro progetti, ha nominato una nuova commissione giudicatrice (Comitato di Valutazione composto da referees) che potesse determinare la qualità e l'eseguibilità delle richieste avanzate. Ogni referee ha poi richiesto la collaborazione di altri 4 esperti che hanno visionato e commentato i progetti presentati.
L'operazione ha portato alla definizione di una graduatoria dei progetti e l'ammissione al finanziamento triennale per 11 di essi e ad un finanziamento annuale per altri 4.
Annualmente il Gruppo redige un Progetto Esecutivo annuale, composto dalla descrizione delle attività previste per ogni singolo progetto e dal quadro dei finanziamenti assegnati.
Al termine dell'anno di ricerche viene predisposta una Relazione Scientifica Annuale ed un Rendiconto Finanziario. La Relazione Scientifica Annuale, contenente la rendicontazione delle attività svolte nei singoli progetti, viene sottoposta ai referees per una valutazione sui risultati conseguiti.
La relazione di referaggio viene quindi sottoposta al Collegio di Gruppo, che sulla base delle valutazioni riportate da ogni progetto, delibera sul finanziamento per il successivo anno di attività.
I risultati conseguiti nel primo anno di attività sono stati presentati in un convegno tenuto nel mese di febbraio 2002, presso la Sala Conferenze dell'Istituto, a cui hanno assistito i referees. Essi hanno mosso alcune critiche ed apprezzamenti ai progetti. La relazione dei referees è stata inviata al Dipartimento della Protezione Civile, alla Presidenza dell'Istituto e successivamente è stata resa pubblica.
Anche con il supporto di alcuni suggerimenti formulati in sede di revisione dei progetti è stata deliberata dal Collegio di Gruppo l'ammissione ad un finanziamento biennale di alcuni progetti di fattibilità finanziati nel primo anno e l'assunzione della necessità di sviluppo di un progetto che riguardasse la vulnerabilità sismica a scala nazionale dell'edificato.
A seguito di un apposito bando in tale settore, pubblicato sul sito web del Gruppo, i referees hanno considerato favorevolmente per un finanziamento il progetto "*SAVE - Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sismica del patrimonio Edilizio e dei sistemi urbani*".
Nel complesso, quindi, il numero progetti finanziati nel secondo anno è riportato nella seguente tabella.

	n. progetti
Tema 1	5
Tema 2	5
Tema 3	1
Tema 4	4

Le relazioni di rendicontazione scientifica del secondo anno di attività dei progetti triennali e del primo anno di attività di quelli biennali sono consultabili sul sito web del GNDT (http://gndt.ingv.it). Esse sono disponibili in lingua italiana e inglese.

Altre attività
Il GNDT ha da sempre operato anche attraverso protocolli d'intesa e convenzioni con Enti locali per ricerche mirate su specifiche tematiche.
L'ultimo lavoro, i cui risultati sono stati raccolti in una pubblicazione ("*Mitigazione del rischio sismico dei centri storici e degli edifici di culto dell'area del Matese nella regione Molise*"), ha riguardato una ricerca sulla mitigazione del rischio sismico nell'area del Matese (Regione Molise). Tale attività è nata nell'ambito del P.O.P. – Molise - Programma Operativo Plurifondo 1994/1999 misura 6.4 sulla Ricerca Scientifica e Tecnologica (azioni rivolte alla tutela dell'ambiente e del territorio e al recupero e alla valorizzazione dei Beni Culturali).
Inoltre, a seguito dell'evento sismico del 31 ottobre 2002 in Molise, è stato avviato, su richiesta del Dipartimento della Protezione Civile e con il coordinamento anche di altri gruppi di ricerca dell'Istituto, il seguente piano di attività:
a) Supporto tecnico alla gestione dei C.O.M. – Unità di Ricerca CNR-GNDT L'Aquila.
b) Monitoraggio della sequenza sismica – Università di Genova, OGS-Trieste con il coordinamento INGV.
c) Rilievo dei danni ai beni storico-artistici – Università di Roma "La Sapienza", Gruppo Beni Culturali.
d) Rilievo dei danni alle chiese – Università di Genova e Tutors LSU.
e) Censimento di agibilità e danno del patrimonio edilizio pubblico e privato del Comune di Casalnuovo Monterotaro (FG) – Tutors LSU.

f) Analisi sistematica del danneggiamento e della vulnerabilità sismica del comune di San Giuliano di Puglia (CB) – Università della Basilicata e Università di Napoli “Federico II”.
g) Microzonazione sismica del comune di Ripabottoni (CB) – Università di Genova e Direzione GNDT.

Le attività di cui ai punti c), d), f) sono state portate a termine anche con l’ausilio di strumenti schedografici innovativi.
Le attività di cui ai punti a), c), d), e), f) sono state parzialmente finanziate attraverso i fondi di Direzione del Gruppo.

2. Elenco dei progetti finanziati nel 2° anno di attività

Tutte le cifre indicate sono in Euro

TEMA 1: Valutazione del rischio sismico del patrimonio abitativo a scala nazionale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 ed il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico	A. Amato e G. Selvaggi	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma	245.317	723.040

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
A. Amato	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma	158.036
M. Stucchi	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano	18.592
G. Biella	CNR, Milano 22.208	
L. Peruzza	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale	32.020
D. Spallarossa	Università di Genova, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse	14.461

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Uno studio per la valutazione della pericolosità derivante da processi geologici sottomarini nei mari italiani: terremoti, maremoti e frane	A. Argnani	CNR-Istituto per la Geologia Marina, Bologna	96.836	413.165

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
A. Argnani	CNR-Istituto per la Geologia Marina, Bologna	40.800
F. Trincardi	CNR-Istituto per la Geologia Marina, Bologna	41.317
S. Tinti	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica	14.719

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 1° anno*	Finanziamento Biennio*
Determinazione dello stile di deformazione e dello stato di sforzo dell'arco calabro	R. Barzaghi	Politecnico di Milano Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento	27.000	54.000

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 1° anno*
R. Barzaghi	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento	6500
B. Benciolini	Università di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale	7500
F. Vaccari	Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra	6500
A.M. Marotta	Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra	6500

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 1° anno*	Finanziamento Biennio
SAVE – Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sismica del patrimonio Edilizio della pericolosità sismica e dei sistemi urbani	M. Dolce e G. Zuccaro	Università della Basilicata, Potenza, Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'Ingegneria e Università di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT	205.000	345.000

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 1° anno*
M. Dolce	Università della Basilicata, Potenza, Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'Ingegneria	59.480
G. Zuccaro	Università di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT	79.765
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	30.780
A. Martinelli	CNR, L'Aquila	34.975

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 1° anno*	Finanziamento Biennio
Revisione dei fondamenti teorici e sperimentali delle stime di hazard a scala nazionale	R. Gasperini	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica	32.000	64.000

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 1° anno
P. Gasperini	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica	32.000

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

TEMA 2: Simulazione di eventi sismici e scenari di danno in aree urbane

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino centrale e meridionale	M. Cocco	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma	224.660	671.396
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
M. Cocco	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma		63.524	
E. Priolo	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste		49.065	
A. Zollo	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche		43.899	
P. Suhadolc	Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra		12.911	
P. Augliera	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano		34.603	
A. Mazzotti	Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra		20.658	

Progetto 7	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
TRAIANO - Progetto per la stima e la riduzione della vulnerabilità dell'ambiente costruito	E. Cosenza	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale	281.465	877.969
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
A. Rovelli	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma		60.942	
G. Iannaccone	Osservatorio Vesuviano, Napoli		20.141	
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		20.141	
E. Cosenza	Università di Napoli, Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale		43.382	
F. Vinale	Università di Napoli, Dipartimento di Ingegneria Geotecnica		35.635	
R. Papa	Università di Napoli, Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio		20.658	
P. Gasparini	Università di Napoli, Dipartimento di Scienze Fisiche		27.888	
G. Magenes	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale		18.076	
P. Scandone	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra		13.944	
T.S. Pescatore	Università del Sannio, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Benevento		20.658	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Analisi di scenario nella Liguria occidentale e soluzioni per la conservazione dei centri storici	S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	227.241	723.040
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
C. Eva	Università di Genova, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse		36.668	
E. Guidoboni	SGA - Storia Geofisica Ambiente, Bologna		23.758	
E. Faccioli	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale		34.602	
L. Binda	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale		27.889	
C. Baggio	Università di Roma 3, Dipartimento di Progettazione e Scienze dell'Architettura		24.790	
G. Magenes	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale		23.756	
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		35.119	
M.L. Dalai Emiliani	Università di Roma "La Sapienza", Istituto di Storia dell'Arte		20.659	

Progetto 6	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 1° anno	Finanziamento Triennio
Scenari dettagliati e provvedimenti finalizzati alla prevenzione sismica nell'area urbana di Catania	M. Maugeri	Università di Catania, Istit. Strade, Ferrovie, Aeroporti	106.907	516.457
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
M. Maugeri	Università di Catania, Istituto di Strade, Ferrovie, Aeroporti		25.140	
G. Oliveto	Università di Catania, Istituto di Scienza delle Costruzioni		11.155	
G. Dato	Università di Catania, Dipartimento di Architettura e Urbanistica		3615	
G. Lombardo	Università di Catania, Dipartimento di Scienze Geologiche		8366	
G. Immè	Università di Catania, Dipartimento di Fisica		4338	
C. Gavarini	Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		22.145	
G. Zingone	Università di Palermo, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		10.845	
G. Panza	International Centre for Theoretical Physics, SAND Group, Trieste		10.845	
E. Priolo	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste		10.458	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Scenari di danno nell'area veneto-friulana	M. Riuscetti	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio	142.026	413.166

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
M. Riuscetti	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio	10.845
A. Zanferrari	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio	23.241
F. Crosilla	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio	2582
C. Modena	Università di Padova, Dipartimento di Costruzioni e Trasporti	51.646
P. Albini	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano	13.428
D. Slejko	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale	32.537
F. Galadini	CNR, Roma	7747

TEMA 3: Effetti dei terremoti sull'ambiente fisico e sulle opere infrastrutturali

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
VIA - Riduzione della vulnerabilità sismica di sistemi infrastrutturali e ambiente fisico	G. M. Calvi	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale	578.430	1.807.596

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
G. M. Calvi	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale	65.074
R. Galetto	Università di Pavia, Dipartimento di Ingegneria del Territorio	82.116
R. Giannini	Università di Roma 3, Dipartimento di Progettazione e Scienze dell'Architettura	41.833
A. Herrero	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia c/o Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche	39.767
G. Manfredi	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale	117.752
P. E. Pinto	Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	42.349
F. Silvestri	Università della Calabria, Dipartimento di Difesa del Suolo "Vincenzo Marone", Montalto Uffugo (CS)	60.942
F. Vinale	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Ingegneria Geotecnica	67.139
A. Capuani	ANAS - Ente Nazionale per le Strade, Centro Sperimentale Stradale di Cesano, Cesano di Roma (RM)	61.458

TEMA 4: Strategie per la riduzione del rischio sismico

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Progettazione di reti di monitoraggio e allarme in aree marine prospicienti zone ad elevato rischio sismico. Prima realizzazione di un nodo nella Sicilia orientale	L. Beranzoli	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma	151.450	619.747

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
L. Beranzoli	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma	70.658
C. Faccenna	Università Roma 3, Dipartimento Scienze Geologiche	7198
F. Gasparoni	Tecnomare SpA	69.205
G. Neri	Università di Messina, Dipartimento Scienze della Terra	4389

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 1° anno*	Finanziamento Biennio*
Edurisk - Educazione al terremoto: un itinerario nella riduzione del rischio	R. Camassi e L. Peruzza	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano e Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale	91.000	175.000

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 1° anno*
R. Camassi	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano	60.000
L. Peruzza	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale	23.000
R. Azzaro	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania	8000

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
Vulnerabilità dei centri storici e dei beni culturali.	L. Marchetti	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e Ambientali	72.304	206.583

UR responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno
M. Guccione	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e Ambientali	25.823
L. Binda	Politecnico di Milano	25.823
C. Modena	Università di Padova	20.658

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno	Finanziamento Triennio
EDUSEIS: un sismografo didattico come strumento per la formazione e la sensibilizzazione sul rischio sismico	V. Silvestrini	IDIS - Città della Scienza, Napoli	54.229	154.939
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
V. Silvestrini	IDIS - Città della Scienza, Napoli		24.790	
E. Balzano	Università di Napoli “Federico II”, Dipartimento di Scienze Fisiche		17.043	
J. Virieux	CNRS-GeoAzur, Nizza, France		6198	
C. Paolantonio	Liceo Scientifico “N. Copernico”, Napoli		6198	

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Gruppo Nazionale per la Vulcanologia
Programma Quadro 2000-2002
Attività Scientifica del 2° anno

Temi di Ricerca

Tema 1: Sviluppo di metodologie di sorveglianza

Tema 2: Scenari eruttivi e valutazione della pericolosità

Tema 3: Definizione del rischio, livelli di allerta e gestione del territorio

Tema 4: Sviluppo e applicazione di metodi di telerilevamento

Tema 5: Metodi innovativi e integrati per lo studio della struttura dei vulcani

Tema 6: Indagini sulle parti sommerse dei vulcani attivi italiani

Tema 7: Campi Flegrei

1. Premessa

L'obiettivo generale del Programma Quadro del GNV è quello di migliorare il livello di conoscenze sia sui vulcani attivi italiani che sui metodi di sorveglianza e di valutazione della pericolosità in generale, attraverso progetti di ricerca coordinati di alto contenuto scientifico e tecnologico.
In particolare il Programma mira anche a:
- valorizzare l'enorme quantità di dati sperimentali raccolti negli anni recenti sui vulcani italiani, rielaborandoli con tecniche moderne ed integrandoli in modelli multidisciplinari;
- sviluppare gli aspetti di innovazione metodologica e tecnologica per consentire un progresso di conoscenze su aspetti rilevanti per la mitigazione del rischio sui vulcani attivi italiani.
Attraverso un bando pubblicato sul sito WEB del GNV e annunciato per e-mail a tutti i ricercatori del settore, è stato ad essi richiesto di proporre progetti sulle seguenti linee di ricerca generali:
1) *Sviluppo di metodologie di sorveglianza.* La linea di ricerca n. 1 riguarda lo sviluppo di metodologie (i) di sorveglianza geofisica (metodi sismici, geodetici e gravimetrici, elettromagnetici e di campi di potenziale), (ii) di sorveglianza geochimica e (iii) per il monitoraggio dell'attività eruttiva.
2) *Scenari eruttivi e valutazione della pericolosità.* La linea di ricerca n. 2 prevede ricerche finalizzate alla definizione dell'evoluzione del sistema vulcanico dallo stato pre-eruttivo fino all'eruzione. Le ricerche dovranno comprendere (i) la conoscenza della storia eruttiva e magmatica del vulcano, (ii) la conoscenza dello stato attuale del vulcano (iii) la modellizzazione dei processi pre-eruttivi ed eruttivi.
3) *Definizione del rischio, livelli di allerta e gestione del territorio.* La linea di ricerca n. 3 prevede lo sviluppo di ricerche dedicate alla definizione del rischio vulcanico e dei livelli di allerta e per la gestione del territorio.
4) *Sviluppo e applicazione di metodi di telerilevamento.* La linea di ricerca n. 4 prevede la messa a punto di metodologie innovative legate in generale al telerilevamento. La disponibilità di nuovi sensori, in molti casi montati su satelliti, il loro prevedibile sviluppo nei prossimi anni, rappresentano uno strumento di grande potenzialità per il monitoraggio dei fenomeni connessi con l'attività vulcanica.
5) *Metodi innovativi ed integrati per lo studio della struttura dei vulcani.* La linea di ricerca n. 5 prevede lo sviluppo e l'applicazione di metodologie di esplorazione e di analisi che tengano conto della estrema eterogeneità delle strutture vulcaniche e delle particolari condizioni operative nelle quali si è costretti ad operare sui vulcani italiani (alto rumore, alta densità abitativa, etc.) ed utilizzare metodologie di inversione tridimensionale.
6) *Indagini sulle parti sommerse dei vulcani attivi italiani.* La linea di ricerca n. 6 prevede indagini sulle parti sommerse dei vulcani italiani.
La valutazione delle pericolosità, caratteristiche, dimensioni e probabilità d'occorrenza dei fenomeni d'innesco di onde di tsunami, costituiscono dati di fondamentale importanza per le attività rivolte alla prevenzione di tale pericolo.
7) *Campi Flegrei.* La linea di ricerca n. 7 prevede uno studio volto alla definizione del possibile scenario eruttivo e degli associati fenomeni precursori nei Campi Flegrei; considerando che nell'area vivono attualmente circa mezzo milione di persone, e che la città di Napoli si trova pochi chilometri ad est delle bocche eruttive degli ultimi 10.000 anni, questi studi rivestono una rilevanza prioritaria per la Protezione Civile.

Funzionamento del GNV
I progetti presentati sono stati valutati da un Comitato di Valutazione nominato dal Sottosegretario alla Protezione Civile e formato da:

Enrico Bonatti, Università di Roma La Sapienza
Domenico Giardini, Department of Geophysics, ETH, Zurigo
Gudmundur Sigvaldason, Nordic Volcanological Institute, Reykjavík
Marjorie Wilson, University of Leeds

A partire dal secondo anno, il Presidente dell'INGV, di concerto con il Sottosegretario per la Protezione Civile, ha sostituito E. Bonatti con il Direttore del GNV, Paolo Gasparini.
Il Comitato di Valutazione ha il compito di monitorare l'andamento del progetto e ha effettuato finora quattro riunioni a questo scopo.
Per il funzionamento ordinario, il Direttore del GNV è stato coadiuvato da un Collegio di Gruppo, nominato nella riunione del Consiglio Direttivo dell'INGV del 6 marzo 2002 formato da:
- Prof. Paolo Gasparini, Direttore del GNV
- Dott. Ciro Del Negro, coordinatore di progetto triennale INGV-GNV
- Dott. Paolo De Natale, coordinatore di progetto triennale INGV-GNV
- Dott. Paolo Papale, coordinatore di progetto triennale INGV-GNV
- Dott. Salvatore Inguaggiato, Primo ricercatore dell'INGV Sezione di Palermo
- Dott. Warner Marzocchi, Geofisico associato dell'INGV Osservatorio Vesuviano
- Dott. Paolo Verde, Funzionario del Dipartimento di Protezione Civile
- Dott. Antonella Bobbio, Segretaria Verbalizzante del Collegio

Il Collegio si è riunito con frequenza quasi mensile e i verbali delle riunioni sono disponibili sul sito WEB del GNV.

Stato di avanzamento del progetto

Il Comitato di Valutazione ha considerato pienamente soddisfacente lo stato di avanzamento del Progetto, tenuto anche conto dei ritardi di finanziamento sopra ricordati. Tale valutazione è basata sia sulla produttività scientifica che sulla percentuale di raggiungimento degli obiettivi che erano stati previsti per il secondo anno. Alle ricerche inerenti i 18 progetti partecipano più di 300 ricercatori che sono suddivisi in 133 Unità di Ricerca. Circa 100 ricercatori sono impegnati per più di 6 mesi/uomo nelle ricerche del Programma Quadro.

