



Rapporto
sull'**Attività Scientifica 2003**
dell'**Istituto Nazionale di**
Geofisica e Vulcanologia

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

tel 06518601 • fax 065041181

www.ingv.it





Rapporto
sull'**A**ttività **S**cientifica 2003
dell'**I**stituto **N**azionale di
Geofisica e **V**ulcanologia



Direttore Responsabile:
Enzo Boschi

Coordinamento Editoriale:
Edoardo Del Pezzo, Antonio Meloni e Antonio Navarra
(Consiglio Direttivo INGV)
Giovanni Chiodini, Angelo De Santis e Gianluca Valensise
(Comitato di Consulenza Scientifica INGV)

Progetto Grafico:
Laboratorio Grafica&Immagini - INGV Roma

Progetto Editoriale e Impaginazione:
Francesca Di Stefano e Daniela Riposati - Laboratorio Grafica&Immagini INGV Roma

© 2004 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma
Tel. 06/518601
Fax 06/5041181
<http://www.ingv.it>

Sommario

Relazione introduttiva	V
Sezione Roma 1 <i>Sismologia e Tettonofisica</i>	
1. Premessa	19
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	20
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	20
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	23
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	23
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	23
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	25
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	25
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	26
3.1. Unità funzionale Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra	26
3.2. Unità funzionale Sismicità e Sismotettonica	32
3.3. Unità funzionale Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche	37
3.4. Unità funzionale Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento	44
3.5. Unità funzionale Sismologia Globale	49
3.6. Unità funzionale Sismologia Quantitativa	54
3.7. Unità funzionale Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici	58
3.8. Unità funzionale Laboratorio Nuove Tecnologie	65
3.9. Unità di progetto Pericolosità Sismica	70
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	73
Sezione Roma 2 <i>Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale</i>	
1. Premessa	81
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	82
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	82
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	83
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	83
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	84
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	85
2.6. Prospettive di sviluppo della sezione Roma 2	86
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	88
3.1. Unità funzionale di Geomagnetismo	88
3.2. Unità funzionale Fisica dell'Alta Atmosfera	94
3.3. Unità funzionale Laboratorio di Paleomagnetismo	98
3.4. Unità funzionale Laboratorio di Geofisica Ambientale	103
3.5. Unità funzionale Ricerche InterDisciplinari GEomarine (RIDGE)	105
3.6. Unità funzionale Osservatorio Geofisico di L'Aquila	111
3.7. Unità funzionale Climatologia Dinamica	114
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	120
Sezione di Napoli <i>Osservatorio Vesuviano</i>	
1. Premessa	127
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	129
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	129
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	129
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	132
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	132
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	136
3.1. Unità funzionale Centro di Monitoraggio	136
3.2. Unità funzionale Fisica del Vulcanismo	139
3.3. Unità funzionale Geochimica dei Fluidi	146
3.4. Unità funzionale Geodesia	151
3.5. Unità funzionale di Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale	156
3.6. Unità funzionale Vulcanologia e Petrologia	160
3.7. Unità di progetto Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)	165
3.8. Gruppo per la divulgazione scientifica e le attività museali	167



3.9. Laboratorio di Geomatica e Cartografia	171
3.10. Laboratorio di Geomatica e Cartografia	174
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	175
Sezione di Milano <i>Pericolosità e Rischio Sismico</i>	
1. Premessa	195
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	196
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	196
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	196
2.3. Sinergia tra le varie UF e loro partecipazione agli obiettivi	196
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	196
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	197
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	197
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	198
3.1. Unità funzionale Sistemi informativi e infrastruttura telematica	198
3.2. Unità funzionale Sismologia Sperimentale	202
3.3. Unità funzionale Sismologia Storica e Pericolosità sismica	206
3.4. Unità funzionale Scenari di Scuotimento Sismico	211
3.5. Unità funzionale Macrosismologia e educazione al terremoto	215
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	219
Sezione di Palermo <i>Geochimica</i>	
1. Premessa	223
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	225
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	227
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	228
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	228
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	229
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	230
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	230
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	233
3.1. Unità funzionale Sorveglianza Geochimica dei Vulcani	233
3.2. Unità funzionale Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche	236
3.3. Unità funzionale Laboratori Geochimici e Tecnologici	239
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	245
Sezione di Catania	
1. Premessa	249
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	250
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	250
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	253
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	253
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	253
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	258
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	259
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	263
3.1. Unità funzionale Vulcanologia e Geochimica	263
3.2. Unità funzionale Sismologia	271
3.3. Unità funzionale Deformazioni, Geofisica e Geodesia	279
3.4. Unità funzionale Sala Operativa	287
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	289
Sezione Centro Nazionale Terremoti	
1. Premessa	297
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	299
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	299
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione	300
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	300
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	300
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	301
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)	302
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto	303
3.1. Unità funzionale Laboratorio di Sismologia Sperimentale	303
3.2. Unità funzionale Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea	306

3.3. Unità funzionale Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento.....	309
3.4. Unità funzionale Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera	317
3.5. Unità funzionale Progetto SISMOS.....	321
3.6. Unità funzionale Centro Dati e Informazioni per la Sismologia.....	323
3.7. Unità di progetto Integrazione della RSNC con Reti Sismiche INGV e altre Reti.....	327
4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione	329
Sezione Amministrazione Centrale	
1. Premessa	333
2. Relazione di sintesi del direttore di sezione	334
2.1. Obiettivi generali della sezione in relazione ai macro-obiettivi del Piano Triennale	334
2.2. Elenco Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) della sezione.....	334
2.3. Sinergia tra le varie UF e UP e loro partecipazione agli obiettivi	334
2.4. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione	334
2.5. Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta	335
2.6. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse).....	335
3. Relazione di dettaglio per Unità Funzionali e Unità di Progetto.....	336
3.1. Unità funzionale Cultura Scientifica.....	336
3.2. Unità funzionale Centro Elaborazione Dati e Reti Informatiche.....	343
3.3. Ufficio tecnico Prevenzione e Protezione.....	344
Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti	
1. Premessa	349
2. Elenco dei progetti finanziati nel 3° anno di attività	351
Gruppo Nazionale per la Vulcanologia	
1. Premessa	361
1.1. Funzionamento del GNV.....	361
1.2. Stato di avanzamento del progetto.....	362
1.3. Altre attività.....	362
1.4. Budget di gestione	362
2. Elenco dei progetti finanziati nel 3° anno di attività	364
Bibliografia essenziale	381
Parere del Comitato di Consulenza Scientifica	395

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 una 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. Il nuovo Istituto può contare oggi su una struttura articolata su tutto il territorio nazionale, che raggruppa in un sistema coordinato e integrato 639 dipendenti (di cui 334 tra ricercatori e tecnologi).

Il potenziale di ricerca complessivo della nuova struttura è ulteriormente e fortemente accresciuto da studenti di dottorato, assegnisti, borsisti e incaricati di ricerca impegnati a tempo pieno presso le diverse sedi, per un totale di 106 unità.

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 trasfor-



merà 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 primo Piano triennale di attività (2001 - 2003) (Delibera CD n. 30/01).
- In data 20/12/01 è stato approvato il primo Progetto esecutivo annuale (2002) e il primo 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 primo Conto consuntivo (dell'esercizio finanziario '01) e il primo 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).

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 e con l'esercizio 2003 si è concluso il primo triennio di attività del nuovo Ente.

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, dirigente di ricerca 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,
- 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, dirigente di ricerca 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, dirigente del Ministero dell'Economia e delle Finanze, designato dal Ministero stesso, 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 a più Strutture),
Arezzo (personale afferente alla Sezione di Roma 1),
Bologna (personale afferente a più Strutture),
Lipari (personale afferente alla Sezione di Catania)
Grottaminarda - AV (personale afferente al CNT, nell'ambito del Progetto "Irpinia" finanziato dal MIUR)
Portovenere - SP (personale afferente alla Sezione di Roma 2).

Alcune unità di personale prestano servizio presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il MIUR, la Regione Marche, e le Università di Genova, Siena 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, oltre ai servizi amministrativi in senso stretto, le Segreterie tecnico - amministrative dei Gruppi nazionali (GNV e GNDT), la Segreteria particolare della Presidenza, l'Ufficio tecnico e SPP e i tutti i servizi a carattere generali.

Unità funzionali:

UF CED e Reti informatiche (Resp.: Dott. Quintilio TACCETTI, Dirigente di ricerca)
UF Cultura scientifica (Resp. - a interim -: Dott. Tullio PEPE)

Nelle predette UUFF sono collocati i servizi informatici generali, il Servizio Biblioteca e Pubblicazioni e il Laboratorio grafico.

Personale in servizio: n. 75 unità.

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

Direttore:

Dott. Alessandro AMATO, Dirigente di ricerca.

Unità funzionali:

UF Laboratorio di Sismologia Sperimentale (Resp. Dott. Marco CATTANEO)
UF Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea (Resp. Dott. Salvatore MAZZA)
UF Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento (Resp. Dott.ssa Maria Fabrizia BUONGIORNO)
UF Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera (Resp. Dott. Claudio CHIARABBA)
UF Sismogrammi storici - "SISMOS" (Resp. - a interim -: Dott. Alessandro AMATO)
UF Centro Dati e Informazione sui Terremoti (Resp. Dott. Massimo Di BONA).

Personale in servizio: n. 124 unità.

SEZIONE DI ROMA 1 - "SISMOLOGIA E TETTONOFISICA"

Direttore:

Dott. Massimo COCCO, Dirigente di ricerca.

Unità funzionali e di progetto:

UF Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra (Resp. Dott. Antonio PIERSANTI)
UF Sismicità e Sismotettonica (Resp. Dott.ssa Paola MONTONE)
UF Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche - "TASS" (Resp. Dott. Gianluca VALENSISE)
UF Effetti dei Terremoti e Modelli di Scuotimento (Resp. Dott. Antonio ROVELLI)
UF Sismologia globale (Resp. Dott. Andrea MORELLI)
UF Sismologia Quantitativa (Resp. Dott. Nicola Alessandro PINO)
UF Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici - Pisa (Resp. Dott.ssa Antonella BERTAGNINI)
Laboratorio Nuove Tecnologie (Resp. Dott. Giovanni ROMEO)
UP Pericolosità sismica (Resp. Dott. Luca MALAGNINI).

Personale in servizio: n. 91 unità.

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)
UF Fisica dell'Alta Atmosfera (Resp. Dott.ssa Giorgiana DE FRANCESCHI)
UF Laboratorio di Paleomagnetismo (Resp. Dott. Leonardo SAGNOTTI)
UF Laboratorio di Geofisica Ambientale (Resp. Dott. Cesidio BIANCHI)
UF Ricerche Interdisciplinari Geomarine - "RIDGE" (Resp. Dott. Paolo FAVALI)
UF Climatologia Dinamica - Bologna (Resp. Dott.ssa Simona MASINA)
UF Osservatorio Geofisico de L'Aquila (Resp. Dott. Paolo PALANGIO)

Personale in servizio: n. 80 unità.



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)

UF Fisica del Vulcanismo (Resp. Dott. Giuseppe DE NATALE)

UF Geochimica dei Fluidi (Resp. Dott. Giovanni CHIODINI)

UF Geodesia (Resp. Dott. Folco PINGUE)

UF Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale (Resp. Prof. Edoardo DEL PEZZO)

UF Vulcanologia e Petrografia (Resp. Prof. Giovanni ORSI)

UP Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata - "SISSA" (Resp. Dott. Giovanni IANNACCONE)

Servizi amministrativi (Resp. Dott. Giuseppe PATRIZI)

Nei predetti servizi amministrativi sono collocati, oltre agli uffici amministrativi in senso stretto, la segreteria del Direttore di Sezione, l'ufficio tecnico, i servizi generali e le biblioteche.

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).

Personale in servizio: n. 117 unità.

SEZIONE DI MILANO - "SISMOLOGIA APPLICATA"

Direttore:

Dott. Massimiliano STUCCHI, Dirigente di ricerca.

Unità funzionali:

UF Sismologia Storica e Pericolosità Sismica (Resp. Dott.ssa Paola ALBINI)

UF Sistemi Informativi e Infrastruttura Telematica (Resp. Dott. Fabrizio MERONI)

UF Sismologia Strumentale (Resp. Dott. Paolo AUGLIERA)

UF Macrosismologia ed Educazione al Territorio - Bologna (Resp. Dott. Fabrizio MERONI)

UF Scenari di Scuotimento Sismico (Resp. Dott. Gaetano ZONNO).

Personale in servizio: n. 27 unità.

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)

UF Laboratori Geochimici e Tecnologici (Resp. Dott. Salvatore INGUAGGIATO)

UF Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche Italiane (Resp. Dott. Francesco ITALIANO)

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

Personale in servizio: n. 36 unità.

SEZIONE DI CATANIA

Direttore:

Dott. Alessandro BONACCORSO, Dirigente di ricerca.

Unità funzionali:

UF Sismologia (Resp. Dott. Domenico PATANE')
UF Vulcanologia e Geochimica (Resp. Dott.ssa Sonia CALVARI)
UF Deformazione, Geodesia e Geofisica - (Resp. Dott. Giuseppe PUGLISI)
UF Sala Operativa (Resp. Ing. Danilo REITANO)

Personale in servizio: n. 89 unità.

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.

GRUPPO NAZIONALE PER LA VULCANOLOGIA

Direttore:
Prof. Paolo GASPARINI, Ordinario nell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Nei prospetti che seguono viene riepilogata la situazione del personale al 31/12/03.

I risultati contabili della gestione

Le entrate 2003 al netto delle partite di giro sono pari a 69,110 milioni di cui 47,158 milioni correnti da trasferimenti attivi, 21,276 milioni correnti da contratti attivi, 379 mila correnti ed 297 mila in conto capitale.

Le uscite 2003 al netto delle partite di giro sono pari a 72.751 milioni di cui 41.213 milioni correnti per attività istituzionali, 27.330 milioni correnti per progetti di ricerca ed 4,208 milioni in conto capitale.

Il disavanzo di competenza, quindi, risulta pari a 3.641 milioni e viene ripianato tramite utilizzo di quota parte dell'avanzo al termine dell'esercizio precedente.

Tra le entrate 29.339 milioni provengono dal MIUR, 18.550 milioni provengono dal Dipartimento ProCiv, 3.099 milioni provengono dalla regione siciliana, 16.851 milioni da controparti di contratti di ricerca attivi ed 1,271 milioni da altre fonti.

I fondi "esterni", dunque, costituiscono ormai oltre il 30% delle entrate dell'Ente.

Tra le uscite, in particolare, le spese di personale ammontano a 28.115 milioni e costituiscono oltre il 40 % del totale delle spese correnti complessive e oltre il 65% delle spese correnti per le attività istituzionali.

Le gestioni decentrate hanno dati i seguenti esiti:

Sezione di Napoli - Osservatorio vesuviano: pagamenti per 8.709 milioni (comprese spese di personale OV e su "fondi esterni");

Sezione di Milano: pagamenti per 223 mila (solo fondi istituzionali 2003);

Sezione di Palermo: pagamenti per 641 mila (solo fondi istituzionali 2003);

Sezione di Catania: pagamenti per 984 mila (solo fondi istituzionali 2003);

GNV: pagamenti per 261 mila (solo fondi istituzionali 2003).

Il GNDT non ha utilizzato fondi istituzionali 2003.

Roma,

IL PRESIDENTE
(Prof. Enzo BOSCHI)



DOTAZIONE ORGANICA AL 31/12/03										
PROFILI	AC	CNT	RM1	RM2	NA	CT	PA	MI	TOT.	TOT.
DIRIGENTE	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3
<i>Parz. Dirigenti</i>	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3
DIR. RICERCA	1	6	13	8	8	7	4	1	1	41
PRIMO RICERC.	1	14	19	10	10	13	10	3	3	73
RICERCATORE	3	21	36	27	27	32	12	7	7	145
<i>Parz. Ricercatori</i>	5	41	68	45	45	52	26	11	11	259
DIR. TECNOL.	1	4	-	-	3	1	-	-	-	9
PRIMO TECNOL.	1	7	3	4	4	2	1	1	4	23
TECNOLOGO	7	3	3	4	4	9	5	1	3	35
<i>Parz. Tecnologi</i>	9	14	6	11	11	12	6	2	7	67
CTER IV	2	3	2	2	2	-	3	1	1	14
CTER V	2	8	3	6	6	-	8	2	-	29
CTER VI	21	46	6	6	6	4	9	5	3	100
<i>Parz. Tecnici</i>	25	57	11	14	14	4	20	8	4	143
ISP. GEN.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
FUNZION. IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FUNZION. V	2	-	-	-	-	-	1	-	-	3
COLL. AMM. V	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3
COLL. AMM. VI	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
COLL. AMM. VII	8	1	-	-	-	-	3	-	1	13
OPER. AMM. VII	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
OPER. AMM. VIII	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2
OPER. AMM. IX	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AUSIL. AMM. IX	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Parz. Amministrativi</i>	22	2	-	1	1	-	5	-	1	31
OPER. TECN. VI	4	1	1	-	-	-	-	-	-	6
OPER. TECN. VII	5	1	-	2	2	-	1	-	-	9
OPER. TECN. VIII	9	10	3	4	4	-	3	1	-	30
AUSIL. TECN. VIII	3	-	-	-	-	-	-	-	1	4
AUSIL. TECN. IX	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2
Personale OV da equiparare	-	-	-	-	-	63	-	-	-	63
<i>Parz. Altro pers.</i>	22	12	4	7	7	63	4	1	1	114
TOTALI POSTI DI RUOLO	85	126	89	78	78	132	61	22	24	617

CONSISTENZA ORGANICA AL 31/12/03

PROFILI	AC	CNT	RM1	RM2	NA - EPR	NA - UNIV.	CT	PA	MI	TOT.
DIRIGENTE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
<i>Parz. Dirigenti</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
DIR. RICERCA	1	6	13	8	5	5	2	4	1	41
PRIMO RICERC.	-	9	17	9	9	9	1	10	3	62
RICERCATORE	-	12	19	12	3	3	17	5	4	77
<i>Parz. Ricercatori</i>	1	27	49	29	17	17	20	19	8	180
DIR. TECNOL.	-	3	1	3	1	1	-	-	-	8
PRIMO TECNOL.	-	8	5	4	1	1	-	1	1	24
TECNOLOGO	5	3	5	2	10	10	-	3	2	32
<i>Parz. Tecnologi</i>	5	14	11	9	12	12	-	4	3	64
CTER IV	1	3	3	2	-	-	-	2	1	13
CTER V	3	13	3	5	-	-	-	6	2	34
CTER VI	19	33	7	5	4	4	-	8	5	82
<i>Parz. Tecnici</i>	23	49	13	12	4	4	-	16	8	129
ISP. GEN.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
FUNZION. IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FUNZION. V	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
COLL. AMM. V	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
COLL. AMM. VI	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
COLL. AMM. VII	6	1	-	-	-	-	-	1	-	9
OPER. AMM. VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPER. AMM. VIII	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
OPER. AMM. IX	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
AUSIL. AMM. IX	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Parz. Amministrativi</i>	19	1	-	1	-	-	-	2	-	24
OPER. TECN. VI	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
OPER. TECN. VII	3	1	-	2	-	-	-	1	-	7
OPER. TECN. VIII	7	9	3	4	-	-	-	2	1	27
AUSIL. TECN. VIII	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AUSIL. TECN. IX	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
Personale OV da equiparare	-	-	-	-	-	-	54	-	-	54
<i>Parz. Altro pers.</i>	12	11	3	7	-	-	54	3	1	92
TOTALE PERSONALE DI RUOLO	61	102	76	58	33	33	75	44	20	491



POSTI DI RUOLO VACANTI AL 31/12/03										
PROFILI	AC	CNT	RM1	RM2	NA	CT	PA	MI	TOT.	TOT.
DIRIGENTE	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Parz. Dirigenti</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
DIR. RICERCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMO RICERC.	1	5	2	1	1	3	-	-	1	11
RICERCATORE	3	9	17	15	15	12	7	3	2	68
<i>Parz. Ricercatori</i>	4	14	19	16	16	15	7	3	1	79
DIR. TECNOL.	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1
PRIMO TECNOL.	1	-	1	2	-	1	-	-	-	1
TECNOLOGO	2	-	-	2	-	1	2	-	1	3
<i>Parz. Tecnologi</i>	4	-	-	5	2	-	2	-	1	3
CTER IV	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1
CTER V	-	1	5	-	1	-	2	-	-	5
CTER VI	2	13	-	1	1	-	1	-	2	18
<i>Parz. Tecnici</i>	2	8	-	2	2	-	4	-	-	14
ISP. GEN.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
FUNZION. IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FUNZION. V	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
COLL. AMM. V	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
COLL. AMM. VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLL. AMM. VII	2	-	-	-	-	-	2	-	-	4
OPER. AMM. VII	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
OPER. AMM. VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPER. AMM. IX	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
AUSIL. AMM. IX	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Parz. Amministrativi</i>	3	1	-	-	-	-	3	-	-	7
OPER. TECN. VI	4	-	1	-	-	-	-	-	-	5
OPER. TECN. VII	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
OPER. TECN. VIII	2	1	-	-	-	-	1	-	1	3
AUSIL. TECN. VIII	2	-	-	-	-	-	-	-	1	3
AUSIL. TECN. IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Personale OV da equiparare	-	-	-	-	-	9	-	-	-	9
<i>Parz. Altro pers.</i>	10	1	1	1	-	9	1	-	-	22
TOTALE POSTI DI RUOLO VACANTI	24	24	13	20	24	17	2	2	2	126

PERS. NON DI RUOLO AL 31/12/'03												
PROFILI	AC	CNT	RM1	RM2	NA - EPR	NA - UNIV.	CT	PA	MI	TOT.		
PRIMO RICERCATORE	-	2	1	-	-	-	-	-	-	3		
RICERCATORE	-	12	16	9	2	-	-	13	3	1	56	
Parz. Ricercatori	-	14	17	9	2	-	-	13	3	1	59	
PRIMO TECNOLOGO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
TECNOLOGO	1	3	2	7	2	-	-	10	7	2	34	
Parz. Tecnologi	1	3	2	7	2	-	-	10	8	2	35	
CTER IV	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
CTER V	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
CTER VI	2	2	1	4	3	-	-	14	2	2	30	
Parz. Tecnici	3	2	1	5	3	-	-	14	2	2	32	
FUNZ. AMM. V	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	
COLL. AMM. VII	2	1	-	1	2	-	-	2	2	-	10	
OPER. AMM. VII	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
OPER. AMM. IX	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
AUSIL. AMM. IX	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Parz. Amministrativi	4	2	-	1	2	-	-	4	2	-	15	
OPER. TECN. VI	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
OPER. TECN. VII	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
OPER. TECN. VIII	3	1	-	-	-	-	-	3	-	-	7	
AUSIL. TECN. VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
AUSIL. TECN. IX	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Parz. Altro pers.	6	1	-	-	-	-	-	3	1	-	11	
TOTALE PERS. NON DI RUOLO	14	22	20	22	9	-	-	44	16	5	152	
TOTALE PERSONALE IN SERVIZIO	75	124	96	80	42	75	88	36	27	27	643	
ALTRO PERSONALE AL 31/12/'03												
TIPOLOGIE	AC	CNT	RM1	RM2	NA - EPR	NA - UNIV.	CT	PA	MI	TOT.		
DIRETTORE GENERALE	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
PORTIERI	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	
BORSISTI	-	5	6	10	2	-	-	2	1	3	29	
ASSEGNISTI	1	9	11	7	2	-	-	10	5	5	50	
INCARICATI DI RICERCA	-	1	4	3	6	-	-	-	7	-	21	
DOTTORANDI	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	10	
TOTALE GENERALE ALTRO PERSONALE	3	15	26	26	10	-	-	12	13	8	113	
TOTALE RISORSE UMANE A DISPOSIZIONE	78	139	122	106	52	75	100	49	35	35	756	



Sezione Roma 1
Sismologia e Tettonofisica

Unità Funzionali e di Progetto

- 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

Il presente rapporto consuntivo delle attività 2003 è stato compilato in un momento molto particolare della vita dell'INGV. Infatti, con il 2003 è giunto a conclusione il primo Piano Triennale dell'Ente (2001-2003) ed è scaduto il primo mandato triennale dei Direttori delle Sezioni dell'INGV. L'attuazione completa del decentramento amministrativo (tutti i direttori di sezione sono dal 2004 Funzionari Delegati) offre quindi la possibilità di eseguire nel futuro una pianificazione per temi sia delle attività scientifiche sia della gestione finanziaria e del personale. A dicembre 2003 è stato infatti compilato il nuovo Piano Triennale dell'INGV 2004-2006, che è stato inviato ai ministeri competenti come programma delle attività strategiche dell'Ente, e che in concreto rappresenta il nuovo progetto esecutivo dell'Ente. Questo significa che il rapporto delle attività svolte nel 2003 costituisce anche una importante occasione per i Direttori per verificare le ricerche svolte nelle Sezioni e per trarre indicazioni importanti per l'eventuale riorganizzazione delle attività. Questo rapporto quindi, pur essendo inserito nel vecchio piano triennale, deve necessariamente puntare e fare riferimento al nuovo piano 2004-2006 per consentire e promuovere un passaggio ad una nuova fase di programmazione.

Questo documento illustra quindi il rapporto consuntivo delle attività svolte nella Sezione Sismologia e Tettonofisica (Roma 1) nell'anno 2003, primo anno in cui la sezione non ha subito incrementi di personale dovuti a passaggi di gruppi di ricercatori da altre sezioni. Le attività svolte nella sezione Sismologia e Tettonofisica (Roma 1) nel 2003 possono essere raggruppate in tre linee principali: attività tecnologiche, di ricerca scientifica ed istituzionali. Le attività tecnologiche comprendono la gran parte del lavoro svolto nei tre laboratori gestiti e coordinati da ricercatori e tecnologi della sezione: il laboratorio di geochimica dei fluidi, il laboratorio di fisica delle rocce (anche denominato Alte pressioni-Alte Temperature – HPHT) ed il laboratorio per le nuove tecnologie. Il personale coinvolto in queste attività (5 ricercatori, 8 tecnologi, 4 tecnici e 3 assegnisti) è inserito principalmente in due unità funzionali: il laboratorio di geochimica nell'UF3 - Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche – e gli altri due laboratori nell'UF8 - Laboratorio Nuove Tecnologie. Questi tre laboratori sono rispettivamente dedicati allo studio dei processi geochimici, vulcanici e geofisici. Ovviamente il lavoro svolto in questi laboratori non si traduce solamente in pubblicazioni scientifiche, ma si caratterizza anche e principalmente nella progettazione e realizzazione di strumenti per l'acquisizione ed analisi di dati geofisici. Questo settore di ricerca della sezione contribuisce allo sviluppo sia dei sistemi osservativi sia delle infrastrutture. La creazione, gestione e mantenimento di un laboratorio sottrae energie e risorse umane alla ricerca e alle pubblicazioni scientifiche.

Alle attività di ricerca scientifica contribuiscono tutte le unità funzionali e di progetto della sezione: queste comprendono sia l'acquisizione e la raccolta di dati sperimentali sia lo sviluppo di nuove metodologie di analisi, simulazione e riproduzione dei processi geofisici a scala locale e globale. Le attività sperimentali (sia di laboratorio sia di campagna) traggono enorme beneficio dall'interazione con quelle tecnologiche, dimostrando che la multidisciplinarietà conferisce un valore aggiunto alle potenzialità di ricerca della sezione. Nelle attività istituzionali svolte dal personale della sezione dobbiamo elencare il coinvolgimento nella gestione degli interventi di emergenza a seguito di forti terremoti o eruzioni vulcaniche, il contributo alle attività di didattica ed informazione, la partecipazione ai turni di sorveglianza sismica e la gestione e compilazione del Bollettino Macrosismico. Inoltre il personale della sezione partecipa e sostiene diversi progetti finalizzati all'installazione di sistemi di osservazione (reti sismiche, geochimiche o monitoraggio ambientale) per l'acquisizione di dati geofisici (ad esempio il progetto *Irpinia, Nizza-Monfeerrato, Retreat, CatScan* etc.). La partecipazione a queste iniziative riduce il contributo del personale alla ricerca fondamentale, ma stimola collaborazioni sia tra le sezioni dell'INGV sia verso l'esterno a livello nazionale ed internazionale. È doveroso quindi sottolineare in questa premessa che, pur essendo la sezione dedicata principalmente ad attività di ricerca scientifica e tecnologica, il personale contribuisce sia alle attività istituzionali sia allo sviluppo dei sistemi di osservazione tanto quanto le altre sezioni dell'Ente. Lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca e dei laboratori sperimentali rappresenta invece uno degli obiettivi strategici della sezione. La coesistenza tra ricerca sperimentale e teorica, quest'ultima volta alla simulazione e riproduzione delle osservazioni, rappresenta un fattore importante per il progresso nella comprensione dei fenomeni fisici fondamentali che causano terremoti ed eruzioni vulcaniche.

Le attività svolte nella sezione Sismologia e Tettonofisica (Roma 1) sono principalmente dedicate alle ricerche in diversi campi della geofisica e geochimica, che includono la fisica del vulcanismo, la geologia dei terremoti, la sismologia, tettonofisica e geodinamica globale. Queste ricerche sono finalizzate sia alla comprensione dei processi fisici fondamentali sia alla valutazione pericolosità sismica e vulcanica, e quindi alla mitigazione dei rischi naturali. Alla valutazione della pericolosità sismica e vulcanica contribuiscono anche le attività sperimentali. 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 coesistono diversi gruppi di ricerca che sono attivi su questi temi e che impiegano approcci multidisciplinari ed integrati per caratterizzare la tettonica di un'area (ad esempio attraverso l'analisi di linee di sismica attiva). 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. 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; cioè tutte le attività d'interesse per l'ingegneria sismica.

A questo proposito è importante sottolineare il contributo dei ricercatori della sezione all'aggiornamento della Mappa della Pericolosità del Territorio italiano prevista nell'ambito dell'attuazione dell'Ordinanza PCM del 20 Marzo 2003. Questo compito assegnato all'INGV dalla Protezione Civile è stato svolto in collaborazione con la Sezione di Milano e rappresenta un esempio molto esaustivo di come il progresso delle ricerche deve tradursi in prodotti utili alla società. L'elaborazione di una mappa di pericolosità utile a Regioni e Comuni per attuare la nuova classificazione sismica del Territorio Nazionale rappresenta un compito molto importante e prestigioso che fa diventare questo tema uno degli obiettivi strategici per la sezione anche per il futuro. I contributi del personale a queste attività istituzionali devono essere giudicati in modo complementare alla comune attività di pubblicazione su riviste scientifiche internazionali.

Il personale della sezione è distribuito in diverse sedi istituzionali, quali Roma, Bologna, Pisa ed Arezzo o distaccato presso l'Università di Napoli. Le attività svolte presso l'Osservatorio di Arezzo sono concentrate nella sismologia sperimentale ed in particolare alla raccolta dati finalizzata allo studio dell'origine degli sciami sismici e della microsismicità di fondo in aree tettoniche e geotermiche. Inoltre, il personale dell'Osservatorio collabora agli esperimenti di raccolta dati di microsismicità e rumore di fondo per la valutazione della pericolosità in aree urbane attraverso studi di microzonazione. La sede di Pisa è invece caratterizzata da ricerche sulla modellistica fisica e pericolosità dei processi vulcanici.

La dotazione organica della sezione al 31 dicembre 2003 ha raggiunto le 121 unità di personale, includendo borsisti, assegnisti e dottorandi; in particolare, la dotazione organica comprende 97 unità di personale, di cui 77 di ruolo e 20 a contratto a tempo determinato, ripartite in 66 ricercatori, 13 tecnologi e 18 unità di personale non-ricercatore. Collaborano allo svolgimento delle attività 13 borsisti e/o dottorandi e 11 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 due ricercatori (uno dei quali passato alla sezione con gli ultimi concorsi) 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 2003 dalla sezione Roma 1 è stato pari a 733.000 euro, di cui 148.000 euro sono stati spesi per missioni in Italia ed all'estero, 5.780 circa in formazione per il personale ed organizzazione di convegni e 38.152 euro in spese di pubblicazioni di articoli su riviste scientifiche internazionali. L'investimento in tecnologia è stato pari a circa 289.165 euro, mentre 77.253 euro sono stati spesi per software e cancelleria e 110.337 euro sono stati spesi per studi e ricerche. Il totale delle spese per il 2003 ha rispettato il bilancio di previsione.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Il giudizio complessivo sulle attività di ricerca scientifica e tecnologica svolte nel 2003 è decisamente positivo e dimostra un netto progresso rispetto ai buoni risultati ottenuti nel 2002. Questo giudizio è corroborato dalle seguenti considerazioni. Innanzi tutto il numero delle pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali è aumentato; le pubblicazioni mostrano anche un elevato livello della ricerca ed un ottimo inserimento nel panorama internazionale. Questo è anche dimostrato dalla buona partecipazione dei ricercatori in progetti internazionali, come quelli recentemente approvati nell'ambito dei bandi previsti dal 6° programma quadro della comunità europea. Infine, le collaborazioni con le altre sezioni dell'ente e con il mondo universitario sono di buon livello e si sono concretizzate in pubblicazioni scientifiche. Gli sforzi intrapresi per lo sviluppo dei laboratori sperimentali iniziano a dare i primi risultati, anche se ulteriori investimenti sono necessari per il loro completo sviluppo. In generale, i risultati conseguiti costituiscono un motivo di ottimismo con il quale affrontare una riorganizzazione che mantenga e incrementi ulteriormente le grandi potenzialità presenti nella sezione e sia funzionale alla pianificazione per temi di attività che l'Ente ha intenzione di adottare.

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

Le attività svolte nella sezione sono sinteticamente descritte in funzione dei loro obiettivi strategici e della loro attinenza sia al Piano Triennale 2001-2003 appena concluso sia al nuovo piano 2004-2006 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.

A Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

Il coinvolgimento della sezione nello sviluppo dei sistemi di osservazione è considerato inferiore a quello di altre sezioni dell'Ente che gestiscono reti istituzionali permanenti per il monitoraggio del territorio nazionale o dei vulcani attivi. Il nostro contributo a queste attività di monitoraggio è principalmente dedicato alla gestione e manutenzione di reti geochimiche ed al monitoraggio in tempo reale degli effetti macrosismici. Ciononostante, i ricercatori della sezione partecipano attivamente in progetti coordinati in collaborazione con altre sezioni (quali il progetto Prosis - Irpinia) ed in progetti internazionali (finanziati con i fondi ordinari di sezione) quali il progetto *Retreat* per lo studio della tettonica degli Appennini settentrionali (in collaborazione con il CNT e la Yale University) e *CatScan* nell'Appennino meridionale (in

collaborazione con CNT, il Lamont Doherty Geological Observatory e la Columbus University di New York). Entrambi questi progetti sono finanziati per la parte americana dal *National Science Foundation* (NSF) e prevedono l'installazione di reti temporanee di diverse decine di stazioni sismografiche digitali, gran parte delle quali è fornita dal consorzio statunitense IRIS. Inoltre, è stata firmata una convenzione con la Regione Toscana per lo studio della sismicità del Monte Amiata; le attività svolte in questa convenzione sono seguite dall'Osservatorio di Arezzo e rientrano nell'ambito del progetto di ricerca sull'origine e sui meccanismi degli sciame e della sismicità di fondo. In questo ambito è stato svolto un esperimento di acquisizione nell'area geotermica di Larderello in collaborazione con Enel Green-Power e l'osservatorio di Grafenberg in Germania. L'acquisizione di dati sismologici è anche necessaria per gli studi sulla pericolosità sismica di aree urbane; diverse reti sismografiche sono state installate per l'acquisizione di terremoti a Catania-Santa Venerina, Arezzo, Benevento e Firenze. Sono proseguite nel 2003 le ricerche relative al progetto di installazione di sensori larga banda in pozzo in aree urbane ed in siti di particolare interesse per la geologia locale. Infine per gli aspetti più tecnologici la sezione collabora con l'Università di Roma "La Sapienza" in due progetti internazionali (*Boomerang* ed *Olimpo*) che prevedono la progettazione di sonde e sensori per l'acquisizione di dati geofisici per studi di cosmologia e planetologia. Diversi ricercatori della sezione sono anche coinvolti nel progetto di sviluppo della rete informatica ed in particolare di INGV-GRID per il trasferimento di dati in tempo reale e per l'accesso alle risorse di super-calcolo. Le attività in questo settore vengono essenzialmente svolte con fondi istituzionali ed in parte su fondi esterni (170 mesi/persona circa contro i 64 mesi/persona su progetti esterni).

B. Attività Sperimentali e Laboratori

Le attività svolte in questo settore comprendono sia lo sviluppo delle infrastrutture, come i laboratori, sia l'acquisizione di dati geologici, geochemici e geofisici che si integrano nella creazione di banche dati per la collezione di informazioni utili alla definizione della storia dei fenomeni naturali. In particolare, nel corso del 2003 sono stati ulteriormente sviluppati i seguenti laboratori:

- Il laboratorio di Geochemica dei Fluidi
- Il laboratorio fisica delle rocce e di vulcanologia sperimentale (HP-HT)
- Il laboratorio per le Nuove Tecnologie

Nell'ambito dello sviluppo delle infrastrutture è stata potenziata l'officina meccanica che svolge un supporto tecnico per le attività di laboratorio. Tutte queste attività si concretizzano nella capacità di raccogliere osservazioni e dati sperimentali, di eseguire simulazioni di laboratorio e di far confluire queste informazioni ed i risultati delle ricerche dedicate alla loro interpretazione in banche dati.

Lo sviluppo delle banche dati è stato focalizzato principalmente nelle seguenti linee:

- Implementazione della banca dati delle sorgenti sismogenetiche
- Gestione ed aggiornamento della banca dati, dell'archivio e del bollettino macrosismico.
- Queste attività vengono svolte interamente con le risorse interne alla sezione ed il coinvolgimento del personale è complessivamente di circa 131 mesi/persona.

C. Studiare e capire il Sistema Terra

In questo settore ricadono tutte le attività di ricerca scientifica della sezione che comprendono gli studi di geodinamica, sismologia, fisica dell'interno della Terra, fisica del vulcanismo, sismotettonica e geologia dei terremoti. Il 2003 ha visto un sostanziale progresso nella capacità di svolgere ricerche teoriche e simulazioni numeriche dei processi fisici fondamentali che originano terremoti ed eruzioni vulcaniche. Questo ha richiesto lo sviluppo di sofisticati codici di calcolo e l'accesso a supercalcolatori ed al calcolo parallelo. Per questi scopi è stata avviata una collaborazione con il CASPUR (il centro di calcolo inter-universitario dell'Università La Sapienza di Roma) che verrà ulteriormente estesa nel prossimo futuro. Alcuni gruppi di ricerca hanno oramai conseguito una leadership a livello internazionale che è stata consolidata con la partecipazione ed il coinvolgimento in progetti internazionali (come i progetti STREP del bando CEE-FP6). Gli studi geologici hanno dimostrato un buon livello di originalità e la positiva tendenza all'utilizzo di approcci multidisciplinari. La coesistenza tra studi sperimentali di laboratorio, ricerche finalizzate alla raccolta ed archiviazione dati, studi teorici e simulazioni numeriche al computer offre la condizione ideale per un positivo interscambio e per una crescita del settore. Condizione necessaria per conseguire questi risultati è lo stimolo delle collaborazioni, la promozione di ricerche multidisciplinari e la condivisione di obiettivi strategici a breve termine. Questo fine sarà più concretamente realizzato nel futuro ottimizzando la struttura delle sezioni. Questo settore di attività riceve il maggior interesse da parte dei ricercatori della sezione con 451 mesi/persona complessivi e con 121 mesi/persona su attività previste in progetti esterni.

D. Comprendere ed affrontare i rischi naturali

Questo settore di ricerca è complementare al precedente e comprende alcuni obiettivi strategici della sezione quali la valutazione della Pericolosità Sismica e Vulcanica. In generale, si è assistito nel corso del 2003 ad una crescita del livello delle ricerche ed un sempre maggiore coinvolgimento in progetti esterni. Il personale della sezione ha contribuito alla compilazione della nuova Mappa della Pericolosità del territorio nazionale per la Protezione Civile. I gruppi di ricerca che lavorano sulla pericolosità sismica di aree urbane hanno dimostrato una elevata professionalità ed originalità degli studi intrapresi. La valutazione degli effetti dei terremoti e delle eruzioni vulcaniche è comunque tra gli obiet-



tivi prioritari dell'Ente e le potenzialità della sezione in questo settore sono molto elevate. Il personale della sezione partecipa attivamente e costruttivamente alla valutazione della pericolosità dei vulcani attivi italiani ed ha fornito consulenze e sostegno per la gestione delle recenti crisi a Stromboli, Panarea e Etna. Le prospettive di crescita ulteriore del settore sono elevate; ciò può essere conseguito in tempi ragionevoli stimolando le collaborazioni e mediante la condivisione di obiettivi strategici a breve termine. Questo settore di ricerca ha elevate potenzialità di attrarre finanziamenti esterni: il contributo attuale dei ricercatori è di 279 mesi/persona su progetti esterni e 85 mesi/persona su attività istituzionali.

E. L'impegno verso le istituzioni e la società

In questo settore vengono svolte attività utili alla raccolta e implementazione di banche dati sia per la valutazione della pericolosità sismica e vulcanica e sia per la divulgazione verso la società. In particolare, questo settore raccoglie tutte le attività svolte per la consulenza scientifica sia verso organismi nazionali (Commissione Grandi Rischi, Ministero degli Affari Esteri ecc..) sia verso organismi internazionali (Orfeus, CTBTO, ecc...). Infine, molti ricercatori della sezione dedicano una parte del loro tempo nelle attività di formazione ed informazione (visite scolastiche, mostre, manifestazioni scientifiche etc...); il contributo totale in questo settore non è trascurabile e può essere stimato in circa 61 mesi/persona per un anno.

Tra gli impegni istituzionali dobbiamo nuovamente ricordare le attività svolte in occasione delle emergenze sismiche e vulcaniche. I ricercatori della sezione contribuiscono alle attività di due gruppi ufficiali: Emergeo, che coordina l'intervento di gruppi di geologi, e Quest (QUick Earthquake Survey Team), che coordina le attività per il rilevamento degli effetti di danneggiamento al patrimonio costruito. Questi gruppi rappresentano delle *task force* di pronto intervento costituite da operatori esperti dell'INGV, che realizzano i rilievi geologici e macrosismici. Questa attività è svolta in sinergia con le altre sezioni dell'Ente e può avvalersi di esperti appartenenti anche ad altri settori della comunità scientifica.

È importante descrivere più in dettaglio le attività svolte da un numero cospicuo di ricercatori della sezione nella Divulgazione, Didattica e informazione. Presso la sede romana dell'INGV è attivo il Gruppo Locale per le Attività Didattiche e Divulgative (GLIdida), che provvede alla progettazione e preparazione di supporti divulgativi, quali brochure, opuscoli, posters, CD, ecc..., non solo ad uso delle scuole, ma anche ad uso istituzionale. Questa attività è costante ed è quindi di difficile quantificazione temporale. I ricercatori del GLIdida sono anche coinvolti in attività seminariali presso scuole o enti o corsi di aggiornamento per insegnanti e volontari di Protezione Civile. Sono almeno sei i ricercatori attualmente coinvolti nel GLIdida appartenenti alla Sezione Roma 1.

Mostre e manifestazioni organizzate nel 2003. XIII settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (31 marzo – 6 aprile 2003). Come ogni anno ormai l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha aperto la propria sede di Roma per una serie di visite organizzate. Festival della Scienza di Genova. Per quanto riguarda il settore "Manifestazioni e mostre", enorme è stato lo sforzo, coronato da grande successo, per l'organizzazione della mostra "Terremoti: il segreto della terra", nell'ambito del Festival della Scienza di Genova (Ott.-Nov. 2003, 9.000 visitatori circa, in circa un mese di esposizione).

Visite guidate e sperimentazione scolastica. Le visite scolastiche presso l'INGV sono una realtà ultradecennale 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 2003 sono state oltre 100 (2 ogni visita). La visita è normalmente divisa in due parti: nella prima si illustra la Terra in generale e i principali fenomeni geofisici con particolare attenzione al terremoto, mentre nella seconda parte la gli studenti visitano la sala della sorveglianza sismica, in cui possono vedere dal vivo come si svolge l'attività di monitoraggio della sismicità italiana. Con un accordo con il 296^o Circolo Didattico di Subiaco ed Agosta gli alunni delle classi di una scuola di Subiaco e di una scuola di Agosta (RM), testimoni della sequenza sismica del 2000 nell'alta valle dell'Aniene, hanno collaborato alla realizzazione di un opuscolo educativo sul terremoto, opuscolo ideato scritto e disegnato dagli alunni stessi, sotto la supervisione dei ricercatori del gruppo di didattica. In questo settore è stato anche coordinato un progetto finanziato dal MIUR:

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	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	25000 euro

Per opuscoli e materiale divulgativo stampati dall'INGV si visiti il sito www.ingv.it.

Attività museali. Legate alle attività divulgative sopra descritte sono chiaramente le attività museali, in cui alcuni ricercatori sono coinvolti: stretto è il legame con le attività didattiche per quanto riguarda la riorganizzazione dello spazio museale interno alla sede di Roma. Per quanto riguarda il museo di Rocca di Papa, è in conclusione la prima fase dell'allestimento, il cui responsabile è il Dott. Calvino Gasparini. Tutte le attività descritte in questo settore sono svolte in collaborazione con le altre sezioni dell'Ente e con il supporto e la collaborazione della Protezione Civile, del MIUR e del Comune di Roma.

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. La collaborazione scientifica, lo scambio delle informazioni e la circolazione dei risultati delle ricerche è il tema fondamentale per garantire la crescita nel futuro. A questo scopo nel 2003 sono state potenziate alcune infrastrutture, come un server per una propria rete intranet per avere un Forum e per depositare articoli sottomessi e/o pubblicati. Le collaborazioni tra le diverse UF sono leggermente aumentate nel 2003, come testimoniato dall'elenco delle pubblicazioni. È importante sottolineare le interazioni tra attività di ricerca scientifica e tecnologica [ad esempio i ricercatori attivi sulla fisica del vulcanismo – UF7 – collaborano con ricercatori della UF8 - Laboratorio nuove tecnologie - su diversi temi che riguardano principalmente la simulazione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei, la definizione dei parametri chimico-fisici dei magmi dello Stromboli e la realizzazione del Laboratorio di vulcanologia sperimentale ed analitica]. La riduzione della frammentazione delle attività di ricerca è stata perseguita nel corso del 2003; 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. Sicuramente la pianificazione delle risorse e delle attività, attuabile nell'Ente grazie alla programmazione per temi, sarà in grado di dare ulteriori stimoli.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

La descrizione delle attività svolte e dei risultati conseguiti in ciascuna unità funzionale e nell'unità di progetto sono presentati in dettaglio nel capitolo 3 del presente rapporto. Le ricerche svolte sono pienamente inserite negli obiettivi del Piano Triennale dell'Ente. I risultati più rilevanti ottenuti nella sezione durante l'anno 2003 sono qui sinteticamente descritti.

Sono stati conseguiti importanti risultati nell'ambito della *Fisica dell'Interno della Terra* sia nello studio della geodinamica globale, sia sulla struttura, reologia del mantello e sulla dinamica del nucleo terrestre. Le ricerche sulla *Struttura Terrestre* hanno fornito dei modelli a scala globale e regionale per diverse aree del pianeta, con particolare riguardo all'area italiana, europea-mediterranea e antartica. L'interazione tra studi sismologici e modellazioni numeriche e analogiche dei processi tettonici ha permesso di conseguire risultati originali ed innovativi. Queste attività di ricerca hanno mostrato negli anni un grado di crescita ed un livello qualitativo sempre più alto e garantiscono ottime prospettive di sviluppo per il futuro.

Nell'ambito della *Meccanica delle Faglie* e della *Fisica della Sorgente Sismica* sono stati conseguiti dei risulta-



ti di prestigio sia come qualità delle ricerche effettuate sia per l'inserimento di questo gruppo di ricerca nel panorama internazionale. Sono stati sviluppati ed implementati codici di calcolo alle differenze finite ed agli elementi finiti per la simulazione dell'enucleazione e della successiva propagazione dinamica durante un terremoto e per lo studio del campo di deformazione. Questi codici sono all'avanguardia nel settore a livello internazionale. In particolare, ricerche innovative sono state dedicate allo studio dei meccanismi di *Interazione tra Faglie* e di diffusione di sforzo elastico e visco-elastico (cosismico e postsismico) e di risposta di un mezzo poro-elastico a sollecitazioni cosismiche. Sono stati sviluppati ed applicati nuovi metodi di indagine della modalità di diffusione del campo di sforzo generato da un terremoto. Infine, sono state implementate ed elaborate nuove metodologie per il calcolo dei momenti tensori e per la determinazione dei parametri caratteristici della *Sorgente Sismica* attraverso procedure numeriche per l'inversione delle forme d'onda del moto del suolo. I risultati di queste ricerche hanno portato a numerose pubblicazioni nel corso del 2003 come si evince dall'elenco allegato alla presente relazione.

Queste ricerche hanno stimolato interessanti e rilevanti collaborazioni con i gruppi che studiano i patterns di sismicità e la *Sismologia Statistica*. Importanti risultati sono stati ottenuti nello studio della statistica dei terremoti e nella caratterizzazione spazio-temporale della sismicità. Lo studio della *Sismicità della regione italiana* è proseguito sia attraverso lo studio di sequenze sismiche sia attraverso indagini volte a caratterizzare il potenziale sismogenetico delle aree attive. Questi studi hanno una importante rilevanza per la valutazione della pericolosità del territorio.

Gli studi sulla *Tettonica Attiva*, sulla *Sismotettonica* e sulla *Geologia dei Terremoti* caratterizzano le attività della sezione. 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). Esiste quindi un'elevata potenzialità di caratterizzare il regime tettonico con metodi integrati e con approcci multidisciplinari.

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.

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.

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. Le leggi di attenuazione determinate per diverse regioni dell'area italiana sono state utilizzate nella valutazione della nuova mappa di pericolosità del territorio italiano richiesta dalla Protezione Civile nell'ambito dell'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003.

Il *Laboratorio di Geochimica* partecipa direttamente alle attività della sezione con ricerche congiunte in aree di interesse. 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, sui meccanismi eruttivi e sul rischio vulcanico. Infine, particolare attenzione è stata data all'acquisizione di misure di emissioni di gas naturali e ricerche sono state intraprese per la valutazione del *gas hazard* in diverse aree tettoniche e vulcaniche. Questi studi hanno anche coinvolto ricerche per la sequestrazione di CO₂.

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 lo Stromboli, in cui si sono essenzialmente concentrate sulla crisi eruttiva 2002-2003 ed i Campi Flegrei. Sono stati inoltre condotti studi petrochimici e tessiturali sui prodotti dell'eruzione del gennaio 2002 del Nyiragongo e misure di viscosità di magmi del Vesuvio, Campi Flegrei e Nyiragongo. Nell'ambito della modellazione dei processi vulcanici, lo sviluppo e l'applicazione di un nuovo modello fluidodinamico, multifase e multi-componenti 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. 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. Nel corso del 2003 è divenuto operativo il *Laboratorio Alte Pressioni-Alte Temperature* che ha iniziato una serie di importanti ricerche e collaborazioni internazionali che hanno portato a numerose pubblicazioni scientifiche.

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 2003 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 (pubblicazioni scientifiche, banche dati e metodologie innovative di analisi) ed in progetti di ricerca finalizzati sottoposti per l'approvazione e finanziati da organismi nazionali ed internazionali. L'incremento del numero di pubblicazioni scientifiche è stato significativo e testimonia il buon livello delle ricerche e le ottime potenzialità di crescita. Il giudizio complessivo è molto positivo, in quanto è stato incrementato il livello di crescita mostrato negli anni precedenti e valutabile essenzialmente nella qualità delle ricerche e delle pubblicazioni (quindi non solo dal loro numero, ma anche dal livello delle riviste su cui si pubblica).

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le prospettive di sviluppo riguardano diversi settori dell'attività della sezione:

- simulazione e modellazione dei processi geofisici fondamentali mediante metodologie innovative e sviluppo di codici numerici;
- sviluppo dei laboratori sperimentali per la vulcanologia e per la geofisica;
- applicazione dei risultati della modellistica numerica e delle misure sperimentali di laboratorio alla valutazione della pericolosità sismica e vulcanica;
- implementazione e ottimizzazione delle banche dati;
- analisi statistiche sui cataloghi e sulle banche dati utili alla definizione della pericolosità;
- raccolta di dati geofisici e geologici per analisi multidisciplinari ed integrate;
- ricerche innovative per la difesa del territorio: monitoraggio e studio delle emissioni di gas naturali (gas hazard) e sequestrazione della CO₂;
- contributi all'aggiornamento delle mappe di pericolosità sismica;
- sviluppo del supercalcolo e calcolo parallelo (installazione e messa a punto di un clusters Linux).

La garanzia di attuazione di queste prospettive passa necessariamente per lo sviluppo delle infrastrutture, sia quelle informatiche sia quelle tecnologiche come i laboratori. È necessario incentivare ulteriormente l'interazione tra i gruppi di ricerca, ed in particolare tra quelli che partecipano alla raccolta ed archiviazione delle osservazioni e alle misure sperimentali di laboratorio e quelli che svolgono simulazioni numeriche dei processi vulcanici e sismogenetici. Le potenzialità della sezione fanno ben sperare per un sostanziale progresso in questa direzione. Un ulteriore obiettivo di crescita è quello di inserire maggiormente le attività della sezione nel contesto internazionale per elevare il livello delle ricerche e per aumentare la progettualità e la capacità di ottenere finanziamenti esterni. In questo ambito nel 2004 avrà inizio il progetto europeo SPICE (Seismic wave Propagation and Imaging in Complex Media) che è un network di ricerca e che costituirà un'ulteriore occasione di collaborazione internazionale su argomenti di sismologia computazionale.

Condizione necessaria per il conseguimento di questi obiettivi sarà un incremento del sostegno finanziario per la sezione. A questo proposito sarà fondamentale l'organizzazione e la pianificazione delle ricerche per ottenere finanziamenti istituzionali su obiettivi strategici dell'Ente e progetti esterni di rilevanza internazionale.



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
12	0	0	6	2

* 1 ricercatore non incluso in tabella è risultato vincitore di concorso ed è passato al CNT nel 2003.

Risorse strumentali e infrastrutture

Accesso alle risorse di supercalcolo e calcolo parallelo dell'Istituto e rapporti in convenzione con il CASPUR dell'Università di Roma la Sapienza.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Progetto FIRB Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: Simulazione numerica di processi sismici e geodinamici.	Antonio Piersanti	MIUR	150.000 euro
Identification and interpretation of the pre-eruptive seismic patterns for the worldwide effusive and explosive volcanoes.	Warner Marzocchi	GNV	50.000 euro
e-Ruption	Warner Marzocchi	EU	40.000 euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

ETH, Zurigo, Svizzera

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.

International Seismological Centre, United Kingdom

IGPP, Scripps Inst. of Oceanography California, USA

Comenius University, Bratislava

Caltech, USA

Ecole Normale Supérieure de Paris, France

University of Ulster, U.K.

Icelandic Meteorological Office, Iceland

Principali strutture nazionali:

Università di Bologna

Università di Urbino

Università Roma 3
Università di Napoli
Principali strutture INGV:
Sezione di Catania
Sezione di Milano
Osservatorio Vesuviano
Osservatorio di Arezzo

Descrizione attività

Le attività di ricerca all'interno dell'Unità Funzionale Dinamica e reologia dell'interno della Terra (DRIT) nel corso del 2003 hanno approfondito principalmente temi riguardanti l'obiettivo generale 3 del piano triennale INGV (Studiare e capire il sistema Terra) ancorché le ricadute di tali attività investono significativamente anche gli obiettivi generali 4 (Comprendere e affrontare i rischi naturali) e 5 (Impegno verso le Istituzioni e la Società).

Meccanica della sorgente sismica

È stato completato lo sviluppo di un codice alle Differenze Finite in grado di risolvere l'equazione fondamentale dell'elastodinamica per una faglia estesa, totalmente 3-D e completamente dinamica. Il problema è risolto con la possibilità di adottare tutte le leggi costitutive presentate in letteratura negli ultimi 30 anni. È stata introdotta la possibilità di considerare gli effetti della variazione della direzione di dislocazione (*rake*) durante la propagazione; il mezzo in cui è immerso il sistema di faglie è complesso e sono stati considerati gli effetti di superficie libera. Sono in fase di sviluppo i bordi assorbenti per lo studio della propagazione di onde nel mezzo. Tale codice è stato altresì ottimizzato per piattaforme multiprocessore ed è in fase di implementazione il porting in ambiente OpenMP ed MPI. Abbiamo definito l'estensione delle soluzioni analitiche sulla frattura dinamica: dopo il modello di pulse 2D, anti-plane, è stata elaborata una soluzione per un modello di impulso 2D, in-plane, per una frattura propagantesi a velocità sub-Rayleigh. È stata ottenuta una stima dell'energia di frattura del terremoto di ChiChi (Taiwan, 1999), attraverso simulazioni dinamiche della frattura. Uno dei risultati interessanti, è che la stima dell'energia di frattura può variare di un fattore 10 a seconda del rise-time. Una frattura impulsiva (rise-time breve, dell'ordine di 2-4 secondi) è compatibile con modelli di faglie molto più "deboli" (i.e., energia di frattura più bassa) rispetto a dei modelli di crack (rise time dell'ordine di 10-20 s). Lo studio della validità dei modelli cinematici di frattura, in ambito dinamico ha portato all'investigazione del comportamento della frattura dinamica su faglie complesse - in particolare, con distribuzioni self-similari degli sforzi - descritte da una legge di potenza.

Attraverso una serie di simulazioni della frattura 2D e 3D con risoluzione numerica finora mai raggiunta, abbiamo messo in evidenza una scala caratteristica che provoca un cutoff nell'andamento spettrale, introducendo un effetto filtro a corte lunghezze d'onda. Appare che i comportamenti ipotizzati nei modelli cinematici sono validi, ma non su tutto lo spettro di frequenze.

Nell'ambito degli studi della diffusione di fluidi in aree sismogenetiche, si è approfondito il caso del terremoto di Colfiorito dove parecchi elementi indicano che i fluidi hanno giocato un ruolo importante nell'evoluzione della sequenza. Sono stati in particolare studiati i valori di diffusività dell'area mediante un'analisi statistica della sismicità.

Nell'ambito degli studi di diffusione di sforzo dinamico e interazione tra faglie durante sequenze sismiche, sono stati ultimate innovative applicazioni al terremoto di Wharton Basin (Oceano Indiano, 2000) e della sequenza sismica Islandese del 2000. È stato sviluppato un approccio originale, basato sulla tecnica degli elementi finiti, per modellare la deformazione statica indotta da una struttura sismogenetica e l'interazione tra più strutture. L'approccio permette di studiare in 3D la deformazione associata alla dislocazione di una faglia finita caratterizzata da una geometria complessa e da una legge di frizione tipo stick-slip, immersa in un mezzo finito, caratterizzato da reologia complessa, sottoposto a condizioni di stress tipiche della crosta terrestre. Questo metodo è stato applicato allo studio di due aree sismiche di particolare interesse: Colfiorito e Landers/Hector Mine.

Abbiamo investigato le caratteristiche dei fenomeni di interazione tra faglie a grandi distanze (da centinaia a migliaia di Km). Sviluppando applicazioni innovative sia su scala globale che su scala regionale. Abbiamo analizzato l'effetto dei più forti terremoti del secolo scorso sulla sismicità di grande magnitudo (su scala globale e su scala regionale in Cile e Peru, con $M_s \geq 7.0$), media e piccola magnitudo (su scala locale in California Meridionale con $M \geq 4.7$). A tal fine, sono stati sviluppati dei modelli matematici appositi e si sono stimati i parametri focali del catalogo mondiale dei forti terremoti dal 1900 ($M_s \geq 7.0$), attraverso metodi statistici. Il modello appena descritto è stato applicato al catalogo Italiano, considerando gli eventi con una magnitudo minima pari a 5.5 e a partire dal 1600, per produrre una mappa di probabilità time-dependent che identifichi le aree più probabili per l'occorrenza di forti terremoti. Sempre per quanto riguarda la sismicità italiana, è stato effettuato un test di completezza sul catalogo della sismicità al fine di estendere l'intervallo delle magnitudo su cui calcolare il b-value; il nuovo dataset utilizzato ha circa il doppio dei dati con magnitudo di completezza 2.2 (precedente: 2.4). Inoltre, è stato sviluppato un programma di analisi di correlazione della sismicità nell'Appennino. Sono stati condotti diversi test di signifi-



tività dei valori di correlazione trovati, e sono stati effettuati test separati per i dati clusterizzati e non clusterizzati.

Struttura e dinamica dell'interno terrestre

L'attività di ricerca svolta nel 2003 è mirata allo sviluppo di tecniche di modellazione sia analitiche che numeriche di processi geofisici. Nel corso di questo anno molto lavoro è stato dedicato all'integrazione della modellazione diretta con tecniche di inversione per la ricerca dei parametri geofisici specifici agli argomenti trattati. Per comprendere le cause della discrepanza osservata in passato fra le immagini della topografia del core-mantle boundary (CMB) ottenute tramite inversioni tomografiche di set di dati diversi (tempi di arrivo di onde di volume riflesse/rifratte dal nucleo esterno), è stato sviluppato un nuovo algoritmo topografico che si avvale di una parametrizzazione a splines cubiche, più smooth rispetto a quella a blocchi. Abbiamo inoltre eseguito le inversioni utilizzando, anziché l'algoritmo iterativo LSQR, la fattorizzazione di Cholesky parallela (su un supercomputer a memoria condivisa) che permette il calcolo diretto della matrice di risoluzione (R), tramite la quale è possibile identificare l'accoppiamento fittizio fra i coefficienti del modello-soluzione. La stima di risoluzione che si ottiene in questo modo è più rigorosa di quella determinata con test sintetici (che normalmente si trova in letteratura) poiché non dipende dalla scelta arbitraria del modello di input. Questa analisi si inserisce nella problematica più generale di stabilire quanto la risoluzione nominale dei modelli tomografici riflette quella reale, e quindi la possibilità effettiva di osservare strutture a breve lunghezza d'onda.

È continuato lo studio delle deformazioni dovute al rimbalzo isostatico indotto dalla rimozione dei carichi glaciali (GIA) ed al conseguente rilassamento del mantello terrestre: i dati di variazione del livello marino relativo sono stati usati utilizzati per inferire il profilo di viscosità del mantello. In particolare, sono stati confrontati due metodi di ottimizzazione: simulated annealing e neighbourhood algorithm. Inoltre, il modello analitico è servito per la calibrazione di modelli numerici 3D agli elementi finiti basati sul codice commerciale Mark. Nei modelli FE abbiamo incluso variazioni laterali dello spessore litosferico ed eterogeneità di viscosità nel mantello. I risultati ottenuti saranno confrontati con i dati geodetici e VLBI.

L'acquisizione da parte dell'Istituto di nuove risorse di calcolo parallelo (cluster hydra e hydra-2) ha richiesto la revisione dei codici numerici esistenti per adattarli alle nuove architetture parallele. Tali architetture infatti impongono un approccio al calcolo numerico completamente diverso rispetto a quello tradizionale. I codici per il calcolo del rilassamento postsismico esistenti su architettura VAX/ALPHA sono stati riscritti in ambiente MPI per sfruttare la potenza di calcolo delle nuove macchine che permetteranno di eseguire simulazioni molto più complesse di quelle possibili finora. Come prima applicazione dei codici paralleli implementati sul cluster hydra è stato simulato l'effetto globale del rilassamento postsismico dovuto ai forti terremoti ($M \geq 7$) sulle misure di relative sealevel (RSL). I risultati hanno dimostrato che le deformazioni dovute al rebound postsismico tendono a produrre un innalzamento dell'RSL nei siti delle stazioni mareografiche, per cui l'innalzamento del livello dei mari dovuto ad effetti climatici risulta sovrastimato di un fattore piccolo ma non trascurabile.

Durante il 2003 sono continuate le ricerche nel campo della paleogeografia investigando

La plausibilità di un'evoluzione tettonica su globi a raggio minore, per l'epoca della "Rodinia", circa 750 Ma e 1000 Ma. Sono stati studiati anche possibili effetti sul campo di gravità terrestre della eventuale espansione del pianeta. Si è focalizzata l'analisi sugli effetti che tali variazioni di gravità avrebbero sul moto dei satelliti.

Struttura e dinamica della litosfera

L'attività sviluppata ha lo scopo di migliorare la comprensione del campo di sforzi dell'Appennino. A tal fine, sono state proposte e testate metodologie innovative di analisi dati, e modelli numerici. Nel 2003 sono stati sviluppati i seguenti punti:

Analisi della profondità della sismicità, al fine di mappare il limite superiore ed inferiore dello strato sismogenetico all'interno delle maggiori zone sismiche in Italia. I risultati di questo studio sono stati utilizzati nella zonazione sismogenetica ZS9.

È stato calcolato il campo di temperature del sistema litosferico Appennino -Tirreno settentrionale sviluppando un modello bidimensionale approssimativamente parallelo al profilo sismico CROP-03. Sono state calcolate le soluzioni stazionarie e transienti. In alcuni casi semplificati, le temperature risultanti sono state confrontate con i risultati analitici.

Fisica del vulcanismo

Abbiamo modellato numericamente le deformazioni nell'area dell'Etna dovute a sorgenti profonde ed alla loro interazione con strutture sismogenetiche preesistenti: una prima fase del lavoro ha previsto l'inversione di una serie di modelli analitici di sorgente (sfera, sferoide ed ellissoide) per vincolarne i parametri. Sono stati utilizzati dati GPS, i segnali della rete EDM e dei tiltmetri del periodo 1993-1997. I risultati dell'inversione sono serviti quindi come punto di partenza per la realizzazione di una serie di modelli agli elementi finiti che consentono di introdurre complicazioni geometriche, come la topografia del vulcano, e reologiche come la stratificazione in rigidità del mezzo ricavata dalle recenti tomografie.

Attraverso l'analisi statistica multivariata si sono studiate:

- la distribuzione dell'occorrenza delle eruzioni vulcaniche, sia in funzione del tempo che dell'esplosività del-

l'evento;

- la relazione tra la sismicità pre-eruttiva e le eruzioni, alla ricerca di segnali ricorrenti e comuni a diversi sistemi vulcanici;
- la significatività della correlazione tra forti terremoti tettonici ($M_s \geq 7.0$) e grandi eruzioni esplosive ($VEI \geq 4$) successive. Sulla base dei risultati ottenuti, si è sviluppato un modello che intende quantificare il rapporto di causalità tra la perturbazione indotta dai forti terremoti sulle aree vulcaniche e l'attività eruttiva.

È stato inoltre sviluppato un albero probabilistico degli eventi che permette di calcolare la probabilità di eruzione, o di un'eruzione di una certa esplosività, per il Vesuvio, tenendo conto simultaneamente delle conoscenze teoriche sul processo eruttivo, della storia passata del vulcano e di alcuni vulcani analoghi, e delle osservazioni di monitoraggio.

Calcolo scientifico avanzato

Nell'ambito di un progetto FIRB sulla modellazione numerica in geofisica sono stati realizzati due cluster per il calcolo parallelo, basati su piattaforma Intel IA32 (Progetto HYDRA). I cluster sono composti, rispettivamente, da 24 e 8 nodi e ciascun nodo dispone di 2 CPU Intel Xeon 2.4GHz. L'interconnessione fra i nodi è stata realizzata su una rete dedicata (Gigabit Ethernet). Dai test preliminari, eseguiti con software Linpack è stata rilevata una potenza effettiva (Rmax) superiore ai 65 Gflops. Sul sistema è stato adattato un codice per il calcolo del rilassamento postsismico su grandissima scala, con il quale sono state eseguite delle simulazioni avanzate per valutare l'effetto dell'attività sismica globale sull'innalzamento del livello marino.

L'attività editoriale della U. F. ha portato alla pubblicazione di numerosi articoli sulle più prestigiose riviste internazionali per un impact factor totale pari a 32.5 che, normalizzato per il numero di ricercatori della U. F. (comprensivo di borsisti, dottorandi ed assegnisti), fornisce un impact factor medio per il 2003 di 1.81 per ogni ricercatore, in aumento rispetto al 2002 (1.7).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Antonioli et al., 2003, *Geophys. J. Int.*
 Belardinelli et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
 Bizzarri e Cocco, 2003, *J. Geophys. Res.*
 Carminati et al., 2004, *Earth Sc. Rev.*
 Casarotti and Piersanti, 2003, *Earth Plan. Sci. Lett.*
 Cianetti et al., 2003, *Geophys. Res. Lett.*
 Faenza et al., 2003, *Geophys. J. Int.*
 Marzocchi e Sandri, 2003, *Ann. Geophys.*
 Marzocchi et al., 2003, *Bull. Seismol. Soc. Am*
 Marzocchi et al., 2003, *J. Geophys. Res*
 Marzocchi et al., 2004, *Geophys. Res. Lett.*
 Melini et al., 2004, *Geophys. Res. Lett.*
 Nielsen and Madariaga, 2003, *Bull. Seismol. Soc. Am*
 Piana Agostinetti et al., 2004, *Geophys. J. Int.*
 Sandri et al., 2004, *Bull. Volcanol.*
 Sandri and Marzocchi, 2004, *Pattern Recogn.*
 Scalera, 2004, *Ann. Geophys.*
 Soldati et al., 2003, *Geophys. Res. Lett*
 Spada et al., 2004, *EOS*.
 Trasatti et al., 2003, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
 Trasatti et al., 2004, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Bizzarri e Cocco, 2003, *Proceedings of the Workshop " Numerical modeling of earthquake source dynamics "*.
 Cocco et al., 2003, *Proceedings of the Workshop " Numerical modeling of earthquake source dynamics "*.
 Nielsen et al., 2003 *The internal structure of Mt. Vesuvius.*
 Scalera et al., 2003: *Why Expanding Earth? – A book in Honour of Ott Christoph Hilgenberg.*
 Selva and Marzocchi 2004, *G-cubed*, in stampa.
 Spada et al., 2003, *Samidzat Press.*



Prodotti tecnologici

Partecipazione allo sviluppo della zonazione sismogenetica ZS9 (Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003). In particolare alcuni ricercatori della U.F. Drit, si sono occupati dell'analisi della profondità della sismicità, al fine di mappare il limite superiore ed inferiore dello strato sismogenetico all'interno delle maggiori zone sismiche in Italia.

Convegni

- Antonioli, A., D. Piccinini, L. Chiaraluce, M. Cocco: Fluid flow and seismicity pattern: evidence from the 1997 Colfiorito (central Italy) seismic sequence. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003 (Nice)
- Antonioli, S. Cianetti, C. Giunchi, G. Spada, FE modeling of post glacial rebound with complex viscosity structure, 8 ° Workshop on numerical modeling of mantle convection and lithospheric dynamics, Castle of Hrubá Skala, Repubblica Ceca, Settembre 2003.
- Antonioli, S. Cianetti, C. Giunchi, G. Spada, 3D Postglacial Rebound With Lateral Rheological Heterogeneities, Proceedings of the AGU Fall Meeting, San Francisco (California), Dicembre 2003, EOS Trans. AGU, 84(46), Fall Meeting Suppl., 2003.
- Cianetti S., C. Giunchi, G. Spada, M. Cocco, 3D model of dip slip faults loaded by tectonic stress, Proceedings of the AGU Fall Meeting, San Francisco (California), Dicembre 2003, EOS Trans. AGU, 84(46), Fall Meeting Suppl., 2003.
- Cianetti S., C. Giunchi, Modello numerico 3D di deformazione dello Stromboli, Convegno scientifico sull'attività di Stromboli, Catania (Italia), 2003.
- Cocco M., Bizzarri A. e Tinti E. (2003): Physical interpretation of the breakdown process during the propagation of a dynamic crack governed by rate and state friction, XXVIII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice (France).
- Faenza L.*, Cinti F.R., Marzocchi W. and Montone P. "A non parametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes: an application to the Italian catalog", IUGG 2003, Luglio 2003, Sapporo (Giappone).
- Faenza L., Marzocchi W., Cinti F.R., Montone P. "A non parametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes; an application to the Italian catalogue". EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice (France), 2003.
- Faenza L., Marzocchi W., Cinti F.R. e Montone P. "Stima della probabilità di occorrenza spazio-temporale dei forti terremoti in Italia", 22 Convegno Nazionale- Gruppo Nazionale di geofisica della terra solida, Roma, Novembre 2003.
- Megna A. e S. Barba. Un test sulla variazione del 'b' lungo l'Appennino. XXII Convegno Nazionale del G.N.G.T.S., 18-20 Novembre 2003, Roma, Italia.
- Melini D., C. Delle Fratte, E. Casarotti and A. Piersanti, Towards a better understanding of long distance fault interaction, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 2003.
- Melini D., A. Piersanti, G. Spada, Earthquakes and sealevel rise, AGU Fall Meeting, San Francisco, 2003.
- Marzocchi W., J. Selva*, and A. Piersanti "On the long-term interaction among earthquakes: some insight from a model simulations", EGS-AGU-EUG Joint assembly, Nice, France, 2003.
- Marzocchi W., L. Zaccarelli "Phenomenological evidences in favor of a remote seismic coupling for large volcanic eruptions", Cities on Volcanoes 3, Hilo, Hawaii (USA), 2003.
- Marzocchi W, Sandri L, Gasparini P, Newhall CG. "Probabilistic event tree to define the system of alert at Mount Vesuvius", " , Cities on Volcanoes 3, Hilo, Hawaii (USA), 2003.
- Marzocchi W., L. Zaccarelli "Phenomenological evidences in favor of a remote seismic coupling for large volcanic eruptions", EGS-AGU-EUG Joint assembly, Nice, France, 2003.
- Marzocchi W., Sandri L., Gasparini P. "Probabilistic event tree to define the system of alert at Mount Vesuvius", Workshop "Vesuvio: dentro il vulcano", Napoli 08-10/05/2003.
- Marzocchi W, Sandri L, Gasparini P. "Probabilistic event tree to define the system of alert at Mount Vesuvius", GNV 2003 meeting – Roma.
- Nielsen, S. e R. Madariaga What does it take to stop an earthquake? EGS-AGU-EUG Joint assembly, Nice, France, 2003.
- Nielsen, S., Il contributo del laboratorio analogico alla comprensione della frattura sismica (2003). First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem, Abbazia del Goleto - Contrada San Guglielmo, Comune di Sant'Angelo dei Lombardi (AV).
- Romeo A., S. Barba & G. Zito. Stress termici in aree di thrust: profilo CROP 03. XXII Convegno Nazionale del G.N.G.T.S., 18-20 Novembre 2003, Roma, Italia.
- Romeo A., S. Barba & G. Zito. Thermal model along the CROP 03 profile. Conference on: Structures in the Continental Crust and Geothermal Resources, 24-27 September 2003, Siena, Italy.

- Sandri L., W. Marzocchi, P. Gasperini. "Recognition of possible recurrent patterns in seismicity preceding recent flank eruptions at Mt Etna Volcano", EGS AGU EGU Joint Assembly, Nice (France), 2003.
- Scalera, G., 2003: Relations Among Expanding Earth, Tpw And Polar Motion. Atti del Convegno Annuale GNGTS 2001&2002, Roma CNR, 2003.
- Scalera, G., 2003: What gravity for the expanding Earth?. Atti del Convegno Annuale GNGTS 2001 & 2002, Roma CNR, 2003.
- Scalera, G., 2003 Earth's rotation, shape and gravity. Atti del Convegno Annuale GNGTS 2003.
- Selva J.*, W. Marzocchi, F. Zencher, A. Piersanti, E. Casarotti, and E. Boschi "A forward look at the interaction between remote earthquakes and volcanic eruptions, and its implication on the volcanic hazard: the case of Sumatra (Jun. 2000) and Denali (Nov. 2002) earthquakes", AGU Fall Meeting, San Francisco, 2003.
- Soldati G., and L. Boschi, Resolution of Earth's lateral structure at and near the core-mantle boundary. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003 (Nice)
- Trasatti, E., C. Giunchi e M. Bonafede, Role of anelastic rheology in volcanic deformation modeling, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, Geophys. Res. Abstracts, 5, 1163, 2003.



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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: Simulazione numerica di processi sismici e geodinamici	Antonio Piersanti	MIUR-FIRB	43.200 euro
SESAME: Site effects assessment using ambient excitation Pierre Yves Bard	Antonio Rovelli	CEE	23.000 euro
Sviluppo e Confronto di Metodologie per la Valutazione della Pericolosità Sismica in Aree Sismogenetiche: Applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale	Massimo Cocco Paola Montone (resp. UR INGV)	EU	55.780 euro Finanziamento totale per INGV
Mazzotti-Barchi	Paola Montone Maria Grazia 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 Finanziamento totale per INGV
Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico	Alessandro Amato P. Montone (resp. UR INGV)	GNDT	148.223 euro
Traiano – Progetto per la Stima e la Riduzione della Vulnerabilità dell'Ambiente Costruito	P. Gasparini Resp. INGV A. Rovelli	GNDT	95.000 Finanziamento totale per INGV

Studi e constraints 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:

Arizona State University
 Berkley Geochronology University
 Dept. Geology and Geophysics-University, Utah
 Dipart. di Geofisica-Univ. di Thessaloniki (Grecia)
 Institut de Phisique du Globe, Strasbourg, France
 Instituto di Geofisica-Univ. di Wellington (Nuova Zelanda)
 Karlsruhe University
 Sonoma State Un., CA
 University of Alaska
 U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.
 U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska.
 U.S. Geological Survey, Pasadena, California, USA

Principali strutture nazionali:

CNR-IGAG
 Enel Geotermica Pisa
 ENI – Agip
 Università di Bari
 Università di Bologna
 Università di Catania
 Università di Messina
 Università di Milano
 Università di Perugia
 Università di Pisa
 Università di Roma Tre
 Università di Siena
 Università di Urbino
 Università “La Sapienza”

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 2
 Sezione di Milano
 Sezione CNT
 Sezione di Catania
 Sezione di Palermo

Descrizione attività

Ricerche sismotettoniche

Sono state indirizzate diverse ricerche allo studio dei processi tettonici, sismici e vulcanici mediante l'utilizzo di metodologie differenti ed indipendenti tra loro. Le ricerche sono state rivolte sia a studi di dettaglio su aree peculiari del territorio italiano sia a studi di carattere regionale applicati in Italia e in alcune zone, altamente sismiche, del mondo. Lo sforzo principale in questo anno è stato quello di integrare contributi diversi (dati geologici, geomorfologici, geocronologici, geofisici applicati, sismologici e vulcanologici) in modo da ottenere un quadro com-



pleto e vincolato del settore studiato o del modello proposto. Anche se ancora deve essere completato in alcune parti il lavoro finora svolto, possiamo sintetizzare che buoni risultati sono stati raggiunti per alcune delle aree studiate.

Per esempio in Appennino meridionale, nell'ambito dei progetti GNDT (Amato e Cocco) sono state meglio definite e vincolate le strutture della Val d'Agri, del Melandro-Pergola e del Gargano, in collaborazione con altri ricercatori INGV, l'Università di Bari e il CNR-IGAG. In Appennino centro settentrionale sono state meglio caratterizzate le strutture di Città di Castello-Sansepolcro, di Gubbio, di Gualdo e di Celano-l'Aquila; i risultati per entrambe le aree sono stati oggetto di diverse pubblicazioni internazionali. Per le aree non italiane, in collaborazione con USGS di Menlo Park e di Anchorage è stata effettuata una campagna di rilevamento sul terreno che ha portato ad importanti risultati per le strutture sismogenetiche responsabili di forti terremoti quali quello avvenuto in Alaska ($M=7.9$) e alla stesura di due lavori in pubblicazione nel 2004. I risultati ottenuti a livello regionale su strutture rilevanti ma non attive si sono avuti sia per quello che riguarda la definizione del campo di stress che la sua modellazione (in collaborazione con il CNT) mediante la definizione dello stato di stress della crosta e del suo assetto stratigrafico e strutturale dall'analisi delle perforazioni profonde. L'integrazione di questi risultati con gli elementi tettonici principali è stata utile per la comprensione e la quantificazione dei rapporti tra stress regionale e sorgenti sismogenetiche locali. Per quanto riguarda aree di studio in dettaglio, buoni risultati sono stati ottenuti sui valori del sollevamento regionale come in Calabria e lungo il margine costiero laziale, con sintesi in via di pubblicazione.

Sono stati sviluppati gli studi sul regime tettonico regionale del margine tirrenico toско-laziale-campano, con particolare attenzione ai fenomeni deformativi a scala locale e di sollevamento recenti in area romana. Attraverso l'integrazione di dati acquisiti mediante metodologie interdisciplinari, che comprendono dati di geocronologia (in collaborazione con Berkely Geochron. Center), dati petrologici e geochimici (in collaborazione con la Sonoma State Un., CA), dati stratigrafico-strutturali, dati morfologici e paleosismologici, dati sismologici, dati di breakouts e dati di telerilevamento, s'intende inquadrare gli studi sopra menzionati nel contesto geodinamico del margine tirrenico al fine di formulare un modello sismotettonico.

Nell'ambito di una collaborazione con ENI, che si protrae da diversi anni, sono state reinterpretate numerose linee sismiche con studi a carattere locale e regionale sia in Appennino meridionale che settentrionale. L'integrazione di questo genere di informazioni con il dato proveniente dall'analisi sismologica, quali indagini su sequenze sismiche o definizioni di meccanismi focali, ha offerto un'immagine, la più chiara possibile, delle faglie attive. Principali sintesi di questi lavori sono oggetto di pubblicazione su riviste internazionali.

È stato, infine, ottenuto un modello della distribuzione spazio-temporale dei terremoti distruttivi in Italia, basato su un approccio statistico innovativo e utilizzando una regionalizzazione tettonica del territorio, del tutto originale, costruita su dati geologici, tettonici e geofisici. Questo lavoro svolto in collaborazione con alcuni ricercatori dell'U.F. Dinamica e Reologia dell'Interno della Terra (L. Faenza e W. Marzocchi) è stato presentato a diversi convegni nazionali ed internazionali e sottomesso ad una rivista internazionale.

Ricerche sismologiche

Per quanto riguarda le ricerche in ambito sismologico applicate anche ad ambienti vulcanici sono state approfondite alcune problematiche connesse alla valutazione probabilistica della Pericolosità e alla sperimentazione di metodi alternativi alla metodologia di Cornell, in collaborazione con Akinci. È stata prodotta, mediante una metodologia innovativa, una mappa di hazard (PGA) per l'Italia Settentrionale e Centrale. Inoltre, applicando procedure di simulazione tipo Monte Carlo, sono state quantificate le variazioni sui valori di PGA calcolati, determinate sia dall'incertezza epistemica sui modelli adottati che dalle fluttuazioni intrinseche del sistema. È stato così possibile valutare l'effetto che la scelta di alcuni parametri (legge di attenuazione, b-value, magnitudo massima) ha sulla stima della Pericolosità in Italia.

Nell'ambito della prevedibilità dei terremoti, in collaborazione con l'U.F. Sismologia, si è migliorato il modello stocastico (epidemico) relativo al fenomeno di interazione degli eventi nel tempo, nel breve e nel medio termine. Sono state prese in esame differenti distribuzioni spaziali della sismicità indotta (Console et al., *JGR*). L'argomento, in via di sviluppo con un'applicazione al catalogo greco, verrà svolto in collaborazione con il Dipart. di Geofisica-Univ. di Thessaloniki e con l'Istituto di Geofisica-Univ. di Wellington. In un'area tettonica (area di Colfiorito) l'analisi statistica della distribuzione spazio-temporale dei parametri a e b della relazione di Gutenberg e Richter ha messo in evidenza un fenomeno di attivazione (triggering) relativamente alle prime scosse della sequenza del settembre '97.

In ambiente vulcanico etneo, in collaborazione con ricercatori dell'U.F. Sismologia e della sezione Roma 2, l'analisi statistica retrospettiva relativa all'eruzione del 2001, ha messo in luce un fenomeno di intrusione magmatica che si è poi concluso con l'eruzione stessa. Le informazioni sismologiche (dedotte dai parametri della distribuzione in magnitudo degli eventi) sono state correlate con quelle di deformazione del suolo. Nell'ambito della discriminazione tra eventi artificiali e naturali è stato dimostrato che l'uso del discriminante applicato alla statistica di Bayes, consente un'alta probabilità di successo nella discriminazione stessa. Ulteriori verifiche sull'applicazione di nuovi discriminanti sono tuttora in corso. Da una ricerca condotta sui dati parametrici del bollettino INGV degli ultimi 16 anni, sono sorte interessanti osservazioni sia sulla distribuzione dei dati stessi sia sulla loro qualità.

Ricerche vulcanologiche

Sono stati svolti studi su due vulcani Italiani (Etna e Colli Albani), osservando la relazione tra le eruzioni o i processi vulcanici e i forti terremoti o gli sciami sismici. La modellazione dei dati geodetici e la tomografia servono a vincolare le sorgenti vulcaniche. I cambiamenti di stress dovuti sia ai processi vulcanici sia ai terremoti sono calcolati avendo informazioni sulla sorgente sia vulcanica sia sismica. È stato dimostrato che gli sciami dei Colli Albani (1989-1990) e dell'Etna (prima dell'eruzione del 2001) sono dovuti all'incremento dello stress di Coulomb indotto dall'intrusione di magma in profondità. È stato dimostrato inoltre che esiste una relazione tra i meccanismi eruttivi dell'Etna (eruzioni laterali o centrali) e i grossi terremoti della Sicilia. Si è arrivati ad una buona definizione temporale e magmatologica dell'attività post-calderica dei Colli Albani.

In particolare per quanto riguarda i Colli Albani si è proceduto nella ricostruzione di dettaglio della loro storia eruttiva ed evolutiva magmatica, attraverso l'identificazione dell'età dell'ultima eruzione, dei tempi di ritorno a lungo termine e di quelli propri dell'attività più recente nel cratere di Albano, in collaborazione con Berkeley Geocron. Center e Sonoma State Un. (CA).

Attività in emergenza

Nel campo dello studio delle sorgenti sismogenetiche si deve sottolineare la disponibilità e il coinvolgimento del personale di questa UF in EMERGEO, un progetto istituzionale formalizzato nel giugno 2003 che comprende ricercatori afferenti a tutte le sezioni INGV. Questo progetto ha come obiettivo principale quello di realizzare un rilievo post-sismico immediato delle deformazioni sul terreno in caso di forte terremoto, sia in Italia che nel Mediterraneo.

Altre attività

Partecipazione al Gruppo Locale di Indirizzo per la Didattica; organizzazione e partecipazione alla Settimana della Cultura Scientifica. Partecipazione ai turni di sorveglianza Sismica. Partecipazione al Progetto *Catscan*. Alcuni ricercatori di questa UF seguono tesi di laurea e tesi di Dottorato in Geofisica e Scienze della Terra.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Console et al. (2003): *J. Geophys. Res.*, 108, 2468, doi:10.1029/2002JB002130.
 Console et al. (2003):, *J. Geophys. Res.*, 108, 2128-2136, doi:10.1029/2001JB001651.
 Cucci et al. (2003): *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
 Cultrera et al. (2003): *J. Geophys. Res.*, 108 (B3), 2156, doi: 10.1029/2002JB001929.
 Di Giulio et al. (2003):, *J. Geophys. Res.*, 108, B10, 2486, doi:10.1029/2002JB002367.
 Feuillet et al. (2003): *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
 Feuillet et al. (2003):, *J. Geophys. Res.*, (in stampa)
 Haeussler et al. (2003): *Earthquake Spectra*, (in stampa).
 Lombardi (2003): *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 2082-2088.
 Mariucci, Müller (2003): *Tectonophysics*, 361, 21-35.
 Marra et al. (2003): *J. Struct. Geol.* (in stampa).
 Marra et al. (2003): *Bull. Volcanol.*, 65, 227-247.
 Murru et al. (2003): *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
 Salvi et al. (2003): *Geophys. J. Int.*, 155, 805-818.
 Valensise et al. (2003): *Episodes*, 26 (3), 245-249.
 Villemant, Feuillet (2003): *Earth Planet. Sci. Lett.* 210, 105-118.

Altre pubblicazioni dell'anno

- Della Seta et al. (2003): *Geologica Romana*, (in stampa)
 Barchi et al. (2003):. *Boll. Soc. Geol. It.*, CROP04-Appennino meridionale (in stampa).
 Tozzi et al. (2003):. *Soc. Geol. It.*, vol. spec. CROP04-Appennino meridionale (in stampa).

Convegni

- Capuano, P., M.G. Ciaccio, U. Achauer, M. Jordan (2003): Bouguer and velocity anomaly at Mt. Vesuvius: what we can learn?, in Workshop: Mt. Vesuvius: inside the volcano, 8-10 May 2003, Naples (Italy).
 Ciaccio, M.G., M. Barchi, C. Chiarabba, F. Mirabella, E. Stucchi (2003): Geological and geophysical constraints for the Gualdo Tadino structure, Central Apennines (Italy), in *FIST-Geoitalia*, Riassunti, 548, 16-18 settembre, Bellaria (Italy).



- Ciaccio, M.G., P. Capuano, U. Achauer (2003): Joint Inversion for teleseismic delay times and Bouguer gravity data: an application to Mt. Vesuvius, Italy, in EGS, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 14717, EGS, 6-11 April 2003, Nice (France).
- Ciaccio, M.G., F. Mirabella, E. Stucchi (2003): Relationships between the geometry of seismogenic faults and observed seismicity: a contribution from reflection seismic, in European Geophysical Society, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 10999, EGS, 6-11 April 2003, Nice (France).
- Ciaccio, M.G., C. Chiarabba, M. Barchi, F. Mirabella, E. Stucchi (2003): Un approccio interdisciplinare allo studio della struttura di Gualdo Tadino (Appennino Centrale, Italia), in 22° Convegno Nazionale del GNGTS, Riassunti, 74, 18-20 Novembre 2003, Roma.
- Cocco M., Feuillet N., Nostro C., C. Musumeci (2003): Mechanical coupling between earthquakes and volcanoes inferred from stress transfer models: evidence from Vesuvio, Etna and Alban Hills (Italy), in EGS 2003, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5.
- Emergeo W.G., A. Maramai, L. Graziani, S. Tinti, A. Armigliato, G. Pagnoni (2003): Field-survey report of the December 30, 2002, Stromboli (southern Italy) tsunami in the near- and far-field, in EGS 2003, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 11085.
- Emergeo W.G., A. Maramai, L. Graziani (2003): Osservazioni di campagna nel near- e far-field sul maremoto di Stromboli del 30 dicembre 2002, in GNV, June 2003, Roma.
- Faenza, L., W. Marzocchi, F.R. Cinti, P. Montone (2003): A nonparametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes; an application to the Italian Catalog, in EGS 2003, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 02811.
- Faenza, L., W. Marzocchi, F.R. Cinti, P. Montone (2003): A nonparametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes; an application to the Italian catalog, in IUGG 2003, Sapporo, Japan 30 June-11 July.
- Faenza, L., W. Marzocchi, F.R. Cinti, P. Montone (2003): Stima della probabilità di occorrenza spazio-temporale dei forti terremoti in Italia, in XXII Convegno Nazionale GNGTS, 18-20 Novembre 2003, Roma.
- Haeussler, P.J. and Denali Fault Earthquake Geology W.G. (2003): Surface rupture and revised slip distribution on the Denali and Totschunda faults from the M 7.9 Denali fault earthquake, in Eos Trans. AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract S11B-02, 2003.
- Mirabella, F., M. Barchi, M.G. Ciaccio (2003): The Gubbio normal fault and the Colfiorito fault system within the active faults of the Umbria-Marche Apennines (Central Italy): a comparison between geological and geophysical data, in Gruppo Italiano Geologia Strutturale, 28-29 gennaio 2003, Foligno (Italy).
- Montone, P., S. Pondrelli, A. Amato, M.T. Mariucci, S. Pierdominici (2003): An improved stress map of Italy and Central Mediterranean, in EGS-AGU-EUG Joint Assembly 2003, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 10362.
- Moro, M., L. Amicucci, F.R. Cinti, D. Fawzi, P. Montone, S. Pierdominici, M. Saroli (2003): Evidence for Late Pleistocene-Holocene Activity along a Potential Seismic Source in southern Apennines (Italy), in Eos Trans. AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract T51D-0199, 2003.
- Schwartz, D.P. and Denali Fault Earthquake Geology W.G. (2003): Paleoearthquakes on the Denali-Totschunda Fault system: Preliminary Observations of Slip and Timing, in Eos Trans. AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract S11B-03, 2003.
- Stucchi, E., F. Mirabella, M.G. Ciaccio (2003): Rielaborazione di dati di sismica a riflessione in aree tettonicamente attive: l'area Umbro-Marchigiana, in 22° Convegno Nazionale del GNGTS., Riassunti, 93, 18-20 Novembre 2003, Roma (Italy).
- Tolomei C., J. Allievi, S. Atzori, A. Ferreti, N. Feuillet, C. Prati, F. Rocca, S. Salvi, S. Stramondo (2003): Crustal deformation of the Alban Hills Volcanic complex (Central Italy) by permanent scatterers analysis, ESA-ESRIN Fringe workshop, 1-5 December.

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
11	0	0	8	0

Risorse strumentali e infrastrutture

La gran parte delle risorse strumentali disponibili presso la UF si trova presso il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi (LGF). Nel corso degli anni il Laboratorio è stato progressivamente dotato di infrastrutture e strumenti. Durante il 2002 e il 2003, 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. Inoltre il LGF è dotato di infrastrutture remote che costituiscono gli alloggiamenti (in comodato d'uso o di proprietà INGV) delle stazioni geochimiche come segue:

- casetta in muratura "Stazione Acqua Difesa" (Etna);
- casetta in muratura "Stazione Acqua Currune" (Etna);
- casetta prefabbricata lamiera "Stazione Monte Illice" in costruz. (Etna);
- stanza in muratura "Stazione Terme Vesuviane" (Vesuvio);
- casetta in muratura "Stazione Nerases ("Rift Corinth)";
- casetta in legno "Stazione Boidi" (Nizza Monferrato);
- casetta in legno "Stazione Tetto in costruz. (Nizza Monferrato);
- stanza in muratura "Stazione Acqua Currune" (Etna);
- stanza in muratura "Stazione Terme di Triponzo" (Umbria);
- casetta in muratura "Stazione Acqua Currune" (Etna);
- casetta in muratura "Stazione Barozze" (Colli Albani).

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 auto-campionatore.
- Gas-cromatografo PERKIN ELMER 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 manuale METRHOM per l'analisi dell'alcalinità.
- Spettrofotometro METRHOM.
- Bidistillatore.
- Due bilance di precisione.
- Pompe da vuoto EDWARDS (3).

La strumentazione da campagna include invece:

- Gas-cromatografo portatile CHROMPACH 2000 CP per l'analisi della fase gassosa (sia disciolta che in fase libera) di manifestazioni naturali (gas analizzabili: N₂, O₂, Ar, H₂, CH₄, H₂S, CO₂, CO, etc.);
- Spettrometro di massa ALCATEL ADS 100, portatile per misure He;
- Scheda multicanale portatile per misure di ²²²Rn ed altri radionuclidi in campo ed in laboratorio;
- Sistemi di stripping a valigetta (2 esemplari) prototipo INGV-DINCE per misura rapida di radon nelle acque metodo spettrometria gamma;
- Strumento misura di ²²²Rn e ²²⁰Rn da campo per gas nei suoli/acque modello Durridge RAD 7;
- Dispositivo campionatore multi-fase per pozzi geotermici e petroliferi;
- Auto-campionatori ISCO (3 esemplari) per campionamenti remoti acque;
- Set (3 esempl.) 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 CO₂ (in dotazione a INGV Napoli);
- Valigetta per stripping gas radon da fase acquosa tipo PYLON;



- Sensori potenziometrici e iono-selettivi (temperatura, pH, Eh, Conduttanza, H₂S, NH₄, CO₂ totale disciolta, ecc.);
- Valigetta sensore H₂S (0-20 mA) portatile auto-calibrante prototipo INGV – Univ. New Castle Upon Tyne (U.K.);
- Canestrini a carboni attivi (40 esemplari) per analisi del gas radon (acqua e aria);
- Bombolette in acciaio (49 esemplari) alto vuoto per campionatura gas e gas nei suoli;
- Kit LAMOTTE per misura sul campo di H₂S, NH₃, SiO₂, BOD, TOC, Cl in acque;
- Filtratore da campo MILLIPORE in acciaio 147 mm completo di filtri 0.45 – 10.0 mm acque petrolifere;
- Filtratore da campo MILLIPORE in acciaio 80 mm completo di filtri 0.45 mm acque normali;
- Titolatore da campo per l'analisi dell'alcalinità;
- Misuratori di livello piezometrico con allarme acqua (2);
- Campionatori da pozzo (2);
- Campionatori in vetro da 500 cc doppio rubinetto rotulex alto vuoto (circa 20 esemplari);
- Campionatori in vetro da 150 cc singolo rubinetto medio vuoto (circa 40 esemplari);
- Tubi vetro Duar per campionamento fumarole (2 esemplari);
- Campionatori in vetro da 150 cc singolo rubinetto medio vuoto (circa 40 esemplari);
- Campionatori/pinze acciaio e in rame per gas rari (circa 20 esemplari);
- Maschere antigas (3);
- Pompe da vuoto manuali (2).

Una 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-trasmettenti, 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

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
WEYBURN - The Weyburn-CO ₂ monitoring project	Fedora Quattrocchi (resp. UR INGV)	EC	83.000 euro (2001-2004)
Integrazione IEA-EC per Weyburn	Fedora Quattrocchi (resp. UR INGV)	EA-EC	8.533 euro (solo 2003)
SAFE, Slow Active Faults in Europe	Gianluca Valensise (resp. UR INGV)	EC	27.000 euro
3F Corinth - Faults, Fractures and Fluids	Fedora Quattrocchi (resp. UR INGV)	EC	37.500 euro (2001, 2002 e 2003)
Earthquake Recurrence through Time	Daniela Pantosti	ILP	5.000 euro
GDR - The step-over between the Eliki and Aigion fault systems: slip transfer and present rates of activity	Daniela Pantosti	CNRS	10.000 euro

<i>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)</i>	Daniela Pantosti	EC	80.000 euro (per il secondo anno: progetto iniziato il 1/12/2002)
GDR – Soil Gases Survey between the Eliki and Aigion fault systems	Nunzia Voltattorni	CNRS (Francia)	3.000 euro (missioni Quattrocchi & Voltattorni, Settembre 2003)
Convenzione INGV-Regione Marche	Gianluca Valensise	Regione Marche	37.000 euro
Terremoti probabili in Italia nel trentennio 2000-2030	Gianluca 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	Gianluca Valensise (A. Rovelli per l'INGV)	MIUR-FISR	119.000 euro (per il secondo anno: progetto iniziato il 1/10/2002)
Manutenzione strumenti per la determinazione della concentrazione di Rn (progetto MICRAT)	Gianfranco Galli	ARPA-Umbria	2.070 euro (per il 2003 e anni successivi)
Realizzazione di un sensore Rbn per monitoraggio sorgente di Stifone (Umbria)	Gianfranco Galli	IGG-CNR Pisa	6.200 euro (per il 2003)
Monitoraggio emissioni gassose	Luca Pizzino	Comune di Ciampino	7.500 euro (per il 2003 e anni successivi)
Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche	Fedora Quattrocchi	Comune di Nizza Monferrato (AL)	83.300 euro (da marzo 2003 per 36 mesi)
Integrazione Regione Piemonte-PROCIV 2003 Monitoraggio risposta degli acquiferi alle sollecitazioni sismiche (Cassano Spinola, Novi Ligure)	Fedora Quattrocchi	Regione Piemonte, Comune di Nizza Monferrato (AL)	80.000 euro (da novembre 2003 per 12 mesi)
Progetto GNV "Emissioni gassose..." (Resp. G. Chiodini, INGV-OV)	Fedora Quattrocchi	GNV	15.000 euro (2002, 2003, 2004)
Convenzione PROCIV-INGV Emergenza Stromboli-Panarea (buoni firmati da Dr. T. Pepe)	Fedora Quattrocchi	PROCIV	20.000 euro (2002, 2003, 2004)
Studio fattibilità EOR SIBILLA	Fedora Quattrocchi	Ministero Ambiente e Tutela del Territorio (MATT)	500.000 euro (da ottobre 2003 per 12 mesi)



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)
Aristotle 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)
ETH (EOR Sibilla)
GEUS Geological Survey of Denmark, (Progetto EC Weyburn, EOR Sibilla)
IFP - Institute Francaise du Petrol (Progetto EC 3F-Corinth)
CNRS Gif Sur Yvette (Progetto EC Weyburn, Fondi Panarea)
Brunel University, London, UK
Lawrence Livermore Labs, Berkeley, U.S.A. (Progetto EC Weyburn)

Principali strutture nazionali:

ENEA , Laboratorio UTS PROT
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, pericolosità sismica)
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 Italia meridionale, 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.

Nel 2003 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* e alla luce di nuovi dati e schemi interpretativi. 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):

- ulteriori ricerche dettagliate nella zona di Mantova e della bassa veronese;
- proseguimento dello 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, anche nel quadro di una convenzione con la Regione Marche avviata nel 2003;
- 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);
- ricerche sulla strutturazione geologica della zona di faglia responsabile dei terremoti umbro-marchigiani del 1997 e influenza delle strutture preesistenti sulla segmentazione;
- ricerche sulle principali sorgenti sismogenetiche del settore appenninico della Toscana tra la Lunigiana e il bacino di Sansepolcro, anche nel quadro di una convenzione con la Regione Toscana avviata nel 2003 dalla sezione di Milano;
- ricerche sull'avampese apulo per l'identificazione delle sorgenti del terremoto del 1456 e di altri terremoti maggiori avvenuti a ovest dello spartiacque appenninico.

Come già negli anni precedenti, un'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 2003 hanno riguardato ricerche archeosismologiche e in particolare una "Ricerca su tracce di sismicità nella Penisola Salentina attraverso analisi di Archeosismologia". Nel 2003 è stata anche completata 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" avviata a fine 2002 a seguito dei terremoti del Molise e nel quadro di un progetto MIUR-FISR.

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 Mediterraneo. Durante il 2003 sono arrivate a maturazione ricerche sulla tettonica attiva del Golfo di Corinto e sono in atto ricerche sulla faglia nord-anatolica nell'ambito del progetto EC "RELIEF" per lo sviluppo di modelli di segmentazione e di ricorrenza da usare come input per stime di pericolosità sismica. 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.

Nel 2003 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 ed implementazione del database mondiale di ricorrenza da dati paleosismologici (nell'ambito 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 di monitoraggio in continuo 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 e di radon). 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 2002-2003 sono state installate le stazioni GMS I: "Terme Vesuviane", Pozzo Boidi Nizza M., Nerazies-Eigion, e sono in procinto di essere installate "Toetto Nizza M.", "M. Illice-Etna".

La seconda direttrice riguarda la sorveglianza geochimica in continuo ed areale 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 CO₂, H₂S, Rn). Finora è stato considerato il settore occidentale e sud-occidentale dei Colli Albani (circa 600 pozzi e sorgenti), misurando parametri chimico-fisici, CO₂ e Rn;
- dal novembre 2002 e fino a tutto il 2003, a seguito dell'inizio delle emissioni gassose parossistiche al largo di Panarea, è stato attivato il campionamento con cadenza circa bi-mensile e successiva analisi delle diverse fasi (solida-liquida-gassosa);
- è proseguita l'attività di monitoraggio areale dei suoli e delle acque con cadenze ravvicinate durante la fase eruttiva e meno intensa nella fase post eruttiva (una cinquantina di siti) del vulcano di Stromboli. A seguito dell'eruzione del dicembre 2002 la sorveglianza è stata intensificata anche con turni settimanali anche del LGF;
- con cadenza mensile viene effettuato un monitoraggio di 15 siti nell'area di Nizza Monferrato secondo i protocolli della Convenzione Regione Piemonte-INGV-Comune di Nizza M. e si interviene nei casi di emergenze sismiche (Cassano Spinola, 2003);
- con cadenza mensile viene effettuato un monitoraggio presso le sorgenti di Telese (BN), una importante zona



sismogenetica nel Sannio occidentale.

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 2003 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, GDR ed in preparazione del progetto EC 3HAZ in imminente inizio.

Nel 2003 sono proseguite le attività nell'ambito del progetto EC Weyburn, riguardante studi sulla possibilità di "sequestrazione geologica della CO₂ 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. Sono partiti i protocolli con MATT e CSLF per strategici progetti di ricerca sulla sequestrazione geologica di CO₂ in zone industriali (EOR Sibilla, ECBM Sulcis, Progetto H₂, Weyburn 2, etc...).

Infine, nel 2003 attraverso una 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. I dati di nuova acquisizione vengono progressivamente aggiunti al Catalogo.

Nel 2003 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.

Personale dell'UF ha inoltre partecipato, nell'ambito delle attività EMERGEIO, al rilevamento degli effetti geologici di superficie relativi all'onda di maremoto prodottasi in conseguenza al crollo del fianco nordoccidentale del vulcano Stromboli. I risultati di questa attività sono stati presentati a convegni nazionali ed internazionali e sono oggetto di una pubblicazione scientifica su riviste internazionale.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Baroux et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Burrato et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
Burrato et al., 2003, *Seismological Research Letters.*
Collettini et al., 2003, *J. Geodynamics.*
Crone et al., 2003, *Bull. Seism. Soc. Am.*
De Martini et al., 2003, *Geosciences.*
De Martini et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
De Martini et al., 2003, *Geophys. J. Int.*
Di Giulio et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Hessami et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
Pantosti et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
Pantosti et al., 2003, *Geosciences.*
Pantosti et al., 2003, *Bull. Seism. Soc. Am.*
Perea et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
Pizzino et al., 2003, *J. Seismol.*
Pizzino et al., 2003, *Geosciences.*
Pucci et al., 2003, *Ann. Geophysics.*
Salvi et al., 2003, *Geophys. J. Int.*
Siame et al., 2003, *Earth Planet. Sci. Lett.*
Valensise et al., 2003, *Episodes.*
Vannoli et al., 2003, *J. Seismol.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Astori et al., 2003, Detailed characterisation of individual structures, Contributo al WP8 del progetto EC SAFE, 88 pp.
Basili, 2003, GIS-based database of potential earthquake sources identified in suitable key-areas, 114 pp.
Basili, 2003, New software for the analysis of landscape response to faulting, Contributo al WP8 del progetto EC

SAFE, 34 pp.

Basili et al., 2003, Methodologies, results and source parameters on sites – Po Plain, Contributo al WP4 del progetto EC SAFE, 28 pp.

Cinti et al., 2003, Relazione Convenzione INGV-Regione Piemonte Com. Nizza-M., 25 pp.

Meletti et al., 2003, Task 1 – Zonazioni sismogenetiche aggiornate per valutazioni convenzionali della pericolosità sismica, Rapporto per la Protezione Civile – Commissione Grandi Rischi, 23 pp.

Pantosti et al., 2003, Annual report EC Relief Project.

Pongetti et al., 2003, Proc. Workshop New Technologies in Geophysics, Geomechanics and volcanology.

Quattrocchi et al., Contributo al WP4 del progetto EC ENK6-CT-2000-00056

Quattrocchi et al., 2003, Proc. Workshop “Gas Water-Rock Interactions induced by reservoirs exploitation, CO₂ sequestration and other geological storages”.

Riding et al., 2003, Proc. Sixth International Conference of Greenhouse Gas Control Technologies.

Sebrier et al., 2003, Criteria for characterising slow active faults and standardisation of paleoseismological analyses, Contributo al WP9 del progetto EC SAFE.

Stucchi et al., 2003, Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003, Rapporto per la Protezione Civile – Commissione Grandi Rischi, 31 pp.

Valensise, 2003, 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).
- Creazione del software ARD 1.0, che consente la detezione e l’analisi di dettaglio di anomalie del drenaggio partendo da un modello digitale del terreno.
- Creazione del software LEM 1.0, uno strumento per l’analisi della risposta del paesaggio all’azione di forze tettoniche a varie scale e che serve da supporto nelle valutazioni ottenute per via qualitativa.
- Creazione dello “GIS Database per la Faglia Nord-Anatolica tra Bolu e il Golfo di Soros Progetto RELIEF” nell’ambito del progetto EC CORSEIS.

Strumentazione

- Preparazione della terza versione del prototipo stazione geochimica INGV GMS 2.
- Costruzione di un prototipo di sensore ²²²Rn 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 e attività varie

- Associated Editor del Bulletin of the Seismological Society of America (D. Pantosti)
- Associated Editor di Tectonophysics (D. Pantosti)
- Coordinatore del Sito WEB-INGV nazionale (D. Pantosti)
- Guest Editor di un volume speciale di Annals of Geophysics dal titolo: “Ten Years of Paleoseismology in the ILP: Progress and Prospects” (D. Pantosti)
- Guest Editor di un volume speciale del Journal of Seismology dal titolo: “Advances in Active Faulting Studies and Their Implications for Seismic Hazard Assessment in the Euro-Mediterranean Region” (G. Valensise)
- Coordinamento editoriale della collana “Monografie Istituzionali INGV” (G. Valensise)
- Componente del Comitato di Consulenza Scientifica dell’INGV (G. Valensise)
- Componente del gruppo incaricato di redigere il Piano Triennale 2004-2006 dell’INGV (G. Valensise)
- Convener di una sessione EGS 2003 (D. Pantosti)
- Convener di una sessione International Workshop on the North Anatolian, East Anatolian and Dead Sea Fault Systems (D. Pantosti)
- Convener di una sessione GNGTS 2003 (D. Pantosti)
- Organizzazione del meeting annuale del progetto EC RELIEF, Novembre 2003, Roma (D. Pantosti)



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
15	5	0	3	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 2003 si è continuata l'acquisizione di dati strumentali nella città di Benevento nell'ambito del Progetto TRAIANO (GNDT). Inoltre, due stazioni Reftek equipaggiate con accelerometri sono state installate nuovamente nella zona di Santa Venerina (Etna) per studiare eventuali variazioni delle leggi di scala del moto del suolo nelle diverse fasi della sequenza iniziata nell'ottobre dell'anno precedente.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Terremoti probabili in Italia nel trentennio...	Alessandro 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	Massimo Cocco	GNDT	55.780 euro finanziamento totale per l'INGV
Traiano. Stima e riduzione della vulnerabilità dell'ambiente costruito	Paolo Gasparini	GNDT	95.000 euro finanziamento totale per l'INGV
Site EffectS assessment using Ambient Excitations	Pierre-Yves Bard	CEE-SESAME	24.000 euro
Realizzazione di tecnologie numeriche per simulare l'interazione suolo-radiazione sismica	Arrigo Caserta	INGV	5.000 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 secondo 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 (Prog. Irpinia)	100.000 euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.
Institute of Geophysics, Georgian Academy of Sciences, Georgia
European Seismological Commission
Università di Grenoble, Francia
CETE Méditerranée, Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement, Nizza, Francia
Università di Potsdam, Germania
Università di Bratislava, Repubblica Slovacca

Principali strutture nazionali:

Servizio Sismico Nazionale
Genio Civile di Teramo
Università di Napoli
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

La redazione del bollettino macrosismico è stata aggiornata fino al 2002, con la stampa del 2000. Poiché l'anno 2002 è stato caratterizzato dall'occorrenza di numerosi eventi sismici (Palermo, Santa Venerina, Molise), gran parte dell'attività di ricerca dell'anno 2003 è stata dedicata all'analisi dei dati macrosismici e strumentali raccolti durante le sequenze sismiche. La ricerca è stata indirizzata al miglioramento dei metodi per il trattamento delle intensità e al tracciamento del campo macrosismico mediante tecniche statistiche, allo studio della distribuzione spaziale di particolari effetti transitori e al suo legame con la sorgente. Un'analisi di dettaglio si è concentrata sui dati macrosismici raccolti all'interno dell'area urbana di Palermo a seguito del terremoto del 6 settembre 2002. Si sono assegnati i valori di intensità macrosismica alle diverse unità territoriali e i valori di intensità macrosismica ottenuti sono stati implementati in un GIS (denominato City-GIS) appositamente sviluppato dal Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Palermo per lo studio dei rischi naturali nella città. Gli strumenti a corredo del GIS e tutto il bagaglio di conoscenze concernenti il territorio, direttamente accessibili, hanno permesso di evidenziare rapidamente alcune correlazioni esistenti tra i valori ottenuti di intensità macrosismica e le caratteristiche geologico-fisiche dei terreni.

Oltre all'analisi dei dati macrosismici raccolti durante le sequenze sismiche di Palermo e del Molise, sono stati approfonditi aspetti finora sottovalutati di alcuni terremoti storici poco noti (Anzio 1919, Aquila 1958). È stato poi avviato un accordo con il Genio Civile di Teramo, per lo studio dei materiali di Archivio da esso detenuti, relativi ai terremoti abruzzesi degli anni '50. Il materiale in questione, circa 50 faldoni contenenti le relazioni dei danneggiamenti, è stato trasferito all'INGV per essere analizzato. Scopo principale è quello di studiare a fondo il terremoto del Gran Sasso del 1950, maggiore evento noto dell'area, ridefinire il piano quotato e proporre nuove ipotesi sull'epicentro e la struttura sismogenetica. Altre attività hanno riguardato lo studio della variazione della sensibilità umana durante le sequenze sismiche ed un tentativo di interpretazione della sorgente del terremoto calabrese del 1905.

Le registrazioni effettuate a San Giuliano di Puglia hanno consentito di spiegare la causa del forte carattere distruttivo del terremoto del Molise del 31 ottobre 2002 in quella località. I dati hanno mostrato un significativo incremento della forza dello scuotimento nella zona più danneggiata, contribuendo a fare chiarezza sul ruolo solo parziale della vulnerabilità delle costruzioni, spesso indicata come l'unica causa dei forti danneggiamenti.

Altre attività di ricerca hanno avuto per oggetto registrazioni di terremoti in aree urbane, tutte sviluppate nell'ambito di progetti nazionali e internazionali finanziati da UE, MIUR, e GNDT.



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 (studi analoghi sono in atto su Catania, Palermo, e Firenze). Le funzioni di trasferimento empiriche hanno messo in evidenza amplificazioni di interesse ingegneristico in alcune zone di Benevento. È stata effettuata una campagna di misure di rumore ambientale, che arricchisce e completa il quadro emerso dalla modellazione numerica 1D. 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. Sono state calcolate 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), e si è valutata la consistenza delle correzioni calcolate su base teorica in funzione della geologia di superficie rispetto alle anomalie macrosismiche osservate. 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, utilizzato come test site del progetto e sede di due esperimenti nel 2002 (il primo in collaborazione con OV e Università di Bratislava, il secondo con OV e Università di Potsdam), ha fornito una ingente mole di dati di rumore ambientale che sono stati analizzati nel corso del 2003.

Sono state testate nuove metodologie per la determinazione accurata della magnitudo momento che utilizzano le proprietà degli involucri delle onde di coda. Queste tecniche hanno permesso l'automazione di procedure per il calcolo della magnitudo momento, che sono state testate su grandi insiemi di dati dell'Italia Settentrionale. Sempre in questo ambito, sono state messe a punto tecniche per la determinazione degli effetti di sito assoluti. Una applicazione di questo metodo è quella relativa alla regione delle Alpi Orientali. Sono stati proseguiti gli studi di ground motion scaling: sono stati analizzati tre grandi insiemi di dati: Bhuj (India), Città di Castello, Abruzzo. È stato realizzato uno studio teorico sulle caratteristiche della propagazione crostale.

Particolare attenzione è stata dedicata al calcolo della pericolosità sismica nazionale, in seguito all'Ordinanza della presidenza del consiglio. È stata generata una mappa di pericolosità a scala nazionale basata sulla applicazione della "smoothed seismicity" e della "floating fault". In tema di scenari di scuotimento, è stato portato a termine uno studio sulla propagazione delle onde sismiche nei sedimenti della valle del Tevere nella zona urbana di Roma. I due scenari proposti (terremoto appenninico M=7, terremoto dei Colli Albani, M=5.3) sono stati scelti dopo la produzione di mappe probabilistiche di deaggregazione della pericolosità sismica nazionale.

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 poichè 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.

Pubblcazioni dell'anno su riviste JCR

Akinci et al. *Pure Appl. Geophys.*, in stampa.

Augliera et al., *Ann. Geophysics*, in stampa.

Burrato et al., *Seism. Res. Lett.*, 74, 530-536.

Cara et al., *Geophys. Res. Lett.*, 30 (18), 1972, doi:10.1029/2003GL017807, 2003.

- Cultrera et al., *J. Geophys. Res.*, 108 (B3), 2156, doi:10.1029/2002JB001929, 2003.
 Di Giulio et al., *J. Geophys. Res.*, 108, B10, 2486, doi:10.1029/2002JB002367, 2003.
 Guidoboni et al., *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (4), 1649-1669, 2003
 Julia et al., *Bull. Seism. Soc. Am.*, in stampa.
 Tertulliani et al., *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 1298 – 1305, 2003.

Altre pubblicazioni dell'anno

- Akinci, A., C. Mueller, L. Malagnini, A.M. Lombardi. A Probabilistic Seismic Hazard Assessment for the Alps and Apennines (Italy) using Historical Seismicity and New Predictive Ground-Motion Relationships, submitted to *Boll. Geof. Teor. Appl.*
- Akinci, A., K., B., Olsen, A. Rovelli, F. Marra, L. Malagnini, 3-D Finite-Difference Modeling of Earthquakes in the City of Rome, Italy, submitted to *Bull. Seism. Soc. Am.*
- Bodin, P., L. Malagnini, A. Akinci, Ground Motion Scaling in Kachchh: a Preliminary Assessment from Aftershocks of the 2001 Bhuj, India, Earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*
- Braun, T., R. M. Azzara, D. Piccinini, E. Boschi, M. Cocco and J. Schweitzer. Results from a temporary installation of a small aperture seismic array and its merits for the local event detection processing capability, *Ann. Geophys.*, submitted.
- Cara, F., A. Rovelli, G. Di Giulio, F. Marra, T. Braun, T., G. Cultrera, R. Azzara, E. Boschi. The ML 5.4 Molise, central Italy, earthquake of October 31, 2002: why so destructive effects in San Giuliano di Puglia., *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- De Rubeis, V., P. Tosi, C. Gasparini, A. Solipaca, Application of kriging technique to seismic intensity data, *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- Esposito A. et al., 2003; in Antonioli e Monaco eds, Il contributo dello studio delle antiche linee di riva alla comprensione della dinamica recente, Messina 5-8 maggio 2003.
- Gasparini, C., P. Tosi, V. De Rubeis, Northern Sicily, September 6, 2002 earthquake: investigation on peculiar macroseismic effects, *Annals of Geophysics*, submitted.
- Malagnini, L., K. Mayeda, A. Akinci, and P.L. Bragato. Estimating Absolute Site Effects, *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- Morasca, P., L. Malagnini and A. Akinci. Characteristics of ground motion in northern Apennines (Lunigiana-Garfagnana, Tuscany, Italy), *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- Morasca, P., L. Malagnini, A. Akinci, D. Spallarossa, and R. B. Herrmann. Ground-Motion Scaling in the Western Alps, *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- Morasca, P., K. Mayeda, L. Malagnini and W. R. Walter. Coda-derived source spectra, moment magnitudes, and energy-moment scaling in the western Alps, *Geophys. J. Int.* Submitted.
- Pacor, F., G. Cultrera, A. Mendez and M. Cocco. Finite fault modeling of strong ground motions using a hybrid deterministic- stochastic approach. *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.
- Scognamiglio, L., L. Malagnini, A. Akinci. Ground Motion Scaling in Eastern Sicily, *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.

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

- Azzara, R.M., M. Alletti, G. Cultrera, G. D'Anna, R. D'Anna, G. Di Giulio, M.S. Giammarinaro, L. Passafiume, A. Rovelli, P. Vallone (2003). Variations of ground motion in the city of Palermo observed during aftershocks of the September 6, 2002, ML 5.6 earthquake. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, 06 - 11 Aprile 2003.
- Azzara, R.M., Bianco, Cara, Cultrera, Di Giulio, Marra, Rovelli, (2003). The ML 5.4 Molise, central Italy, earthquake of October 31, 2002: why so destructive effects in San Giuliano di Puglia, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, 06 - 11 Aprile 2003.
- Calderoni, G., A. Rovelli, R. Azzara e G. Di Giulio (2003). Accelerogrammi sintetici dello scuotimento nella città di Palermo durante il terremoto del 6 Settembre 2002 (MW 5.9), 23 Convegno del GNGTS, Roma.



- Cultrera, G., A. Tento, R.M. Azzara, F. Cara, G. Di Giulio, A. Marcellini, M. Pagani, e A. Rovelli (2003). Rumore sismico ed effetti di sito: il contributo italiano al progetto SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations), 23 Convegno del GNGTS, Roma.
- Emolo, A., F. Pacor, G. Cultrera, G. Franceschina, A. Zollo, M. Cocco (2003). Simulation of strong round motion for moderate earthquakes: comparison between two high frequency approaches. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, 06 - 11 Aprile 2003.
- Giammarinaro, M.S., A. Tertulliani, G. Galli, M. Amorelli, M. Leta (2003). Indagine macrosismica di dettaglio e presenza di effetti di sito nell'area urbana palermitana, 23 Convegno del GNGTS, Roma.
- Giammarinaro, M.S., M. Alletti, R.M. Azzara, V. Canzoneri, S. Maiorana, A. Rovelli, A. Tertulliani, P. Vallone (2003). Natural hazard assessment through an oriented GIS, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 6-11 April Nice, France.
- Improta, L., G. Di Giulio, e Antonio Rovelli (2003). Studio della variazione della risposta sismica nella città di Benevento mediante registrazioni di terremoti e di rumore ambientale, 23 Convegno del GNGTS, Roma.
- Pacor, F., A. Emolo, G. Franceschina, G. Cultrera (2003). Scenari di scuotimento nell'area di Colfiorito: confronto fra due tecniche di simulazione in alta frequenza. 22° Convegno Nazionale GNGTS, Roma, 18-20 novembre 2003.
- Tertulliani, A. and QUEST Team (2003). Quick earthquake surveys for Italian recent events, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 6-11 April Nice, France.

3.5 Unità Funzionale Sismologia Globale

Responsabile: Andrea Morelli

Consistenza numerica del personale

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

* 1 ricercatore non incluso in tabella è risultato vincitore di concorso ed è passato al CNT nel 2003.

Risorse strumentali e infrastrutture

Il personale dell'UF ha contribuito allo sviluppo delle seguenti 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

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane	Andrea Morelli	PNRA	230000 euro
Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: simulazione numerica di processi sismici e geodinamici – UR5	Antonio Piersanti	MIUR (FIRB)	28000 euro
Progetto Sismologico Ev-K2-CNR	Damiano Pesaresi	MAE	10000 Euro spese installazione
Centro Nazionale Dati CTBTO	Damiano Pesaresi	MAE-CTBTO	-

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

Cornell University, Ithaca, NY, USA

Università del Missouri-Columbia, Columbia, MO, USA

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 D.C. (USA)

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 TRE
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 caratterizza per i suoi interessi principalmente focalizzati su problematiche sismologiche a grande e media scala, a livello dunque globale, continentale e regionale. I nostri principali oggetti di studio sono il sistema litosfera-astenosfera e la deformazione sismica su scala tettonica. Le principali regioni geografiche di interesse sono quella europea e mediterranea, naturalmente con particolare attenzione rivolta alla penisola italiana, e il continente antartico. In questi ambiti, studiamo i caratteri della sismicità e la struttura profonda di crosta e mantello superiore. L'UF annovera frequenti contatti e attive collaborazioni con la comunità sismologica, geologica e geodinamica nazionale e internazionale ed è presente ai principali congressi.

Durante il 2003 ci siamo specificamente occupati dello studio della struttura crostale della regione italiana; della struttura e della dinamica del mantello superiore e della zona di transizione sotto il continente europeo e la zona di collisione tra le placche africana ed euroasiatica; della struttura della litosfera e del mantello superiore sotto la placca antartica; dei meccanismi focali e della 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. Queste attività sono rappresentate dalla bibliografia riportata più avanti.

Le registrazioni di eventi telesismici effettuate da stazioni a tre componenti sul territorio italiano, installate nel corso di esperimenti e come stazioni permanenti, sono state utilizzate per la determinazione della profondità della Moho nell'area che si estende dalla Corsica alla costa Adriatica della penisola italiana, attraversando l'Appennino centrale. La tecnica delle funzioni di risposta telesismiche utilizzata è finalizzata alla identificazione della fase PS convertita alla Moho. Le profondità della Moho lungo il transetto appenninico settentrionale sono state stimate dal ritardo PSMoho- P, assumendo una velocità media delle onde P nella crosta e un valore del rapporto di Poisson (Mele & Sandvol, 2003). Rispetto ai lavori precedenti, questo studio evidenzia che la Moho si approfondisce dal margine adriatico della penisola verso ovest, fino a raggiungere circa 50 km di profondità sotto il segmento settentrionale della catena appenninica. Questo risultato è in accordo con l'ipotesi di delaminazione della litosfera continentale adriatica e conferma inoltre la parziale sovrapposizione tra la Moho toscana e quella adriatica sotto la Val Tiberina. È in corso la modellazione delle funzioni di risposta per l'Appennino centrale e meridionale e sono anche in fase di studio le variazioni laterali della profondità delle discontinuità del mantello a 410 e 660 km.

È stato pubblicato nel 2003 il risultato finale dello 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 (Piomallo e Morelli, 2003). Sono stati inoltre pubblicati altri lavori volti all'interpretazione delle strutture individuate tramite la tomografia, in collaborazione con ricercatori dell'Università di Roma Tre e di alcuni istituti europei. Le informazioni ricavate dal modello tomografico relative a 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 spiegato le differenze nella struttura profonda in termini di velocità sismica tra Mediterraneo Occidentale ed Orientale, caratterizzati da diverse profondità di penetrazione di litosfera subdotta, 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 (Faccenna et al. 2003a). 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). Abbiamo anche analizzato le evidenze della subduzione alpina (Piomallo e Faccenna, 2004).

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, includendo anche altre misure di velocità di fase effettuate su scala globale, ed abbiamo anche considerato l'anisotropia azimutale. 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, la forte anomalia calda del Mare di Ross e della Marie Byrd Land supporta la presenza di un *plume head*. 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 (Danesi et al., 2003; Morelli e Danesi, 2004). 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. Abbiamo pianificato, preparato e condotto una ambiziosa campagna di misura, in collaborazione con ricercatori neozelandesi, per la misura della **micro-sismicità del ghiacciaio David**, appena conclusasi con pieno successo. Stiamo avviando l'analisi della notevolissima quantità di dati registrati.

Durante il 2003 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, costituendo una nuova annata di catalogo. L'articolo è attualmente in corso di stampa (Pondrelli et al, 2004). Nel contempo abbiamo continuato la determinazione rapida delle soluzioni per eventi con magnitudo superiore a 4.5 per l'area mediterranea e con magnitudo superiore a 4.0 per l'area italiana. Le nostre soluzioni, appena determinate vengono inserite sul sito web presso l'INGV, ma vengono anche pubblicate sul sito del Centro Sismologico Euro-Mediterraneo (CSEM) e sono incluse nel Catalogo e nel Bollettino dell'International Seismological Centre (ISC). Il database viene costantemente aggiornato e pubblicato sul worldwide web all'indirizzo <http://www.ingv.it/seismoglo/RCMT>. Ha avuto 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 (Margheriti et al., 2003).

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. Inoltre, è stato tenuto in funzione il **Centro Nazionale Dati** (NDC) per la CTBTO. Questa attività ha coinvolto la gestione del software *Antelope*, del collegamento dati in tempo reale via satellite con il Centro Dati Internazionale (IDC) di Vienna, e via internet con ZAMG (Austria), IPE (Repubblica Ceca), EARS (Slovenia). 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). Sono state inoltre svolte attività come membro del *Working Group IV* della Federation of Digital Seismographic Networks (FDSN). Un'altra attività tecnologica consiste nella realizzazione di una **rete sismica locale** per migliorare il livello di rilevamento della sismicità locale nel territorio del Comune di Guidonia-Montecelio (RM). In quest'area, sono stati raccolti ulteriori dati relativi al sottosuolo, anche con la stesura di alcuni profili di tomografia geoelettrica e attraverso il rilevamento di fenomeni di crollo improvviso. Il 2003 ha anche visto l'inizio del progetto **RETREAT**, finanziato in parte cospicua dall'NSF americana, con l'installazione nell'Appennino settentrionale delle prime stazioni sismografiche e con la ricerca dei siti per la successiva fase programmata per il 2004.

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 l'imminente completamento dell'infrastruttura della nuova base per iniziare il funzionamento con continuità annuale. La collaborazione coinvolge anche la sezione RM2 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'organiz-



zazione della campagna antartica 2002-2003 per campi di ricerca quali la geodesia, la sismologia, il geomagnetismo, la meteorologia e la climatologia.

Durante il 2003 sono stati infine pubblicati i risultati di ricerche effettuate durante lo scorso triennio in collaborazione con altre UF (Cultrera et al., 2003; Meloni et al., 2003).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Cucci, Pondrelli et al., 2004, *Geophys. J. Int.*, in stampa
Cultrera, Rovelli, Mele et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Faccenna, Jolivet, Piomallo, Morelli, 2003, *J. Geophys. Res.*
Faccenna, Piomallo, Crespo-Blanc & Jolivet, 2004, *Tectonics*
James, Jacka, Morelli & Dietrich, 2004, *Global Planet. Change*, in stampa.
Macera, Gasperini, Piomallo et al., 2003, *J. Geodinamics*
Margheriti, Lucente & Pondrelli, 2003, *J. Geophys. Res.*
Mele & Sandvol, 2003, *Earth Planet. Sci. Let.*
Meloni, Di Mauro, Lepidi, Mele & Palangio, 2004, *Annals of Geophysics*, in stampa
Morelli, and Danesi, 2004, *Global Planet. Change*, in stampa.
Perniola, Bressan & Pondrelli, 2003, *Geophys. J. Int.*
Piomallo & Morelli, 2003, *J. Geophys. Res.*
Piomallo & Faccenna, 2004, *Geophys. Res. Let.*
Pondrelli, Morelli, & Ekstrom, 2004, *Phys. Earth Planet. Int.*, in stampa.

Altre pubblicazioni dell'anno

S. Danesi, A. Morelli and N.M. Pagliuca, 2003 Shear velocity three-dimensional model of the upper mantle beneath Antarctica, *Terra Antarctica Reports*, 9, 1-4.
Morelli, A., 2004, CMB topography: seismology, in: *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*, D. Gubbins and E. Herrero-Bervera eds, Kluwer

Prodotti tecnologici

- Sviluppo e gestione del centro nazionale italiano dati CTBTO con Antelope
- Sviluppo e gestione del database online dei tensori momento sismico euromediterranei www.ingv.it/seismo-glo/RCMT

Convegni

Guest editor del numero speciale di una rivista JCR:

Ice Sheets and Neotectonics, *Global and Planetary Change*, volume speciale a cura di T. S. James, T. H. Jacka, A. Morelli, & R. Dietrich, 2004, in stampa.

Morelli A., Seismic tomography and large-scale models of the mantle, seminario ad invito a: *The Deep Earth: Theory, Experiment and Observation*, EuroConference on Multi-Disciplinary Studies of the Mantle and Core, Acquafredda di Maratea (NA) 06 - 11 September 2003

Poster e presentazioni a convegni:

Danesi S. and A. Morelli, 2003, 3D shear velocity model of the upper mantle beneath Antarctica Seismix 2003, 6-10 Jan 2003, Taupo, New Zealand
Faccenna, C.; Bellahsen, N.; Funicello, F.; Jolivet, L.; Piomallo, C. Remarks on the kinematics of the Tethyan slab, EAE03-A-06918, EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 2003
Piomallo, C.; Faccenna, C. How deep can we find the trace of Alpine subduction?, EAE03-A-07010, EGS-AGU-EUG, Joint Assembly Nice, France, 2003
Pondrelli, S.; Piomallo, C. The southern Tyrrhenian basin: is something changing in its kinematics?, EAE03-A-06465, EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 2003
Argnani, A.; Piomallo, C. The Alpine orogen of Eastern Europe: plate kinematics and comparison with mantle tomography, EAE03-A-05863, EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 2003
Gasperini, D.; Maffei, K.; Piomallo, C.; Macera, P.; Faccenna, C.; Martin, S.; Ranalli, G. Where is the tail of

- European plume volcanism?, EAE03-A-09744, EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 2003
- Maffei, K.; Gasperini, D.; Piromallo, C.; Macera, P.; Faccenna, C.; Martin, S.; Ranalli, G. Lower mantle upwelling in subduction zones: an example from the Italian south-eastern Alps, EAE03-A-09705, EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 2003
- Macera, P., D. Gasperini, K. Maffei, S. Martin, C. Piromallo, Tertiary magmatism in the eastern Alps, TRANSALP Conference, 2003 Trieste. Mem. Sci. Geol., 54, 83-86.
- Argnani A., and Piromallo C., The evolution of the Alpine orogen of Eastern Europe: insights from plate kinematics and comparison with mantle tomography, TRANSALP Conference 2003, Trieste. Mem. Sci. Geol., 54, 119-122.
- Pesaresi D., Console D. and Di Giovambattista R., Statistical comparison of the Italian NDC and CTBTO IDC seismic bulletins in the Mediterranean area, poster presentato a EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza (Francia), Aprile 2003.
- Pesaresi D., Data Collection, Analysis and Exchange at the Italian NDC, presentazione alla XX sessione del CTBTO Working Group B, Vienna (Austria), Febbraio/Marzo 2003.
- Pesaresi D., GCI Experience at the Italian NDC, presentazione al CTBTO Global Communication Infrastructure workshop, Vienna (Austria), Ottobre 2003.
- Pondrelli S., Morelli A., Ekström G., 2003. Regional CMTs and seismotectonics of the Sicilian-Calabrian Arc region, workshop on "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other regions", October 2003, Taormina, Sicily.
- Pondrelli S., Morelli A., Ekström G., Dziewonski A.M., Boschi E., 2003 The European-Mediterranean Regional CMT Catalog: new developments. Abstract for the EGS 2003, Nice (France).
- Pondrelli S., A. Morelli and G. Ekström, 2003. The European-Mediterranean Regional Centroid-Moment Tensor catalog: project update. Abstract for the EGS 2003, Nice (France).
- Pondrelli S. and C. Piromallo, 2003. The Southern Tyrrhenian basin: is something changing in its kinematics?, Abstract for the EGS 2003, Nice (France).
- Pondrelli S., E. Serpelloni and A. Morelli, 2003. Geometry and distribution of seismic and geodetic strain in Italy, Abstract for the EGS 2003, Nice (France).
- Montone P., S. Pondrelli, A. Amato, M.T. Mariucci and S. Pierdominici, 2003. An improved stress map of Italy and Central Mediterranean, Abstract for the EGS 2003, Nice (France).
- Vannucci G., S. Pondrelli, E. Boschi, P. Gasperini, A. Morelli, 2003. Moment Tensor Summation in the Mediterranean Area Revisited: Comparison Between CMT and non-CMT Mechanisms Catalogs, Abstract for AGU Fall Meeting, S. Francisco.
- Morelli A., A. Delladio, R. Laterza, M. Russi, Italian seismographic observatories in Antarctica, IX International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam, September 8-12, 2003.
- Danesi, S., A. Morelli, N. Pagliuca, The lithosphere beneath the ice: seismic tomography of the Antarctic upper mantle, IX International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam, September 8-12, 2003.
- Danesi, S., A. Morelli, N. Pagliuca, The mantle signature of the Antarctic Rift System imaged by seismic waves, IX International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam, September 8-12, 2003.
- Pondrelli, S. Danesi, S. Bannister & A. Morelli: The D-GOALS project, David Glacier: an outlook on Antarctic low seismicity, IX International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam, September 8-12, 2003.
- Ritzwoller M. et al (fra cui A. Morelli), Antarctic Array: A vision for seismology on an ice-bound continent, Eos Trans. AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract C32C-05, 2003.



3.6 Unità Funzionale Sismologia quantitativa

Responsabile: Nicola Alessandro Pino

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

A questa Unità funzionale è associato l'Osservatorio Sismico Centralizzato di Arezzo (OSCAR), alle cui attività partecipano un Primo tecnologo ed un ricercatore afferenti alla UF 6.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
VIA: riduzione della Vulnerabilità sismica di sistemi Infrastrutturali e Ambiente fisico – Task 1: input sismico	A. Herrero	GNDT	40.000 euro Convenzione Regione
Toscana – Monte Amiata	Massimo Cocco	Regione Toscana	100.000 euro
Terremoti storici importanti in Italia: recupero, riproduzione ed analisi di documenti e sismogrammi	N.A. Pino	INGV	I-

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

NORSAR, Kjeller, Norvegia

Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Grenoble, Francia

Arizona State University, Tempe, Arizona – USA

Principali strutture nazionali:

Università di Napoli

Università di Pavia

Università di Roma III

Università di Napoli

Università della Calabria

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Studi della sorgente sismica

Sono stati effettuate diverse ricerche incentrate sulla sorgente sismica, sia dal punto di vista teorico che da quello dell'analisi di dati sismici per la determinazione, con particolare riguardo all'implementazione di codici di simulazione ed inversione di dati sismici. Nel campo dello sviluppo e della verifica di modelli teorici, colmando una lacuna delle ricerche del settore, è stata effettuato uno studio sulla compatibilità dinamica di particolari modelli cinematici di rottura, per il quale è stato implementato un codice alle differenze finite per la modellazione della rottura su faglie 2D. Sono state inoltre analizzate le implicazioni di diversi modelli dinamici di rottura, stimandone la distanza critica di slip-weakening.

Quanto all'analisi di forme d'onda per l'analisi della sorgente sismica, oltre al completamento di lavori svolti per la gran parte nel 2002 e riguardanti la caratterizzazione della sorgente di importanti terremoti quali Umbria-Marche 1997 e Lambesc 1909, si è proseguito nel raffinamento di tecniche di analisi di forme d'onda in tempo reale e determinazione rapida di parametri di sorgente. In particolare, la sequenza sismica del Molise del 2002-2003 ha fornito un'occasione di verifica delle procedure, permettendo la determinazione in tempo reale del meccanismo focale, della profondità ipocentrale e del momento sismico degli eventi maggiori. Inoltre, per questa sequenza è stata analizzata anche la distribuzione della dislocazione dall'inversione delle forme d'onda e l'analisi della distribuzione dello sforzo associato alle sorgenti degli eventi analizzati.

Nel corso del 2003 è stata inoltre effettuata l'analisi dei sismogrammi associati all'episodio di frana avvenuto a Stromboli nel dicembre 2002, fornendone una ricostruzione cronologica che rappresenta al momento l'unica descrizione quantitativa.

Oltre ai programmi di calcolo descritti, è stato inoltre installato e verificato un codice per la caratterizzazione cinematica dall'inversione di sismogrammi nel dominio della frequenza.

Studi della sismicità

Sono proseguiti gli studi di sismologia statistica, analizzando le caratteristiche di accadimento degli eventi sismici. Questi temi hanno costituito, tra l'altro, argomento di diverse tesi di laurea in Fisica seguite dal Dott. Console. Importanti risultati sono stati ottenuti nell'analisi delle variazioni delle relazioni magnitudo/frequenza in conseguenza della migrazione di magma all'interno della struttura vulcanica dell'Etna.

Nel corso del 2003 sono stati effettuati studi di dettaglio sulla distribuzione della microsismicità e sull'attenuazione delle onde P nell'area della Val Tiberina, nell'Appennino centro-settentrionale, che hanno permesso la definizione di una importante struttura sismogenetica e l'individuazione di volumi crostali con caratteristiche fisico-meccaniche profondamente differenti.

Nel campo degli effetti di sito, è stata analizzata la distribuzione degli effetti del terremoto del Molise dell'ottobre 2002, investigando la relazione tra danno ed effetto della struttura superficiale nell'area di S. Giuliano di Puglia.

Sono stati inoltre analizzati i dati registrati da un array sismico, installato nell'area di Città di Castello nel corso del 2000. L'elaborazione ha consentito di individuare i parametri fisici del campo d'onda (slowness, azimuth) tramite analisi f-k, confermando la validità dell'utilizzo di una configurazione di array per la rilevazione di eventi sismici locali.

Nel campo degli studi di sismicità si inseriscono le ricerche connesse con le valutazioni di pericolosità. In questo ambito, sono state svolte ricerche incentrate sulla possibilità di introdurre informazioni a priori nelle leggi di attenuazione classiche del moto del suolo, che in genere dipendono solo della magnitudo e della distanza. In particolare, è stata verificata in via preliminare la possibilità di aggiungere parametri relativi alla sorgente sismica, come ad esempio il meccanismo focale e la direttività.

Studi della struttura interna della Terra

Al fine di ottenere meccanismi focali stabili dall'inversione automatica di forme d'onda in tempo reale, si è proseguito nella caratterizzazione della propagazione delle onde sismiche nell'area italiana, dall'analisi e modellazione di sismogrammi.

Altri studi della struttura dell'interno della Terra sono stati effettuati mediante l'applicazione di inversione tomografica di tempi d'arrivo. In particolare, è stato realizzato un studio ad alta risoluzione della struttura crostale nell'area della faglia associata al terremoto dell'Irpinia del 1980, nell'Appennino meridionale.

È stata completata la tomografia sismica della struttura superficiale dell'isola di Vulcano. L'interpretazione congiunta dei risultati con le evidenze geologiche e tettoniche ha permesso la definizione di corpi magmatici superficiali e del loro rapporto con la strutture tettoniche locali.

È stato inoltre elaborato un metodo per lo studio di strutture crostali dall'inversione congiunta di tempi d'arrivo e di forme d'onda.