Altre attività

Su indicazione del Comitato di Valutazione, il GNV nel corso del secondo anno di attività ha dedicato parte dei fondi di Direzione a finanziare la partecipazione di ricercatori a Congressi internazionali e a finanziare Workshop promossi nell'ambito di Progetti o comunque inerenti i temi oggetto del Programma Quadro. Ciò allo scopo di incentivare l'inserimento, soprattutto dei giovani ricercatori, negli ambienti internazionali di ricerca, la visibilità internazionale dell'attività svolta nell'ambito del Programma e il coordinamento nell'ambito dei Progetti e tra Progetti.Il Collegio del GNV ha pubblicato sul proprio sito WEB tre bandi aperti con scadenza semestrale (31 gennaio e 30 giugno 2002, 31 gennaio 2003), per la partecipazione a congressi e per finanziamento dei Workshop. Nel corso del 2001 il GNV ha riassunto la gestione dei Centri Operativi di Vulcano e Stromboli. Interventi di manutenzione sono stati realizzati nei due centri e sono state potenziate e migliorate le sale visitatori, attrezzate con monitor TV, sistemi audiovisivi e posters.
È stato ripristinato il coinvolgimento di studenti universitari e la turnazione di ricercatori nella gestione estiva delle sale aperte al pubblico. Vi hanno partecipato studenti delle Università di Bari, Messina, Palermo e Pisa. I Centri hanno svolto la consueta funzione di appoggio logistico per ricercatori e tecnici in attività di ricerca e di monitoraggio.

Budget di gestione

La tabella seguente riassume i costi relativi al secondo anno di attività per la gestione del GNV e le altre attività del Gruppo:

	Euro
Attivazione nuovi progetti	103.291
Pronto intervento	51.646
Gestione centri Vulcano e Stromboli	92.962
Funzionamento	206.583
Progetti di Ricerca	2.564.209
Totale	3.018.691

2. Elenco dei progetti finanziati nel 2° anno di attività

TEMA 1: Sviluppo di metodologie di sorveglianza

Progetto 1	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Emissioni gassose diffuse in aree vulcaniche. Aspetti geochimici, strutturali e modelli fisici del processo. Sviluppo di tecniche di monitoraggio	G. Chiodini	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	100.192	325.368

UR - Responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)
G. Chiodini	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	33.052
R. Cioni	Ist. Geocronologia e Geochimica Isotopica CNR, Pisa	12.911
D. Mostacci	Università di Bologna, Lab. di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino	12.912
E. Todini	Università di Bologna, Dip.to Scienze della Terra e Geologico-Ambientali	19.626
F. Quattrocchi	INGV-Roma 1	7747
F. Parello	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni	13.994

Progetto 2	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Sviluppo di un sistema spettroscopico integrato per la rivelazione remota e in continua di gas vulcanici	P. De Natale	Istituto Nazionale Di Ottica, Firenze	144.092	464.295

UR - Responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)
P. De Natale	Istituto Nazionale di Ottica, Firenze	65.590
L. Gianfrani	Seconda Università di Napoli, Dip.to Scienze Ambientali	28.406
C. Oppenheimer	Dept. Geography University of Cambridge	25.306
F.K. Tittel	Electrical & Computer Engineering Rice University, Houston, USA	24.790

Progetto 3	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Innovazione tecnologica ed automazione nelle applicazioni integrate dei metodi elettromagnetici e dei campi di Potenziale in aree vulcaniche attive	C. Del Negro	INGV-Sezione di Catania	110.010	405.419
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
C. Del Negro	INGV-Sezione di Catania		30.471	
A. Zaja	Università di Padova, Dip.to di Geologia, Paleontologia e Geofisica		9296	
D. Schiavone	Università di Bari, Dip.to di Geologia e Geofisica		4131	
A. Meloni	INGV-Roma 2		8264	
V. Lapenna	Istituto di Metodologie Avanzate di Analisi Ambientale del CNR, Potenza		8264	
G. Nunnari	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistico		8264	
M. Fedi	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		8264	
G. Budetta	INGV-Sezione di Catania		11.363	
D. Patella	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		12.396	
L. Fortuna	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistica		9297	

Progetto 4	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Caratteristiche chimiche ed isotopiche dei gas e delle acque del Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e Vulcano: valutazione del rischio vulcanico	D. Stanzione	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra	29.955	128.081
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
D. Stanzione	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		10.329	
R. Pece	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		9813	
D. Tedesco	Università di Caserta, Dip.to di Scienze Ambientali		9813	

Progetto 5	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Studio Multidisciplinare per la Definizione del Budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani	M. Valenza	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni	154.939	457.064

UR - Responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)
M. Valenza	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni	33.570
R. Cioni	Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica, CNR, Pisa	7747
P. Allard	Laboratoire Pierre Süe CEA-CNRS, Gif Sur Yvette, France	7747
T. Caltabiano	INGV-Sezione di Catania	20.659
F. Vurro	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico	5164
S. Gurrieri	INGV-Sezione di Palermo	25.823
F. Parello	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni	10.329
R. Favara	INGV-Sezione di Palermo	25.823
W. D'Alessandro	INGV-Sezione di Palermo	18.077

TEMA 2: Scenari eruttivi e valutazione della pericolosità

Progetto 6	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Studi e costraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna	M. Bonafede	Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Fisiche	144.609	433.824
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
M. Bonafede	Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Fisiche		28.406	
A. Bonaccorso	INGV-Sezione di Catania		11.362	
D. Patanè	INGV-Sezione di Catania		11.879	
G. La Rosa	Università di Catania, Istituto di Macchine, Facoltà di Ingegneria		11.362	
C. Chiarabba	INGV-CNT, Roma		19.625	
S. Gresta	Università di Catania, Dip.to di Scienze Geologiche		25.307	
G. Neri	Università di Messina, Istituto di Scienze della Terra		19.109	
E. Privitera	INGV-Sezione di Catania		17.559	

Progetto 7	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Pericolosità del vulcano Stromboli	M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra	162.686	520.072
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra		35.636	
M. Pompilio	INGV-Sezione di Catania		6714	
L. Francalanci	Università di Firenze, Dip.to di Scienze della Terra		18.077	
G. Serri	Università di Parma, Dip.to di Scienze della Terra		16.527	
M.L. Carapezza	INGV-Roma1		12.395	
A. Tibaldi	Università di Milano Bicocca, Dip.to Scienze Geologiche e Tecnologiche		17.561	
A. Vettore	Università di Padova, Centro Interdipartimentale Ricerca Cartografia, Fotogrammetria e SIT		12.911	
S. Tinti	Università di Bologna, Dip.to di Fisica		18.592	
S. Tinti	Università di Bologna, Dip.to di Fisica		24.273	

Progetto 8	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Eruzioni Esplosive di Vulcani Attivi Italiani-Scenari Eruttivi, Carte di pericolosità e di Rischio: Vesuvio, Vulcano e Lipari	R. Santacroce	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra	163.203	464.811
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
R. De Rosa	Università della Calabria, Dip.to di Scienze della Terra		12.912	
L. La Volpe	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico		26.856	
R. Mazzuoli	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		17.043	
M.T. Pareschi	Centro Studi di Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa		20.659	
A. Peccerillo	Università di Perugia, Dip.to di Scienze della Terra		25.823	
A. Sbrana	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		47.515	
B. Scaillet	CRSCM-CNRS, Orléans, France		12.395	

Progetto 9	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Scenari eruttivi attraverso ricerche di modellistica fisica e vulcanologia sperimentale	R. Trigila	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra	279.409	929.622
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
R. Trigila	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra		34.603	
M. Dragoni	Università di Bologna, Dip.to di Scienze Fisiche		12.395	
F. Gaeta	MARS-CNR, Napoli		19.626	
G. Macedonio	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		19.626	
A. Neri	CSGSDA, CNR, c/o Dipartimento di Scienze della Terra, Pisa		14.978	
P. Papale	INGV-Roma 1, Pisa		12.395	
M. Carroll	Università di Camerino, Dip.to di Scienze della Terra		14.460	
C. Cigolini	Università di Torino, Dip.to di Scienze Mineralogiche e Petrologiche		11.362	
B. De Vivo	Università di Napoli, Dip.to di Geofisica e Vulcanologia		17.560	
D. Dolfi	Università Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		12.396	
M. Nuccio	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica		30.988	
M. Pompilio	INGV-Sezione di Catania		9813	
G. De Natale	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		29.438	
C. Kilburn	University College of London, Dep. of Geological Science, UK		19.626	
G. Panza	Università di Trieste, Dip.to di Scienze della Terra		20.143	
M. Ripepe	Università di Firenze, Dip.to di Scienze della Terra		0	

Progetto 10	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Studio dei depositi piroclastici dell'Etna finalizzato alla ricostruzione delle principali eruzioni esplosive ed alla valutazione della loro pericolosità e del loro impatto ambientale	L. Vezzoli	Università dell'Insubria, Dip.to Scienze Chimiche Fisiche e Matematiche	61.976	180.760
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
L. Vezzoli	Università dell'Insubria, Dip.to Scienze Chimiche Fisiche e Matematiche		26.856	
M. Coltelli	INGV-Sezione di Catania		26.856	
L. Vigliotti	Istituto Geologia Marina CNR, Bologna		8264	

Progetto 18	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Pericolosità associata alla risalita di fluidi endogeni nei Colli Albani (Roma)	F. Renato	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3	72.305	144.608
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
D. de Rita	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3		27.889	
G. Capelli	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3		10.846	
M.L. Carapezza	INGV-Roma 1		33.570	

TEMA 3: Deifinizione del rischio, livelli di allerta e gestione del territorio

Progetto 11	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Identificazione e interpretazione dei pattern sismici pre-eruttivi su vulcani effusivi ed esplosivi	W. Marzocchi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	35.636	150.805

UR - Responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)
W. Marzocchi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	17.044
R. Scandone	Università Roma 3, Dip.to di Fisica	5681
S. Falsaperla	INGV-Sezione di Catania	6714
A. Piersanti	INGV-Roma 1	6197

Progetto 12	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Creazione di Cartografia tematica in aree vulcaniche	M.T. Pareschi	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa	41.317	103.291

TEMA 4: Sviluppo e applicazione di metodi di telerilevamento

Progetto 13	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani	M. Coltelli	INGV-Sezione di Catania	232.403	779.850

UR - Responsabili	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)
F. Mazzarini	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa	16.009
G. Puglisi	INGV-Sezione di Catania	39.250
F. Buongiorno M.	INGV-CNT, Roma	37.184
P. Briole	Institut de Physique du Globe de Paris, France	17.043
R. Lanari	IRECE-CNR, NA	15.494
P. Lundgren	Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology Pasadena, California	4648
G. Dubosclard	Observatorie de Physique du Globe de Clermont-Fd, France	8780
S. Borgstrom	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	5164
C. Prati	Dip.to di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano	12.395
P. Baldi	Università di Bologna, Dip.to di Scienze Fisiche	14.977
G. Di Massa	Università della Calabria, Dip.to di Elettronica Informatica e Sistemistica	8263
G. Nunnari	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistico	10.329
S. Pugnaghi	Università di Modena, Dip.to Scienze Ingegneria, Sez. Osservatorio Geofisico	18.593
V. Achilli	Università di Padova, Dip.to di Arch. Urb. e Rilevamento	7747
M. Marsella	Università La Sapienza di Roma, Dip.to Idraulica, Trasporti e Strade	16.527

TEMA 5: Metodi innovativi ed integrati per lo studio della struttura dei vulcani

Progetto 14	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Metodologie Sismiche Integrate per lo studio della struttura dei vulcani attivi. Applicazione alla caldera dei Campi Flegrei	A. Zollo	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche	219.494	601.156
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
A. Zollo	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		62.491	
P. Capuano	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		28.922	
C. Chiarabba	INGV-CNT, Roma		34.086	
R. De Franco	IDPA-CNR, Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, CNR, Milano		28.922	
E. Priolo	Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste		39.251	
J. Virieux	Univ. Nice-Sophia Antipolis Géosciences Azur CNRS DR20, France		12.911	
G. Giberti	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		12.911	

TEMA 6: Indagini sulle parti sommerse dei vulcani attivi italiani

Progetto 15	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Conoscenza delle parti sommerse dei vulcani italiani e valutazione del potenziale di rischio vulcanico	F.L. Chiocci	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra	227.240	619.748
	M. Marani	Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna		
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
F.L. Chiocci	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra		14.977	
M. Marani	Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna		116.719	
P. Tommasi	Istituto di Ricerca sulla Tettonica, CNR Roma		24.274	
C. Romagnoli	Università di Bologna, Dip.to di Scienze della Terra Geol. Ambientali		5681	
G. de Alteris	Istituto Geomare Sud, CNR Napoli		54.744	
S. de Vita	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		9296	
M.R. Senatore	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		0	
L. Vezzoli	Università dell'Insubria, Dip.to Scienze Chimiche Fisiche e Matematiche		1549	

TEMA 7: Campi Flegrei

Progetto 16	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Definizione e zonazione della pericolosità vulcanica della caldera risorgente dei Campi Flegrei e suoi effetti sull'uomo e sull'ambiente	G. Orsi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	263.395	873.329
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
G. Orsi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		41.316	
M. Carroll	Università di Camerino, Dip.to di Scienze della Terra		15.494	
M. D'Antonio	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		19.626	
P. Dellino	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico		27.373	
D. Dingwell	University of Munchen, Germany		26.339	
C. Faccenna	Università Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		15.493	
G. Ferrara	Ist. Geocronologia e Geochimica Isotopica CNR, Pisa		21.175	
R. Lanza	Università di Torino, Dip.to di Scienze della Terra		12.395	
G. Macedonio	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		5164	
D. Patella	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		10.330	
R. Petrini	Università di Trieste, Dip.to di Scienze della Terra		12.911	
A. Rapolla	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		7747	
A. Sbrana	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		18.077	
G. Zuccaro	Università di Napoli, Centro Interdipartimentale Ricerca LUPT		29.955	

Progetto 17	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Simulazione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei sulla base di studi stratigrafici, di laboratorio e numerici e implicazioni di pericolosità vulcanica	P. Papale	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	263.395	873.329
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno (Euro)	
P. Papale	INGV-Roma 1, Pisa		24.791	
M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra		27.888	
C. Romano	Università di Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		17.560	
A. Neri	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa		17.559	
J.R. Malcolm	Brown Univ. RI		16.526	
B.D. Donald	IMPG Univ. Munich		17.043	

Per quanto concerne i testi delle relazioni annuali del secondo anno si rimanda al sito web del *GNV all'indirizzo: http://gnv.ingv.it*

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Bibliografia **E**ssenziale

Per evidenti ragioni di spazio e sinteticità, la lista che segue riporta esclusivamente pubblicazioni su riviste quotate nel Journal of Citation Report e in cui almeno un coautore è un ricercatore dell'INGV. Si consideri che molte delle attività dell'INGV, e particolarmente molte di quelle inerenti il funzionamento delle reti e dei laboratori, vengono divulgate attraverso i Quaderni di Geofisica e i Rapporti Tecnici INGV, attraverso monografie e attraverso altre riviste specialistiche a diffusione limitata. Il lettore è incoraggiato a fare riferimento al sito Internet dell'INGV (http://www.ingv.it) per ottenere un quadro completo e dettagliato della produzione scientifica dell'ente.

Acocella, V., E. Marotta, R. Funiciello, G. Orsi, S. de Vita (2002): The role of extensional structures on experimental calderas and resurgence, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Acocella, V., M. Neri (2002): What controls flank eruptions? The 2001 Etna eruption and the possible triggering mechanisms, *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0280-3 (in print).

Aiuppa, A., W. D'Alessandro, C. Federico, B. Palumbo, M. Valenza (2003): The aquatic geochemistry of arsenic in volcanic groundwaters from southern Italy, *Appl. Geochem.*, 18, 1283-1296.

Aiuppa, A., C. Federico, A. Paonita, G. Pecoraino, M. Valenza (2002): S, Cl and F degassing as an indicator of volcanic dynamics: the 2001 eruption of Mount Etna, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 54-1 - 54-4, doi: 10.1029/2001GL015032.

Akinci, A., C. Mueller, A. Frankel, L. Malagnini, M. Stucchi, E. Boschi (2002): Seismic hazard estimate in Italy using historical seismicity and regionalized predictive ground motion relationship, *Seismol. Res. Lett.*, 73, 242.

Alfonsi, L., G. De Franceschi, L. Perrone, M. Materassi (2002): Long Term Trends of the critical frequency of the F2 layer at Northern and Southern high latitude regions, *Phys. Chem. Earth*, 27 (6-8), 607-612.

Aloisi, M., M. D'Agostino, K.G. Dean, A. Mostaccio, G. Neri (2002): Satellite analysis and PUFF simulation of the eruptive cloud generated by the Mount Etna paroxysm of 22 July 1998, *J. Geophys. Res.*, 107 (B12), 2373, doi: 10.1029/2001JB000630.

Aloisi, M., O. Cocina, G. Neri, B. Orecchio, E. Privitera (2002): Seismic tomography of the crust underneath the Etna volcano, Sicily, *Phys. Earth Planet. Int.*, 134, 139-155.

Alparone, S., S. Gambino (2002): High precision locations of multiplets on south-eastern flank of Mt. Etna (Italy): reconstruction of fault plane geometry, *Phys. Earth Planet Int.* (in print).

Alparone, S., D. Andronico, L. Lodato, T. Sgroi: Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000, *J. Geophys. Res.* (in print).

Amore, M., A. Bonaccorso, F. Ferrari, M. Mattia (2002): Eolo: software for the automatic on-line treatment and analysis of GPS data for enviromental monitoring, *Comput. Geosci.*, 28, 271-280.

Amoruso, A., L. Crescentini, A. Morelli, R. Scarpa (2002): Slow rupture of an aseismic fault in a seismogenic region of Central Italy, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (24), 2219, doi: 10.1029/2002GL016027.

Andronico, D., R. Cioni (2002): Contrasting styles of Mount Vesuvius activity in the period between the Avellino and Pompeii Plinian eruptions, and some implications for assessment of future hazards, *Bull. Volcanol.*, online publication June 21, 2002.

Antonioli, A., M. Cocco, S. Das, C. Henry (2002): Dynamic stress during the great 25 March 1998 Antartic Plate earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92, 896-903.

Aubourg, C., G. Giordano, M. Mattei, F. Speranza (2002): Magma flow in sub-aqueous rhyolitic dikes inferred from magnetic fabric analysis (Ponza Island, W. Italy), *Phys. Chem. Earth*, 27, 1263-1272.

Baker, D.R., A.M. Conte, C. Freda, L. Ottolini (2002): The effect of halogens on Zr diffusion and zircon dissolution in hydrous metaluminous granitic melts, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 142, 666-678.

Baldi, P., S. Bonvalot, P. Briole, M. Coltelli, K. Gwinner, M. Marsella, G. Puglisi, D. Rémy (2002): Validation and comparison of different techniques for the derivation of digital elevation models and volcanic monitoring (Vulcano island, Italy), *Int. J. Remote Sensing*, 23 (22), 5122-5134.

Barberi, F., M.L. Carapezza: The control of lava flows at Mt. Etna*, J. Geophys. Res.* (accepted).

Barberi, F., F. Brondi, M.L. Carapezza, L. Cavarra, C. Murgia (2002): Earthen barriers to control lava flows in the 2001 eruption of Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Beauducel, F., G. De Natale, F. Obrizzo, F. Pingue (2002): 3-D modelling of Campi Flegrei ground deformations. An example of trade-off between source and structure, *Pure Appl. Geophys.* (in print).

Beckers, J.-M., M. Rixen, P. Braesseur, J.-M. Brankart, A. Elmoussaoui, M. Crepon, Ch. Herbaut, F. Martel, F. Van den Berghe, L.P. Mortier, A. Lascaratos, P. Drakopoulos, G. Korres, K. Nittis, N. Pinardi, E. Masetti, S. Castellari, P. Carini, J. Tintore, A. Alvarez, S. Monserrat, D. Parrilla, R. Vautard, S. Speich (2002): Model intercomparison in the Mediterranean: MEDMEX simulation of the seasonal cycle, *J. Mar. Sys.*, 33-34, 215-251.

Behncke, B., M. Neri (2002): The July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Sicily), *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0274-1 (in print).