Va infine riportato lo sviluppo di un codice per l'inversione tomografica 3D, non lineare, su singolo processore. Ulteriori sviluppi prevedono la modifica del programma per il calcolo in parallelo.



Altre attività

I ricercatori afferenti all'Osservatorio di Arezzo impegnano una parte consistente del loro tempo nell'installazione di stazioni sismiche ed all'acquisizione dei dati. Essendo uno degli obiettivi primari dell'Osservatorio, vale la pena di citare i singoli esperimenti. Nel corso del 2003 sono state installate alcune stazioni nell'area geotermica del Larderello; nel mese di marzo è stata installata una rete temporanea di 6 stazioni nell'area urbana di Arezzo; nello stesso mese è stata disinstallata la rete di Città di Castello; nel mese di ottobre 2003 è stata disinstallata la rete della piana di Firenze, composta di 6 stazioni, in attività da alcuni anni.

Il personale afferente a questa unità funzionale è impegnato nelle normali attività associate ai turni di sorveglianza ed alla divulgazione. Quest'ultima viene svolta anche presso l'Osservatorio di Arezzo con visite guidate per studenti, con frequenza bisettimanale. Inoltre partecipa alle attività svolte dal personale dell'istituto nel corso di emergenze sismiche e vulcaniche.

Una cospicua attività didattica è stata svolta dal Dott. Console, con la docenza di un corso universitario, seguendo alcune tesi di laurea, ed alcune lezioni per il corso di dottorato.

Sul fronte della sismologia strumentale storica, il Dott. Pino è impegnato nel progetto EUROSEISMOS che, in collaborazione con la SGA di Bologna e la UF Sismos del CNT e con il coinvolgimento di numerosi istituti dell'area euromediterranea, si prefigge il recupero, la riproduzione e l'analisi di documentazione e sismogrammi di terremoti storici importanti dell'area mediterranea.

La grande maggioranza delle attività di ricerca sono state oggetto di pubblicazioni su importanti riviste internazionali. La produzione scientifica di questa Unità funzionale del corso del 2003 è caratterizzata da un gran numero di pubblicazioni su riviste annoverate nel JCR. Gli articoli pubblicati o accettati per la pubblicazione del corso del 2003 sono 14. Assumendo i criteri di valutazione adottati dal Comitato di valutazione scientifica per lo scorso anno, si desume un indice di produttività di 1.55, con assegnisti e dottorandi, 1.75 includendo i soli ricercatori (8), o 2.0 se si considera che per la maggior parte dell'anno la configurazione è stata 7+2.

La quasi totalità degli articoli è stata svolta in collaborazione con ricercatori di altre unità funzionali o di altre sezioni, indicando quindi un elevato indice di interazione della Unità funzionale Sismologia quantitativa con i ricercatori del resto dell'Istituto.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Baroux et al., 2003, J. Geophys. Res.
Beranzoli et al., 2003, Earth Planets Space
Braun et al. 2003, Annals of Geophysics
Chiarabba et al., 2003, Bull. Volcanol. In stampa.
Cocco et al., 2003, Tectonophys. In stampa.
Console et al., 2003a, J. Geoph. Res.
Console et al., 2003b, J. Geoph. Res.
De Martini et al., 2003, Geophys. J. Int.
Di Luccio et al., 2003, Geophys. Res. Lett.
Improta et al., 2003, Geophys. Res. Lett.
Murru et al., 2003 J. Geoph. Res. In stampa.
Piccinini et al., 2003, Annals of Geophysics
Pino et al., 2003, Geophys. Res. Lett. In stampa.
Tinti et al. 2003, Geophys. Res. Lett.. In stampa.

Altre pubblicazioni dell'anno

Pondrelli et al., ORFEUS Newsletter
Tinti et al., Nat. Haz. and Earth Sys. Sci.
Zollo et al., in "The internal structure of Mt. Vesuvius", Liguori Editore

Convegni

Cocco, M., A. Bizzarri, E. Tinti, A. Piatanesi, Modeling the dynamic traction evolution during the propagation of an earthquake rupture: can we infer the fault constitutive law?, Workshop on Numerical Modeling of earthquake source dynamics, Sep. 1-3, 2003, Smolenice Castle, Slovak Republic.
Di Luccio, F., E. Fukuyama, N.A. Pino, Moment tensor solutions for the 2002 Molise (southern Italy) earthquake sequence: new insights for tectonic stress field, AGU, 2003, 8-12 December, San Francisco, USA.
Ferrari, G., N.A. Pino, EUROSEISMOS 2002-2003: a project for saving and studying historical seismograms in the

Euro-mediterranean area, EGS-AGU-EUG 2003 Joint Assembly, 6-11 April, Nice, France.

Piatanesi, A., E. Tinti, M. Cocco, E. Fukuyama, Mechanical interpretation of kinematic source models inferred from ground motion modeling: an application to the 2000 western Tottori (Japan) earthquake, EGS-AGU-EUG 2003 Joint Assembly, Nice, France

Pino, N.A., M. Ripepe, G.B. Cimini, The 2002/12/30 Stromboli volcano landslides: a seismological description, AGU, 2003, 8-12 December, San Francisco, USA.

Tinti, E., A. Piatanesi, M. Cocco, E. Fukuyama, Dynamic traction evolution obtained from kinematic rupture models with prescribed source time functions: inference on the estimate of the critical slip weakening distance, Workshop on Numerical Modeling of earthquake source dynamics, Sep. 1-3, 2003, Smolenice Castle, Slovak Republic.



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
4	4	0	9	1

* 2 assegnisti inclusi nella presente tabella sono da ottobre 2003 ricercatori a contratto art.23

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 e preparazione campioni, comprendente: setacciatore a secco, linea di setacci per analisi fino a 0,32 micron, bilancia, bagno ad ultrasuoni, stufa, lucidatrice, troncatrice.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Scenari eruttivi da ricerche di modellistica fisica e vulcanologia sperimentale	A. Neri	GNV	14.000 euro
Scenari eruttivi da ricerche di modellistica fisica e vulcanologia sperimentale	P. Papale	GNV	12.500 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	16.500 euro
Simulazione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei sulla base di studi stratigrafici, di laboratorio e numerici e implicazioni di pericolosità vulcanica	P. Papale (Coordinatore)	GNV	35.000 euro (Fondi: totale progetto anno 2003-4: 155.000 euro)
Explosive eruption risk and decision support for EU population threatened by volcanoes (EXPLO-RIS)	A. Neri (Coordinatore)	CEE	112.000 euro (appoggiati al CNR e in corso di trasferimento)
Explosive eruption risk and decision support for EU population threatened by volcanoes (EXPLORIS)	P. Papale	CEE	24.000 euro (INGV PI)

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 (Coordinatore)	GNV/UN-OCHA	27000 euro Fondi: totale progetto 48000 euro
FIRB – Modelli fisici integrati per la simulazione dei processi vulcanici	A. Neri	MIUR	24.900 euro
FIRB – Modelli fisici integrati per la simulazione dei processi vulcanici	P. Papale	MIUR	24.000 euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Arizona State University (USA)
 Brown University Providence (USA)
 CEA-CNRS Saclay (Francia)
 CONACYT (Messico)
 CSIC Barcelona (Spagna)
 Illinois Institute of Technology (USA)
 IMPG Monaco (Germania)
 IPG Parigi (Francia)
 Luton University (UK)
 McGill University Montreal (Canada)
 OPG Clermont- Ferrand (Francia)
 Penn State University (USA)
 Rochester University, NY (USA)
 University of Cambridge (UK)
 University of Hawaii (USA)

Principali strutture nazionali:

CINECA Bologna
 IGG- CNR (Pisa)
 ISMAR- CNR (Bologna)
 Scuola Normale Superiore Pisa
 Università di Cagliari
 Università di Firenze
 Università di Napoli 2
 Università di Pisa
 Università di Roma III
 Università Federico II Napoli
 Università di Genova

Principali strutture INGV:

Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano
 Sezione di Catania

Descrizione attività

Le ricerche della UF sono state prevalentemente dedicate allo sviluppo ed applicazione di modelli fisici dei processi vulcanici ed alla quantificazione della loro pericolosità. Questi obiettivi sono stati perseguiti tramite ricerche multidisciplinari che integrano metodologie vulcanologiche basate su analisi stratigrafiche, chimiche e tessitura, con la modellizzazione matematica dei processi vulcanici a diverse scale. Le attività della UF si possono quindi riferire ai seguenti macro-obiettivi del Piano Triennale 2004-2006: *Attività sperimentali e Laboratori*



(Laboratorio per le metodologie geologiche innovative); *Studiare e capire il sistema Terra* (Fisica del Vulcanismo); *Comprendere ed affrontare i rischi naturali* (Pericolosità e Rischio Vulcanico); *L'impegno verso le Istituzioni e la Società* (Consulenza scientifica). La UF è inoltre impegnata nello sviluppo di risorse di supercalcolo e nell'allestimento dell'infrastruttura INGV-GRID (Obiettivo *Reti e Supercalcolo*).

Le attività di ricerca svolte nel 2003 fanno parte di sei progetti finanziati dal GNV, dalla Comunità Europea e dal MIUR. Tre di essi, finanziati dal GNV nell'ambito del Programma Quadro Triennale 2000-2003, mirano alla definizione di scenari eruttivi ed alla quantificazione della pericolosità dei vulcani attivi italiani, in particolar modo Stromboli, Campi Flegrei e Vesuvio. Analogamente, il progetto triennale EXPLORIS, finanziato dalla Comunità Europea, mira a migliorare la stima del rischio vulcanico al Vesuvio e ad altri quattro vulcani Europei tramite la definizione di un protocollo probabilistico per la valutazione del rischio, lo sviluppo di codici di simulazione numerica 3D e la creazione di banche-dati di vulnerabilità. Un quinto progetto, finanziato ancora dal GNV nell'ambito delle Nazioni Unite, riguarda la stima della pericolosità del vulcano Nyiragongo (Repubblica Democratica del Congo) con particolare riferimento alla definizione delle caratteristiche chimico-fisiche delle lave emesse ed alla simulazione dei possibili percorsi lavici. Infine, il progetto FIRB finanziato dal MIUR riguarda lo sviluppo e l'integrazione di modelli matematici di processi pre-eruttivi e eruttivi.

Laboratorio per le metodologie geologiche innovative

Stromboli. Le ricerche focalizzate alla comprensione del funzionamento della parte superficiale del sistema vulcanico hanno evidenziato un'evoluzione del sistema attraverso continui episodi di mescolamento con magmi ricchi in volatili provenienti da zone più profonde, rapido degassamento e convezione a diversa scala. Indagini archeomagnetiche hanno permesso di datare alcuni depositi di particolare interesse nella ricostruzione della storia eruttiva tra cui l'ultima eruzione eccentrica del vulcano (età romana) e la fase di trabocco lavico precedente il più recente collasso della Sciarra del Fuoco (quindicesimo secolo). Durante la crisi eruttiva 2002-2003 è stata effettuata una campionatura sistematica delle colate laviche e dei prodotti piroclastici emessi durante l'episodio parossistico del 5 aprile 2003 per ricostruire le caratteristiche chimico-petrografiche ed i contenuti in volatili con l'obiettivo di migliorare il quadro conoscitivo attualmente a nostra disposizione sul sistema di alimentazione ed i processi che controllano le eruzioni più energetiche dello Stromboli.

Nyiragongo. Sono stati condotti studi petrochimici e tessiturali sui prodotti dell'eruzione del gennaio 2002 emessi dal sistema di fratture impostatosi lungo il fianco sud del vulcano fino alla città di Goma. Lo scopo era quello di valutare i parametri chimico-fisici legati allo stadio finale di risalita dei magmi ed ai processi di messa in posto dei prodotti. I dati raccolti mettono in evidenza la sostanziale dipendenza della dinamica di messa in posto dei flussi lavici dalle caratteristiche reologiche del magma.

Campi Flegrei. Lo studio stratigrafico dei prodotti dell'eruzione del Monte Nuovo (1538), associato ad una lettura critica delle cronache storiche, ha portato alla ricostruzione della dinamica eruttiva e ad una ridefinizione della cronologia dell'eruzione. L'interpretazione dei caratteri sedimentologici dei depositi e lo studio dei caratteri tessiturali, composizionali e petrografici dei prodotti hanno evidenziato il ruolo giocato dalla cristallizzazione sin-eruttiva indotta dal degassamento nel determinare le transizioni di stile eruttivo. In particolare, lo studio di questa eruzione ha permesso di descrivere un possibile scenario eruttivo in caso di riattivazione del vulcano, finora non sufficientemente analizzato.

Proprietà reologiche dei magmi. Sono stati condotti studi sperimentali volti alla misura della viscosità di vari magmi emessi al Vesuvio e Campi Flegrei, valutando il ruolo della temperatura e della quantità di acqua disciolta nel liquido magmatico (Romano et al., CG 2003). I risultati sperimentali sono stati utilizzati per la calibrazione di modelli semi-empirici inseriti nel modello di risalita del magma nei condotti vulcanici. Misure analoghe sono state effettuate sui magmi emessi durante l'eruzione del Nyiragongo del gennaio 2002 e i risultati sono stati utilizzati per la definizione di un modello interpretativo del diverso comportamento reologico delle colate di lava emesse.

Fisica del vulcanismo

L'attività di ricerca in modellistica fisica svolta nel 2003 ha ulteriormente sviluppato ed ampliato le tematiche affrontate negli anni precedenti. Nel dettaglio i progressi hanno riguardato:

Dinamica delle camere magmatiche. All'interno del progetto MIUR-FIRB, è stato realizzato ex-novo un codice numerico agli elementi finiti, transiente e multidimensionale, in grado di tenere conto di fluidi sia comprimibili che incomprimibili in diverse regioni dello spazio-tempo. Il nuovo codice è stato validato per confronto con risultati sperimentali e precedenti simulazioni dalla letteratura. Si è infine iniziato a inserire nel nuovo codice ulteriori equazioni per il trasporto della composizione, al fine di simulare processi in camere magmatiche e condotti eruttivi che coinvolgano variazioni della composizione dei magmi. È stato inoltre completato il codice CPIUC che permette di valutare le variazioni temporali delle principali variabili di flusso durante il corso di un'eruzione esplosiva. In particolare il codice accoppia la dinamica di svuotamento di una camera magmatica con geometria generica con un modello di condotto omogeneo monodimensionale e stazionario. Il codice permette inoltre di valutare la pressione nel sistema camera+condotto dando così utili informazioni sulle condizioni di stabilità dell'edificio vulcanico.

Dinamica dei processi di risalita del magma. Nell'ambito dei progetti triennali GNV sono continuate le simulazioni dei processi di risalita del magma ai Campi Flegrei col modello CONDUIT4. In particolare, è stato analizza-

to il ruolo della CO₂ nelle dinamiche eruttive accoppiando il modello di risalita dei magmi con quello di dispersione piroclastica in atmosfera e formazione e scorrimento di flussi piroclastici. Sono state effettuate numerose simulazioni per l'eruzione di Agnano Monte Spina al fine di valutare l'effetto della distribuzione dei componenti della miscela piroclastica sulla dinamica di risalita. All'interno del progetto Exploris, sono state prodotte simulazioni numeriche della risalita del magma durante eruzioni esplosive di intensità medio-bassa (definite Stromboliane violente) per il Vesuvio, allo scopo di fornire opportune condizioni alla bocca eruttiva da utilizzare nella simulazione dei processi di dispersione atmosferica. Inoltre, è stato iniziato uno studio volto a definire le condizioni necessarie per la frammentazione dei magmi di tipo fonolitico emessi al Vesuvio, allo scopo di discriminare tra condizioni che producono eruzioni esplosive o effusive caratterizzate da un impatto profondamente diverso sull'uomo e sul territorio.

Dinamica della dispersione piroclastica. Lo sviluppo del modello multifase PDAC-2D (Neri et al., 2003), utilizzato nell'analisi dei processi di dispersione piroclastica, è continuato nell'ambito del progetto Exploris e dei progetti GNV e MIUR. In particolare, è stata completata e testata la versione parallela del codice 2D in grado di girare su numerose piattaforme di calcolo. Il codice è stato inoltre utilizzato nella riproduzione delle fasi principali dell'eruzione di Agnano Monte Spina (Campi Flegrei) e nello studio delle colonne transizionali caratterizzate dalla suddivisione della massa eruttata tra sistemi collassanti e convettivi. La simulazione delle esplosioni Vulcaniane è inoltre continuata tramite lo sviluppo di un più accurato modello di risalita del magma per duomi vulcanici. La dinamica delle particelle piroclastiche più grossolane è stata analizzata tramite lo sviluppo di un nuovo codice di calcolo Lagrangiano, denominato LPAC. Tramite il nuovo codice è possibile simulare i processi di sedimentazione e segregazione dei lapilli e dei clasti dalla regione del jet e dalla regione convettiva nonché il deposito prossimale prodotto. Infine, è iniziato lo studio dei processi di dispersione piroclastica prodotti da eventi esplosivi di bassa energia come quelli generati dall'Etna. In particolare, il sistema CALMET/CALPUFF, in grado di integrare dati meteo e processi dispersivi su varie scale, è stato implementato ed ulteriormente sviluppato per consentire l'applicazione vulcanologica.

Colate di lava. Sebbene non inserito in alcun programma di ricerca, in conseguenza delle recenti crisi Etnee, si è intrapreso lo studio di un nuovo modello di simulazione delle colate di lava basato sulla tecnica degli Automi Cellulari. Questa tecnica rappresenta un buon compromesso tra la necessità di descrivere accuratamente la dinamica del processo di messa in posto e quella di contenere i tempi di calcolo. Il modello sviluppato si basa su una approssimazione stazionaria dei fluidi di Bingham. Il modello è stato validato con successo tramite confronto con soluzioni numeriche ottenute con altre tecniche mentre la sua calibrazione per le colate Etnee è tuttora in corso.

Equilibri di fase. È stato analizzato lo stato di ossidazione dei magmi alla luce degli equilibri liquido-gas in sistemi magmatici multicomponenti, sviluppando ulteriormente il modello COSH (Moretti et al., GSL 2003), e si è iniziato a valutare il significato delle misure di composizione dei gas effettuate presso vulcani attivi alla luce degli equilibri di fase riprodotti dal modello. È stato inoltre sviluppato il primo metodo che permette di determinare le quantità totali di specie volatili H₂O e CO₂ presenti nei magmi, a partire dai dati sulle inclusioni vetrose presenti nei cristalli magmatici.

Pericolosità e Rischio Vulcanico

Gli studi di pericolosità e rischio vulcanico sono stati essenzialmente finalizzati alla definizione di scenari eruttivi tramite l'integrazione di ricerche sulla storia eruttiva dei vulcani in oggetto e studi di modellistica fisica in grado di descrivere la dinamica del fenomeno.

Nell'ambito del progetto Exploris, è stato costruito un database in cui sono stati raccolti i dati relativi all'attività esplosiva del *Somma-Vesuvio* negli ultimi 18 ka con l'obiettivo di definire la variabilità di stile dell'attività esplosiva del vulcano, valutare la confrontabilità dei dati attualmente esistenti sulle diverse eruzioni, ed evidenziare i punti che necessitano di ulteriore approfondimento per la definizione della pericolosità vulcanica. Il database costituisce la fonte principale dei dati di ingresso delle simulazioni numeriche dei processi esplosivi che verranno realizzate nei restanti due anni del progetto.

Nell'ambito di Exploris e dei progetti GNV sono inoltre proseguiti gli studi rivolti alla quantificazione della pericolosità delle colate piroclastiche al Vesuvio e ai Campi Flegrei accoppiando i modelli di risalita del magma e di dispersione atmosferica. La dinamica dei flussi piroclastici che investono uno o più edifici è stata analizzata tramite simulazioni numeriche 2D a piccola scala in modo da ottenere una più accurata stima delle azioni prodotte sulla struttura e delle possibili azioni mitigatrici. L'analisi dei danni prodotti da colate piroclastiche nell'isola di Montserrat è stata infine completata anche alla luce dei risultati delle simulazioni numeriche realizzate (Baxter et al., in stampa).

Per quanto riguarda la ricaduta di ceneri, mappe di pericolosità sono state anche realizzate al Vesuvio integrando i risultati delle simulazioni numeriche con la mappatura delle eruzioni storiche (Cioni et al., 2003).

All'interno del progetto GNV-*Nyiragongo*, è stato realizzato un modello digitale di terreno che è stato utilizzato come base topografica per la realizzazione di numerose simulazioni dei possibili percorsi di colate di lava. È stato così possibile produrre una prima mappa di pericolosità da invasione dei flussi lavici per la città di Goma, che nel 2002 è stata parzialmente distrutta dalla lava producendo il maggiore caso storico di impatto di colate di lava in una grande città. Tali colate di lava sono state inoltre mappate integrando informazioni provenienti da immagini



Landsat, foto e filmati aerei, e rilievi di terreno.

Il personale della UF è stato inoltre direttamente impegnato nelle attività di sorveglianza e gestione dell'emergenza durante la crisi vulcanica del 2003 dello Stromboli, effettuando turni di sorveglianza al Centro INGV-Prociv a Stromboli. In collaborazione con ricercatori dell'INGV ed altri enti di ricerca, sono stati redatti quattro rapporti tecnici riguardanti: caratterizzazione chimico-petrografica delle lave e dei prodotti piroclastici, osservazioni e misure sugli effetti del maremoto del 30 dicembre 2002 e sull'altezza massima raggiunta dalle onde, valutazione delle possibili conseguenze di un crollo della Sciara che intersechi il sistema magmatico superficiale.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Baxter et al., 2003, *Bull. Volcanol.*, in stampa
Bertagnini et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Cioni et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Di Muro et al., *Geophys Res. Lett.*, in stampa
Giordano et al., 2003, *Chem. Geology*, in stampa
Landi et al., 2003, *Contrib. Mineral. Petrol.*, in stampa
Neri et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
Polacci et al., 2003, *Bull. Volcanol.*
Polacci et al., 2003, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Romano et al., 2003, *Chem. Geology*
Rosi et al., 2003, *Bull. Volcanol.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Esposti Ongaro et al., 2003, Science and Supercomputing at CINECA", 2003 CINECA Report, in stampa
Neri, 2003, Proceedings dell'Advanced Study Course "Volcanic hazard assessment, monitoring and risk mitigation", Environment and Climate Programme, Comunità Europea, Università delle Azzorre.
Moretti et al., 2003, Geological Society of London, Special Publications.

Prodotti tecnologici

Alcuni ricercatori della UF sono stati impegnati nello sviluppo di un testo divulgativo multimediale relativo alla simulazioni di colate piroclastiche al Vesuvio. È inoltre iniziato, nell'ambito del progetto EXPLORIS, lo sviluppo di materiale documentativo di alcuni codici di calcolo sviluppati presso la UF.

Rapporti tecnici

Andronico D., R.A. Corsaro, P. Landi, L. Miraglia, M. Pompilio. Composizione chimica e caratteristiche mineralogiche dei prodotti emessi durante l'eruzione dello Stromboli 2002-2003 (marzo 2003).
Andronico D., A. Bertagnini, R.A. Corsaro, P. Landi, L. Miraglia, M. Pompilio, P. Pantani. Caratteri mineralogico-petrografici dei prodotti emessi durante l'esplosione dello Stromboli del 5 Aprile 2003 (dati preliminari) (16 aprile 2003).
Bertagnini A., P. Papale, P. Santi. Osservazioni e misure relative all'onda di maremoto del 30 dicembre 2002, effettuate lungo il paese di Stromboli dalla località Piscità al centro GNV-eliporto PC (4 gennaio 2003).
Bertagnini A., P. Landi, A. Neri, P. Papale, M. Polacci. Valutazione del comportamento del sistema magmatico di Stromboli in conseguenza ad un crollo della parte sommitale del vulcano (4 febbraio 2003). In collaborazione con Laboratorio HP-HT (Roma1) INGV Catania, IMPG Germania, CEA-CNRS Francia, DST Pisa).

Convegni

Bertagnini A., N. Métrich, P. Landi, M. Rosi. Paroxysmal explosions at Stromboli (Aeolian Islands, Italy): composition of parental magmas, mechanisms of crystallization and degassing as recorded by melt inclusions. EGS-AGU-EUG Joint Assembly. Nice, France, 06-11 April 2003
Chirico G., M. Favalli, P. Papale, A. Neri. Assessment of hazard by lava flows at Nyiragongo volcano, DRC, through simulations of lava flow paths. Cities on Volcanoes 3, Hilo, 14-18 Luglio 2003.
Clarke A., A. Neri, G. Macedonio, B. Voight. Effects of conduit flow parameters on vulcanian explosion characteris-

- tics. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.
- Diller K., A. Clarke, A. Neri, G. Macedonio, B. Voight. Effects of conduit flow parameters on vulcanian explosion characteristics. AGU Fall Meeting 2003.
- Esposti Ongaro T., D. Del Seppia, P. Papale, A. Neri, M. Polacci. Influenza della CO₂ sulla dinamica di risalita e dispersione dell'eruzione di Agnano Monte Spina (Campi Flegrei). Assemblea Generale GNV-INGV, Roma 9-11 Giugno 2003.
- Esposti Ongaro T., D. Del Seppia, P. Papale, A. Neri, M. Polacci. Effects of carbon dioxide in the coupled conduit plus atmospheric dispersal dynamics of the 4400 BP Agnano Monte Spina eruption of Phlegrean Fields. EGS-EUG-AGU meeting, Nizza, aprile 2003.
- Esposti Ongaro T., S. Barsotti, A. Neri, G. Macedonio. Modeling of the impact of pyroclastic density currents on buildings. Cities on Volcanoes 3, Hilo 14-18 Luglio 2003.
- Favalli M., A. Neri, G. Macedonio, M.T. Pareschi. Computer simulations of lava flows for hazard assessment. XXIII General Assembly of IUGG, Sapporo 30 Giugno-11 Luglio 2003.
- Favalli M., A. Neri, M.T. Pareschi, G. Macedonio. Computer simulations of lava flows and application to the 2001 and 2002 eruptions of Etna. Cities on Volcanoes 3, Hilo 14-18 Luglio 2003.
- Landi P., N. Métrich, A. Bertagnini, M. Rosi. Dynamics of magma mixing and degassing recorded in plagioclase from the shallow magma body at Stromboli (Aeolian Archipelago, Italy). EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.
- Lo Savio S., A. Neri, B. Houghton, C. Bonadonna. Lagrangian model for complex dynamics in explosive volcanic eruptions. Cities on Volcanoes 3, Hilo 14-18 Luglio 2003.
- Macedonio G., A. Neri, J. Marti, A. Folch. Temporal evolution of flow conditions in sustained magmatic explosive eruptions. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.
- Neri A., and the EXPLORIS Team. Explosive eruption risk and decision support for EU population threatened by volcanoes. XXIII General Assembly of IUGG, Sapporo 30 Giugno-11 Luglio 2003.
- Neri A., and the EXPLORIS Team. The objectives of the EXPLORIS project. Cities on Volcanoes 3, Hilo 14-18 Luglio 2003.
- Neri A., Modelling of explosive eruptions. Workshop on "Dynamics of Volcanic Explosions", Sapporo, 3 Luglio 2003.
- Neri A., T. Esposti Ongaro, S. Barsotti, G. Macedonio. Transient multiphase flow effects in pyroclastic density currents. XXIII General Assembly of IUGG, Sapporo 30 Giugno-11 Luglio 2003.
- Neri A., T. Esposti Ongaro, M. Todesco, G. Macedonio, P. Papale, R. Santacroce, A. Longo. Scenari eruttivi da collasso di colonna al Vesuvio. Assemblea Generale GNV-INGV, Roma 9-11 Giugno 2003.
- Neri A., T. Esposti Ongaro, S. Barsotti. Non-equilibrium multiphase flow effects in pyroclastic density currents. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.
- Neri A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, M. Todesco, D. Gidaspow. Assessing pyroclastic density current hazard by using multiphase flow models. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.
- Papale P. The evolution of volatiles H₂O and CO₂ in depressurizing, crystallizing, degassing magmas. VII Silicate Melt Workshop, La Petite Pierre (Strasburgo), 7-11 ottobre 2003
- Polacci M., P. Papale, D. Giordano, D. Del Seppia. Conduit flow dynamics of alkaline versus calc-alkaline eruptions by numerical modelling and pumice textures. EGS-EUG-AGU meeting, Nizza, aprile 2003
- Papale P., M. Polacci. Test simulations of conduit flow and fragmentation with CONDUIT4. EGS-EUG-AGU meeting, Nizza, aprile 2003
- Papale P. Thermodynamic modelling of multicomponent gas-liquid equilibrium in silicate systems. GaME Workshop, ESF-INGV, Roma, luglio 2003
- Papale P. Roles of volatiles in the dynamics of magma flow and fragmentation in volcanic conduits. GaME Workshop, ESF-INGV, Roma, luglio 2003
- Papale P. Thermodynamic modelling of multicomponent gas-liquid equilibrium in silicate systems: State of the art and prospects. SMEC Conference, Miami (FL), 24-28 marzo 2003
- Todesco M., A. Neri, C. Marmo, C. Demaria. ÈVIVO: a tool to illustrate numerical modeling of pyroclastic flows to a general public. Cities on Volcanoes 3, Hilo 14-18 Luglio 2003.

Altre attività

- Organizzatore del workshop internazionale ESF-INGV: The GaME Workshop – Gases in Magmatic Evolution. From Depth to Atmosphere, From Micro- to Macro-Scale, From Calculation to Observation. Roma, 11-13 maggio 2003 (P.Papale).
- Editore del Volume Speciale di *Annals of Geophysics*: Gases in Magmatic Evolution (in preparazione) (P.Papale).
- Organizzatore delle 9 sezioni del Simposio di Vulcanologia, VGPM session, alla 1st EGU General Assembly, Nizza, 25-30 aprile 2004 (P.Papale).



- Convenor della sezione: Vulcani Napoletani, GNV General Assembly 2003, Roma (P.Papale).
- Docente alle scuole della EC - European Network: Azzorre, maggio 2003, e Napoli (OV), gennaio 2004 (P. Papale).
- Membro dell'Editorial Board della rivista scientifica internazionale Journal of Volcanology and Geothermal Research (P. Papale).
- Membro del Collegio di Struttura del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia (P.Papale).
- Coordinatore del Progetto GNV 2000-03/17: Simulation of Eruptive Scenarios at Phlegrean Fields Based on Field, Laboratory, and Numerical Studies, and Implications for Volcanic Hazard, Programma Quadro 2000-2003 (P.Papale).
- Coordinatore del Progetto GNV: 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, Fondi Emergenza GNV (P.Papale).
- Responsabile dell'Unità di Ricerca: Numerical and textural studies of magma fragmentation in explosive eruptions, Progetto GNV 2000-03 N. 9 (P.Papale).
- Responsabile dell'Unità di Ricerca N. 4, progetto MIUR-FIRB 2003-05: Modelli fisici integrati per la simulazione dei processi vulcanici (P.Papale).
- Membro del Gruppo di Lavoro GNV "Redazione del Programma Quadro 2004-2006" (P.Papale).
- Membro del Gruppo di Lavoro GNV "Costituzione di una Task Force per interventi in caso di eruzioni di impatto internazionale" (P.Papale).
- Membro del Gruppo di Lavoro GNV-Protezione Civile "Individuazione di risultati di immediato utilizzo ai fini della Protezione Civile" (P.Papale).
- Co-convener della sessione V05 "Volcanic flows", XXIII General Assembly of IUGG, Sapporo 30 Giugno- 11 Luglio 2003 (A.Neri).
- Rappresentante dello IAVCEI nel Committee of Mathematical Geophysics dello IUGG (A.Neri).
- Membro dell'Albo degli Esperti del MIUR di cui all'Art. 7 del D.L. n. 297, del 27 luglio 1999, agosto 2002 (A.Neri).
- Membro della Commissione nominata dal Dip.to di Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri, per la predisposizione degli indirizzi operativi dei programmi di previsione e prevenzione del rischio vulcanico dicembre 2002 (A.Neri).

3.8 Laboratorio Nuove Tecnologie**Responsabile:** Giovanni Romeo**Consistenza numerica del personale**

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

Risorse strumentali e infrastrutture**Laboratorio 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
- Pressa da banco

Laboratorio Nuove Tecnologie:

- 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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Progetto FASA	G. Di Stefano (Coordinatrice Fabrizia Buongiorno)	ASI	67.000 euro
Progetto BOOMERanG	G. Romeo (coordinatore Paolo De Bernardis, Univ. La Sapienza)	Univ. La Sapienza	5.000 euro
Progetto OLIMPO	G. Romeo (coordinatrice Silvia Masi, UNIV La Sapienza)	Univ. La Sapienza	7.700 euro
Progetto PEGASO (trail- blazer)	G. Romeo (coordinatore G. Romeo)	PNRA	36.000 euro
Simulation of eruptive scenarios at Phlegrean Fields based on field, laboratory, and numerical studies, and implications for volcanic hazard	P. Papale (responsabile di progetto) P. Scarlato (resp. U.P.)	GNV	27.000 euro per il terzo anno di progetto (fino ad agosto 2004)
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risa- lita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomo- grafia in velocità e atte- nuazione all'Etna	M. Bonafede (responsabile di progetto) C. Chiarabba (resp. U.P.)	GNV	



Rapporti tra caratteri sismotettonici ed attività vulcanica	F. Marra	INGV	
An experimental investigation of the effect of conduit flow on the fragmentation of magma during Plinian style eruption	J. Taddeucci (INGV) D. Dingwell (Un. di Monaco)	Comunità Europea	108.000 euro totali per il biennio di progetto (fino a settembre 2004)
Studio sul ruolo delle specie volatili nei magmi del Vulcano Stromboli ai fini della previsione del suo comportamento eruttivo	C. Freda	INGV-McGill University (Montreal- Canada)	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Department of Earth and Planetary Sciences, McGill University – Montreal, Canada;
 Bayerisches Geoinstitut – Bayreuth, Germania;
 Berkeley Geochronology Center – Berkeley, USA;
 California Institute of Technology, Pasadena, USA;
 DLR (Agenzia spaziale tedesca)
 Physics Department, U.C.B., Berkeley, USA;
 Queen Mary and Westfield College, London, UK
 Depth. Of Earth and Environmental Sciences, University of Munich, Germania
 Department of Earth Sciences, University of Bristol, UK
 Shock Wave Research Center, Thohoku University, Tokio, Japan

Principali strutture nazionali:

Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza", Roma;
 GNV – Pisa, Italy;
 Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza, Roma
 ENEA, Frascati, Italy; IFA-CNR Roma, Italy;
 IROE CNR, Firenze, Italy;
 Università di Trieste, dip. Scienze Della Terra
 Università di Bologna (Ingegneria Aeronautica, Forlì)
 Politecnico di Torino
 Dipartimento di Geologia, Università di Roma Tre

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti (Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento, Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea)
 Roma 1 (Laboratorio di Geofisica Ambientale)
 Amministrazione Centrale (Centro di Calcolo)
 Sezione di Napoli, Geochimica dei fluidi

Descrizione attività

Laboratorio HP-HT

L'attività svolta dal personale afferente al Laboratorio Alte Pressioni-Alte Temperature nell'anno 2003 è stata dedicata principalmente all'Emergenza Stromboli e alla calibrazione degli strumenti del laboratorio stesso.

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 terminati gli studi, in collaborazione con D. R. Baker del Department of Earth and Planetary Sciences (McGill University,

Montreal, Canada), sui coefficienti di diffusione dei volatili (H_2O e CO_2) in fusi trachitici naturali. È stato inoltre sviluppato un modello per la determinazione dei processi di pile-up in inclusioni vetrose sulla base dei coefficienti di diffusività determinati e di quelli disponibili in letteratura.

2) Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all'Etna (coordinatore M. Bonafede). Sono stati completati gli studi sperimentali sui rapporti tra proprietà elettriche e grado di fusione nelle rocce di composizione basaltica in funzione di temperatura e pressione.

3) Progetto Triennale INGV "Rapporti tra caratteri sismotettonici ed attività vulcanica recente nell'area dei Colli Albani" (Coordinatore Fabrizio Marra). È stato effettuato uno studio di dettaglio della storia eruttiva dei Colli Albani con particolare riferimento alla definizione dell'età dell'ultima eruzione, dei tempi di ricorrenza e di quelli propri dell'attività più recente nel cratere di Albano. In particolare si sono effettuati studi geochimici volti alla determinazione dei rapporti isotopici dello Sr e di dO^{18} dei prodotti di tutta l'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 completati gli studi sull'attività esplosiva che ha caratterizzato l'eruzione dell'Etna nel 2001. Esperimenti di decompressione su campioni relative all'attività esplosiva, effettuati in collaborazione con L'Università di Monaco, hanno infine consentito di determinare la sovrappressione minima necessaria per la frammentazione esplosiva del "plug"

5) Studio sul ruolo delle specie volatili nei magmi del Vulcano Stromboli ai fini della previsione del suo comportamento eruttivo (Responsabile C. Freda) È stato iniziato uno studio sul ruolo dei volatili (H_2O , CO_2 , S, Cl, F) nei magmi del Vulcano Stromboli ai fini della previsione del suo comportamento eruttivo. In particolare, si sono effettuati esperimenti pilota al fine di determinare i meccanismi di diffusività dello zolfo in composizioni tipiche del parossisma del 5 aprile 2003.

6) An experimental investigation of the effect of conduit flow on the fragmentation of magma during Plinian-style eruptions. (Responsabile J. Taddeucci). Per determinare i processi che conducono alla frammentazione del magma durante le eruzioni di tipo pliniano sono stati effettuati (in collaborazione con D.B. Dingwell dell'Università di Monaco) esperimenti di rapida decompressione su un mezzo analogo in grado di simulare il comportamento reologico del magma. Durante gli esperimenti la rapida decompressione porta alla vescicolazione ed al flusso dell'analogo fino alla sua frammentazione. Riprese video e misure della pressione definiscono le condizioni al contorno e consentono di individuare i tempi e le modalità della frammentazione.

7) Stili di attività esplosiva durante l'eruzione del 2002-03 all'Etna (Responsabile J. Taddeucci). Attraverso lo studio morfoscopico-composizionale delle particelle di cenere e della documentazione visiva dell'eruzione, in collaborazione con D. Andronico, P. Del Carlo e A. Cristaldi (Sezione INGV di Catania) è iniziato lo studio degli stili e i rispettivi processi dell'attività esplosiva dell'Etna durante l'eruzione del 2002-03. In particolare sono oggetto di studio le cause della rilevante formazione di cenere, fonte di notevole danno per le popolazioni circumetnee.

8) Determinazione sperimentale delle caratteristiche di frammentazione del magma a Stromboli (Responsabile J. Taddeucci). Nel corso dell'emergenza relativa all'eruzione dello Stromboli del 2003, si è reso necessario conoscere l'efficienza, in termini di particelle fini, e la sovrappressione minima necessaria per la frammentazione esplosiva del magma, al fine di modellizzare il comportamento del magma in seguito ad un evento di collasso del vulcano. Esperimenti di decompressione, effettuati in collaborazione con L'Università di Monaco, hanno consentito di determinare i suddetti parametri per il magma "bruno", responsabile della normale attività stromboliana.

Laboratorio tecnologico

L'obiettivo che la parte tecnologica del laboratorio si prefigge è lo studio e la realizzazione di strumentazione inedita per indagini geofisiche. Questo scopo viene perseguito fornendo supporto a gruppi che necessitano di competenze tecnologiche per la realizzazione di strumenti o misure originali, o promovendo progetti autonomi.

Le energie del gruppo per il 2003 sono state così focalizzate:

Sviluppo del sistema di telemetria del progetto PEGASO, che si è concretizzata nella costruzione di un prototipo che ha volato con ottimi risultati dalla base di lancio di Milo. (1.4, osservazioni da pallone aerostatico)

Studio di sensori di temperatura con collegamento 1-wire, che offrono un tipo di trasferimento dati che li rende appetibili per la costruzione di arrays per uso geotermico. I sensori sono stati sottoposti a prove per oltre un mese per la valutazione della precisione e della stabilità; per queste prove è stato necessario sviluppare un software di acquisizione ed un Hardware adatto (1.5, metodologie geochimiche).

Progetto FASA: è stata conclusa la costruzione del sistema di calibrazione ed acquisizione dati per il FT-IR che ha effettuato un volo di prova sull' ETNA (collaborazione con DLR). L'apparecchio, una sofisticata integrazione di hardware e software e meccanica di precisione, permette la calibrazione dello spettroscopio, esponendone l'ingresso ottico alla radiazione di tre sorgenti (corpi neri con temperatura stabilizzata) acquisisce l'immagine del bersaglio puntato dall' FT-IR, ed i dati interferometrici grezzi (1.7 Sviluppo di strumentazione e sistemi di telerilevamento).

Nel tentativo di fornire un nuovo strumento per lo studio del territorio (in particolar modo delle aree vulcaniche, o comunque rischiose per operatori umani) è stata esaminata l'idea di utilizzare piccoli velivoli senza pilota, attrezzati con i sensori necessari. A questo scopo è nata una collaborazione con L'UF di geodesia e Telerilevamento



(CNT), principale utente di questo tipo di indagine, con Roma 2 (osservatorio de l'Aquila) e con la facoltà di ingegneria (sede di Forlì) dell'Università di Bologna (1.7 Sviluppo di strumentazione e sistemi di telerilevamento).

Nell'accordo di collaborazione con il dipartimento di scienze della terra dell'Università di Trieste è stato costruito ed installato un nuovo digitalizzatore ottico, basato su PSD, che permette l'acquisizione su calcolatore dei pendoli della Grotta Gigante. Questo nuovo metodo di acquisizione permette l'uso sismologico delle registrazioni, offrendo una risoluzione spaziale e temporale superiore alla tecnica con carta fotografica oltre, naturalmente, al dato digitale pronto per l'elaborazione. L'acquisitore è disponibile in rete per gli utenti abilitati (1.1 metodologie di sorveglianza sismologica).

Sono stati costruiti due digitalizzatori ottici per l'impiego con sismografi Wood-Anderson, da utilizzarsi presso nella sta In collaborazione con l'Istituto di Geodinamica di Atene verrà installato un analogo sistema di digitalizzazione PsD per la digitalizzazione del sismometro Wood-Anderson presso l'Osservatorio Nazionale di Atene (1.1 metodologie di sorveglianza sismologica).

Collaborazione con la U.F. Laboratorio di Geofisica Ambientale (Sezione Roma 2) relativamente alle seguenti attività: costruzione di una nuova scheda ADC da inserire nel Glacioradar, con particolare cura agli aspetti legati alle compatibilità elettromagnetiche; studio della risposta della nuova ionosonda INGV, al fine del suo uso come misuratore dell'intensità del segnale ricevuto; studio preliminare e primo prototipo di un amplificatore per piccoli segnali a larga banda dotato di funzione AGC; con possibilità di applicazione in futuri sistemi (miglioramenti della ionosonda o nuovo glacio- radar).

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Marra et al., 2003 *Bull. Volc.*

Freda et al., 2003 *Geological Society of London.*

Taddeucci et al., *Journal of Volcanology and Geothermal Research, (in press)*

Spieler et al., *Earth and Planetary Science Letters (in press)*

Scarlato et al., *JCR, in press*

Bianchi et al., 2003, *Annals of Geophysics*

Bianchi et al., 2003, *International Journal of Remote Sensing*

Zuccheretti et al., 2003, *Annals of Geophysics.*

Romeo, *Electronic Design, in press.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Bianchi, et al., 2003, *Terra Antartica Reports*

G. Romeo et al. *Rapporto Tecnico INGV (in stampa)*

Galli et al., 2003, *Rapporto Tecnico INGV*

Prodotti tecnologici

- Sviluppo di un sistema di alimentazione con controllo di temperatura per riscaldatore pressa HP-HT.
- Sviluppo di un calibratore ed acquisitore dati per lo spettrografo infrarosso del progetto FASA.
- Sviluppo di un sistema di telemetria basato su IRIDIUM per uso in stratosfera.
- Sviluppo ed interfacciamento di sensori per la stazione geochimica GMS 2.
- Studio per la costruzione di un array di sensori di temperatura per uso geotermico.
- Costruzione, installazione ed interfacciamento in rete dei sensori per la digitalizzazione dei pendoli della Grotta Gigante a Trieste.
- Costruzione dei digitalizzatori per la stazione Wood-Anderson dell'Osservatorio Nazionale di Atene.
- Studio e sviluppo di componenti per glacio- radar.

Convegni

C. Freda, M. Gaeta, D.B. Karner, F. Marra, P.R. Renne, P. Scarlato, J. Taddeucci The Albano multiple-maar center (Rome, Italy): an active volcanic area since 70 KA. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003

F. Marra, C. Freda, D.B. Karner, W. Marzocchi, P. Scarlato, J. Taddeucci Eruption recurrence interval of the Alban Hills and its possible coupling with other volcanic districts along the Tyrrhenian margin of Italy. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003

- L. Dallai, M. Gaeta, C. Freda, G. Cavarretta, R. Trigila Oxygen isotope composition and REE data on clinopyroxene from Alban Hills (Central Italy): constraints for magma genesis and evolution. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003
- Taddeucci J., Spieler O., Ichihara M., Dingwell D.B., Scarlato P. A new analogue experiment on the vesiculation and fragmentation of magma during Plinian-style eruptions. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003
- Andronico D., Cristaldi A., Del Carlo P., Taddeucci J. Characterization of the ash and monitoring of the explosive activity during the 2002-2003 Etna eruption (Italy). EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003
- Kennedy, B.; Spieler, O.; Kueppers, U.; Scheu, B.; Mueller, S.; Taddeucci, J.; Dingwell, D. The fragmentation threshold and implications for explosive eruptions. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003
- Freda C., Poe B., Scarlato P., Taddeucci J. Experimental Volcanology and Geophysics at HP-HT Laboratory of INGV, Rome. Workshop Vesuvio: dentro il vulcano Napoli 8-10 maggio 2003
- Baker D.R., Freda C., Brooker R.A., Scarlato P, and Romano C. Water and Carbon Dioxide Diffusion in a Trachytic Melt. ESF LESC Exploratory Workshop: Gases in magmatic evolution: from depth to atmosphere, from micro to macroscale, from calculation to observation. Roma 11-13 maggio 2003
- Taddeucci J., Spieler O., Kennedy B, Dingwell D.B., Pompilio M., Scarlato P. An experimentally-based model for the ash explosions of the Summer 2001 flank eruption of Mt. Etna (Italy). IUGG General Meeting, Sapporo, June - July 2003. Abstracts Vol A, V05b-D11.
- Taddeucci J., Pompilio M., Scarlato P. Shifting styles of explosive activity during the Summer 2001 eruption of Mt. Etna (Italy): inferences from glass chemistry and CSD of ash particles. IUGG General Meeting, Sapporo, June - July 2003. Abstracts Vol A, V05b-D10.
- Kennedy B., Spieler O., Kueppers U., Scheu B., Taddeucci J., Dingwell D.B. Experimental quantification of fragmentation parameters for samples from Soufriere Hills volcano, Monserrat: implications for explosive eruptions. IUGG General Meeting, Sapporo, June - July 2003. Abstracts Vol A, V05b-D20.
- Karner D.B., Christensen J., Freda C., Gaeta M., Marra F., Scarlato P. Coherent Time-Dependent Variation of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in Clinopyroxene. AGU, S. Francisco, USA, 8-12 dicembre 2003
- G. Di Stefano, M.F. Buongiorno, P. Hascheberger, S. Amici, E. Lindermeir, V. Tank, L. Badiali, I. Pippi – Fire Airborne Spectral Analysis project (FASA) and the development of a calibration system for the FTIR. – Convegno su Airborne Remote Sensing for Geophysical and Environmental applications, 14-16 Aprile 2003 – CNR – Roma.
- G. Romeo, G. Di Stefano, S. Rao, F. Pongetti, P. De Bernardis, S. Masi, A. Iacoangeli - "Sun sensors for stratospheric Balloon payloads" (Abstract) - Convegno su 'New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology', INGV sez. Osservatorio Vesuviano (18-20 Settembre 2003).
- F. Caprara, A. Cardillo, P. Benedetti, O. Casentino, G. Di Stefano, F. Di Felice, M. Mari, G. Marinaro, S. Masi, P. Palangio, S. Peterzen, G. Romeo, Q. Taccetti: Geomagnetic exploration of polar areas using small balloons: PEGASO Trailblazer. (Abstract) - Convegno su 'New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology', INGV sez. Osservatorio Vesuviano (18-20 Settembre 2003).
- G. Di Stefano, M.F. Buongiorno, S. Amici, G. Romeo, E. Lindermeir, I. Pippi - Development of a calibration system for the FTIR in the FASA project (Abstract) - Convegno su 'New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology', INGV sez. Osservatorio Vesuviano (18-20 Settembre 2003).
- P. de Bernardis, P.A.R. Ade, A. Balbi, J.J. Bock, J.R. Bond, J. Borrill, A. Boscaleri, P. Cabella, C.R. Contaldi, B.P. Crill, G. De Gasperis, A. De-Oliveira Costa, G. De Troia, K. Ganga, M. Giacometti, E. Hivon, V.V. Hristov, T. Kisner, A. Iacoangeli, A.H. Jaffe, W.C. Jones, A.E. Lange, S. Masi, P. Mason, P.D. Mauskopf, C. MacTavish, A. Melchiorri, T. Montroy, F. Nati, P. Natoli, C.B. Netterfield, E. Pascale, F. Piacentini, D. Pogosyan, G. Polenta, S. Prunet, S. Ricciardi, G. Romeo, J.E. Ruhl, M. Tegmark, N. Vittorio: Maps of the millimetre sky from the BOOMERanG experiment (abstract, 2003), IAU Symposium 216: Maps of the Cosmos. Sydney 14-17 July



3.9. Unità di Progetto Pericolosità Sismica

Responsabile: Luca Malagnini

Consistenza numerica del personale

Alle attività svolte nell'unità di progetto lavorano 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	1	-

* Il personale inserito in questa tabella afferisce ad altre UF e quindi è già compreso nei parziali riportati nei paragrafi precedenti.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Terremoti probabili in Italia nel trentennio...	Alessandro 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.	Massimo Cocco	GNDT	55.780 euro finanziamento totale per l'INGV
Propagazione crostale e leggi di scala	Luca Malagnini	MIUR-FIRB	350.000 euro totale 105.000 euro x 2003
Seismic wave propagation in Western India	Luca Malagnini	US Department of Energy, National Nuclear Security Administration Service Center	43.420 euro totale

Collaborazioni

Principali strutture estere:

U.S. Geological Survey, Golden, U.S.A.
 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

Particolare attenzione è stata dedicata dai ricercatori della UP al calcolo della pericolosità sismica nazionale, in seguito all'Ordinanza della presidenza del consiglio. I ricercatori della UP sono stati coinvolti nel Gruppo di Lavoro dell'INGV coordinato dal Dr. Massimiliano Stucchi, per la preparazione della mappa nazionale di pericolosità sismica di riferimento. Le attività a cui il personale ha contribuito sono quelle relative all'utilizzo delle relazioni di attenuazione regionalizzate (Task 3 del Gruppo di Lavoro, coordinato da Luca Malagnini), e quelle relative alla esplorazione di tecniche nuove ed alternative a quella classica di Cornell per il calcolo di pericolosità (Task 5 del Gruppo di Lavoro, coordinato da Aybige Akinci). In questo ambito è stata generata una mappa di pericolosità a scala nazionale basata sulla applicazione della "smoothed seismicity".

Al di fuori delle attività coordinate del Gruppo di Lavoro, la pericolosità sismica ottenuta con la tecnica della smoothed seismicity, con il contributo delle faglie attive mappate e della floating fault, è stata deaggregata rispetto all'area urbana di Roma, individuando le strutture sismogenetiche che contribuiscono maggiormente all'hazard della città, allo scopo di realizzare scenari di scuotimento con tecniche numeriche alle differenze finite per la propagazione delle onde sismiche in mezzi lateralmente eterogenee. I due scenari proposti (terremoto appenninico M~7, terremoto del Colli Albani, M~5.3) hanno portato a risultati di estremo interesse, dimostrando l'utilità di tali studi, ad integrazione delle mappe di pericolosità, per siti e strutture critiche. Altri studi per la realizzazione di scenari di scuotimento sono quelli realizzati in collaborazione con il Lawrence-Livermore National Laboratory (dati relativi al mainshock più grande della sequenza di Colfiorito).

Tutti i calcoli eseguiti per le attività delle UP (mappa di hazard, scenario di scuotimento, relazioni predittive) sono stati effettuati in termini di magnitudo momento. Considerando la grande importanza di una corretta valutazione della magnitudo, è stata quindi sperimentata l'affidabilità di nuove metodologie per la determinazione accurata della magnitudo momento che utilizzano le proprietà degli involucri delle onde di coda. Queste tecniche hanno permesso l'automazione di procedure per il calcolo della magnitudo momento, che sono state calibrate su grandi insiemi di dati dell'Italia Settentrionale. Sempre in questo ambito, sono state messe a punto tecniche originali per la determinazione automatica della magnitudo momento, e per la valutazione degli effetti di sito assoluti. Una applicazione di questo metodo è quella relativa alla regione delle Alpi Orientali.

In tema di ground motion scaling, sono stati analizzati dati provenienti da varie regioni del mondo (Alpi Occidentali, Appennino Settentrionale e Centrale, Sicilia Orientale, zona di Bhuj, India). È stato infine realizzato uno studio teorico sulle caratteristiche della propagazione crostale, allo scopo di ottenere uno strumento utile alla interpretazione dei risultati degli studi di attenuazione regionale.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Malagnini, L., et al., Bull. Seism. Soc. Am. (in stampa).

Akinci, A. et al., Pure and Applied Geophysics, (in stampa).

Julia, J., et al., Bull. Seism. Soc. Am. (in stampa).

Akinci, A., et al., in press, Boll. Geo. Teo. App. (in stampa).

Altre pubblicazioni dell'anno

Morasca, P., Alps, Geophys. J. Int. (submitted).

Scognamiglio et al., Bull. Seism. Soc. Am. (submitted);

Herrmann, R.B. and L. Malagnini, Bull. Seism. Soc. Am. (submitted).

Bodin, P., Bull. Seism. Soc. Am. (submitted).

Akinci, A., et al. Bull. Seism. Soc. Am. (submitted).

Morasca, P., et al., Bull. Seism. Soc. Am. (submitted).

Bianco et al., Geophys. J. Int. (submitted).

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.

Tra le attività relative alla realizzazione di prodotti tecnologici sono quelle relative alla realizzazione della mappa di hazard Nazionale. Queste si sono articolate come segue:

- sviluppo di relazioni predittive regionali (task 3 del Gruppo di Lavoro INGV, coordinato da Luca Malagnini).
- Implementazione ed esplorazione di metodologie alternative (smoothed seismicity, task 5 del Gruppo di Lavoro INGV, coordinato da Aybige Akinci).

Convegni

AGU 2003 Del Pinto et., 2003.

AGU 2003 Akinci et al., 2003.

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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Ricerca di possibili precursori geochimici delle esplosioni maggiori di Stromboli.	Mauro Rosi Università di Pisa Per INGV M. Carapezza	GNV	12.395 euro
Pericolosità associata alla risalita di fluidi endogeni nei Colli Albani (Roma)	R. Funicello Per INGV M. Carapezza	GNV	33.570 euro
Petrogenesi e relazioni tra vulcanismo e tettonica in Etiopia	A. Peccerillo Per INGV M. Carapezza	MIUR	
Sviluppo Rete Geodetica Nazionale in Appennino Meridionale P r o g . Prosis (Irpinia)	N. D'Agostino	MIUR	

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

- Akinci, A., J. Mejia, B.J. Mitchell: Attenuative dispersion of P waves and crustal Q in Turkey and Germany, *Pure Appl. Geophys.*, (in stampa).
- Akinci, A., C. Mueller, L. Malagnini, and A. Lombardi. Seismic Hazard estimate in the Alps and Apennines (Italy) using historical seismicity and regionalized predictive ground-motion relationships. *Boll. Geo. Teo. App.* (in stampa).
- Antonoli, A., M.E. Belardinelli, M. Cocco: Modeling dynamic stress changes caused by an extended rupture in an elastic stratified half space, *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- Augliera, P., P. Bordoni, G. Caielli, M. Cattaneo, G. Cultrera, R. De Franco, L. Margheriti, A. Michelini, D. Spallarossa: A microseismic study in a low seismicity area: the 2001 site-response experiment in the Città di Castello (Italy) basin, *Ann. Geophysics*, (in stampa).
- Barberi, F., F. Brondi, M. L. Carapezza, L. Cavarra, C. Murgia (2003): Earthen barriers to control lava flows in the 2001 eruption of Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 123 (1-2), 231-243.
- Barberi, F., M. L. Carapezza: The Control of Lava Flows at Mt. Etna. Special volume on Mt. Etna, chapter 22. *Am. Geophys. Union. J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Baroux, E., N. A. Pino, G. Valensise, O. Scotti, M. Cushing (2003): Source parameters of the 11 June 1909, Lambesc (southeastern France) earthquake: a re-appraisal based on macroseismic, seismological and geodetic observations, *J. Geophys. Res.*, 108 (B9), 2454, doi:10.1029/2002JB002348.
- Bartolini, C., N. D'Agostino, F. Dramis (2003): Topography, exhumation, and drainage network evolution of the Apennines, *Episodes*, 26 (3), 212-216.
- Baskaradas, J. A., C. Bianchi, M. Pezzopane, V. Romano, U. Sciacca, C. Scotto, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti : New low power Pulse compressed ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory, *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Baxter P., R. Spence, G. Zuccaro, P. Cole, R. Boyd, S. Loughlin, A. Neri: The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, *Bull. Volcanol.*, in stampa.
- Belardinelli, M.E., A. Bizzarri, M. Cocco (2003): Earthquake triggering by static and dynamic stress changes, *J. Geophys. Res.*, 108, 1-16.
- Beranzoli, L., T. Braun, M. Calcara, P. Casale, A. De Santis, G. D'Anna, D. Di Mauro, G. Etiope, P. Favali, J.-L. Fuda, F. Frugoni, F. Gamberi, M. Marani, C. Millot, C. Montuori, G. Smriglio (2003): Mission results from the first Geostar Observatory (Adriatic Sea, 1998). *Earth Planets Space*, 55, 361-373.
- Bertagnini, A., N. Métrich, P. Landi, M. Rosi (2003): Stromboli volcano (Aeolian Archipelago, Italy): an open window on the deep-feeding system of a steady state basaltic volcano, *J. Geophys. Res.*, 108 (B7), 2336, doi: 10.1029/2002JB002146.
- Bianchi, C., P. De Michelis, U. Sciacca, E.I. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): Reflecting sub-ice surfaces observed by radio echo sounding system, *Terra Antartica, Reports no. 8*, 163.
- Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar, *International J. of Remote Sensing*, Vol. 24 No.15 3049-3058.
- Bianchi, C., U. Sciacca, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti, J. A. Baskaradas (2003): Signal Processing Techniques for Phase-Coded HF-VHF Radars, *Annals of Geophysics*, Vol.46 N. 4 pp. 697-705.
- Bizzarri, A., M. Cocco (2003): Slip - weakening behavior during dynamic rupture propagation obeying to rate - and state - dependent friction laws, *J. Geophys. Res.*, 108, 2373, doi: 10.1029 / 2002JB002198.
- Braun, T., J. Schweitzer, R. M. Azzara, D. Piccinini, M. Cocco, E. Boschi: Results from the temporary installation of a small aperture seismic array in the Central Apennines and its merits for the local event detection and location capabilities, *Ann. Geophysics*, (in stampa).
- Burrato, P., F. Ciucci, G. Valensise (2003): An inventory of river anomalies in the Po Plain, northern Italy: evidence for active blind thrust faulting, *Ann. Geophysics*, 46 (5), 865-882.
- Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifazi (2003): Geophysics for Kids: The Experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismological Research Letters*; 74, 530-536.
- Cara, F., G. Di Giulio, A. Rovelli (2003): A study on seismic noise variations at Colfiorito, central Italy: implications for the use of H/V spectral ratios, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (18), 1972, doi:10.1029/2003GL017807, 2003.
- Carapezza, M.L., B. Badalamenti, L. Cavarra, A. Scalzo (2003): Gas hazard assessment in a densely inhabited area of Colli Albani volcano (Cava dei Selci, Roma), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 123 (1-2), 81-94.
- Carapezza, M.L., D. Granieri: CO₂ soil flux at Vulcano (Italy): comparison between active and passive methods, *Appl. Geochem.* (in stampa).
- Carminati, E., C. Doglioni, S. Barba: Reverse migration of seismicity along thrusts and normal faults, *Earth Sc. Rev.*, (in stampa).
- Casarotti, E., A. Piersanti (2003): Postseismic stress diffusion in Chile and South Peru, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 206, 325-333.
- Chiarabba, C., N.A. Pino, G. Ventura, G. Vilardo: Structural features of the shallow plumbing system at Vulcano




- Island (Italy), *Bull. Volcanol.*, (in stampa).
- Chiaraluce, L., A. Amato, M. Cocco, C. Chiarabba, G. Selvaggi, M. Di Bona, D. Piccinini, A. Deschamps, L. Margheriti, F. Courboux, M. Ripepe: Complex normal faulting in the Apennines Thrust and fold belt: the 1997-1998 seismic sequence in central Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, (in stampa).
- Chiaraluce, L., W.L. Ellsworth, C. Chiarabba, M. Cocco (2003): Imaging the complexity of an active normal fault system: The 1997 Colfiorito (central Italy) case study, *J. Geophys. Res.*, 108 (B6), 2294.
- Chiodini, G., M. Todesco, S. Caliro, C. Del Gaudio, G. Macedonio, M. Russo (2003): Magma degassing as a trigger of bradyseismic events: the case of Phlegrean Fields (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 30 (8), 1434, doi:10.1029/2002GL016790
- Chouet, B.A., P.B. Dawson, T. Ohminato, M. Martini, S. Saccorotti, F. Giudicepietro, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2003): Source Mechanisms Of Explosions At Stromboli Determined From Moment Tensor Inversions Of Very-Long-Period Data, *J. Geophys. Res.*, 10.1029/2002JB001919, 2003.
- Cianetti S., C. Giunchi, M. Cocco (2003): Correction to "Mechanical coupling between the Landers and Hector Mine (California) fault systems, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 20-1.
- Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2003): Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulation: Example from Vesuvius. *J. Geophys. Res.*, 108, B2, 2063-2083.
- Cocco, M., A. Bizzarri, E. Tinti: Physical interpretation of the breakdown process using a rate and state dependent friction law, *Tectonophys.* (in stampa).
- Collettini, C., M.R. Barchi, L. Chiaraluce, F. Mirabella, S. Pucci (2003): The Gubbio fault: can different methods give pictures of the same object?, *J. Geodynamics*, 36, 51-66.
- Console, R., M. Murru, A.M. Lombardi (2003): Refining earthquake clustering models, *J. Geophys. Res.*, 108, 2468, doi:10.1029/2002JB002130.
- Console, R., A.M. Lombardi, M. Murru, D. Rhoades (2003): Bath's law and the self-similarity of earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 108, 2128-2136, doi:10.1029/2001JB001651.
- Crone, A. J., P.M. De Martini, M. N. Machette, K. Okumura, J. R. Prescott (2003): Paleoseismicity of two historically quiescent faults in Australia - Implications for fault behavior in stable continental regions, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93 (5), 1913-1934.
- Cucci, L., S. Pondrelli, A. Frepoli, M.T. Mariucci, M. Moro: Local pattern of stress field and seismogenic sources in the Pergola-Melandro basin and the Agri valley (Southern Italy), *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- 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.
- De Martini, P. M., D. Pantosti, N. Palyvos, F. Lemeille, L. McNeill, R. Collier: Slip rates of the Aigion and Eliki faults from uplifted marine terraces, Corinth Gulf, Greece, *Geosciences*, (in stampa).
- De Martini, P. M., P. Burrato, D. Pantosti, A. Maramai, L. Graziani, H. Abramson (2003): Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano area (Italy): paleoseismological implications. *Ann. Geophysics*, 46 (5), 883-902.
- De Martini, P.M., N.A. Pino, G. Valensise, S. Mazza (2003): Geodetic and seismological evidence for coseismic slip along a low-angle, blind normal fault in the Umbria-Marche 1997-1998 earthquake (central Italy), *Geophys. J. Int.*, 155, 819-829.
- Del Carlo P., M. Pompilio: The relationship between volatile content and the eruptive style of basaltic magma: the Etna case, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Di Giulio, G., A. Rovelli, F. Cara, R. M. Azzara, F. Marra, R. Basili, A. Caserta (2003): Long-duration asynchronous ground motions in the Colfiorito plain, central Italy, observed on a two-dimensional dense array, *J. Geophys. Res.*, 108, B10, 2486, doi:10.1029/2002JB002367.
- Di Luccio, F., N.A. Pino, H.K. Thio (2003): A study of regional waveform calibration in the eastern Mediterranean region, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (11), 1591.
- Di Muro, A., A. Neri, M. Rosi: Contemporaneous convective and collapsing eruptive dynamics: the transitional regime of explosive eruptions, *Geophys. Res. Lett.*, (in stampa).
- D'Oriano, C., E. Poggianti, A. Bertagnini, R. Cioni, P. Landi, M. Polacci e M. Rosi: Changes in eruptive style during the A.D. 1538 Monte Nuovo eruption (Phlegrean Fields, Italy): the role of syn-eruptive crystallization. *Bull. Volcanol.*, (in stampa).
- 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.
- Faccenna, C., Piromallo, C., Crespo-Blanc, A., Jolivet, L. and F. Rossetti (2003) Lateral slab deformation and the origin of the Western Mediterranean arcs, *Tectonics*, 23, 1, TC1012, 10.1029/2002TC001488.
- Faenza, L., W. Marzocchi, E. Boschi (2003): A nonparametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes; an application to the Italian catalog. *Geophys. J. Int.*, 155, 521-531.
- Festa, G., S. Nielsen (2003): PML absorbing boundaries, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 891-903.
- Feuillet, N., P. Tapponnier, I. Manighetti, B. Villemant, G. King: Differential uplift and tilt of Pleistocene reef platforms

- and Quaternary slip rate on the Morne-Piton normal fault (Guadeloupe, French West Indies), *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Feuillet N., C. Nostro, C. Chiarabba, M. Cocco: Coupling between earthquake swarms and volcanic unrest at the Alban hills volcano (central Italy) modeled through elastic stress transfer, *J. Geophys. Res.*, (in stampa)
- Freda C., Baker D.R., Romano C., Scarlato P. – (2003) *Water diffusion in natural potassic melt*. In *Volcanic Degassing: experiments, models, observations and impacts* (eds. Oppenheimer C., Pyle D.M., Barclay J.). Geological Society, London, 213: 53-62.
- Giordano, D., C. Romano, P. Papale, e D.B. Dingwell: Viscosity of trachytes from Phlegrean Fields, and comparison with basaltic, phonolitic, and rhyolitic melts, *Chem. Geology*, (in stampa).
- Guidoboni, E., D. Mariotti, M.S. Giammarinaro, A. Rovelli (2003): Identification of amplified damage zones in Palermo, Sicily (Italy), during the earthquakes of the last three centuries, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (4), 1649-1669.
- Haeussler, P. J., D.P. Schwartz, T.E. Dawson, H.D. Stenner, J.J. Lienkaemper, F.R. Cinti, P. Montone, B. Sherrod, Patricia Crow: Surface Rupture of the November 2002 M7.9 Denali Fault Earthquake, Alaska, and Comparison to Other Strike-Slip Ruptures, *Earthquake Spectra*, (in stampa).
- Hessami, K., D. Pantosti, H. Tabassi, E. Shabanian, M. R. Abbassi, K. Fegghi, S. Solaymani (2003): Paleoearthquakes and slip rates of the Northern Tabriz fault, NW Iran: preliminary results. *Ann. Geophysics*, 46 (5), 903-915.
- Hunstad, I., G. Selvaggi, N. D'Agostino, P. England, P. Clarke, M. Pierozzi (2003): Geodetic strain in peninsular Italy between 1875 and 2001, *Geoph. Res. Lett.*, 30 (4), 1181, doi:10.1029/2002GL016447.
- Improta, L., A. Zollo, P.P. Bruno, A. Herrero, F. Villani (2003): High-resolution seismic tomography across the 1980 (Ms 6.9) Southern Italy earthquake fault scarp. *Geophys. Res. Lett.* 30(10), 1494, doi:10.1029/2003GL017077,
- James, T. S., T. H. Jacka, A. Morelli, R. Dietrich. Ice sheets and Neotectonics: Preface, *Global Planet. Change*, in stampa.
- Julia, J., R. B. Herrmann, J. C. Ammon, A. Akinci: K/T Boundary Topography in the Upper Mississippi Embayment, *Bull. Seism. Soc. Am.*, (in stampa).
- Landi, P., N. Métrich, A. Bertagnini e M. Rosi: Dynamics of magma mixing and degassing recorded in plagioclase at Stromboli (Aeolian Arcipelago, Italy), *Contrib. Mineral. Petrol.*, (in stampa).
- Lombardi, A.M. (2003): The Maximum Likelihood Estimator of b-Value for Mainshocks, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 2082-2088.
- Macera, P., D. Gasperini, C. Piromallo, J. Blichert-Toft, D. Bosch, A. DelMoro, S. Martin (2003): Geodynamic implications of deep mantle upwelling in the source of Tertiary volcanics from the Veneto region (South-Eastern Alps), *J. Geodynamics*, 36, 563-590.
- Malagnini, L., K. Mayeda, A. Akinci, and P.L. Bragato. Estimating Absolute Site Response, *Bull. Seism. Soc. Am.* (in stampa).
- Margheriti, L., F.P. Lucente, S. Pondrelli (2003): SKS Splitting measurements in the Appenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with Lithospheric subduction and mantle convection. *J. Geophys. Res.*, 108(B4), 2218, doi:10.1029/2002JB001793.
- 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: Evidence of Active Tectonics on a Roman Aqueduct System (II-III Century A.D.) near Rome, Italy, *J. Struct. Geol.* (in stampa).
- Marra, F., C. Freda, P. Scarlato, J. Taddeucci, D.B. Karner, P.R. Renne, M. Gaeta, D.M. Palladino, R. Trigila, G. Cavarretta (2003): Post-caldera activity in the Alban Hills Volcanic District (Italy): $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and insights into magma evolution, *Bull. Volcanol.*, 65, 227-247.
- Marzocchi, W., J. Selva, A. Piersanti, E. Boschi: On the long-Term interaction among earthquakes: Some insights from a model Simulation, *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Marzocchi, W., L. Sandri: A review and new insights on the estimation of the b-value and its uncertainty, *Ann. Geophysics*, (in stampa).
- Marzocchi, W., L. Sandri, E. Boschi (2003): On the validation of earthquake-forecasting models: the case of pattern recognition algorithms, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 1994-2004.
- Mele, G., E. Sandvol (2003): Deep crustal roots beneath the northern Apennines inferred from teleseismic receiver functions, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 211, 69-78.
- Meloni, A., D. Di Mauro, S. Lepidi, G. Mele, P. Palangio: Seismomagnetic and VLF electromagnetic signals in Central Italy, *Ann. Geophysics* (in stampa).
- Miller, S. A., C. Collettini, L. Chiaraluce, M. Cocco, M. Barche, B. Kaus: An earthquake and aftershock sequence driven by a high pressure CO₂ source at depth, *Nature*, (in stampa).
- Morelli A., and S. Danesi. Seismological imaging of the Antarctic continental lithosphere: a review, *Global Planet. Change*, in stampa.
- Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2003): A model for the saturation of C-O-H-S fluids in silicate melts. In: "Volcanic Degassing", C. Oppenheimer, Barclay J., Pyle D. (Eds.) Geological Society of London Special



- Publication, 213: 81-101.
- Murru, M., R. Console, A. Lisi: Seismicity and mean magnitude variations correlated to the strongest earthquakes of the 1997 Umbria-Marche sequence (Central Italy), *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspo (2003): Multiparticle simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, *J. Geophys. Res.*, 108, B4, 2202.
- Nielsen, S., R. Madariaga: On the self-healing fracture mode, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, (in stampa).
- Nielsen, S., A. Zollo, W. Marzocchi (2003): Pore pressure, earthquake distribution, and the cooling of a volcano, The internal structure of Mt. Vesuvius, (Editors by Capuano et. al.), Liguori Editore, 397-408.
- Pantosti, D., K. Berryman, R. Yeats, Y. Kinugasa: Introduction to the special issue Ten Years of Paleoseismology in the ILP: Progress and Prospects, *Ann. Geophysics*, 46 (5), (in stampa).
- Pantosti, D., P. M. De Martini, I. Koukouvelas, L. Stamatopoulos, N. Palyvos, S. Pucci, F. Lemeille, S. Pavlides: Paleoseismological investigations of the Aigion fault (Gulf of Corinth, Greece), *Geosciences*, (in stampa).
- Pantosti D., P. M. De Martini, D. Papanastassiou, F. Lemeille, N. Palyvos, G. Stavrakakis: Paleoseismological trenching across the Atalanti fault (Central Greece): evidence for the ancestors of the 1894 earthquake during Middle Age and Roman time, *Bull. Seism. Soc. Am.*, (in stampa).
- Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, S. Alparone, A. Akinci, 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, V. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfi, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological features and kinematic constraints for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy, *Annals of Geophysics*, 46, 599-608.
- Perea, H., P. M. Figueiredo, J. Carner, S. Gambini, K. Boydell and participants to Europaleos (2003): Paleoseismological data from a new trench across the El Camp fault (Catalan Coastal Ranges, NE Iberian peninsula). *Ann. Geophysics*, 46(5), 763-774.
- Perniola, B., G. Bressan, S. Pondrelli (2003): Changes in failure stress and stress transfer during the 1976-77 Friuli earthquake sequence, *Geophys. J. Int.*, 156, 1-10.
- Piana Agostinetti, N., G. Spada, S. Cianetti: Mantle Viscosity inference: a comparison between Simulated Annealing and Neighbourhood Algorithm Inversion Methods, *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- Piccinini, D., M. Cattaneo, C. Chiarabba, L. Chiaraluce, M. De Martin, M. Di Bona, M. Moretti, G. Selvaggi, P. Augliera, D. Spallarossa, G. Ferretti, A. Michelini, A. Govoni, P. Di Bartolomeo, M. Romanelli, J. Fabbri (2003): A microseismic study in a low seismicity area of Italy: The Città di Castello 2000-2001 experiment, *Annals of Geophysics*, 46.
- Pino, N.A., M. Ripepe, G.B. Cimini: The Stromboli Volcano landslides of December 2002: a seismological description, *Geophys. Res. Lett.* (in stampa).
- Piomallo, 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.
- Piomallo, C., and C. Faccenna. How deep can we find the traces of Alpine subduction?, *Geophys. Res. Lett.*, (in stampa).
- Pizzino L., P. Burrato, F. Quattrocchi, G. Valensise: Geochemical signature of large active faults: the example of the 5 February 1783, Calabrian earthquake, *J. Seismol.*, (in stampa).
- Pizzino, L., F. Quattrocchi, D. Cinti, G. Galli: Fluid geochemistry along the Eliko and Aigion seismogenic segments (Gulf of Corinth, Greece), *Geosciences*, (in stampa).
- Polacci, M., L. Pioli, M. Rosi (2003): The Plinian phase of the Campanian Ignimbrite eruption (Phlegrean Fields, Italy): evidence from density measurements and textural characterization of pumice. *Bull. Volcanol.*, 65, 418-432.
- Polacci, M., P. Papale, D. Del Seppia, D. Giordano, C. Romano (2003): Dynamics of magma ascent and fragmentation in trachytic versus rhyolitic eruptions. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 131, 93-108.
- Pondrelli, S., A. Morelli, and G. Ekstrom (2004) European-Mediterranean Regional Centroid Moment Tensor catalog: solutions for years 2001 and 2002, *Phys. Earth Planet. Int.*, in stampa.
- Pucci, S., P. M. De Martini, D. Pantosti, G. Valensise (2003): Geomorphology of the Gubbio Basin (Central Italy): understanding the active tectonics and earthquake potential. *Ann. Geophysics*, 46 (5), 837-864.
- Quattrocchi F., Favara R., Capasso G., Pizzino L., Bencini R., Cinti D., Galli G., Grassa F., Francofonte S., Volpicelli G. (2003): Thermal Anomalies and fluid geochemistry framework in occurrence of the 2000-2001 Nizza-Monferrato seismic sequence (Northern Italy): episodic changes in the fault zone heat flow or chemical mixing phenomena? *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 3, 269-277.
- Romano, C., D. Giordano, P. Papale, V. Mincione, D.B. Dingwell, M. Rosi (2003): The dry and hydrous viscosities of silicate melts from Vesuvius and Phlegrean Fields, *Chem. Geology*, 202, 23-38.
- Romeo, G.: *Driving a relay using the DS2405, 1-wire addressable switch*, *Electronic Design*, in press.
- Rosi, M., P. Landi, M. Polacci, A. Di Muro, D. Zandomenighi (2003): Role of conduit shear on ascent of the crystal-rich magma feeding the 800 yr BP Plinian eruption of Quilotoa Volcano (Ecuador), *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0312-z.
- Salvi, S., F. R. Cinti, L. Colini, G. D'Addezio, F. Doumaz, E. Pettinelli (2003): Investigation of the active Celano-L'Aquila fault system, Abruzzi (central Apennines, Italy) with combined ground-penetrating radar and paleoseis-

- mic trenching, *Geophys. J. Int.*, 155, 805-818.
- Sandri, L., W. Marzocchi: Testing the performance of some nonparametric Pattern Recognition algorithms in real cases, *Pattern Recognition*, (in stampa).
- Sandri, L., W. Marzocchi, L. Zaccarelli (2003): A new perspective in identifying the precursory patterns of volcanic eruptions. *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0309-7.
- Scalera, G.: TPW and Polar Motion as due to an asymmetrical Earth expansion, *Ann. Geophysics.*, (in stampa).
- Siame, L., O. Bellier, R. Braucher, M. Sébrier, M. Cushing, D. Bourlès, B. Hamelin, E. Baroux, B. de Voogd, G. Raisbeck, F. Yiou: High denudation rate as diagnostic criterion for identifying active deformation? Cosmic Ray Exposure in Provence (South-East France), *Earth Planet. Sci. Lett.*, (in stampa).
- Spieler O., B. Kennedy, U. Kueppers, D.B. Dingwell, B. Scheu, J. Taddeucci - *A fragmentation threshold for the initiation and cessation of explosive eruptions*. *Earth and Planetary Science Letters* (in press).
- Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2003): Outer core density heterogeneity and discrepancy between PKP and PcP travel time observations, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 39-42.
- Taddeucci J., Pompilio M. and Scarlato P. *Conduit processes during the July-August 2001 explosive activity of Mt. Etna (Italy): inferences from glass chemistry and crystal size distribution of ash particles*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, (in press).
- Tertulliani, A., A. Rossi, R. Di Giovambattista (2003): Re-appraisal of the October 22, 1919 Central Italy earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 1298 – 1305.
- Textor, C., H. F.Graf, A. Longo, A. Neri, T. Esposti Ongaro, P. Papale, C. Timmreck, G. G. J. Ernst: Numerical simulation of explosive volcanic eruptions from the conduit flow to global atmospheric effects, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Tinti, E., A. Bizzarri, A. Piatanesi, M. Cocco: Estimates of slip weakening distance for different dynamic rupture models, *Geophys. Res. Lett.* (in stampa).
- Tinti, S., G. Pagnoni, A. Piatanesi (2003): Simulation of tsunamis induced by volcanic activity in the Gulf of Naples (Italy), *Nat. Haz. and Earth Syst. Sci.*, 3, 311-320.



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 Geofisica Ambientale
- U.F. Osservatorio Geofisico di L'Aquila
- U.F. Laboratorio di Paleomagnetismo
- U.F. Ricerche InterDisciplinari GEomarine
- U.F. Climatologia Dinamica

1. Premessa

La Sezione Roma 2 "Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale" rappresenta nell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia un largo spettro di discipline geofisiche relative a fenomeni che vanno dal centro della Terra sino al comportamento del Sole e dei pianeti del sistema solare.

Ovviamente l'eterogeneità dei temi di ricerca è legato ed ha origine nelle tradizionali discipline che si sono studiate in passato nel disciolto Istituto Nazionale di Geofisica, come il Magnetismo terrestre o la Fisica dell'Alta Atmosfera e della radio propagazione ionosferica, a cui si sono aggiunte attività scientifiche che hanno avuto una notevole rilevanza ai fini delle scienze ambientali come la Climatologia o l'applicazione di metodi paleomagnetici e geomagnetici rispettivamente nell'analisi dell'inquinamento urbano e nella prospezione del sottosuolo con fini di protezione ambientale.

Estremamente importante viene considerato nella sezione Roma 2 il monitoraggio continuo e sistematico delle grandezze geofisiche sul territorio nazionale, compito statutario dell'ente, e quindi tutte quelle attività di servizio e di analisi dei dati tipiche degli osservatori geofisici così come lo sviluppo dei sistemi tecnologici per l'osservazione sperimentale.

Importanza che è resa evidente dal forte impegno di investimento finanziario e di risorse umane nel mantenimento e nello sviluppo non solo degli osservatori geofisici tradizionali ma anche nei nuovi e tecnologicamente avanzati quali sono gli osservatori sottomarini a grande profondità e nelle aree polari.

Non meno importante è il collegamento delle attività di ricerca e di servizio con la consulenza svolta dalla sezione in favore di Enti dello Stato, quali la produzione di diagrammi per la previsione della radiopropagazione ionosferica e le carte geomagnetiche fornite al Ministero della Difesa ed al Dipartimento della protezione Civile, il supporto tecnico-scientifico nel campo dei cambiamenti climatici e la partecipazione all'attività internazionale relativa svolta per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il contributo alla Magistratura al Corpo Forestale dello Stato nella individuazione dei reperti inquinanti sotterranei.

In molte di queste attività le competenze culturali e scientifiche si trovano, nel nostro paese, solo nell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Come per l'anno precedente il consuntivo delle attività del 2003 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 1/03/04 dal seguente personale in servizio di ruolo o a contratto: 42 Ricercatori (di cui 13 a contratto), 17 Tecnologi (di cui 8 a contratto) e 30 Tecnici o Amministrativi (di cui 8 a contratto) per un totale di 89 unità. Ad esse si aggiungono 12 Borsisti e 8 tra Assegnisti e Dottorandi di Ricerca. Per quanto riguarda le risorse finanziarie ricevute dalla Sezione Roma 2 nel 2003 si allega la seguente tabella con indicati separatamente le singole voci di spesa nei differenti capitoli di bilancio in euro:

Missioni in Italia 41.833,00, Missioni Estero 37.333,00, Corsi 20.304,00, Pubblicazioni 28.413,00, Laboratori 43.453,00, Osservatori 21.441,00, Ricerche 94.922,00, Convegni 20.000,00, Cancelleria 5.020,00, Spese Postali 2.747,00, Software 13.944,00, Hardware 10.000,00, Tecnologia 200.000,00, 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 gli 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 (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, con contributi anche alla Rete Magnetica Albanese (punto 2.H); lo studio dei campi magneto-ionosferici e magnetosferici e relative sorgenti con particolare riguardo agli effetti sulle regioni polari (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 3D.d).

Per la Fisica dell'Alta Atmosfera gli obiettivi generali si riassumono in: **1)** Monitoraggio continuo e sistematico dell'alta atmosfera ionizzata (frequenze di plasma e assorbimento) a medie latitudini (Roma e Gibilmanna) e in regioni polari (Baia Terra Nova, Antartide) come supporto alle esigenze di comunicazione in onda corta dei principali utenti nazionali (Ministero della Difesa, dell'Interno, della Protezione Civile) e servizio di previsioni ionosferiche a medio e lungo termine; **2)** Integrazione delle stazioni di monitoraggio nella rete globale finalizzata ai programmi nazionali/internazionali di meteorologia spaziale (Space Weather) attraverso lo sviluppo di un server dedicato (<http://eskimo.ingv.it>) **3)** sviluppo di software per autoscaling di ionogrammi applicato alla nuova ionosonda INGV AIS; **4)** ricerche finalizzate allo studio dei processi fisici di interazione tra fenomeni solari, magnetici e ionosferici su scala regionale e planetaria al fine di sviluppare modelli di nowcasting/forecasting; **5)** studi sulla variabilità e irregolarità spazio-temporale della ionosfera anche attraverso osservazioni di densità ionica "in situ" (satelliti polari) al fine di sviluppare modelli di scintillazione ionosferica responsabili dei disturbi sulle comunicazioni Terra-satellite; **6)** pianificazione e sviluppo delle osservazioni di scintillazione ionosferica a latitudini polari.

Il Laboratorio di Geofisica Ambientale ha sviluppato e perfezionato la strumentazione per osservazioni sperimentali che utilizzano tecniche radio. È stato prodotto un terzo prototipo della nuova ionosonda AIS-INGV (punto 4C) e un secondo radar per applicazioni glaciologiche (punto 4D). Questi strumenti hanno in comune alcune tecnologie realizzative e i processi di calcolo on-line dei radar a codice di fase. Le attività di prospezioni geofisiche del sottosuolo (geomagnetiche, georadar e geoelettriche 2M), costituiscono un valido supporto alle autorità preposte, nel monitoraggio delle discariche e per le indagini archeologiche. Lo studio del fondo elettromagnetico per la distinzione del contributo naturale da quello artificiale è necessario per fornire risposte chiare in un panorama scientifico e tecnico molto complesso (punto 4D).

Nell'ambito dell'UF Laboratorio di Paleomagnetismo sono proseguite le ricerche volte alla comprensione dell'evoluzione geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo (punto 3.C.b) con nuovi campionamenti ed analisi di successioni sedimentarie in diversi contesti strutturali della Penisola ed Isole Italiane e della Penisola Iberica; come Paleomagnetismo e Magnetostratigrafia (punto 4.B) si sono proseguite le ricerche volte alla definizione di dettaglio della dinamica e delle inversioni del campo geomagnetico in diverse successioni sedimentarie dell'area Mediterranea e dei margini continentali peri-Antartici, mirate alla messa a punto di riferimenti cronologici ad alta risoluzione per la valutazione dei tempi e dei ratei di evoluzione di vari eventi tettonici, climatici e biologici. Si sono inoltre proseguite le ricerche paleomagnetiche finalizzate alla valutazione del rischio vulcanico, con particolare riferimento all'isola di Stromboli. Per quanto concerne il Magnetismo delle Rocce e gli Studi sul Paleoclima (punto 4.B) si sono svolte ricerche specifiche in accoppiamento agli studi magnetostratigrafici, mirate alla ricostruzione delle variazioni paleoambientali. Inoltre è stato coordinato un esperimento di inter-calibrazione degli strumenti utilizzati nei principali laboratori di paleomagnetismo e magnetismo delle rocce europei e statunitensi e si sono sviluppate diverse ricerche sulle proprietà magnetiche fondamentali dei sedimenti. Si è anche completato lo studio sistematico sulle proprietà magnetiche delle collezioni di meteoriti italiane e si sono applicate metodologie magnetiche allo studio di un ipotizzato cratere da impatto meteoritico in Appennino. Si sono infine ulteriormente sviluppate le ricerche mirate all'applicazione delle misure magnetiche delle foglie degli alberi al rilevamento dell'inquinamento da polveri sottili atmosferiche e si sono poste le basi per l'estensione della metodologia all'analisi dei filtri delle centraline automatiche di rilevamento della qualità dell'aria.

L'Osservatorio Geofisico di L'Aquila si contraddistingue per l'intensa attività di monitoraggio e di osservazione sperimentale, principalmente nelle discipline del Geomagnetismo, della Fisica della media e bassa Atmosfera e della Sismologia. Rappresenta un caposaldo fondamentale della rete degli osservatori dell'INGV. Nel 2003 sono state condotte tutte le attività sperimentali di routine secondo le modalità consolidate negli anni precedenti e che hanno riguardato principalmente la gestione delle sue strutture di osservazione. Sono state condotte inoltre alcu-

ne ricerche nel campo della fisica della magnetosfera della cavità terra-ionosfera, della cavità alfvénica e ricerche nel campo della tecnologia strumentale.

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine l'INGV è impegnato nella realizzazione e/o acquisizione delle infrastrutture di supporto ai sistemi di monitoraggio di fondo mare. Tali infrastrutture comprendono, postazioni di terra per la ricezione dei dati da osservatori di fondo mare per via cavo e per via radio e satellitare; acquisizione di spazi per effettuare la conservazione e la manutenzione dei sistemi osservativi di fondo mare già sviluppati anche tramite contratti di manutenzione a società private. Nello sviluppo dei sistemi di osservazione si procede nella realizzazione di osservatori di fondo mare, di reti sottomarine permanenti e temporanee (mirate ad esperimenti specifici) e di prototipi di sensori per impieghi sottomarini anche ad elevata profondità (ad esempio sensore di radioattività, gravimetro, magnetometro vettoriale, sensore di metano, analizzatore chimico a elettrodi, spettrofotometro). Alcuni dei prototipi già realizzati sono stati industrializzati per ottimizzarne l'elettronica. Si procede inoltre nella realizzazione di dispositivi di supporto ai sensori (esempio: piattaforma autolivellante, sensoristica di stato quale tiltmetri ad alta precisione). L'attività di ricerca riguarda l'investigazione dei fenomeni geofisici, geochimici e ambientali che hanno luogo a fondo mare con approccio multidisciplinare attraverso l'analisi dei dati acquisiti da osservatori e da strumentazione di marina, per evidenziare le interazioni litosfera-oceano-atmosfera. Essenzialmente studi multidisciplinari che hanno lo scopo di conoscere meglio il BBL (Benthic Boundary Layer)

Per quanto riguarda infine la Climatologia gli obiettivi principali saranno organizzati attorno ai seguenti temi di ricerca (Punto 3.B.1.): 1) Sviluppo di un Modello del Sistema Terrestre (ESM); 2) Previsioni stagionali eseguite con modelli accoppiati atmosfera-oceano; 3) Analisi oceanica globale eseguita con un modello ad alta risoluzione ; 4) Oceanografia Operativa. Tramite lo sviluppo di modelli di simulazione climatica globali e regionali e con lo sviluppo di una rete di studi sugli impatti dei cambiamenti climatici in vari settori, l'U.F. potenzierà la valutazione dei rischi derivanti da fattori ambientali (Punto 4.3). In particolare verranno studiati la risposta del Sistema Terra ai forzanti climatici e i possibili effetti derivanti da fenomeni anomali che hanno luogo nei mari italiani. Infine si contribuirà alla creazione di banche dati comprendenti le analisi oceaniche e le previsioni delle variazioni climatiche a diverse frequenze temporali sia a scala globale che regionale (Punto 5.A.3).

Nelle Attività di formazione e divulgazione sono da citare: 1) I Seminari Tecnico Scientifici di Fisica e Radiopropagazione Ionosferica (2^o Ciclo –Gennaio 2003 , 3^o Ciclo- Ottobre 2003) per i principali utenti del servizio ionosferico nazionale (Ministero Difesa e Protezione Civile): attività didattica e di tutor nei corsi di dottaro; la partecipazione al "Gruppo Locale d'Indirizzo per le attività divulgative e didattiche" dell'INGV, la partecipazione al progetto del Consorzio PNRA "Seminari divulgativi presso scuole medie/superiori delle attività di ricerca in Antartide" e le collaborazioni con giornalisti scientifici accreditati contribuisce alla divulgazione delle attività dell'INGV le collaborazioni con giornalisti scientifici accreditati contribuisce alla divulgazione delle attività dell'INGV.

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 Geofisica Ambientale	
4. Osservatorio Geofisico di L'Aquila	
5. Laboratorio di Paleomagnetismo	
6. Ricerche interdisciplinari Geomarine	
7. Climatologia Dinamica	

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

Pur nella eterogeneità delle discipline scientifiche seguite nella sezione Roma grande attenzione è stata data alle collaborazioni tra Unità Funzionali e con gli altri gruppi di ricerca presenti nell'istituto.

Nello sviluppo di nuovi prodotti tecnologici dell'U.F. Laboratorio di Geofisica Ambientale si sono stabiliti costanti rapporti con l'Unità Funzionale "Laboratorio Nuove Tecnologie" della Sezione Roma1, sia per lo sviluppo di sistemi radar HF per applicazioni in alta atmosfera, sia per la realizzazione di Radio Echo Sounding per applicazioni



glaciologiche. La collaborazione con i ricercatori e tecnologi dell'U.F. Fisica Alta Atmosfera è stata principalmente rivolta al completamento di elaborazioni manuali e automatiche dello ionogramma della nuova ionosonda e allo sviluppo di hardware e software per il controllo in remoto dei dispositivi di sondaggio.

Continua la collaborazione tra L'U.F. Osservatorio di L'Aquila e l'U.F. Fisica dell'Alta Atmosfera nelle attività sperimentali in Antartide nell'ambito del PNRA e con l'U.F. Laboratorio di Geofisica Ambientale nello sviluppo di un radiometro a larga banda portatile per misure del rumore e.m. artificiale. Da citare ancora la collaborazione dell'Osservatorio con l'U.F. Ricerche InterDisciplinari Geo.marine per quanto riguarda le misure magnetiche nell'ambito del progetto GEOSTAR. Molto intensa e naturale è poi l'interazione con l'UF Geomagnetismo che riguarda l'elaborazione dei dati delle quattro stazioni magnetometriche remote dell'Italia Centrale. Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, l'interdisciplinarietà delle tematiche trattate determina il naturale coinvolgimento nelle attività della Unità Funzionale di personale ricercatore, tecnologo e tecnico di altre unità funzionali della Sezione, in particolare l'U.F. di Geomagnetismo, e di altre Unità Funzionali di altre Sezioni, in particolare le Unità Funzionali "Laboratorio di Sismologia Sperimentale" e "Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea" del Centro Nazionale Terremoti, l'Unità Funzionale "Laboratorio Nuove Tecnologie" della Sezione Roma-1, e delle Sezioni INGV di Palermo e di Catania. Il personale INGV di altre UF e altre Sezioni partecipa attivamente alla programmazione delle attività e alla loro esecuzione.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Nel Geomagnetismo riportiamo: la stima dei tempi caratteristici dei fenomeni non lineari associati al campo geomagnetico a partire dalle sue caratteristiche spettrali; le caratteristiche statistiche delle inversioni del campo secondo un modello di risonanza stocastica e la possibilità di un'inversione in atto; la riuscita dell'esperimento magnetico su fondale marino profondo in ambito del progetto GEOSTAR; la Cartografia antartica e nazionale per l'investigazione delle anomalie magnetiche; l'aggiornamento del modello di campo normale geomagnetico per il territorio italiano; l'installazione della stazione magnetica presso Belluno; la partecipazione al Centro nazionale per la Valutazione sull'attività Solare (CVS).

Nella Fisica dell'Alta Atmosfera i risultati più rilevanti sono: 1) sviluppo di un server (<http://eskimo.ingv.it>) dedicato alle osservazioni in alta atmosfera che permette l'accessibilità in real-time ai dati e la gestione remota della strumentazione; 2) sviluppo di software per l'updating automatico ai 15 min e/o orario dei diagrammi delle frequenze di plasma (F-PLOT) delle stazioni di Roma e Gibilmanna utili ai fini di radiocollegamenti; 3) ulteriore sviluppo del programma di autoscaling applicato alla ionosonda INGV AIS (Advanced Ionospheric Sounder), on-line sul server "eskimo" con possibilità di controllo e setup dei parametri di sondaggio in remoto attraverso il server stesso. 4) installazione presso la stazione di Baia Terra Nova (Antartide) di una prima unità GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and TEC Monitoring) per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche presso la base polare italiana di Ny Alesund (Svalbard); 5) miglioramento di modelli di nowcasting ionosferico per la regione europea, applicati nell'ambito di un pilot project dell'ESA, sviluppo di modello di forecasting (con 3 h di anticipo) per il TEC sulla base di indici originali magneto-ionosferici utilizzati come input per tecniche di Neural Network (NNT); 6) studi di correlazione tra attività solare, CME (Coronal Mass Ejection) e PCA (Polar Cap Absorption) nell'ambito delle interazioni Sole-Terra e come supporto per lo sviluppo di modelli di forecasting dei PCA per programmi di Space Weather; 7) produzione di mappe di irregolarità ionosferiche nelle regioni polari ottenute attraverso l'analisi spettrale delle fluttuazioni della densità elettronica nella regione F utilizzando dati da satellite (Dynamics Explorer 2).

Sono stati perfezionati e prodotti due nuovi prototipi di ionosonda a compressione d'impulsi AIS-INGV con l'introduzione di un nuovo software che conferisce allo strumento migliori prestazioni. Due dei sistemi di sondaggio realizzati sono stati installati presso l'Osservatorio di Gibilmanna e l'Osservatorio di Baia di Terra Nova in Antartide mentre il terzo sistema è operativo presso il laboratorio LGA per futuri sviluppi. È stato migliorato anche il sistema Radio Echo Sounding (RES) a sviluppo INGV-IT che ha permesso di eseguire circa 30000 km di profilo nel settore dell'Antartide orientale. L'ultima campagna di misure aero-glaciologiche in Antartide è stata particolarmente fruttuosa e si sono esplorati interi settori dei ghiacciai di sbocco nella zona tra Dome C e la base australiana di Mawson.

Per quel che concerne l'applicazione delle ricerche di Paleomagnetismo alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo sono stati prodotti nuovi vincoli originali per la ricostruzione dell'evoluzione geodinamica dell'Appennino, della Sicilia e dei Pirenei e per la comprensione dei meccanismi di formazione di strutture geologiche arcuate. Nel campo della Magnetostratigrafia, si segnala la calibrazione astronomica del Paleocene e la produzione di dati originali per la valutazione del rischio sismico a Stromboli, in funzione anche dei nuovi vincoli ottenuti per la ricostruzione di dettaglio della paleovariatione secolare del campo magnetico terrestre nell'area Tirrenica. Per il Magnetismo delle Rocce e gli Studi sul Paleoclima, sono stati apportati contributi originali per la ricostruzione delle variazioni paleoambientali nel Mediterraneo durante il Quaternario e nei bacini peri-Antartici durante il Cenozoico. Inoltre, l'esperimento di intercalibrazione strumentale guidato dal laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV ha avuto un rilevante riscontro internazionale. Oltre a ciò, gli studi sperimentali e teo-

rici condotti sui processi di dissoluzione e neoformazione di minerali magnetici durante la diagenesi permettono di migliorare la valutazione delle variazioni delle proprietà magnetiche nelle sequenze sedimentarie in termini di cambiamenti paleoambientali. Si è infine dimostrato che tecniche magnetiche possono essere efficacemente impiegate per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili, ponendo la basi per uno sviluppo di un nuovo filone di ricerca.

Il programma di osservazione e di ricerca condotto nel 2003 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 miglioramento dei vari sistemi di misura.

Nel campo della ricerca tecnologica è stato completato il progetto del radiometro a larga banda che verrà impiegato nel programma PNRA 2003-2005.

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, è stata portata a termine la missione dell'osservatorio sottomarino SN-1 nell'ambito del progetto omonimo finanziato dal GNDT. L'osservatorio ha operato per più di cinque mesi in modalità automatica alla profondità di oltre 2100 m acquisendo dati sismologici, gravimetrici, correntometrici e ambientali per un totale di 10 Gbytes. Dalle prime analisi risulta che la collocazione di un punto di osservazione sismologica in mare nel sito di deposizione di SN-1 è in grado di incrementare del 75 % circa il potere di rilevamento di eventi con ipocentro in mare o sulla costa rispetto alle sole reti di terra. È stata avviata la missione di lungo termine prevista nel progetto ORION-GEOSTAR-3 rivolta alla qualificazione di un prototipo di rete di osservatori multidisciplinari sottomarini. Il prototipo di rete sottomarina è in funzione ad oltre 3300 m di profondità a nord-ovest del vulcano sottomarino Marsili, situato nella piana batiale del Tirreno. È stato prodotto un modello tridimensionale di velocità delle onde sismiche per il Tirreno Meridionale utilizzando per la prima volta in Italia dati sismologici registrati da sismometri da fondo mare (Ocean Bottom Seismometers/Hydrophones), integrandoli con i dati disponibili di reti terrestri sia permanenti (RSNC, Rete CT, MedNet) sia temporanee (stazioni broad-band messe in funzione in Sicilia e isole minori per l'esperimento TYDE). Il modello ottenuto ha evidenziato il miglioramento della risoluzione di molte aree del modello di velocità rispetto ai modelli tomografici ottenuti in precedenza con i soli dati delle reti a terra. L'utilizzo di dati sismologici da sismometri di fondo mare ha evidenziato i benefici che potrebbe produrre una rete sismologica marina in termini di incremento della capacità di rilevamento e di localizzazione rispetto a quanto attualmente possibile con le reti di terra. In particolare è stato evidenziato il miglioramento della capacità di rilevamento e della qualità delle localizzazioni di eventi sismici del Tirreno meridionale. Tale studio ha anche evidenziato la necessità di impiegare codici di localizzazione ipocentrale che prevedano l'impiego contemporaneo di più modelli di struttura terrestre per settori differenti dell'area investigata. Ciò permette una migliore aderenza del modello di struttura assunto a priori alle osservazioni geofisiche disponibili per l'area. Studi sulle emissioni di metano da sorgenti geologiche, condotte per la prima volta in Europa e in Azerbaijan, hanno permesso di definire i flussi di gas in atmosfera a scala locale e di perfezionare la stima globale del budget atmosferico di metano, suggerendo modifiche alle tabelle ufficiali delle emissioni di gas serra dell'International Panel on Climate Change (IPCC).

Le principali linee di attività nell'ambito della Climatologia Dinamica si sono focalizzate sullo sviluppo di un Modello del Sistema Terrestre (ESM) che comprende atmosfera (troposfera e media atmosfera), oceano, ghiaccio marino, vegetazione ed ecosistema marino. Questo ESM è stato implementato in alcune delle sue componenti ed è stato utilizzato per studi che hanno avuto come obiettivo la valutazione della variabilità naturale del clima e dei cambiamenti climatici indotti dall'immissione di gas serra e aerosol nell'atmosfera, e per lo sviluppo di un sistema di previsioni stagionali che prevede anche l'assimilazione di diversi tipi di osservazioni. I due nodi di super-calcolo vettoriale acquistati e allestiti presso la sede di Bologna durante il 2003 sono stati usati sia per studi di variabilità climatica e previsioni stagionali, che per l'attività di previsione operativa della circolazione oceanica del Mar Mediterraneo. L'attività del gruppo di Oceanografia Operativa si è incentrata sulla valutazione scientifica e l'ulteriore sviluppo del sistema di previsioni del Mare Mediterraneo messo a punto negli scorsi cinque anni a livello internazionale e il completamento del sistema di previsioni per il Mare Adriatico. L'U.F ha inoltre portato avanti l'attività di assistenza al Ministero dell'Ambiente nell'ambito delle convenzioni internazionali. La maggior parte delle attività di ricerca sono state svolte nell'ambito di progetti internazionali finanziati da istituzioni italiane e dall'Unione Europea.

2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Nel 2003 la sezione ha conseguito tutti gli obiettivi programmati nel piano esecutivo descritti dettagliatamente nelle relazioni di UF. Anche per l'anno passato la sezione si è caratterizzata per la notevole produzione di lavori pubblicati nella letteratura scientifica che ha confermato l'importanza e la rilevanza internazionale dell'attività di ricerca.

Altra caratteristica molto importante della Sezione Roma 2 ,Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale è il numero di progetti finanziati da enti esterni che consentono il mantenimento di un alto numero , circa 41, di contratti di ricerca , assegni di ricerca e borse di studio.



Ciò conferma non solo la capacità dei ricercatori di attrarre finanziamenti ma soprattutto la considerazione ed il prestigio che essi godono in campo nazionale ed internazionale, provato anche dal ruolo svolto quali organizzatori di convegni, chairman di sessioni od editor di volumi speciali in riviste scientifiche.

Tali risultati sono il frutto della costante ed intensa collaborazione tra il direttore e i responsabili delle U.F., al loro competente impegno 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 (ricerca e risorse)

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, finanziamenti permettendo, si prevede l'attivazione dei nuovi Osservatori di Lampedusa e Dome C (Antartide), e la rilocalizzazione della parte strumentale dell'attuale Osservatorio di Castello Tesino. Si prevede l'utilizzo e il perfezionamento della piattaforma aerogeofisica elitrasmportata, così come della strumentazione magnetometrica per progetti di indagine sottomarina. Saranno ripetute le misure della Rete Magnetica Nazionale per l'aggiornamento della cartografia magnetica così come l'estensione della rete alle nazioni confinanti (ad es. in Albania). Proseguiranno gli studi sulla dinamica magnetosferica in parallelo allo sviluppo di modelli complessi disordinati con proprietà analoghe, così come una maggiore attenzione agli effetti che i forti eventi di magnetosferici hanno sul sistema Terra. 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 della conoscenza del campo magnetico terrestre sono prevedibili in campo biologico e naturale.

Il miglioramento del servizio di previsioni ionosferiche in favore del ministero della Difesa e del Dipartimento della Protezione Civile costituisce il fondamentale impegno delle attività scientifiche nella Fisica e radio propagazione ionosferica. Nella Fisica dell'Alta Atmosfera si propone lo sviluppo di una stazione permanente a Ny Alesund (Svalbard) costituita da una terna di ricevitori GISTM in modo da ottenere una accurata risoluzione spazio-temporale del monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche. L'attività di ricerca per fini applicativi sarà indirizzata al miglioramento del software di autoscaling per ionosonda AIS al fine di aumentare, se possibile, l'attendibilità dei parametri autoscalati, nonché è allo sviluppo del server "eskimo" per migliorare l'accessibilità alle osservazioni ionosferiche, di assorbimento (riometriche) e di scintillazione effettuate a medie latitudini e in regioni polari. Si prevede anche lo sviluppo di software sul server dedicato al forecasting di indici magneto-ionosferici utili per previsioni a corto termine. Continueranno gli studi per il miglioramento del modello europeo di nowcasting ionosferico per la determinazione in tempo reale delle caratteristiche ionosferiche foF2 ed M(3000) F2, basato su una tecnica originale che utilizza le osservazioni da sondaggio verticale provenienti da quattro stazioni ionosferiche tra le quali l'osservatorio di Roma, già applicate o da applicare in due progetti finanziati dall'ESA e dalla U.E. Come strumento alternativo ai metodi classici impiegati per sviluppare i modelli di previsione, verrà studiata la possibilità di utilizzare tecniche non lineari che, data la loro capacità di "catturare" le componenti non lineari di un fenomeno, sembrano essere adatte a prevedere l'evoluzione di un sistema dinamico caotico quale è il sistema accoppiato Sole-magnetosfera-ionosfera. Per quanto riguarda le ricerche a latitudini polari, saranno affrontati studi statistici per determinare l'accuratezza dei sondaggi ionosferici verticali ottenuti con la ionosonda AIS installata presso l'osservatorio di Baia Terra Nova (Antartide). Continueranno gli studi morfologici sulla variabilità ionosferica interoraria e sui fenomeni di assorbimento a latitudini polari (PCA). Come contributo all'effetto serra planetario, saranno verificate le possibili correlazioni tra l'andamento temporale dell'ozono stratosferico e la densità elettronica in ionosfera nella regione polare australe. In fine, sarà investigata la correlazione tra i parametri di scintillazione e l'attività solare e magnetica come supporto agli studi sulle irregolarità della densità di plasma finalizzati alla comprensione della loro distribuzione spazio/temporale.

Lo studio di tecniche che sfruttano l'analisi on-line dei segnali radioelettrici trova un notevole impiego nello sviluppo di strumentazione radar per applicazione in ambito geofisico e ambientale. Queste tecniche permetteranno lo sviluppo di radiometri e sistemi radar HF e VHF a bassa potenza. Tali strumenti continueranno a essere sviluppati nei laboratori dell'U.F. LGA che ha sia le competenze, sia le risorse strumentali per continuare queste ricerche. In relazione alle tecniche di prospezione geofisica del sottosuolo (geomagnetiche, georadar e geoelettriche) la tendenza in atto è quella d'integrare i vari metodi per una migliore e più completa indagine nelle varie scale spaziali coinvolte.

Il Laboratorio di Paleomagnetismo punta essenzialmente al proseguimento ed all'approfondimento 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 Magnetostratigrafica, Magnetismo delle Rocce e Studi sul Paleoclima). Si prevede inoltre di condurre alcuni temi di ricerca innovativi in campo ambientale, quali quelli relativi alla misura delle proprietà magnetiche dei filtri delle centraline di rilevamento automatico della qualità dell'aria ed all'applicazione dei dati alla definizione dell'origine e distribuzione delle polveri sottili atmosferiche. L'estensione delle ricerche su queste tematiche d'avanguardia comporta la necessità di aggiornare ed ampliare la dotazione strumentale ed analitica del laboratorio di paleomagnetismo.

Nell'Osservatorio di L'Aquila le prospettive di sviluppo 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) mediante il monitoraggio sistematico del rumore elettromagnetico di fondo nella banda 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. Altri aspetti riguardano anomale variazioni del rumore di fondo associate a fenomeni tettonici, queste manifestazioni sono di non facile osservazione. Un passo significativo in questa direzione riteniamo che si possa fare introducendo un diverso modo di osservare mediante misure interferometriche a larga banda.

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, la missione di lungo termine della rete di monitoraggio sottomarino ORION-GEOSTAR-3 metterà a disposizione nuovi dati geofisici che consentiranno di colmare altri *gaps* del modello tomografico già elaborato con dati sismologici di fondo mare. Il risultati del progetto ORION-GEOSTAR 3 permetteranno di fare concreti passi in avanti verso la piena gestione di *networks* sottomarini. Le registrazioni sismologiche effettuate dall'osservatorio SN-1 evidenziano una consistente sismicità con ipocentro in prossimità del sito di deposizione dell'osservatorio che sarà investigata attraverso analisi di polarizzazione per individuare le possibili aree di sorgente. Nel novembre 2003 è stato assegnato alla unità funzionale Ricerche Interdisciplinari Geomarine un finanziamento per installare in collaborazione con l'Università della Calabria una stazione integrata sismico-mareografica sulle coste Ioniche della Calabria. La progettazione e l'installazione di questa stazione geofisica, con caratteristiche simili a quelle della già esistente stazione geofisica integrata di Augusta, si inserisce nel quadro del monitoraggio marino e costiero dell'area dello Ionio, come completamento di un sistema formato dalla stessa stazione di Augusta e dall'osservatorio sottomarino utilizzato nel progetto SN-1. È inoltre prevista, entro breve tempo, l'installazione di una analoga stazione integrata sulle coste tirreniche della Calabria, di particolare rilevanza per il monitoraggio di possibili maremoti locali (es. Golfo di S.Eufemia) nonché per quelli con sorgente nello Stretto di Messina e nelle Isole Eolie.

L'INGV, a seguito dei progetti Europei e nazionali condotti nell'ambito del monitoraggio geofisico e ambientale in aree marine, è in grado di gestire sistemi multiparametrici complessi di osservazione in grado di essere integrati nelle reti di monitoraggio operative a terra. Per tale motivo il *know-how* acquisito verrà utilizzato per la realizzazione di un rete italiana sottomarina multidisciplinare integrata.

Le attività di ricerca nella Climatologia Dinamica nel prossimo futuro implicano lo sviluppo di modelli di notevole dimensione, sia in termini di potenza di calcolo richiesta, che di spazio disco e archivio per il lavoro di post-processamento dei risultati delle simulazioni e per la loro archiviazione come data-base. I progetti internazionali di studio della variabilità climatica e della sua predicibilità che avranno corso durante i prossimi 3 anni, come ad esempio il Progetto Europeo ENSEMBLES, prevedono l'uso di un modello del sistema terrestre (ESM) comprendente modelli dell'atmosfera (troposfera e media atmosfera), dell'oceano, dei ghiacci marini, della vegetazione e degli eco-sistemi marini interattivi. Con questo modello complesso si dovranno eseguire insieme di lunghe simulazioni (ca. 200 anni) a risoluzioni spaziali relativamente alte (ca. 100 km di passo griglia). Una stima delle necessità future di calcolo e di spazio memoria richieste per questo genere di studi, indica chiaramente che nel corso dei prossimi tre anni sarà necessario incrementare l'uso di tecnologie vettoriali che meglio si prestano all'integrazione di grossi modelli di simulazione, potenziando la capacità di calcolo e lo spazio disco di un fattore 2, mentre la capacità di archiviazione dei data-set prodotti dovrà essere incrementata almeno di un fattore 5. Per quanto riguarda l'Oceanografia Operativa, oltre allo sviluppo del sistema operativo nel Mare Mediterraneo, l'INGV avrà anche il coordinamento di tutte le attività di banche dati e collezione dati nel Progetto MFSTEP. Il Progetto ADRI-COSM completerà le proprie attività con l'introduzione dell'assimilazione dei dati costieri, della temperatura superficiale e possibilmente dell'altimetria. Partirà inoltre il nuovo Progetto Europeo MERSEA-Integrated Project che vedrà l'INGV impegnato ad integrare l'MFS (Mediterranean Forecasting System) in un sistema di previsione europeo e globale dell'oceano con la responsabilità per le previsioni del Mare Mediterraneo. Nel 2004 si prevede inoltre di istituire il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa che cercherà di preparare un consorzio nazionale per la sorveglianza e il controllo dell'inquinamento a mare in stretta relazione agli utenti nazionali, quali la Protezione Civile, la Marina Militare e l'ENI-AGIP.

Attraverso le competenze di Climatologia Dinamica la Sezione continuerà il sostegno al Ministero dell'Ambiente nell'ambito della Convenzione Internazionale sui Cambiamenti Climatici e sugli organi ad essa collegati, come l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), specialmente nell'ipotesi che il Protocollo di Kyoto venga ratificato e quindi diventi legalmente vincolante per i paesi firmatari.



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
6	5	0	5	0

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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
IAMAR	M. Chiappini	MAE	Missioni a richiesta
Osservatori Antartici BTN/dome C	Cafarella/Di Mauro	PNRA	70
TRACKS	A. De Santis	-	-
Scientific Team Oersted	A. De Santis	-	-
Accordo quadro Centro Dati Nazionale	M. Chiappini	MAE	480
GEOIMAG, AEROTAM, INTRAMAP	M. Chiappini	PNRA-MIUR	110
ADMAP 2 - The new generation	Speranza/ Chiappini	PNRA-MIUR	50
ARM 1 e 2	A. De Santis	PNRA	35
MIRA Mitigazione Rischi Ambientali	M. Chiappini	MIUR	800
Spatial and Temporal stu- dies ...	A. De Santis	INTAS	5
Caratteristiche nonlineari (CANON) campo magne- tico terrestre	A. De Santis	MAE	Missioni a richiesta
STEMAR	M. Chiappini	MAE	Missioni a richiesta
EPOT	Meloni/Zirizzotti	GNV	11
Demonstration/evaluation equipment OSI	M. Chiappini	CTBTO	20

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
 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
 University of Vienna – Austria
 Eotvos Loránd 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
 École et observatoire des sciences de la Terre (EOST), Strasbourg - France
 Max Plank Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau, Germany
 Osservatorio Astronomico di Roma, Monteporzio Catone
 Dipartimento di Fisica, Università di Tor Vergata
 Bundesanstalt für 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
 Consorzio Satellite Oersted Istituti Scientifici Europei
 Consorzio Satellite CHAMP Istituti Scientifici Europei
 Consorzio Satellite SWARM Istituti Scientifici Europei
 Geol. Survey of Japan
 Ohio State University – USA
 Byrd Polar Research Center – USA
 Inst. Geophys. Univ. of Texas – USA
 Goddard Space Center, NASA, USA

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, per esempio nel nucleo terrestre, e nello spazio circostante. Le metodologie che si basano su tecniche magnetiche sono anche 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; 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); 5) attività nel contesto del Centro per lo Studio della Variabilità del Sole (CVS) in collaborazione con altre UUFF.

Osservatori e Rete Magnetica

L'UF di Geomagnetismo gestisce attualmente: l'Osservatorio Geomagnetico di Castello Tesino (CTS), l'Osservatorio nella base antartica Mario Zucchelli (BTN), insediato in località OASI e, infine, la Rete Magnetica Nazionale con i suoi 114 capisaldi. Queste attività, di monitoraggio ed osservazione, ricadono nel punto 2.H del



Piano Triennale 2001-2003. Durante il 2003 sono state effettuate negli Osservatori misure continue del campo magnetico terrestre. 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. Traendo vantaggio dai rapporti collaborativi con il Corpo Forestale di Stato per l'utilizzo delle aree protette di parco è stata installata la stazione geomagnetica di Belluno. È proseguita l'attività di monitoraggio del campo magnetico nell'area di interesse della cosiddetta rete sismomagnetica in Italia Centrale. Nell'agosto 2003 è stata effettuata una campagna di intensità totale in Albania.

Ricerca

Gli argomenti trattati nel corso del 2003 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 (4.C del piano triennale 2001-2003). 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 studiare la dinamica ionosferica e magnetosferica con particolare attenzione alle regioni polari. Nell'ambito dello studio e della caratterizzazione della natura dei moti dei fluidi interni alla Terra sono stati stimati tanto i tempi di scala caratteristici dei moti turbolenti nel nucleo fluido che sostengono campo geomagnetico (De Santis et al., 2003b) quanto i tempi di scala propri delle componenti cartesiane del campo di variazione secolare (De Santis et al., 2003b). Particolare rilievo è stato dato, quest'anno, allo studio delle inversioni di polarità del campo geomagnetico. Studio che è stato affrontato da più punti di vista. Per esempio, l'applicazione del metodo delle wavelet alla serie delle inversioni di polarità del campo geomagnetico ha permesso di evidenziare la presenza di tempi caratteristici analoghi ai tempi orbitali propri del nostro pianeta (Lorito et al., 2003a,b). Contemporaneamente, lo studio delle inversioni di polarità del campo geomagnetico degli ultimi 166 milioni di anni ha suggerito l'ipotesi che esse possano essere il risultato di un processo di risonanza stocastica, con tempi caratteristici di cui uno prossimo a 100 mila anni (Consolini e De Michelis, 2003). 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 (De Michelis e Consolini, 2003). Il desiderio di veder confermata quest'ipotesi attraverso un'opportuna simulazione numerica del sistema geodinamo ha portato ad intraprendere una nuova strada in cui i risultati provenienti da analisi su dati sperimentali vengono confrontati con quelli derivanti da modelli numerici che simulano la dinamica dei moti fluidi nel nucleo esterno della Terra o la geodinamo. Infine è stato pubblicato uno studio che confermerebbe l'ipotesi di trovarsi attualmente in presenza di un inversione di campo magnetico (De Santis et al., in stampa).

Per quanto riguarda invece lo studio regionale del campo sono stati aggiornati recentemente i modelli regionali di campo magnetico per l'Italia (De Santis et al., 2003a) e per l'Albania (Duka et al., in stampa).

È partita nell'anno 2003 l'attività in ambito del CVS, istituito con Legge Regionale n. 14 del 30 maggio 2003. Il CVS vede la partecipazione dell'Osservatorio Astronomico di Roma, dell'Università di Roma Tor Vergata e dell'INGV. L'Istituto partecipa contribuendo in modi diversi: a) con i propri dati ionosferici e magnetici fornisce supporto al Centro nel valutare gli effetti della variazione di emissioni provenienti dal Sole; b) con i propri studi sull'accoppiamento magnetosfera-ionosfera e vento solare, valuta l'effetto della variabilità solare sul sistema Terra; c) con i propri specialisti di modellistica in climatologia, valuta l'effetto della variabilità solare sul clima. La legge istitutiva prevede che il CVS metta a disposizione delle autorità competenti gli elementi più aggiornati di conoscenza scientifica sui cambiamenti climatici e, in particolare, quelli legati alla variabilità solare.

Il geomagnetismo crostale (3.A.c del Piano triennale 2001-2003) ha realizzato una nuova campagna di misura con applicazioni al rischio vulcanico. Sono stati effettuati nuovi rilievi aeromagnetici in alta risoluzione nelle Isole Eolie, completando la parte nord di Lipari e misurando *ex novo* Salina (De Ritis et al., in stampa). È stato completato il database GIS che raccoglie le informazioni esistenti sull'Isola di Vulcano, mirato ad una interpretazione integrata in chiave tettonica e di *hazard* vulcanico. Lo studio dei campi di potenziale ha visto la realizzazione di un originale metodo interpretativo inverso per modellare le sorgenti magnetiche crostali con risoluzione verticale. Mediante una opportuna funzione analitica, viene pertanto ridotto il problema prodotto dall'ambiguità dell'inversione. L'assetto profondo dell'Appennino continua ad essere studiato attraverso la modellazione crostale, integrando dati di anomalia di campi di potenziale, di sismica attiva, di pozzi e di flusso di calore.

Le attività in Antartide sono proseguite con le campagne aerogeosifiche mirate alla caratterizzazione crostale dell'Isola di Ross, del vulcano Erebus e della parte meridionale del Terror Rift. Sono inoltre continuate le ricerche in ambito glaciologico attraverso le collaborazioni con gli altri enti universitari e di ricerca coinvolti nel Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (Forieri et al., 2003; Frezzotti et al., 2003 e in stampa; Tabacco et al., 2003)

È continuata l'attività in collaborazione con la UF di Geofisica Ambientale sulle tecniche prospettive collegate alle indagini ambientali. Queste attività sono effettuate di concerto con il Comando dei Carabinieri per la tutela dell'Ambiente e con il Corpo Forestale dello Stato. Di grande rilievo è stata la presentazione delle attività effettuate davanti alla commissione parlamentare (Camera-Senato) d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti effettuata nel mese di gennaio.

Nell'ambito del punto 4.C del piano triennale 2001-2003, lo studio dei dati magnetici delle stazioni antartiche (Lepidi et al., 2003) di BTN e Concordia ha permesso il confronto tra le variazioni temporali nei due siti e consen-

tito di ricavare preziose informazioni sulla modalità di interazione del vento solare con il campo magnetico terrestre.

È stata approntata una metodologia di punta per utilizzare tecniche elettromagnetiche attive per il warning sismico o vulcanico (Dudkin et al., 2003), sfruttando le proprietà delle variazioni del campo magnetico terrestre osservate in superficie di dipendere dalle caratteristiche di conducibilità elettrica del sottosuolo.

Tra le altre attività di rilevanza scientifica internazionale degne di nota o in via di sviluppo ricordiamo: a) 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 (Beranzoli et al. 2003) ; b) gli studi preliminari e le attività preparatorie di un programma di caratterizzazione e monitoraggio ambientale dei campi e.m.; c) partecipazione all'attività esplorativa di consulenza per la Procura; d) 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.

In ambito delle relazioni con il Ministero Affari Esteri (MAE) sono continuate le attività per le collaborazioni bilaterali (ad es. Albania, Grecia, Ungheria, ecc.). È inoltre proseguita l'attività di consulenza presso la Direzione Generale Affari Politici e Multilaterali per il sistema di verifica del Trattato per la messa al bando degli esperimenti nucleari (CTBT). A questo proposito tale collaborazione ha favorito l'approvazione della legge N. 197/2003 che pone l'INGV come ente di riferimento per le tecniche geofisiche previste dal Trattato.

Nel 2003 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).

Publicazioni dell'anno (da JCR)

- Beranzoli et al., 2003, EPS.
 Bianchi et al. 2003, *Terra Antartica*.
 Bozzo et al. 2003a, *NZ Jour. Of Geol. And Geoph.*, in press.
 Bozzo et al. 2003b, *Nz Jour. Of Geol. And Geoph.*, in Press.
 Consolini G. & P. De Michelis 2003, *Phys Rew. Lett*.
 Damaske D. et al., *Nz Jour. Of Geol. And Geoph.*, in Press.
 Damaske D. et al. 2003a, *Geologisches Jahrbuch*.
 Damaske D. et al. 2003b *Geologisches Jahrbuch*.
 De Michelis P. & Consolini G. 2003, *Annals Geophys*.
 De Ritis R. et al., *Annals Of Geophysics, In Press*.
 De Santis, A. et al. 2003a, *Annals of Geophysics*.
 De Santis, A. et al., 2003b, *Phys. Earth Planet. Int.*.
 De Santis, A. et al., *Earth and Planetary Science Letters*, in press.
 Dinarès-Turell Jaume et al. 2003, *Earth and Planetary Science Letters*.
 Dudkin F. et al. 2003, *Phys. Earth Planet. Inter.*.
 Duka et al., *Annals Geophys.*, in press.
 Forieri A. et al. 2003, *Terra Antartica*.
 Frezzotti M. et al. 2003, *Terra Antartica*.
 Frezzotti M., et al., *Annals Of Glaciology*, in press.
 Lepidi S. et al. 2003, *Annales Geophysicae*.
 Lorito S. et al. 2003a, *Physics and Chemistry of the Earth*.
 Lorito S. et al. 2003b, *Annals of Geophysics*.
 Meloni A. et al., *Annals of Geophysics*, in press.
 Tabacco et al. 2003, *Terra Antartica*.

Altre pubblicazioni

- Consolini G. And P. De Michelis, 2003 Mem, S. A. It.
 De Santis, A., Tozzi, R., 2003. Otto Editore.
 De Santis A., Tozzi A., 2002, *Proceedings of the Meeting "The Bridge between the Big Bang and Biology: Magnetic Fields in Celestial Bodies: Their Link to Life"*, in stampa.
 Gaya-Piqué L.R., et al., 2003, *Proceedings of 2nd Champ Meeting*, in stampa.
 Kim H.R., et al, 2003, *Proceedings of 2nd Champ Scientific Meeting*, in stampa.
 Meloni A., et al., 2003, *Proceedings 9 Meeting ISAES*, in stampa.
 Fabio Speranza, Massimo Chiappini, *Boll. Soc. Geol. It.*, in stampa.
 Tozzi, R., De Santis, A., 2003, *Proceedings Workshop The Bridge between Big-Bang and Biology*, in stampa.



Prodotti tecnologici

Risultati delle Osservazioni Magnetiche sotto forma di bollettini, annuari eccetera.

Cartografia internazionale:

(Bozzo et al., 2003a, Damaske et al., 2003a)

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

Magnetogrammi dell'Osservatorio Geomagnetico di Castello Tesino e della stazione antartica Mario Zucchelli disponibili sul sito www.ingv.it

Programma interattivo su web per la determinazione del campo magnetico terrestre in Antartide (dal modello ARM).

Convegni

C. Cafarella L., A. Zirizzotti, D. Di Mauro & A. Meloni A new geomagnetic observatory at Dome C., ISAES IX Potsdam, September 2003.

Chiappini M., I. Nicolosi, R. De Ritis, S. Okuma, R. Supper, Airborne Magnetic Anomaly Images over Stromboli (Aeolian Islands, Italy), IUGG, Sapporo, July 2003.

De Santis A., Dominici G., Meloni A., Past and Present of the Italian Magnetic Network and its future in Europe, Workshop on European Magnetic Repeat Station Surveys, Niemegek (Germania), 20-21 Feb. 2003.

De Santis A., Tozzi R., J. Wicht, Confirming an imminent reversal from information content analysis of a simulated geodynamo compared with present global field models, AGU 2003 Fall Meeting, 8-12 Dicembre 2003, San Francisco, Stati Uniti.

De Santis A., Tozzi R., Gaya-Piqué, L.R., Chaos in the present Earth magnetic field. A symptom that a reversal is in progress? Sapporo, Japan, 30 June-11 July 2003.

De Santis A., Tozzi R., Gaya-Piqué, L.R., Information content and K-entropy of the present Earth magnetic field, EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003.

Di Mauro D., Cafarella, L.; Zirizzotti, A., Schott, J.J.; Pèrès, A.; Cantin, J.M., A new French-Italian geomagnetic observatory in Dome C, Antarctica. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003.

Di Mauro D., Cafarella, L.; Zirizzotti, A., Schott, J.J.; Pèrès, A.; Cantin, J.M. A new French-Italian geomagnetic observatory in Dome C, Antarctica. IUGG 2003 Sapporo, Japan, JUNE 30 - July 11, 2003.

Gaya-Piqué L.R., De Santis A., Torta J.M., ARM: a geomagnetic model for Antarctica, FIST Geoitalia IV Forum di Scienze della Terra, Bellaria, 16 Settembre 2003.

Gaya-Piqué L.R., De Santis A., Torta J.M., Use of Champ Magnetic Data to Improve the Antarctic Geomagnetic Reference Model 2nd Champ Scientific Meeting, Potsdam, Settembre 2003 (comunicazione orale e Proceedings)

Gaya-Piqué L.R., De Santis A., and Torta J.M., Improvement of the Antarctic Geomagnetic Reference Model by using new sets of data IUGG 2003, Sapporo, Luglio 2003.

Kim H.R., Gaya-Piqué L.R., von Frese R.R.B., Taylor P.T., Kim J.W., CHAMP magnetic anomalies of the Antarctic crust 2nd Champ Scientific Meeting, Potsdam, Settembre 2003 (comunicazione poster e Proceedings).

Lorito S., Applicazione della trasformata wavelet continua per lo studio di escursioni e inversioni di polarità in una simulazione numerica del campo magnetico terrestre, Workshop: "Contributo dei giovani ricercatori alla Geofisica Applicata", Università degli Studi di Bari, 13-14 febbraio 2003.

Meloni A., Gaya-Piqué L.R., De Michelis P., & De Santis A., Some characteristics of the present geomagnetic secular variation in Antarctica, FIST Geoitalia IV Forum di Scienze della Terra, Bellaria, 16 Settembre 2003.

Meloni A., L.R. Gaya-Piqué, P. De Michelis, and A. De Santis, Some recent characteristics of geomagnetic secular variation in Antarctica 9 Meeting ISAES, Potsdam, Settembre 2003.

Tozzi R., De Santis A., Pursuing the future: prediction of the geomagnetic field secular variation one year ahead, EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003.

Tozzi R., De Santis A., Previsioni a un Anno della Variazione Secolare del Campo Geomagnetico. Workshop "Contributo dei giovani ricercatori alla Geofisica Applicata", 13-14 Febbraio 2003, Bari, Italia.

Presentazioni ad invito

Master annuale in Geofisica Generale e Applicata, La Spezia, 2003, Chiappini M., Meloni A. 7th OSI Introductory Course, Vienna, April 2003; *Applications of geophysical techniques in On-site Inspection*, M. Chiappini.

Convener a convegni

Chiappini M., Demonstration of Equipment for Geophysical Investigation in the Continuation Phase of an On-Site Inspection: part 1, L'Aquila, May 5 - 9, 2003.

De Santis A., Comitato Organizzatore Workshop 'Fractals in Earth Sciences', CNR, Maggio, 2003.

Editor numeri speciali riviste

Carmisciano C., O. Faggioni, A. Meloni and D. Patella Editors, IX Workshop Geo-electromagnetism Lerici, September

26-28, 2001, *Annals of Geophysics*, Vol 46, 3, 2003.

Meloni A., Associate Editor *Annals of Geophysics* e *Acta Geophysica Polonica*.

Altre attività di rilevanza nazionale o internazionale

- Esperto accreditato presso Working Group B del CTBTO, M. Chiappini
- *Delegato nazionale presso SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), A. Meloni*
- *Rappresentante presso CSNA (Comitato scientifico Nazionale per l'Antartide), A. Meloni*
- *Membro comitato direttivo INGV, A. Meloni*
- *Membro consiglio direttivo Consorzio Astro-geofisica, A. Meloni*
- Docenza corsi universitari, A. Meloni, A. De Santis
- *Membro consiglio scientifico INGV, A. De Santis*
- Membro comitato paritetico INGV-INFN, A. De Santis
- Membro Advisory Group ESA missione SWARM, A. De Santis
- 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
7	3	0	1	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Tre osservatori ionosferici (Roma, Gibilmanna, Baia Terra Nova (Antartide). Inoltre, tre stazioni riometriche a 30 Mhz e 38.2 Mhz per il monitoraggio dell'assorbimento ionosferico completano l'osservatorio antartico. Nella stazione polare di Ny Alesund nell'emisfero Nord (Svalbard) è in funzione dal settembre 2003 la prima unità GISTM per il monitoraggio in tempo reale delle scintillazioni ionosferiche. Gli osservatori e le stazioni di misura sono controllate in remoto attraverso il server ESKIMO sviluppato dalla UFFA (www.eskimo.ingv.it). Le osservazioni in forma grafica e/o numerica sono accessibili in tempo quasi reale attraverso il server stesso.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
COST271	Bruno Zolesi	EU	10
PNRA-Osservazioni in alta atmosfera	Giorgiana De Franceschi	PNRA	30
GIFINT	Bruno Zolesi	ESA	12,5
Ministero Difesa Previsioni Ionosferiche	Bruno Zolesi	Ministero Difesa	50

Collaborazioni

Istituti e Università Europee attraverso il COST271 (WWW.COST271.RL.AC.UK)

IZMIRAN, Moscow, Russia

Lowell University, USA

Rutherford and Appleton Laboratory, UK

Ionospheric Prediction Service -Australia

Aristotelian University of Thessaloniki, Grecia

National Observatory of Athens, Grecia

Technical University of Chania, Grecia

Department of Electronic and Electrical Engineering, University of Bath (UoB), UK

Space Research Center, Polish Academy of Sciences (SRC), Warsaw, Poland

Faculty of Aeronautics and Astronautics, T.Ü., Istanbul, Turkey

Department of Electrical and Electronics Engineering, O.D.T.Ü., Ankara, Turkey

TÜBİTAK Marmara Research Center, Information Technologies Research Institute, Turkey

Ministero della Difesa

Ministero degli Interni

Protezione Civile

IFAC-CNR Firenze

ICTP- Trieste

Polarnet-CNR

Nella Sezione RM2: U.F. Laboratorio di Geofisica Ambientale; U.F. Geomagnetismo, U.F. Osservatorio di L'Aquila.

Descrizione attivitàServizio ionosferico e Space Weather

Si è provveduto al monitoraggio dell'alta atmosfera ionizzata attraverso le stazioni ionosferiche di Roma e Gibilmanna, allo scaling semi-automatico completo degli ionogrammi e alla validazione dei parametri utilizzati per il servizio di previsioni ionosferiche nella area mediterranea e/o per particolari collegamenti richiesti dal Ministero della Difesa. I parametri validati sono stati quindi distribuiti giornalmente ai centri di raccolta per il forecasting a medio termine su scala Europea. È stato aggiornato al dicembre 2003 il CD data collection contenente i dati ionosferici della stazione di Roma, quindi distribuito ai World Data Centers e a diverse organizzazioni nazionali/internazionali.

Come supporto al nowcasting/forecasting ionosferico a cortissimo termine, si è curato e mantenuto il servizio di accesso in real time dei dati autoscalati da DPS4 della stazione di Roma per il RAL (Rutherford Appleton Lab., UK) e IPS (Ionospheric Prediction Service, Australia), che hanno quindi fornito agli utenti le condizioni radiopropagative con anticipo da 1 a 24 h sull'area Europea e planetaria.

Sul server ESKIMO sono disponibili in real time profili verticali di densità elettronica e dati autoscalati anche in forma grafica (F-plot) tanto per la DPS-4 della stazione di Roma che per la stazione di Gibilmanna, equipaggiata con il nuovo radar HF AIS completo di software di autoscaling sviluppato dalla UFFAA.

Per quanto riguarda le stazioni remote in Artide e Antartide (ionosonda AIS, stazioni riometriche, GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and TEC Monitor)), collegamenti per il controllo della strumentazione e per l'accesso ai dati in tempo quasi reale è attualmente possibile sempre attraverso il server ESKIMO. Un sistema per la produzione in tempo reale di mappe ionosferiche, per le caratteristiche ionosferiche foF2 e M(3000)F2 nell'area italiana e Balcanica, è stato elaborato nell'ambito del progetto Geomagnetic Ionospheric Forecasting Tools, finanziato dalla Agenzia Spaziale Europea nell'ambito dei pilot Projects di Space Weather.

Ricerche

Nel corso del 2003 sono stati affrontati studi per lo sviluppo di nuovi modelli ionosferici per l'area Europea basati su tecniche diverse e algoritmi originali in collaborazione con altre istituzioni internazionali. Le grandezze fisiche considerate sono la frequenza caratteristica dello strato F2, l'M(3000)F2 e il TEC (Total Electron Content) e indici magneto-ionosferici utilizzati come input soprattutto in condizioni disturbate. In particolare è stato sviluppato e testato un nuovo metodo di mapping istantaneo delle principali caratteristiche ionosferiche (SIRMUP) ed applicato alle attività di Space Weather promosse dalla Agenzia Spaziale Europea nell'ambito dei "pilot projects" di cui il GIFINT è parte. Tale tecnica sarà quindi applicata anche nel nuovo progetto europeo DIAS (Digital Ionospheric Service) preparato nel 2003 e da iniziare nel 2004. Sono state condotte ricerche di correlazione tra attività solare, CME (Coronal Mass Ejection) e PCA (Polar Cap Absorption) sulla base di dati di assorbimento ionosferico derivati dalle osservazioni riometriche a Baia Terra Nova (Antartide). Questo tipo di studi, oltre a contribuire alla conoscenza degli effetti di CME sulle calotte polari, potranno essere di supporto allo sviluppo di modelli di forecasting dei PCA, responsabili di black out e disturbi sulle comunicazioni Terra-Terra e Terra-Satellite, nell'ambito di programmi di Space Weather. Si è poi investigato sulle irregolarità ionosferiche nella regione F2 responsabili di fenomeni di scintillazione in grado di deteriorare i sistemi di posizionamento GPS. L'analisi è quindi rivolta alla ricerca di periodicità caratteristiche in grado di rivelare caratteristiche fisiche realistiche delle irregolarità. Sono inoltre continuati gli studi morfologici delle grandezze ionosferiche per quanto riguarda l'aspetto della variabilità oraria ed interoraria.

Pubblicazioni dell'anno da JCR

Gulyaeva T.L. et al., *Advance in Space Research*.

Fotiadis et al., *Annals of Geophysics*.

Pezzopane, M., *Computer & Geosciences*.

Pezzopane, M. et al., *Annals of Geophysics*.

Zolesi, B. et al. *Radio Science*, in stampa

Altre pubblicazioni

Alfonsi et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*

Alfonsi L. et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*

Buresova, D., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*

De Franceschi, G., et al. *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*



- De Franceschi G., et al., *Proceedings of "Atmospheric Remote Sensing using Satellite Navigation Systems, Special Symposium URSI Joint Working Group FG", 2003.*
- Materassi M., et al., *Proceedings of "Atmospheric Remote Sensing using Satellite Navigation Systems, Special Symposium URSI Joint Working Group FG", 2003.*
- Perrone, L., et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*
- Pietrella M., et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*
- Romano, V., et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.*
- Tulunay, E., et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003*
- Y. Tulunay, et al., *Proceedings of 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003*
- Zolesi, B. and Lj. Cander, *IEE Conference Proceedings.*

Prodotti tecnologici

- 1) sviluppo di un server (<http://eskimo.ingv.it>) dedicato alle osservazioni in alta atmosfera che permette l'accesso in real-time ai dati e alla strumentazione in siti remoti;
- 2) sviluppo di software per l' updating automatico ai 15 min e/o orario dei diagrammi delle frequenze di plasma (F-PLOT) delle stazioni di Roma e Gibilmanna utili ai fini di radiocollegamenti;
- 3) ulteriore sviluppo del programma di autoscaling applicato alla ionosonda INGV AIS (Advanced Ionospheric Sounder), operativa dal 2003 presso la stazione di Gibilmanna, on-line sul server "eskimo" con possibilità di controllo e setup dei parametri di sondaggio in remoto attraverso il server stesso.
- 4) Il secondo prototipo di AIS è stato installato con successo nel novembre 2003 presso la stazione di Baia Terra Nova (Antartide) e sono stati effettuati i primi test sul suo corretto funzionamento a latitudini polari dove è ben nota la complessità dei fenomeni ionosferici rispetto alle medie latitudini;
- 5) una prima unità GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and TEC Monitoring) per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche a latitudini polari è stata installata presso la base italiana di Ny Alesund (Svalbard) a fine settembre 2003. Lo strumento è accessibile via modem e controllabile in remoto;
- 6) CD banca dati ionosferici della stazione di Roma;
- 7) CD delle lezioni/seminari 2003 relativi alla Fisica e Radiopropagazione Ionosferica volto ai principali utenti del servizio ionosferico nazionale (Ministero Difesa e Protezione Civile);
- 8) sviluppo di un sistema per la produzione in tempo reale di mappe ionosferiche, per le caratteristiche ionosferiche foF2 e M(3000)F2 nell'area italiana e Balcanica.

Convegni

Partecipazione a Convegni:

- Alfonsi L., M. Materassi, A. W. Wernik (2003): Spatial distribution of the irregularities parameters – test results, in COST 271 "Ionospheric Modelling And Variability Studies For Telecommunication Applications" 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.
- Alfonsi L., Materassi, M. and A. W. Wernik (2003): Distribution of scintillation parameters calculated from in-situ data – preliminary results, in "Atmospheric Remote Sensing using Satellite Navigation Systems, Special Symposium of the URSI Joint Working Group FG", ASI, Matera (Italy), 13-15 October 2003.
- De Franceschi, G., Convenor of Invited Young Scientists Session in "Atmospheric Remote Sensing using Satellite Navigation Systems", Special Symposium of the URSI Joint Working Group FG", ASI, Matera (Italy), 13-15 October 2003.
- De Franceschi G., V. Romano, L. Alfonsi, L. Perrone, M. Pezzopane, B. Zolesi (2003): ISACCO (Ionospheric Scintillations Arctic Campaign Coordinated Observations) project at Ny-Ålesund, in "Atmospheric Remote Sensing using Satellite Navigation Systems, Special Symposium of the URSI Joint Working Group FG", ASI, Matera (Italy), 13-15 October 2003.
- Perrone, L., Alfonsi, L., Romano, V., G. De Franceschi, Polar cap absorption events of November 2001, X Workshop on Italian Researches on Antarctic Atmosphere, Roma, 23-24 Ottobre 2003.
- Perrone, De Franceschi, Pietrella, Ionospheric Nowcasting at middle-high latitude regions, EGS-AGU-EGU 2003 Nice 6-11 April
- Pietrella M., Perrone L. and G. De Franceschi (2003). The ISWILM model for instantaneous mapping of the critical frequency of the F2 layer in the european region, 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action.