Behncke, B., M. Neri, R. Carniel (2002): An exceptional case of lava dome growth spawning pyroclastic avalanches at Mt. Etna (Italy): the 1999 Bocca Nuova eruption. *J. Volcanol. Geotherm. Res.,* doi: 10.1016/S0377-0273(03)00072-6 (in print).

Belardinelli, M.E., A. Bizzarri, M. Cocco (2002): Earthquake triggering by static and dynamic stress changes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Bellomo, S., W. D'Alessandro, M. Longo (2003): Volcanogenic fluorine in rainwater around active degassing volcanoes: Mt. Etna and Stromboli Island, Italy, *Sci. Total Environ.*, 301, 175-185.

Berrino, G., U. Riccardi (2002): *"Far field" gravity and tilt signals in large earthquakes: real or instrumental effects?,* Geodetic and geophysical effects associated to seismic and volcanic hazards, *PAGEOPH* (special issue) (in print).

Bertagnini, A., N. Métrich, P. Landi, M. Rosi (2002): Stromboli volcano (Aeolian Arcipelago, Italy): an open window on the deep-feeding system of a steady state basaltic volcano, *J. Geophys. Res.* (in print).

Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (15), 3049-3058.

Bianco, F., E. Del Pezzo (2002): Scat-cad: a MATHCAD 2000 professional package to model the energy decay due to seismic attenuation, *Comput. Geosci.*, 28, 851-855.

Bianco, F., E. Del Pezzo, M. Castellano, J.M. Ibanez, F. Di Luccio (2002): Separation of Intrinsic and scattering seismic attenuation in the Southern Apennine zone, Italy, *Geophys. J. Int.*, 150, 10-22.

Billi, A., V. Acocella, R. Funiciello, G. Giordano, G. Lanzafame, M. Neri (2002): Mechanisms of ground-surface fracturing and incipient slope failure associated to the July-August 2001 eruption of Mt. Etna, Italy: analysis of ephemeral field data, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Bindi, D., A. Caponnetto (2002): Analysis of the compatibility conditions for the Radon projections, with an application to seismology, *Int. J. Imaging Sys. Technol.*, 12, 112-116.

Bizzarri, A., M. Cocco (2002): Slip - weakening behavior during dynamic rupture propagation obeying to rate - and state - dependent friction laws, *J. Geophys. Res.* (in print).

Bonaccorso, A. (2002): Ground deformation of the south-central sector of the Aeolian islands arc from geodetic data, *Tectonophysics*, 351, 181-192.

Bonaccorso, A., E. Sansosti, P. Berardino: Modelled deformation pattern from integrated geodetic data and observed pattern from SAR for inferring magma storage sources at Mt. Etna during the 1991-93 eruption, *PAGEOPH* (in print).

Bonaccorso, A., M. Aloisi, M. Mattia (2002): Dike emplacement forerunning the Etna July 2001 eruption modelled through continuous tilt and GPS data, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (13), doi: 10.1029/2001GL014397.

Bonaccorso, A., S. D'Amico, M. Mattia, D. Patanè: Intrusive mechanisms at Mt. Etna forerunning the July-August 2001 eruption from seismic and ground deformation data, *PAGEOPH* (in print).

Bonforte, A., G. Puglisi: Magma uprising and flank dynamics on Mt. Etna volcano, studied by GPS data (1994-1995), *J. Geophys. Res.* (in print).

Bonforte, A., M. Anzidei, G. Puglisi, M. Mattia, O. Campisi, G. Casula, A. Galvani, A. Pesci, B. Puglisi, S. Gresta, P. Baldi (2002): GPS surveys in the foreland – foredeep tectonic system of Southeastern Sicily: first results, *Ann. Geophysics*, 45 (5), 673-682.

Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Spano, M. Chiappini, D. Damaske, J. Behrendt (a): Recent progress towards the compilation of an integrated magnetic anomaly map of the Ross Sea sector of Antarctica, *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Gambetta, G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske (b): Total magnetic anomaly map 1:250,000 over Northern Victoria Land between central Rennick Glacier and Evans Névé (Antarctica), *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

Branca, S. (2002): Geological and geomorphological evolution of the Etna volcano NE flank and relationships between lava flows invasion and erosional processes in the Alcantara Valley (Italy), *Geomorphology* (in print).

Brombach, T., S. Caliro, C. Cardellini, G. Chiodini, L. Marini, W. Dietrich (2002): Geochemical evidences of mixing of magmatic fluids with seawatwr, Nisyros hydrothermal system (Greece), *Bull. Volcanol.* (in print).

Brunetti, M., M. Maugeri, M. Nanni, A. Navarra (2002): Droughts and extreme events in regional daily italian precipitation series, *Int. J. Climatol.*, 22, 543-558.

Bruni, J., M. Canepa, G. Chiodini, R. Cioni, F. Cipolli, A. Longinelli, L. Marini, G. Ottonello, M. Vetuschi Zuccolini (2002): Irreversible water-rock mass transfer accompanying the generation of the neutral, Mg-HCO_3 and high-pH, Ca-OH spring waters of the Genova province, Italy, *Appl. Geochem.*, 17, 455-474.

Bruno, P.P.G., G. de Alteriis, G. Florio (2002): The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian sea) inferred by marine geophysical data, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (9), doi: 10.1029/2001GL013904, 57 (1/4).

Bruno, P.P.G., V. Di Fiore, A. Rapolla (2002): Seismic reflection data processing in active volcanic areas: an application to Campi Flegrei and Somma Vesuvius offshore (Southern Italy), *Ann. Geophysics*, 45 (6), 753-768.

Buongiorno, M.F., V.J. Realmuto, F. Doumaz (2002): Recovery of spectral emissivity from Thermal Infrared Multispectral Scanner (TIMS). Imagery acquired over a mountainous terrain: a case study from Mount Etna Sicily, *Remote Sensing Environ.*, 79,123-133.

Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifaci: Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismol. Res. Lett.* (in print).

Calvari, S., H. Pinkerton (2002): Growth and incipient failure of the "Laghetto" cinder cone during the 2001 Etna eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Calvari, S., H. Pinkerton (2002): Instabilities in the summit region of Mount Etna during the 1999 eruption, *Bull. Volcanol.*, 63, 526-535.

Calvari, S., M. Neri, H. Pinkerton (2002): Effusion rate estimation during the 1999 summit eruption on Mt. Etna, and growth of two distinct lava flow fields, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Cantore, L., A. Bobbio, F. Di Martino, A. Petrillo, M. Simini, A. Zollo (2002): The EduSeis project in Italy: a tool for training and awareness on the seismic risk, *Seismol. Res. Lett.* (in print).

Caracausi, A., R. Favara, S. Giammanco, F. Italiano, A. Paonita, G. Pecoraino, A. Rizzo (2003): Mount Etna: Geochemical signals of magma ascent and unusually extensive plumbing system, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 29-1-29-4.

Caracausi, A., F. Italiano, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo: Evidence of deep magma degassing and ascent by geochemistry of peripheral gas emissions at Mt. Etna (Italy): assessment of the magmatic reservoir pressure, *J. Geophys. Solid Earth* (in print).

Carapezza, M.L., D. Granieri (2002): CO_2 soil flux at Vulcano (Italy): comparison of active and passive methods and application to the identification of actively degassing structure, *Appl. Geochem.* (in print).

Carapezza, M.L., B. Badalamenti, L. Cavarra, A. Scalzo: Gas hazard assessment in a densely inhabited area of Colli Albani volcano (Cava dei Selci, Roma), *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2002): Possible mechanisms of magma redistribution under Mt. Etna during the 1994-1999 period detected through microgravity measurements, *Geophys. J. Int.* (in print).

Carbone, D., G. Budetta, F. Greco, H. Rymer (2002): Combined discrete and continuous gravity observations at Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Cardellini, C., G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, J. Lewicki, L. Peruzzi (2002): Accumulation chamber measurements of methane fluxes from natural environments and landfills, *Appl. Geochem.* (in print).

Carril, A.F., C.G. Menéndez, M.N. Nuñez, H. Le Treut (2002): Mean flow-transient perturbations interaction in the Southern Hemisphere: a simulation using a variable-resolution GCM, *Climate Dyn.*, 18, 661-673.

Carro, M., M. De Amicis, L. Luzi, S. Marzorati: The application of predictive modeling techniques to landslides induced by earthquakes: the case study of the 26 September 1997 Umbria-Marche earthquake (Italy), *Eng. Geol.* (accepted).

Casarotti, E., A. Piersanti (2002): Postseismic stress diffusion in Chile and North Peru*, Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Caserta, A., V. Ruggiero, P. Lanucara (2002): Numerical modelling of dynamical interaction between seismic radiation and near-surface geological structures: a parallel approach, *Comput. Geosci.*, 28, 1069-1077.

Castellano, M., C. Buonocunto, M. Capello, M. La Rocca (2002): Seismic surveillance of active volcanoes: the Osservatorio Vesuviano Seismic Network (OVSN – Southern Italy), *Seismol. Res. Lett.*, 73 (2), 177-184.

Cherchi, A., A. Navarra: Reproducibility and predictability of the Asian summer monsoon in the Echam4 GCM, *Climate Dyn.* (in print).

Chiappini, M., C. Carmisciano, O. Faggioni (2002): Geo-electromagnetic research aids geo-hazards mitigation, *EOS Trans. Am. Geophys. Union*, 83 (11), 119.

Chiappini, M., F. Ferraccioli, E. Bozzo, D. Damaske (2002): Regional compilation and analysis of aeromagnetic anomalies for the Transantarctic Mountains-Ross Sea sector of the Antarctic, *Tectonophysics*, 347, 121-137.

Chiappini, M., G.P. Gregori, G. Paparo, C. Bellecci, G.M. Crisci, G. De Natale, P. Favali, I. Marson, A. Meloni, B. Zolesi, E. Boschi (2002): Stromboli: a natural laboratory of environmental science, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 429-442.

Chiarabba, C., A. Amato: Vp and Vp/Vs images in the Mw 6.0 Colfiorito fault region (central Italy): a contribution to the understanding of seismotectonic and seismogenic processes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Chiaraluce, L., W.L. Ellsworth, C. Chiarabba, M. Cocco (2002): Imaging the complexity of an active normal fault system: the 1997 Colfiorito (Central Italy) case study, *J. Geophys. Res.* (in print).

Chiodini, G., R. Avino, T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, S. De Vita, F. Frondini, E. Marotta, G. Ventura (2002): Fumarolic degassing west of Mount Epomeo, Ischia (Italy*), J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Chiodini, G., T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, L. Marini, W. Dietrich (2002): Geochemical indicators of possible ongoing volcanic unrest at Nisyros Island (Greece), *Geophys. Res. Lett.,* 29 (16), 1759, doi: 10.1029/2001GL014355.

Chouet, B.A., P.B. Dawson, T. Ohminato, M. Martini, G. Saccorotti, F. Giudicepietro, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2002): Source mechanisms of explosions at Stromboli determined from moment tensor inversions of very-long-period data*, J. Geophys. Res.* (in print).

Ciaccio, M.G., C. Chiarabba (2002): Tomographic models and seismotectonics of the Reggio Emilia region, Italy, *Tectonophysics*, 344, 261-276.

Cianetti, S., C. Giunchi, G. Spada (2002): Mantle viscosity beneath the Hudson Bay: an inversion based on the Metropolis algorithm, *J. Geophys. Res.*, 107, 2352.

Cianetti, S., C. Giunchi, M. Cocco (2002): Mechanical coupling between the Landers and Hector Mine (California) fault systems, *Geophys. Res. Lett.,* 29, 1869.

Cinti, F.R., M. Moro, D. Pantosti, L. Cucci, G. D'Addezio (2002): New constraints on the seismic history of the Castrovillari fault in the Pollino gap (Calabria, Southern Italy), *J. Seismol.,* 6 (2), 199-217.

Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2002). Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulations: the example from Vesuvius, *J. Geophys. Res.* (in print).

Civetta, L., M. D'Antonio, S. di Lorenzo, V. Di Renzo, P. Gasparini (2002): Thermal and geochemical constraints to the deep magmatic structure of Mount Vesuvius, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Clarke, A., B. Voight, A. Neri, G. Macedonio (2002): Transient dynamics of vulcanian explosions and column collapse, *Nature,* 415, 897-901.

Clarke, A.B., A. Neri, B. Voight, G. Macedonio, T.H. Druitt (2002): Multi-phase thermofluid axisymmetric transient dynamic modeling of the August 1997 vulcanian explosions as Soufriere Hills Volcano, Montserrat: initial conduit conditions and profiles and their influence on near-vent model results, *Geol. Soc. London Spec. Publ.* (in print).

Cocco, M., A. Bizzarri (2002): On the slip - weakening behavior in rate -and state – dependent constitutive laws, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (11), 1516, doi: 10.1029/2001GL013999.

Cocco, M., A. Bizzarri, E. Tinti (2002): Physical interpretation of the breakdown process using a rate - and state - dependent friction law, *Tectonophys* (in print).

Collettini, C., M.R. Barchi, L. Chiaraluce, F. Mirabella, S. Pucci (2002): The Gubbio seismogenic normal fault: can different methods picture the same object?, *J. Geodyn.* (in print).

Console, R., M. Murru, A.M. Lombardi (2003a): Refining earthquake clustering models, *J. Geophys. Res.* (in print).

Console, R., A.M. Lombardi, M. Murru, D. Rhoades (2003b): Bath's law and the self-similarity of earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), doi: 10.1029/2001JB001651.

Console, R., D. Pantosti, G. D'Addezio (2002): Probabilistic approach to earthquake prediction, *Ann. Geophysics*, 45 (6), 723-731.

Consolini, G., P. De Michelis (2002): Stochastic resonance in geomagnetic polarity reversals, *Phys. Rev. Lett.*, 90 (5), 058501 (4).

Consolini, G., P. De Michelis (2002): Waiting-time statistics of auroral electrojet index bursty behaviour, *Nonlinear Processes Geophys.,* 9, 419.

Consolini, G., P. De Michelis, A. Meloni (2002): Fluid motions in the earth's core inferred from time spectral features of the geomagnetic field, *Phys. Rev. E*, 65, 037303.

Conticelli, S., M. D'Antonio, L. Pinarelli, L. Civetta (2002): Source contamination and heterogeneities in the genesis of Italian potassic and ultrapotassic volcanic rocks: Sr-Nd-Pb isotopes from Roman Province and Southern Tuscany, *Mineral. Petrol.*, 74 (2-4), 189-222.

Cooper, A., P. Barrett, F. Florindo (2002): New inferences on Antarctic Ice Sheets and Cenozoic Paleoclimates, *EOS Trans. Am. Geophys. Union*, 83 (4), 35-36.

Corradini, S., S. Pugnaghi, S. Teggi, M.F. Buongiorno, M.P. Bogliolo (2003): Will ASTER see the Etna SO_2 plume?, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (6), 1207-1218.

Corsaro, R.A., M. Neri, M. Pompilio (2002): Paleo-environmental and volcano tectonic evolution of the south-eastern flank of Mt. Etna during the last 225 ka inferred from volcanic succession of the "Timpe", Acireale, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 289-306.

Corsaro, R.A., P. Mazzoleni (2002): Textural evidence of peperites inside pillow lavas at Acicastello Castle Rock (Mt. Etna, Sicily), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114, 219-229.

Costa, A., G. Macedonio (2002): Nonlinear phenomena in fluids with temperature-dependent viscosity: an hysteresis model for magma flow in conduits, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (10), doi: 10.1029/2001GL014493.

Cowan, H., C.S. Prentice, D. Pantosti, P.M. De Martini, Workshop Participants (2002): Timing of Late Holocene earthquakes on the aeropuerto fault, Managua, Nicaragua, *Bull. Soc. Seismol. Am.,* 92, 1694-1707.

Crisci, G.M., S. Di Gregorio, R. Rongo, M. Scarpelli, W. Spataro, S. Calvari (2002): Revisiting the 1669 Etnean eruptive crisis using a cellular automata model and implications for volcanic hazard in the Catania area, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Cubellis, E., A. Marturano (2002): Mt. Vesuvius: a macroseismic study of the earthquake of october 9, 1999, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 118, 339-351.

Cubellis, E., G. Di Donna, G. Luongo, A. Mazzarella (2002): Simulating the mechanism of magmatic processes in the Campi Flegrei area (Southern Italy) by Lorenz equations, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 115, 337-347.

Cultrera, G., A. Rovelli, G. Mele, R. Azzara, A. Caserta, F. Marra (2003): Azimuth-dependent amplification of weak and strong ground motions within a fault zone (Nocera Umbra, central Italy), *J. Geophys. Res.*, 108 (B3), 2156, doi: 10.1029/2002JB001929.

Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, A. Vicari (2003): Nonlinear Identification of complex geomagnetic models: an Innovative approach, *J. NPCS*, 6 (1), 524-533.

D'Alessandro, W., F. Vita (2003): Groundwater radon measurements in the Mt. Etna area, *J. Environ. Radioactivity*, 65, 187-201.

Dahm, T., M. Thorwart, E.R. Flueh, Th. Braun, R. Herber, P. Favali, L. Beranzoli, G. D'Anna, F. Frugoni, G. Smriglio (2002): Ocean bottom seismometers deployed in Tyrrhenian Sea, *EOS Trans. Am. Geophys. Union,* 83 (29), 309-315.

Damaske, D., E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, A. Colla, F. Ferraccioli, A. Meloni, H.D. Moeller: Total Field magnetic anomaly map 1:250,000 of Marie Byrd Land (Edward VII Peninsula/Sulzberger Bay area) Antarctica, *NZ J. Geol. Geophys.* (in print).

De Franceschi, G., T. Gulyaeva, L. Perrone, B. Zolesi (2002): A statistical analysis of ionospheric irregularities at mid and high latitudes, *Inverse Problems*, 18, 67-78.

De Lorenzo, S., G. Iannaccone, A. Zollo (2002): Modeling of Rayleigh waves dispersion in the Sannio region (Southern Italy) from seismic active refraction data, *J. Seismol.* (in print).

De Martini, P.M., P. Burrato, D. Pantosti, A. Maramai, L. Graziani, H. Abramson (2003): Identification of liquefaction features and tsunami deposits in the Gargano area (Italy): a geologic contribution to the hazard assessment, *Ann. Geophysics*, 46 (in print).

De Natale, G., I. Kuznetzov, T. Kronrod, A. Peresan, A. Saraò, C. Troise, G.F. Panza (2002): Three decades of seismic activity at Mt. Vesuvius: 1972-1999, *Pure Appl. Geophys.* (in print).

De Natale, G., P. De Natale, P. Ferraro, L. Gianfrani (eds.) (2002): Optical Methods in Earth Science, *Opt. Lasers Eng.* 37 (special issue).

De Rosa, R., H. Guillou, R. Mazzuoli, G. Ventura (2002): New Unspiked K-Ar ages of volcanic rocks of the central and western sector of the Aeolian Islands: reconstruction of the volcanic stages, J. *Volcanol. Geotherm. Res.*, 120, 161-178.

De Rosa, R., P. Donato, G. Ventura (2002): Fractal analysis of mingled/mixed magmas: an example from the Upper Pollara eruption (Salina Island, Southern Tyrrhenian Sea, Italy), *Lithos*, 65 (3/4), 299-311.

De Santis, A., J.M. Torta, L. Gaya-Piqué (2002a): The first Antarctic geomagnetic reference field, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), doi: 10.1029/2002GL014675.

De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi (2002b): Non-linear variability in the geomagnetic secular variation of the last 150 years, *Fractals*, 10 (3), 297-303.

De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi: Spatial and temporal spectra of the geomagnetic field and their scaling properties, *Phys. Earth Planet. Inter.* (in print).

De Santis, A., L. Gaya-Piqué, G. Dominici, A. Meloni, J.M. Torta, R. Tozzi (2003): Italian Geomagnetic Reference Field ITGRF: update for 2000 and secular variation model up to 2005 by autoregressive forecasting, *Ann. Geophysics*, 46 (3), 491-500.

Deino, A.L., G. Orsi, M. Piochi, S. de Vita (2002): The age of the Neapolitan Yellow Tuff caldera-forming eruption (Campi Flegrei caldera-Italy) assessed by $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating method, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Del Negro, C., F. Ferrucci, R. Napoli (2002): Marine magnetic investigation of the submarine base of Mt. Etna and Iblei mountains, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 361-374.

Del Negro, C., G. Currenti (2002): Volcanomagnetic signals associated with the 2001 flank eruption of Mt. Etna (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, doi: 2002GL015481 (in print).

Del Negro, C., R. Napoli (2002): Ground and marine magnetic surveys of the lower eastern flank of Etna volcano (Italy), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114 (3/4), 357-372.

Del Negro, C., R. Napoli, A. Sicali (2002): Automated system for magnetic monitoring of active volcanoes, *Bull. Volcanol.,* 64, 94-99.

Del Pezzo, E., A. Esposito, F. Giudicepietro, M. Marinaro, M. Martini, S. Scarpetta (2002): Seismological discrimination of earthquakes and underwater explosions using neural networks, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti (2002): Seismic source dynamics at Vesuvius Volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Del Pezzo, E., F. Giudicepietro (2002): Plane wave fitting method for a plane, small aperture, short period seismic array: a MATHCAD 2000 professional program, *Comput. Geosci.*, 28, 59-64.

Dellino, P., R. Isaia, L. La Volpe, G. Orsi (2002): Interference of particles fallout on the emplacement of pyroclastic surge deposits of the Agnano-Monte Spina eruption (Phlegraean Fields, Southern Italy*)*, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Dellino, P., R. Isaia, M. Veneruso (2002): Turbulent boundary layer shear flow as an approximation of pyroclastic surge: implication for hazard assessment at Phlegraean Fields, J. *Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Demirov, E., N. Pinardi (2002): Simulation of the Mediterranean Sea circulation from 1979 to 1993: Part I. The interannual variability, *J. Mar. Sys.*, 33-34, 23-50.

Demirov, E., N. Pinardi, C. Fratianni, M. Tonani, L. Giacomelli, P. DeMey: Assimilation scheme of the mediterranean forecasting system: operational implementation, *Ann. Geophisicae* (in print).

Di Luccio, F., N.A. Pino, H.K. Thio (2002): A study of regional waveform calibration in the eastern Mediterranean, *Geophys. Res. Lett.* (accepted).

Di Sanza, A., R. Console (2002): Revision of the amplitude-distance relation for local magnitude estimation in Italy, *J. Seismol.*, 6, 87-97.

Di Stefano, A., S. Branca (2002): Long-term uplift rate of the Etna volcano basement (Southern Italy) from biochronological data of the Pleistocene sediments, *Terra Nova*, 14 (1), 61-68.

Di Stefano, R., C. Chiarabba (2002): Active source tomography at Mt. Vesuvius: constraints for the magmatic system, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2278, doi: 10.1029/2001JB000792.

Di Stefano, E., S. Bonomo, A. Caruso, J. Dinarès-Turell, L. Foresi, G. Salvatorini, R. Sprovieri, (2002): Calcareous plankton bio-events in the Case Pelacani section (South-Eastern Sicily, Italy), *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 108 (2), 307-323.

Diliberto, I., S. Gurrieri, M. Valenza (2002): Relationships between diffuse CO_2 emissions and volcanic activity on the island of Vulcano (Aeolian Islands, Italy) during the period 1984-1994, *Bull. Volcanol.*, 64, 219-228.

Dinarès-Turell, J., B.A.A. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling, L. Sagnotti: Quaternary climatic control of biogenic magnetite production and eolian dust input in cores from the Mediterranean Sea, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Dinarès-Turell, J., J.I. Baceta, V. Pujalte, X. Orue-Extebarria, G. Bernaola (2002): Magnetostratigraphic and cyclostratigraphic calibration of a prospective Palaeocene/Eocene stratotype at Zumaia (Basque basin, Northern Spain), *Terra Nova*, 14, 371-379.

Dinarès-Turell, J., L. Sagnotti, A.P. Roberts (2002): Relative geomagnetic paleointensity from the Jaramillo subchron to the Matuyama/Brunhes boundary as recorded in a Mediterranean piston core, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 194, 327-341.

Dongarrà, G., D. Varrica, G. Sabatino: Occurrence of Platinum, Palladium and Gold in pine needles of Pinus pinea L. from the city of Palermo (Italy), *Appl. Geochem.* (in print).

Duncan, A.M., J.E. Guest, E. Stofan, S.W. Anderson, H. Pinkerton, S. Calvari (2002): Development of tumuli in the medial portion of the 1983 aa flow-field, Mount Etna, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Esposti Ongaro, T., A. Neri, M. Todesco, G. Macedonio (2002): Pyroclastic flow hazard at Vesuvius from numerical modeling. II. Analysis of local flow variables, *Bull. Volcanol.*, 64 (3/4), 178-191.

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29, 14340-14343.

Etiope, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Reply to comment by A. Kopf on "Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy)", and notice on CH4 flux data from European mud volcanoes, *Geophys. Res. Lett.,* 30 (2), 1094, doi: 10.1029/2002GL016287.

Etiope, G., G. Martinelli (2002): Migration of carrier and trace gases in the geosphere: an overview, *Phys. Earth Planet. Int.,* 129 (3/4), 185-204.

Etiope, G., R.W. Klusman (2002): Geologic emissions of methane to the atmosphere, *Chemosphere*, 49 (8), 779-791.

Etiope,G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciu (2002): Methane emission from the mud volcanoes of Sicily (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), doi: 10.1029/2001GL014340.

Faccenna, C., F. Speranza, F. D'Ajello Caracciolo, M. Mattei, G. Oggiano (2002): Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insights into the arc-back-arc transitional regime, *Tectonophysics*, 356, 213-232.

Faccenna, C., L. Jolivet, C. Piromallo, A. Morelli (2003): Subduction and the depth of convection in the Central-Mediterranean mantle, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), 2099, doi: 10.1029/2001JB001690.

Faccioli, E., R. Paolucci, V. Pessina (2002): Engineering assessment of seismic hazard and long period ground motions at the Bolu viaduct site following the November 1999 earthquake, *J. Seismol.*, 6, 307–327.

Falsaperla, S., S. Spampinato (2002): Seismic insight into explosive paroxysms at Stromboli volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Falsaperla, S., E. Privitera, B. Chouet, P. Dawson (2002): Analysis of long period events recorded on Mt. Etna (Italy) in 1992, and their relationship with eruptive activity, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114 (3/4), 421-442.

Falsaperla, S., J. Wassermann, F. Scherbaum (2002): Polarization analyses of broadband seismic data recorded on Stromboli volcano (Italy) from 1996 to 1999, *Geophys. Res. Lett.*, doi: 10.1029/2001GL014300.

Falsaperla, S., S. Alparone, S. Spampinato (2002): Seismic features of the June 1999 tectonic swarm in the Stromboli volcano region, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Fedele, F., B. Giaccio, R. Isaia, G. Orsi (2002): Ecosystem impact of the Campanian Ignimbrite eruption in Late Pleistocene Europe, *Quat. Res.*, 57, 420-424.

Federico, C., A. Aiuppa, P. Allard, S. Bellomo, P. Jean-Baptiste, F. Parello, M. Valenza (2002): Magma-derived gas influx and water-rock interactions in the volcanic aquifer of Mt. Vesuvius, Italy, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 963-981.

Ferraro, P., G. De Natale (2002): On the possible use of optical fiber Bragg gratings as strain sensors for geodynamical monitoring, *Opt. Lasers Eng.*, 37, 115-130.

Festa, G., S. Nielsen (2002): PML Absorbing Boundaries, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Feuillet N., I. Manighetti, P. Tapponnier, E. Jacques, (2002): Arc parallel extension and localization of volcanic complexes in Guadeloupe, Lesser Antilles. *J. Geophys. Res.*, 107(B12), 2331, doi: 10.1029/2001JB000308.

Finizola A., F. Sortino, J.-F. Lenat, M. Aubert, M. Ripepe, M. Valenza (2003): The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO_2 and fumarolic fluid measurements, with structural and monitoring implications, *Bull. Volcanol.* (published online).

Finizola, A., F. Sortino, J.-F. Lénat, M. Valenza (2002): Fluid circulation at Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy) from self-potential and CO_2 surveys, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 1-18.

Florindo, F., A.K. Cooper, P. O'Brien (eds.): Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Florindo, F., S.M. Bohaty, P.S. Erwin, C. Richter, A.P. Roberts, P.A. Whalen, J.M. Whitehead: Magnetobiostratigraphic chronology of Cenozoic sequences from ODP Sites 1165 and 1166, Prydz Bay, Antarctica, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Folco, L., A. Capra, M. Chiappini, M. Frezzotti, M. Mellini, I. Tabacco (2002): The Frontier Mountain Meteorite Trap (Antarctica), *Meteoritics Planet. Sci.*, 37, 209-228.

Francia, P., S. Lepidi, K. Yumoto: Geomagnetic field fluctuations during the passage at the Earth's orbit of the July 15-16, 2000 ejecta, *Ann. Geophysicae* (in print).

Frezzotti, M., S. Gandolfi, F. La Marca, S. Urbini (2002): Snow dunes and glazed surfaces in antarctica: new field and remote sensing data, *Ann. Glaciol.*, 34, 81-88.

Frezzotti, M., S. Gandolfi, S. Urbini, (2002): Snow megadunes in antarctica: sedimentary structure and genesis, *J. Geophys. Res.*, 107 (D18), 4344, doi: 10.1029/2001JD000673.

Fuda, J.-L., G. Etiope, C. Millot, P. Favali, M. Calcara, G. Smriglio, E. Boschi (2002): Warming, salting and origin of the Tyrrhenian Deep Water, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (19), 1898, doi: 10.1029/2001GL014072.

Gaeta, F.S., F. Peluso, I. Arienzo, D. Castagnolo, G. De Natale, G. Milano, C. Albanese, D.G. Mita (2002): A physical appraisal of new aspect of bradyseism: the mini-uplift, *J. Geophys. Res.* (in print).

Galadini, F., L. Colini, P. Messina, S. Salvi, A. Sposato: Persisting effects of the Colfiorito (central Italy) Pleistocene paleolandslide in the planning of the land use: Upper Palaeolithic and proto-historical coexistence, Antique-Modern modifications, *Environ. Geol.* (in print).

Galli, G., C. Mancini, F. Quattrocchi, S. Sandri (2002): Development of groundwater radon continuous monitoring devices, *Il Nuovo Cimento*, 25, 45-55.

Gambino, S. (2002): Coseismic and aseismic tilt variations on Mount Etna, *Pure Appl. Geophys.*, 159 (11/12), 2751-2762.

Gasparini, C., R. Di Maro, N.M. Pagliuca, M. Pirro, A. Marchetti (2002): Recent seismicity of the “Acque Albule” travertine basin, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 537-550.

Gattacceca, J., F. Speranza (2002): Paleomagnetism of Jurassic to Miocene sediments from the Apenninic carbonate platform (Southern Apennines, Italy): evidence for a 60° counterclockwise Miocene rotation, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 201, 19-34.

Gattacceca, J., P. Rochette (2002): Pseudosecular variation due to remanence anisotropy in a pyroclastic flow succession, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (8), 1286, doi: 10.1029/2002GL014697.

Giaccio, B., F. Galadini, A. Sposato, P. Messina, M. Moro, M. Zreda, A. Cittadini, S. Salvi, A. Todero (2002): Image processing and roughness analysis of exposed bedrock fault planes as a tool for paleoseismologic analysis: results from the Campo Felice fault (Central Apennines, Italy), *Geomorphology*, 49, 281-301.

Giampiccolo, E., G. Tusa, H. Langer, S. Gresta (2002): Attenuation in Southeastern Sicily (Italy) by applying different coda methods*, J. Seismol.*, 6, 487-501.

Giampiccolo, E., S. Gresta, G. Ganci (2002): Attenuation of body waves in Southeastern Sicily (Italy), *Phys. Earth Planet. Int.* (in print).

Granieri, D., G. Chiodini, W. Marzocchi, R. Avino (2002): Continuous monitoring of CO_2 soil diffuse degassing at Phlegraean Fields (Italy): influence of environmental and volcanic parameters, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Grassa, F., R. Favara, P. Madonia (2002): Chemical variations in some springs of the Madonie Mounts area (Sicily) due to earthquakes, in “XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France), 21-26 April 2002”, *Geophys. Res. Abstr.*, 4.

Gregori, G., G. Paparo, U. Coppa, I. Marson (2002): Acoustic emission in geophysics: a reminder about the methods of analysis, *Boll. Geofis. Teor. Appl.*, 43 (1/2), 157-172.

Gresta, S., M. Ripepe, E. Marchetti, S. D’Amico, M. Coltelli, A.J.L. Harris, E. Privitera (2002): Seismoacoustic measurements during the July-August 2001 eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted).

Gualdi, S., A. Navarra, E. Guilyardi, P. Delecluse (2003): Assessment of the tropical Indo-Pacific Climate in the SINTEX CGCM, *Ann. Gephysics*, 46 (1), 1-26.

Gualdi, S., E. Guilyardi, A. Navarra, S. Masina, P. Delecluse: The interannual variability in the tropical Indian Ocean as simulated by a CGCM, *Climate Dyn.* (in print).

Guidoboni, E., D. Mariotti, M.S. Giammarinaro, A. Rovelli (2002): Identification of amplified damage zones in Palermo, Sicily (Italy) during the earthquakes of the last three centuries, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Guilyardi, E., P. Delecluse, S. Gualdi, A. Navarra: Mechanisms for ENSO phase change in a coupled GCM*, J. Climate* (in print).

Guo, B., R. Zhu, F. Florindo, Z. Ding, J. Sun (2002): A short reverse-polarity Interval within the Jaramillo Subchron? Evidence from the Jingbian Section, Northern Chinese Loess Plateau, *J. Geophys. Res.*, 107 (B6), doi: 10.129/2002JB000706.

Harris, A.J.L., M. Neri (2002): Volumetric observations during paroxysmal eruptions at Mount Etna: pressurized drainage of a shallow chamber or pulsed supply?, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 79-95.

Hessami, K., D. Pantosti, H. Tabassi, E. Shabanian, M.R. Abbassi, K. Feghhi, S. Solaymani (2003): Paleoearthquakes and slip rates of the Northern Tabriz fault, NW Iran: preliminary results, in “Ten Years of Paleoseismology in the ILP: Progress and Prospects”, *Ann. Geophysics* (special issue), 46 (in print).

Hunstad, I., G. Selvaggi, N. D’Agostino, P. England, P. Clarke, M. Pierozzi: Geodetic strains in peninsular Italy between 1875 and 2001, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Hunter, G., H. Pinkerton, R. Airey, S. Calvari (2002): The application of a long laser-ranging scanner for monitoring volcanic activity ob Mount Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Ibáñez, J.M., E. Carmona, J. Almendros, G. Saccorotti, E. Del Pezzo, M. Abril, R. Ortiz (2002): The 1998-1999 seismic series at Deception Island volcano, Antarctica, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Iezzi, G., G. Ventura (2002): Crystal fabric evolution in lava flows: results from numerical simulations (2002), *Earth Planet. Sci. Lett.*, 200, 33-46.

Improta, L., M.T. Bonagura, P. Capuano, G. Iannaccone (2002): An integrated geophysical investigation of the upper crust in the epicentral area of the 1980, M_s=6.9, Irpinia earthquake (Southern Italy), *Tectonophysics* (in print).

Isaia, R., M. D’Antonio, F. Dell’Erba, M. Di Vito, G. Orsi (2002): The Astroni volcano: the only example of close eruptions within the same vent area in the recent history of of the Campi Flegrei caldera (Italy)*, J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Lanari, R., G. De Natale, P. Berardino, E. Sansosti, G.P. Ricciardi, S. Borgstrom, P. Capuano, F. Pingue, C. Troise (2002): Evidence for a peculiar style of ground deformation inferred at Vesuvius volcano, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (9), doi: 10.1029/2001GL014571.

Langer, H., S. Falsaperla (2002): Seismic monitoring at Stromboli Volcano (Italy): a case study for data reduction and parameter extraction, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Lanzafame, G., M. Neri, A. Billi, V. Acocella, R. Funiciello, G. Giordano (2002): Structural features of the July-August 2001 Mount Etna eruption: evidence for a complex magmatic system, *J. Geol. Soc. London* (in print).

Lepidi, S., L. Cafarella, P. Francia, P. Palangio, J.J. Schott (2003): Low frequency geomagnetic field variations at Dome C (Antarctica), *Ann. Geophysicae*, 21 (4), 923-932