Spetses, September 2003

- V. Romano, D.N. Fotiadis, S.S. Kouris, B. Zolesi (2003): the within-the-hour ionospheric variability and its application to space weather forecasting, 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.
- Tulunay, E., Senalp E, Spalla P., Tulunay Y. and G. De Franceschi (2003). Forecasting the Total Electron Content Values by Using Neural Networks and MAC Index, 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003
- Tulunay, Y., L. Alfonsi, G. De Franceschi, E. Anli, and E. Tulunay (2003). Superimposed Epoch Analysis (SEA) For Investigating The Correlation Between Tec Variability And Magnetic Activity, 3rd COST 271 Workshop, Significant Results in Cost271 action. Spetses, September 2003.
- E. Zuccheretti, U. Sciacca, C. Scotto, V. Romano M. Pezzopane and C. Bianchi: New Low Power Pulse Compressed Ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory, in EGS-AGU-EGU 2003 Nice 6-11 April
- K. Polimeris, V. Romano, D.N. Fotiadis, S.S. Kouris and B. Zolesi: Comparison of different tec measurements and fof2 data, in EGS-AGU-EGU 2003 Nice 6-11 April
- Zolesi .B. and Lj. Cander, Key results from the EU COST271 Action (EACOS) "Effects of the Upper Atmosphere on Terrestrial and Earth Space Communications, in EGS-AGU-EGU 2003 Nice 6-11 April
- Zolesi, B. "Cost271 annual report" TIST -COST annual meeting, Croatia, June 2003

Organizzazione di convegni:

6nd Management Committee del COST 271 action, Roma 27 February-1st March

Ruolo di Convenor

B. Zolesi. - Convenor della sessione "Solar Terrestrial Physics: Ionospheric modelling and variability "EGS-AGU-EUG Joint Assembly", Nice, France, April 6-11, 2003.

Editor numeri speciali riviste

B. Zolesi, Editor for Special Volume of Annals of Geophysics Florindo F. Concerning the session "Solar Terrestrial Physics: Ionospheric modelling and variability", EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.

Altre attività di rilevanza internazionale

- B. Zolesi, Chairman of the COST271 action: Effects of Upper Atmosphere on Terrestrial and Satellite Communications.
- B. Zolesi, Membro del International Reference Ionosphere
- B. Zolesi, rappresentante Nazionale nel Cost 271
- B. Zolesi, Rappresentante Italiano nella Commissione G dell' U.R.S.I.



3.3 Unità Funzionale Laboratorio di Paleomagnetismo

Responsabile: Leonardo Sagnotti

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
7	0	0	4	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Laboratorio di Paleomagnetismo. 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 anistretica 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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
ANDRILL (Antarctic Margin Drilling)	F. Florindo	PNRA	6
ACE (Antarctic Climate Evolution project)	F. Florindo	PNRA-SCAR	5
WEGA (Wilkes Basin Glacial History)	L. Sagnotti	PNRA	-
Processi Tettonici, Sedimentari e Biotici nel Mare di Ross durante la Storia Glaciale Cenozoica dell'Antartide	F. Florindo, L. Sagnotti	PNRA	10
Paleoenvironmental and paleogeographic controls in the Neogene temperate carbonate formation in SE Spain (BTE 2001-3023)	J. Dinarès-Turell	MCT (Spagna)	3.5
Characterization and origin of widespread remagnetizations affecting Mesozoic sediments from Iberia (Betic Cordillera and Iberian Range): tectonic implications (BTE 2002-0854)	J. Dinarès-Turell	MCT (Spagna)	1.5
Paleoenvironmental and paleoclimatic changes in the Cretaceous/Tertiary boundary in the South Pyrenean Central Unit (BTE 2002-01430)	J. Dinarès-Turell	MCT (Spagna)	4.3

Collaborazioni

Principali strutture estere

CEREGE, Laboratoire de Magnetisme de Roches - Aix en Provence, France
 Universidad Complutense, Depto Geofisica, Paleomagnetic Laboratory – Madrid, Spain
 Universidad Autonoma de Barcelona, Spain
 Universidad del Pais Vasco, Bilbao, Spain
 Universidad de Granata, Granata, Spain
 University of Southampton, Dept of Oceanography, Southampton Oceanographic Centre, UK
 Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany
 Department of geosciences, University of Nebraska, usa
 Department of earth science, University of Dartmouth, usa
 Department of geology, university of California, davis, usa
 Department of geosciences, University of Arizona, Tucson, Usa
 Institute for rock magnetism, University of Minnesota, Usa
 Institute of geological and nuclear sciences ltd, New Zealand
 University of Otago, Dunedin, New Zealand
 Consorzio "Andrill" (pagina web: <http://andrill-server.unl.edu/>)
 Consorzio "Ace" (pagina web: <http://www.geo.umass.edu/ace/>)
 Consorzio "Images" (pagina web: <http://images.pclab.ifg.uni-kiel.de/home.html>)

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 C.F.T.A., Università di Palermo
Istituto di Geologia e Geofisica, Università di Catania
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia
Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Parma
 Istituto di Geologia - Università di Urbino
Istituto di Geologia Marina, C.N.R., Bologna
 Istituto Geomare, CNR, Napoli

Descrizione attività

L'UF "Laboratorio di paleomagnetismo" si occupa delle attività sperimentali e di ricerca sulle proprietà magnetiche delle rocce. Le metodologie sviluppate ed i dati prodotti trovano applicazioni in numerosi settori delle Scienze della Terra. Tradizionalmente le attività svolte nell'ambito dell'unità funzionale si articolano in tre linee di ricerca principali: (1) la geodinamica dell'Italia e del Mediterraneo, (2) la magnetostratigrafia, (3) il magnetismo ambientale. Il 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 trentina 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 2003 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 2001-2003; Capitolo 2.2 e 3.A.2 del Piano triennale 2004-2006): le ricerche in questo settore sono focalizzate alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica 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 2003 sono proseguiti gli studi di diverse strutture dell'Appennino, delle isole Italiane Si e della Penisola Iberica, con effettuazione di numerose missioni di campionamento. Alcuni di questi temi di ricerca hanno prodotto pubblicazioni scientifiche nel corso del 2003, in particolare a riguardo di: (1) la ricostruzione della genesi e dell'evoluzione dell'arco del Gran Sasso (Speranza et al. 2003a; Speranza, 2003), (2) l'andamento delle rotazioni tettoniche nelle strutture della Sicilia centro-orientale e relative implicazioni per la ricostruzione delle fasi di apertura del Tirreno meridionale (Speranza et al., 2003b), (3) l'analisi delle rotazioni tettoniche nei depositi dell'Eocene-Oligocene nei Pirenei meridionali (Sussman et al., in stampa), (4) la modellazione delle rotazioni paleomagnetiche durante la formazione di catene montuose arcuate (Costa e Speranza, 2003).

Paleomagnetismo e Magnetostratigrafia (rif. Capitolo 4.B del Piano triennale 2001-2003 e Capitoli 2.2 e 3.B.2 del Piano triennale 2004-2006): gli studi in questo campo sono focalizzati alla datazione accurata di eventi geolo-



gici, 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 2003 numerosi sono stati gli studi intrapresi e/o proseguiti in questo campo, sempre nell'ambito di collaborazioni internazionali di stratigrafia integrata. In particolare si sono studiate diverse successioni sedimentarie del Mediterraneo, del margine Atlantico della Penisola Iberica, dell'Oceano Meridionale e dei margini peri-Antartici. Questi studi sono stati condotti con misure ed analisi sia di campioni discreti, sia di carote continue sub-campionate tramite u-channel. Su questi temi nel corso del 2003 sono stati pubblicati numerosi articoli scientifici, in particolare a riguardo: (1) lo studio della magnetostratigrafia integrata delle sequenze di vari margini peri-Antartici, quali Prydz Bay (Florindo et al., 2003a; Warnke et al., 2003), Kerguelen Plateau (Roberts et al., 2003), Mare di Ross (Florindo et al., 2003b) e Wilkes Land (Caburlotto et al., 2003), (2) la calibrazione ciclostratigrafica del Paleocene inferiore (Dinarès-Turell et al., 2003b), (3) la cronostratigrafia integrata e la datazione radiometrica del limite Oligocene-Miocene (Wilson et al., 2003), (4) lo studio paleomagnetico dei prodotti vulcanici dell'isola di Stromboli, e le relative implicazioni per una migliore valutazione del rischio vulcanico ed alla definizione di una curva di paleovariation secolare di riferimento per il Tirreno meridionale (Speranza et al., in stampa) A quest'ultimo proposito si riferisce inoltre lo studio paleomagnetico di dettaglio effettuato su carote sedimentarie dal Golfo di Salerno (Iorio et al., in stampa).

Magnetismo delle rocce e magnetismo ambientale (rif. Capitolo 4.B del Piano triennale 2001-2003 e Capitoli 2.2 e 3.B.2 del Piano triennale 2004-2006): 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. Data l'importanza del quadro cronostratigrafico di riferimento queste ricerche vengono solitamente svolte in accoppiamento agli studi di magnetostratigrafia integrata. Nel corso del 2003 sono state sviluppate ricerche rivolte alla caratterizzazione delle variazioni paleoclimatiche occorse nel corso del Quaternario in diversi contesti del Mediterraneo (Dinarès-Turell et al., 2003a) e nel corso del Cenozoico in diversi bacini dai margini peri-Antartici (Florindo et al., 2003a; 2003c).

Nel settore dello studio delle proprietà magnetiche fondamentali delle rocce si sono sviluppate ricerche sull'influenza della diagenesi sulla mineralogia magnetica nei sedimenti silicei (Florindo et al., 2003f). Si è inoltre coordinato un esperimento internazionale di intercalibrazione tra i vari principali strumenti utilizzati nei principali laboratori di paleomagnetismo europei e statunitensi (Sagnotti et al., 2003; Jackson et al., 2003). Si segnala anche la prosecuzione di uno studio sulle mineralizzazioni a calamine dell'Iglesiente sardo, il completamento dello studio sistematico sulle collezioni di meteoriti italiane ed europee (Rochette et al., 2003) e l'applicazione delle misure magnetiche sui suoli allo studio del primo ipotizzato cratere da impatto meteoritico in Italia.

Gli studi di magnetismo ambientale sono stati anche estesi ad includere le applicazioni alle tematiche di inquinamento dei nostri giorni. Nel 2003 sono stati pubblicati i risultati del primo studio sulle proprietà magnetiche delle foglie nel comune di Roma e sulla relazione tra tali proprietà e l'inquinamento atmosferico e si è impostato un progetto di estensione delle metodiche sperimentali allo studio dei filtri delle stazioni automatiche di monitoraggio.

Publicazioni dell'anno da JCR

- Burrato P. et al. (2003), *Seismological Research Letters*
Caburlotto et al. (2003), *Terra Antartica Reports*
Costa E. and F. Speranza (2003), *Journal of Geodynamics*
Dinarès-Turell, J. et al. (2003a), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*
Dinarès-Turell, J. et al. (2003b), *Earth and Planetary Science Letters*
Florindo F., et al., (2003a) *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*
Florindo F. et al. (2003b), *Terra Antartica*
Florindo F., et al., (2003c), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*
Florindo F. et al. (2003d), *Terra Antartica Reports*
Florindo F. et al. (2003e), *Terra Antartica Reports*
Florindo F. et al. (2003f), *Geochemistry, Geophysics and Geosystems*
Iorio et al., *The Holocene*, (in print)
Moreno E. et al. (2003), *Atmospheric Environment*
Oms O. et al. (2003), *Studia Geophysica Geodetica*
Roberts A.P. et al. (2003), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*
Rochette P. et al. (2003), *Meteoritics and Planetary Science*
Sagnotti L. et al. (2003), *Physics of the Earth and Planetary Interiors*
Speranza F. et al. (2003a), *Tectonophysics*
Speranza F., et al., (2003b), *Journal of the Geological Society*
Speranza F., et al., *Geophysical Research Letters* (in print)
Sussman et al., *Earth and Planetary Science Letters* (in print)

Taberner, C. et al., (2003) *Bulletin Geological Society America*
 Warnke et al. (2003), *Proceedings OPD*
 Wilson, G.S. et al. (2003), *Geology*

Altre pubblicazioni

Jackson M. et al. (2003), *The IRM Quarterly*
 Pujalte V. et al. (2003), *Geogaceta*
 Sagnotti, L., *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism* (in print)
 Speranza F., (2003), *Bollettino della Società Geologica Italiana*

Convegni

- Boni, M., Dinarès-Turell, J. and L. Sagnotti (2003), A first attempt to paleomagnetic dating of non-sulfide Zn ores in SW Sardinia (Italy), Annual Meeting of the Geological Society of America, Seattle, USA, November 2-5, 2003.
- Dinarès-Turell, J, Baceta, J.I., Pujalte, V., Orue-Etxebarria, X, Bernaola, G. and Lorito, S. (2003). An orbitally calibrated magnetostratigraphy and biostratigraphy at Zumaia (Basque basin, Northern Spain). *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-04369, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Dinarès-Turell, J, Baceta, J.I., Pujalte, V., Orue-Etxebarria, X, Bernaola, G. and Lorito, S. (2003). An astronomically calibrated Early Paleocene magnetostratigraphy and biostratigraphy at Zumaia (Basque basin, northern Spain). *Symposium on the Paleogene. Preparing for Modern Life and Climate*. August 2003, Leuven, Belgium.
- Dinarès-Turell, J. (2003). Relative geomagnetic paleointensity from Mediterranean sediments. *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-00151, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Fernández, O., Beamud, E., Muñoz, J. A., Dinarés-Turell, J., and Poblet, J. (2003). Distribución de las rotaciones paleomagnéticas en los anticlinales de Boltaña y Añisclo (Pirineos Centrales). *MAGIBER-2*, October 2003, Coimbra (Portugal).
- Florindo, F., A.P. Roberts, and M.R. Palmer (2003), Magnetite dissolution in siliceous sediments, abstract GP31A-04, AGU 2003 Fall Meeting, San Francisco, 8-12 December 2003.
- Iorio, M., Sagnotti, L., Dinarès Turell, J., Macrí, P., Angelino, A., Budillon, F., D'Argenio, B., and Marsella, E., (2003). A Holocene Paleosecular Variation Record from the Salerno Gulf, Southern Tyrrhenian Sea. *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-05859, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Macrí, P., Sagnotti, L., Dinarès-Turell, J., Caburlotto, A. and De Santis, L. (2003). Magnetostratigraphy of Pleistocene sediment cores from the Wilkes Land Basin (East Antarctica). *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-03894, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Moreno, E., Sagnotti, L., Winkler, A., Dinarès-Turell, J. and Cascella, A. (2003). Air pollution survey in Rome using magnetic properties of tree leaves. *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-02551, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France April 6-11, 2003.
- Muñoz, J. A., García-Senz, J. M., Fernández, O., Roca, E. and Dinarés-Turell, J. (2003) 3D regional deformation patterns associated to thrust sheet rotation of the Gavarnie - Sierras Exteriores thrust sheet, Spanish Pyrenees. *AAPG annual meeting*, Barcelona, Spain.
- Oms, O., Dinarès-Turell, J, & Remacha, E. (2003). South-Pyrenean Turbidite Analogs Chronology and Correlation Between the Aínsa and Jaca Turbidite Systems. A Magnetostratigraphic Approach. *AAPG annual meeting*, Barcelona, Spain.
- Orue-Etxebarria, X., Bernaola, G., Baceta, J.I., Monechi, S., Angori, E., Dinarès-Turell, J, Pujalte, V., Caballero, F., Apellaniz, E. and Payros, A. (2003). The Paleocene-Eocene transition at Zumaia (Basque Basin, northern Spain): new constraints on evolution of planktic foraminifers and calcareous nannofossils and magnetostratigraphy. *Symposium on the Paleogene. Preparing for Modern Life and Climate*. August 2003, Leuven, Belgium.
- Roberts A.P., L. Sagnotti, F. Florindo, K.L. Verosub and G.S. Wilson (2003), Environmental Magnetism of Late Eocene to Early Miocene Glacimarine Sediments from the Victoria Land Basin, Ross Sea, Antarctica, *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-05823, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Rochette, P.; Sagnotti, L.; Consolmagno, G.; Denise, M.; Folco, L.; Gattacceca, J.; Osete, M.; Pesonen, L. (2003), Magnetic classification of meteorites, *Geophysical Research Abstracts*, 5, EAE03-A-05975, CD-ROM, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.
- Sagnotti, L. (2003). La ricaduta per lo sviluppo degli osservatori e laboratori geofisici, Conferenza nazionale "Perforazione scientifica negli oceani – un ruolo per la comunità scientifica italiana", CNR – Roma, 17 ottobre 2003.
- Sagnotti, L. A.P. Roberts, F. Florindo, K.L. Verosub and G.S. Wilson (2003). A sedimentary magnetic record of



Cenozoic environmental changes from the Victoria Land Basin, Ross Sea, abstract GP41A-08 invited, AGU 2003 Fall Meeting, San Francisco, 8-12 December 2003.

Saroli, M., Biasini, A., Cavinato, G. P., Moro, M., Florindo, F. & Dinares-Turell, J. (2003) Potential use of paleomagnetism for the chronology of tectonic related Plio-Quaternary fan-system deposits from the Apennines: preliminary results from the Campoli Appennino locality (Val Roveto, Italy). EOS Trans AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract GP11A-0255.

Saroli, M., Biasini, A., Cavinato, G. P., Moro, M., Florindo, F. and Dinares-Turell, J. (2003). Dati preliminari sui sistemi di conoidi della bassa val Roveto: l'esempio di Campoli Appennino (Lazio meridionale). Successioni Continentali nell'Appennino Centro-Meridionale, CNR Roma, 20-21 Febbraio 2003,.

Speranza, F. (2003). The Liguro-Provençal-Tyrrhenian-Apennines System: Paleomagnetic constraints on timing and modes of evolution, "La geologia del mare Tirreno e degli Appennini", Convegno in memoria di Raimondo Selli e Renzo Sartori, Bologna, 11-12 dicembre 2003.

Speranza, F., Pompilio, M. and Sagnotti, L. (2003). Paleomagnetismo degli spalter di Stromboli ed indicazioni sulle età delle eruzioni parossistiche, Convegno scientifico sull'attività dello Stromboli, INGV Catania, 22-23 maggio 2003.

Venuti, A., K.L. Verosub and C. Richter (2003), Paleomagnetic and environmental magnetic results from ODP Leg 195, Site 1202, Okinawa Trough, abstract GP41A-06, AGU 2003 Fall Meeting, San Francisco, 8-12 December 2003.

Presentazioni ad invito

Sagnotti, L. A.P. Roberts, F. Florindo, K.L. Verosub and G.S. Wilson (2003). A sedimentary magnetic record of Cenozoic environmental changes from the Victoria Land Basin, Ross Sea, abstract GP41A-08 INVITED, AGU 2003 Fall Meeting, San Francisco, 8-12 December 2003.

Ruolo di Convenor

Florindo F. - Convenor della sessione "Long-term changes in Southern high latitude ice sheets and climate, the Cenozoic history", EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.

Sagnotti L. - Convenor della sessione "Paleomagnetic contributions to geodynamics", EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, April 6-11, 2003.

Editor numeri speciali riviste

Florindo F. - Editor del Volume "Antarctic Cenozoic Palaeoenvironments: Geologic Records and Models, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198, 15 September 2003.

Altre attività di rilevanza internazionale

Florindo F. - Rappresentante italiano del *McMurdo Sound ANDRILL Science implementation Committee* (MASIC)

Florindo F. - Membro dell'International Steering Committee dell'Antarctic Climate Evolution project (**ACE**), SCAR - *Scientific Programme Planning Group* di Geoscienze.

Florindo F. - Coordinatore Nazionale del Programma Internazionale di Perforazioni IMAGES (*The International Marine Past Global Changes Study*) e membro del Southern Ocean Working Group.

Sagnotti L. - Membro dello *Scientific Measurement Panel* (SciMP) dell'*Integrated Ocean Drilling Program* (IODP), quale delegato dell'*European Science Foundation Consortium for Oceanic Drilling* (ECOD)

Sagnotti L. - Ricercatore in carica degli aspetti scientifici per l'INGV del "Sistema Interlaboratorio Antartico" del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.

Sagnotti L. - Officer dell'European Geophysical Union (Divisione "Magnetism, Palaeomagnetism & Rock Physics", Segretario della Sezione 7. "Paleomagnetism - Geodynamics")

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	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Osservatorio geomagnetico in Antartide.

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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
Glaciologia - "Mass Balance of Dome C drainage area"	Cesidio Bianchi	PNRA	130
Glaciologia - "Subglacial lakes exploration over East Aantartic Inland"	Cesidio Bianchi	PNRA	100
L'Osservatorio Geomagnetico di BTN	Lili Cafarella	PNRA	15

Collaborazioni

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 di ricerca si sono articolate sulle seguenti quattro principali linee tematiche: sviluppo di strumenti di sondaggio per misure in alta atmosfera, ricerche di glaciologia, prospezioni geofisiche del sottosuolo, rilevamenti dei campi elettromagnetici e osservazioni geomagnetiche in Antartide. Le attività ricadono rispettivamente nei punti (4C), (4D), (2M) e (4E) del piano triennale 2001-2003.

Per quanto riguarda lo sviluppo di strumenti, è stata perfezionata la ionosonda a compressione d'impulsi AIS-INGV con l'introduzione di un nuovo software che conferisce allo strumento migliori prestazioni. Con questo strumento si è giunti alla realizzazione di un terzo prototipo. 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, ecc. 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,



debbono 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 e presso l'Osservatorio di Baia di Terra Nova in Antartide. Nell'Osservatorio magnetico di BTN è stata completata l'installazione 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 disponibili nella rete.

Riguardo alle ricerche di glaciologia in Antartide, il perfezionato del Radio Echo Sounding (RES) a inviluppo INGV-IT, ha permesso di eseguire circa 30000 km di profilo nel settore dell'Antartide orientale. Durante l'ultima campagna di misura è stata raccolta una mole di dati pari alle campagne eseguite negli ultimi 3 anni. Nei laboratori LGA continua anche lo sviluppo del radar a bassa potenza a codice di fase. 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 dell'Antartide orientale, ed in particolare nell'area di Dome C e nei ghiacciai di sbocco della Terra Vittoria. 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 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.

Nell'ambito del monitoraggio del campo magnetico terrestre, l'unità funzionale si occupa della gestione dell'osservatorio geomagnetico in Antartide, presso la Base italiana Stazione Mario Zucchelli. Le osservazioni presso questo speciale osservatorio sono di fondamentale importanza poichè contribuiscono a coprire la zona aurorale che ha notevole importanza nello studio della dinamica della magnetosfera.

Le ricerche sul rumore elettromagnetico hanno portato alla preparazione di alcuni lavori volti allo studio e alla caratterizzazione del fondo naturale e artificiale. In particolare si stanno studiando le emissioni naturali all'interno della cavità ionosferica e magnetosferica al fine di discriminare il contributo naturale da quello artificiale.

Publicazioni dell'anno da JCR

Arokiasamy et al., 2003, *Annals of Geophysics*.
Bianchi et al. 2003, *Terra Antartica Reports*.
Bianchi et al. 2003, *Annals of Geophysics*.
Bianchi et al., 2003, *Annals of Geophysics*.
Bianchi et al. 2003, *Annals of Glaciology*.
Bianchi, et al. 2003, *International J. of Remote Sensing*.
Frieri et al. 2003, *Terra Antartica Reports*.
Frezzotti et al. 2003, *Terra Antartica Report*.
M. Mancini et al. 2003, *Terra Antarctica Report*
Lepidi et al. 2003, *Annales Geophysicae*.
Rémy et al. 2003, *Annals of Glaciology*.
Tabacco et al. 2003, *Terra Antartica Reports*.
Zuccheretti et al. 2003, *Annals of Geophysics*.

Altre Pubblicazioni

C. Bianchi, U. Sciacca, 2003, *Quaderni di Geofisica*.
Tabacco I.E. et al., 2003 *Terra Antartica*.
Frieri A., et al., 2003, *Terra Antartica*.
C. Bianchi, et al., 2003, *Terra Antartica*.

M. Frezzotti, et al., 2003, Terra Antartica.
M. Mancini, et al., 2003, Terra Antarctica.
Achille Zirizzotti, et al., 2003 Quaderni di Geofisica (in stampa).
P.Palangio, et al., 2003, sottomesso a Quaderni di Geofisica.

Prodotti tecnologici

Realizzazione del terzo prototipo della ionosonda a compressione d'impulsi AIS-INGV. Lo strumento è stato installato presso l'Osservatorio Ionosferico di Ghibilmannae e presso l'osservatorio ionosferico di Roma, sia per il monitoraggio ionosferico di routine che per motivi di test. Per questo strumento è stata depositata la documentazione per il deposito della domanda di brevetto.

Perfezionamento del radar a inviluppo INGV-IT aerotrasportato, con il quale sono stati eseguiti circa 30000 km solo nella passata campagna antartica. Nei laboratori dell'U.F. LGA si sta sviluppando 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 Aantartic Inland" del PNRA.

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

Sono stati prodotti numerosi lavori tecnici e divulgativi a contenuto tecnologico come risulta dall'elenco delle pubblicazioni e sono stati prodotti pubblicazioni dei manuali relativi agli strumenti realizzati (ionosonde e radar VHF).

Convegni

- Bianchi C., A.Forieri,, I.E.Tabacco, Electromagnetic reflecting properties of sub-ice surfaces", ISAG7 Milano 25-30 August 2003.
- P.Cianfarra, C.Bianchi, A.Forieri, F.Salvini, I.E.Tabacco, Influence of regional tectonics on ice patterns in Dome C area, East Antarctica, EGS Nizza 10-15 April 2003.
- B.J. Arokiasami, E. Zuccheretti, U. Sciacca, C. Scotto, V. Romano, M. Pezzopane and C. Bianchi, New Low Power Pulse Compressed Ionosonde at Ghibilmanna Ionospheric Observatory, EGS Nizza 10-15 April 2003.
- P.Cianfarra, C.Bianchi,A.Forieri,F.Salvini,I.E.Tabacco, Influence of regional tectonics on ice patterns in Dome C area, East Antarctica, ISAG7 Milano 25-30 August 2003.
- E. Armadillo, E Bozzo, G. Caneva, F. Ferraccioli, G. Tabellario and S. Urbini, Draped Aeromagnetic survey over Mt. Melbourne vulcano, USAES- IX Sept. 8-12 2003.
- Frezzotti M., Bitelli G., de Michelis P., Deponti A., Forieri A., Gandolfi S., Maggi V., Mancini F., Rémy F., Tabacco I.E., Urbini S., Vittuari L., Zirizzotti A. (2003) Geophysical survey at Talos Dome (East Antarctica): the search for a new deep-drilling site. Abst. 7th International Symposium on Antarctic Glaciology. Milano 25-29 August, 2003.
- Frezzotti M. Pourchet M., Flora O., Gandolfi S., Gay M., Urbini S., Vincent C., Becagli S., Gragnani R., Proposito M., Severi M., Traversi R., Udisti R., Fily M. (2003). Wind-driven sublimation impact on surface mass balance and ice core interpretation in East Antarctica. ISMASS Workshop on Antarctic Ice Sheet Mass Balance, Milano, August 24, 2003.
- S. Lepidi, L. Cafarella, P. Francia, A. Meloni, P. Palangio, J.J. Schott, Low frequency geomagnetic field variations at DomeC (Antarctica), EGS April 2003.
- L. Cafarella, A. Zirizzotti, J.J. Shott and Cantin, A New French-Italian Geomagnetic Observatory In Dome C, Antarctica, EGS April 2003.
- Santarelli, L., Lepidi, S., Cafarella, L., Palangio, P. A comparison between Pc5 geomagnetic field variations at different high latitude stations EGS April 2003.
- D. Di Mauro, et al., 2003, IUGG POTSDAM , August 2003.



3.5 Unità Funzionale Ricerche InterDisciplinari Geomarine (RIDGE)

Responsabile: Paolo Favali

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, le risorse strumentali dell'INGV sono costituite da

- un osservatorio bentonico multidisciplinare (SN-1) equipaggiato di strumentazione sismologica, gravimetrica e oceanografica e di sistemi di acquisizione e di trasmissione acustica;
- un sistema cavo-verricello da utilizzare nella deposizione di osservatori bentonici.
- Una stazione integrata sismico mareografica equipaggiata di sensori, e sistemi di alimentazione, acquisizione e trasmissione dati.
- Prototipo di analizzatore chimico a elettrodi per misure di pH.
- Un gascromatografo FID portatile per l'analisi di metano

Il prototipo di rete di fondo mare ORION-GEOSTAR-3 che include l'osservatorio GEOSTAR ed un nodo satellite completamente equipaggiati di sensori geofisici, geochimici, oceanografici e ambientali, costituisce una risorsa cui l'INGV può accedere nell'ambito di un Exploitation Agreement concordato con i partners di progetto come già stabilito a suo tempo per il solo osservatorio GEOSTAR.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
MABEL-2	Paolo Favali	PNRA	Budget non definito su base annua
ASSEM	Giuseppe Etiope	EU	Budget non definito su base annua
ORION-GEOSTAR-3	Paolo Favali Laura Beranzoli	EU	Budget non definito su base annua
ESONET	Paolo Favali	EU	Budget non definito su base annua
SN-1	Laura Beranzoli	GNDT	Budget non definito su base annua
Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e il 2030...	Laura Beranzoli	GNDT	Budget non definito su base annua
APLABES	Paolo Favali	FIRB - MIUR	Budget non definito su base annua
GAPEX	Massimo Calcara	CNR	Budget non definito su base annua

Collaborazioni

Principali strutture estere:
 Alfred Wegener Institut
 GEOMAR
 IFREMER

Institut de Physique du Globe - Paris
Technische Fachhochschule-Berlin
Università di Berlino
Università di Amburgo
Università di Cluj-Napoca
British Petroleum, Texas
HSVA (Amburgo)

Principali strutture nazionali:

CONISMA
CNR-ISMAR, Sezione per la Geologia Marina di Bologna
Istituto Nazionale di Astro-Fisica – Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Tecnomare – ENI SpA
Università di Bologna
Università di Catania
Università di Chieti,
Università di Messina,
Università di Palermo,
Università di Roma Tre,
Università di Siena

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti
Sezione di Catania
Sezione di Palermo
Sezione Roma 1

Descrizione attività

Sviluppo delle infrastrutture

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine sono state portate a termine le attività preliminari per il completamento della postazione a terra che opererà come punto di connessione tra l'osservatorio sottomarino SN-1, sviluppato nell'ambito di un progetto GNDT coordinato dall'INGV, e le reti terrestri di monitoraggio dell'INGV. La postazione a terra sarà ospitata presso la sede dell'INFN di Catania e potrà avvalersi di quanto è in dotazione alla sede stessa dell'INFN, in particolare della connessione in rete. La progettazione della postazione è stata completata e si sta procedendo al suo allestimento. È stata portata a termine la realizzazione del dispositivo elettronico di interfaccia tra l'osservatorio SN-1 e il cavo sottomarino che l'INFN ha deposto dal porto di Catania alla Scarpata di Malta per consentire l'operatività dell'osservatorio in modo permanente e la trasmissione dati in tempo reale.

Sulla base degli accordi di programma tra INGV e INFN, la deposizione dell'osservatorio SN-1 è prevista per il 2005.

Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, durante la seconda metà del 2003, nell'ambito del progetto Comunitario ORION-GEOSTAR-3, è stato terminato lo sviluppo di un prototipo di rete di monitoraggio marino per elevate profondità. Il prototipo è costituito dall'osservatorio GEOSTAR e da un osservatorio secondario, multidisciplinare e con funzionalità analoghe a GEOSTAR ma di minori dimensioni, in comunicazione acustica sul fondo marino. GEOSTAR ha funzioni di nodo principale rispetto alle comunicazioni con la superficie e al flusso dei dati relativi alle misure effettuate dal nodo satellite. Il prototipo di rete è stato deposto in dicembre a nord-ovest del vulcano sottomarino Marsili alla profondità di 3300 m ed è attualmente in acquisizione. Il sistema ORION fornirà misure geomagnetiche, geochemiche, sismologiche, oceanografiche e ambientali.

Nell'ambito dello stesso progetto ORION-GEOSTAR-3 è stata ultimata la progettazione e avviata la realizzazione di un altro nodo secondario della rete sottomarina ORION che, in adempimento agli obblighi contrattuali del progetto, verrà deposto nell'Aprile 2004 nel golfo di Corinto ed effettuerà prevalentemente misure sismologiche. Tale missione ha lo scopo di dimostrare la compatibilità del sistema ORION con un altro sistema di monitoraggio sottomarino sviluppato nell'ambito del progetto comunitario ASSEM (Array of Seafloor Sensors for geohazard Monitoring). Nell'ambito del progetto ASSEM, di cui l'INGV è partner, è stata avviata la realizzazione di un modulo sottomarino, Gas Monitoring Module (GMM), per il monitoraggio delle emissioni di metano.

Per quanto riguarda la stazione geofisica integrata di Augusta, nel corso di quest'anno si sono manifestati problemi tecnici legati al prototipo della scheda di acquisizione GAIA prodotta dal Laboratorio di Sismologia. Tali pro-



blemi sono stati superati negli ultimi mesi con la installazione del nuovo modello di scheda di acquisizione, riportando la stazione al normale funzionamento. È stata inoltre sostituita la linea di trasmissione dedicata CDN con la installazione della RUPA (Rete Unificata Pubblica Amministrazione) più affidabile e veloce ed è in corso di attuazione l'allacciamento della stazione stessa alla rete elettrica. È stato acquistato uno strumento *strong-motion* a tre componenti, necessario per limitare la possibilità di falsi allarmi, che verrà installato nei primi mesi del 2004.

È stata completata l'industrializzazione di un prototipo di magnetometro a tre componenti realizzato presso l'INGV che ha prodotto un esemplare con elettronica ottimizzata per impieghi che richiedono bassi consumi come le applicazioni marine. Il magnetometro, dopo la fase di industrializzazione, è stato installato nel sistema ORION.

Nell'ambito della collaborazione con l'Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario dell'Istituto Nazionale di Astro-Fisica, è stato sviluppato un gravimetro marino di prestazioni superiori a quello già impiegato nella missione di lungo termine del progetto GEOSTAR-2 rispetto alla stabilità con la temperatura, al rumore elettronico e al passo di campionamento. Tale gravimetro è stato installato nel sistema ORION.

Nell'ambito della collaborazione con l'Unità Funzionale "Laboratorio Nuove Tecnologie" della sezione ROMA-1 è in fase di progetto e realizzazione un primo prototipo di piattaforma auto-livellante da destinare ad applicazioni marine anche ad alta profondità. Questo dispositivo si rende necessario per l'utilizzo di alcuni sensori (ad esempio il sismometro) che necessitano di condizione operative di massima orizzontalità.

In collaborazione con l'Università Roma Tre e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso è in fase di progettazione un sensore innovativo per la misura di radioattività in mare; il sensore è costituito da uno spettrometro nucleare per la rilevazione delle radiazioni alfa, beta e gamma fino ad elevate profondità.

In collaborazione con la sezione INGV di Palermo, è stata ultimata l'ottimizzazione e la fase di test di un pacchetto chimico sensoriale costituito da un analizzatore chimico a elettrodi. Attualmente, lo strumento è operativo nell'osservatorio GEOSTAR che sta svolgendo la missione di lungo termine del progetto ORION-GEOSTAR-3. Dopo la missione e la verifica della qualità delle misure, il sarà integrato con ulteriori elettrodi (Redox, H₂S, O₂, H₂, ecc).

Ricerche finalizzate

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, le attività svolte hanno riguardato:

- Lo studio di emissioni di gas serra, in particolare metano, da sorgenti geologiche in particolare vulcani di fango sia terrestri che sottomarini con una prima valutazione della quantità di metano immessa in atmosfera;
- Lo studio della struttura interna della Terra, utilizzando anche dati sismologici acquisiti su fondali marini nell'ambito del progetto TYrrhenian Deep Experiment (TYDE) per la determinazione di un modello tridimensionale di velocità delle onde sismiche attraverso metodi di tomografia telesismica.
- L'acquisizione di competenze relative a metodi di tomografia sismica locale attraverso l'analisi della sequenza Umbro-Marchigiana del 1997. In seguito, sono stati avviati test necessari a stabilire l'applicabilità di tali metodi nell'area del Tirreno meridionale per la conoscenza dei primi chilometri della struttura terrestre utilizzando il set di registrazioni acquisite nell'ambito dello stesso progetto TYDE;
- Lo studio sulla sismicità del Tirreno meridionale integrando i dati acquisiti nel progetto TYDE con quelli delle reti sismologiche di terra.
- Le ricerche propedeutiche alla realizzazione della carta di pericolosità da maremoti per le coste della Sicilia orientale e della Calabria nell'ambito del progetto GNDT "Terremoti probabili in Italia tra il 2000 e il 2030: elementi per la definizione di priorità degli interventi di riduzione del rischio sismico" (coordinato dal Dr. A. Amato); in particolare sono state reperite e digitalizzate numerose carte nautiche e batimetriche dell'area in oggetto, necessarie per l'applicazione di modelli numerici, ed è stata avviata la preparazione di programmi in Fortran da applicare ai dati sismologici e mareografici disponibili in letteratura, al fine di valutare il potenziale tsunamigenico delle coste in studio.
- L'attività di recupero dei dati geofisici acquisiti dall'osservatorio sottomarino multiparametrico SN-1 realizzato nell'ambito dell'omonimo progetto GNDT, e l'avvio della loro elaborazione e archiviazione in data-base. Dalle prime analisi risulta che la collocazione di un punto di osservazione sismologica in mare nel sito di deposizione di SN-1 è in grado di incrementare del 75 % circa il potere di rilevamento di eventi con ipocentro in mare o sulla costa rispetto alle sole reti di terra.
- L'elaborazione e interpretazione delle linee sismiche a riflessione multicanale acquisite nell'estate australe 2001-2002 dalla nave di ricerca Polarstern nel settore orientale del mare di Weddell, il Lazarev Sea, dove trova lo sbocco in mare un esteso ghiacciaio, lo Jutulstraumen. Obiettivo della ricerca è verificare se lo stile tettonico e l'evoluzione geologica dell'area, ricavati sulla base dei caratteri sismo-stratigrafici osservati sui profili sismici, possono essere assimilati a quelli riconosciuti più a ovest lungo il margine continentale del mare di Weddell. Si vuole inoltre studiare l'influenza della presenza di un ghiacciaio "attivo" sull'evoluzione recente del margine periantartico del mare di Weddell. Tale attività è svolta nell'ambito della convenzione di ricerca con l'Alfred Wegener Institut di Bremerhaven (Germania).

Attività di formazione e divulgazione

Per le Ricerche Interdisciplinari Geomarine, sono proseguite le collaborazioni con giornalisti scientifici accreditati per la divulgazione delle attività dell'INGV relative agli esperimenti di monitoraggio in mare ad elevate profondità. Tali collaborazioni hanno prodotto articoli su riviste scientifiche e su quotidiani e servizi in video trasmessi su reti televisive nazionali.

Grazie all'esperienza acquisita negli ultimi dieci anni nelle metodologie di acquisizione e analisi dei dati da osservatori multidisciplinari, sono state avviate collaborazioni con istituti di ricerca e università Italiane e Europee per lo svolgimento di *stages* e training presso l'INGV anche finanziati dalla Commissione Europea (*Marie Curie Fellowship Program*).

Publicazioni dell'anno da JCR

Beranzoli et al., 2003, Earth Planets Space.

De Martini P.M. et al., 2003, Annals of Geophysics.

Etioppe G., et al., 2003, G.R.L.

Holland, C.W., et al., 2003, Marine Geology.

Monna, S., et al., 2003, G.R.L.

Tinti S. et al., Nat.Haz., in press.

Maramai A. et al., Marine Geology, in press.

Maramai A., et al., Marine Geology, in press.

Altre pubblicazioni

Beranzoli, L., et al., 2003, InterRidge News

Prodotti tecnologici

- Nuovo gravimetro marino a elevate prestazioni rispetto alla stabilità con la temperatura, al rumore elettronico e al passo di campionamento.
- Magnetometro a tre componenti realizzato presso l'INGV che ha prodotto un esemplare con elettronica ottimizzata per bassi consumi
- Due nuovi osservatori sottomarini multidisciplinari (Nodo 3 e Nodo 4 della rete ORION-GEOSTAR-3 e della rete ASSEM) equipaggiati di sensori geofisici, oceanografici e ambientali e di sistemi di acquisizione e comunicazione.
- Algoritmi e codici di calcolo per l'analisi di qualità dei dati da osservatori di fondomare da impiegare secondo uno schema di routine.
- Pacchetto chimico sensoriale costituito da un analizzatore chimico a elettrodi.
- Video, su cassetta VHS e CD, relativo alla missione di lungo termine di SN-1 nello Ionio (progetto GNDT).
- Video, su cassetta VHS e DVD sui vulcani di fango della Romania e della Sicilia (progetto NATO)
- Brochures del progetto ORION-GEOSTAR-3

Convegni

Beranzoli L., Billi A., Calore D., D'Anna G., Faccenna C., Favali P., Gasparoni F., Gerber H., Hoog S., Iafolla V., Neri G., 2003, Scientific results of the first mission of the seafloor observatory SN-1 (offshore Eastern Sicily) and future perspectives. Abstracts of Workshop on "Seismogenic Faults and seismic activity in the Calabrian Arc region", 16-17 October 2003. Taormina, Italy, 21-22.

Beranzoli L., Favali P., and the SN-1 Team, 2003. SN-1: a seafloor observatory in the Mediterranean. Abstracts of Workshop on "Seismogenic Faults and seismic activity in the Calabrian Arc region", 16-17 October 2003. Taormina, Italy, 23 – 24. Presentazione ad invito.

Favali P., Beranzoli L., Clauss G., Coudeville J.-M., Flueh E., Gasparoni F., Gamberi F., Gerber H., and J. Mravaldi, 2003. A next seafloor long-term observatory network: ORION-GEOSTAR-3. Abstract, Ocean Margin Research Conference, 15-17 September, Paris, France.

Montuori C., Cimini G.B., Beranzoli L., Favali P., 2003, Preliminary results from the teleseismic waveforms analysis of the sea-floor and land recordings in the Southern Tyrrhenian Sea. Abstracts of Workshop on "Seismogenic Faults and seismic activity in the Calabrian Arc region", 16-17 October 2003. Taormina, Italy, 64.

Sgroi T., Barberi G., Beranzoli L., Favali P., Neri G., 2003, Improvement of hypocenter locations by integration of land-based and OBS data. Abstracts of Workshop on "Seismogenic Faults and seismic activity in the Calabrian Arc region", 16-17 October. Taormina, Italy, 75 - 76.



- J.-L. Fuda, C. Millot, A. Cazoulat, A. Jouve, S. Robin, G. Rougier, G. Etiope and P. Favali, 2003, First results about current and hydrological data collected in the southern Tyrrhenian sub-basin during the GEOSTAR-2 deep-sea mission, European Geophysical Society 28th Assembly, 6-11 April, Nice, France.
- Beranzoli L., and GEOSTAR, ORION, TYDE and SN-1 Teams, 2003, European seafloor observatories for geophysical and environmental monitoring, European Geophysical Society 28th Assembly, 6-11 April, Nice, France, EAE03-A-12446.
- Iafolla, V., Fiorenza E., Nozzoli S., Milyukov V., favali P., Beranzoli L., Gasparoni F., Calore D., 2003, High sensitivity gravity meter for deep sea oceanographic stations, European Geophysical Society 28th Assembly, 6-11 April, Nice, France, EAE03-A-09773.
- Favali P., Beranzoli L., Calore D., D'Anna G., Gasparoni F., and the NEMO Collaboration Team, 2003, SN-1 and NEMO: the italian cabled observatories, European Geophysical Society 28th Assembly, 6-11 April, Nice, France, EAE03-A-12026.
- Favali P., SN-1 team and NEMO Collaboration, 2003, Proceedings of Scientific Use of Submarine cables and Related Technologies (SSC03), 25-27 June, Tokyo, Japan, 19-24.
- Etiope G., 2003. Emission of methane from mud volcanoes: towards a global estimate,. NATO Advanced Research Workshop – Mud Volcanism, Geodynamics and Seismicity, Baku, 20-22 Maggio.
- Etiope G., 2003. Geologic emissions of methane from lands and seafloor: mud volcanoes and observing systems,. XVI INQUA Congress – (Convener of Session on Methane). Reno (Nevada), 23-30 Luglio.
- Etiope G., 2003. Mud volcanoes: a global source of methane, 7th International Conference on Gas Geochemistry, Freiberg, Germany, 22-26 September.

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	0

Risorse strumentali e infrastruttureSede 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, Misure assolute automatiche, Sistema INTERMAGNET. Stazione variometrica DIF. Laboratorio di calibrazione dei magnetometri a induzione.

Installazioni remote:

Stazione magnetometrica di Civitella Alfedena.

Stazione magnetometrica di Montedimezzo (IS).

Stazione magnetometrica di Teramo. Stazione magnetometrica di Rieti. Stazione magnetometrica di Ottana (NU).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale Keuro
Experimental investigation of ambient electromagnetic noise from 0.001 hz to 100 khz generated in the magnetosphere	Paolo Palangio	CNR	13.5
Studio dei campi elettromagnetici di origine magnetosferica e ionosferica nella banda 0.001 hz – 100 khz	Paolo Palangio	EU	57
Misure di campi elettromagnetici a larga banda presso l'osservatorio geomagnetico di baia terra nova	Paolo Palangio		25
Stratospheric balloon magnetometry	Paolo Palangio	POLARNET-CNR PNRA	12.5 38

Collaborazioni

Istituto di Geofisica di Varsavia

Università Fukuoka (Giappone)

IROE di Firenze

Università di L'Aquila

ASI

Università degli studi di Ferrara (Dipartimento di Geologia)

Geomagnetic Institute of Grocka (Serbia)

Università di Tirana



Descrizione attività

L'Osservatorio di L'Aquila è una struttura periferica dell'I.N.G.V. in cui vengono condotte sistematicamente osservazioni sperimentali nelle discipline del Geomagnetismo, della Fisica della media e bassa atmosfera 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.

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 pathfinders), continuerà lo sviluppo di 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 2004 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 2004 con la pubblicazione dei risultati relativi al periodo 2002-2003.

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 è stato sviluppato un nuovo radiometro a larga banda (10 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). Nel 2004 si prevede l'installazione di questo radiometro in Antartide a L'Aquila.

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. Nel corso del 2003 sono stati studiati di questi aspetti dei fenomeni di risonanza Schumann con i dati registrati in Antartide. Sono state condotte approfondite indagini sulla distribuzione temporale dell'energia dei segnali di risonanza durante due anni completi di registrazione dei dati a latitudini auro-rali.

Fisica della magnetosfera

L'attività di ricerca è stata dedicata principalmente allo studio dell'interazione tra il vento solare e la magnetosfera terrestre, utilizzando i dati di campo geomagnetico registrati presso le stazioni di L'Aquila, Baia Terra Nova, Dome C e della rete INTERMAGNET ed i dati di vento solare registrati dai satelliti WIND ed ACE. In particolare, sono stati studiati:

- l'andamento longitudinale del pattern giornaliero di polarizzazione delle pulsazioni di bassa frequenza (Pc5), che può fornire utili indicazioni sui loro meccanismi di generazione e sulla presenza di modi di risonanza delle linee di forza del campo geomagnetico;- le caratteristiche delle pulsazioni di bassa frequenza registrate presso la nuova stazione antartica Dome C durante la campagna 1999-2000; esse sono risultate correlate con quelle registrate simultaneamente a Baia Terra Nova solo quando entrambe le stazioni si trovano all'interno della calotta polare; le caratteristiche delle pulsazioni di bassa frequenza registrate simultaneamente, durante l'intero 1998, presso le stazioni antartiche Baia Terra Nova, Scott Base e Dumont D'Urville, nonché presso la stazione

canadese Cambridge Bay, approssimativamente coniugata con Baia Terra Nova; questa analisi ha permesso di investigare l'estensione spaziale e la dipendenza stagionale dei fenomeni osservati.

Sviluppo di programmi per il server ESKIMO

Nell'ambito del progetto server ESKIMO sono stati sviluppati alcuni programmi per la lettura e il graficamento in tempo reale dei dati riometrici del rumore cosmico e dei dati ionosferici per FPLOTT.

I dati riometrici sono organizzati in files giornalieri. Per il loro graficamento dinamico è stato sviluppato un programma automatico e un programma di ricerca da pagina HTML. Il programma automatico produce ogni giorno, per ogni riometro, il grafico dell'ultimo file di dati disponibile. Le figure così prodotte sono richiamate dalle pagine web <http://eskimo.ingv.it/rio01/rio01.htm> e <http://eskimo.ingv.it/rio03/rio03.htm>. Il secondo programma permette di graficare i dati riometrici scegliendo il giorno e il riometro da un'opportuna pagina HTML. Questa possibilità, già funzionante su ESKIMO, non è ancora disponibile in rete.

I dati relativi a FPLOTT sono campionati a 15 minuti e registrati nei files di tipo sao. Il programma sviluppato ricerca i dati nei files di origine e produce FPLOTT degli ultimi 6 giorni aggiornato in tempo reale. Il grafico è disponibile all'indirizzo: <http://eskimo.ingv.it/fplot/grafico/default.html>.

Publicazioni dell'anno

- S. Lepidi, et al., 2003, *Ann. Geophysicae*
- S. Lepidi, et al., 2003, *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*
- S. Lepidi, et al., 2003, *proceedings*
- L. Santarelli, et al., 2003, *proceedings*
- A. Meloni, et al. 2003, *Annals of Geophysics*
- Yagova, N.V. et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
- Teisseyre R. et al., 2003, *Annals of Geophysics*
- Tanaka M.Y., et al. 2003, *proceedings*
- Rossi C., Palangio et al., 2003, *Annals of Geophysics*

Prodotti tecnologici

Nel 2003 è stata realizzata la versione definitiva del nuovo sistema per le misure assolute automatiche del campo geomagnetico inoltre è stata realizzata la stazione di misura radiometrica a larga banda (0.001 Hz-100 kHz).

Convegni

Presentazioni:

EGS-AGU (Nizza, 2003):

- Rossi C., Palangio P., Investigations on diurnal and seasonal variations of Schumann resonance intensities in the auroral region. EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 2003.
- S. Lepidi and P. Francia, Diurnal polarization pattern of ULF geomagnetic pulsations in the Pc5 band from low to polar latitudes, EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 2003.
- S. Lepidi, L. Cafarella, P. Francia, A. Meloni, P. Palangio and J.J. Schott, Low frequency geomagnetic field variations at DomeC (Antarctica), EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 2003.
- L. Santarelli, S. Lepidi, L. Cafarella and P. Palangio, A comparison between Pc5 geomagnetic field variations at different high latitude stations, EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 2003.
- C. Rossi, P. Palangio and S. Lepidi, ELF measurements and seismic activity at L'Aquila Geomagnetic Observatory, EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 2003.



3.7 Unità Funzionale Climatologia Dinamica

Responsabile: Simona Masina

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
15	4	1	5	1

Risorse strumentali e infrastrutture

Le infrastrutture su cui si basa il lavoro della UF CD sono essenzialmente strumenti di calcolo numerico. L'UF CD nella sede di Bologna ha accesso ai seguenti sistemi di cui cura anche gran parte della gestione:

- 1 NEC SX-6 con 8 CPUS da 8 Gflops, 64 Gb di memoria e 5 Tb di spazio disco.
- Un server SUN per il calcolo scalare a cui si accede tramite SunRay (25 terminali X con interfaccia di rete).
- Un server INTEL PS875WP con controller SCSI per un parco dischi di 1 Tb che serve come deposito temporaneo per i dati, come repository di dati o come server per piccoli servizi.
- Un server di posta elettronica.
- Un server FTP.
- Un server WEB.

Nell'ambito di progetti nazionali ed internazionali la dotazione di strumenti di calcolo dell'UF CD include sistemi informatici specifici per i progetti in oggetto ed esterni alla quotidiana attività dell'UF CD:

1 NEC SX-6 con 4 CPU da 8 Gflops, 32 Gb di memoria e 3 Tb di spazio disco.

Un server FTP costituito da un PC con processore da 1.6G, 1Gb di Ram e un controller RAID per dischi con una capacità di 120 Gb in mirror che viene utilizzato per lo storage di dati per i progetti MFSTEP e ADRICOSM.

Un SuperMicro Server, *testbed* costituito da 10 elementi di cui 1 *storage element*, 1 *computing element*, 1 *LCFG server* e 7 *worker nodes*, che appartiene alla griglia di produzione del progetto GRID.IT per la Virtual Organization Geophysics (costituita dall'UF CD e l'Osservatorio Vesuviano dell'INGV) per simulazioni numeriche e calcoli di sismogrammi sintetici elementari attraverso il processo di inversione dei dati sismici.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
SINAPSI	A. Navarra	MIUR	8.263,32 euro
FIRB-GRID	A. Navarra	MIUR	66.600,00 euro
ADRICOSM	N. Pinardi	MINAMB	148.274,78 euro
Studio di fattibilità del Centro EuroMediterraneo	A. Navarra	MINAMB	120.000,00 euro
Collaborazione Italia-USA	A. Navarra	MINAMB	430.000,00 euro
W-BLESS	S. Castellari	MINAMB	30.000,00 euro
CLIMAGRI	A. Navarra	MINAGRIC	17.374,50 euro
ALBICOCCA	N. Pinardi	ASI	19.000,00 euro
PRISM	A. Navarra	EC	53.026,28 euro
MFSTEP	N. Pinardi	EC	209.263,00 euro
MERSEA-S1	N. Pinardi	EC	30.223,00 euro
ENACT	S. Masina	EC	33.000,00 euro
PREDICATE	S. Masina	EC	22.274,51 euro
DEMETER	S. Gualdi	EC	8.852,38 euro

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, U.S.A.
 Max Planck Institute, Amburgo, Germania
 Max Planck Institute for Chemistry, Mainz, Germania
 Freie Universität Berlin, Berlino, Germania
 CLS (Space Oceanography Division), Tolosa, Francia
 Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Bergen, Norvegia
 Southampton Oceanographic Institute, Southampton, U.K.
 CIMA (Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera), Buenos Aires, Argentina
 Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison, Lawrence Livermore National Laboratory, U.S.A.
 Università Imperiale, Tokyo, Giappone
 Università di Princeton, Princeton, NJ, U.S.A.
 Università di Reading, Reading, U.K.
 Università di Hawaii, Honolulu, HI, U.S.A.

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
 Fondazioni ENI Enrico Mattei (FEEM), Venezia
 Università di Lecce

In generale sono anche attive collaborazioni con tutti i partners coinvolti nei progetti nazionali ed europei in cui l'UF CD partecipa.

Descrizione attività

Sviluppo di un Modello del Sistema Terrestre (ESM)

Nel corso del 2003 è stato completato l'allestimento del nuovo centro di calcolo nella sede di Bologna che comprende due nodi di super-calcolo vettoriale (2 NEC-SX6 rispettivamente da 8 e 4 CPU). Per quanto riguarda l'attività scientifica è stata eseguita un'estesa analisi delle lunghe simulazioni effettuate con il modello accoppiato oceano-atmosfera (SINTEX). I risultati hanno portato alla pubblicazione di diversi articoli nei quali sono stati studiati la variabilità interannuale del clima. Risultati di particolare interesse sono stati prodotti dal confronto delle simulazioni di ENSO usando il modello a diverse risoluzioni orizzontali. Tali risultati sembrano indicare un ruolo importante della risoluzione per un'efficace riproduzione dei meccanismi accoppiati alla base di ENSO.

È inoltre continuato lo sviluppo del modello accoppiato oceano-atmosfera utilizzato per gli studi di variabilità climatica e previsioni stagionali con l'introduzione e l'accoppiamento di nuove componenti. Il modello, nella sua configurazione attuale, comprende atmosfera, oceano, ghiaccio marino, vegetazione ed ecosistema.

In particolare il modello di ecosistema marino (MMEM-GLO, Modular Marine Ecosystem Model – GLObal) che verrà utilizzato per studi di ciclo del carbonio e cambiamenti climatici è stato sviluppato *ex-novo*. La parte di circolazione generale oceanica è risolta dal modello OPA mentre il modello di ecosistema è basato sulla versione più recente dell'European Regional Seas Ecosystem Model (ERSEM) che permette di simulare la variabilità dinamica di diversi gruppi fitoplanctonici, dello zooplankton, delle componenti microbiche e più in generale, dei principali cicli degli elementi di importanza biologica (C, N, P, Si).

Previsioni stagionali

Sempre nel corso del 2003 è stata completata l'implementazione del sistema di previsioni stagionali basato sul modello accoppiato SINTEX. Il sistema, sviluppato nell'ambito del progetto europeo DEMETER, produce un insieme di nove simulazioni della durata di sei mesi, con condizioni iniziali perturbate. La perturbazione delle condizioni iniziali consente di rappresentare l'incertezza della nostra conoscenza dello stato iniziale reale. Il sistema di previsioni stagionali è stato verificato per mezzo di una lunga serie di previsioni nel passato. In altre parole, previsioni stagionali per il periodo 1973-2001 sono state eseguite allo scopo di verificare la capacità del sistema previsionale di produrre previsioni realistiche. I risultati preliminari sono incoraggianti per le aree tropicali, mentre l'errore delle previsioni sembra essere più pronunciato per le zone delle medie latitudini. Una estesa verifica e documentazione delle prestazioni del sistema è in corso di svolgimento. I risultati saranno pubblicati nei prossimi mesi.



Analisi Oceaniche Globali

A conclusione del progetto PREDICATE nel corso del 2003 si è proceduto alla validazione dell'analisi oceanica globale ottenuta tramite l'uso combinato di un modello oceanico di circolazione generale e di uno schema di assimilazione univariato per l'uso di dati di temperatura. L'analisi copre un periodo di oltre 40 anni (1958-2000) e ha permesso di investigare in particolare il fenomeno di aumento del contenuto di calore nell'Oceano Atlantico osservato durante le ultime decadi. Oltre a questo trend a bassa frequenza l'analisi ha permesso anche di indagare la variabilità a scale interannuali e decadali e stabilire una correlazione significativa tra l'indice NAO (North Atlantic Oscillation) e il contenuto di calore nel Nord Atlantico. Un primo articolo a riguardo è in preparazione.

Sempre durante il 2003 è iniziata l'attività di implementazione di un nuovo modello di circolazione generale (OPA) e di accoppiamento dello stesso modello con un nuovo schema di assimilazione multivariato (SOFA) che permette l'assimilazione di diversi tipi di osservazioni (temperatura e altimetria) e permette di correggere variabili fisiche diverse da quelle assimilate (in particolare la salinità). Al momento il metodo è stato implementato per l'assimilazione di profili di temperatura. Tale lavoro si inquadra nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dalla UE, ENACT, che prevede lo sviluppo di metodi di assimilazione nell'oceano sia per la produzione di analisi oceaniche sia per l'inizializzazione di modelli accoppiati per la produzione di previsioni stagionali. Alla fine del 2003 il nuovo sistema era attivo e in corso di validazione sullo stesso modello oceanico a due diverse risoluzioni orizzontali.

Scenari di cambiamento climatico

Nel 2003 sono anche state effettuate simulazioni di scenari che caratterizzano il passaggio dalla condizione passata recente (1960) alla condizione presente (1990 e 2000) dei gas serra e degli alogeni rilevanti alla distruzione dell'ozono. Tali simulazioni sono state prodotte con il modello interattivo atmosfera-chimica MAECHAM4/CHEM. È stato trovato che è possibile individuare in marzo un raffreddamento della bassa stratosfera Artica associato alla diminuzione dell'ozono se la forzatura dinamica della stratosfera da parte della troposfera nei due periodi considerati è comparabile.

Oceanografia Operativa

L'attività del gruppo di Oceanografia Operativa si è incentrata sulla valutazione scientifica e l'ulteriore sviluppo del sistema di previsioni del Mare Mediterraneo messo a punto negli scorsi cinque anni a livello internazionale e il completamento del sistema di previsioni per il Mare Adriatico. L'INGV ha costituito al suo interno un *gruppo* 'pre-operativo' (pre-operativo in quanto non ha ancora la reperibilità a 24h) di *previsioni numeriche del mare* che ogni settimana produce una previsione a dieci giorni della struttura tridimensionale delle correnti, campo di temperatura e salinità e forzanti marini atmosferici per il Mare Mediterraneo e Adriatico. Il sistema nel suo complesso prende il nome di Mediterranean Forecasting System-MFS e consiste di tre parti integrate:

- a) un network di siti ftp per la trasmissione dati in tempo reale al centro INGV. Le componenti principali di questo network sono: 1) il centro CLS di Tolosa (FR) dove vengono analizzati i dati di altimetria da satellite e rilasciati in tempo reale; 2) il centro di oceanografia da satellite dell'ISAC-CNR di Roma dove vengono prodotte le analisi settimanali della temperatura superficiale del mare; 3) il centro di dati in situ dell'ENEA di La Spezia che raccoglie e distribuisce in tempo reale i dati provenienti dalle sonde XBT e CTD;
- b) un sistema di nowcast/forecast per il Mare Mediterraneo consistente di uno schema di assimilazione dati e un modello idrodinamico tridimensionale. Viene fatta l'assimilazione dei dati da satellite, di temperatura superficiale e di altimetria, e dei profili di temperatura;
- c) un sistema di nowcast/forecast per il Mare Adriatico a 5 km di risoluzione, accoppiato a quello del Mediterraneo a 10 km di risoluzione, consistente per ora solo del modello idrodinamico.

Nel corso del 2003 quattro sono i progetti internazionali che hanno appoggiato lo sviluppo delle attività sopra descritte:

- Il progetto MERSEA-S1 iniziato a gennaio 2003 e che durerà fino a giugno 2004. Il progetto mette assieme tutti i sistemi di previsione europei (MERCATOR-FR, FOAM-UK, TOPAZ-NO, MFS-IT), li confronta seguendo principi di valutazione scientifica e mostra le applicazioni che dipendono da tali sistemi, quali il controllo dell'inquinamento a mare (idrocarburi e altre sostanze inquinanti) e il monitoraggio dell'eutrofizzazione nelle zone costiere.
- Il Progetto MFSTEP, coordinato dall'INGV, con 48 partners e 15 nazioni partecipanti, che ha avuto inizio il 1 marzo 2003 e continuerà fino a febbraio 2006. Tale progetto sviluppa ulteriormente il sistema di previsione del Mare Mediterraneo portando a compimento la parte osservativa e aggiornando quella modellistica.
- Il Progetto ADRICOSM, coordinato dall'INGV, con 20 partners e 4 nazioni coinvolte, iniziato nell'ottobre 2001, che finirà nel settembre 2004. Il progetto sviluppa le previsioni ad alta risoluzione per il mare Adriatico e la collezione dei dati in situ e da satellite per questa regione.
- Il Progetto ALBICOCCA finanziato dall'ASI e che prevede la calibrazione/validazione di dati altimetrici nella regione dell'isola d'Elba e il confronto con i dati del modello.

Supporto al Ministero dell'Ambiente

Nel corso dell'anno è anche continuata la gestione dei Progetti finanziati dal Ministero dell'Ambiente e della

Tutela del Territorio (ADRICOSM, W-BLESS, SOCEUM), la consulenza tecnico-scientifica nel campo dei cambiamenti climatici per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e la partecipazione all'attività internazionale relativa ad IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), UNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change), UNCCD (UN Convention to combat Desertification) e AII (Adriatic Ionic Initiative).

Durante la Presidenza Italiana della UE (Luglio – Dicembre 2003) Sergio Castellari è stato il coordinatore del Gruppo Europeo Esperti Ricerca Climatica del *WPIEI (Working Party on International Environment Issues)* del Consiglio Europeo con incarichi di preparazione di *Submission* di Posizioni Europee per la UNFCCC, e IPCC e di rappresentanza Europea in eventi scientifici.

Publicazioni dell'anno da JCR

Austin et al. , 2003, *Atmos. Chem. Phys.*
 Bozzano et al. *Ann. Geophysicae.* (in print).
 Cherchi, Navarra, 2003, *Clim. Dyn.*
 Corti et al., 2003, *Annals of Geophys.*.
 Demirov et al., 2003, *Ann. Geophysicae.*
 Dobricic, 2003, *J. Geophys. Res.*
 Frankignoul et al., 2003, *Clim. Dyn.*, (in print).
 Gualdi et al., 2003, *Clim. Dyn.*
 Gualdi et al., 2003, *Annals of Geophys.*
 Guilyardi et al., 2003, *J. Climate.*
 Horinouchi et al., 2003, *J Atmos Sci.*
 Luo et al., 2003, *Gephys. Res. Lett.*
 Manzella et al., 2003, *Annals of Geophys.*
 Manzini et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
 Pinardi et al., 2003, *Ann. Geophysicae.*
 Raicich et al., 2003, *Int. Journal of Climatology.*
 Sparnocchia et al., 2003, *Ann. Geophysicae.*
 Steil et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
 Vera et al. *J. Climate.* (in print).
 Vichi et al., 2003, *Ann. Geophysicae.*
 Vichi et al. *Climate Research.* (in print).
 Zavatarelli, Pinardi, 2003, *Ann. Geophysicae*

Altre pubblicazioni

Grezio et al., 2003, *Ed. Elsevier*
 Manzini, 2003, *CLRC Technical Report RAL-TR-2003-008*
 Pinardi et al., 2003, *Rivista dell'ARPA*,
 Pinardi et al., 2003, *Conference Proceedings, Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Mediterranee (CIESM)*, (in print).
 Pinardi et al., 2003, *Ed. Cambridge University Press*, (in print).
 Roeckner et al., 2003, *MPI Report 349.*
 Zodiatis et al., 2003, *The Cyprus Coastal Ocean Forecasting and Observing System. Sea Technology.*
 Zodiatis et al., 2003, *. Marine Technology Society Journal.*

Convegni

Organizzazione di convegni

5th International Workshop on Next Generation Climate Models for Advanced High Performance Computing Facilities, INGV, Roma, 3-5 Marzo 2003. Conveners: Prof. Akimasa Sumi (CCSR, University of Tokyo), Dr. Maurice Blackmon (NCAR), Dr. Jean-Claude Andre (CERFACS), Dr. Antonio Navarra (INGV).
MFSTEP Kick-off Meeting, CNR – Bologna , 19-21 Marzo 2003. Organizzazione scientifica: N. Pinardi (INGV) e G. Coppini (INGV).
ADRICOSM-Extension Meeting, INGV, Roma, 11-12 Giugno 2003. Organizzazione scientifica: N. Pinardi (INGV) e A. Grezio (INGV).



Partecipazione a convegni

- Cherchi, A., e A. Navarra (2003): Sensitivity of the Northern Hemisphere teleconnection patterns to horizontal resolution in a GCM, *EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003*.
- Demirov, E., e N. Pinardi (2003): On the mesoscale variability in the Western Mediterranean Sea and its impact on the water masses transport – a model study. *EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003*.
- Fischer, A. S., P. Terray, E. Guilyardi, S. Gualdi, and P. Delecluse (2003): Triggers for Tropical Indian Ocean Variability and links to ENSO in a Constrained Coupled Climate Model. *IUGG Conference, Sapporo, Japan, June 30 - July 11 2003*.
- Guilyardi, E.; Slingo, J.; Gualdi, S.; A. Navarra, and P. Delecluse (2003): Understanding El Nino in coupled GCMs: the benefits of a modular approach. *IUGG Conference, Sapporo, Japan, June 30 - July 11 2003*.
- Guilyardi, E. J. Slingo, S. Gualdi, P. Delecluse, and A. Navarra (2003): Understanding El Nino in coupled GCMs: the benefits of a modular approach. *EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003*.
- Gualdi S., (2003): Simulation of the tropical intraseasonal oscillation with a coupled GCM . *ECMWF/CLIVAR Workshop on "Simulation and Prediction of Intra-Seasonal Variability with Emphasis on the MJO", ECMWF, Reading, UK, 3 to 6 November 2003*.
- Luo, J.-J., S. Masson, S. Behera, S. Gualdi, A. Navarra, P. Delecluse, and T. Yamagata (2003): The updating and performance of the SINTEX coupled model on the Earth Simulator: Atmosphere. Simulator: Ocean . *EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003*.
- Manzini, E., B. Steil, C. Bruehl, M. A. Giorgetta, and K. Krueger (2003): Sensitivity of the middle atmosphere to ozone depletion and increase in greenhouse gases with the MAECHAM4/CHEM chemistry climate model, *Process-oriented validation of coupled chemistry-climate models Workshop, Grainau / Garmisch-Partenkirchen, Germany, November 17 - 19, 2003*.
- Manzini, E., (2003): Modelling the stratospheric polar vortex and its changes for greenhouse gases increase and ozone depletion, *The role of the stratosphere in tropospheric climate Workshop, 29 April – 2 May 2003, Whistler, BC, Canada*.
- Masina S., Di Pietro P. and Iovino D. (2003): Decadal climate variability in the upper North Atlantic detected in an ocean analysis. *EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April 2003*.
- Masson, S., J-J Luo, S. Behera, T. Yamagata, S. Gualdi, E. Guilyardi, A. Navarra, and P. Delecluse (2003): The updating and performance of the SINTEX coupled model on the Earth Simulator: Ocean . *EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003*.
- Navarra, A., and A. Cerchi (2003): Impact of increased CO₂ levels on interannual tropical variability, *14th Symposium on Global Change and Climate Variations, 83rd AMS Annual Meeting, 9-13 February 2003, Long Beach, California*.
- Navarra, A. and A. Cerchi (2003): Impact of increased CO₂ on tropical variability, *World Climate Change Conference 2003, Moscow, Russia, 29 September-03 October, 2003*.
- Pinardi N. (2003): Ocean Climate Variability in the Mediterranean Sea: Climate Events and Marine Forecasting Activities "Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge 2003", *Churchill College - Cambridge UK, 16-17 September 2003*.
- Ruti, PM, A. Carillo, D. DiRocco, S. Gualdi, E. Manzini, and A. Navarra: Vertical resolution impact on the simulation of the tropical intraseasonal oscillation with a GCM. *EGS-AGU Joint Assembly, Nice, France, 06-11 April, 2003*.
- Sperber K.R., J.M. Slingo, P.M. Inness, S. Gualdi, W. Li, P.J. Gleckler, C. Doutriaux: The Madden-Julien Oscillation in GCMs. *2nd Coupled Model Intercomparison Workshop (CMIP), CLIVAR Working Group for Coupled Models (WGCM), Max-Planck-Institute for Meteorology, Hamburg, Germany, September 22-23, 2003*.