Levin, V., L. Margheriti, J. Park, A. Amato (2002): Anisotropic stucture of the Lithosphere beneath the adriatic coast of Italy constrained with mode-converted body waves, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Lombardi, A.M. (2002): Probabilistic interpretation of the “Bath’s Law”, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 455-472.
Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2003): Wavelet analysis on paleomagnetic (and computer simulated) VGP time series, *Ann. Geophysics*, 46 (3), 573-588.
Lundgren, P., P. Berardino, M. Coltelli, G. Fornaro, R. Lanari, G. Puglisi, E. Sansosti, M. Tesauro (2003): Coupled magma chamber inflation and sector collapse slip observed with SAR interferometry on Mt. Etna volcano, *J. Geophys. Res.*, 108 (B5), 2247, doi: 10.1029/ 2001JB000657.
Lundgren, P., S. Stramondo (2002): Slip Distribution of the 1997 Umbria-Marche earthquake sequence through joint inversion of GPS and DInSAR data, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2316, doi:10.1029/2000JB000103.
Lustrino, M., A. Marturano, V. Morra, G. Ricci (2002): Volcanological and geochemical features of young pyroclastic levels (<12 Ka) in the urban area of Naples (S. Italy), *Period. Mineral.*, 71 (3), 241-253.
Malagnini, L., A. Akinci, R.B. Herrmann, N.A. Pino, L. Scognamiglio (2002): Characteristics of the ground motion in northeastern Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (6), 2186-2204.
Manzella, G.M.R, E. Scoccimarro, N. Pinardi, M. Tonani: Improved near real time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System-Voluntary Observing Ship program, *Ann. Geophysicae* (in print).
Marchetti, M., L. Cafarella, D. Di Mauro, A. Zirizzotti (2002): Ground magnetometric surveys and Integrated Geophysical methods for solid buried waste detection: a case study, *Ann. Geophysics*, 45 (3/4), 563-573.
Maresca, R., M. Castellano, R. De Matteis, G. Saccorotti, P. Vaccariello (2002): Local site effects in the town of Benevento (Italy) from noise measurements, *PAGEOPH* (in print).
Margheriti, L., F.P. Lucente, S. Pondrelli (2003): SKS splitting measurements in the Apenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with litospheric subduction and mantle convection, *J. Geophys. Res.* (in print).
Marini, L., B. Gambardella, C. Principe, A. Arias, T. Brombach, J.H. Hunziker (2002): Characterization of magmatic sulfur in the Aegean island arc by means of the $\delta^{34}S$ values of fumarolic gases, elemental sulfur, and hydrothermal gypsum of Nisyros and Milos islands, *Earth Planet. Sci. Lett.,* 200, 15-31.
Mariucci, M.T., A. Amato, R. Gambini, M. Giorgioni, P. Montone (2002): Along-depth stress rotations and active faults: an example in a 5-km deep well of Southern Italy, *Tectonics*, 21 (4), doi: 10.1029/2001TC001338.
Mariucci, M.T., B. Müller (2003): The tectonic regime in Italy inferred from borehole breakout data, *Tectonophysics,* 361, 21-35.
Marra F., P. Montone, M. Pirro, E. Boschi (2002): Evidence of active tectonics on a Roman aqueduct system (II-III century A.D.) near Rome, Italy, *J. Struct. Geol.* (in print).
Marra, F., C. Freda, P. Scarlato, J. Taddeucci, D.B. Karner, P.R. Renne, M. Gaeta, D.M. Palladino, R. Trigila, G. Cavarretta (2002): $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology and compositional features of young volcanic rocks from the Alban Hills volcanic district (Rome, Italy): evidence of rejuvenation volcanism, *Bull. Volcanol.* (in print).
Martin-Del Pozzo, A.L., F. Aceves, R. Espinasa, A. Aguayo, S. Inguaggiato, P. Morales, E. Cienfuegos (2002): Influence of volcanic activity on spring water chemistry at Popocatepetl Volcano, Mexico, *Chem. Geol.*, 190, 207-229.
Marzocchi, W. (2002): Remote seismic influence on large explosive eruptions, *J. Geophys. Res.*, 107 (B1), doi: 10.1029/2001JB000307.
Marzocchi, W., E. Casarotti, A. Piersanti (2002): Modeling the stress variations induced by great earthquakes on the largest volcanic eruptions of the 20th century, *J. Geophys. Res.,* 107 (B11), 2320, doi: 10.1029/2001JB001391.
Marzorati, S., L. Luzi, M. De Amicis (2002): Rock falls induced by earthquakes: a statistical approach, *Soil Dyn. Earthquake Eng.,* 22, 565-577.
Marzorati, S., L. Luzi, V. Petrini, F. Meroni, F. Pergalani: Detection of local site effects through the estimation of building damages, *Soil Dyn. Earthquake Eng.* (accepted).
Masina, S. (2002): Instabilities of continuously stratified zonal equatorial jets in a periodic channel model, *Ann. Geophysicae*, 20, 729-740.
Mastrolorenzo, G., D.M. Palladino, G. Vecchio, J. Taddeucci (2002): The 472 AD Pollena eruption of Somma-Vesuvius (Italy) and its environmental impact at the end of the Roman Empire, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 19-36.
Mattei, M., P. Cipollari, D. Cosentino, A. Argentieri, F. Rossetti, F. Speranza, L. Di Bella (2002): The Miocene tectono-sedimentary evolution of the southern Tyrrhenian Sea: stratigraphy, structural and palaeomagnetic data from the on-shore Amantea basin (Calabrian Arc, Italy), *Basin Res.*, 14, 147-168.
McNeill, L., R. Collier, D. Pantosti, P.M. De Martini, G. D’Addezio (2002): Recent history of the Eastern Eliki fault: Geomorphology, paleoseismology and impact on paleoenvironments, *Geoarchaeol.* (in print).
Mele, G., E. Sandvol (2003): Deep crustal roots beneath the northern Apennines inferred from teleseismic receiver functions, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).
Melini, D., E. Casarotti, A. Piersanti, E. Boschi (2002): New insights on long distance fault interaction, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 204, 363-372.
Meloni, A., D. Di Mauro, S. Lepidi, G. Mele, P. Palangio (2003): Seismomagnetic and VLF electromagnetic signals in Central Italy, *Ann. Geophysics* (in print).
Milano, G., G. Ventura, R. Di Giovambattista (2002): Seismic evidence of longitudinal extension in the Southern Apennines chain (Italy): the 1997-1998 Sannio-Matese seismic sequence, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (20), 2004, doi: 10.1029/2002GL015188.
Miraglia, L. (2002): Evidence for heterogeneous magmas in the feeding system of the 1763 “Montagnola” eruption at Mount Etna, *Plinius*, 27, 108-112.

Molcard, A., N. Pinardi, M. Iskandarani, D.B. Haidvogel (2002): Wind driven general circulation of the Mediterranean Sea simulated with a spectral element ocean model, *Dyn. Atmos. Oceans*, 35, 97-130.

Montaldo, V., A.S. Kiremidjian, H. Thráinsson, G. Zonno: Simulation of the Fourier phase spectrum for the generation of synthetic accelerograms, *J. Earthquake Eng.* (accepted).

Mora, P., P. Baldi, G. Casula, M. Fabris, M. Ghirotti, E. Mazzini, A. Pesci (2002): Global Positioning Systems and Digital Photogrammetry for the monitoring of mass movements: application to the Cà di Malta landslide (Northern Apennines, Italy), *Eng. Geol.*, 68, 103-121.

Morasca, P., L. Malagnini, A. Akinci, D. Spallarossa (2002): Ground motion scaling in western Alps, *Seismol. Res. Lett.*, 73, 251.

Moretti, R., Ottonello G. (2002): A polymeric to the sulfide capacity of silicate slags and melts, *Metallurgical Mat. Trans. B* (in print).

Moretti, R., Ottonello G. (2002): Polymerization and disproportion of iron and sulfur in silicate melts, insights from an optical basicity – based approach, *J. Non-Cryst. Solids* (in print).

Morner, N.A., G. Etiope (2002): Carbon degassing from the lithosphere, *Global Planet. Change.*, 33 (1-2), 185-203.

Mucciarelli, M., R. Camassi, M.R. Gallipoli (2002): Collection of macroseismic data in a digital age: lessons from the 1999 Kocaeli, Turkey earthquake*, Seismol. Res. Lett.,* 73 (3), 325-331.

Murru, M., R. Console, A. Lisi (2003): Seismicity and mean magnitude variations in correlation with the strongest earthquakes of 1997 Umbria-Marche sequence (Central Italy), *J. Geophys. Res.* (accepted).

Musumeci, C., G. Di Grazia, S. Gresta: Minimum 1-D velocity model in Southeastern Sicily (Italy) from local earthquake data: an improvement in location accuracy, *J. Seismol.* (in print).

Musumeci, C., S. Gresta, S.D. Malone (2002): Magma System Recharge of Mount St. Helens (USA) from precise relative hypocenter location of microearthquakes, *J. Geophys. Res.* (in print).

Navarra, A., G. Boccaletti (2002): Sensitivity experiments to rotation of the general circulation, *Climate Dyn.*, 19, 467-483.

Neri, A., A. Di Muro, M. Rosi (2002): Mass partition during collapsing and transitional columns by using numerical simulations, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*,115, 1-18.

Neri, A., P. Papale, D. Del Seppia, R. Santacroce (2002): Coupled conduit and atmospheric dispersion dynamics during the Plinian phase of the AD 79 Vesuvius eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 120, 141-160.

Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow: Multiparticle simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, *J. Geophys. Res.* (in print).

Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, M. Aloisi (2002): Seismotomography of the crust in the transitino zone between the southern Tyrrhenian and Sicilian tectonic domains, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Oms, O., J. Dinarès-Turell, E. Remacha: Paleomagnetic results on clastic turbidite systems in compressional settings: example from the Eocene Hecho Group (Southern Pyrenees, Spain), *Stud. Geophys. Geod.* (in print).

Oppenheimer, C., M. Edmonds, P. Francis, M.R. Burton (2002): Variation in HCl/SO_2 gas ratios observed by Fourier transform spectroscopy at Soufrière Hills Volcano, Montserrat, in *The eruption of Soufrière Hills Volcano, Montserrat, from 1995 to 1999*, T.H. Druitt, P. Kokelaar (eds), *Geol. Soc. London Mem.*, 21, 621-639.

Oppenheimer, C., M.R. Burton, J. Durieux, D.M. Pyle (2002): Open-path Fourier transform spectroscopy of gas emissions from Oldoinyo Lengai volcano, Tanzania, *Opt. Lasers Eng.,* 37 (2/3), 203-214.

Ort, M., G. Orsi, L. Pappalardo, R.V. Fisher (2002): Anisotropy of magnetic susceptibility studies of depositional processes in the the Campanian Ignimbrite, Italy, *Bull. Volcanol.* (in print).

Pantosti, D. (2002): Review of the book "Living with Earthquakes in California", R.S. Yeats (ed.) (OSU Press), *Tectonophysics*, 344, 135-136.

Paonita, A., R. Favara, P.M. Nuccio, F. Sortino (2002): Genesis of fumarolic emissions as inferred by isotope mass balances: CO_2 and water at Vulcano Island, Italy, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 759-772.

Paparo, G., G.P. Gregori, U. Coppa, R. de Ritis, A. Taloni (2002): Acoustic emission (AE) as a diagnostic tool in geophysics, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 401-416.

Pappalardo, L., L. Civetta, S. de Vita, M. Di Vito, G. Orsi, A. Carandente, R.V. Fisher (2002a): Timing of magma extraction during the Campanian Ignimbrite eruption (Campi Flegrei caldera*), J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 114, 479-497.

Pappalardo, L., M. Piochi, M. D'Antonio, L. Civetta, R. Petrini (2002b): Evidence for multi-stage magmatic evolution during the past 60 ka at Campi Flegrei (Italy) deduced from Sr, Nd and Pb isotope data, *J. Petrol.,* 43 (8), 1415-1434.

Patanè, D., C. Chiarabba, O. Cocina, P. De Gori, M. Moretti, E. Boschi (2002): Tomographic images and 3D earthquake location of seismic swarm preceding the 2001 Mt. Etna eruption: evidence for a dyke intrusion, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (10), 1497, doi: 10.1029/2001GL014391.

Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, A. Akinci, S. Alparone, G. Barberi, L. Chiaraluce, O. Cocina, S. D'Amico, P. De Gori, G. Di Grazia, S. Falsaperla, F. Ferrari, S. Gambino, E. Giampiccolo, H. Langer, E. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfì, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological constraints for the dyke emplacement of July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *Ann. Geophysics*, 46 (in print).

Patanè, D., P. De Gori, C. Chiarabba, A. Bonaccorso: Magma ascent and the pressurization of Mt. Etna's volcanic system, *Science* (in print).

Petrosino, S., P. Cusano, G. Saccorotti, E. Del Pezzo (2002): Seismic Attenuation and shallow velocity models at St romboli Volcano, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (3), 1102-1116.

Piana Agostinetti, N., F.P. Lucente, G. Selvaggi, M. Di Bona (2002): Crustal Structure and Moho Geometry beneath the Northern Apennines (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 29 (20), 1999, doi: 10.1029/2002GL015109.

Pietrella, M., E.S. Kazimirovsky, G. De Franceschi, P. Grigioni, C. Scotto (2002): Could we find any signal of the stratosphere – ionosphere coupling in Antarctica?, *Ann. Geophysics*, 45 (1), 145-153.

Pinardi, N., I. Allen, E. Demirov, P. De Mey, G. Korres, A. Lascaratos, P.-Y. Le Traon, C. Maillard, G. Manzella, C. Tziavos: The Mediterranean ocean Forecasting System: first phase of implementation (1998-2001), *Ann. Geophisicae* (in print).

Piromallo, C., A. Morelli (2003): P-wave tomography of the mantle under the Alpine-Mediterranean region, *J. Geophys. Res.*, 108 (B2), 2065, doi: 10.1029/2002JB001757.

Pistocchi, A., L. Luzi, P. Napolitano (2002): The use of predictive modeling techniques for optimal exploitation of spatial databases: a case study in landslide hazard mapping with expert system-like methods, *Environ. Geol.,* 41, 765-775.

Pizzino, L., G. Galli, C. Mancini, F. Quattrocchi, P. Scarlato (2002): Natural Gases Hazard (CO_2, ^{222}Rn) within a quiescent volcanic region and its relations with seismotectonics: the case of the Ciampino-Marino area (Colli Albani volcano, Rome), *Natural Hazards*, 27, 257-287.

Polacci, M., L. Pioli, M. Rosi (2002): The Plinian phase of the Campanian Ignimbrite eruption (Phlegrean Fields, Italy): evidence from density measurement and textural characterization of pumice, *Bull. Volcanol*. (in print).

Polenta, G., P.A.R. Ade, J.J. Bock, J.R. Bond, J. Borrill, A. Boscaleri, C.R. Contaldi, B.P. Crill, P. de Bernardis, G. De Gasperis, G. De Troia, K. Ganga, M. Giacometti, E. Hivon, V.V. Hristov, A.H. Jaffe, A.E. Lange, S. Masi, P.D. Mauskopf, A. Melchiorri, T. Montroy, P. Natoli, C.B. Netterfield, E. Pascale, F. Piacentini, D. Pogosyan, S. Prunet, G. Romeo, J.E. Ruhl, N. Vittorio, A. Zeppilli (2002): Search for non-gaussian signals in the BOOMERanG maps: pixel-space analysis, (comments: changes to reflect version accepted by ApJ Letters Journal-ref.), *Astrophys. J.*, 572, L27-L32 (in print).

Pondrelli, S., A. Morelli, G. Ekstrom, S. Mazza, E. Boschi, A.M. Dziewonski (2002): Euorpean-Mediterranean regional centroid-moment tensors: 1997-2000, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 130, 71-101.

Privitera, E., T. Sgroi, S. Gresta (2002): Statistical analysis of intermittent volcanic tremor associated with the September 1989 summit explosive eruption at Mt. Etna, Sicily, *J. Volcanol. Geotherm. Res*. (in print).

Pugnaghi, S., S. Teggi, S. Corradini, M.F. Buongiorno, M.P. Bogliolo, L. Merucci (2002): Estimation of SO_2 abundance in the Mt. Etna using two MIVIS thermal infrared channels: a case Sicily 1997 campaign, *Bull. Volcanol.*, 64, 328-337.

Quareni, F., A. Piombo, M. Dragoni (2002): The steady-state, laminar flow of a mud suspension: application to the May 1998 mud flows in Sarno, Italy, *Natural Hazard* (in print).

Quareni, F., A. Tallarico, M. Dragoni (2002): Modelling of the steady-state temperature field in lava flows levées, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Raicich, F., N. Pinardi, A. Navarra: Teleconnections between Indian Monsoon and Sahel rainfall and the Mediterranean, *Int. J. Climatol.* (in print).

Rapolla, A., G. Bais, P.P.G. Bruno, V. Di Fiore (2002): Earth modeling and estimation of the local seismic ground motion due to site geology in complex volcanoclastic areas, *Ann. Geophysics*, 45 (6), 779-790.

Riccardi, U., G. Berrino, G. Corrado (2002): Changes in the instrumental sensitivity for some feedback equipping LaCoste and Romberg gravity meters, *Metrologia,* 39 (7), 509-515.

Richter, D., M. Erdelyi, R.F. Curl, F.K. Tittel, C. Oppenheimer, H.J. Duffell, M. Burton (2002): Field measurements of volcanic gases using tunable diode laser based mid-infrared and Fourier transform infrared spectrometers, *Opt. Lasers Eng.*, 37 (2-3): 171-186.

Roberts, A.P., S.J. Bicknell, J. Byatt, S.M. Bohaty, F. Florindo, D.M. Harwood: Magnetostratigraphic calibration of Southern Ocean biostratigraphic datums from the Eocene - Oligocene of Kerguelen Plateau (Ocean Drilling Program sites 744 and 748), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in print).

Romano, C., D. Giordano, P. Papale, V. Mincione, D.B. Dingwell, M. Rosi (2002): The dry and hydrous viscosity of alkaline melts from Vesuvius and Phlegrean Fields, *Chem. Geol.* (in print).

Romano, V., M. Cerrone, L. Perrone, M. Pietrella (2002): Magnetic And Solar Effects On Ionospheric Absorption At High Latitude, *Ann. Geophysics*, 45 (1), 163-168.

Rovelli, A., A. Caserta, F. Marra, V. Ruggiero (2002): Can seismic waves be trapped inside an inactive fault zone? The case study of Nocera Umbra, Central Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92, 2217-2232.

Saccorotti, G., B.A. Chouet, P.B. Dawson (2002): Shallow velocity models at Kilauea Volcano, Hawaii, determined from array analyses of tremor wavefield, *Geophys. J. Int*. (in print).

Saccorotti, G., E. Carmona, J. Ibanez, E. Del Pezzo (2002): Spatial characterization of the Agron, southern Spain, 1988-1989 seismic series, *Phys. Earth Plan. Int.*, 129 (1-2), 13-29.

Saccorotti, G., G. Ventura, G. Vilardo (2002): Seismic swarms related to diffusive processes: the case of Somma-Vesuvius volcano, Italy, *Geophysics,* 67 (1), 199-203.

Saccorotti, G., L. Zuccarello, E. Del Pezzo, J. Ibanez, G. Gresta (2002): Source and propagation effects in the wavefield of tremor at Etna Volcano, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (accepted).

Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo: Montecarlo inversion of Dinsar data for dislocation modeling: application to the 1997 Umbria-Marche seismic sequence (Central Italy), *Pure Appl. Geophys*. (in print).

Scarfì, L., H. Langer, S. Gresta (2002): High Precision Relative Locations of Two Microearthquake Clusters in Southeastern Sicily, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Scarpa, R., F. Tronca, F. Bianco, E. Del Pezzo (2002): High resolution velocity structure beneath Mount vesuvius from seismic array data, *Geophys. Res. Lett.,* 29 (21), 2040-2044.

Scotto, C. (2002): The probability of occurrence of F1 layer and L condition estimated by tables, *Adv. Space Res.*, 29 (6), 987-992.

Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2002): Outer core density heterogeneity and the discrepancy between PKP and PcP travel time observations, *Geophys. Res. Lett.* (in print).

Spallarossa, D., D. Bindi, P. Augliera, M. Cattaneo (2002): An ML scale in North Western Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (6), 2205-2216.

Sparnocchia, S., N. Pinardi, E. Demirov: Multivariate empirical orthogonal function analysis of the upper thermocline structure of the Mediterranean Sea from observations and model simulations, *Ann. Geophysicae* (in print).

Speranza, F., M. Chiappini (2002): Thick-skinned tectonics in the external Apennines: New evidence from magnetic anomaly analysis, *J. Geophys. Res.*, 107 (B11), 2290, doi: 10.1029/2000JB000027.

Speranza, F., I.M. Villa, L. Sagnotti, F. Florindo, D. Cosentino, P. Cipollari, M. Mattei (2002): Age of the Corsica-Sardinia rotation and Liguro-Provençal D. Basin spreading: new paleomagnetic and Ar/Ar evidences, *Tectonophysics*, 347, 231-251.

Speranza, F., L. Adamoli, R. Maniscalco, F. Florindo: Genesis and evolution of an arcuate mountain front: paleomagnetic and geological evidence from the Gran Sasso range (central Apennines, Italy), *Tectonophysics* (in print).

Speranza, F., R. Maniscalco, M. Grasso: Pattern of orogenic rotations in central-eastern Sicily: Implications for the chronology of the Tyrrhenian Sea spreading, *J. Geol. Soc. London* (in print).

Spinetti, C., M.F. Buongiorno, V. Lombardo, L. Merucci (2003): Retrieval aerosol optical thickness of volcanic plumes by means of the airborne multispectral image spectrometer (MIVIS): a case study from Mt. Etna, Sicily, June 1997, *Ann. Geophysics*, 46 (2), 439-449.

Stramondo S., F.R. Cinti, M. Dragoni, S. Salvi, S. Santini (2002): The August 17, 1999 Izmit, Turkey, earthquake: slip distribution from dislocation modeling of DinSAR and surface offset, *Ann. Geophysics,* 45 (3/4), 527-536.

Tabacco, I.E., C. Bianchi, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti, A. Forieri, A. Della Vedova (2002): Airborne radar survey above lake Vostok region, central east-central Antarctica: ice thickness and Lake Vostok geometry, *J. Glaciol.,* 48 (160), 62-69.