Altre attività di rilevanza internazionale

- Supporto tecnico-scientifico per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nell'ambito degli accordi multilaterali
- Castellari, S. – (1 – 12 dicembre 2003) Membro della Delegazione Italiana, "Conference of Parties, 9th Session (COP9) – UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)", Milano, Italia.
- Castellari, S. – (1 – 9 dicembre 2003) Membro della Delegazione Italiana, "Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, 18th Session (SBSTA18) - UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)", Milano, Italia.
- Castellari, S. – (1 settembre – 5 settembre 2003) Membro della Delegazione Italiana, "Conference of Parties, 6th Session (COP6) – UN Convention to Combat Desertification – UNCCD", La Habana, Cuba.
- Castellari, S. – (25 Agosto – 29 agosto 2003) Delegato Italiano del Committee on Science and Technology (CST), "Committee on Science and Technology, 6th Session (CST6) – UN Convention to Combat Desertification – UNCCD", La Habana, Cuba.
- Castellari, S. – (31 Luglio – 2 agosto 2003) Membro della Delegazione Italiana, "Earth Observation Summit - EOS",

(Dipartimento di Stato – USA), e “*Group on Earth Observation-GEO*”, Washington, USA.

Castellari, S. – (3 – 13 giugno 2003) Membro della Delegazione Italiana, “*Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, 18th Session (SBSTA18) - UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*”, Bonn, Germania.

Castellari, S. – (10 aprile 2003) Membro della Delegazione Italiana e Chairman del WG1 (*Monitoring Programme and research on Adriatic and Ionian Seas*), “*Iniziativa Adriatico-Ionica: Round Table on Environmental Protection and Sustainable Development*”, Roma, Italia.

Castellari, S. – (17-18 marzo 2003) Capo Delegazione Italiana, “*8th Meeting of the EC/ Member States Expert Group on Desertification*”, Ispra (Varese) Italia.

Castellari, S. – (19-21 Febbraio 2003) Membro della Delegazione Italiana, “*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – XX Plenary Session*”, Parigi, Italia.

Castellari, S. – (21-22 gennaio 2003) Esperto scientifico Italiano, “*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) expert meeting on the Levels of Greenhouse Gases (GHG) in the Atmosphere Preventing Dangerous Anthropogenic Interference with the Climate System*”, Ginevra, Svizzera.

Navarra, A. Membro del Gruppo d’esperti Ambiente del G8, Parigi.

Navarra, A. – (17-19 Giugno 2003) Membro della delegazione Italia-USA su “*Scienza e Tecnologia dei cambiamenti climatici*”, Secondo Meeting, Washington, U.S.A.

Navarra, A. – (Giugno 2003) Membro della delegazione al convegno per *l’Accordo di Cooperazione Scientifica e Tecnologica Italia-U.S.A.*

Navarra, A.- (Dicembre 2003) Side event: *USA-ITALY : THE CLIMATE CHANGE COOPERATION ON SCIENCE AND TECHNOLOGY*, COP9, Milano, Italy.

Navarra, A. – (Dicembre 2003) Side event: *CLIMATE CHANGE BEYOND THE KYOTO PROTOCOL*, COP9, Milano, Italy.

Navarra, A., V. Zanon, - (15-16 Settembre 2003) *U.S. – ITALY JOINT WORKSHOP ON CLIMATE CHANGE RESEARCH & TECHNOLOGY* Sacramento, Ca., U.S.A

Navarra, A. – (Settembre 2003) Membro della delegazione al Seminario UE su i cambiamenti climatici, Firenze, Italia.

Navarra, A., S. Gualdi, S. Masina - (Maggio 2003) *COLUMBUS Workshop*, Princeton University, Princeton, U.S.A.

Attività di editor

Castellari, S. - Aprile 2003: *Editor* del Capitolo 8 (*Research and systematic observation*) della III Comunicazione Italiana sui Cambiamenti Climatici.

Manzini, E. Executive Editor for *Climate Dynamics*.

Professori Visitatori

1) Kikuro Miyakoda, Princeton University, 2 mesi, ottobre-novembre 2003.

2) Luciana Ghermandi, Universidad Nacional del Comahue. Bariloche, Argentina, 3 mesi, settembre-novembre, 2003.

3) Kelvin Richards, IPRC/SOEST, University of Hawaii, 2 mesi, novembre- 16 dicembre 2003.



4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione (su riviste J.C. Report)

- Austin, J., D. Shindell, S.R. Beagley, C. Bruehl, M. Dameris, E. Manzini, T. Nagashima, P. Newman, S. Pawson, G. Pitari, E. Rozanov, C. Schnadt, T.G. Shepherd (2003): Uncertainties and assessments of chemistry-climate models of the stratosphere, *Atmos. Chem. Phys.*, 3, 1–27.
- Baskaradas, J. A., C. Bianchi, M. Pezzopane, V. Romano, U. Sciacca, C. Scotto, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): New low power Pulse compressed ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory x *Annals of Geophysics*.
- Beranzoli, L., T. Braun, M. Calcara, P. Casale, A. De Santis, G. D'Anna, D. Di Mauro, G. Etiope, P. Favali, J-L. Fuda, F. Frugoni, F. Gamberi, M. Marani, C. Millot, C. Montuori, G. Smriglio (2003): Mission results from the first Geostar Observatory (Adriatic Sea, 1998). *Earth Planets Space*, 55, 361-373.
- Bianchi, C., L. Cafarella, P. De Michelis, M. Frezzotti, I.E. Tabacco, A. Zirizzotti (2003): Talos Dome (East Antarctica), Radio Echo Sounding Results, *Annals of Geophysics*. (in stampa).
- Bianchi, C., P. De Michelis, U. Sciacca, E.I. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): Reflecting sub-ice surfaces observed by radio echo sounding system, *Terra Antarctica, Reports no. 8*, 163.
- Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar. *International J. of Remote Sensing*, Vol. 24 No.15 3049-3058.
- Bianchi, C., U. Sciacca, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti, J.A. Baskaradas (2003): Signal Processing Techniques for Phase-Coded HF-VHF Radars. *Annals of Geophysics*, Vol.46 N. 4 pp. 697-705.
- Bozzano, R., A. Siccardi, M. E. Schiano, M. Borghini, S. Castellari (2003): Comparison of ECMWF surface meteorology and buoy observations in the Ligurian Sea, *Annales Geophysicae*, 21, 1–14.
- Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Spano, M. Chiappini, D. Damaske, J. Behrendt (2003): Recent progress towards the compilation of an integrated magnetic anomaly map of the Ross Sea sector of Antarctica, *NZ Jour. of Geol. and Geoph.* (in stampa).
- Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Gambetta, G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske (2003): Total magnetic anomaly map 1:250,000 over Northern Victoria Land between central Rennick Glacier and Evans Névé (Antarctica), *NZ Jour. of Geol. and Geoph.* (in stampa).
- Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifici (2003): Geophysics for Kids: The Experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismological Research Letters*; 74, 530-536.
- Cafarella, L., S. Lepidi, A. Meloni, P. Palangio, L. Santarelli (2003): Geomagnetic Observation Result, 1999-2000. National Antarctic Research Program Earth Science Group, Terra Nova Bay, Antarctica.
- Carmisciano, C., O. Faggioni, A. Meloni, D. Patella Editors (2003): IX Workshop Geo-electromagnetism Lerici, September 26-28, 2001, *Annals of Geophysics*, Vol 46, 3.
- Cherchi, A., A. Navarra (2003): Reproducibility and predictability of the Asian summer monsoon in the Echam4 GCM, *Climate Dynamics*, 20, 365-379.
- Consolini, G., P. De Michelis (2003): Stochastic resonance in geomagnetic polarity reversals, *Phys Rew. Lett.*, 90.
- Consolini, G., P. De Michelis (2003): Geomagnetic polarity reversals and stochastic resonance, *Mem. S. A. It.*, 74, 786.
- Corti, S., S. Gualdi, A. Navarra (2003): Analysis of the midlatitude weather regimes in the 200-year control integration of the SINTEX model, *Annals of Geophysics*, 46, 27-37.
- Costa, E., F. Speranza (2003): Paleomagnetic analysis of curved thrust belts reproduced by physical models, *J. of Geodyn.*, 36, 633-654.
- Damaske, D., E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, A. Colla, F. Ferraccioli, A. Meloni, H.D. Moeller (2003): Total Field magnetic anomaly map 1:250,000 of Marie Byrd Land (Edward VII Peninsula/Sulzberger Bay area) Antarctica, *NZ Jour. of Geol. and Geoph.* (in stampa).
- Damaske, D., F. Ferraccioli, E. Bozzo, M. Chiappini (2003): Aeromagnetic Anomaly Images over Edward VII Peninsula, northwestern Marie Byrd Land, Antarctica, *Geologisches Jahrbuch, Hannover*. (in stampa).
- Damaske, D., H.D. Müller, G. Caneva, A. Colla, M. Chiappini (2003): An Aeromagnetic Survey in northwestern Marie Byrd Land, *Geologisches Jahrbuch, Hannover*, 2003, (in stampa).
- De Martini, P.M., P. Burrato, D. Pantosti, A. Maramai, L. Graziani, H. Habramson (2003): Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano area (Italy): paleoseismological implication. *Annali of Geophysics*, Vol.46, n.5, 883-902.
- De Michelis, P., G. Consolini (2003): Some new approaches to the study of the earth's magnetic field reversals, *Annals Geophys.*, 46, 661.
- De Ritis, R., R. Supper, K. Mocka, M. Chiappini (2003): Aeromagnetic anomaly images of Vulcano Island and Southern Lipari (Italy), *Annals of Geophysics* (in stampa).
- De Santis, A., R. Tozzi, L.R. Gaya-Piqué (2003): Information content and K-Entropy of the present geomagnetic field, *EPSL* (in stampa).
- De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi (2003): Spectral and temporal spectra of the geomagnetic field and their scaling properties, *Phys. Earth Planet. Int.*, 135, 125-134.
- 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. *Annals of Geophysics*, vol.46, No.3, 491-500.
- Demirov, E., N. Pinarli, C. Fratianni, M. Tonani, L. Giacomelli, P. De Mey (2003): Assimilation Scheme of the Mediterranean Forecasting System: Operational Implementation. *Annales Geophysicae*, 21, 189-204.
- Dinarès-Turell, J., J. I. Baceta, V. Pujalte, X. Orue-Etxebarria, G. Bernaola, S. Lorito (2003): Untangling the Paleocene climatic rhythm: an astronomically calibrated Early Paleocene magnetostratigraphy and biostratigraphy at Zumaia (Basque basin, Northern Spain). *Earth and Planetary Science Letters*, 216, 4, 483-500.
- Dinarès-Turell, J., B.A.A. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling, L. Sagnotti (2003): Quaternary climatic control of biogenic magnetite production and eolian dust input in cores from the Mediterranean Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 190, 195-209.
- Dobricic, S. (2003): Equilibrium surface elevation distribution in a baroclinic ocean with realistic bottom topography. *J. Geophys. Res.*, 108, C10, 3310.
- Dudkin, F., A. De Santis, V. Korepanov (2003): Active em sounding for early warning of earthquakes and volcanic eruptions. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 139, 187-195.
- Duka, B., L.R. Gaya-Piqué, A. De Santis, S. Bushati, M. Chiappini, G. Dominici (2003): A geomagnetic Reference Model for Albania, Southern Italy and Ionian Sea from 1990 to 2005, *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Etiopie, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciù (2003): 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.
- Florindo, F., S.M. Bohaty, P.S. Erwin, C. Richter, A.P. Roberts, P.A. Whalen, J.M. Whitehead, (2003): Magnetobiostratigraphic chronology and palaeoenvironmental history of Cenozoic sequences from ODP sites 1165 and 1166, Prydz Bay, Antarctica. In: Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., (Eds.), *Antarctic Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models* (Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., eds.), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198, 69-100.
- Florindo, F., A.K. Cooper, P.E. O'Brien (2003): Introduction to 'Antarctic Cenozoic palaeoenvironments: geologic record and models' In: Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., (Eds.), *Antarctic Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models* (Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., eds.), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198, 1-9.
- Florindo, F., A. P. Roberts, M. R. Palmer (2003): Magnetite dissolution in siliceous sediments, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 4(7), 1053.
- Fotiadis, D., V. Romano, B. Zolesi, S. Kouris (2003): Analytical climatology of ionospheric F-region disturbances. *Annals of Geophysics*. (in stampa).
- Frankignoul, C., E. Kestenare, M. Botzet, A.F. Carril, H. Drange, A. Pardaens, L. Terray, R. Sutton (2003): An inter-comparison between the surface heat flux feedback in five coupled models, COADS and the NCEP reanalysis. *Clim. Dyn.* (in stampa).
- Frezzotti, M., G. Bitelli, P. De Michelis, A. Deponti, A. Forieri, S. Gandolfi, V. Maggi, F. Mancini, F. Remy, E.I. Tabacco, S. Urbini, L. Vittuari, A. Zirizzotti (2003): Geophysical survey at talos dome (east antarctica). The search for a new deep-drilling site, *Annals of Glaciology*. (in stampa).
- Frezzotti, M., G. Bitelli, S. Gandolfi, P. De Michelis, F. Mancini, S. Urbini, L. Vittuari, A. Zirizzotti (2003): Geophysical Survey At Talos Dome. *Terra Antarctica Report*, 8, 117-120.
- Gualdi, S., E. Guilyardi, A. Navarra, S. Masina, P. Delecluse, (2003): The Interannual Variability in the Tropical Indian Ocean as Simulated by a CGCM. *Clim. Dyn.*, 20, 567-582.
- Gualdi, S., A. Navarra, E. Guilyardi, P. Delecluse (2003): Assessment of the Tropical Indo-Pacific Climate in the SINTEX CGCM. *Annals of Geophys.*, 46, 1-26.
- Guilyardi, E., P. Delecluse, S. Gualdi, A. Navarra (2003): Mechanisms for ENSO phase change in a coupled GCM. *J. Climate*, 16, 1141-1158.
- Gulyaeva, T.L., G. De Franceschi, L. Perrone (2003): Electron temperature variations at the f₂ layer peak height during the space weather month of september 1999, *Advance in Space Research*, 31:4, 965-970.
- Holland, C.W., G. Etiopie, A.V. Milkov, E. Michelozzi, P. Favali (2003): Mud volcanoes discovered offshore Sicily. *Marine Geology*, 199, 1-6.
- Horinouchi, T., S. Pawson, K. Shibata, U. Langematz, E. Mazini, M.A. Giorgetta, F. Sassi, R. J. Wilson, K. Hamilton, J. De Grandpré, A. Scaife (2003): Tropical Cumulus Convection and Upward-Propagating Waves in Middle-Atmospheric GCMs, *J Atmos Sci*, 60, 2765-2728.
- Iorio, M., L. Sagnotti, A. Angelino, F. Budillon, B. D'Argenio, J. Dinarès-Turell, P. Macrì, E. Marsella (2003): High resolution petrophysical and palaeomagnetic study of Late Holocene Shelf Sediments, Salerno Gulf, Tyrrhenian Sea, *The Holocene*, (in stampa).
- Jackson, M., L. Sagnotti, P. Rochette, P. Solheid (2003): Maintaining Standards III, Pozzolana Cement Cross-Calibration Samples Available, *The IRM Quarterly*, Fall 2003, Vol. 13, No. 3, pag. 1, 8-11.
- Lepidi, S., L. Cafarella, P. Francia, A. Meloni, P. Palangio, J.J. Schott (2003): Low frequency geomagnetic field variations at Dome C (Antarctica), *Ann. Geophysicae*, 21, 923-932.
- Lepidi, S., P. Francia (2003): Diurnal polarization pattern of ULF geomagnetic pulsations in the Pc5 band from low



- to polar latitudes, *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 65, 1179.
- Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2003): Wavelet analysis on paleomagnetic (and computer simulated) VGP time series. *Annals of Geophysics (Special Issue)*, 46, 573-588.
- Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2003): Wavelet analysis at orbital frequencies in Cretaceous paleomagnetic and lithological data series, *Physics and Chemistry of the Earth*, 28, 751-757.
- Luo, J.-J., S. Masson, S. Behera, P. Delecluse, S. Gualdi, A. Navarra, T. Yamagata (2003): South Pacific origin of the decadal ENSO-like variation as simulated by a coupled GCM. *Gephys. Res. Lett.*, 30.
- Mancini, E., B. Stell, C. Bruehl, M.A. Giorgetta, K. Krueger (2003): A new interactive chemistry-climate model: 2. Sensitivity of the middle atmosphere to ozone depletion and increase in greenhouse gases and implications for recent stratospheric cooling. *J. Geophys. Res.*, 108, No D14, 4429.
- Manzella, G.M.R., E. Scoccimarro, N. Pinardi, M. Tonani (2003): Improved near real time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System-Voluntary Observing Ship Program. *Annals of Geophysics*, 21, 1, 49-62.
- Manzini, E., B. Stell, C. Bruehl, M.A. Giorgetta, K. Krueger (2003): A new interactive chemistry-climate model: 2. Sensitivity of the middle atmosphere to ozone depletion and increase in greenhouse gases and implications for recent stratospheric cooling. *J. Geophys. Res.*, 108, No D14, 4429.
- Maramai, A., L. Graziani, S. Tinti (2003): Tsunamis in the Aeolian islands (southern Italy): a review. *Marine Geology*. (in stampa).
- Maramai, A., L. Graziani, G. Alessio, P. Burrato, L. Colini., L. Cucci, R. Nappi, A. Nardi, G. Vilaro (2003): Field-survey report of the December 30, 2002, Stromboli (southern Italy) tsunami in the near- and far-field. *Marine Geology*. (in stampa).
- Meloni, A, D. Di Mauro, S. Lepidi, G. Mele, P. Palangio (2003): SeismoMagnetic and VLF Electromagnetic Signals in Central Italy, *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Monna, S., L. Filippi, L. Beranzoli, P. Favali (2003): Rock properties of the upper-crust in central Appenines (Italy) derived from high-resolution 3-D tomography, *G.R.L.*, 30.
- Moreno, E., L. Sagnotti, A. Winkler, J. Dinarès-Turell, A. Cascella (2003): Biomonitoring of traffic air pollution in Rome using magnetic properties of tree leaves, *Atmospheric Environment*, 37, 2967-2977.
- Oms, O., J. Dinarès-Turell, E. Remacha (2003): Magnetic stratigraphy from deep clastic turbidites: an example from the Eocene Hecho Group (Southern Pyrenees, Spain). *Studia Geophys. Geod.*, 47, 275-288.
- Pezzopane, M. (2003): Interpret: a Windows software for semiautomatic scaling of ionospheric parameters from ionograms, *Computer & Geosciences*.
- Pezzopane, M., C. Scotto (2003): Software for the automatic scaling of critical frequency foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms applied for the ionospheric observatory of Gibilmanna, *Annals of Geophysics*. (in stampa).
- Pinardi, N., I. Allen, E. Demirov, P. De Mey, G. Korres, A. Lascaratos, P.Y. Le Traon, C. Maillard, G. Manzella, C. Tziavos (2003): The Mediterranean ocean Forecasting System: first phase of implementation (1998-2001). *Annales Geophysicae*, 21, 3-20.
- Pujalte, V., J. Dinarès-Turell, J.I. Baceta, G.A. Bernaola, A. Payros (2003): Reappraisal of the position of Chron C25n in the Campo section (Huesca province, south-central Pyrenees). *Geogaceta*, 34, 155-158.
- Raichich, F., N. Pinardi, A. Navarra (2003): Teleconnections between Indian Monsoon and Sahel rainfall and the Mediterranean. *Int. Journal of Climatology*, 23, 173-186.
- Rémy, F., L. Testut, B. Legrésy, A. Forieri, C. Bianchi, I.E. Tabacco (2003): Lakes and subglacial hydrological networks around Dome C, East Antarctica, *Annals of Glaciology*, pp. ...-..., Vol. 37
- Roberts, A.P., S.J. Bicknell, J. Byatt, S.M. Bohaty, F. Florindo, D.M. Harwood (2003): Magnetostratigraphic calibration of Southern Ocean diatom datums from the Eocene - Oligocene of Kerguelen Plateau (Ocean Drilling Program sites 744 and 748). In: Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., (Eds.), *Antarctic Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models* (Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.A., eds.), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198, 145-169.
- Rochette, P., L. Sagnotti, M. Bourot-Denise, G. Consolmagno, L. Folco, J. Gattacceca, M.L. Osete, L. Pesonen (2003): Magnetic classification of stony meteorites: 1. Ordinary chondrites, *Meteoritics & Planetary Science*, 38, 251-268.
- Sagnotti, L. (2003): Iron Sulfides; *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*; Kluwer, (in stampa).
- Sagnotti, L., P. Rochette, M. Jackson, F. Vadeboin, J. Dinarès-Turell, A. Winkler, "Mag-Net" Science Team (2003): Inter-laboratory calibration of low field (K) and anhysteretic (Ka) susceptibility measurements, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 138, 25-38.
- Scarlato, P., B.T. Poe, C. Freda, M. Gaeta, HP-HT measurements of electrical conductivity in basaltic rocks from Mt. Etna, Sicily, Italy. *Journal of Geophysical Research*. In press
- Sparnocchia, S., N. Pinardi, E. Demirov (2003): Multivariate Empirical Orthogonal Function analysis of the upper thermocline structure of the Mediterranean Sea from observations and model simulations. *Annales Geophysicae*, 21, 167-187.
- Speranza, F. (2003): Passive-margin heritage on thrust-system development: evidence from Corno Grande (Gran Sasso range, Italy), *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 122, 233-249.

- Speranza, F., L. Adamoli, R. Maniscalco, F. Florindo (2003): Genesis and evolution of an arcuate mountain front: paleomagnetic and geological evidence from the Gran Sasso range (central Apennines, Italy), *Tectonophysics*, 362, 183-197.
- Speranza, F., R. Maniscalco, M. Grasso (2003): Pattern of orogenic rotations in central-eastern Sicily: Implications for the chronology of the Tyrrhenian Sea spreading, *Journal of the Geological Society, London*, 160, 183-195.
- Speranza, F., M. Pompilio, L. Sagnotti (2003): Paleomagnetism of spatter lavas from Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy): Implications for the age of paroxysmal eruptions, *Geophys. Res. Lett.* (in stampa).
- Stell, B., C. Bruehl, E. Manzini, P.J. Crutzen, J. Lelieveld, P.J. Rasch, E. Roeckner, K. Krueger (2003): A new interactive chemistry-climate model: 1. Present-day climatology and interannual variability of the middle atmosphere using the model and 9 years of HALOE/UARS data. *J. Geophys. Res.*, 108, No D9.
- Sussman, A.J., R.F. Butler, J. Dinarès-Turell, J. Vergés (2003): Vertical-axis rotation of a foreland fold and implications for orogenic curvature: an example from the Southern Pyrenees, Spain. *Earth Planet. Sci. Lett.*, (in stampa).
- Tabacco, I.E., A. Forieri, A. Della Vedova, A. Zirizzotti, C. Bianchi, P. De Michelis, A. Passerini (2003): Evidence of 14 new subglacial lakes in DomeC-Vostok area. *Terra Antarctica Reports*, 8 175-179.
- Taberner, C., J. Dinarès-Turell, J. Giménez, C. Docherty (2003): Basin infill architecture and evolution from magnetostratigraphic cross-basin correlations in the southeastern Pyrenean foreland basin. *Replay. Bulletin Geological Society America*, 115, 253-256.
- Tanaka, M.Y., K. Yumoto, H. Tachihara, M. Shinohara, A. Yoshikawa, J. Vero, V. Wesztergom, P.R. Sutcliffe, A. Meloni, P. Palangio, J.C. Riddick, S.F. Toteu, K. Tang, B.J. Fraser, CPMN Group (2003): Multi-Point Magnetic Observations During the August 11, 1999, Total Solar Eclipse.
- Tinti, S., A. Maramai, L. Graziani (2003): The new catalogue of the Italian tsunamis. *Natural Hazards*. (in stampa).
- Vera, C., G. Silvestri, V. Barros, A.F. Carril (2003): Differences in El Niño response over the Southern Hemisphere. *Journ. Climate* (in stampa).
- Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M. Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi (2003): Calibration and validation of a one-dimensional complex marine biogeochemical flux model in different areas of the northern Adriatic Sea. *Annales Geophysicae*, 21, 413-436.
- Vichi, M., W. May, A. Navarra (2003): Response of a complex ecosystem model of the northern Adriatic Sea to a regional climate change scenario. *Climate Research*, (in stampa).
- Warnke, D.A., C. Richter, F. Florindo, J.E. Damuth, W.L. Balsam, K. Strand, M. Ruikka, J. Junttila, K. Theissen, P. Quilty (2003): The HIRISC (High-Resolution Integrated Stratigraphy Committee) Plio-Pleistocene Interval, 0-50 mbsf, at ODP Site 188-1165, Prydz Bay, Antarctica: a Data Report. In Cooper, A.K., O'Brien, P.E., and Richter, C. (Eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 188, 188SR-015.
- Wilson, G.S., A.P. Roberts, D.M. Harwood, C.R. Fielding, D.K. Watkins, T.R. Naish, F. Florindo, L. Sagnotti, R.P. Scherer, G. Villa, W.C. McIntosh, S.M. Bohaty, K.L. Verosub (2003): Integrated chronostratigraphy of the Oligocene-miocene boundary at 24.0 ± 0.1 Ma from the CRP-2A drill core, Ross Sea, Antarctica - Reply.



Sezione di Napoli
Osservatorio Vesuviano

Unità Funzionali e di Progetto

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)

Servizi Amministrativi

Gruppi Coordinati e Servizi Comuni

Gruppo per il coordinamento attività divulgative

Laboratorio di Geomatica e Cartografia

Centro Bibliotecario Unificato

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. Nel 2003 ha partecipato alle attività di emergenza allo 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, dilatometri in pozzo, misure idrometriche, interferometria da satellite InSAR, misure gravimetriche, tecniche magnetoteluriche, 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 dalle reti sismiche dei vulcani napoletani e dello Stromboli sono accessibili in tempo reale attraverso il sito web dell'Osservatorio (<http://www.ov.ingv.it>) che contiene anche i rendiconti sull'attività di monitoraggio, i risultati della ricerca scientifica e materiale divulgativo. Dal 2002 è attivo 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, dal GNV, dal GNDT, progetti di ricerca PON-MIUR, progetti FIRB-MIUR, progetti finanziati dall'Unione Europea, progetti del Centro di Competenza della Regione Campania, progetto delle Nazioni Unite UN-OCHA in Nyiragongo, progetti ASI, progetti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Convenzione con la Regione Molise, Progetto Antartide, e svolge attività di ricerca e campagne di raccolta dati anche in vulcani stranieri. 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 attività 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 gestito un servizio di risposte ai cittadini via e-mail (info@ov.ingv.it).

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, un Laboratorio di geomatica e cartografia e un Laboratorio di Fisica del Vulcanismo. Nel 2003 il personale addetto alla ricerca e alla sorveglianza (espressi in anni/uomo medi) è consistito in 41.1 ricercatori e 36.9 tecnici. Le attività di turni di sorveglianza presso la sede di Napoli hanno impegnato il personale per 5.8 anni/uomo (di cui 2.0 anni/uomo svolti dal personale di ricerca e 3.8 dal personale tecnico). L'impegno nei turni di sorveglianza in qualità di turnista di sala o di vulcanologo e sismologo esperto presso il COA di Stromboli, nel periodo Gennaio-Settembre 2003, ammontano a 757 giorni, di cui 456 gioni (1.25 anni/uomo) svolti da personale di ricerca e 301 giorni (0.82 anni/uomo) svolti da personale tecnico. A questi vanno aggiunti 41 giorni di missione per l'emergenza a Panarea e le attività di sorveglianza svolte con campagne di misura e per le istalazioni di strumentazioni al Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e a Stromboli (istallazione della rete sismica). Nel 2003 hanno collaborato alle ricerche 11 giovani ricercatori (assegnisti, borsisti, dottorandi) e 3 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 produzione scientifica del 2003 (su riviste JCR) è aumentata nel 2003 di circa il 30% rispetto a quella del 2002, portando a oltre 100 il numero di pubblicazioni ad indice di impatto internazionale, con una media di 2.6 pubblicazioni JCR/ricercatore.



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, dello Stromboli (rete sismica) e Etna (campagne periodiche di livellazione di precisione). Lo studio dei vulcani si realizza attraverso ricerche multidisciplinari che coinvolgono i settori della sismologia e sismotettonica, della fisica del vulcanismo, della vulcanologia, della petrologia, della geochimica e della geodesia.

Sviluppo delle infrastrutture

Le principali infrastrutture scientifiche dell'Osservatorio Vesuviano sono costituite dal centro di calcolo, 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 lo sviluppo della banca dati sismici GeoVes, 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 ulteriori nodi da aggiungere al cluster di PC Linux a 66 processori (istallato nel 2003) e dedicato all'elaborazione dei dati sismici e la simulazione delle eruzioni vulcaniche. Particolare rilievo riveste lo sviluppo del nuovo Laboratorio di Fisica del Vulcanismo.

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 in atto 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 con telecamera all'infrarosso nelle aree del cratere del Vesuvio e dei Campi Flegrei, nell'ambito del progetto triennale PON-TIIM-Net, 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 3-5km), la perforazione di pozzi per l'istallazione di sistemi multiparametrici (clinometri, dilatometri e sismometri broad-band).

Ricerche finalizzate

L'attività di ricerca svolta presso l'Osservatorio Vesuviano nel 2003 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-numeriche 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 bio-archeologiche.

Attività di formazione e divulgazione

L'Osservatorio svolge giornalmente (inclusi il sabato e la domenica) attività di divulgazione presso il proprio Museo di Ercolano e, inoltre, promuove la divulgazione scientifica attraverso incontri con docenti e studenti nelle scuole, produzione di materiale divulgativo e documentaristico. La formazione viene svolta anche attraverso borse di studio post-laurea e post-doc presso la Sezione. Nel 2003 sono stati ospitati presso l'Osservatorio borsisti, assegnisti, dottorandi, 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

L'Osservatorio Vesuviano è strutturato in Unità Funzionali e di Progetto. A partire dal 17 Novembre 2003, sono stati organizzati internamente un Laboratorio di Geomatica e Cartografia, un Gruppo per il coordinamento delle attività divulgative e museali e un Centro Bibliotecario Unificato, trasversale alle UF.

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

Presso l'Osservatorio Vesuviano, la struttura in Unità Funzionali e di Progetto riflette il carattere multidisciplinare delle ricerche svolte. Ciascuna Unità è focalizzata ad un particolare tema disciplinare, con compiti di ricerca e sorveglianza. 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. La cooperazione e il trasferimento delle informazioni viene stimolata attraverso seminari settimanali svolti dal personale di ricerca interno (o esterno) e rivolti a tutto il personale (elenco dei seminari disponibile sul sito: <http://venus.ov.ingv.it/osve/seminari.html>). 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. La sinergia è testimoniata dalle numerose pubblicazioni scientifiche prodotte con personale afferente a diverse Unità Funzionali.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

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

Reti sismiche

Nel 2003 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 è stato realizzato un sistema innovativo per l'analisi in tempo reale dei segnali sismici provenienti dallo Stromboli utilizzando un multiprocessore (cluster di PC) per il calcolo in tempo reale delle proprietà cinematiche del campo d'onda.

Reti Geodetiche

Nel 2003 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 3-D che include gli effetti della topografia e delle fratture delimitanti la caldera. Tale analisi conferma 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. Inoltre sono continuati gli studi sull'utilizzo di tecniche innovative per la geodesia (Laser Scanning e DinSAR).

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 CO₂ in aria; alla sperimentazione di telecamere IR come mezzi d'indagine e per il monitoraggio del rilascio d'energia termica dai suoli caldi. Particolare attenzione merita l'elaborazione della mappa del degassamento terrestre di CO₂ di origine profonda che interessa l'Italia centro-meridionale.

Studio del campo d'onda associato a fenomeni sismici di natura vulcanica

Di estremo interesse sono i risultati della modellazione real-time della sorgente esplosiva dello Stromboli mediante inversione completa delle forme d'onda a larga banda registrate in concomitanza dell'attività esplosiva sommitale.

Sismicità e sismotettonica del Vesuvio

Sono continuati gli studi di 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. 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 2003 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 H₂O e CO₂, in fumarole o comunque sul campo. Nel 2003 è iniziata la costruzione del Laboratorio di Fisica del Vulcanismo.

Modellazione dei processi dinamici e della struttura delle aree vulcaniche napoletane

Campi Flegrei: le differenti fasi eruttive registrate partono 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

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

Continuano le ricerche (in collaborazione con l'Università di Napoli "Federico II") per 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, ecc.) 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, iniziata precedentemente, 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 20m 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 una buona correlazione tra flussi elevati di CO₂ 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 12ka. 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 5ka.

Studio delle proprietà di miscela mediante approccio polimerico con applicazioni alla solubilità di miscele gassose (C-H-O-S) in fusi silicatici

Questa ricerca, in corso, 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

Vengono studiati gli 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 2003 sono state promosse diverse 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 preparazione di materiale divulgativo e didattico; la partecipazione alle attività promosse in cooperazione con 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 ha dimostrato nel 2003 ampia capacità di attrarre finanziamenti con progetti in competizione, dimostrando l'elevato livello scientifico e tecnologico del personale. La produzione scientifica del 2003 è aumentata del 30% rispetto a quella del 2002, portando a circa 110 il numero delle pubblicazioni internazionali su riviste JCR, con un rapporto pubblicazioni/ricercatori di oltre 2.6 (tra i più alti degli Enti di ricerca italiani), e raggiungendo a pieno gli obiettivi previsti dal Piano Esecutivo 2003. Alle pubblicazioni scientifiche JCR vanno aggiunte le numerose pubblicazioni nazionali, i rapporti tecnici, l'attività divulgativa, l'attività editoriale, la partecipazione a convegni nazionali e internazionali, la presenza in commissioni tecnico-scientifiche, ma soprattutto il notevole impegno nell'attività di sorveglianza nei turni h24, che nel 2003 raggiunge 8 anni/uomo per il personale ricercatore e tecnico presso la sede di Napoli e presso il COA di Stromboli. Ai turni vanno aggiunte le attività di sorveglianza nelle numerose campagne di misura delle deformazioni, di gravimetria, idrometriche, prospezioni sismiche, campagne di misura geochimica e nei rilevamenti geologici e strutturali, e la notevole 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 "Vibro seis" con massa vibrante di 3 tonnellate nello spettro 10-500 Hz, la realizzazione di pozzi profondi (circa 200m) al Vesuvio e a Campi Flegrei per l'installazione di dilatometri, clinometri e sismometri a larga banda, il potenziamento del cluster di PC Linux per l'analisi dei dati sismici real-time e la simulazione delle eruzioni vulcaniche, la messa in opera di uno spettrometro di massa per l'analisi degli isotopi stabili di O, H, S C e N nei fluidi, la messa in contenza dello spettrometro di massa per gli isotopi dello stronzio e del neodimio nelle rocce. Inoltre, è prevista la costruzione di un nuovo Laboratorio di Fisica del Vulcanismo.

Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

Il monitoraggio vulcanico costituisce una parte fondamentale dell'attività svolta all'Osservatorio Vesuviano. Nel triennio verranno perseguite le linee di sviluppo già definite nel Piano Esecutivo triennale. In particolare 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 installate 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 utilizzate 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.

Sviluppo di modelli per lo studio delle dispersione delle ceneri dell'Etna

È prevista la messa a punto di un software per il calcolo della dispersione delle ceneri vulcaniche all'Etna, accoppiato con i dati meteo. Il modello permetterà di conoscere con adeguato anticipo (36 ore), l'andamento della concentrazione delle particelle vulcaniche in aria. Questo lavoro verrà svolto in collaborazione con le Sezione INGV di Catania e di Roma-1 (sede di Pisa).

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 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 (GNV); 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

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
5	11.2	0	0	0
1 Dirigente Tecnologo 0.4 Primo Tecnologo 2.8 Ricercatori 0.8 Tecnologi				

Risorse strumentali e infrastrutture

- Rete Sismica Monitoraggio dei Vulcani Attivi della Campania
- Rete Sismica Monitoraggio Stromboli
- Sala di Monitoraggio Sismico
- Laboratorio Sismico
- Laboratorio di Sviluppo e Manutenzione della rete Sismica
- "Array" Sismico (in collaborazione con UF di Sismologia)
- Rete Informatica dell'Osservatorio Vesuviano

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
E-ruption	G. Saccorotti	UE	Vedi UF Sismologia e Sismotettonica
Progetto Dilatometri da pozzo	R. Scarpa	CRDC - Regione Campania	60.000
Antenne Sismiche	E. Del Pezzo	CRDC - Regione Campania	Vedi UF Sismologia e Sismotettonica
FIRB - Studio del campo d'onda associato alla dinamica del vulcanismo attivo	E. Del Pezzo	MIUR	Vedi UF Sismologia e Sismotettonica
FIRB - GRID	A. Navarra (per WP-14)	MIUR	-
TIM-NET	Giovanni Chiodini	MIUR	Vedi UF Geochimica dei Fluidi

Collaborazioni

Principali strutture internazionali:

USGS - Menlo Park, CA, USA

Department of Terrestrial Magnetism - Carnegie Institution of Washington - USA

University of Granada, Spain.

Principali strutture nazionali:

Università di Napoli Federico II

Università di Salerno

INFN

Principali strutture INGV:

Sezione di Catania

Centro Nazionale Terremoti

Amministrazione Centrale

Descrizione attivitàIntroduzione

L'U.F. Centro di Monitoraggio è la struttura tecnologica dell'INGV che si occupa del monitoraggio sismico dei vulcani attivi. Operando all'interno della Sezione "Osservatorio Vesuviano" si occupa in modo particolare del monitoraggio dei vulcani attivi della Campania (Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia) e, dal 2003, anche del monitoraggio sismico dello Stromboli. Nell'ambito del monitoraggio vulcanico cura l'organizzazione e la manutenzione dei sistemi di sorveglianza sismica e sviluppa nuove tecnologie orientate al monitoraggio in tempo reale dei segnali sismici. Per le specifiche competenze acquisite in tale attività, che necessitano anche di conoscenze avanzate nel campo informatico, il Centro di Monitoraggio cura lo sviluppo ed il funzionamento della rete informatica dell'Osservatorio Vesuviano, collabora con le altre sezioni dell'INGV allo sviluppo di tecnologie di calcolo avanzato e della GRID informatica dell'INGV e fa parte del Gruppo per la Sicurezza Informatica dell'INGV. Infine l'UF cura lo sviluppo del sito web della Sezione, coordina il "gruppo WEB" dell'Osservatorio Vesuviano e collabora alle molteplici attività di informazione che la sezione realizza per il grande pubblico.

Le linee di riferimento del Piano Triennale 2001-2003 in cui il Centro di Monitoraggio ha svolto nel corso del 2003 la propria attività sono:

(1.) Sviluppo della infrastruttura GRID, (1.A) Sistemi di Calcolo, (1.B) Reti Informatiche ed Integrazione delle Reti di Sensori, (1.C) Banche dati, (2.A) Reti sismiche centralizzate, (3.E) Sismologia delle aree vulcaniche e geotermiche, (5.) Attività di formazione ed informazione.

Attività di monitoraggio

Nel corso del 2003 il Centro di Monitoraggio si è occupato dello sviluppo e della gestione della rete sismica centralizzata per il monitoraggio dei vulcani attivi della Campania, e della implementazione, dello sviluppo e della gestione della nuova rete sismica a larga banda per il monitoraggio dello Stromboli.

Per la rete del Vesuvio l'UF Centro di Monitoraggio, oltre ad assicurare tutte le attività di routine nella gestione della rete sismica di monitoraggio vulcanico, ovvero l'acquisizione, l'analisi e l'immissione nella banca dati GeOVes dei segnali acquisiti e dei dati parametrici, ha collaborato con l'U.F. di Sismologia all'installazione, manutenzione, acquisizione ed analisi dei dati di un micro-array semi-permanente, installato in località Bunker Est (Vesuvio), con lo scopo di ottenere un primo sistema centralizzato basato su tecniche multicanale per l'analisi di segnali sismici generati in ambiente vulcanico.

A Stromboli, in seguito dell'eruzione iniziata nel dicembre 2002, a partire dalla seconda metà del gennaio 2003, ed in collaborazione con la sezione CNT di Roma, è stato realizzato il primo nucleo di una rete sismica densa a larga banda, attualmente costituita da 11 stazioni, particolarmente studiata per il monitoraggio degli eventi esplosivi e dei segnali sismici "Very Long Period" (VLP) generati dal vulcano. La rete sismica di Stromboli costituisce la prima realizzazione INGV di una rete di sensori geofisici ad accesso condiviso, essendo stata centralizzata, mediante rete GARR, presso i centri di monitoraggio delle sezioni "Osservatorio Vesuviano" di Napoli e di Catania, realizzando un importante passo nella creazione della INGV-GRID.

Per il monitoraggio dello Stromboli nel corso del 2003 il Centro di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano ha assicurato la presenza quasi continua di unità di personale presso il Centro Operativo Avanzato (COA), istituito dal Dipartimento di Protezione Civile a Stromboli per fronteggiare l'emergenza vulcanica, ed ha prodotto, in collaborazione con le Sezioni INGV di Catania e Palermo, bollettini giornalieri sulla attività sismica (tuttora inviati giornalmente al Dipartimento della Protezione Civile e pubblicati sul sito web della Sezione di Catania).

Il Centro di Monitoraggio, nell'ambito del progetto POR-Regione Campania "Centro di Competenza", collabora con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno nello sviluppo di tecniche di monitoraggio utilizzando dilatometri da pozzo ad elevata sensibilità. Sempre in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno, il Centro gestisce una stazione dilatometrica da pozzo installata in prossimità del Vesuvio (Camaldoli della Torre), che nel corso del 2003 è stata dotata anche di una stazione sismica a larga banda.

Sviluppo di nuove tecnologie per il monitoraggio

Nel corso dell'anno il Centro di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano ha realizzato un sistema innovativo di



analisi in tempo reale per il controllo dei segnali VLP, sperimentandolo sulla rete sismica a larga banda implementata a Stromboli. Per questo sistema, basato su processamento parallelo dei segnali, il Centro ha realizzato un cluster Linux a 66 processori in grado di effettuare il calcolo in tempo reale, su una fitta griglia della struttura 3D del vulcano, di una funzione caratteristica ("semblance") che sfrutta l'elevata polarizzazione dei segnali. L'identificazione dei segnali VLP e la localizzazione della sorgente è stata realizzata con un algoritmo di ricerca non lineare, di tipo genetico, dei valori massimi della funzione. Come per altri sistemi sviluppati dal Centro, i risultati delle analisi sono pubblicati in tempo quasi reale sulle pagine web della Sezione Osservatorio Vesuviano (<http://www.ov.ingv.it>).

Sulla base delle ricerche già effettuate sui meccanismi focali dei segnali VLP dello Stromboli, nel corso del 2003 l'Unità Funzionale ha ottimizzato e parallelizzato un codice alle differenze finite per la generazione di segnali sintetici, allo scopo di realizzare un sistema per il analisi in tempo reale anche dei meccanismi focali dei segnali VLP. Il sistema, sviluppato sulla base dell'attività di ricerca condotta dal Centro di Monitoraggio in collaborazione con ricercatori dell'USGS, sarà presto reso operativo ed applicato ai segnali sismici rilevati sullo Stromboli.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Chouet et al. (2003): *J. Geophys. Res.*

Del Pezzo et al (2003): *Seism. Soc. Am.*

Prodotti tecnologici

Sistema di analisi in tempo reale dei segnali VLP dello Stromboli:

(<http://www.ov.ingv.it/stromboliweb/italian/index.htm>)

Partecipazione a convegni

Bianco F., Del Pezzo E., Castellano M., (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.

Bianco, F., Del Pezzo, E., Saccorotti, G., Petrosino, S., (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.

D'Auria L., M. Martini, F. Giudicepietro, W. De Cesare, G. Scarpato, (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida, Roma.

D'auria, L., M. Martini, F.Giudicepetro, G. Scarpato, W. De Cesare, (2003): GNV General Assembly, Rome.

Giudicepietro F., Del Pezzo E., Martini M., Petrosino S., (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.

Giudicepietro F., Del Pezzo E., Martini M., Petrosino S., (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.

Giudicepietro, F., Del Pezzo, E., Martini, M., Petrosino, S., Scarpetta, S., Marinaro, M., (2003): SSA Assembly, Puerto Rico, USA.

Martini e Gruppo Sismologia Vulcanica INGV, (2003): Convegno scientifico sull'attività di Stromboli". Catania.

Martini et al., (2003): Convegno scientifico sull'attività di Stromboli". Catania.

Martini M., (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.

Martini M., M. Cattaneo, F. Giudicepietro, W. De Cesare, L. Badiali, C. Salvaterra, A. Caputo, V. Augusti, M. Orazi, (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma.

Martini, M., B. Chouet, L. D'Auria, P. Dawson, F. Giudicepietro, G. Saccorotti, R. Scarpa, (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma.

Martini, M., Gruppo Sismico INGV (2003): "Emergenza Stromboli", GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003

Petrosino, S., Cusano, P., Saccorotti, G., Del Pezzo, E., Bianco, F., (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.

Saccorotti, G., M. Martini, L. D'Auria, D. Galluzzo, F.Giudicepietro, M. La Rocca, V. Nisii, (2003): GNV General Assembly, Rome.

Scarpa, R., B. Di Lieto, C. Fischione, R. Muscente, P. Rotella, F. Tronca, W. De Cesare, M. Martini, G. Saccorotti, (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma.

3.2 Unità Funzionale di Fisica del Vulcanismo

Responsabile: Giuseppe De Natale

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
7.2 1.4 Geofisico Ordinario 1 Ricercatore Geofisico 4.8 Ricercatore	1	0	4	0

Risorse strumentali e infrastrutture

- Laboratorio di Fisica del Vulcanismo
- Rete sismica ed accelerometrica portatile, sistemi di monitoraggio multiparametrici
- Telecamera termica infrarosso
- Microscopio con tavolino riscaldante
- Server dati e Webserver

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
VOLCALERT	Giuseppe De Natale	EU	54.000
GNV-Scenari Eruttivi	G. De Natale (OV-INGV) R. Trigila (Coordinatore Nazionale)	GNV-INGV	30.000
FIRB-Modelli Integrati di Processi Vulcanici	G. De Natale (Coordinatore Nazionale)	MIUR	42.000
PON-SIMONA	Giuseppe De Natale (OV-INGV) D'Appolonia s.p.a. (Capofila)	MIUR	330.000
Progetto UN-OCHA Nyiragongo	G. De Natale, M. Cattaneo	UN-OCHA	Finanziamento presso INGV - Roma

Collaborazioni

Principali strutture internazionali:

University College London, UK
 University of Edinburgh, UK
 University of Hamburg, D
 GFZ, Potsdam, D
 USGS, Menlo Park, USA
 CSIC Barcelona, E
 Lund University, S
 Università di Gottingen, D



Principali strutture nazionali:

Università di Napoli "Federico II"
Università di Napoli II
Università di Roma "La Sapienza"
Università di Roma 3
Università di Bologna
Università di Catania
Università di Padova
Università di Trieste
Istituto Nazionale di Ottica Applicata, Napoli
CNR, Napoli
Geomare Sud, Napoli
Alenia s.p.a., Napoli
D'Appolonia s.p.a., Roma-Napoli
SIT, Firenze
MARS-Alenia, Napoli

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 1
Sezione Roma 1 (sede di Pisa)
Centro Nazionale Terremoti, Roma

Descrizione attività

Introduzione

Le ricerche in corso nel 2003 hanno interessato tutti i campi della Fisica del Vulcanismo e, in misura minore, lo studio dei processi deformativi e sismogenetici delle grandi faglie tettoniche in Italia, focalizzandosi su quattro tematiche principali, illustrate di seguito:

Modellistica di processi vulcanici

La prima tematica è la costruzione di modelli matematici ed interpretativi dei fenomeni vulcanici, e della loro relazione con i fenomeni tettonici. Lo sviluppo di questa tematica 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 Lorentz. 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 vulcaniche, tra cui la dispersione delle ceneri vulcaniche e dei gas nell'atmosfera, flussi piroclastici, colate di lava e processi di trasporto e di riscaldamento viscoso del magma nei condotti vulcanici. 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 Funzionale 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).

Nel 2003 sono state sviluppate nuove metodologie, basate su modelli ad elementi finiti, per la simulazione degli effetti topografici sulle deformazioni del suolo, per vulcani ad elevata topografia: le prime applicazioni sono state all'Etna, dove sono stati evidenziati gli effetti topografici su deformazioni verticali ed orizzontali ed è stato creato un database per l'aggiunta degli effetti topografici a modelli analitici di semispazio elastico.

Inoltre, è stato elaborato il primo modello probabilistico Bayesiano, costruito su basi fisiche, di pericolosità da flussi piroclastici per tutta l'area flegrea. Ancora, una parte delle ricerche è stata focalizzata allo sviluppo di modelli fluidodinamici 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. Sono stati inoltre sviluppati un modello 3D assisimmetrico meccanico-termofluidodinamico, time-dependent,

per la simulazione dei fenomeni di bradisisma e un modello 3D per la simulazione della dispersione dei gas della Solfatara di Pozzuoli nell'atmosfera, in collaborazione con l'UF di Geochimica dei Fluidi.

Particolare attenzione è stata posta, specie nel quadro delle ricerche del progetto europeo VOLCALERT, per identificare i più probabili pattern precursori di eruzioni vulcaniche, con enfasi particolare al Vesuvio e ai Campi Flegrei.

In questa attività rientrano anche numerosi studi sulle eruzioni storiche e sui fenomeni precursori di eruzioni come il 79 (Vesuvio), 1538 (Campi Flegrei) e 1631 (Vesuvio). Inoltre, sono state calibrate le relazioni magnitudo-intensità per i terremoti nelle aree vulcaniche. Particolare attenzione è stata posta nello studio dei terremoti avvenuti ad Ischia negli ultimi 8 secoli, ed è stata elaborata per quest'area una mappa di pericolosità.

Sviluppo di Nuove tecnologie di Monitoraggio

La seconda tematica è consistita nello sviluppo di nuovi sensori di monitoraggio, di tipo geofisico e geochimico. Nel 2003 sono stati ottimizzati e testati due tipi di sensori opto-elettronici per la determinazione in continua delle quantità di H₂O e CO₂, in fumarole o comunque sul campo. Inoltre, sono stati sviluppati i primi prototipi di sensori di deformazione statica e dinamica (sismografi), con l'impiego del principio dei reticoli di Bragg, e sistemi di centralizzazione ed analisi dati da sensori multiparametrici altamente innovativi.

Petrologia Sperimentale

La terza tematica è costituita dalle indagini di petrologia sperimentale, con tecniche avanzate, effettuate in collaborazione con G. Mastrolorenzo (non inserito nell'UF) e il prof. R. Trigila (Università di Roma "La Sapienza"). La linea principale è lo studio dei processi di formazione e crescita dei microliti, che danno informazione sui tempi di risalita dei magmi dalle camere superficiali durante le eruzioni. Questo problema è di importanza fondamentale per la comprensione dei precursori di eruzioni, poiché indica la scala di tempi entro cui attendere i più chiari e facilmente osservabili fenomeni pre-eruttivi.

Infine, è stata completata l'installazione del laboratorio di Meccanica delle Rocce, nell'ambito del Laboratorio di Fisica del Vulcanismo. Tale laboratorio, che sarà pienamente operativo nel 2004, è unico nel suo genere, per capacità di analisi e versatilità, non solo in Italia ma anche a livello internazionale, e sono già state attivate numerose collaborazioni nazionali ed internazionali per l'effettuazione di esperimenti di primaria importanza nella dinamica della frattura e per la determinazione delle proprietà fisiche delle rocce, in particolare quelle vulcaniche. A regime, tale laboratorio costituirà uno dei più importanti centri di ricerca INGV, in cui affrontare i problematiche di base nel campo della sismologia e della fisica del vulcanismo. Tale laboratorio costituirà un naturale centro d'attrazione per tutti gli operatori del settore, sia italiani che stranieri, che avranno la possibilità di effettuare in Italia ricerche in questo campo.

È stata inoltre creata una prima dotazione strumentale per il Laboratorio di Fisica del Vulcanismo anche in altri settori, quali la microscopia metrologica, le analisi termiche nell'infrarosso, la sismologia ed accelerometria con sensori mobili ed interfacciabili con i nuovi sistemi di monitoraggio multiparametrici.

Sismologia, tettonica ed analisi di emissione acustica

Per quanto riguarda gli studi sismologici sulle aree tettoniche, è stato sviluppato il primo modello di deformazione post-sismica visco-elastica per una grande faglia normale, applicato al terremoto irpino del 1980; inoltre, sono stati effettuati studi storici sui terremoti italiani, in particolare nell'Appennino campano-lucano, oltre ad analisi macrosismiche di sismicità recente nelle stesse aree. Sono state sviluppate nuove tecniche per l'analisi di vulnerabilità degli edifici. Inoltre, sono state effettuate analisi dei dati di emissione acustiche in zone vulcaniche attive, in particolare Vesuvio e Stromboli.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Allegrini et al (2003): *Chaos Solitons and Fractals*, (in stampa).

Beauducel et al (2003): *Pure Appl. Geophys.* (in stampa).

Chiodini et al. (2003): *Geophys. Res. Lett.*

Cioni et al. (2003): *J. Geophys. Res.*

Costa et al. *Annals of Geophysics* (in stampa).

Costa & Macedonio, *Nonlinear Proc. Geophys.* (in stampa).

Cubellis et al. *Natural Hazard* (in stampa).

Dalla Via et al. (2003): *Geophys. J. Int.*

De Natale et al. *Pure Appl. Geophys.* (in stampa)

De Natale et al. *Earth Plan. Science Lett.*, (in stampa).

Guarnieri & Vinciguerra, *Fractals* (in stampa).

Gaeta et al. (2003): *J. Geophys. Res.*

Mega et al. (2003): *Physical Review Letters*.



- Mega et al. *Physical Review Letters* (in stampa).
Neri et al. (2003): *J. Geophys. Res.*
Obrizzo et al. *G. Geophys. J. Int.* (in stampa).
Paparo et al. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, (in stampa).
Palatella et al. *Physica A*, (in stampa).
Rocco et al. *Appl. Phys.* (in stampa).
Rossano et al. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
Todesco et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Troise et al. *Ann. Geophys.* (in stampa).
Troise et al. (2003): *J. Geophys. Res.*
Vinciguerra et al. *J. of the Geological Society, London* (in stampa).
Vinciguerra & Day, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, (in stampa).
Vinciguerra et al. *Geophys. Res. Letters*, (in stampa).

Altre pubblicazioni

- Costa & Macedonio. In: GSA Book, Moretti et al. (Editors), (in stampa).
De Natale et al. (2003): In Internal Structure of Mt. Vesuvius- a seismic tomography investigation, Liguori Ed., Napoli.
De Natale et al. (2003): *Structure and dynamics of the Somma-Vesuvius volcanic complex*. In: Capuano P., Gasparini P., Zollo A., Virieux J., Casale R., Yeroyanni M. (Eds.): "The Internal Structure of Mt. Vesuvius – A Seismic Tomography Investigation". Liguori Editore, Napoli, 237-256.
Luongo et al. (2003): *Evidenze archeologiche ed ipotesi sulla sismicità a Pompei tra il 62 ed il 79 d.C.* In : "Variazioni Climatico-Ambientali e impatto sull'Uomo nell'area Circum-Mediterranea durante l'Olocene, a cura di C. Albore Livedie & F. Ortolani. Edipuglia, Bari. Collana del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali Ravello " Territorio Storico ed Ambiente" 3: 155-162.
Luongo et al. (2003): Atti del Convegno "Geonapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio", su CD-Rom. Università Federico II, Napoli.
Marturano et al. (2003): *Proc. 2nd Int. Conference: Archaeology, Volcanism & Remote Sensing. Sorrento (Italy) June 20-22, 2001* (in stampa).
Pingue et al. (2003): *Proc. 11th Int. FIG Symposium on Deformation Measurements*, 105-116, Santorini-Greece.
Vinciguerra & Mastrolorenzo (2003): *Le Scienze*.

Presentazioni a congressi internazionali

- Bertolaso G., Galanti E., Cardaci C., Ciavela S., Postiglione I., Nave R., Macedonio G. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
Carlino S., Cubellis E., Iannuzzi R., Luongo G., Obrizzo F. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
Caruso F., Vinciguerra S., Latora V., Rapisarda A., Malone S. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
Costa A., Macedonio G. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
Costa A., Macedonio G. (2003): ESF-LESC Exploratory Workshop, "Gases in magmatic evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from calculation to observation" Roma.
Dalla Via, G. De Natale, G., Troise, C., Pingue, F., Obrizzo, F., Riva, R., Sabadini, R. (2003): EGS-AGU-EUG, Nizza 6-12 aprile 2003.
De Natale G., Troise C., Pingue F., Mastrolorenzo G. Pappalardo L., Piochi M., De Gori P., Chiarabba C. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
De Natale G., Troise C., Mastrolorenzo G., Chiarabba E., Trigila R. (2003): SSA 2003 Annual meeting. Puerto Rico, USA.
De Natale G., Troise C., Mastrolorenzo G., Pingue F. (2003): Workshop "New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology", Napoli.
De Natale, G., Troise, C., Presti, D. (2003): AGU Fall Meeting, San Francisco (lavoro invitato).
De Natale, G., Troise, C., Pingue, F. (2003): Workshop on "Long Valley Caldera", Mammoth Lakes (CA, USA) (presentazione invitata).
Esposti Ongaro T., Barsotti S., Neri A., Macedonio G. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
Favalli M., Neri A., Pareschi M.T., Macedonio G. (2003): "Int. Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)", General Assembly, Sapporo, Japan
Favalli M., Neri A., Pareschi M.T., Macedonio G. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G. (2003): "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii.
Meredith P.G., Boon S., Vinciguerra S., Bowles J., Migneco E., Musumeci M., Piattelli P., Riccobene G., Vinciguerra

- D. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Meredith P.G., Boon S., Vinciguerra S., Bowles J. and the NEMO group (2003): American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco (USA).
- Obrizzo F., Pingue F., Troise C., De Natale G. (2003): EGS Nizza, France.
- Paparo G., Coppa U., Gregori G.P., Luongo G., Taloni A. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Pingue F., Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): 11th Int. FIG Int. Symposium on Deformation Measurements, Santorini-Greece.
- Pingue F., Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): EGS, Nizza, France.
- Quareni F., Moretti R., Pappalardo L., Piochi M. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Tammaro U., Meo M., Lungarni L., Troise C., Obrizzo F., Pingue F., De Natale G. (2003): EGS Nizza, France.
- Trovato C., Vinciguerra S., Immè G., (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Trovato C., Vinciguerra S., Immè G. (2003): Euroconference on Rock Physics and Geomechanics, Kijkduin (The Netherlands).
- Vinciguerra S., Xiao X., Evans B, G. Di Toro (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M., De Natale G., (2003): American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco (USA).

Presentazioni a convegni nazionali e workshop

- Chiodini G., Todesco M., Caliro S., Del Gaudio C., Macedonio G., Russo M. (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Coppa U., Gregori G.P., Paparo G., Taloni A. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Coppa U., Petrazzuoli S.M., Zuccaro G. (2003): Convegno annuale GNGTS – novembre 2003, Roma.
- Costa A., de Vita S., Di Vito M., Isaia R., Macedonio G., Orsi G. (2003): I.N.G.V. – G.N.V. General Assembly, Roma 9-11 giugno 2003, Abstract: 194.
- De Natale G., Troise C., Pingue F. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Pingue F., Sepe V., Brandi G., Cecere G., De Martino P., Dolce M., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U., Chersich M. (2003): Workshop 'New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology', OV-INGV, INOA, D'Appolonia s.r.l., Napoli, 18-20 Settembre 2003, Abstract, pag. 20-21.
- Lanari R., De Natale G., Bernardino P., Sansosti E., Ricciardi G.P., Borgström S., Capuano P., Pingue F., Troise C. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Luongo G., Mazzarella A., Cubellis E., Di Donna G. (2003): Convegno "Geonapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio", Università Federico II, Napoli, 25 giugno 2003.
- Macedonio G. (2003): *L'uomo e il vulcano*. "L'uomo e il Vulcano. Miti Linguaggi Paure Rischi", Napoli, 4-5 Aprile 2003.
- Macedonio G., Forum Scientifico "Rischio Vesuvio, Scienza e Informazione", Torre del Greco, Napoli, 16 Dicembre 2003.
- Marturano A., Cubellis E. (2003): Workshop sulla divulgazione scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria" Roma, INGV, 16 giugno 2003
- Marturano A. (2003): "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G., Petrone P.P. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G. (2003): "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale (2003): Workshop "New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology". Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C., Pingue F., Marturano A. (2003): Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Pagano M., Ricciardi I., Rossano S., Franco V. (2003): Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Vinciguerra S., Coppa U., Gregori G., Paparo G., Finizola A., Sortino F., Bruno P. (2003): Convegno scientifico sull'attività di Stromboli. INGV Catania, 22-23 maggio 2003.
- Neri A., Esposti Ongaro T, Macedonio G., Todesco M., Papale P., Santacroce R., Longo A. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Peresan A., Rotwain I., Kutznetsov I., Kronrod T., Saraò A., De Natale G., Troise C., Panza G.F. (2003): "Vesuvius



- inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Pfeiffer T., Costa A., Macedonio G. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Pingue F., C. Del Gaudio, G. De Natale, F. Obrizzo, V. Sepe, G. Cecere, P. De Martino, S. Malaspina, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano" Ercolano, 08-10 Maggio 2003.
- Pingue F., De Natale G. (2003). Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Vinciguerra S., Xiao X., Evans B, G. Di Toro (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Mastrolorenzo G., De Natale G., Immè G. (2003): XXIII Convegno Nazionale G.N.G.T.S, Roma, Novembre 2003.
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M., De Natale G., (2003): Workshop "New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology". Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.

Didattica e Formazione

- Cubellis E. (2003): *Correlatore nella tesi di laurea* "Cristofaro Mennella Climatologo Ischitano". Tesi Sperimentale in Climatologia, Università Federico II di Napoli. Relatore Prof.A.Mazzarella. Candidata T.Barca. Anno Accademico 2002-2003
- Macedonio G. (2003): *Relatore di tesi di dottorato* dr. Antonio Costa "Modelli termofluidodinamici applicati a processi di trasporto di prodotti di origine vulcanica", Università di Bologna (consorzio con Università degli Studi di Pisa).
- Vinciguerra S. (2003): *Docenza per il modulo di geofisica*. Corso di alta formazione biennale per ricercatori industriali e scientifici nel campo del monitoraggio ambientale con tecniche ottiche ed optoelettroniche. Progetto "Sistema integrato di Monitoraggio Ambientale (SI.MON.A)" INGV, INOA, Istituto Cibernetica E.Caianiello, Soc D'Apollonia S.p.A. G.U.17.10.2001, n241
- Vinciguerra S. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: "Misure di laboratorio di proprietà fisiche di rocce vulcaniche". Università degli Studi di Catania – Dip. di Fisica e Astronomia. Relatore: Prof. J. Immè, candidato: Concetta Trovato, Novembre 2003.
- Vinciguerra S. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: "Evoluzione delle caratteristiche fisiche di sismicità di una regione di faglia attiva". Università degli Studi di Catania – Dip. di Fisica e Astronomia. Relatore: Prof. J. Immè, candidato: Emerico Amari, Novembre 2003.

Seminari

- Macedonio G. (2003): Emergenze Etna, Stromboli e Panarea 2002-2003, *SISSA*, Trieste, 20 Febbraio 2003.
- Macedonio G. (2003): Int. Ass.of Lions Club, Distretto 108Y, Pompei (NA), 1 Marzo 2003.
- Macedonio G. (2003): Seismic and volcanic activity in Italy, *Ambasciata Italiana, Londra*, 4 Giugno, 2003.
- Macedonio G. (2003): Un viaggio all'interno del Vesuvio, *Workshop TOMOVES*, Napoli, 20 Giugno 2003.
- Vinciguerra S. (2003): Long-term time dependent deformation in a deep sea laboratory and damage accumulation during triaxial creep laboratory experiments on the mechanics of dyke emplacement *GeoForschungsZentrum Potsdam*, Germania Settembre 2003

Open File Report <http://www.ov.ingv.it/ofreport.htm>

- Cubellis E., Marturano A.(2003): *The 31 october 2002 Molise earthquake - Macroseismic survey*

Pubblicazioni Web

- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C., Pingue F., Marturano A. (2003): *Vesuvio: dentro il vulcano*. WEB site INGV Roma.

Attività organizzative e incarichi speciali

- G. De Natale, C. Troise: "New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology". Napoli, 16-18 Settembre 2003.
- G. De Natale: "Advances in Volcano Physics". EGU, Nizza (F), 21-26 Aprile 2003.
- G. De Natale: Membro del comitato organizzatore del Workshop "Vesuvius: inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.

Macedonio G. - Membro della Commissione incaricata di provvedere all'aggiornamento dei piani di emergenza derivanti da rischio vulcanico per le aree vesuviana e flegrea, Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Macedonio G. - Membro della Sezione Rischio Vulcanico della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri.



3.3 Unità Funzionale Geochimica dei fluidi

Responsabile: Giovanni Chiodini

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
4.4	1.6	0	1	0
1 Dirigente di ricerca 1 Ricercatore 2.4 Tecnologi				

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).
- Rete di sensori geochimici per la sorveglianza del Vesuvio e dei Campi Flegrei;
- Rete di camere IR per il monitoraggio del cratere del Vesuvio e della Solfatara (in collaborazione con Laboratorio di Geomatica e Cartografia –OV, in acquisizione)
- Strumentazione portatile per la misura di flussi gassosi dal suolo e flussi termici.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
GEOWARN	Giovanni Chiodini	UE	36.000
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	33.000
TIM-NET (in collaborazione con Laboratorio di Geomatica e Cartografia –OV)	Giovanni Chiodini	MIUR	200.000

Collaborazioni

Principali strutture 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)

Wairakei Res. Centre-Geological and Nuclear Sciences (NEW ZEALAND, pubblicazioni, progetti)

Principali strutture nazionali:

CNR: IGGI – Pisa (Ref. Cioni, progetto GNV)

Università: Genova, Perugia, Palermo, Bologna

Principali strutture INGV:

Sezione di Palermo

Sezione Roma 1

Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Le attività svolte rientrano nelle tematiche generali del piano triennale INGV. In particolare l'UF ha operato nel campo della sorveglianza geochimica dei vulcani (vulcani Campani e Panarea), e della ricerca scientifica sulla geochimica dei fluidi (ricerche di base e applicate, organizzazione di eventi scientifici internazionali, elaborazione di progetti scientifici). Gran parte dell'attività si è basata sul laboratorio di geochimica dei fluidi dell'Osservatorio Vesuviano, gestito dalla stessa UF. Il presente rapporto viene quindi strutturato in tre sottocapitoli: laboratorio analitico, sorveglianza geochimica, ricerca scientifica.

Laboratorio analitico

Durante il 2003 è continuata l'attività di ampliamento e messa a regime del laboratorio geochimico per l'analisi di fluidi vulcanici ed idrotermali. Per quanto riguarda le analisi chimiche dei fluidi, il laboratorio è già a regime, mentre è in fase di messa in funzione uno spettrometro di massa che verrà dedicato all'analisi degli isotopi stabili dei fluidi fumarolici ed acque. Le procedure e le linee per l'analisi di ^{18}O e ^{13}C della CO_2 sono già in funzione (i primi risultati sono stati ottenuti a Dicembre 2003); per il D e l' ^{18}O dell' H_2O si sta provvedendo alla realizzazione degli impianti di sicurezza necessari alla messa in funzione delle linee analitiche. Nell'ambito della sorveglianza geochimica del Vesuvio, dei Campi Flegrei e di Panarea, e delle ricerche svolte dall'UF sono state eseguite ~500 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). Per le analisi isotopiche (D e ^{18}O dell' H_2O , ^{18}O e ^{13}C del CO_2 , $^3\text{He}/^4\text{He}$) il laboratorio si è avvalso della preziosa collaborazione dei laboratori della Sezione INGV di Palermo. Il laboratorio ha inoltre provveduto alla manutenzione delle linee di campionamento di terreno ed alla taratura delle camere d'accumulo utilizzate per la misura del degassamento diffuso di CO_2 dai suoli.

Attività di sorveglianza

L'UF ha effettuato nel corso del 2003 il monitoraggio geochimico delle aree del Vesuvio e dei Campi Flegrei. L'attività ha riguardato: (i) l'esecuzione di 23 campagne di misura dei flussi di CO_2 (totale ~1600 misure); (ii) la manutenzione e l'acquisizione dei dati di 3 stazioni automatiche di misura di flusso di CO_2 e parametri ambientali (aree Vesuvio e Solfatara); (iii) 21 campagne di campionamento dei fluidi fumarolici del Vesuvio, Solfatara e Pisciarelli (43 campioni in totale). Nell'ambito dell'attività di sorveglianza rientrano inoltre una serie di operazioni finalizzate al miglioramento del monitoraggio fra le quali: campionamenti delle emissioni sottomarine del golfo di Pozzuoli; installazione di stazioni meteorologiche al Vesuvio ed alla Solfatara; sperimentazione di una stazione pilota per il monitoraggio dei gradienti termici nei suoli caldi della Solfatara; sperimentazione di tecniche alternative per la misura dei flussi gassosi (eddy correlation) ecc.

È inoltre in corso lo sviluppo di una rete per l'acquisizione automatica di immagini IR (vedi progetto Tim-Net). Nel 2003 sono state acquistate le camere IR e sono stati realizzati l'hardware ed il software per la gestione remota delle camere. Inoltre è iniziato il controllo periodico con immagini IR della Solfatara mediante riprese manuali a frequenza settimanale.

I risultati delle campagne ed i dati delle stazioni continue sono stati elaborati a fini di sorveglianza, e divulgati nell'ambito dei Rendiconti dell'Attività di Sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano (in preparazione). L'UF ha inoltre collaborato attivamente al monitoraggio delle emissioni gassose sottomarine di Panarea.

Attività di ricerca

Un forte interesse per la ricerca di base e applicata caratterizza tutti i componenti dell'UF. Infatti, nonostante il notevole impegno nell'attività di monitoraggio e sorveglianza è stato dedicato molto tempo alla ricerca, come testimoniato dall'elevato numero di pubblicazioni scientifiche e di altre attività (progetti, organizzazione di convegni, presentazione di risultati a convegni internazionali e nazionali) che ha caratterizzato la produzione scientifica dell'UF nel 2003. Dei 20 lavori pubblicati (o accettati per la stampa), 9 riguardano tematiche di base (o prime applicazioni allo studio della geochimica dei fluidi di metodologie già note in altri campi) che hanno portato ad una miglior comprensione del ruolo dei fluidi nel processo vulcanico. Una parte di queste riguarda lo studio della solubilità delle specie gassose nei magmi e delle proprietà chimico-fisiche dei fusi silicatici. Fra queste il primo modello d'interazione delle specie gassose C-H-O-S all'interno del magma, considerando anche l'influenza dello stato d'ossidazione del sistema, e l'approccio polimerico alla quantificazione delle proprietà di miscela del fuso silicatico. Tra le possibili applicazioni di tali ricerche, è in corso una ricerca per la definizione di una metodologia che basandosi su dati sperimentali (composizione di inclusioni fluide, di emissioni fumaroliche e misure di superficie di flussi di massa di specie gassose) permetterà la valutazione dei contenuti totali di volatili nei magmi e dei volumi di magma. Considerando il ruolo primario delle specie volatili nel tipo e nell'intensità delle eruzioni, tali ricerche saranno estremamente importanti per studi previsionali e modellistici degli stadi pre-eruttivi. Basandosi sulle stesse ricerche di base, è in corso una ricerca mirata allo studio dell'evoluzione termica del Vesuvio a partire dal-



l'ultima eruzione.

Altre ricerche hanno riguardato la modellazione termo-fluido-dinamica del processo di degassamento in profondità all'interno di un mezzo poroso. Una prima applicazione ha permesso di simulare le crisi bradismiche che hanno interessato i Campi Flegrei negli ultimi 20 anni.

Un'altra ricerca ha riguardato l'elaborazione di una mappa del degassamento terrestre di CO₂ d'origine profonda che interessa l'Italia centro meridionale (62000 km²). La mappa, che per le dimensioni dell'area indagata è una novità scientifica a livello mondiale, ha evidenziato la presenza di due grandi aree anomale nel settore tirrenico dell'Italia. La prima è limitata ad est dal Mar Tirreno ed ad Ovest dall'Appennino centrale e comprende la Toscana, il Lazio settentrionale e parte dell'Umbria. La seconda coincide con il settore tirrenico della Campania. L'esame comparato della mappa di degassamento e della distribuzione areale dei terremoti evidenzia che la gran parte dei terremoti registrati in questi ultimi anni sono avvenuti in una stretta fascia che delimita i margini orientali delle due strutture anomale. Tale coincidenza suggerisce che l'anomalia in CO₂ del settore tirrenico e la sismicità in area appenninica siano espressioni di un unico processo: il rilascio di grandi quantità di fluidi da parte del mantello.

Nel corso del 2003 sono continuate le ricerche riguardanti metodologie applicate allo studio del degassamento diffuso di apparati vulcanici e sistemi geotermici ed all'analisi di serie temporali di stazioni multiparametriche. Altre ricerche, di carattere più applicativo, sono state mirate alla miglior conoscenza dei vulcani Italiani (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Panarea) ed allo studio della dispersione dei gas vulcanici-idrotermali in atmosfera (in collaborazione con l'UF Fisica del Vulcanismo).

Nell'estate 2003 è terminato il progetto UE GEOWARN con la realizzazione, in collaborazione con differenti istituti di ricerca europei, di un sistema GIS specifico dedicato alla sorveglianza di vulcani attivi (Nisyros e Campi Flegrei i primi test sites).

Nell'ambito delle attività di ricerca vanno menzionati: (i) l'organizzazione dell'Exploratory workshop '*Gases in magmatic evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro scale, from observation to calculation*' finanziato da ESF, INGV e GNV (avente come scopo la realizzazione di un grande progetto europeo sulla geochemica dei fluidi vulcanici e che ha visto la partecipazione di oltre quaranta scienziati dei differenti paesi europei) e (ii) l'attività di convegni a congressi internazionali ('*Gas emissions*' NH-13, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice)

In conclusione è da sottolineare il notevole sforzo che l'UF ha fatto per attivare collaborazioni scientifiche con ricercatori di altre discipline (modellistica fisica, sismologia, geologia strutturale, ecc.), nella convinzione che solo un approccio multidisciplinare potrà portare a progressi significativi nella sorveglianza dei vulcani.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Brombach et al. (2003): *Bull. Volcanol.*
Caliro et al. *Geophys. Res. Lett.* (in stampa)
Carapezza, M.L., D. Granieri (2004): *Applied Geochemistry*
Cardellini et al. (2003): *Applied Geochemistry*
Cardellini et al. (2003): *J. Geophys. Res.*
Chiodini et al. (2003): *Geophys. Res. Lett.*
Chiodini et al., *Geophys. Res. Lett.* (in stampa)
Chiodini et al., *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa)
Chiodini et al., *Pure Appl. Geophys.* (in stampa)
Costa et al., *Annals of Geophysics.* (in stampa)
Fiebig et al., *Geochim. Cosmochim. Acta* (in stampa)
Froncini et al., *Bull. Volcanol.* (in stampa)
Gambardella et al., *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa)
Granieri et al. (2003): *Earth Planet. Sci. Lett.*
Moretti and Ottonello (2003): *Journal of Non-Crystalline Solids*
Moretti and Ottonello (2003): *Metallurgical and Materials Transactions*
Moretti et al (2003): *Geological Society of London Special Publication*
Ottonello and Moretti, *J. of Phys. and Chem. of Solids.* (in stampa)
Todesco et al. (2003): *Geothermics* (in stampa)
Todesco et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Werner et al. (2003): *EPSL*

Altre pubblicazioni dell'anno

- Cardellini et al., *Water Rock Interaction. Saratoga Springs, Proceedings* (in stampa)
Chiodini et al., *Water Rock Interaction. Saratoga Springs, Proceedings* (in stampa)

Moretti and Ottonello, 2003, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61/S1, A524. *Goldschmidt 2002*
 Moretti R., 2003, *Plinius*
 Russo M., 2003, *Periodico Ass. Microsc.-Mineral. It.*
 Werner et al., 2003, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61/S1, A829. *Goldschmidt 2002*

Prodotti tecnologici

Atlante delle strutture a degassamento diffuso dei vulcani attivi Italiani (anche su pagina web, in allestimento)
 Rete automatica di camere IR con gestione remota.

Partecipazione a Convegni

Aiuppa, R. Avino, C. Federico, P. Giugliano, P. Madonia, D. Granieri (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
 Avino, R., S. Caliro, G. Chiodini, D. Granieri, C. Minopoli, R. Moretti, L. Perrotta, M. Russo (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
 Avino R., Caliro S., Chiodini G., Granieri D., Minopoli C., Moretti R., Perrotta L., Russo M. (2003): Geophysical Research Abstracts, 5, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
 Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Granieri D., Perrotta L. (2003): Geophysical Research Abstracts, 5, 10024, 2003 EGS-AGU-EUG Joint Assembly. Nice, France, 6 - 11 Aprile 2003.
 Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Giaquinto S., Caliro S., Parello F. (2003): Geophysical Research Abstracts, 5, 09927, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
 Cardellini, G. Chiodini, F. Frondini, R. Avino, S. Caliro, D. Granieri, C. Minopoli, L. Perrotta, M. Russo (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
 Chiodini G. (2003): "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.
 Chiodini G., Todesco M. (2003): ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003
 Chiodini G. (2003): ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003
 Chiodini G., Avino R., Caliro S., Cardellini C., Frondini F., Granieri D., Minopoli C., Perrotta L., Parello F., Russo M. (2003): Eighth Field Workshop on Volcanic Gases (IAVCEI-CCVG), Abstract. Nicaragua and Costa Rica, March 26 to April 1, 2003.
 Chiodini G., C. Cardellini, C. Collettini, M. R. Barchi, F. Frondini e G. Ventura (2003): Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, 22° Convegno Nazionale, Roma Novembre (2003)
 Chiodini G., M. Todesco, S. Caliro, C. Del Gaudio, G. Macedonio, M. Russo (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
 Chiodini G., R. Avino, S. Caliro, G. Caramanna, D. Granieri, C. Minopoli, R. Moretti, L. Perrotta, M. Russo (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
 Frondini F., Chiodini G., Caliro S., Cardellini C., Granieri D. (2003): Geophysical Research Abstracts, 5, 09933, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
 Kyriakopoulos K., Vavassis I., Brombach T., De Astis G. (2003): Int. Conference "The South Aegean Active Volcanic Arc: Present Knowledge and Future Perspectives". 17-20 Settembre 2003 - Milos Island, Greece.
 Moretti R. (2003): Geophysical Research Abstracts, 5. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
 Moretti R., Ottonello G. (2003): SMEC 2003 Conference, organized by the Center for the Study of Matter at Extreme Conditions (CESMEC), FIU, Miami (USA) 24-28 March 2003.
 Moretti R., Ottonello G. (2003): ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003.
 Moretti R. and Ottonello G. (2003) 7th Silicate Melt Workshop. La Petite Pierre (France) October 7-11, 2003.
 Quarenì F., Moretti R., Pappalardo L., Piochi M. (2003): Geophysical Research Abstracts 5. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
 Strutt M.H., Beaubien S.E., Baubron J.C., Cardellini C., Granieri D., Jones D.G., Lombardi S., Penner L., Quattrocchi F., and Voltatorni N. (2003): Second Annual US Conference on Carbon Sequestration at the Hilton Alexandria Mark Center, Alexandria, VA on 5 - 8 May, 2003.
 Todesco M., G. Chiodini, J. Rutqvist, K. Pruess, C.M. Oldenburg (2003): GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.

Attività di Convener/Organizzazione di convegni

Chiodini G. (2003): convener 'Gas emissions' NH-13, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003



Moretti R., Papale P., Ventura G. (2003): Comitato organizzatore dell'Exploratory Workshop ESF-INGV "*Gases in Magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from observation to calculation*". Rome, 11-13 May 2003 (<http://www.ov.ingv.it/ew0235/volatiles2fp6.htm>)

3.4 Unità Funzionale Geodesia

Responsabile: Folco Pingue

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
7.4	12.6	0	0	1
0.4 Dirigente di ricerca 1 Primo ricercatore 0.4 Primo tecnologo 1 Tecnologo 4.6 Ricercatori				

Risorse strumentali e infrastrutture

- Laboratorio Elettronico
- Laboratorio di deformazione del suolo
- Sala Server Geodesia
- Rete di rilevamento altimetria ottica
- Rete di microgravimetria
- Rete di sensori tiltmetrici da superficie e bore-hole in continuo
- Rete di ricevitori GPS e CGPS
- Rete di sensori mareometrici in continuo

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Volcalert	G. De Natale (coordin. C. Kilburn UCL, GB)	EU 5 Fram	Vedi UF Fisica del Vulcanismo
Sistema integrato di Monitoraggio Ambientale	G. De Natale (leader D'Appolonia spa)	Murst-PON	Vedi UF Fisica del Vulcanismo
Modelli Fisici Integrati per la simulazione dei processi Vulcanici	G. De Natale	<i>Murst-FIRB</i>	Vedi UF Fisica del Vulcanismo
Metodologie sismiche integrate per lo studio delle aree vulcaniche	P. Capuano (coord. A. Zollo)	GNV	70 Keuro (Totale per l'intero triennio)
Piattaforme evolute di telecomunicazione ed informazione	F. Pingue (per la parte geodetica) (Leader ITALTEL)	Murst-PON	Fondi non ancora erogati
Integrazione delle tecniche GPS, DinSAR e di telerilevamento per la misura delle deformazioni crostali regionali e locali nell'Appennino centromeridionale	C. Del Gaudio (coord. E. Boschi)	ASI	22 Keuro (totale per tutti i partecipanti e per l'intero triennio)
Validation of differential interferometric SAR monitoring techniques	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	GNV	3.4 Keuro
Monitoring by INterferometric SAR of Environmental Risk in Volcanic areas (MINERVA)	G. Ricciardi e S. Borgstrom	ESA	
Analisi e monitoraggio del rischio ambientale	G. Fornaro (IREA-CNR)	CRC-Campania	
TECSAS (Tecnologie esperte per il telecontrollo e la telesorveglianza dell'ambiente costruito strategico)	G. Iannaccone	Murst-PON	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

University College London (GB)

IPGP Paris (F)

Universidad Complutense Madrid (E)

Univ. Di Nice (France)

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.

International Seismological Centre, United Kingdom

European Center for Geodynamics and Seismology (Lussemburgo)

Laboratory of Geodynamics – Walferdange (Lussemburgo)

Consejo Superior de Investigaciones 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 (NL)

National Aerospace Laboratori (NL)

Jet Propulsion Labiratory (USA)

Principali strutture nazionali:

Università. Federico II di Napoli

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) – Trieste

Università di Trieste

IREA-CNR di Napoli

Carlo Gavazzi Space di Milano

Università di Padova

Università di Milano

Principali strutture INGV:

Sezione CNT di Roma

Sezione di Catania

Descrizione attività

Introduzione

L'Unità Funzionale Geodesia cura la manutenzione e lo sviluppo del sistema di sorveglianza geodetica dell'area vulcanica napoletana (Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia). Con riferimento al Piano triennale 2001-2003, l'UF Geodesia ha partecipato allo sviluppo di sistemi di osservazione, alle attività previste per la linea 2.E (Reti geodetiche) e, nell'ambito della Struttura e Dinamica della Terra, alle linee 3.C (Tettonica e geodinamica dell'Italia e del mediterraneo), 3.F (Indagini sui vulcani) e 3.G (Modellazione dei processi vulcanici).

Attività di monitoraggio

Il monitoraggio delle aree vulcaniche napoletane è condotto tramite un sistema di monitoraggio geodetico integrato che comprende dati raccolti con misure discontinue (livellazione, gravimetria, GPS e SAR) e dati acquisiti in modalità continua ed automatica (CGPS, mareografia, tiltmetria ed idrometria). Nel 2003 il sistema di monitoraggio in continuo è stato continuamente migliorato nella configurazione geometrica delle stazioni e delle procedure di acquisizione ed analisi dei dati.

La rete tiltmetrica è stata arricchita di 3 nuove centraline per l'acquisizione e la trasmissione dei dati inclinometrici, in sostituzione di quelle precedenti, di vecchia concezione e minore affidabilità. Inoltre, sono state installate nei Campi Flegrei, altre tre stazioni tiltmetriche (due da superficie ed una bore-hole), migliorando la configurazione geometrica della rete stessa.

Per quanto riguarda la rete CGPS, nel corso del 2003, oltre alla normale manutenzione delle stazioni esistenti, è stata migliorata la sua configurazione geometrica con la messa in funzione di altre quattro stazioni permanenti, oltre alla sostituzione della stazione andata completamente perduta a seguito del crollo della sede dell'Osservatorio Vesuviano di Via Manzoni (nel Marzo 2003): L'attuale configurazione garantisce un'informazione 3D costante e veloce sulla dinamica delle aree monitorate. Tutte le stazioni sono gestite in remoto e lo scarico dei dati acquisiti avviene in modo automatico e programmato.

Nel maggio 2003 è stata installata una stazione idrometrica in continuo, ancora in fase sperimentale, che registra i movimenti di una falda acquifera in un pozzo posto nell'area vesuviana.

Anche l'aggiornamento del parco strumenti è stato portato avanti con l'installazione di nuovi sistemi d'acquisizione e con il completamento dell'ammodernamento delle stazioni mareografiche. Esse sono attualmente tutte dotate di mareografi monocali essenzialmente formati da un apparato galleggiante con contrappeso e data logger integrato, che pilota un encoder digitale, ed una parte hardware molto compatta, con assorbimenti minimi, per la gestione dell'acquisizione dati mareometrici, l'archiviazione, e la gestione del trasferimento dati via telefonia cellulare (GSM) al centro Server.

Per quanto riguarda la gravimetria, nel 2003 è stato acquistato un gravimetro LCR mod. D-85, che è stato utilizzato insieme ai gravimetri LCR mod. D-62 e D-136, messi a disposizione dall'Università di Napoli "Federico II". Inoltre, nel maggio 2003 è stata commissionata all'Istituto CNR di Metrologia "Gustavo Colonnetti" di Torino la misurazione del valore assoluto di gravità alle cinque stazioni presenti nella zona in esame (Sede Storica dell'Osservatorio Vesuviano, Napoli Università, Napoli S. Marcellino, Pozzuoli, Ischia-Casamicciola).

È stata completata la sistemazione della Sala Server di Geodesia con la messa in funzione di un sistema informatico, che ha il compito di concentrare i dati provenienti dalle diverse reti di monitoraggio, sia in continuo che discrete, nella banca dati geodetica dell'Osservatorio Vesuviano. Tale sistema, in virtù della diversa natura dei dati acquisiti, si avvale di un ambiente di tipo misto composto da PC *client* connessi al *server geodesia*, che svolge mansioni sia di file-server (archivio di file) che di database-server.

Si è proceduto nel corso del 2003 alla messa a punto di diverse tecniche di analisi automatico dei dati provenienti dalle stazioni GPS permanenti, non rinunciando così al confronto tra strategie di calcolo e software diversi. Attualmente, si dispone di procedure semiautomatiche ed automatiche basate su vari motori di calcolo che utilizzano anche strategie di elaborazione lievemente diverse.

Nel corso dell'anno sono state condotte le programmate misure di livellazione e di gravità ed anche una campagna discreta GPS su tutti i vertici esistenti nell'area vulcanica napoletana, che nel passato erano state oggetto di parziale utilizzo.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio su strutture vulcaniche esterne all'area napoletana, nel 2003 l'UF Geodesia, in collaborazione e ad integrazione dell'attività istituzionalmente svolta da altre Sezioni dell'INGV, ha portato a termine una serie di misure di livellazione e gravimetriche sulle reti esistenti sull'isola di Vulcano ed una campagna di misure GPS sull'arcipelago delle Isole Eolie, inquadrando l'intervento in considerazione anche della configurazione delle stazioni permanenti GPS ivi esistenti.

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.

Attività di ricerca

L'attività di ricerca svolta nell'ambito dell'UF Geodesia nel corso del 2003, oltre ad interessare l'aspetto interpretativo dei dati raccolti dalle reti di monitoraggio, ha riguardato, in collaborazione con l'Unità Funzionale Fisica del Vulcanismo, la costruzione di modelli dei processi vulcanici e lo studio dell'interazione tra attività vulcanica e tettonica delle aree vicine. Infatti, per l'area flegrea è stato, in collaborazione anche con l'IPG di Parigi, proposto un modello 3D del sollevamento dell'area flegrea avvenuto nel periodo 1982-1984, tenendo conto degli effetti legati alla posizione e pressione della sorgente ed alla geometria delle strutture di collasso, considerando anche il contributo dovuto all'andamento topografico-batimetrico. È stato anche condotto uno studio della sismicità della caldera flegrea in termini di variazioni di stress di Coulomb.

Attenzione è stata posta nell'elaborazione dei dati interferometrici da piattaforma satellitare e della loro integrazione con i dati di geodesia classica, provenienti da reti discrete ed in continuo in occasione del piccolo episodio



di uplift ai Campi Flegrei avvenuto nel 2000.

Inoltre sono stati condotti studi sull'approccio metodologico all'analisi dei dati di inclinazione del suolo in area vulcanica ed allo studio delle variazioni gravimetriche in aree vulcaniche. Dati di gradiente verticale di gravità sono stati utilizzati per la stima dell'hazard ai Campi Flegrei.

Per l'area vesuviana, in collaborazione con l'UF Fisica del Vulcanismo, sono stati condotti studi tendenti alla comprensioni dei meccanismi che regolano la sismicità di fondo del Vesuvio, interpretabile come stress gravitativo nell'edificio vulcanico.

Il settore modellistica è stato sviluppato in collaborazione con L'UF Fisica del Vulcanismo, anche per l'interpretazione delle deformazioni statiche misurate nell'area etnea, sia in occasione di eventi di tipo vulcanico sia in fasi di attivazione di strutture tettoniche, come la faglia Pernicana. Inoltre è stato condotto, anche in collaborazione con l'Università di Milano, uno studio interpretativo delle deformazioni post-sismiche, misurate nell'area irpina dopo il terremoto del 1980, in termini di un processo di rilassamento viscoelastico.

Infine, sono stati condotti studi sulla sismicità storica dell'isola d'Ischia al fine di definire la mappa dell'hazard sismico dell'area.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Beauducel F. et al., 2003, *Pure Appl. Geophys.* (in stampa).
Berrino G., Riccardi U., 2003, *Pure Appl. Geophys.* (in stampa).
Chiodini G. et al., 2003, *GRL*
Cubellis E. et al., 2003, *Natural Hazard* (in stampa).
Dalla Via, et al., 2003, *Geophys. J. Int.*
Gottsmann J. et al., 2003, *EPSL*
Improta L. et al., 2003, *Tectonophysics*.
Lanari R. et al., 2003, *JVGR*
Obrizzo, et al., 2003, *Geophys. J. Int.* (in stampa).
Ricco C. et al., 2003, *Annali of Geophysics* (in stampa).
Troise C. et al. 2003, *J. Geophys. Res.*
Troise, C. et al., 2003 *Pure Appl. Geophys* (in stampa).

Altre pubblicazioni dell'anno

- Capuano P. et al. (2003): Liguori Editore, Napoli.
De Natale G. et al. (2003): Liguori Editore, Napoli
Tampellini L. et al. (2003): Atti del 3° Workshop dell'ESA sull'interferometria differenziale.
Tampellini L. et al. (2003): Atti della 7° Conferenza Nazionale ASITA
Usai S. et al. (2003): Atti dell'Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium

Convegni

- Behncke, B. et al (2003): Annual Workshop of the WG Seismic phenomena associated with volcanic activity ESC. Pantelleria.
Berrino, G. (2003): Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano.
Borgström, S. et al. (2003): Workshop of the WG Seismic phenomena associated with volcanic activity - ESC. Pantelleria.
Carlino S. et al. (2003): EGS-AGU-EUG Nizza .
Dalla Via, G. et al. (2003): EGS-AGU-EUG, Nizza.
Del Gaudio, C. et al., 2003 Workshop OV-INGV, INOA, D'Appolonia s.r.l., Napoli.
Gottsmann, J. et al. (2003): *AGU Fall-Meeting. San Francisco (USA)*.
Lanari R. et al. (2003): Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano.
Obrizzo F., et al. (2003): EGS-AGU-EUG Nizza
Pingue F., et al. (2003): Atti VII Conferenza Nazionale ASITA, Verona.
Pingue F., et al. (2003): EGS-AGU-EUG, Nizza
Pingue F., et al. (2003): Proceedings 11th International FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini-Greece.
Tammaro U. et al. (2003): EGS-AGU-EUG Nizza
Tampellini L. et al. (2003): Atti del 3° Workshop dell'ESA sull'interferometria differenziale (Fringe 2003): Frascati.
Usai S. et al. (2003): Atti dell'International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Tolosa.

Usai S. et al. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice.

**3.5 Unità Funzionale di Sismologia, Sismotettonica e Struttura Crostale****Responsabile:** Edoardo Del Pezzo**Consistenza numerica del personale** (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
7.1	2.3	0	4	1
1 Geofisico Ordinario 3 Primo Ricercatore 3 Ricercatore Geofisico 1 Ricercatore				

Risorse strumentali e infrastrutture

- Rete Sismica Mobile
- "Array" Sismico Portatile (in collaborazione con UF Monitoraggio)

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
e-Ruption	Gilberto Saccorotti	UE	102000
TOMODEC (Tomografia Sismica Isola Deception)	E. Del Pezzo (locale) J. Ibanez (Centrale)	Governo Spagnolo	Finanziamento per missioni in Antartide
Antenne Sismiche	E. Del Pezzo	CRDC – Regione Campania	263000
MINIVIB (Laboratorio di sismica attiva)	P.P. Bruno	CRDC – Regione Campania	320000
FIRB-Studio del campo d'onda associato alla dinamica del vulcanismo attivo	E. Del Pezzo	MIUR	75000
Deep Tremor in Cascadia region	M. La Rocca	National Science Foundation - USA	Finanziamento per missioni in USA (Washington)
FIRB - Propagazione crostale e leggi di scala	F. Bianco (locale) L.Malagnini (Centrale)	MIUR	190000
EPOT* Rete Magnetica e magnetotellurica	Z. Petrillo (locale)	GNV	29000
VIGONI Processi di mescolamento di magmi da dati metrologici e sperimentali	Guido Ventura (locale)	Conferenza internazionale dei Rettori Italia-Germania	15000

Collaborazioni

Principali strutture internazionali:

USGS – Menlo Park, CA, USA
 University of Washington, Seattle, USA
 University of Granada, Spain.
 University College, Dublin, Ireland
 Università di Sao Miguel (Azorre-PT)
 Università degli studi di Bari
 Istituto per le tecnologie applicate all'ambiente, Potenza
 Istituto di mineralogia e Petrografia, Univ. Di Hannover

Principali strutture nazionali:

Università di Napoli Federico II
 Università di Salerno
 Università di Roma 3
 Università di Bologna
 Università di Catania
 Università di Cosenza
 Università di Perugia
 University of California Berkeley

Principali strutture INGV:

sezione di Catania
 sezione Roma 1
 sezione Roma 2
 Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Introduzione

L'attività dell'U.F. di Sismologia, Sismotettonica e Strutture Crostali è attiva sia nell'ambito del monitoraggio sismologico che nella ricerca. Nell'ambito del monitoraggio cura la manutenzione e l'organizzazione degli interventi della rete mobile dell'O.V., e collabora con l'UF Centro di Monitoraggio nella sorveglianza sismologia delle aree vulcaniche napoletane ed in generale con le altre sezioni INGV in caso di eventi eruttivi importanti. La linee di riferimento del Piano Triennale in cui l'U.F. svolge la sua attività di monitoraggio è la 1.1 (Metodologie di sorveglianza sismologica). L'U.F. svolge inoltre ricerche nell'ambito della sismologia vulcanica, del rischio sismico (problemi di propagazione e di scattering), dell'analisi dei segnali, della Sismotettonica, delle prospezioni sismiche e del monitoraggio magnetico, nell'ambito delle linee di riferimento del Piano Triennale 3.A.1 (Sismologia – Propagazione di onde elastiche, Meccanica della sorgente sismica) 3.A.2. (Geodinamica e Geomagnetismo) 3.A.3. Fisica del Vulcanismo – Sismologia Vulcanica).

Attività di sorveglianza

Rete Mobile

Nel corso del 2003 le attività di sorveglianza dell'U.F. di sismologia hanno riguardato interventi della Rete Sismica Mobile nelle aree vulcaniche del Vesuvio e di Stromboli. Al Vesuvio è stato installato un micro-array in località Baracche Forestali, che, operando insieme ad un micro-array permanente installato in località Bunker Est (vedi altrove in questo rapporto), ha lo scopo di ottenere una classificazione degli eventi sismici non tettonici basata su tecniche di analisi multicanale.

A Stromboli, in seguito dell'eruzione iniziata nel dicembre 2002, l'UF è intervenuta con la rete mobile dell'Osservatorio Vesuviano per l'osservazione e lo studio dei fenomeni eruttivi in atto, in collaborazione con altre sezioni INGV e con la Protezione Civile, che si è concretizzato nell'installazione di un array sismico di 9 stazioni.

Attività di ricerca

Sismologia vulcanica.

In questo ambito sono state svolte ricerche che riguardano l'analisi dei segnali sismici raccolti durante le eruzioni dell'Etna e dello Stromboli, e durante un esperimento in collaborazione internazionale all'isola di Sao Miguel, Azzorre, dove è attivo un campo geotermale di estremo interesse sia scientifico che economico (sfruttamento dell'energia geotermica). L'analisi di questi segnali è indirizzata soprattutto alla conoscenza della dinamica delle sorgenti sismiche in



aree vulcaniche. Importante per questo scopo è l'uso di array (antenne sismiche) che permette di studiare il campo d'onda nel suo aspetto multispettrale. I risultati principali ottenuti riguardano la caratterizzazione del tremore vulcanico all'Etna ed allo Stromboli, la localizzazione delle sorgenti del tremore all'Etna.

Ricerche sulla sismicità del Vesuvio sono state indirizzate alla definizione di dettaglio del modello di velocità del vulcano (Tomografia ad alta risoluzione) ed allo studio delle variazioni temporali dei parametri elastici (Q-coda e parametri di splitting) e del coefficiente b. Studi analoghi sono in corso all'Etna.

Rischio Sismico e propagazione in mezzi eterogenei

In quest'ambito l'UF studia i parametri di attenuazione in Italia per una riformulazione delle leggi di attenuazione che concorreranno al miglioramento della conoscenza del rischio sismico. L'UF collabora attivamente con la sezione INGV di Roma 1 e ha il particolare compito di ottenere stime separate dei parametri di attenuazione intrinseco e di scattering. Inoltre vengono seguiti tre dottorati in geofisica sull'argomento (D. Galluzzo, S. Petrosino e P. Cusano).

Struttura crostale e sismotettonica.

In questo ambito sono state svolte ricerche che riguardano la rielaborazione ed interpretazione dei segnali sismici a riflessione registrati dall'OGS nel Golfo di Napoli all'epoca della prima crisi bradisismica (1973) finalizzate al miglioramento della conoscenza della struttura superficiale crostale del Golfo di Napoli. I risultati principali ottenuti riguardano la geometria e cinematica dei lineamenti tettonici recenti che dissecano il bacino e alcune ipotesi sulle relazioni tra la sua tettonica e l'evoluzione del vulcanismo. Ulteriori ricerche riguardano lo studio dettagliato ad alta risoluzione della scarpata della Faglia Irpina affiorante in Località Piana delle Pecore (Colliano, SA), con tecniche di prospezione, per la conoscenza della geometria superficiale della deformazione e per la valutazione del periodo di riattivazione della faglia, sulla base di record geologici nell'area. Sono inoltre stati condotti studi di Tomografia sismica dell'area del Sannio-Matese: di sismotettonica nell'Appennino meridionale al fine di individuare il campo della deformazione attiva a scala regionale, di sequenze sismiche per la caratterizzazione cinematica delle faglie attive in Appennino Meridionale, determinazione del campo di strain per l'area di transizione Appennino Centrale - Appennino Meridionale.

Vulcanologia e geologia strutturale di aree vulcaniche

Sono stati condotti rilevamenti meso-strutturali e strutturali nelle aree dei Campi Flegrei, Ischia e Nisyros (Grecia) con lo scopo di rilevare l'influenza relativa della fratturazione idraulica e dello stress tettonico in aree vulcaniche. Nell'ambito delle ricerche vulcanologiche sono stati completati lo studio della geodinamica delle Eolie tramite l'integrazione di dati vulcanologici, geofisici, petrologici e strutturali e lo studio della deformazione e dell'analisi di scala di flussi lavici dall'analisi di strutture di mingling/mixing.

Indagini geomagnetiche e magnetotelluriche

È in corso un progetto di ricostruzione di immagini strutturali 'elettriche' dei vulcani campani, con il metodo magnetotellurico (MT). È stata valutata inoltre la lunghezza di correlazione del segnale MT e del noise coerente per estrarre il corretto tensore d'onda piana. L'obiettivo finale è l'identificazione di siti ad alto rapporto segnale rumore che permettano il monitoraggio, tramite analisi in tempo reale del segnale MT, dell'attività vulcanica.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Bais et al., *Annali di Geofisica* (in stampa).
Bianco et al., *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
Bisio et al., *Tectonophysics* (in stampa).
Bruno et al. (2003): *Tectonophysics*.
Bruno, et al., *Bull. Volcanol.* (in stampa).
Cantore et al. (2003): *Seism. Res. Lett.*
Chiarabba et al, *Bull. Volcanol.* (in stampa).
Chouet et al. (2003): *J. Geophys. Res.*,
De Astis et al. (2003): *Tectonics*.
Del Pezzo et al., *Seismol. Soc. of Am.* (in stampa)
Del Pezzo et al. (2003): *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (1).
Del Pezzo et al. (2003): *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (4).
Del Pezzo et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Gaeta et al. (2003): *J. Geophys. Res.*
Galluzzo et al., *Annals of Geophysics* (in stampa)
Ibáñez et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
La Rocca et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Maresca et al. (2003): *Pure Appl. Geophys.*
Martinez Arevalo et al. (2003): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
Saccorotti et al. (2003): *Geophys. J. Int.*

Ventura G. *J. Geoph. Res.* (in stampa).
 Vilardo et al (2003): *Tectonophysics*

Altre pubblicazioni dell'anno

Scarpa et al. (2003): *In Internal Structure of Mt. Vesuvius- a seismic tomography investigation*, Liguori edt, Napoli

Open File Reports

Del Pezzo, E. A tripartite array for the study of seismovolcanic signals. A MATHCAD Program. O.V. Open File Report, www.ov.ingv.it
 Del Pezzo, E. Seismological Routines A MATHCAD package. O.V. Open File Report, www.ov.ingv.it

Convegni

Aiello G., Bruno P.P., Di Fiore V., Marsella E. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Bianco F. (2003): Birifrangenza ed Attenuazione elastica: nuove possibilità nel monitoraggio sismico del Vesuvio. Assemblea nazionale GNV, Roma.
 Bianco F., Del Pezzo E., Castellano M. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A., Bragato P.L. (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma.
 Bianco F., Scarfi L., Del Pezzo E., Patanè D. (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18.
 Bianco, F., Del Pezzo, E., Malagnini, L., Di Luccio, F., Akinci, A. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
 Bianco, F., Del Pezzo, E., Saccorotti, G., Petrosino, S. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
 Bruno P.P., Di Fiore V., Rapolla, A. (2003): Well. Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 De Astis G., Gaudiosi G., Lo Bascio D., Milano G., Musacchio G., Ventura G., Vilardo G. (2003): Workshop: Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other regions, p. 30, Taormina (Me).
 De Astis G., Ventura G., Vilardo G. (2003): Congresso FIST Geotitalia 2003, Bellaria.
 Del Pezzo E. (2003): Rotary International - Club Pompei — Oplonti, Vesuvio Est. Convegno "il Vesuvio ed il rischio vulcanico in Italia", (invited).
 Del Pezzo E., Bianco F., Saccorotti G. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G., Petrosino, S. (2003): SSA Assembly, Puerto Rico USA.
 Di Fiore B., Di Giuseppe M.G., Patella D., Petrillo Z., Troiano A. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Giudicepietro F., Del Pezzo E., Martini M., Petrosino S. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Giudicepietro, F., Del Pezzo, E., Martini, M., Petrosino, S., Scarpetta, S., Marinaro, M. (2003): SSA Assembly, Puerto Rico USA.
 Milano G., Digiovambattista R., Ventura G. (2003): 22° Convegno Nazionale GNGTS, Roma.
 Milano G., Digiovambattista R., Ventura G. (2003): Workshop: Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other regions, Taormina (Me).
 Musaccio G., Milano G., Achauer U., Roussel A. and CALIXTO Group (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
 Petrosino, S., Cusano, P., Saccorotti, G., Del Pezzo, E., Bianco, F. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
 Scarpa R., Bianco F., Del Pezzo E., Tronca F. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Scarpa, R., Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G., Tronca, F. (2003): EGS-AGU-EUG joint assembly, Nice, France.
 Tramelli A., Bianco F., Del Pezzo E. (2003): 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma.
 Vilardo G., Ventura G. (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
 Zuccarello, L., Galluzzo, D., La Rocca, M., Ferrari, F., Patané, D., Saccorotti, G., Del Pezzo, E. (2003): EGS AGU EUG Joint assembly. Nice, France.

Convener/Organizzatori convegni

E. Del Pezzo: membro del Comitato organizzatore del Convegno "Vesuvius inside the volcano". Ercolano, 8-10 maggio 2003.



3.6 Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia

Responsabile: Giovanni Orsi

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
4.8	7.2	0	6	0
1 Geof. Ordinario 0.8 Primi ricercatori 2.2 Ricercatori 0.8 Tecnologi			4 Assegnisti 2 Associati	

Risorse strumentali e infrastrutture

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 preparazione campioni - Il laboratorio di preparazione campioni esegue la preparazione di campioni di rocce e fasi separate per analisi mineralogiche, chimiche, isotopiche, geocronologiche e paleontologiche. La preparazione dei campioni avviene attraverso l'applicazione di varie tecniche in funzione delle analisi che si prevede di effettuare. La separazione finale di fasi da campioni di roccia totale viene effettuata per mezzo di un separatore magnetico o manualmente al microscopio binoculare.

Laboratorio di microscopia - Il laboratorio di microscopia è dedicato all'analisi dei componenti di campioni di rocce sciolte e all'analisi petrografica di campioni di rocce in sezione sottile.

Laboratorio di Petrologia - Il laboratorio di Petrologia è dedicato all'analisi di campioni di rocce. Esso include: a) uno spettrometro di massa a sorgente solida multicollettore (Finnigan, mod. Triton TI) per la determinazione dei rapporti isotopici di Sr e Nd; b) uno spettrometro FTIR (Thermo Nicolet, mod. Nexus) per la determinazione della composizione delle inclusioni fluide e silicatiche; c) un laboratorio di chimica fine per la dissoluzione dei campioni e separazione cromatografica su colonna di Sr, Nd e, in futuro, Pb.

Litoteca - La litoteca è dedicata alla conservazione dei campioni di roccia e dei prodotti della loro preparazione per analisi.

Servizio gestione e archiviazione dati - Il servizio gestione e archiviazione dati è dedicato a: a) gestione e archiviazione di dati sedimentologici, strutturali, petrografici, geochemici, isotopici, geocronologici, di sezioni stratigrafiche, di logs di perforazioni, di foto di affioramenti di rocce e di strutture geologiche, di campioni di rocce; b) editing, elaborazione grafica e archiviazione di materiale illustrativo per i prodotti dell'attività scientifica e divulgativa dell'UF.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
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
Definizione della storia e dello stato attuale del sistema magmatico della caldera dei Campi Flegrei	Massimo D'Antonio	GNV-INGV	19.626

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
Processes and timescales of magma evolution in volcanic systems	Giovanni Orsi	EC	58.363
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
Conoscenza delle Parti Sommerse dei Vulcani Italiani e Valutazione del Potenziale Rischio Vulcanico	Sandro de Vita	GNV-INGV	9.296
Evoluzione Mesozoica e Cenozoica del Mare di Ross e aree adiacenti	Giovanni Orsi	PEA	12900
Evoluzione geologico-vulcanologica e deformativa dell'isola di Ustica (stratigrafia, tettonica, meccanismi eruttivi e dinamica costiera in relazione all'eustatismo)	Giovanni Orsi	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio	12000

Collaborazioni

CNR Pisa
 Università di Bari
 Università di Camerino
 Università di Firenze
 Università di Milano
 Università di Napoli Federico II
 Università di Perugia
 Università di Pisa
 Università di Roma "La Sapienza"
 Università di Roma 3
 Università di Torino
 Università di Trieste
 Soprintendenza Archeologica di Napoli e Caserta
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Barcellona – Spagna
 Georg-August Universität Göttingen – Germania
 Berkeley geochronology center – Berkeley – California – USA
 Lawrence Livermore National Laboratory – Berkeley – California – USA
 Los Alamos National Laboratory – Los Alamos – New Mexico – USA
 National University of Ireland – Dublino - Irlanda
 Northern Arizona University – Flagstaff – Arizona - USA
 Universidad Nacional Autónoma de México – Messico
 Universität München – Germania



Universitaet Wurzburg – Germania
University of Addis Ababa – Etiopia
University of California – Santa Barbara – California – USA
University of Durham – Inghilterra
University of Leeds – Inghilterra

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 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 2003 sono state concentrate prevalentemente sui vulcani napoletani e sul Rift Etiopico.

L'UF è stata ed è intensamente impegnata nella divulgazione delle conoscenze di base sui vulcani e sul loro funzionamento, e sulla pericolosità dei vulcani attivi napoletani, attraverso, tra l'altro, pubblicazione di materiale didattico (libri, CD), seminari, organizzazione di mostre.

Progetto GNV-INGV (Resp. G.Orsi) – Dettagliate indagini stratigrafiche e strutturali condotte nel settore settentrionale della caldera dei Campi Flegrei e lungo il margine occidentale dell'Appennino Meridionale, hanno permesso di definire i principali eventi vulcanici e deformativi degli ultimi 39.000 anni. Nella Piana Campana sono state ricostruite sequenze di rocce affioranti in scavi archeologici. Queste sequenze sono state correlate a quelle risultanti da analisi di logs e carote di pozzi. Indagini stratigrafiche e vulcanologiche hanno permesso di individuare e misurare circa 40 nuove sezioni stratigrafiche. I risultati, integrati con quelli già prodotti dai partecipanti al progetto, sono stati utilizzati per definire le sequenze vulcaniche eruttate negli ultimi 15 ka e le successioni dei depositi di singoli vulcani. Sono state costruite le isopache e le isoplete per litici e pomici dei depositi da caduta delle eruzioni degli ultimi 5 ka, e sono state ricostruite le aree di deposizione da parte di correnti piroclastiche. Analisi di campagna e di laboratorio hanno consentito di determinare il carico al suolo dei depositi da caduta. È stata conclusa la ricostruzione della storia eruttiva e deformativa dei vulcani di Astroni e Averno.

Progetto EC (Resp. G.Orsi) – Sono proseguiti gli studi stratigrafici, geochimici e isotopici (Sr, Nd, Pb, Th-U, B) di alcune eruzioni del Vesuvio (Mercato, Pollena) e dei Campi Flegrei (Ignimbrite Campana, Tufo Giallo Napoletano, Minopoli 2, Averno, Astroni). I risultati ottenuti hanno permesso di definire i processi differenziativi avvenuti nelle camere magmatiche che hanno alimentato le eruzioni, e i loro tempi.

Progetto GNV-INGV (Resp. M. D'Antonio) – Le indagini svolte nell'ambito di questo programma sono state focalizzate alla comprensione dei processi e della natura delle diverse componenti, mantelliche e crostali, coinvolte nella genesi dei magmi della caldera dei Campi Flegrei, nel quadro più generale del magmatismo del Distretto Vulcanico Flegreo, incluso anche il magmatismo delle isole di Ischia e di Procida. Tali indagini hanno consentito di definire il ruolo sia dell'eterogeneità della sorgente del magmatismo (mantello con variabili proporzioni di componenti derivate da slab in subduzione), sia di processi di contaminazione crostale operanti durante la risalita e il ristagno dei magmi in serbatoi a varie profondità. Inoltre è stato eseguito uno studio petrologico dei prodotti dell'eruzione delle Pomici Principali (10.3 ka), volto alla definizione del comportamento del sistema di alimentazione nel settore orientale della caldera, soggetto a tettonica distensiva, e alle relazioni tra assetto strutturale e composizione dei magmi emessi.

Progetto MIUR-FIRB (Resp. G. Orsi) – Campagne geologiche in Puglia, Abruzzo e Campania hanno permesso di definire che la deposizione dell'Ignimbrite Campana ha modificato il territorio con significative conseguenze sull'ambiente, e di migliorare la stima del volume di magma eruttato. Una base-dati di sequenze culturali e non-culturali contenenti l'Ignimbrite Campana ha portato a estendere il suo areale fino all'Ucraina. Sono state selezionate e campionate 8 carote di sedimenti marini del Mediterraneo orientale per analisi geochimiche e isotopiche. È stata iniziata la preparazione del modello di circolazione generale a risoluzione spettrale T42 per descrivere il clima di 39.000 anni fa mediante inserzione dei parametri astronomici dell'epoca.

Progetto GNV-INGV (Resp. S. de Vita) - L'attività svolta all'isola d'Ischia è consistita in: a) una ricostruzione della sequenza stratigrafica dei depositi del periodo compreso tra 75 e 55 ka; b) preparazione dei campioni raccolti per analisi chimiche e geocronologiche; c) esecuzione di analisi chimiche, geocronologiche e paleomagnetiche; d) studio stratigrafico e petrologico di dettaglio dei depositi dell'eruzione del Tufo Verde del Monte Epomeo. I dati raccolti hanno consentito di: a) ricostruire la storia vulcanica e deformativa dell'isola nel periodo 75-55 ka e inserirla nel quadro evolutivo più generale dell'intera isola; b) redigere una carta della distribuzione areale dei singoli depositi da caduta, da flusso e da surge piroclastico, attribuibili alle diverse eruzioni individuate; c) definire i rap-

porti tra attività vulcanica, deformazioni indotte da vulcano-tettonica e/o tettonica e fenomeni di instabilità gravitativa.

Progetto MIUR-PRIN (Resp. L. Civetta) - Studi vulcanologici, geochemici e isotopici hanno permesso di definire i processi di genesi e differenziazione dei magmi pantelleritici e basaltici del settore centrale del Main Ethiopian Rift.

Progetto MIN-AMB (Resp. G. Orsi) È stata eseguita una campagna di rilevamento geologico che ha permesso di migliorare la carta geologica e quella geomorfologia, già prodotte dai partecipanti al progetto. È stata anche eseguita una campionatura di rocce, a integrazione di quella già esistente, per analisi petrologiche e geocronologiche. Queste analisi sono al momento in esecuzione.

Publicazioni JCR

Acocella et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Bennio et al., 2003. Journal of South American Earth Sciences
 Callegari et al., 2004. Geodinamica Acta. (in stampa).
 Chiodini et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Civetta et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 D'Antonio et al., 2004. Geophys. Res. Lett. (in stampa).
 Deino et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Dellino et al., 2004a. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Dellino et al., 2004b. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Franciosi et al., 2003. Ofioliti.
 Isaia et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Melluso et al., 2003. Am. Mineral.
 Orsi et al., 2004. Bull. Volcanol. (in stampa).
 Ort et al., 2003. Bull. Volcanol.
 Santacroce et al., 2003. Episodes
 Sleiko et al., 2003. J. Non-Cryst. Solids
 Slejko et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Tonarini et al., 2004. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
 Zanchetta G et al., 2004. Sedim. Geology. (in stampa).

Altre pubblicazioni

Civetta et al., 2004. Atti Acc. Lincei, (in stampa).
 Fedele et al., 2003. AGU book, Geophysical Monograph
 Orsi et al., 2003. AGU Book

Prodotti tecnologici

Orsi G., Nave R., De Angelis C., Muzi M. (2003): *Il gioco Dell'O.C.A. di Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia – Osservatorio Vesuviano – INGV
 Orsi G., Nave R., Panico M., Dirozzi C., Muzi M. (2003) *Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia – Osservatorio Vesuviano – INGV
 Pagina WEB dell'Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia. www.ov.ingv.it/volcanology/frm_vulcanologia.htm

Convegni

Acocella V, R. Funicello, L. Minore, G. Zanchetta, M.A. Di Vito, G. Orsi (2003): GNV General Assembly, Roma.
 Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Di Renzo V., Leeman W.P., Tonarini S. (2003): E.G.S.-A.G.U.-E.U.G. Joint Assembly, Nice, France.
 Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Di Renzo V., Di Vito M., Giordano F., Orsi G. (2003): E.G.S.-A.G.U.-E.U.G. Joint Assembly, Nice, France.
 Ayalew D., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G., Yirgu G. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
 Ayalew D., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G., Yirgu G. (2003): IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan.
 Brown R.J., Orsi G., de Vita S., Civetta L. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.



- Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M., Orsi G., de Vita S., Di Vito M. (2003): I.N.G.V. G.N.V. Gen. Assembly, Roma.
- Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M., Orsi G., de Vita S., Di Vito M., (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Civetta L., Arienzo I., D'Antonio M., Di Renzo V., Di Vito M.A., Giordano F., Orsi G. (2003): GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria.
- Civetta, I. Arienzo, M. D'Antonio, V. Di Renzo, M. di Vito, F. Giordano, G. Orsi (2003): Workshop: "Vesuvius inside the volcano". Ercolano.
- Costa A., de Vita S., Di Vito M., Isaia R., Macedonio G., Orsi G. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- D'Antonio M., Arienzo I., Civetta L., Di Renzo V., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G. (2003): GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria.
- D'Antonio M., Di Vito M., Arienzo I., Braia G., Civetta L., Di Renzo V., Isaia R., Orsi G. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- D'Antonio M., Spadea P. (2003): E.G.S.-A.G.U.-E.U.G. Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile
- D'Antonio M., Spadea P., Savov I., Hickey-Vargas R. (2003): GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria.
- De Lucia M., Orsi G. (2003): Cities on Volcanoes Meeting, Abstract volume, Hilo, Hawaii.
- de Vita S., Marotta E., Orsi G., Acocella V., Funicello R., Cifelli F. (2003): I.N.G.V. – G.N.V. General Assembly, Roma.
- de Vita S., Marotta E., Ventura G., Chiodini G. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Dell'Erba F., Di Vito M., Isaia R., Mangiacapra A., Orsi G., Ricciardi I. (2003): Cities on Volcanoes Meeting, Hilo, Hawaii.
- Dellino P., Braia G., Dell'Erba F., Di Vito M., La Volpe L., Isaia R., Ventrella G., Veneruso M. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- Di Renzo V., Arienzo I., Civetta L., Carandente A., D'Antonio M., Di Vito M., Giordano F., Orsi G. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): World Archaeological Congress 5, Washington DC, USA.
- Isaia R., D'Antonio M., Dell'Erba F., Di Vito M., Leeman W., Orsi G., Tonarini S. (2003): I.N.G.V. – G.N.V. General Assembly, Roma.
- Isaia R., D'Antonio M., Dell'Erba F., Di Vito M., Orsi G. (2003): Cities on Volcanoes Meeting, Abstract volume, Hilo, Hawaii.
- Nave A., Nave R., Orsi G. (2003): Cities on Volcanoes Meeting, Hilo, Hawaii.
- Orsi G. (2003): (*invited paper*). Working Group of the European Seismological Commission. Annual Workshop Pantelleria, Sicily.
- Orsi G., Di Vito M., Isaia R. (2003): I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma.
- Orsi G., Di Vito M., de Vita S., Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): Cities on Volcanoes Meeting, Abstract volume, Hilo, Hawaii.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan.
- Petrini R., Slejko F.F., D'Antonio M., Isaia R., Forte C. (2003): I.N.G.V.-G.N.V. General Assembly, Roma.
- Spadea P., D'Antonio M., Savov I. (2003): GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria.
- Tonarini S., Civetta L., D'Antonio M., Leeman W.P. (2003): I.N.G.V.-G.N.V. General Assembly, Roma.
- Tonarini S., Leeman W.P., Civetta L., D'Antonio M., Ferrara G., Necco A. (2003): GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria.
- Zanchetta G., Di Vito M.A., Orsi G., Sulpizio R. (2003): I.N.G.V.-G.N.V. General Assembly, Roma.

Partecipazione a Commissioni e attività editoriali

- Orsi G. – Leader della Commission "Mitigation of Volcanic Disasters" della IAVCEI
- Orsi G. – Membro dell'Editorial Board del Journal of Volcanology and Geothermal Research.
- Orsi G. – Membro del Consiglio Scientifico di Vulcania, Park Europeen du Volcanisme"
- Orsi G. – Editore con L. Civetta e D. Patella di un Volume Speciale del Journal of Volcanology and Geothermal Research sui Vulcani Napoletani.

3.7 Unità di Progetto Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)

Il CISSA è un'Unità di Progetto Mista, con personale dell'Osservatorio Vesuviano e della Sezione Roma-1. Nel 2003 il personale dell'OV impiegato è stato: Ricercatori: 1 anno/uomo; Tecnici 0.4 anni/uomo.

Responsabile: Giovanni Iannaccone

Consistenza numerica del personale (espressa in anni/uomo e riferita al 2003)

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
2.9 (di cui 1 OV) 0.4 Dirigenti Ricerca 1.2 Primo ricercatore 1.3 Ricercatore	0.4 (OV)	0	3	0

Risorse strumentali e infrastrutture

- Laboratorio di elettronica
- Acquisitori sismici multicanale
- Sensori accelerometrici

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Rete sismica multicomponente	G. Iannaccone	CRC-Regione Campania	108.300
TECSAS (Tecnologie esperte per il telecontrollo e la telesorveglianza dell'ambiente costruito strategico)	G. Iannaccone	PON-MIUR	122.000
Sistema monitoraggio marino	G. Iannaccone	PON-MIUR	99.000
Laboratorio modellazione analogica della frattura	S. Nielsen	CRC-Regione Campania	40.000
Traiano: Progetto per la Stima e la Riduzione della Vulnerabilità dell'Ambiente Costruito	G. Iannaccone	INGV-GNDT	25.330

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Ecole 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



Whitehead Alenia Sistemi Subacquei SpA

Principali strutture INGV:
Sezione Roma 1

Descrizione attività

Al fine di definire il segnale sismico atteso al bedrock per un sito campione è stato effettuato uno studio dettagliato che in base a considerazioni geologiche, sismotettoniche e di interpretazione della distribuzione del danneggiamento ha consentito di ipotizzare la posizione e dimensione della faglia di un terremoto avvenuto in epoca storica che ha provocato gravi danni nell'Appennino campano.

Per tale area, come studio preparatorio per l'installazione della strumentazione relativa al progetto del Centro di Competenza della Regione Campania, è stato definito un modello di velocità tridimensionale dall'analisi congiunta di dati gravimetrici, di sismica a riflessione e dati derivanti da pozzi per esplorazione petrolifera.

L'attività di ricerca sulla dinamica della frattura ha riguardato l'estensione delle soluzioni analitiche sulla frattura dinamica. Dopo il modello di pulse 2D, anti-plane, è stata elaborata una soluzione per un modello di pulse 2D, in-plane, per una frattura propagatasi a velocità sub-Rayleigh, i.e., velocità inferiori alle onde di Rayleigh.

È stata effettuata una stima dell'energia di frattura del terremoto di ChiChi (Taiwan, 1999), attraverso simulazioni dinamiche della frattura. Infine, è stato affrontato lo studio della validità dei modelli cinematici di frattura, in ambito dinamico.

Nell'ambito della collaborazione al Progetto EduSeis (del Dipartimento di Fisica dell'Università di Napoli in cooperazione con la "Città della Scienza" avente lo scopo di creare una rete di stazioni sismiche con sensori a larga banda, e a costi contenuti, nelle scuole superiori della Campania) nel corso del 2003 sono state installate in alcune scuole superiori nuove stazioni sismiche a larga banda, inoltre è stato sperimentato un nuovo software di acquisizione dati e gestione della rete EduSeis. Nel laboratorio di elettronica è stata effettuata una sperimentazione di diversi sensori al fine di verificarne la possibilità di utilizzo per la rete EduSeis e per quella del Centro di Competenza della Regione Campania in corso di progettazione.

Nei primi mesi di attività del progetto PON per la realizzazione di un sistema di monitoraggio sismico sottomarino, è stato svolto uno studio dei siti per l'ubicazione della strumentazione considerando tutte le problematiche connesse, in particolare è stata effettuata una zonazione dei golfi di Napoli e Pozzuoli, con l'indicazione di aree candidate per l'installazione del sistema prototipo. Sono stati inoltre definiti i requisiti funzionali dei componenti il sistema di monitoraggio sottomarino.

L'attività di ricerca è svolta in stretta collaborazione con il Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli "Federico II".

Pubblicazioni dell'anno

Cantore et al. (2003) *Seismological Research Letter*.

Emolo et al. *Annals of Geophysics*, (in stampa)

Improta et al (2003) *Tectonophysics*.

Nielsen et al. (2003): *Bull. Seismol. Soc. Am.*

Nisii et al. *Bull. Seism. Soc. Am.*, (in stampa)

Convegni

Bobbio et. al. (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino.

Iannaccone G., Bonagura M., Nisii V., Improta L., Emolo A. (2003): XXIII General Assembly of International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo, Japan.

Iannaccone G., (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino.

Nielsen, S. e R. Madariaga (2003): *EGS-AGU-EUG Joint assembly*, Nice, France, April 2003.

Nielsen, S. (2003): *Workshop on Numerical Modeling of Earthquake Source Dynamics*, Smolenice Castle, Slovak Republic.

Nielsen, S., (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino.

3.8 Gruppo per la divulgazione scientifica e le attività museali

L'Osservatorio Vesuviano opera da diversi anni è impegnato nelle attività di divulgazione scientifica. Dal 17 novembre 2003, questa attività è stata organizzata tramite la costituzione ufficiale di un gruppo trasversale alle Unità Funzionali e di Progetto. Alle attività del gruppo, strutturato in cinque settori, partecipano ricercatori, tecnici e personale amministrativo dell'Osservatorio Vesuviano, con almeno un rappresentante per ciascuna UF o UP.

Struttura del Gruppo

- Settore musei, mostre e convegni (Responsabile: Maddalena De Lucia)
- Settore editoria (Responsabile: Sandro de Vita)
- Settore documentaristica (Responsabile: Giuseppe Mastrolorenzo)
- Settore didattico e informativo (Responsabile: Rosa Nave)
- Settore WEB (Responsabile: Flora Giudicepietro)

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Museo Vulcanologico presso il Castello Aragonese di Baia	Giovanni Orsi	Provincia di Napoli	30.000

Collaborazioni

- Città della Scienza. Consulenza scientifica per la realizzazione della sezione sulla Terra per il nuovo spazio espositivo.
- Museo Archeologico di Baia. Consulenza scientifica e realizzazione del percorso espositivo presso il Castello Aragonese di Baia
- Progetto EduSEIS. Realizzazione di rete di sismometri presso le scuole.

Descrizione attività

Il Gruppo per la divulgazione scientifica e le attività museali, formalizzato con decreto direttoriale n. 68 del 17 novembre 2003, organizza e svolge attività divulgativa nei settori scientifici di competenza dell'Osservatorio Vesuviano e nel settore della pericolosità e rischio vulcanico, operando in sinergia con le attività delle UF e di Progetto. Il gruppo partecipa, con il personale di ricerca, all'organizzazione di eventi di divulgazione scientifica promossi dall'Osservatorio Vesuviano (mostre, convegni, seminari, ecc.) o di eventi nazionali e internazionali organizzati dall'INGV; partecipa all'organizzazione di un archivio del materiale divulgativo prodotto dall'Osservatorio Vesuviano; partecipa alla produzione di materiale divulgativo (opuscoli, brochures, poster, ecc.); partecipa all'organizzazione scientifica del museo presso la sede storica dell'Osservatorio Vesuviano; partecipa alle attività di scambio culturale con altri musei scientifici; cura il servizio di risposta alle richieste di informazioni scientifiche all'Osservatorio Vesuviano; cura l'organizzazione di visite guidate sui vulcani dell'area napoletana richieste da Enti di ricerca o altri Enti pubblici; opera in accordo con l'analogo gruppo per la divulgazione istituito presso l'Amministrazione centrale dell'INGV a Roma; coopera con il gruppo per il coordinamento dell'attività WEB dell'Osservatorio Vesuviano.

Il gruppo, composto da almeno un rappresentante per ognuna delle UF, è organizzato in cinque settori: 1) settore musei, mostre e convegni (Resp. Maddalena De Lucia); 2) settore editoria (Resp. Sandro de Vita); settore documentaristica (Resp. Giuseppe Mastrolorenzo); settore didattico e informativo (Resp. Rosa Nave); WEB (Resp. Flora Giudicepietro).

Attività del Settore Documentaristica

Nel 2003 è stato svolto il coordinamento scientifico e logistico delle attività documentaristiche per produzioni nazionali e internazionali relativamente alle competenze dell'Osservatorio Vesuviano. Inoltre è stata fornita la consulenza scientifica nelle fasi di pre-produzione, produzione e post-produzione, nonché la collaborazione alla stesura degli script alla ricerca delle location e al coordinamento delle interviste. Le produzioni in oggetto comprendono documentari lunghi e brevi e servizi televisivi. Sulla base dei risultati scientifici presentati nell'ambito del con-



vegno "Vesuvio : dentro il vulcano" tenutosi nel mese di maggio 2003 all'Osservatorio Vesuviano, è stato redatto il volume a schede divulgativo di titolo analogo, con allegato CD ipertestuale. Inoltre, è stata avviata la redazione di un progetto per un documentario scientifico dal titolo provvisorio "The Neapolitan volcanoes" che verrà presentato al 1st International Earth Science Film Festival. 20- 28 agosto 2004.

Realizzazione di documentari

- Mastrolorenzo G. (2003): Discovery channel (Skytv). Documentario The first Pompeii. Produzione Seventh Art Productions England. Regia Thecla Screuders 2002. Diffusione mondiale 2003-2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Documentario televisivo su Pompei e sul Vesuvio. Regia Hiraku Kasahara. Produzione TBS (TV giapponese) - Jacto group snc. Riprese Marzo 2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Galassia Gutenberg proiezione del documentario Ercolano: gli scheletri del mistero. Produzione Discovery US. Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica
- Mastrolorenzo G. (2003): Partecipazione trasmissione Gaia - Rai Tre . Programmazione autunno 2003.
- Mastrolorenzo G. (2003): Programma Solaris - rete 4, discovery channel (Skytv). Documentario Ercolano: gli scheletri del mistero/ Vesuvio la furia assassina. Produzione Discovery US. Coproduzione Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica G., Mastrolorenzo PP Petrone, M. 2003-2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Programma Solaris - rete 4, discovery channel (Skytv). Documentario Hercolaneum: unli- ke escare. Produzione Discovery US. Coproduzione Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica G., Mastrolorenzo G., PP Petrone, M. Pagano. Diffusione mondiale 2003-2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Quadrio Srl. programma Solaris, Rete 4. Documentario televisivo dal titolo Inside. Autori carlo Falciola, Candido Francica . Riprese Marzo 2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Rai International programma Sestante. Servizio televisivo sul Vesuvio dal titolo Vesuvio a rischio. Regia Giorgio Pacifici. Produzione Rai International. Riprese Febbraio 2004 .
- Mastrolorenzo G. (2003): Reportage televisivo sul Vesuvio dal titolo On vous dit pourquoi. Regia Sebastien Renardet. Produzione France 2. Riprese gennaio 2004 in onda il 22 febbraio 2004 su France 2.
- Mastrolorenzo G. (2003): Servizio sul Vesuvio. Regia Micheal Kadereit. Produzione SWR Stoccarda. Riprese Dicembre 2003: in onda nel programma Prognosi Arte Europa (Germania) il 16 gennaio 2004.
- Mastrolorenzo G. (2003): Servizio televisivo. Regia Patrick de Carolis. Produzione France 3. Riprese dicembre 2003 in onda nel programma Des Racines et des Ailes a marzo 2004 su France 3.
- Mastrolorenzo G. (2003): SkyItalia programma Marcopolo TV. Documentario televisivo sul Vesuvio dal titolo Dacqua e di fuoco. Regia Tamara Pastorelli. Riprese 23- 28 Febbraio 2004.

Attività del Gruppo WEB

Il Gruppo WEB è una struttura della Sezione, trasversale alle Unità Funzionali, finalizzata al coordinamento delle attività di distribuzione di informazioni e dati alla comunità scientifica e alla società attraverso il WEB. Il nucleo operativo del Gruppo è costituito da un ricercatore, un tecnologo e tre tecnici (inseriti nelle Unità Funzionali). Inoltre, alle attività di programmazione delle attività partecipano rappresentanti di tutte le UF dell'Osservatorio. Il sito web dell'OV-INGV, in sintonia con la normativa vigente in materia di siti web delle pubbliche amministrazioni, fornisce informazioni sulle attività e sui dati prodotti dalla sezione INGV dell'Osservatorio Vesuviano.

Nel 2003 il Gruppo ha collaborato con il Dipartimento di Informatica e Sistemistica Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli "Federico II".

Il sito WEB è strutturato nelle seguenti sezioni tematiche:

- "Chi siamo": dedicata ad introdurre le finalità dell'ente e a dare informazioni sul personale e sulle sedi.
- "Attività": descrive le principali attività svolte dall'ente. Le attività sono raggruppate nei seguenti tematismi: Ricerca scientifica; Monitoraggio dei vulcani; Sorveglianza 24h; Divulgazione e didattica.
- "Museo": dedicata al museo vulcanologico che ha sede nell'edificio storico sito al Vesuvio, nel territorio comunale di Ercolano.
- "News": dedicata agli aggiornamenti su eventi di rilievo avvertiti dalle popolazioni e contiene i links a siti web su cui è possibile ottenere informazioni quasi in tempo reale su terremoti regionali o globali.
- "Pubblicazioni": contiene l'elenco delle Pubblicazioni Scientifiche, dei Rendiconti di Sorveglianza e degli *Open*

File Report prodotti dal personale OV, suddivisi per anno.

- "Vesuvio": sezione articolata in: stato attuale; livelli di allerta; storia eruttiva; sismicità; geochimica e deformazioni.
- "Campi Flegrei": sezione articolata in: stato attuale; livelli di allerta; storia eruttiva; sismicità; geochimica; e

deformazioni.

- "Ischia": sezione articolata in: stato attuale; storia eruttiva; sismicità; geochimica; e deformazioni.

Dalla home page del sito si può accedere direttamente ad alcune applicazioni sviluppate presso l'Osservatorio Vesuviano, che accedono ai dati relativi ai vulcani oggetto di monitoraggio e li rendono disponibili al pubblico:

- EqViewer, un sistema di visualizzazione su mappa della sismicità rilevata dalla rete OV, orientato ad un'utenza non specialistica.
- Catalogo sismico del Vesuvio a partire dal 1972, suddiviso per anni, con aggiornamento settimanale.
- Segnali sismici in tempo reale di 6 stazioni della rete permanente dell'OV ed di una della rete sismica di Stromboli.
- Monitoraggio sismico di Stromboli per l'accesso a tutte le informazioni prodotte dai sistemi di analisi automatica dei dati della rete larga banda realizzata dall'INGV per il monitoraggio dell'isola.

L'attività svolta nel 2003 ha riguardato l'aggiornamento delle pagine in linea, la realizzazione di nuove pagine e lo sviluppo di applicazioni web.

Le attività di aggiornamento riguardano prevalentemente le news, le pubblicazioni, la home page e le sezioni tematiche sui vulcani. Nuove parti del sito sono state realizzate per documentare l'attività di monitoraggio condotta dall'INGV in occasione dell'emergenza di Stromboli e per la realizzazione di percorsi didattici con la partecipazione anche di personale esterno al gruppo web.

Lo sviluppo di applicazioni Web ha riguardato la realizzazione di interfacce con i sistemi di analisi automatica dei dati sismici e la restituzione di dati grezzi. Alcune di queste applicazioni sono state sviluppate nell'ambito di un lavoro di tesi in ingegneria delle telecomunicazioni e continuate successivamente nell'ambito delle attività di sviluppo programmate per il gruppo web.

La posta ricevuta sul sito nell'anno 2003 è rappresentata da oltre 500 e_mail. L'analisi del *feedback* ricevuto dai visitatori del sito indica il raggiungimento dell'obiettivo di garantire l'accessibilità e la fruibilità delle informazioni. In particolare l'applicazione che pubblica i segnali sismici in tempo reale ha ottenuto un grande consenso da parte di una vasta utenza, che in occasione dei maggiori eventi sismici ha trovato utile e rassicurante il servizio offerto e ha manifestato il proprio apprezzamento con e_mail molto elogiative per tutto l'INGV.

Elenco delle pubblicazioni (nel settore divulgativo)

- Civetta L., De Lucia M., Cuna L. (2003) *Il Vesuvio negli occhi*. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia, Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli. (In stampa).
- De Lucia M. (2003) *Cosa ribolle nel Vesuvio*. supplemento della rivista Albatros, numero 20, febbraio 2003.
- Di Vito M.A., Nave R., Orsi G., Sansivero F. (consulenza scientifica e testi), Moreno E. (realizzazione grafica) (2003): *Alius et idem. Storia del Vesuvio vista attraverso le immagini coeve*. Percorso espositivo in 31 pannelli, Osservatorio Vesuviano e Parco Letterario, Napoli. Catalogo della mostra (In stampa).
- Mastrolorenzo G *Guida al field trip: "Active volcanism and related events in Campania (Southern Italy): primary and secondary effects of explosive volcanic eruptions on the environmental and people"*. 32nd International Union of Geological Sciences (IGC) Firenze dal 20 al 28 agosto del 2004 (in stampa)
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C. (2004) *Vesuvio: dentro il Vulcano. Parte I*. Osservatorio Vesuviano INGV. Pp. 31 (in stampa nel 2003):
- Orsi G., de Vita S., Di Vito M., Isaia R., 2003 – Il rischio vulcanico. *Geologia dell'ambiente*, 1:1-7.
- Orsi G., Nave R., De Angelis C., Muzi M. (2003):- *Il Gioco dell'O.C.A. di Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Gioco didattico. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia, Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli.
- Orsi G., Nave R., Panico M., Pirozzi C., Muzi M. (2003):- *Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia, Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli.
- Vinciguerra S. e Mastrolorenzo G. (2003) *Stromboli, sorvegliato speciale*. Le Scienze, Agosto 2003.

Convegni, giornate studio e mostre (nel settore divulgativo)

- Alessio G., De Lucia M., Gaudiosi G. (2003): *Lo stato attuale dei vulcani italiani*. Poster divulgativo esposto nel corso della rassegna Galassia Gutenberg 2003 e della mostra "Vulcani", organizzata dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano a Palazzo Dugnani, Milano, aprile – giugno 2003
- Bertolaso G., Galanti E., Cardaci C., Ciavola S., Postiglione I., Nave R., Macedonio G. (2003): Vesuvius 2001 exercise: training, information and education, "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume: 12.



- D'Auria, M. Martini, F. Giudicepietro, W. De Cesare, G. Scarpato (2003): Il sistema di analisi automatica dei segnali sismici VLP dello Stromboli. Atti 22° Convegno Nazionale GNGTS CNR, 18-20 Novembre 2003, Roma. Riassunti estesi: 250-251.
- De Lucia M. Coordinamento attività divulgativa presso lo stand allestito dell'Osservatorio Vesuviano – INGV in occasione della XIV edizione della rassegna "Galassia Gutenberg", Mostra d'Oltremare, Napoli – febbraio 2003
- De Lucia M. (2003): Attività museali e percorsi espositivi presso l'Osservatorio Vesuviano. Workshop sulla divulgazione scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria" Roma, INGV, 16 giugno 2003
- De Lucia M., Orsi G. (2003): A project of public education at volcanic risk in Vesuvian area: history of an experience. "Cities on Volcanoes 3", poster session, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- Macedonio G (2003) Emergenze Stromboli e Panarea 2002-2003, International Association of Lions Club, Distretto 108Y, Napoli, Italy, 20 Febbraio 2003.
- Macedonio G. (2003) Convegno "Rischio Vesuvio: Piano di evacuazione e ampliamento Parco Vesuvio", International Association of Lions Club, Pompei Host, Pompei, Italy, 1 Marzo 2003.
- Macedonio G. (2003) I Vulcani: Forza della Natura, International Association of Lions Club, Napoli Capodimonte, Napoli, 21 Novembre, 2003. Macedonio G. (2003): L'uomo e il vulcano. "L'uomo e il Vulcano. Miti Linguaggi Paure Rischi", Napoli, 4-5 Aprile 2003.
- Marturano A., Cubellis E. (2003): Eventi sismici avvertiti ed interazione attiva con le scuole. Workshop sulla divulgazione scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria" Roma, INGV, 16 giugno 2003.
- Mastrolorenzo G. (2003): Il vulcanismo e la sismicità in Campania nella documentazione scientifica. Workshop Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria. INGV Roma 16 giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Pagano M., Ricciardi I., Rossano S., Franco V. (2003): Il Vesuvio: dalla ricerca alla divulgazione. Strategie di comunicazione delle conoscenze scientifiche. Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C., Pingue F., Marturano A. (2003): Vesuvio dentro il vulcano. Un testo divulgativo modulare per il trasferimento in tempo "quasi reale" delle conoscenze scientifiche alla collettività. Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Nave A., Nave R., Orsi G. (2003): Fairy tales and experiments as tools for educating primary-school children on volcanic risk mitigation in the Neapolitan area. "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- Nave R (2003) La mitigazione del rischio vulcanico Convegno sui rischi naturali. Consolato di Francia a Napoli, 1 Febbraio 2003
- Nave R. (2003): Attività didattica e formativa dell'Osservatorio Vesuviano. Workshop sulla divulgazione scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria" Roma, INGV, 16 giugno 2003

Attività divulgativa

- De Lucia M. Relazione su: *I rischi naturali*. Corso formazione regionale IFTS per la formazione di tecnici sui rischi ambientali. Marzo 2003
- De Lucia M. Guida all'Escursione area vesuviana e seminario su "*Il rischio Vesuvio e misure per la sua mitigazione*" alla delegazione costituita dal ministro degli Esteri della Nuova Zelanda, Phil Goff, e ambasciatrice in Italia della Nuova Zelanda. Settembre 2003
- Di Vito M. Relazione su: *Il territorio campano e i suoi rischi: il rischio vulcanico*. Progetto Educativo "Per una cultura della Protezione Civile" Ufficio Scolastico Regionale per la Campania. I.P.I.A. S.M.S. "Alfieri" Marano di Napoli, 26 Novembre 2003
- Nave R. Guida all'escursione al Vesuvio per delegazione di ricercatori dell'Università di Gerusalemme e del Museo della Scienza Bloomfield di Gerusalemme. 15 Giugno 2003
- Nave R. Relazione su: *Il territorio campano e i suoi rischi: il rischio vulcanico*. Progetto Educativo "Per una cultura della Protezione Civile" Ufficio Scolastico Regionale per la Campania. I.P.I.A. "Sannino" Ponticelli. 22 Ottobre 2003
- Nave R. Consulenza per il programma televisivo "La terra pianeta vivo" di Disney Channel Italia, per il servizio sui Campi Flegrei 18 Aprile 2003

3.9 Laboratorio di Geomatica e Cartografia

Responsabile: Giuseppe Vilardo

Risorse strumentali e infrastrutture

- Risorse strumentali: 2 Work Station NT SGI 320; 3 Work Station HP XW8000; 5 Pc_based Work Station grafiche; 1 server; periferiche di stampa.
- 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 S.p.A., 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 50 Gbyte).