Taberner, C., J. Dinarès-Turell, J. Giménez, J.I. Docherty: Basin infill architecture and evolution from magnetostratigraphic cross-basin correlations in the southeastern Pyrenean foreland basin. Replay, *Bull. Geol. Soc. Am.* (in print).

Taddeucci, J., D.M. Palladino (2002): Particle size-density relationships in pyroclastic deposits: inferences for emplacement processes, *Bull. Volcanol.*, 64, 273-284.

Taddeucci, J., M. Pompilio, P. Scarlato (2002): Monitoring the explosive activity of the July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Italy) by ash characterization, *Geophys. Res. Lett.*, 29 (71), 1029-1032.

Taran, Y.A., S. Inguaggiato, M. Marin, L.M. Yurova (2002): Geochemistry of fluids from submarine hot springs at Punta de Mita, Nayarit, Mexico, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 115, 329-338.

Tertulliani, A., A. Rossi, R. Di Giovambattista (2002): Re-appraisal of the October 22, 1919 Central Italy earthquake, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in print).

Tinti, S., A. Maramai, L. Graziani: The new catalogue of the Italian tsunamis, *Natural Hazards* (in print).

Todesco, M., A. Neri, T. Esposti Ongaro, P. Papale, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Longo (2002): Pyroclastic flow hazard at Vesuvius from numerical modeling. I. Large-scale dynamics, *Bull. Volcanol.*, 64 (3/4), 155-177.

Todesco, M., G. Chiodini, G. Macedonio (2002): Monitoring and modelling hydrothermal fluid emission at La Solfatara (Phlegrean Fields, Italy). An interdisciplinary approach to the study of diffuse degassing, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Tonarini, S., W.P. Leeman, L. Civetta, M. D'antonio, G. Ferrara (2002): B/Nb and δ^{11}B systematics in the Phlegrean Volcanic Disctict (PVD), Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in print).

Torta, J.M., A. De Santis, M. Chiappini, R.R.B. von Frese (2002): A model of the secular change of the geomagnetic field for Antarctica, *Tectonophysics*, 347, 179-187.

Toutain, J. P., F. Sortino, B. Reynier, B. Dupre, M. Munoz, A. Nonell, M. Polve, S. Chancha Do Vale (2003): A new collector for sampling volcanic aerosols, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 123, 95-103.

Tozzi, R., A. De Santis (2002): Detecting geomagnetic field nonlinearities by means of bispectral analysis and phase coupling nonlinear technique, *Ann. Geophysics*, 45 (2), 279-287.

Trasatti, E., C. Giunchi, M. Bonafede (2002): Effects of elastic and rheological layering on ground deformation in volcanic regions, *J. Volcanol. Geotherm. Res.,*122, 89-110.

Troise, C., F. Pingue, G. De Natale (2002): Coulomb stress changes at calderas: modelling the seismicity of Campi Flegrei (Southern Italy), *J. Geophys. Res.* (in print).

Troise, C., G. De Natale, F. Pingue (2002): Non linear effects in ground deformation at calderas due to the presence of structural discontinuities, *Pure Appl. Geophys.* (in print).

Valensise, G., A. Amato, P. Montone, D. Pantosti (2003): Earthquakes in Italy: past, present and future, *Episodes* (accepted).

Vellante, M., M. De Lauretis, M. Forster, S. Lepidi, B. Zieger, U. Villante, V.A. Pilipenko, B. Zolesi (2002): Geomagnetic field line resonances at low latitudes: Pulsation event study of August 16, 1993, *J. Geophys. Res.*, 107 (A5), SMP-6, 1-20.

Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M. Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi: Calibration and validation of a one-dimensional complex marine biogeochemical flux model in different areas of the northern Adriatic shelf, *Ann. Geophysicae* (in print).

Vigny, C., J. Chery, T. Douquesnoy, F. Jouanne, J. Ammann, M. Anzidei, J.P. Avouac, F. Barlier, R. Bayer, P. Briole, E. Calais, F. Cotton, F. Duquenne, K.L. Feigl, G. Ferhat, M. Flouzat, J.F. Gamond, A. Geiger, A. Harmel, M. Kasser, M.

Laplanche, M. Le Pape, J. Martinod, G. Menard, B. Meyer, J.C. Ruegg, J.M. Scheubel, O. Scotti, G. Vidal (2002): GPS network monitors the Western Alps' deformation over a five year period: 1993-1998, *J. Geod.*, 76, 63-76.

Villemant, B., N. Feuillet (2003): Dating open systems by the 238U-234U-230Th method: application to Quaternary reef terraces, *Earth Planet. Sci. Lett.* (in print).

Wadge, G., P.W. Webley, I.N. James, R. Bingley, A. Dodson, S. Waugh, T. Veneboer, G. Puglisi, M. Mattia, D. Baker, S.C. Edwards, S.J. Edwards, P.J. Clarke (2002): Atmospheric models, GPS and InSAR measurements of the tropospheric water vapour field over Mount Etna, *Geophys. Res. Lett., 29* (19).

Wang, X.H., N. Pinardi: Modelling the dynamics of sediment transport in the Northern Adriatic Sea, *J. Geophys. Res.*, 107 (C12), doi: 10.1029/2001JL001303.

Werner, C., G. Chiodini, D. Voigt, S. Caliro, R. Avino, M. Russo, J. Wyngaard, S. Brantley (2002): Monitoring volcanic hazard using eddy covariance at Solfatara Crater, Naples, Italy, *Earth Planet Sci. Lett.* (in print).

Wilson, G.S., M. Lavelle, W.C. McIntosh, A.P. Roberts, D.M. Harwood, D.K. Watkins, G. Villa, S.M. Bohaty, C.R. Fielding, F. Florindo, L. Sagnotti, T.R. Naish, R.P. Scherer, K.L. Verosub (2002): Integrated chronostratigraphy of the Oligocene-Miocene boundary at 24.0±0.1 Ma from the CRP-2A drill core, Ross Sea, Antarctica, *Geology*, 30, 1043-1046.

Yagova, N.V., L.J. Lanzerotti, U. Villante, V.A. Pilipenko, S. Lepidi, P. Francia, V.O. Papitashvili, A.S. Rodger: ULF Pc5-6 magnetic activity in the polar cap as observed along a geomagnetic meridian in Antarctica, *J. Geophys. Res.* (in print).

Young, J.J., J.R. Arrowsmith, L. Colini, L.B. Grant, B. Gootee (2002): 3-D excavation and measurement of recent rupture history along the Cholame segment of the San Andreas Fault, in "Paleoseismology of the San Andreas fault", *Bull. Seismol. Soc. Am.* (special Issue).

Zavatarelli, M., N. Pinardi, V.H. Kourafalou, A. Maggiore (2002): Diagnostic and prognostic model studies of the Adriatic Sea general circulation: seasonal variability, *J. Geophys. Res.*,107 (C1), 3004, doi: 10.1029/2000JC000210.

Zavatarelli, M., N. Pinardi: The Adriatic Sea modeling system: a nested approach, *Ann. Geophysicae* (in print).

Zmazek, B. F. Italiano, M. Živčič, J. Vaupotič, I. Kobal, G. Martinelli (2002): Geochemical monitoring of thermal waters in Slovenia: relationships to seismic activity, *Appl. Radiat. Isot.*, 57, 919-930.

Zollo, A., W. Marzocchi, P. Capuano, A. Lomax, G. Iannaccone (2002): Space and time behavior of seismic activity at Mt. Vesuvius volcano, Southern Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 92 (2), 625-640.

Zonno, G., M. Garcia-Fernandez, M.J. Jimenez, S. Menoni, F. Meroni, V. Petrini: The SERGISAI procedure for seismic risk assessment, *J. Seismol.* (accepted).

Zonno, G., V. Montaldo (2002): Analysis of strong ground motions to evaluate regional attenuation relationships, *Ann. Geophysics,* 45 (3/4), 439-454.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica sul Rapporto di Attività Scientifica 2002 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Si riporta di seguito il parere espresso sul Rapporto di Attività Scientifica 2002 dell'INGV dal Comitato di Consulenza Scientifica (il parere è stato fornito come allegato del Verbale 02/2003 relativo alla riunione del 5 maggio 2003 di detto Comitato)

Premessa

Durante il 2002 le attività dell'INGV hanno iniziato ad andare "a regime" dopo le diverse fasi di riorganizzazione e ampliamento che avevano caratterizzato gli anni precedenti. Anche il Rapporto sull'Attività Scientifica 2002 ha beneficiato del fatto di essere ormai giunto alla sua seconda edizione e di poter essere redatto secondo uno schema già noto e ampiamente sperimentato. Lo schema è stato peraltro leggermente rivisto alla luce dell'esperienza dell'anno precedente e inviato a tutti i Direttori il 18 marzo u.s. nella forma modificata (tale schema è riportato come Allegato 1 al verbale 01/2003 del Comitato di Consulenza Scientifica). Il Rapporto è stato assemblato dalla Dott.ssa Federica La Longa, che svolge ormai un ruolo di *editor* per tutte le pubblicazioni e i volumi a carattere istituzionale, e consegnato a questo Comitato (CCS) il 18 aprile u.s., secondo un calendario opportunamente concordato con i vertici dell'Ente. Nonostante queste favorevoli condizioni al contorno, il Rapporto è risultato inizialmente mancante delle parti relative all'Amministrazione Centrale e alla Sezione di Napoli-Osservatorio Vesuviano. Il testo relativo all'Amministrazione Centrale è pervenuto successivamente e ha potuto essere utilmente inserito nel Rapporto il 24 aprile u.s. Viceversa, il testo relativo alla Sezione di Napoli-Osservatorio Vesuviano è pervenuto alle ore 13 del 5 maggio ed è stato fatto circolare indipendentemente dal resto del Rapporto.
A partire dal 18 aprile il documento è stato valutato integralmente dal CCS con la sola eccezione della parte riguardante la sezione di Napoli, che a causa del ritardo sopra menzionato è stata valutata solo in modo sommario e non da tutti i componenti. Il presente parere sul Rapporto Attività Scientifica 2001 è stato approntato nella sua forma definitiva il 6 maggio, a completamento di una serie di scambi di dati e opinioni tra i componenti del Comitato stesso.
Il documento è stato analizzato e valutato seguendo la struttura concordata, cioè "per sezione", e con riferimento alle diverse voci del Progetto Esecutivo dell'Ente. Alcuni aspetti di carattere generale sono discussi nel prossimo capitolo ed eventualmente ripresi all'interno della discussione sulle singole sezioni.
Coerentemente con quanto già avvenuto per la rendicontazione 2001 ed esplicitamente richiesto nella scheda-tipo proposta dal CCS, nel valutare la produttività scientifica sono state considerate solo pubblicazioni effettivamente apparse, in corso di stampa o "accettate per la stampa" nel 2002. Il CCS è consapevole del fatto che questo criterio può introdurre una certa confusione e alcune duplicazioni, perché alcune pubblicazioni necessariamente appariranno in due annualità successive. Dopo lunga discussione si è comunque deciso di mantenere questo sistema, che consente di limitare il distacco cronologico che normalmente esiste tra lo svolgimento materiale dell'attività di ricerca e le relative pubblicazioni.
Per rendicontare l'attività dei Gruppi (GNDT e GNV) è stato predisposto un modello semplificato simile a quello utilizzato per le sezioni dell'Ente (e riportato come Allegato 2 al verbale 01/2003). Il modello richiede un'introduzione da parte del Direttore del Gruppo e una lista analitica dei progetti attivi. Per quanto riguarda invece la valutazione dei progetti finanziati il CCS si rifà alle valutazioni espresse dai *referees* esterni nominati dai Gruppi stessi.
Come già in passato, il Comitato di Consulenza Scientifica dell'INGV tiene a sottolineare che la valutazione delle attività 2002 si è svolta attraverso un confronto collegiale, pur se nei limiti del poco tempo a disposizione (circa due settimane). Le affermazioni contenute nel presente documento devono quindi essere intese come condivise da tutti i componenti del Comitato stesso.

Valutazione complessiva

Questo capitolo analizza caratteristiche del Rapporto sull'Attività Scientifica 2002 che emergono dalla sua lettura complessiva. Esso prescinde quindi da situazioni specifiche di ogni singola sezione.
Nel 2002 sono state attuate diverse modifiche e razionalizzazioni della struttura delle sezioni. Facendo seguito a una raccomandazione espressa dal CCS nella valutazione della Rendicontazione 2001, è scomparso il fenomeno della estrema parcellizzazione delle Unità Funzionali, anche se ne restano alcune che contano solo 4-5 unità di personale. Rimane invece una certa eterogeneità di alcune UUFF, che come già rimarcato in passato sembrano rispondere solo a esigenze "di bandiera" più che a motivazioni di congruenza scientifica.
Alcuni componenti del CCS hanno rilevato che alcune attività che per loro natura possono avere un interesse nazionale (i laboratori di misura delle proprietà delle rocce, la geochimica di servizio, lo sviluppo dei sensori, il telerilevamento e/o le deformazioni...), dovrebbero avere una sede propria (oppure un organo di coordinamento trans-sezione), nel senso di mettere in comune risorse umane, strumentali e finanziarie. Queste strutture potrebbero inoltre accogliere personale specializzato da altri enti nella forma del "laboratorio misto di ricerca" in uso in Francia e in altri paesi. Poiché su questa proposta il CCS non esprime però posizioni diversificate si è deciso di trattare il tema durante una seduta dedicata da svolgersi nei prossimi mesi.
Il CCS ritiene invece essenziale e ormai indifferibile l'acquisizione di una nuova sede per la sezione Osservatorio Vesuviano, nella convinzione che il personale di questa sezione debba essere messo in condizione di svolgere al meglio il delicato compito di ricerca e sorveglianza che gli compete.
Anche per il 2002 si è riscontrata per quasi tutte le sezioni una consistente mancanza di trasparenza nel rapporto tra attività di ricerca e finanziamenti utilizzati. Come già aveva chiarito in passato, il CCS ritiene che i *budget* esposti da ogni Unità Funzionale o di Progetto debbano corrispondere a quelli realmente utilizzati per lo svolgimento dell'attività di ricer-

ca dell'anno di riferimento. Inoltre ogni Unità Funzionale o di Progetto dovrebbe esplicitare chiaramente gli eventuali fondi INGV dedicati all'attività di ricerca. Il CCS rimarca comunque che il personale dell'Ente ha nuovamente mostrato notevole dinamismo nell'accedere a fondi di ricerca esterni all'INGV e nel partecipare a progetti internazionali ambiziosi.
La produttività scientifica globale è stata piuttosto alta e leggermente superiore a quella dell'anno precedente. Il CCS tuttavia rimarca numerose imprecisioni e difformità nelle liste di pubblicazioni fornite dalle singole UUFF e nei riepiloghi per sezione. Il CCS raccomanda nuovamente che la situazione venga sanata, ad esempio prevedendo che una lista ufficiale delle pubblicazioni dell'Ente aggiornata periodicamente venga posta sul sito *web* dell'INGV. Come già nel 2001, la produttività è stata valutata sia in rapporto al totale dei ricercatori e tecnologi, di ruolo e a contratto (indice I1), sia in rapporto al totale dei ricercatori/tecnologi più borsisti, assegnisti, dottorandi etc. (indice I2). La produttività viene definita come "scarsa", "discreta" e "buona" a seconda che il primo di questi indici sia al di sotto di 0.9, tra 0.9 e 1.2 e al di sopra di 1.2. Tali classi sono state definite facendo in modo che la classe "discreta" contenesse la mediana della distribuzione dei valori degli indici calcolati per le diverse sezioni. Si ricordi peraltro che tali stime risentono dell'accuratezza con cui i direttori di sezione hanno fornito rispettivamente i dati sulla consistenza del personale e sul numero delle pubblicazioni. Il valore medio dell'indice I1 per tutto l'INGV è rimasta pari a circa una pubblicazione/ricercatore, valore soddisfacente se si tiene conto anche del fatto che una cospicua frazione del personale è impegnata in attività di servizio.
La sinergia tra le diverse UUFF della stessa sezione è un parametro importante per valutarne il funzionamento complessivo. In via sperimentale il CCS propone di quantificarlo in maniera oggettiva in termini di pubblicazioni (o frazioni di esse) condivise. Questo calcolo evidentemente non esaurisce le diverse possibili forme di collaborazione tra UUFF della stessa sezione, ma indica comunque delle tendenze che possono essere utili per eventuali interventi di riorganizzazione.
Indicando con N il numero totale delle pubblicazioni censite JCR di tutte le UUFF (ottenuto semplicemente sommando le pubblicazioni indicate da ciascuna UF), con n il numero totale pubblicazioni JCR di Sezione (riportate nell'elenco dettagliato di Sezione), K=numero UUFF (escludendo quindi le UUPP in quanto possono includere anche personale di sezioni diverse), l'indice di sinergia S si può calcolare semplicemente come:

$$S= (N-n)/(K-1)$$

Per esempio se due UUFF, ciascuna con 2 pubblicazioni, hanno una pubblicazione in comune, si ha: N=4, n=3, K=2, per cui S=1. Se invece non avessero pubblicazioni in comune, avremmo N=4, n=4, K=2, per cui: S=0. Tale coefficiente assume un valore frazionario laddove alcune pubblicazioni siano condivise solo da una parte delle UUFF.
La tabella che segue riporta gli indici di produttività I1 e I2 (quest'ultimo è quello calcolato considerando anche i borsisti/assegnisti) e sinergia S per tutte le sezioni (eccetto Napoli-OV):

Infine, il CCS esprime una valutazione molto positiva sull'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante la gestione delle diverse emergenze che hanno contrassegnato il 2002. Tali emergenze hanno interessato numerosi ricercatori dell'ente che hanno svolto attività sul terreno o fornito supporto logistico in sede, anche con turnazioni volontarie, spesso oltre il normale orario di servizio.

Sezione	/1	/2	S
Roma 1	1.0	0.6	0.6
Roma 2	1.7	1.1	1.3
Napoli-Oss. Vesuviano	1.6	1.2	–
Milano	0.6	0.5	0.0
Palermo	1.0	0.8	1.0
Catania	1.6	1.0	1.0
Centro Nazionale Terremoti	0.6	0.5	0.4
Amministrazione Centrale	–	–	–

Sezione Roma 1

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
Questa sezione, di gran lunga la più eterogenea per attività e temi di ricerca tra quelle dell'ente, vive un momento di forte impulso e rinnovamento attraverso lo sviluppo ed il potenziamento di settori (vulcanologia, geochimica, sviluppo sensori ed acquisitori) che erano da ritenere in qualche modo marginali rispetto alla vocazione primaria della sezione ed il consolidamento di attività tradizionali (geodinamica a scala globale e locale, pericolosità sismica, geologia dei terremoti). La costituzione ed il potenziamento dei laboratori sperimentali di Geochimica di Fluidi, di Alte Pressioni -Alte Temperature (HP-HT), il Laboratorio per le Nuove Tecnologie, l'osservatorio di Aretino (OSCAR) indicano direzioni innovative di ricerca, che la sezione intende esplorare, affiancandole alla consistente e competente attività di modellistica numerica (prevalentemente nel campo sismico, geodinamico e vulcanologico). Le motivazioni e la valenza scientifica di questo approccio sono da ritenere senza dubbio positive. Ci si chiede piuttosto se la costituzione di laboratori sperimentali della portata e rilevanza di quelli in via di sviluppo nella sezione di Roma 1, non debbano 1) avere un carattere nazionale e quindi costituire un supporto alle ricerche di più sezioni, 2) ospitare competenze e risorse strumentali oltre che quelle di una singola sezione dell'INGV 3) usufruire di risorse finanziarie e di personale ben più rilevanti di quelle allocate ad una singola sezione.
Per il resto, l'attività scientifica e di servizio, abbondante e di qualità, è pienamente rispondente agli obiettivi dichiarati nel Piano Triennale di attività.

2) *Produttività scientifica*
Considerando le sole pubblicazioni JCR del 2002, si contano 68 articoli per 71 ricercatori e 41 tra assegnisti, dottorandi e associati di ricerca. Va rilevato che nella lista delle pubblicazioni per UF, risultano altri 18 articoli in stampa o pubblicati nel 2003 che non avrebbero dovuto essere inclusi. Questi numeri danno un indice (n. pubbl/ric.) variabile tra 0.61 e 0.96 a seconda che si considerino o no gli assegnisti/dottorandi nel computo del personale di ricerca. La produttività media è da considerare buona e quindi è leggermente migliorata rispetto all'anno scorso. Un dato su cui riflettere è la stima dell'indice per singole UF: solo alcune UUFF, ad esempio Dinam. & Reol. (resp. Piersanti), e Modell. Fis. e Peric. Vulc. (resp. Bertagnigni), mantengono una elevata produttività scientifica (indice superiore a 1.4).

3) *Produttività di altre attività*
Senza dubbio la strada intrapresa dello sviluppo di laboratori sperimentali non è gratificante (almeno negli anni iniziali) dal punto di vista della produzione scientifica a livello internazionale. Questa attività va comunque menzionata come di rilievo ed impegnativa, se ci si riferisce alle risorse finanziarie e di personale ad essa dedicata. Da menzionare inoltre gli sforzi in corso per lo sviluppo di laboratori di modellistica numerica, nel campo sismico e vulcanologico. Altri settori con buona produttività sono quelli relativi all'implementazione di banche dati (sorgenti sismogenetiche, archivio dati macrosismici) e l'area di formazione e divulgazione, con iniziative interessanti (es. Educational Seismology) per la promozione dell'attività di ricerca dell'ente.

4) *Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Coordinare e creare sinergia tra UUFF che svolgono attività molto diversificate e multi-disciplinari è senza dubbio un compito arduo. Lo stesso Direttore nella sua relazione fa presente che questo è un aspetto su cui è necessario un maggiore impegno nel futuro. È vero che la multidisciplinarietà rappresenta una risorsa ed una qualità della sezione. In questa sezione, attualmente, essa si esprime sostanzialmente attraverso l'aggregazione, per gruppi, di specialisti di discipline differenti, ciascuno dei quali conduce autonomamente la propria ricerca su temi e progetti diversi. Sarebbe tuttavia auspicabile che la multi-disciplinarietà si realizzi attraverso la definizione ed il raggiungimento di obiettivi di ricerca finalizzati (ad esempio: studio multidisciplinare di un sistema di faglie attive, di un sistema vulcanico, delle proprietà di frattura dei materiali, ...) cui concorrono le componenti scientifiche e tecniche provenienti dalle diverse discipline. Queste aspettative sono del resto quelle che auspica il Direttore nel suo paragrafo sulle prospettive future, per cui si può essere fiduciosi circa l'impegno nel futuro in questa direzione.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
La collaborazione formale con l'Università si attua essenzialmente attraverso la partecipazione in partnerariato ai progetti GNV e GNDT. Questo conferma il ruolo primario dei gruppi della Protezione Civile, che rappresentano in questo momento la forma dominante ed ufficiale di interazione dell'ente con l'Università. Altrimenti esistono collaborazioni sporadiche ed individuali su ricerche specifiche. Risulta esiguo il numero di associati alla sezione, provenienti da altri enti. Il rapporto con l'Università è importante per ciò che concerne la formazione e la possibilità di reclutamento di giovani ricercatori. Questo è tuttavia un aspetto da affrontare in sede nazionale e riguarda tutte le sezioni dell'ente.

6) *Risultati conseguiti nella ricerca*
Nell'ambito di un livello generale della ricerca valutabile come buono, si distinguono le ricerche sulla meccanica delle faglie e sulla modellistica dei processi vulcanici, che si situano ai massimi livelli della ricerca internazionale. La valutazione sul rilievo dell'attività scientifica dei laboratori è da rimandare a quando essi funzioneranno a regime. L'attività nel

settore geochimico, dotato di ampie risorse finanziarie e strumentali, appare orientata prevalentemente al monitoraggio ed all'acquisizione di dati. Anche in questo caso, ci si aspetta che nel futuro, possano essere conseguiti risultati rilevanti nella ricerca del settore a fronte dell'ingente mole ed ottima qualità dei dati acquisiti.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
La sezione denota un'ottima capacità di attrazione di finanziamenti. La gran parte delle UUFF dispone di *budget* considerevoli (superiori a 200 KEuro, in media) in relazione al numero di componenti, la cui provenienza è molteplice (GNV, GNDT, EU, ASI, MIUR-FIRB, ...). Purtroppo per alcune UUFF non è possibile risalire alla quota parte derivante da progetti finanziati all'INGV. Inoltre non sono menzionate le risorse finanziare che hanno permesso la creazione e l'implementazione dei laboratori. Un elemento ulteriore di riflessione è la constatazione che le due UUFF (Piersanti e Bertagnini) con minori risorse economiche sono quelle con maggiore produttività scientifica.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumenti e infrastrutture*
Le risorse finanziarie interne ed esterne sono adeguate per lo svolgimento delle ricerche e commisurate al numero dei ricercatori. È vero che alcuni settori drenano più risorse di altri (vedi Geochimica), ma nel complesso i costi della ricerca sono adeguatamente compensati dal personale di ruolo e non (34 assegnisti/dottorandi ed una decina di tecnici) e dalle risorse attribuite alla sezione per la creazione e la manutenzione delle infrastrutture. I laboratori sperimentali della sezione meritano un discorso a parte: come riferito in sede di valutazione del PE2003, le risorse necessarie per tali attività sarebbero in linea di principio comparabili se non superiori all'intera dotazione organica della sezione.

Per questa ragione, i laboratori sperimentali, se come appare negli obiettivi scientifici, sono di interesse nazionale, dovrebbero costituire di per sé una struttura di servizio e ricerca di dimensione nazionale, che possa anche ospitare competenze e disporre di risorse finanziarie e strumentali da altri gruppi e sezioni dell'INGV e, perché no, dall'Università.

Sezione Roma 2

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
L'incisiva e chiara presentazione delle attività riportata nella relazione della sezione permette di apprezzare il grande lavoro svolto nell'ambito dei temi previsti dal Piano Triennale dell'Ente. L'impressione generale è che ci si trovi di fronte ad una struttura che, pur partendo già da un alto livello di competenze specifiche, stia maturando ed assumendo un ruolo guida nei campi di ricerca specifici del geomagnetismo, dell'aeronomia e della geofisica ambientale. Il giudizio è quindi nel complesso molto positivo.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica della sezione è molto buona. La sezione ha pubblicato o ha in corso di stampa 80 lavori su riviste censite JCR con 47 ricercatori e 23 borsisti, assegnisti e dottorandi di ricerca (indici 1.70 e 1.14). Nel 2002 viene confermata l'alta produttività scientifica già mostrata nel 2001. I lavori hanno riguardato svariati temi d'interesse ambientale (climatologia, oceanografia, geomagnetismo) e geofisico-geologico, con una progressiva espansione rispetto all'anno precedente anche nelle tematiche affrontate.

3) *Produttività di altre attività*
Oltre che nel campo della ricerca scientifica la sezione Roma 2 ha operato anche nel campo del monitoraggio del campo magnetico terrestre (Osservatorio di L'Aquila), della realizzazione di prodotti ad alta tecnologia (per es. sistemi radar, ionosonda, osservatorio sottomarino, banche-dati, etc.), della modellazione della circolazione atmosferica. La sezione ha svolto inoltre un'attività divulgativa sia per la formazione di personale specializzato (corsi per dipendenti del Ministero della Difesa), sia più generale per studenti.

4) *Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Le sinergie fra le differenti UUFF sono molto forti. Le specifiche caratteristiche che le contraddistinguono sono riportate in modo chiaro e particolareggiato nel rapporto della sezione.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
Le collaborazioni esterne della sezione sono numerose e rilevanti. Tali collaborazioni hanno riguardato fra l'altro l'organizzazione di conferenze e la partecipazione a numerosi progetti nazionali ed internazionali. La collaborazione con l'Università si esplica anche con la partecipazione attiva dei ricercatori INGV al processo di formazione degli studenti in ambito universitario (incarichi di corsi universitari, tesi di dottorato, borse di studio, tesi di laurea).

6) *Risultati conseguiti dalla ricerca*
I risultati scientifici conseguiti dalla sezione sono numerosi e molto diversificati ed è quindi difficile poterli citare tutti. Tra i risultati più rilevanti si ricorda la presentazione della cartografia magnetica nazionale centrata al 2000; la cartografia antartica per le anomalie magnetiche; la stima dei tempi caratteristici dei fenomeni non lineari associati al campo geomagnetico; lo studio dei moti fluidi nel nucleo terrestre; le ricerche sugli eventi di emissione di protoni solari; studi paleomagnetici finalizzati ad una migliore comprensione della geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo; studi sul paleoclima con riferimento in particolare alla ricostruzione delle variazioni paleoambientali nel Mediterraneo. È importante sottolineare che molti di questi risultati scientifici sono frutto di osservazioni sistematiche condotte dalle diverse strutture della sezione, e che queste osservazioni confluiscono in molti casi in banche dati periodicamente aggiornate. Nella sezione convivono quindi una notevole capacità di ottenimento di risultati scientifici di rilevanza internazionale ma anche un forte "spirito di servizio", che attraverso attività spesso considerate tediose e poco paganti costruisce però negli anni un patrimonio di osservazioni imprescindibile.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
Tutta la sezione, ed in particolare l'Unità Funzionale Ricerche Interdisciplinari Geomarine e Climatologia Dinamica, dimostrano ottima capacità di elaborare progetti e conseguentemente di attirare cospicui finanziamenti esterni all'Ente, anche grazie a forti legami con il mondo produttivo. Tali finanziamenti arrivano da fonti sia nazionali che internazionali e contribuiscono a conferire notevole visibilità alla sezione e alle attività che vi si svolgono.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture*
Con il definitivo avvio e rafforzamento della UF Climatologia Dinamica la sezione Roma 2 si presenta ora come un gruppo di ricerca non solo globalmente forte e incisivo, come dimostra l'ampia produzione scientifica, ma soprattutto ben strutturato ed equilibrato. L'armonizzazione tra attività di ricerca in senso stretto e attività di "servizio", tra il ruolo dei ricercatori e le funzioni dei tecnici giunge in questa sezione a risultati che potrebbero forse servire da modello anche per altre sezioni. Questa caratteristica è favorita da una efficace distribuzione dei ruoli e dei compiti tra direttore, responsabili di UF e Collegio di Struttura, come il direttore stesso rimarca nella sua relazione. Le risorse strumentali hanno ricevuto forte impulso nel 2002 con la realizzazione di prototipi di digisonda per indagini ionosferiche, di strumentazione per misure radio-glaciologiche e del nuovo osservatorio sottomarino multifunzione SN-1, recentemente deposto sul fondo del Mar Jonio a circa 2000 m di profondità di fronte a Catania.

Sezione Napoli

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
Le attività svolte nel corso del 2002 sono di buona qualità e chiaramente inserite nell'ambito del Piano Triennale. La sezione ha svolto attività interdisciplinari (geofisica, geochimica e vulcanologia) di ricerca e sorveglianza sui vulcani campani e ha contribuito con le proprie competenze specifiche alla gestione delle crisi dei vulcani siciliani verificatesi durante il 2002. L'Osservatorio partecipa ed è promotore di progetti per il miglioramento ed il potenziamento dei sistemi di sorveglianza. Svolge attività di ricerca e di sorveglianza anche in aree vulcaniche di altre regioni del mondo. L'Osservatorio Vesuviano è partner della European Research Training Network ed accoglie giovani ricercatori europei in formazione presso le proprie strutture.
Durante il 2002 sono proseguite le attività di sviluppo dei laboratori e dei sistemi d'osservazione.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica della sezione è molto buona. La sezione ha pubblicato o ha in corso di stampa 79 lavori su riviste internazionali (JCR) con 49 ricercatori (45 INGV + 4 Associati) e 14 borsisti (indici 1.61 e 1.25). Rispetto al 2001 si riscontra un incremento della produzione scientifica, a testimonianza dell'entusiasmo e dell'impegno dei ricercatori.

3) *Produttività di altre attività*
La sezione OV ha effettuato la sorveglianza vulcanica dei vulcani campani La sezione è stata inoltre fortemente impegnata nella gestione della crisi di Stromboli iniziata nel 2002. Un forte sviluppo ha avuto la rete sismica centralizzata. La sezione ha svolto inoltre numerose attività divulgative presso le scuole della regione.

4) *Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Gli obiettivi delle varie UUFF sono chiaramente inquadrati all'interno delle linee generali dell'Ente. Obiettivo primario è lo studio dei vulcani campani a cui tutte le UUFF partecipano con le loro competenze specifiche.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
Dalle schede delle varie UUFF risultano numerose collaborazioni sia nazionali che internazionali. A livello europeo è da menzionare la partecipazione al European Research Training Network ed a numerosi progetti finanziati dalla EC.

6) *Risultati conseguiti dalla ricerca*
In accordo con le finalità della sezione, la maggior parte dei risultati della ricerca riguardano i differenti aspetti della storia, struttura, dinamica dei vulcani in generale ed in particolare di quelli campani. Tra i risultati raggiunti sono da menzionare la modellazione della sorgente esplosiva dello Stromboli, la tomografia di precisione al Vesuvio, la modellazione fisico-numerica del sistema idrotermale della Solfatara, la definizione e la zonazione della pericolosità vulcanica della caldera dei Campi Flegrei e suoi effetti sull'uomo e sull'ambiente, lo sviluppo di nuovi sensori ottici per il monitoraggio geofisico-geochimico, etc.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
Tutta la sezione dimostra ottima capacità di elaborare progetti d'interesse e conseguentemente di attirare finanziamenti esterni all'Ente (EC, FIRB, PON, POR, MIUR, GNV) che sostengono totalmente la ricerca.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture*
La sezione, in armonia con tutto l'Ente, merita di svilupparsi nei suoi vari campi d'interesse. Essenziale a questo proposito è l'acquisizione di una nuova sede che permetta di svolgere al meglio il delicato compito di ricerca e sorveglianza che l'Osservatorio svolge.

Sezione di Milano

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
La sezione di Milano continua a vivere uno sviluppo difficile, anche se nel 2002 sono stati conseguiti importanti obiettivi di consolidamento della struttura del personale e delle attività. Come già in passato la relazione è molto esaustiva e ricca anche di elementi di autovalutazione e autocritica. Nel 2002 la sezione ha perseguito i suoi tradizionali obiettivi di ricerca nel campo esteso della pericolosità e rischio sismico. Dall'ottobre 2002 esiste una strutturazione per unità funzionale che, almeno sulla carta, allinea questa sezione con le altre. Come in passato, tuttavia, si rileva un certo sovradimensionamento degli obiettivi rispetto all'organico attuale e alla presumibile dinamica futura della sezione. La sezione sembra avere tre anime principali: quella che riguarda le attività nel campo della pericolosità e rischio sismico, e che è evidentemente anche la principale visto che viene ripresa anche nel nome della sezione; quella che si rifà a un contributo "territoriale" della sezione alla gestione della sorveglianza sismica e delle emergenze; e quella di ricerca pura su temi di sismica di esplorazione, propagazione delle onde sismiche/attenuazione, etc. Mentre la prima di queste anime gode se non altro di un ruolo e di una visibilità certi all'interno dell'ente, per la seconda e la terza è necessaria una scelta decisa di re-indirizzamento, di rafforzamento o di accorpamento con altre realtà dell'ente. Si tratta di un problema inevitabile in una sezione di piccole dimensioni che si sforza di avere un ruolo non monotematico, un problema da affrontare alla scala di tutto l'ente con eventuali interventi nella struttura della ricerca e nel ruolo delle sezioni stesse.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica è risultata essere scarsa con 11 articoli pubblicati nel 2002 su riviste JCR a fronte di 19 ricercatori e 5 tra assegnisti e dottorandi (indice 0.58 e 0.46, rispettivamente per il solo personale strutturato e per il totale del personale di ricerca). Si riscontra addirittura una diminuzione di produttività rispetto al 2001, un chiaro segnale di un malessere organizzativo che deve essere affrontato alla radice.

3) *Produttività di altre attività*
La sezione svolge autonomamente o collabora al mantenimento di numerose banche-dati dell'ente. È noto e riconosciuto che questa strada non è gratificante dal punto di vista della produttività a livello internazionale e allo stesso tempo non vi è alcun dubbio sulla centralità e sull'importanza di queste attività per tutto l'ente. Un elemento importante che ricade sotto questa voce è la partecipazione della sezione di Milano alle attività che, iniziate nel dicembre 2002 a seguito del terremoto del Molise di due mesi prima, hanno portato in poche settimane alla pubblicazione della nuova legge di riclassificazione sismica del territorio nazionale.

4) *Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Per ammissione dello stesso Direttore della sezione, la sinergia tra le UF è limitata, anche perché esse sono state istituite solo nell'ottobre 2002. Questa caratteristica non appartiene però solo a Milano ma sembra attraversare tutto l'ente. A riguardo il Direttore della sezione di Milano rimarca significativamente il prevalere di aggregazioni "di fatto" rispetto a quelle sancite istituzionalmente, e in alcuni casi la maggior facilità di incontro tra ricercatori di sezioni diverse rispetto ai ricercatori della stessa unità funzionale. Questa osservazione dovrebbe servire da elemento di riflessione per pianificare la dinamica futura di tutto l'ente.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
La sezione di Milano prende parte a diversi progetti GNDT e ha un buon numero di collaborazioni aperte con università italiane e straniere, anche se non è chiaro quali siano i temi trattati congiuntamente. Da rilevare il fatto che la sezione è "key nodal member" del consorzio europeo EMSC (European Mediterranean Seismological Centre).

6) *Risultati conseguiti nella ricerca*
I principali risultati di valenza internazionale conseguiti dalla sezione riguardano varie applicazioni di pericolosità e rischio sismico, con particolare riferimento alla predizione del moto del suolo e dei suoi effetti sull'ambiente e sulle infrastrutture. Nel 2002 si sono avuti minimi sviluppi nel settore della sismologia storica, una delle vocazioni primarie della sezione. Da segnalare nuovamente invece le elaborazioni che sono servite da impianto per l'elaborazione della nuova riclassificazione sismica del territorio nazionale.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
La sezione di Milano ha tradizionalmente una buona capacità di attrazione di finanziamenti. Nel 2002 tra le diverse fonti figurano il GNDT e la Regione Toscana. In fase di stallo invece i finanziamenti extra-nazionali, essenzialmente dalla Comunità Europea, probabilmente a causa di una congiuntura sfavorevole alle discipline trattate dalla sezione.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumenti e infrastrutture*
Nel 2002 la sezione di Milano ha potuto rafforzare il suo organico e risolvere alcune situazioni precarie ereditate dall'anno precedente. Ha potuto inoltre espandersi in termini di superficie utilizzabile ed è oggi certamente ben configurata sotto il profilo degli spazi e dell'accesso alle infrastrutture e al calcolo. Il finanziamento 2002 non è stato elevatissimo ma è comunque ben commisurato al numero dei ricercatori e alle necessità della ricerca. La persistente modesta pro-

duttività della sezione e la frammentarietà dei risultati conseguiti devono quindi essere spiegati con cause strutturali. Lo stesso Direttore ammette questa condizione e lamenta una debolezza della sezione da lui diretta come dovuta alla condizione di essere relativamente distante dalla linea principale dell'ente, rappresentandone "l'anello debole" sotto il profilo della produttività scientifica in senso stretto. Il problema a questo punto non è più quello del personale o della sede o delle infrastrutture, tutti elementi che al massimo hanno acuito una condizione esistente. Probabilmente a questa sezione gioverebbe una riconfigurazione degli obiettivi generali dell'ente che, senza togliere nulla al perseguimento di obiettivi strettamente scientifici, identifichi le prerogative della sezione di Milano come un valore da preservare e promuovere. I rapporti con la Protezione Civile, con le Regioni e con le istituzioni preposte all'attività legislativa in materia di pericolosità sismica ne sono un esempio.

Sezione di Palermo

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
L'attività svolta nel corso del 2002 dalla sezione è stata articolata in 4 discipline principali: geochimica dei fluidi in aree vulcaniche, geochimica dei fluidi in aree sismiche, geochimica dei fluidi in aree geotermiche e geochimica ambientale. La presentazione del Direttore è estremamente lunga (12 pagine) talvolta a scapito delle necessarie chiarezza ed incisività. Le tematiche affrontate dalle attività di ricerca e di sorveglianza sono in accordo con i temi del Piano Triennale INGV. Sono continuate inoltre le attività di sviluppo e modernizzazione delle infrastrutture e dei sistemi d'osservazione. A questo proposito è rilevante il lavoro svolto per il miglioramento dei laboratori analitici e per la loro apertura a tutti i ricercatori INGV. Va sottolineato che limitati ritardi rispetto ai piani originali sono ampiamente giustificati dal susseguirsi nel 2002 di crisi vulcaniche che hanno impegnato il personale della sezione di Palermo ben oltre quanto era prevedibile all'inizio dell'anno.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica della sezione è discreta. La sezione ha pubblicato o ha in corso di stampa 18 lavori su riviste internazionali (JCR) con 17 ricercatori e 6 borsisti (indici 1 e 0.78). Rispetto al 2001 (20 lavori, con indici 1.8 e 1.2) risulta quindi un calo della produzione scientifica. I responsabili della sezione giustificano tale diminuzione con l'aumento del carico di lavoro di sorveglianza imposto dalle crisi sopra menzionate. A questo aggiungiamo che oscillazioni annuali del numero di lavori prodotti sono normali nell'attività di ricerca in generale. Per una più facile valutazione della produttività scientifica, sarebbe stato preferibile nell'elenco delle pubblicazioni della sezione riportare le citazioni per esteso.

3) *Produttività di altre attività*
La sezione di Palermo ha garantito la sorveglianza geochimica dei vulcani attivi siciliani in collaborazione con ricercatori della sezione di Catania. Ha inoltre contribuito, in collaborazione con l'UF geochimica dei fluidi dell'Osservatorio Vesuviano, alla sorveglianza geochimica dei vulcani campani. La sezione è stata inoltre fortemente impegnata nella gestione delle crisi vulcaniche del 2002.

4) *Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
La sinergia e partecipazione agli obiettivi delle 3 UUFF che compongono la sezione è chiaramente riportata nella relazione. Due delle UUFF svolgono attività di monitoraggio ed in particolare di campionamento di fluidi in aree vulcaniche e sismiche rispettivamente. La terza UUFF gestisce il lavoro analitico di laboratorio connesso alle attività delle prime due. Le ricerche sono spesso condotte in compartecipazione fra i ricercatori delle differenti UUFF.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
Dalle schede delle varie UUFF risultano numerose collaborazioni sia nazionali che internazionali. La collaborazione con enti messicani per lo studio di alcuni vulcani attivi presenti nel paese centro-americano è risultata particolarmente fruttuosa sia per le pubblicazioni scientifiche comuni cui ha portato, sia per l'esperienza acquisita da ricercatori INGV in vulcani attivi caratterizzati da frequenti eruzioni.

6) *Risultati conseguiti dalla ricerca*
In accordo con le finalità istituzionali della sezione, molti dei lavori hanno riguardato tematiche di sorveglianza di vulcani attivi Italiani. Sono di particolare rilievo i risultati ottenuti dalle ricerche sulla solubilità delle specie gassose nei fusi silicatici per la loro potenzialità di essere utilizzati per la modellizzazione termodinamica di corpi magmatici sottoposti a variazioni barometriche.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
Molti dei finanziamenti riguardano le attività istituzionali di sorveglianza, ma sono anche presenti progetti finanziati da enti esterni. La sezione nel complesso dimostra buona capacità di "attirare" finanziamenti esterni all'Ente.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture*
Nel corso del 2002 le risorse di personale, di strumentazione ed infrastrutture della sezione sono state incrementate in modo notevole. Nonostante ciò i responsabili della sezione sollecitano un ulteriore rafforzamento. Per uno sviluppo equilibrato ed armonico della geochimica all'interno dell'Ente si suggerisce che eventuali ulteriori potenziamenti della sezione di Palermo siano accompagnati da un parallelo ed uguale incremento delle risorse geochimiche afferenti alle altre sezioni. Questo per garantire in futuro la razionalizzazione dell'attività di sorveglianza vulcanica e delle aree sismiche che dovrà sempre più essere legata alla presenza sul territorio di sezioni INGV impegnate nello studio delle aree a rischio più vicine.

Sezione di Catania

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
Nel corso del 2002 la sezione è stata profondamente riorganizzata e razionalizzata. Tale processo è stato accompagnato dalla nomina di un nuovo direttore. La chiusura di alcune sedi, la riduzione del numero di UF, il potenziamento delle reti informatiche, il potenziamento e la ridistribuzione del personale, la creazione di nuovi laboratori, hanno marcato un miglioramento sostanziale del funzionamento della sezione. Questo importante sforzo di riorganizzazione si è reso ben visibile nella pronta risposta alle emergenze vulcanica e sismica dell'Etna nell'ottobre 2002 e alla emergenza eruttiva di Stromboli iniziata nel dicembre 2002. Le novità organizzative e il miglioramento della capacità di assolvere alle funzioni scientifiche e di sorveglianza costituiscono presupposti essenziali per il conseguimento degli obiettivi indicati dal Piano Triennale.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica è buona e ha segnato un ulteriore miglioramento rispetto a quella espressa nell'anno precedente. Con 40 ricercatori, 21 assegnisti e dottorandi e 4 associati di ricerca la sezione ha pubblicato, o ha in corso di stampa, 62 lavori su riviste censite JCR (indici 1.6 e 1.0). Va rimarcato il fatto che la produzione scientifica include alcune monografie dell'American Geophysical Union che non sono però censite nell'indice JCR.

3) *Produttività di altre attività*
Sono stati conseguiti importanti obiettivi nel campo della messa in opera, ammodernamento e ottimizzazione e delle reti di monitoraggio. La rete sismica delle Eolie è stata rimessa in funzione dopo alcuni anni di sostanziale inoperosità. Nel campo del monitoraggio delle deformazioni GPS sono stati approntati nuovi sistemi di elaborazione e trasmissione dei dati in tempo reale. È stato affrontato il problema della funzionalità delle stazioni sismiche remote.
Un apprezzabile sforzo è stato prodotto nel campo dell'informazione e della divulgazione mediante il miglioramento della pagina *web* e la cura posta nel fornire adeguato flusso di informazioni durante l'emergenza Etna.

4) *Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
I cambiamenti strutturali avvenuti nel 2002 hanno favorito il completamento del processo di integrazione tra le diverse strutture confluite nella sezione INGV di Catania catalizzando inoltre il miglioramento del clima di lavoro tra i ricercatori.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
La collaborazione con altri enti di ricerca gode di condizioni strutturalmente favorevoli a causa della elevata attività dei vulcani attivi siciliani e della formidabile messe di informazioni prodotta dalla rete di monitoraggio in possesso della sezione. Le collaborazioni con altri enti, gia numerose e di buon livello, dovrebbero ulteriormente espandersi in un clima sempre più aperto che favorisca lo scambio di personale con altre strutture di sorveglianza e la collaborazione con gruppi scientifici di comprovato valore.

6) *Risultati conseguiti nella ricerca*
Il terremoto di Palermo del settembre 2002, l'eruzione dell'Etna e la crisi di Panarea hanno rappresentato tre grandi opportunità di utilizzazione dei dati del monitoraggio a fini scientifici. Durante l'eruzione dell'Etna i rilievi sul degassamento potranno essere utilizzati proficuamente intersecandoli con quelli dell'evoluzione eruttiva e dei dati geofisici. I dati sismologici sono inoltre intersecabili con quelli di deformazione superficiale e sono stati di grande importanza per comprendere i meccanismi di risalita.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
La capacità di attirare finanziamenti può essere valutata tra buona e molto buona, anche per la unicità di questo gruppo di ricerca nel panorama vulcanologico mondiale. Molti dei finanziamenti provengono dal GNV, ma spiccano anche importanti ricerche finanziate dalla Comunità Europea e dal MIUR. I finanziamenti arrivano attraverso numerosi piccoli progetti che potrebbero forse essere accorpati in insiemi più grandi, con beneficio sia per la sezione che per l'ente sovventore.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumenti e infrastrutture*
Complessivamente la sezione ha manifestato notevole vitalità sia in campo scientifico sia in quello del monitoraggio. È stata infine progettata una nuova sala operativa, presso la sede centrale della sezione, per la centralizzazione e il controllo h24 dei dati di sorveglianza sismica e vulcanica. Per avere una ridondanza di acquisizione dei dati sarà temporaneamente mantenuta la funzionalità del CUAD.

Centro Nazionale Terremoti

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
Il Centro ha il compito di monitorare e studiare i terremoti in Italia e i fenomeni geofisici ad essi collegati. Esso ha un ruolo scientifico e istituzionale centrale rispetto a tutto l'Ente. La relazione del Direttore risulta concisa, chiara e ben organizzata. Gli obiettivi sono ben definiti ed inseriti nell'ambito delle linee-portanti del Piano Triennale INGV 2001-2003, ad eccezione dello stato di sviluppo delle banche dati geodetiche convenzionali e GPS, che si evince solo parzialmente dalla scheda della UF LabGeoTel.

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica risulta scarsa, anche a causa del notevole sforzo tecnologico e organizzativo di cui i suoi ricercatori si fanno carico e della notevole mole di dati prodotti dalle diverse reti gestite dal Centro stesso. Rispetto all'anno precedente si nota un leggero aumento di pubblicazioni scientifiche censite JCR. Complessivamente la sezione ha pubblicato o ha in stampa 31 lavori su riviste internazionali (JCR) con 49 tra ricercatori e tecnologi e 14 tra borsisti ed assegnisti (indici 0.63 e 0.49). Al di sopra della media di sezione si evidenziano le UUFF LabGeoTel (12 pubblicazioni JCR) e SSSL (11 pubblicazioni JCR).

3) *Produttività di altre attività*
Il Centro Nazionale Terremoti ha innanzi tutto garantito il monitoraggio sismico del territorio italiano in modo sistematico e continuativo, con particolare riguardo alla sorveglianza garantita 24 ore su 24, che quest'anno ha segnato lo sviluppo di un nuovo sistema di acquisizione dati, visualizzazione ed analisi.
Tra le attività svolte spiccano: l'impegno di integrazione tra le diverse reti dell'Ente (Rete Sismica Nazionale, Rete Mednet e Rete Mobile) e tra le reti dell'Ente e le numerose reti sparse sul territorio nazionale, attraverso anche la costituzione di una nuova Unità di Progetto; la continua razionalizzazione di diverse banche-dati strumentali, la più importante della quali è rappresentata dal cosiddetto Bollettino Sismico; le campagne di rimisurazione della rete geodetica fondamentale italiana e la pianificazione di una rete GPS permanente. Infine, è finalmente entrata a regime l'attività della UF SISMOS, con circa 19.000 sismogrammi rasterizzati ad oggi.

4) *Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Il coefficiente di sinergia in termini di pubblicazioni condivise è stimato in 0.4. Questo valore presuppone un possibile futuro miglioramento di questo parametro: chiaramente le unità con carattere meno sperimentale (LabGeoTel e SSSL) sono quelle che producono di più, ma, apparentemente, senza il coinvolgimento dei ricercatori delle altre unità. Si auspica una maggiore sinergia tra queste due unità e le altre.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
Le schede delle varie UUFF descrivono numerose collaborazioni con enti nazionali ed internazionali preposti al monitoraggio geodetico, sismico e vulcanologico e con enti di ricerca. A causa delle caratteristiche stesse del Centro, tali collaborazioni sono con enti di dimensioni anche molto diverse, che vanno da quelle minime degli enti locali, testimoniando la presenza dell'Ente anche nel territorio, a quelle enormi dei grandi enti di ricerca internazionali.

6) *Risultati conseguiti della ricerca*
A fronte dell'enorme impegno in campo strumentale, troviamo un certo riscontro scientifico, in particolare nella pubblicazione di diversi lavori nel campo delle discipline di geodesia, telerilevamento, sismologia e sismotettonica. Ciononostante, come già detto al punto 4, si auspica non solo l'aumento della produzione scientifica ma anche il coinvolgimento dei ricercatori che sono normalmente dedicati all'attività sperimentale. Scindere l'acquisizione del dato dal risultato può essere ammesso in una fase iniziale di avvio dell'Ente, ma a regime tale approccio porterebbe, da una parte, alla possibile errata stima degli errori associati ai risultati ottenuti, e, dall'altra, non consentirebbe la piena maturità scientifica anche di coloro che il dato lo raccolgono con enorme impegno e sforzo.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
L'attività di monitoraggio sismico garantisce alla sezione finanziamenti adeguati e costanti, soprattutto attraverso la convenzione triennale con la Protezione Civile. Nonostante questo si deve rimarcare la presenza di numerosi progetti di ricerca con finanziamenti ottenuti in regime competitivo da GNV, GNDT, ASI, MIUR, ESA e Comunità Europea. Fa eccezione la UUFF SISMOS, le cui attività sono interamente a carico dell'Ente.

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture*
Il Centro Nazionale è la struttura più grande dell'Ente, paragonabile soltanto a Roma 1, e risulta arduo valutare globalmente l'efficacia degli sforzi e la quantità dei risultati in relazione alle risorse umane e finanziarie disponibili. Per quanto riguarda le infrastrutture, si può osservare che il 2002 può essere considerato il primo anno a regime, con il raggiungimento, anche se con misure diverse, di tutti gli obbiettivi del Piano Triennale.
Le schede di UF o UP sono ancora disomogenee o di non chiara lettura: si nota ad esempio come siano assenti i riferimenti bibliografici all'interno delle descrizioni di attività, che sarebbero molto utili per associare l'attività descritta al lavoro pubblicato corrispondente. Alcune schede appaiono come un assemblaggio veloce di più contributi (LabGeoTel e SSSL), una si distingue per la notevole lunghezza della descrizione delle attività e diversi refusi probabilmente causati da una frettolosa preparazione (LabGeoTel).
I riferimenti a siti *web* andrebbero indicati in maniera esplicita in modo da essere utilizzati da eventuali utenti. Alcuni di questi non risultano accessibili e andrebbero corretti (ad es. quello delle librerie spettrali del LabGeoTel).
Infine ci si chiede per quale motivo la unità SISMOS sia una UF e non UP, quando tra l'altro, persino nella scheda relativa viene spesso indicata come Progetto SISMOS.

Amministrazione Centrale

1) *Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale*
Con il trasferimento del Laboratorio Nuove Tecnologie e del Laboratorio Alte-Pressioni-Alte temperature (HPHT) alla sezione Roma 1 è stata sanata un'anomalia dell'Amministrazione Centrale a suo tempo sottolineata dal CCS. Oltre a svolgere il suo ovvio ruolo istituzionale oggi questa sezione contribuisce alla vita dell'Ente con attività che non sono scientifiche in senso stretto ma che rappresentano un fondamentale supporto tecnico-logistico-amministrativo a beneficio di tutte le sezioni. Tali attività si svolgono all'interno delle due UUFF Polo Tecnologico e Cultura Scientifica, i cui obiettivi sono adesso chiari e i risultati generalmente buoni. Come già si era verificato nel 2001, spicca lo sviluppo del sistema delle biblioteche e della pagina *web* dell'Ente. Quest'ultima è stata largamente collaudata durante le diverse emergenze sismiche e vulcaniche del 2002 (terremoto di Palermo, settembre; crisi sismica e vulcanica dell'Etna, ottobre; terremoto del Molise, ottobre e novembre; eruzione di Stromboli, dicembre).

2) *Produttività scientifica*
La produttività scientifica della sezione è necessariamente limitata a particolari sviluppi in campo divulgativo. Questa circostanza è però ampiamente giustificata dalle finalità delle UUFF che operano nell'Amministrazione Centrale.

3) *Produttività di altre attività*
La produttività della UF Polo Tecnologico è ben misurata dai servizi informatici svolti a beneficio delle sezioni romane e, in parte, di tutto l'ente. Il grosso delle attività si riferisce all'aggiornamento delle reti di calcolatori, alla manutenzione e aggiornamento dei sistemi di sicurezza informatica e allo sviluppo del nuovo sistema di calcolo parallelo denominato IDRA. Vengono rendicontate anche parte delle attività svolte dal gruppo di ricercatori prima afferenti al Laboratorio Nuove Tecnologie e ora trasferiti a Roma 1.
La produttività della UF Cultura Scientifica è resa ben visibile dall'ottimo funzionamento della Biblioteca di Roma e del sistema delle biblioteche dell'ente, dal forte sforzo di apertura dell'ente verso la scuola e la società (la sola sede di Roma è stata visitata da oltre 100 scuole nel 2002), dalle numerose iniziative di divulgazione scientifica e soprattutto dal funzionamento della pagina web. Durante il 2002 quest'ultima è stata visitata da centinaia di migliaia di utenti ed è diventata un vero riferimento per cittadini e istituzioni durante le emergenze.

4) *Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi*
Le UUFF della sezione sono per loro natura autonome e non ci si aspettano significativi coinvolgimenti reciproci. L'unico terreno di scambio è rappresentato dalla gestione congiunta delle pagine del sito web. Questa sinergia ha garantito la pubblicazione e il rapido aggiornamento delle pagine elaborate durante le diverse emergenze, con numerosi interventi notturni e festivi.

5) *Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali*
La UF Cultura Scientifica ha numerose e importanti collaborazioni con il MIUR, con l'Università di Roma "La Sapienza" e con numerosi altri soggetti interessati alla divulgazione scientifica (ad esempio il Comune di Roma). La biblioteca dell'Ente è inoltre inserita in un circuito nazionale interuniversitario (CILEA).

6) *Risultati conseguiti dalla ricerca*
Per sua natura la sezione non ha risultati di ricerca in senso stretto.

7) *Capacità di attrazione di finanziamenti*
Nonostante la natura delle attività di questa sezione, la UF Cultura Scientifica è stata in grado di attrarre significativi finanziamenti da parte del MIUR e di altri soggetti interessati a sviluppare specifici strumenti di divulgazione o a favorire l'apertura delle discipline geofisiche alle manifestazioni periodiche di divulgazione scientifica (es.: Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, organizzata dal MIUR).

8) *Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture*
L'Amministrazione Centrale è evidentemente una sezione diversa da tutte le altre ed è estremamente difficile valutare i rapporti tra costi, risorse disponibili e risultati conseguiti o benefici per l'utente. Oltretutto per sua natura questa sezione funge da contenitore di attività svolte anche dal resto dell'ente, per cui ad esempio molte delle risorse umane che operano all'interno della UF Cultura Scientifica appartengono in realtà alle sezioni scientifiche. Anche con queste difficoltà di discernimento e di separazione dei ruoli si ha la sensazione che il rapporto costo-benefici sia molto favorevole, quantomeno per quello che riguarda questa UF. Una simile valutazione è decisamente più complessa per la UF Polo Tecnologico, che certamente ha una forte dotazione di personale e infrastrutture, anche per lo scarso materiale di valutazione offerto e per l'assenza di pubblicazioni o altri riscontri scritti.

Finito di stampare
nell'anno 2003
da Editrice Compositori, Bologna