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
TIIM Net: Thermal Infrared Imagery Monitoring Network	Giovanni Chiodini	-	-
e-Ruption: Telecommunication and Internet-Based Seismic Monitoring System for Volcanic Eruption Forecasting and Risk Management	Gilberto Saccorotti	-	-
"EO Unit"	Giuseppe Vilardo	-	-
Regime Fluidodinamico del mescolamento fisico e chimico dei magmi e relazioni tra processi di mescolamento e dinamica eruttiva	Guido Ventura	-	-

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Universidade dos Açores, Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos, Ponta Delgada, Azores, Portugal.

Principali strutture nazionali:

Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio: Protocollo d'Intesa per l'adesione alla Federazione del Portale Cartografico Nazionale;

Università degli Studi di Salerno – Dipartimento di Matematica e Informatica: Convenzione per stage formativi per "Tecnico esperto in cartografia digitale";

Comune di Sarno - Centro Operativo Comunale di Protezione Civile: Collaborazione tecnico scientifica alla realizzazione del progetto S⁴, Sistema di Supporto alla Sicurezza del Comune di Sarno;

Università di Napoli Federico II, Dipartimento Scienze della Terra;

Seconda Università di Napoli, Facoltà Scienze Ambientali.

Principali strutture INGV:

Sezione OV – UF Geochimica dei Fluidi;

Sezione OV – UP Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA);

Sezione OV – Gruppo per la divulgazione scientifica e le attività museali;

Sezione CNT – Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento;



Sezione Roma 1 – UF Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche;
Progetto INGV EMERGEO.

Descrizione attività

Il Laboratorio di Geomatica e Cartografia dell'OV-INGV è uno dei nuovi Servizi Scientifici Comuni afferenti alla Direzione dell'OV-INGV.

Il Laboratorio è stato ufficialmente istituito con D.D. N° 68 del 19.11.2003 e rappresenta l'evoluzione di un gruppo di lavoro, operante dal 1996, dedicato alla realizzazione di Sistemi Informativi Geografici (GIS) e ad applicazioni di analisi dei dati telerilevati denominato Image Processing Facilities (IPF).

Nel corso del 2003 le attività del Laboratorio sono state finalizzate al raggiungimento di obiettivi concernenti sia aspetti di servizio sia riguardanti tematiche di ricerca attinenti i propri settori di interesse.

Per quanto riguarda le attività di servizio il Laboratorio ha provveduto alla catalogazione, all'archiviazione ed all'adeguata diffusione di dati cartografici e territoriali in formato cartaceo e digitale fornendo a tutte le UF ed UP interessate un concreto supporto tecnologico ed informativo. Ciò è stato possibile tramite le consistenti risorse materiali (dati di base ed elaborazioni) ed informatiche (HD/SW), che hanno consentito la risoluzione di una vasta gamma di problemi relativi alla rappresentazione geografica e territoriale delle aree di indagine ed alla elaborazione di prodotti cartografici e di immagine specifici.

In questo ambito, oltre al recupero ed alla catalogazione di tutta la cartografia esistente in formato cartaceo, è stato realizzato un sistema di diffusione dei dati cartografici digitali basato sullo sviluppo di un *server cartografico* in grado di garantire a tutto il personale di ricerca l'accesso telematico diretto, via intranet, ad un selezionato database.

Le attività di ricerca svolte dal Laboratorio hanno riguardato l'applicazione di metodologie e tecniche di analisi integrata in ambiente GIS di dati geologico-geofisici, dati da telerilevamento satellitare a media ed alta risoluzione spaziale e dati cartografici di tipo topoaltimetrico, per studi di carattere sismotettonico e morfostrutturale. In particolare, tali metodiche d'indagine sono state applicate allo studio della sismicità e delle strutture tettoniche attive dell'area del Sannio-Beneventano ed alla caratterizzazione dell'assetto strutturale dell'arcipelago Eoliano.

Il Laboratorio è stato impegnato nella realizzazione delle attività relative a due principali progetti di ricerca: il progetto europeo e-Ruption ed il Progetto TIIMNet finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale 2000-2006 "Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione".

Per il progetto e-Ruption, di cui il Laboratorio ha la responsabilità dei settori di osservazione della terra, modelli digitali del terreno ed analisi d'immagine, è continuata l'attività di analisi ed elaborazione di dati di telerilevamento aereo e satellitare finalizzata alla produzione di informazioni di base e tematiche per le aree di studio.

Per la realizzazione delle attività relative al progetto TIIMNet, in collaborazione con l'Unità Funzionale di Geochimica dei Fluidi, si è proceduto alla acquisizione ed integrazione funzionale dei sistemi tecnologici finalizzati alla realizzazione di un sistema di sorveglianza vulcanica ad immagine, tarato sulle lunghezze d'onda dell'IR termico, concepito per il monitoraggio in continuo della struttura termica superficiale del cratere del Vesuvio e della Solfatara.

Il Laboratorio, sulla base dell'esperienze acquisite nei settori dei Sistemi Informativi Geografici, dei Sistemi di Supporto alle Decisioni nel campo della difesa del suolo e nel campo del Networking e disseminazione delle informazioni via WEB, ha supportato, in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare Italiano e l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente del CNR la realizzazione del progetto "Il Sistema di Supporto alla Sicurezza del Comune di Sarno", promosso dallo stesso Comune di Sarno (Settore di Protezione Civile, Centro Operativo Comunale) e che ha come obiettivo la realizzazione di un Sistema Informativo Geografico a supporto delle esigenze operative di Protezione Civile.

Il Laboratorio, nel 2003, ha inoltre iniziato una collaborazione applicativa con il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio nel contesto del Progetto Operativo Difesa Suolo (PON ATAS 2000-2006) aderendo, di intesa con la Presidenza INGV, al Protocollo d'Intesa al Sistema Cartografico di Riferimento (Portale Cartografico Nazionale) ed al Sistema Cartografico Federato per le aree della Regione Campania. Tale adesione rappresenta un primo livello di ingresso e partecipazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia agli standard cartografici definiti dalla Conferenza Stato Regioni (Intesa GIS) in materia di cooperazione applicativa.

Il Laboratorio ha svolto attività di formazione e stage applicativi per studenti dell'Università degli studi del Molise, del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli studi di Napoli "Federico II" e del Corso di Laurea di I livello in Valutazione e Controllo Ambientale, Facoltà di Scienze MMFFNN dell'Università degli studi di Salerno,

Nel corso dell'anno il personale del Laboratorio è stato intensamente coinvolto nelle attività relative all'emergenza Stromboli 2003. In tale ambito, le attività svolte hanno riguardato sia la partecipazione alle operazioni di installazione ed agli interventi manutenzione della rete sismica, sia l'espletamento di turni di sorveglianza sismica con mansioni di Esperto Sismologo e Turnista Sismologo.

Il personale afferente al Laboratorio è stato inoltre concretamente impegnato nello sviluppo del progetto INGV

Emergeo ed ha contribuito a tutte le iniziative relative alla divulgazione scientifica in sede locale e nazionale.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Burrato et al., 2003, Seismol. Res. Letters.
De Astis et al., 2003, Tectonics.
Vilardo et al, 2003, Tectonophysics.
Chiarabba et al., 2004, Bull. Volcanol.

Altre pubblicazioni dell'anno

Nappi et al., 2003, Open File Report - OV.

Prodotti tecnologici

Sviluppo WEB-Server Cartografico.
Sviluppo di un sistema di monitoraggio remoto IR termico ad immagine.
Banca dati immagini telerilevate e prodotti derivati
Banca dati cartografici in formato cartaceo e digitale.
Banca dati di osservazioni geologiche e geofisiche.

Convegni

Maramai et al., 2003, XXVIII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS), Nice, France, Aprile 2003.
Vilardo, Ventura, 2003, Workshop: Mt. Vesuvius: inside the volcano. Osservatorio Vesuviano – INGV, Sede storica Ercolano (NA), 8-10 Maggio 2003.
Maschio et al., 2003, GeoNapoli 2003, Università di Napoli, Museo di Mineralogia, 25 Giugno 2003.
EMERGEIO, 2003, Convegno Scientifico Annuale GNV, Roma, Giugno 2003.
De Astis et al., 2003, Workshop on Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region. Taormina, Ottobre 2003.
Martini et al., 2003, GNGTS, Roma, Novembre 2003.
Terranova et al, 2003, VII Conferenza Nazionale Agenzie Regionali di Protezione Ambientale, Milano, Novembre 2003.



3.10 Centro Unico Biblioteche

Responsabile: Francesca Bianco

Consistenza numerica del personale

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

Collaborazioni

Principali strutture INGV:

Biblioteca Centrale (Sezione Roma)

Sezione di Milano

Sezione Catania

Sezione Palermo

Descrizione attività

Il Centro Bibliotecario Unico (CBU), istituito con D.D. n. 68 del 17/11/2003, è costituito da due sezioni, fisicamente distinte: la **Sezione Storica**, allocata nella Sede Storica dell'Osservatorio Vesuviano; e la **Sezione Contemporanea**, ospitata presso la sede di Via Diocleziano. Durante l'anno 2003 si è avviato un processo di ristrutturazione organizzativa del CBU, con il fine di produrre dei servizi all'utenza di sempre maggiore qualità.

Per quanto attiene alla Sezione Contemporanea, oltre all'attività di gestione ordinaria dei servizi di biblioteca (prestito volumi e/o periodici, rinnovo degli abbonamenti dei periodici sia su supporto cartaceo che on-line, supporto per il servizio on-line, inventario e classificazione del posseduto):

- si è proceduto ad una accurata ricognizione del patrimonio (volumi e periodici) in essa custoditi, al loro riordinamento, secondo criteri consoni ad una moderna biblioteca scientifica, provvedendo contestualmente alla loro dislocazione in nuove allocazioni che ne garantissero una maggiore fruibilità.
- è stato ripristinato il servizio di rilegatura dei periodici, fermo per motivi organizzativi da qualche tempo.
- è stata svolta un'intensa attività di preparazione per la realizzazione dell'archivio informatico del posseduto.
- è stata acquisita una nuova postazione informatica (PC/scanner) da dedicare alla conservazione ed archiviazione su supporto ottico del posseduto
- si è provveduto ad incrementare il posseduto di 30 nuove accessioni.

Per quanto attiene alla Sezione Storica:

- è stata effettuata una stima preliminare del materiale storico afferente
- è stata effettuata una verifica del catalogo dei volumi in essa custoditi
- si è proceduto al riordino dei periodici in essa allocati

Inoltre, il personale tecnico-amministrativo afferente al CBU (due unità) ha partecipato al corso "Catalogazione e gestione delle pubblicazioni in serie. Gestione dei periodici elettronici" ed ha partecipato all'edizione 2003 di Galassia Gutenberg.

L'attività del CBU è stata svolta in accordo con le indicazioni del Gruppo di Lavoro Nazionale per le Biblioteche INGV

4. Elenco delle pubblicazioni 2003

Publicazioni su riviste JCR

- Acocella V., Marotta E., Funiciello R., Orsi G., de Vita S. . *The role of extensional structures on experimental calderas and resurgence*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Allegrini P., Fronzoni L., , Grigolini P., Latora V., Mega M.S., Palatela, L., Rapisarda A., Vinciguerra S., *Detection of invisible and crucial events: from seismic fluctuations to the war against terrorism*, Chaos Solitons and Fractals, (in stampa).
- Bais G., Bruno P.P.G., Di Fiore V., Rapolla A. *Earth modeling and estimation of the local seismic ground motion due to site geology in complex volcanoclastic areas*. Annali di Geofisica (in stampa).
- Beauducel F., De Natale G., Obrizzo F., Pingue F. *3-D modelling of Campi Flegrei ground deformations. An example of trade-off between source and structure*. Pure Appl. Geophys., **161** (7) (in stampa).
- Bennio L., Brotzu P., D'Antonio M., Feraud G., Gomes C.B., Marzoli A., Melluso L., Morbidelli L., Morra V., Rapaille C., Ruberti E. (2003): *The tholeiitic dyke swarm of the Arraial do Cabo Peninsula (SE Brazil): $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ ages, petrogenesis and regional significance*. Journal of South American Earth Sciences, **16**: 163-176.
- Berrino G., Riccardi U. *Far field gravity and tilt signals in large earthquakes: real or instrumental effects?* Pure Appl. Geophys., **161** (7) (in stampa).
- Bianco F., Del Pezzo E., Saccorotti G., Ventura G. *The role of Hydrothermal fluids in triggering the July-August 2000 seismic swarm at Campi Flegre (Italy): Evidences from seismological and mesostructural data*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Bisio L., Di Giovambattista R., Milano G., Chiarabba C. *Three-dimensional earthquake locations and upper crustal structure of the Sannio-Matese region (Southern Italy)*. Tectonophysics (in stampa).
- Brombach T., Caliro S., Chiodini G., Fiebig J., Raco B. (2003): *Geochemical evidences of mixing of magmatic fluids with seawater, Nisyros hydrothermal system, (Greece)* Bull. Volcanol., **65**: 505-516 doi 10.107/s00445-003-0278-x.
- Bruno P.P.G., Rapolla A., Di Fiore V. (2003): *Structural settings of the Bay of Naples (Italy) by seismic reflection data: implications for the Campanian volcanism*. Tectonophysics, **372**: 192-213, doi:10.1029/2003GL017077
- Bruno, P.P.G. (2003): *Structure and evolution of the Bay of Pozzuoli (Italy) by marine seismic data*, Bull.Volcanol., doi: 10.1016/s0040-1951(03)00327 (in stampa).
- Burrato P., Casale P., Cultrera G., Landi P., Nappi R., Nostro C., Scarlato P., Scotto C., Stramondo S., Tertulliani A., Winkler A. (2003): *Geophysics for Kids: The Experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy)*. Seism. Res. Lett., **74** (5) : 529-535.
- Caliro S., Caracausi A., Chiodini G., Ditta M., Italiano F., Longo M., Minopoli C., Nuccio P.M., Paonita A., Rizzo A. *Evidence of a recent input of magmatic gases into the quiescent volcanic edifice of Panarea, Aeolian Islands, Italy*. GRL (in stampa).
- Callegari E., Cigolini C., Medeot O., D'Antonio M. *Petrogenesis of calc-alkaline and shoshonitic post-collisional Oligocene volcanics of the cover series of the Sesia Zone, western Italian Alps*. Geodinamica Acta (in stampa).
- Cantore L., Bobbio A., F. , Martino F., Petrillo A., Simini M., Zollo A. (2003): *The EduSeis project in Italy: a tool for training and awareness on the seismic risk*. Seism. Res. Lett., **74** (5).
- Carapezza M.L., Granieri D. *CO₂ soil flux at Vulcano (Italy): comparison of active and passive methods and application to the identification of actively degassing structure*. Applied Geochemistry (in stampa).
- Cardellini C., Chiodini G., Frondini F. (2003): *Application of stochastic simulation to CO₂ flux from soil: Mapping and quantification of gas release*. J. Geophys. Res., **108** (B9), 2425, doi: 2002JB002165.
- Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Granieri D., Lewicki J., Peruzzi L. (2003): *Accumulation chamber measurements of methane fluxes from natural environments and landfills*. Applied Geochemistry, **18**: 45-54.
- Chiarabba C., Pino N.A., Ventura G., Vilardo G. *Structural features of the shallow plumbing system of Vulcano Island (Italy)*. Bull. Volcanol.(in stampa).
- Chiodini G., Avino R., Brombach T., Caliro S., Cardellini C., de Vita S., Frondini F., Granieri D., Marotta E., Ventura G. *Fumarolic and diffusive soil degassing west of Mount Epomeo, Ischia (Italy)*. J.Volcanol. Geotherm. Res., (in stampa).
- Chiodini G., Caliro S., Caramanna G., Granieri D., Minopoli C., Moretti R., Perrotta L. *Geochemistry of the submarine gaseous emissions of Panarea (Aeolian Islands, Southern Italy): magmatic vs hydrothermal origin and implications for volcanic surveillance*. Pure and Applied Geophysics (in stampa).
- Chiodini G., Cardellini C., Amato A., Boschi E., Caliro S., Frondini F., Ventura G. *Carbon dioxide Earth degassing and seismogenesis in central and southern Italy*. Geophys. Res. Lett. (in stampa)
- Chiodini G., Todesco M., Caliro S., Del Gaudio C., Macedonio G., Russo M. (2003): *Magma degassing as a trigger of bradyseismic events: the case of Phlegrean Fields (Italy)*. Geophys. Res. Lett., **30** (8), 1434, doi:10.1029/2002GL016790
- Chouet B.A., Dawson P.B., Ohminato T., Martini M., Saccorotti G., Giudicepietro F., De Luca G., Milana G., Scarpa R. (2003): *Source Mechanisms Of Explosions At Stromboli Determined From Moment Tensor Inversions Of*



- Very-Long-Period Data*. J. Geophys. Res., 10.1029/2002JB001919, 2003.
- Cioni R., Longo A., Macedonio G., Santacroce R., Sbrana A., Sulpizio R., Andronico A. (2003): Assessing *pyroclastic fall hazard assessment through field data and numerical simulation: Example from Vesuvius*. J. Geophys. Res., **108** (B2), 10.1029/2001JB000642.
- Civetta L., D'Antonio M., di Lorenzo S., Di Renzo V., Gasparini P. *Thermal and geochemical constraints to the deep magmatic structure of Mount Vesuvius*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Costa A., Macedonio G. *Viscous heating in fluids with temperature-dependent viscosity: implications for magma flows*. Nonlinear Proc. Geophys. (in stampa).
- Costa A., Macedonio G., Chiodini G. *Numerical model of gas dispersion emitted from volcanic sources*. Annals of Geophysics (in stampa).
- Cubellis E., Carlino S., Iannuzzi R., Luongo G., Obrizzo F. *Management of Historical Seismic Data Using GIS: The Island of Ischia (Southern Italy)*. Natural Hazard (in stampa).
- Dalla Via, G. De Natale, G., Troise, C., Pingue, F., Obrizzo, F., Riva, R., Sabadini, R. (2003): *First evidence of post-seismic deformation in the central Mediterranean: Crustal viscoelastic relaxation in the area of the 1980 Irpinia earthquake (Southern Italy)*. Geophys. J. Int., **154**, F9-F14.
- De Astis G., Ventura G., Vilardo G. (2003): *Geodynamic significance of the Aeolian volcanism (Southern Tyrrhenian Sea, Italy) in light of structural, seismological and geochemical data*. Tectonics, **22** (4): 1040-1057.
- De Astis, G., Pappalardo L., Piochi M. *Procida Volcanic History: new insights in the evolution of the Phlegraean Volcanic District (Campania region, Italy)*. Bulletin of Volcanology (in stampa).
- De Lorenzo S., Iannaccone G., Zollo A. (2003): *Modeling of Rayleigh waves dispersion in the Sannio region (Southern Italy) from seismic active refraction data*. J. of Seismology, **7**: 49-64.
- De Natale G., Kuznetsov I., Kronrod T., Peresan A., Saraò A., Troise, C., Panza G.F. *Three decades of seismic activity at Mt. Vesuvius: 1972-2000*. Pure Appl. Geophys. (in stampa).
- De Natale, G., Troise, C., Trigila, R., Dolfi, D., Chiarabba, C. *Seismicity and 3D sub-structure at Somma-Vesuvius volcano: evidence for magma quenching*, Earth Plan. Science Lett., (in stampa).
- De Rosa R., Guillou H., Mazzuoli R., Ventura G. (2003): *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.
- Deino A.L., Orsi G., Piochi M., de Vita S. *The age of the Neapolitan Yellow Tuff caldera-forming eruption (Campi Flegrei caldera Italy) assessed by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating method*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Del Pezzo E., Esposito A., Giudicepietro F., Marinaro M., Martini M., Scarpetta S. (2003): *Discrimination of earthquakes and underwater explosions using neural networks*. Bull. Seism. Soc. Am., **93** (1): 215-233.
- Del Pezzo, E., Bianco, F., Petrosino, S. and Saccorotti, G. *Changes in the coda decay rate and shear wave splitting parameters associated to seismic swarms at Mt. Vesuvius, Italy*. Bull. Seismol. Soc. of Am. (in stampa).
- Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G. (2003): *Duration Magnitude uncertainty due to seismic noise: interferences on the temporal pattern of G-R b-value at Mt. Vesuvius, Italy*. Bull. Seism. Soc. Am., **93** (4) : 1847-1853.
- Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G. (2003): *Seismic Source Dynamics at Vesuvius Volcano, Italy*. J. Volcanol. Geotherm. Res. 3017, 1-18 doi: 10.1016/S0377-0273(03)00389-5.
- Dellino P., Isaia R., La Volpe L., Orsi G. *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 stampa).
- Dellino P., Isaia R., Veneruso M. *Turbulent boundary layer shear flow as an approximation of pyroclastic surge: implication for hazard assessment at Phlegraean Fields*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Emolo, A., Iannaccone, A., Zollo, A., Gorini (2003): *Inferences on the source mechanism of the 1930 Irpinia (Southern Italy) earthquake from simulations of the kinematic rupture process*, Annals of Geophysics (in stampa).
- Fedele F, Giaccio B, Isaia R, Orsi G (2003): *The Campanian Ignimbrite eruption, Heinrich Event 4, and Palaeolithic change in Europe: a high-resolution investigation*. In: Robok A., Oppenheimer C., (Eds) Volcanism and Earths Atmosphere, AGU book, Geophysical Monograph **139**: 301-325.
- Fiebig J., Chiodini G., Caliro S., Rizzo A., Spangenberg J., Hunziker J. C. *Full equilibrium between CO₂ and CH₄ in fumarolic gas discharges: Implications for CH₄ generation pathways in arc environments*. Geochim. Cosmochim. Acta (in stampa).
- Franciosi L., Lustrino M., Melluso L., Morra V., D'Antonio M. (2003): *Geochemical characteristics and mantle sources of the oligo-miocene primitive basalts from Sardinia (Italy): the role of subduction components*. Ofioliti, **28** (29), 105-114.
- Franciosi L., Lustrino M., Melluso L., Morra V., D'Antonio M. *Isotope and trace element geochemistry of Tertiary orogenic mafic rocks from Sardinia (Italy): constraints on the nature of subduction components in the mantle source*. Ofioliti (in stampa).
- Froncini F., Chiodini G., Caliro S., Cardellini C., Granieri D., Ventura G. *Diffuse CO₂ soil degassing at Vesuvio, Italy*. Bull. Volcanol. (in stampa).
- Gaeta F.S., Peluso F., Arienzo I., Castagnolo D., De Natale G., Milano G., Albanese C., Mita D.G. (2003): *A physi-*

- cal appraisal of new aspect of bradyseism: the mini-uplift.* J. Geophys. Res., **108** (B8), 2363 doi: 10.1020/2002JB001913.
- Galluzzo D., Del Pezzo E., La Rocca M., Petrosino S. *Peak Ground Acceleration produced by local earthquakes in volcanic areas of Campi Flegrei and Mt. Vesuvius* Annals of Geophysics (in stampa)
- Gambardella, B., Cardellini, C., Chiodini, G., Frondini, F., Marini, L., Ottonello, G., Vetuschi Zuccolini, M. *Fluxes of deep CO₂ in the volcanic areas of central-southern Italy.* JVGR (in stampa).
- Gottsmann J., Berrino G., Rymer H., William-Jones G. (2003): *Hazard assessment during unrest caldera at the Campi Flegrei, Italy: a contribution from gravity-height gradients.* Earth and Planetary Science Letters, **211**: 295-309.
- Granieri D., Chiodini G., Marzocchi W., Avino R. (2003): *Continuous monitoring of CO₂ soil diffuse degassing at Phlegraean Fields (Italy): influence of environmental and volcanic parameters.* Earth Planet. Sci. Lett., **212**: 167-179.
- Guarnieri P., Vinciguerra S. *Fractal properties of a Neogene fault system in north-western Sicily (Italy)*, Fractals (in stampa).
- Ibáñez J.M., Carmona E., Almendros J., Saccorotti G., Del Pezzo E., Abril M., Ortiz R. (2003): *The 1998-1999 seismic series at Deception Island volcano, Antarctica.* J. Volcanol. Geotherm. Res. **128** 65-88. doi:10.1016/S0377-0273(03)00247-6 .
- Improta L., Bonagura M.T., Capuano P., Iannaccone G. (2003): *An integrated geophysical investigation of the upper crust in the epicentral area of the 1980, Ms=6.9, Irpinia earthquake (Southern Italy).* Tectonophysics, **361**: 139-169.
- Improta L., Zollo A., Bruno P.P., Herrero A., Villani F. (2003): *High-resolution seismic tomography across the 1980 (Ms 6.9) Southern Italy earthquake fault scarp.* Geophys. Res. Lett. **30**(10), 1494, doi:10.1029/2003GL017077,
- Isaia R., D'Antonio M., Dell'Erba F., Di Vito M., Orsi G. *The Astroni volcano: the only example of close eruptions within the same vent area in the recent history of the Campi Flegrei caldera (Italy)*, J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- La Rocca M., Saccorotti G., Del Pezzo E., Ibanez J.M. (2003): *Probabilistic source location of explosion quakes at Stromboli volcano estimated with multiple array data.* J. Volcanol. Geotherm. Res., 2726 1-20 doi:10.1016/S0377-0273(03)00321-4
- Lanari R., Berardino P., Borgström S., Del Gaudio C., De Martino P., Fornaro G., Guarino S., Ricciardi G.P., Sansosti E., Lundgren P. (2003): *The use of IFSAR and classical geodetic techniques for caldera unrest episodes: application to the Campi Flegrei uplift event of 2000.* J. Volcan. Geotherm. Res., doi:10.1016/S0377-0273(03) 00401-3.
- Maresca R., Castellano M., De Matteis R., Saccorotti G., Vaccariello P. (2003): *Local Site Effects In the Town of Benevento (Italy) From Noise Measurements.* Pure Appl. Geophys., **160**: 1745-1764.
- Martinez Arevalo C., Bianco F., Ibanez J., Del Pezzo E. (2003): *Shallow seismic attenuation and shear wave splitting in the short period range of Deception Island Volcano (Antarctica).* J. Volcanol. Geotherm. Res., 2685 1-25 doi:10.1016/S0377-0273(03)00248-8
- Mega M.S., Allegrini P., Grigolini P., Latora V., Palatella L., Rapisarda A., Vinciguerra S. (2003): *Power-law time distribution of large earthquakes*, Physical Review Letters, **90** (18) : 18,8501-18,8504.
- Mega M.S., Allegrini P., Grigolini P., Latora V., Palatella L., Rapisarda A., Vinciguerra S. *Reply to comment on Intercluster correlation in Seismicity*, Physical Review Letters (in stampa).
- Melluso L., Conticelli S., D'Antonio M., Mirco N.P., Saccani E. (2003): *Petrology and mineralogy of wollastonite- and melillite-bearing paralavas from the Central Apennines, Italy.* Am. Mineral., **88**: 1287-1299.
- Moretti R. (2003): *Volatile solubility in silicate melts with particular regard to sulphur species: theoretical aspects and applications to etnean volcanics.* Plinius, **29**: 60-65
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *A polymeric approach to the sulfide capacity of silicate slags and melts.* Metallurgical and Materials Transactions B **34B**: 399-410.
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *Polymerization and disproportion of iron and sulfur in silicate melts: insights from an optical basicity based approach.* J. of Non-Crystalline Solids, **323**: 111-119.
- Neri A., Esposti Ongaro T., Macedonio G., Gidaspow D. (2003): *Multiparticle simulation of collapsing volcanic column and pyroclastic flows.* J. Geophys. Res., **108** (No. B4), 2202, doi: 10.1029/2001JB000508.
- Nielsen, S., M. Madariaga (2003): *On the self-healing fracture mode*, Bull. Seismol. Soc. Am., **93**, No. 6, 2375-2388.
- Nisii V., Zollo A, Iannaccone G. 2003: *Depth of a mid-crustal discontinuity beneath Mt Vesuvius from the stacking of reflected and converted waves on local earthquake records.* Bull. Seism. Soc. Am (in stampa).
- Obrizzo, F., Pingue, F., Troise, C., De Natale, G. *Bayesian inversion of 1994-1998 vertical displacements at Mt. Etna: evidence for magma intrusion.* Geophys. J. Int. (in stampa).
- Orsi G., de Vita S., Di Vito M., Isaia R. (2003): *Il rischio vulcanico.* Geologia dell'Ambiente, **1**: 102-108.
- Orsi G., de Vita S., Di Vito M., Isaia R. *The Campi Flegrei Nested Caldera (Italy): A Restless, Resurgent Structure in A Densely Populated Area.* In: Balmuth M. (Ed.) The Cultural Response to the Volcanic Landscape, Archaeological Institute of America (in stampa).
- Orsi G., de Vita S., Di Vito M., Isaia R., Nave R., Heiken G. (2003): *Facing volcanic and related hazards in the*



- Neapolitan area*. In: Heiken G., Fakundiny R, Sutter J. (Eds) *Earth Sciences in Cities*, American Geophysical Union book, Washington, **56**: 121-170.
- Orsi, G., Di Vito, M.A., Isaia, R. *Volcanic hazard assessment at the restless Campi Flegrei caldera*, Bull. Volcanol. (in stampa).
- Ort M., Orsi G., Pappalardo L., Fisher R.V. (2003): *Anisotropy of magnetic susceptibility studies of depositional processes in the the Campanian Ignimbrite, Italy*. Bull. Volcanol., **65**: 55-72.
- Ottonello G., Moretti R. *Lux-Flood basicity of binary silicate melts*. J. of Physics and Chemistry of Solids (in stampa).
- Palatella L., Allegrini P., Grigolini P., Latora V., Mega M.S., Rapisarda, A., Vinciguerra S. *Non poisson distribution of time distances between clusters of earthquakes*, Physica A, (in stampa).
- Paparo G., Gregori G.P., Taloni A., Coppa U. *Acoustic emission (AE) and the energy suppli to Vesuvius Inflation and deflation times*. Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, **39** (1) (in stampa).
- Pappalardo L., Piochi M., Mastrolorenzo G. *The 3550 yr BP 1944 AD magma plumbing system of Somma-Vesuvius: Constraints on its behaviour and present state through a review of Sr-Nd isotope data*. Annals of Geophysics (in stampa).
- Piochi M., Pappalardo L., De Astis G. *Geochemical and Isotopical variation whitin the Campanian Comagmatic province: implications on magma source composition*. Annals of Geophysics (in stampa).
- Quarenì F., Piombo A., Dragoni M. *The steady-state, laminar flow of a mud suspension: application to the May 1998 mud flows in Sarno, Italy*. Natural Hazard (in stampa).
- Ricco C., Aquino I., Del Gaudio C. *Ground tilt monitoring at Phlegraean Fields (Italy): a methodological approach*. Annals of Geophysics, **46** (5) (in stampa).
- Rocco, A., De Natale, G., De Natale, P., Gagliardi, G., Gianfrani, L., A diode laser-based spectrometer for in situ measurements of volcanic gases, Appl. Phys. B 78, 235-240, (in stampa).
- Rossano S., Mastrolorenzo G., De Natale G. *Numerical simulation of pyroclastic density currents on Campi Flegrei topography: a tool for statistical Hazard estimation*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Saccorotti G., Chouet B.A., Dawson P.B. (2003): *Shallow velocity models at Kilauea Volcano, Hawaii, determined from array analyses of tremor wavefield*. Geophys. J. Int., **152**: 633-648.
- Santacroce R., Cristofolini R., La Volpe L., Orsi G., Rosi M. (2003): *Italian Active Volcanoes*. Episodes, **26** (3): 227-234.
- Sleiko F.F., Petrini R., Forte C., Pedrazzi G., Pinzino C., D'Antonio M. (2003): *The structure of dense and vesiculated volcanic glass fragments from the Astroni tephra (Phlegraean Fields, Italy) explored by spectroscopic techniques: implications on bubble expansion and dynamics of magma ascent*. J. Non-Cryst. Solids, **323**: 54-67.
- Slejko F.F., Petrini R., Orsi G., Piochi M., Forte C. *Water speciation and Sr isotopic exchanges during water-melt interaction: a combined NMR-TIMS study on the Cretaio tephra (Ischia island, South Italy)*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Todesco M, Rutqvist J., Chiodini G., Pruess K., Oldenburg C.M. *Modeling of recent volcanic episodes at Phlegraean Fields (Italy): geochemical variations and ground deformation*. Geothermics (in stampa)
- Todesco M., Chiodini G., Macedonio G. (2003): *Monitoring and modelling hydrothermal fluid emission at La Solfatara (Phlegraean Fields, Italy). An interdisciplinary approach to the study of diffuse degassing*. J. Volcanol. Geotherm. Res., **125**: 57-79.
- Tonarini S., Leeman W. P., Civetta L., D'Antonio M., Ferrara G. *B/Nb and $\delta^{11}B$ systematics in the Phlegraean Volcanic District (PVD), Italy*. J. Volcanol. Geotherm. Res. (in stampa).
- Troise C., Pingue F., De Natale G. (2003): *Coulomb stress changes at calderas: modelling the seismicity of Campi Flegrei (Southern Italy)*. J. Geophys. Res., **108** (B6), 2292 doi: 10.1029/2002 JB002006, 2003
- Troise, C. De Natale, G., Pingue F. *Non linear effects in ground deformation at calderas due to the presence of structural discontinuities*. Pure Appl. Geophys. (in stampa).
- Ventura G. *The strain path and kinematics of lava domes: an example from Lipari (Aeolian Islands, Southern Tyrrhenian Sea, Italy)*. J. Geoph. Res. (in stampa).
- Vilardo G., Nappi R., Petti P., Ventura G. (2003): *Fault geometries from the space distribution of the 1990-1997 Sannio-Benevento earthquakes: inferences on the deformation in Southern Apennines*. Tectonophysics, **363** (3-4): 259-271.
- Vinciguerra S., Xiao X., Evans B. *Experimental constraints on the mechanics of dyke emplacement in partially molten olivines*, J. of the Geological Society, London (in stampa).
- Vinciguerra, J. Hazzard, P.G. Meredith. *Experimental and modeling study of fluid-pressure driven fractures in Darley Dale sandstone*, Geoph. Res. Letters, (in stampa).
- Vinciguerra, S., J. Day. *Time and space properties of recent seismicity at Canary Islands*, Journ. Volc. Geotherm. Res., (in stampa).
- Werner, C., G. Chiodini, D. Voight, S. Caliro, R. Avino, M. Russo, T. Brombach, J. Wyngaard, S. Brantley (2003): *Monitoring volcanic hazard using eddy covariance at Solfatara Volcano, Naples, Italy*, *Earth Plan Sci. Lett.*, 210, 561-577.

Zanchetta G., Sulpizio R., Di Vito M.A. *Genesis and evolution of volcanoclastic alluvial fans in the southern Campania (Italy): relationships with volcanic activity and climate*. Sedimentary Geol. (in stampa).

Altre pubblicazioni

- Borgström S., Casu F., Del Gaudio C., De Martino P., Euillades P.A., Grosse P., Manzo M., Ricciardi G.P., Ricco C., Siniscalchi V., Zeni G., Lanari R., (2003): *Geodetical monitoring of the Phlegrean Volcanic District (Naples, Italy)*. Atti del 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Tessalonica 15-18 Aprile 2003 (in stampa)
- Cardellini C., Frondini F., Morgantini N., Chiodini G., Avino R., Caliro S., Granieri D., Russo M. *Diffuse soil CO₂ degassing at Salcheto (Tuscany) and Lipary (Sicily): a probabilistic approach to mapping and quantification of gas release*. Proceedings Water Rock Interaction. Saratoga Springs. (in stampa).
- Chiodini G., Caliro S. and Cardellini C. *Origin of the carbon dissolved in the groundwater and derivation of Earth diffuse emission of CO₂: the case of the Italian Peninsula*. Proceedings of the Water Rock Interaction. Saratoga Springs. (in stampa).
- Civetta L., Arienzo I., D'Antonio M., Di Renzo V. *The isotope geochemistry and volcanology. The Neapolitan volcanoes*. Atti Acc. Dei Lincei, (in stampa).
- Civetta L., D'Antonio M., de Lorenzo S., Gasparini P. (2003): *Isotopic and thermal implications of a mid crustal magmatic sill under Mt. Vesuvius*. In: Capuano P., Gasparini P., Zollo A., Virieux J., Casale R., Yeroyanni M. (Eds.): The Internal Structure of Mt. Vesuvius A Seismic Tomography Investigation. Liguori Editore, Napoli, 423-436.
- Costa A., Macedonio G. *Computational modelling of lava flows: A review*. In: GSA Book, Moretti et al. (Editors), (in stampa).
- De Natale G., Troise C., Pingue F., De Gori P., Chiarabba C. (2003): *Structure and dynamics of the Somma-Vesuvius volcanic complex*. In: Capuano P., Gasparini P., Zollo A., Virieux J., Casale R., Yeroyanni M. (Eds.): The Internal Structure of Mt. Vesuvius A Seismic Tomography Investigation. Liguori Editore, Napoli, 237-256.
- Di Vito M., Luongo G. (2003): *Bradyseism and sea level variations in the Neapolitan area over the last 12,000 years*. In: Variazioni Climatico-Ambientali e impatto sull'Uomo nell'area Circum-Mediterranea durante l'Olocene, a cura di C. Albore Livedie & F. Ortolani. Edipuglia, Bari. Collana del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali Ravello Territorio Storico ed Ambiente **3**: 13-22.
- Luongo G., Jacobelli L., Marturano A., Rinaldis V. (2003): *Evidenze archeologiche ed ipotesi sulla sismicità a Pompei tra il 62 ed il 79 d.C.* In : Variazioni Climatico-Ambientali e impatto sull'Uomo nell'area Circum-Mediterranea durante l'Olocene, a cura di C. Albore Livedie & F. Ortolani. Edipuglia, Bari. Collana del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali Ravello Territorio Storico ed Ambiente **3**: 155-162.
- Luongo G., Mazarella A., Cubellis E., Di Donna G. (2003): *Aspetti non lineari nell'attività vulcanica del Vesuvio e dei Campi Flegrei*. Atti del Convegno Geonapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio, su CD-Rom. Università Federico II, Napoli.
- Marturano A., Nappo S.C., Varone A. (2003): *Trasformazioni territoriali legate all'eruzione del Vesuvio del 79 D.C.* 2nd Int. Conference: Archaeology, Volcanism & Remote Sensing. Sorrento (Italy) June 20-22, 2001 (in stampa).
- Maschio L., Ferranti L., Vilardo G. (2003): *Tettonica medio pleistocenico-attuale del settore di confine tra Monti del Matese e del Sannio e implicazioni sulla geometria della fagliazione attiva in Appennino meridionale*. Atti del Convegno Geonapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio, IV 18, su CD-Rom. Università Federico II, Napoli.
- Mastrolorenzo, G., Petrone, P.P. (2003): *Effetti deposizionali delle correnti piroclastiche associate alle eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio: eventi delle Pomice di Avellino (3760 yr. B.P.) e di Pompei (79 AD.)*. 2nd Int. Conference Archaeology, Volcanism & Remote Sensing. Sorrento 20-22 giugno 2001 (in stampa).
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *The solubility and speciation of sulfur in silicate melts: development of the conjugated Toop-Samis-Flood-Grjotheim (CTSFG) model*. Geochimica et Cosmochimica Acta, 61/S1, A524. Goldschmidt 2002 Conference.
- Moretti R., Papale P., Ottonello G. (2003): *A model for the saturation of C-O-H-S fluids in silicate melts*. In: Volcanic Degassing, C. Oppenheimer, Barclay J., Pyle D. (Eds.) Geological Society of London Special Publication, **213**: 81-101.
- Pingue F., Capuano P., Del Gaudio C., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., La Rocca A., Malaspina S., Pinto S., Russo A., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Mareografia, CGPS e Livellazione : analisi congiunta per lo studio della dinamica delle aree vulcaniche attive*. Atti VII Conferenza Nazionale ASITA, Verona , 1627-1632.
- Pingue F., Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Monitoring and deformation analysis in neapolitan area (Southern Italy)*. Pro. 11th Int. FIG Symposium on Deformation Measurements, 105-116, Santorini-Greece.
- Piochi M., Ayuso R.A., De Vivo B., Pappalardo L., Somma R. (2003): *Volcanic rocks from Somma-Vesuvius (Italy): Evidence from an extensive geochemical and Sr-isotopic database, diverse magma sources, and crustal contamination*. Eos Trans. AGU, 84(46), Fall. Meet. Suppl., Abstract.



- Russo M. (2003): *Mineralogia Vesuviana: le cava di Villa Inglese (Torre del Greco - NA)* - MICRO, Per. Ass. Micro-Miner. It., 1-10.
- Scarpa R., Bianco F., Del Pezzo E., Tronca F., La Rocca M. (2003): *Shallow velocity structure and heterogeneities of Mt. Vesuvius, Italy, from seismic array analysis*. In: Capuano P., Gasparini P., Zollo A., Virieux J., Casale R., Yeroyanni M. (Eds.): *The Internal Structure of Mt. Vesuvius A Seismic Tomography Investigation*. Liguori Editore, Napoli : 183-202.
- Tampellini L., Sansosti E., Usai S., Lanari R., Borgström S., Van Persie M., Ricciardi G.P., Maddalena V., Cicero L., Pepe A. (2003): *Minerva: an INSAR monitoring service for volcanic hazard*. Atti del 3° Workshop dell'ESA sull'interferometria differenziale (Fringe 2003): Frascati 1-5 Dicembre 2003, di prossima consultazione sul sito ESA.
- Tampellini L., Usai S., Sansosti E., Borgström S., Ricciardi G.P., Van Persie M., Lanari R., Seifert F.M., Cicero L., Maddalena V., Ratti R. (2003): *La dimensione tempo nella elaborazione di dati interferometrici: il sistema informativo Minerva per il controllo geodetico in aree vulcaniche attive*. Atti della 7° Conferenza Nazionale dell'ASITA, Verona 28-31 Ottobre 2003, **2**: 1797-1802.
- Usai S., Sansosti E., Tampellini L., Borgström S., Ricciardi G.P., Spaans J., Pepe A., Guarino S., Maddalena V., Van Persie M., Bernardino P., Lanari R., Fornaro G., Seifert F.M. (2003): *MINERVA: an INSAR Monitoring System for Volcanic Hazard*. Atti dell'Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, Tolosa 21-25 Luglio 2003, **4**: 2433-2435.
- Werner C., Chiodini G., Voigt D., Avino E., Caliro S., Russo M., Brantley S (2003): *Monitoring volcanic fluxes using eddy covariance at Solfatara volcano, Naples, Italy*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61/S1, A829. Goldschmidt 2002 Conference.
- Zollo A, Bobbio A., Gasparini P., Casale R., Yeroyanni M. (2003): *The TomoVes Seismic Project: Looking Inside Mt. Vesuvius*, 2003. Editors: publisher CUEN, Napoli, Italy.

Attività editoriali, organizzative e incarichi speciali

- Capuano P., Gasparini P., Zollo A., Virieux J., Casale R., Yeroyanni M. (Eds.) (2003): *The Internal Structure of Mt. Vesuvius A Seismic Tomography Investigation*. Liguori Editore, Napoli.
- Chiodini G. (2003) (Convener) *Gas emissions NH-13*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003
- De Natale G. (2003) (Convener) *Advances in Volcano Physics*. EGU, Nizza (F), 21-26 Aprile 2003.
- De Natale G., Mastrolorenzo G., De Natale P., Troise C., Vinciguerra S., Ricciardi I. (2003): *Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology*. Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- De Natale G., Mastrolorenzo G., Del Pezzo E., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Comitato organizzatore del Workshop Vesuvio: dentro il Vulcano (Vesuvius: inside the volcano)*. INGV, Ercolano (NA) , 8-10 maggio 2003.
- Macedonio G. - Membro della Sezione Rischio Vulcanico della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- Macedonio G. - Membro della Commissione incaricata di provvedere all'aggiornamento dei piani di emergenza derivanti da rischio vulcanico per le aree vesuviana e flegrea, Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- Moretti R., Papale P., Ventura G. (Convenors) (2003): *ESF-INGV-GNV Exploratory Workshop on Gases in Magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from observation to calculation*. Rome, 11-13 May 2003
- Orsi G. – Editore con L. Civetta e D. Patella di un Volume Speciale del *Journal of Volcanology and Geothermal Research* sui Vulcani Napoletani.
- Orsi G. – Leader della Commission "Mitigation of Volcanic Disasters" della IAVCEI
- Orsi G. – Membro del Consiglio Scientifico di Vulcania, Park European du Volcanisme"
- Orsi G. – Membro dell'Editorial Board del *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.

Presentazioni a congressi internazionali

- Aquino I., Ricco C., Del Gaudio C., G.P. Ricciardi., Sepe V. (2003): *Tiltmetric Monitoring in Neapolitan volcanic area*, sezione poster al Cities on Volcanoes 3 Conference Hilo, Hawaii, USA, 13-18 luglio 2003, Abstract pag.5
- Avino R., Caliro S., Chiodini G., Granieri D., Minopoli C., Moretti R., Perrotta L., Russo M. (2003): *Continuous monitoring of CO2 soil diffuse degassing and heat flux at Solfatara crater (Phlegraean Fields, Italy)*. *Geophysical Research Abstracts*, **5**, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Ayalew D., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G., Yirgu G. (2003): *Generation of calderas in a rift system: the Gedemsa caldera (Main Ethiopian Rift)*. IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan, June 30-July 11 2003.
- Ayalew D., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G., Yirgu G. (2003): *The Gedemsa caldera (Main Ethiopian Rift): an exam-*

- ple of interplay among regional tectonism, volcanism and volcano-tectonics. Geophysical Research Abstracts, Vol. 5. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Di Renzo V., Di Vito M., Giordano F., Orsi G. (2003): *Magmatic history of Mt. Vesuvius on the basis of new geochemical and isotopic data*. E.G.S.-A.G.U.-E.U.G. Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Di Renzo V., Leeman W.P., Tonarini S. (2003): *Mantle and crustal components in the genesis of magmas of the Phlegrean Volcanic District (Italy)*. E.G.S.-A.G.U.-E.U.G. Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- Behncke B., Berrino G., Velardita R. (2003): *Ground deformation and gravity changes on the island of Pantelleria in the geodynamic framework of the Sicily Channel Seismic signals related to unrest volcanoes*. Annual Workshop of the WG Seismic phenomena associated with volcanic activity ESC. Pantelleria (Sicily, Italy) 23-28 Settembre 2003.
- Bertolaso G., Galanti E., Cardaci C., Ciavola S., Postiglione I., Nave R., Macedonio G. (2003): *Vesuvius 2001 exercise: training, information and education*, "Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume: 12.
- Bianco, F., Del Pezzo, E., Saccorotti, G., Petrosino, S. (2003): *Co-seismic changes of the coda decay rate and precursory-like time delays in shear wave splitting associated to bursts of seismicity at Mt. Vesuvius, Italy*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003
- Bianco, F., Del Pezzo, E., Malagnini, L., Di Luccio, F., Akinci, A. (2003): *Depth dependent intrinsic and scattering attenuation in the lithospheric structure of the Friuli Region Italy*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- Bobbio A. (2003): Organizzazione e partecipazione al GIFT (**Geophysical Information For Teachers**). EGS - AGU - EUG Joint Assembly 2003 Educational Session, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- Bobbio et. al. (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino, Italy, September 22-23, 2003
- Iannaccone G., (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino, Italy, September 22-23, 2003
- Iannaccone G., Bonagura M., Nisii V., Improta L., Emolo A., (2003): XXIII General Assembly of International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo, Japan, June 30-July 11, 2003.
- Nielsen, S. e R. Madariaga (2003): *EGS-AGU-EUG Joint assembly*, Nice, France, April 2003.
- Nielsen, S., (2003): *First Irpinia International Conference: multidisciplinary approach to seismic risk problem*, Sant'Angelo dei Lombardi, Avellino, Italy, September 22-23, 2003.
- Nielsen, S. *Workshop on Numerical Modeling of Earthquake Source Dynamics*, September 1-3, 2003, Smolenice Castle, Slovak Republic.
- Borgström S., Casu F., Del Gaudio C., De Martino P., Euillades P.A., Grosse P., Manzo M., Ricciardi G.P., Ricco C., Siniscalchi V., Zeni G., Lanari R., (2003): *Geodetical monitoring of the Phlegrean Volcanic District (Naples, Italy)*. 5th Int. Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Tessalonica 15-18 Aprile 2003 .
- Borgström S., Del Gaudio C., De Martino P., Ricciardi G.P., Ricco C., Achilli V., Salemi G. (2003): *Ground and space techniques for geodetical monitoring of the 2000 event in Campi Flegrei area (Naples, Italy)*. Annual Workshop of the WG Seismic phenomena associated with volcanic activity - ESC. Pantelleria (Sicily, Italy) 23-28 Settembre 2003
- Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M., Orsi G., de Vita S., Di Vito M., (2003): *Slope processes in weathered volcaniclastic rocks of the Cmaldoi hill (Naples, Italy): Geomorphologic and Engineering-Geological aspects*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly. Nice, France, 6 - 11 Aprile 2003.
- Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Granieri D., Perrotta L. (2003): *Application of stochastic simulation to carbon dioxide flux from soil: mapping and quantification of gas release* - Geophysical Research Abstracts, **5**, 10024, 2003 EGS-AGU-EUG Joint Assembly. Nice, France, 6 - 11 Aprile 2003.
- Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Giaquinto S., Caliro S., Parello F. (2003): *Input of deeply derived carbon dioxide in southern Apennine regional aquifers (Italy)*. Geophysical Research Abstracts, **5**, 09927, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Carlino S., Cubellis E., Iannuzzi R., Luongo G., Obrizzo F. (2003): *Ischia Island: Historical seismicity and dynamics*. Geophysical Research Abstracts, **5**, 05459, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 April 2003.
- Caruso F., Vinciguerra S., Latora V., Rapisarda A., Malone S. (2003): *Multifractal analysis of Mt. S. Helens seismicity as an indicator for eruptive activity*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003
- Chiodini G. (2003): *Volcanic and non-volcanic degassing in central-southern Italy*. ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003
- Chiodini G., Todesco M. (2003): *Physico-numerical modelling of degassing hydrothermal systems: the case of Solfataradi Pozzuoli*. ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003
- Chiodini G., Avino R., Caliro S., Cardellini C., Frondini F., Granieri D., Minopoli C., Perrotta L., Parello F., Russo M.



- (2003): *The hydrothermal systems of Vesuvio and Campi Flegrei*. Eighth Field Workshop on Volcanic Gases (IAVCEI-CCVG), Abstract. Nicaragua and Costa Rica, March 26 to April 1, 2003.
- Costa A., Macedonio G. (2003): *Numerical simulation of lava flows based on depth-averaged equations* ``Cities on Volcanoes 3'', Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume : 29.
- Costa A., Macedonio G. (2003): *Investigation of gas dispersion from natural sources*. ESF-LESC Exploratory Workshop, ``Gases in magmatic evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from calculation to observation'' European Science Foundation, Roma 11-13 Maggio.
- Dalla Via, G. De Natale, G., Troise, C., Pingue, F., Obrizzo, F., Riva, R., Sabadini, R. (2003): *First evidence of post seismic deformation in the central Mediterranean: crustal viscoelastic relaxation in the area of the 1980 Irpinia earthquake*, EGS-AGU-EGU, Nizza 6-12 aprile 2003.
- Dell'Erba F., Di Vito M., Isaia R., Mangiacapra A., Orsi G., Ricciardi I. (2003): *The Pomici Principali: the largest eruption of the Campi Flegrei caldera (Italy) in the past 15 ka*. Cities on Volcanoes 32 Abstract volume, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- De Lucia M., Orsi G. (2003): *A project of public education at volcanic risk in Vesuvian area: history of an experience*. Cities on Volcanoes 3, Abstract volume, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- De Natale G., Troise C., Pingue F., Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M., De Gori P., Chiarabba C. (2003): *Structure and Dynamics of Somma-Vesuvius (Southern Italy)*. Cities on Volcanoes 3'', Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume : 34.
- De Natale G., Troise C., Mastrolorenzo G., Chiarabba E., Trigila R. (2003): *Structure of Vesuvius (Southern Italy) and magma chamber location from seismic tomography and geochemical-petrological constraints*. SSA 2003 Annual meeting . Puerto Rico, USA, 30 aprile 2 maggio 2003
- De Natale, G., Troise, C., Presti, D. (2003): *A Bayesian method for 3D location of seismic sequences*. AGU Fall Meeting, San Francisco, Dicembre 2003 (lavoro invitato).
- De Natale, G., Troise, C., Pingue, F. (2003): *The Campi Flegrei caldera: 30 years of observations and modelling*. Workshop on Long Valley Caldera, Mammoth Lakes (CA, USA), Ottobre 2003 (presentazione invitata).
- de Vita S., Marotta E., Ventura G., Chiodini G. (2003): *Structural control on the CO₂ release west of Mt. Epomeo resurgent block (Ischia, Italy)*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly. Nice, France, 6 - 11 Aprile 2003.
- Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G., Petrosino, S. (2003): *Coseismic Changes of the Coda Decay Rate and Precursorlike Time Delays in Shear-wave Splitting Associated with Bursts of Seismicity at Mt. Vesuvius, Italy* SSA Assembly, 29 April 2003 at Puerto Rico USA.
- D'Antonio M., Spadea P. (2003): *Oceanic igneous rocks of the Paleozoic Southern Urals (Russia): geochemical and isotopic evidence for depleted and enriched components in the sources of a pre-orogenic subduction magmatism*. EGS.-AGU-EUG. Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- EMERGE TEAM, Maramai A., Graziani L., Tinti S., Armigliato A., Pagnoni G., (2003): *Field-survey report of the December 30, 2002, Stromboli (southern Italy) tsunami in the near- and far-field.* Geophysical Research Abstracts, **5**, 11085, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 April 2003.
- Esposti Ongaro T., Barsotti S., Neri A., Macedonio G. (2003): *Modelling the impact of pyroclastic density currents on buildings* ``Cities on Volcanoes 3'', Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume: 95.
- Fantozzi L., Palladino D.M., Mastrolorenzo G. (2003): *Time and space evolution of Hydromagmatic eruptions: the Solchiaro tuff ring (Procida, Campi Flegrei, Italy)*. Cities on Volcanoes 3'', Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume : 41.
- Favalli M., Neri A., Pareschi M.T., Macedonio G. (2003): *Computer simulation of lava flows for hazard assessment*. ``Int. Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)'', General Assembly, Sapporo, Japan. 30 giugno-11 luglio 2003.
- Favalli M., Neri A., Pareschi M.T., Macedonio G. (2003): *Computer simulation of lava flows and applicatio to the 2001 and 2002 eruptions of Etna*. ``Cities on Volcanoes 3'', Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume : 41.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): *The Campanian Ignimbrite eruption (~40,000 years BP) and the dynamics of the Late Pleistocene human evolution in Europe*. World Archaeological Congress 5, Washington DC, USA, June 21-26 2003.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): *The potential impact of the Campanian Ignimbrite eruption (~39 KY BP) on climate and European Palaeolithic ecosystems*. IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan, June 30-July 11 2003.
- Froncini F., Chiodini G., Caliro S., Cardellini C., Granieri D. (2003) *Carbon dioxide degassing and thermal energy release at Vesuvio (Italy)*. Geophysical Research Abstracts, **5**, 09933, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Giudicepietro, F., Del Pezzo, E., Martini, M., Petrosino, S., Scarpetta, S., Marinaro, M. (2003): *Neural Networks Applied to Volcano Monitoring*. SSA Assembly, 29 April 2003 at Puerto Rico USA.
- Gottsmann J., Berrino G., Rymer H., William-Jones G. (2003): *Constraining source parameters from geodetic observations during unrest at the Campi Flegre Calder (Italy): a case of spherical vs extended geometrics in an elastic half-space*. AGU 2003 Fall-Meeting. San Francisco (USA).

- Isaia R., D'Antonio M., Dell'Erba F., Di Vito M., Orsi G. (2003): *The Astroni volcano in the Campi Flegrei caldera (Italy): implications for hazard assessment*. Cities on Volcanoes 3, Abstract volume, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- Kyriakopoulos K., Vavassilis I., Brombach T., De Astis G. (2003): *Active volcanoes in the Mediterranean region: Volcanic Hazards and Risk Management*. Int. Conference "The South Aegean Active Volcanic Arc: Present Knowledge and Future Perspectives". 17-20 Settembre 2003 - Milos Island, Greece.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Microlite size distribution in Somma-Vesuvius and Campi Flegrei explosive and effusive eruptions: evidence of timing of magma rising from magma reservoir*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Textural and compositional trends in Monte Nuovo (Campi Flegrei) pyroclastic products a toll for precursor interpretation*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *The 3700 BP -1944 AD magma chambers of Vesuvius: review and new hypothesis*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G. (2003): *Probabilistic hazard assessment from pyroclastic density currents at Somma-Vesuvius*. Cities on Volcanoes 3", Hilo, Hawaii, July 14-18 2003, Abstract Volume: 84.
- Meredith P.G., Boon S., Vinciguerra S., Bowles J., Migneco E., Musumeci M., Piattelli P., Riccobene G., Vinciguerra D. (2003): *Creep: Long-term time-dependent rock deformation in a deep-sea laboratory in the Ionian sea: A pilot study*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003
- Meredith P.G., Boon S., Vinciguerra S., Bowles J. and the NEMO group (2003): *Creep: Long-term time-dependent rock deformation in a deep-sea laboratory in the Ionian sea: A pilot study*. American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco (USA), 8-12 December 2003
- Moretti R. (2003): *Reconciling data on the iron oxidation state of anhydrous and hydrous aluminosilicate glasses and melts: a polymeric approach*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *Optical basicity and polymerization in silicate melts. Application to melt speciation equilibria and volatile solubility*. SMEC 2003 Conference, organized by the Center for the Study of Matter at Extreme Conditions (CESMEC), FIU, Miami (USA) 24-28 March 2003.
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *The role of polymerization, acid-base and redox exchanges on the solubility and speciation equilibria of iron, sulfur and water in melts*. ESF-INGV joint event EW 02-35, Rome 11-13 May 2003, <http://www.ov.ingv.it/ew0235/volatiles2fp6.htm>
- Moretti R., Ottonello G. (2003): *Ionic-polymeric modelling of the speciation of water, iron and sulphur in silicate melts*. 7th Silicate Melt Workshop. La Petite Pierre (France) October 7-11, 2003.
- Musaccio G., Milano G., Achauer U., Roussel A. and CALIXTO Group (2003): *SKS Anisotropy in the Vrancea Region from CALIXTO data*. Geophysical Research Abstracts, **5**, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 April 2003.
- Nave A., Nave R., Orsi G. (2003): *Fairy tales and experiments as tools for educating primary-school children on volcanic risk mitigation in the Neapolitan area*. Cities on Volcanoes 3, Abstract volume, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- Obrizzo F., Pingue F., Troise C., De Natale G. (2003): *Ground displacements across the Pernicana Fault (Mt. Etna, Italy): a tectonic structure linked to volcanic activity*. EGS Nizza, 6-11 aprile 2003.
- Orsi G., Di Vito M., de Vita S., Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M. (2003): *Slope processes in weathered volcaniclastic rocks of the Cimaldoli hill (Naples, Italy): Geological, Structural and Volcanological aspects*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 Aprile 2003.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): *Forecasting the most probable maximum eruption and related hazards at the Campi Flegrei caldera*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): *Assessing the future eruption and related hazards at the Campi Flegrei caldera*. IUGG Int. Meeting, Sapporo, Japan, June 30-July 11 2003.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. (2003): *Volcanic hazards assessment at the Campi Flegrei caldera: an attempt to forecast the most probable maximum expected eruption*. Cities on Volcanoes Meeting, Abstract volume, Hilo, Hawaii, July 14-18 2003.
- Orsi G. (2003): *Geology and volcanism of Pantelleria (invited paper)*. Seismic phenomena associated to volcanic activity, Working Group of the European Seismological Commission. Annual Workshop Pantelleria, Sicily, 23-28 settembre 2003.
- Paparo G., Coppa U., Gregori G.P., Luongo G., Taloni A. (2003): *Vesuvius Acoustic Emissions, Deformation, Seismicity An Inflating and Deflating System by a time varying hot fluid pressure*. Geophysical Research Abstracts, **5**, 04158. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Pingue F., Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Monitoring and deformation analysis in neapolitan area (Southern Italy)*.



- 11th Int. FIG Int. Symposium on Deformation Measurements, Santorini-Greece, 25-28 May 2003.
- Pingue F., Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Monitoring ground deformations at Active Neapolitan volcanoes*. VGP13 . EGS, Nizza, 6-11 aprile 2003.
- Pingue F., Del Gaudio C., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Monitoring and deformation analysis in neapolitan area (Southern Italy)*. Santorini , Congresso 11° FIG, Maggio 2003.
- Petrosino, S., Cusano, P., Saccorotti, G., Del Pezzo, E., Bianco, F. (2003): *Seismic attenuation and velocity models at Stromboli volcano, southern Italy* . EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprile 2003.
- Piochi M., Pappalardo L., De Astis G. (2003): *Geochemical and isotopic variation within the Campanian Comagmatic Province: magma source compositions and geodynamic implications*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11e Aprile 2003.
- Quareni F., Moretti R., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Finite-element, time-dependent modelling of the thermal state of Mt.Vesuvius from 1631 to present*. Geophysical Research Abstracts **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003.
- Scarpa, R., Del Pezzo, E., Bianco, F., Saccorotti, G., Tronca, F. (2003): *Fault geometry of Vesuvius earthquakes from revised tomographic models and accurate earthquake relocations*. EGS-AGU-EUG joint assembly, Nice, France, 06-11 Aprile 2003.
- Strutt M.H., Beaubien S.E., Baubron J.C., Cardellini C., Granieri D., Jones D.G., Lombardi S., Penner L., Quattrocchi F., and Voltatorni N. (2003): *Soil gas as a monitoring tool of deep geological storage of carbon dioxide: results from the Encana EOR Project in Weyburn, Saskatchewan (Canada)*. In Second Annual US Conference on Carbon Sequestration at the Hilton Alexandria Mark Center, Alexandria, VA on 5 - 8 May, 2003.
- Tammaro U., Meo M., Lungarni L., Troise C., Obrizzo F, Pingue F., De Natale G.(2003): *Finite Element Modelling of topographic effects at Mt.Etna*, EGS Nizza, 6-11 aprile 2003.
- Tampellini L., Sansosti E., Usai S., Lanari R., Borgström S., Van Persie M., Ricciardi G.P., Maddalena V., Cicero L., Pepe A. (2003): *Minerva: an INSAR monitoring service for volcanic hazard*. Atti del 3° Workshop dell'ESA sull'interferometria differenziale (Fringe 2003): Frascati 1-5 Dicembre 2003, di prossima consultazione sul sito ESA.
- Trovato C., Vinciguerra S., Imme G., *Laboratory measurements of seismic velocities on rocks from Etna region (Italy)*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003
- Trovato C., Vinciguerra S., Imme G. (2003): *Laboratory measurements of seismic velocities on rocks from Etna region (Italy)*. **1**, pp. 16-15. Euroconference on Rock Physics and Geomechanics, Kijkduin (The Netherlands), 7-11 September, 2003
- Usai S., Sansosti E., Tampellini L., Borgström S., Ricciardi G.P., Spaans J., Pepe A., Guarino S., Maddalena V., Van Persie M., Bernardino P., Lanari R., Fornaro G., Seifert F.M. (2003): *MINERVA: an INSAR Monitoring System for Volcanic Hazard*. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003 (EAE03-A-11061).
- Usai S., Sansosti E., Tampellini L., Borgström S., Ricciardi G.P., Spaans J., Pepe A., Guarino S., Maddalena V., Van Persie M., Bernardino P., Lanari R., Fornaro G., Seifert F.M. (2003): *MINERVA: an INSAR Monitoring System for Volcanic Hazard*. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, Tolosa 21-25 Luglio 2003, **4**: 2433-2435.
- Vinciguerra S., Xiao X., Evans B, G. Di Toro (2003): *Experimental constraints on the mechanics of dyke emplacement in partially molten olivines*. Geophysical Research Abstracts, **5**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France 6-11 Aprile 2003
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M., De Natale G., (2003): *Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes*. American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco (USA), 8-12 December 2003
- Zuccarello, L., Galluzzo, D., La Rocca, M., Ferrari, F., Patané, D., Saccorotti, G., Del Pezzo, E. (2003): *Broad-Band Observation of Volcanic Signals Associated to the 2002-2003 Mt. Etna Eruption* . EGS AGU EUG Joint assembly. Nice 6-11 aprile 2003.

Presentazioni a congressi nazionali

- Acocella V., Funicello R., Minore L., Zanchetta G., Di Vito M., Orsi G. (2003): *Prosecuzione orientale delle strutture trasversali dell'area Flegrea*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 189.
- Aiello G., Bruno P.P., Di Fiore V., Marsella E. (2003): *Evidences of igneous bodies offshore Mount Vesuvius volcano by high resolution seismic and magnetic profiling*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Aiuppa A., Avino R., Federico C., Giugliano P., Madonna P., Granieri D. (2003): *Preliminary analysis of hydrological and isotopic data acquired in the Vesuvius area*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Avino R., Caliro S., Chiodini G., Granieri G., Minopoli C., Moretti R., Perrotta L., Russo M. (2003): *Monitoraggio in*

- continuo del flusso di CO₂ e del flusso termico conduttivo al cratere della Solfatara (Campi Flegrei, Italia)*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Berrino G. (2003): *20 Years of Gravity Measurements to Monitor Mt. Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Bianco F. (2003): *Birifrangenza ed Attenuazione elastica: nuove possibilità nel monitoraggio sismico del Vesuvio*. Assemblea nazionale GNV, Roma 9-11 Giugno 2003.
- Bianco F., Del Pezzo E., Castellano M. (2003): *Seismic Attenuation and Shear Wave Splitting Anisotropy at Mt. Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A., Bragato P.L. (2003): *Il contributo dell'attenuazione intrinseca e di quella per scattering nelle caratteristiche dell'attenuazione litosferica in Friuli*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- Bianco F., Scarfi L., Del Pezzo E., Patané D. (2003): *Le variazioni temporali dei parametri di splitting all Etna: leruzione del 2001*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- Bobbio A. et al. (2003): *EduSeis: the educational seismograph as a tool for training and awareness on the seismic risk*. GNDT-INGV, Rome May, 22-23 2003
- Brown R.J., Orsi G., de Vita S., Civetta L. (2003): *Lattività vulcanica esplosiva a Ischia tra 75 e 55 ka: evidenze per la formazione di una caldera complessa polifasata*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma 9-11 giugno 2003, Abstract: 220.
- Bruno P.P., Di Fiore V., Rapolla, A. (2003): *Correlation between Vesuvius Lithology and Elastic Parameters, up to 2500 m in TRECASE 1 Well*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Calcaterra D., Coppin D., Palma B., Parise M., Orsi G., de Vita S., Di Vito M. (2003): *Processi di rimobilizzazione delle rocce piroclastiche sui versanti ad alto angolo della collina dei Camaldoli (caldera dei Campi Flegrei)*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma 9-11 giugno 2003, Abstract: 191.
- Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Avino R., Caliro S., Granieri D., Minopoli C., Perrotta L., Russo M. (2003): *Application of stochastic simulation to CO₂ flux from soil: mapping and quantification of gas release*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Chiodini G. (2003): *Geochemical Monitoring of Somma-Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Chiodini G., Todesco M., Caliro S., Del Gaudio C., Macedonio G., Russo M. (2003): *Degassamento magmatico e crisi bradisismiche dei Campi Flegrei. Evidenze geochimiche e simulazione fisico-numerica*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Chiodini G., Avino R., Caliro S., Caramanna G., Granieri D., Minopoli C., Moretti R., Perrotta L., Russo M. (2003): *Geochimica delle emissioni gassose sottomarine di Panarea: origine magmatica vs idrotermale ed implicazioni per la sorveglianza vulcanica*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Chiodini G., Cardellini C., Collettini C., Barchi M.R., Frondini F., Ventura G. (2003): *Degassamento terrestre di CO₂, strutture geologiche ed attività sismica in Appennino*. Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, 22° Convegno Nazionale, Roma Novembre 2003.
- Civetta L., Arienzo I., D'Antonio M., Di Renzo V., Di Vito M.A., Giordano F., Orsi G. (2003): *Magmatic history of Mt. Vesuvius on the basis of new geochemical and isotopic data*. GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria, 16-18 settembre 2003.
- Civetta, I. Arienzo, M. D'Antonio, V. Di Renzo, M. di Vito, F. Giordano, G. Orsi (2003): *Magmatic History of Somma-Vesuvius on the basis of geochemical and isotopical data*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Coppa U., Gregori G.P., Paparo G., Taloni A. (2003): *Acoustic emission and exhalation* Worksho: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Coppa U., Petrazzuoli S.M., Zuccaro G. (2003): *Valutazione della stabilità dei solai degli edifici mediante misure delle vibrazioni nel piano verticale*. Convegno annuale GNGTS novembre 2003, Roma.
- Costa A., de Vita S., Di Vito M., Isaia R., Macedonio G., Orsi G. (2003): *Dati di campagna e simulazioni numeriche dei depositi da caduta dei Campi Flegrei: implicazioni per la valutazione della pericolosità*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma 9-11 giugno 2003, Abstract: 194.
- D'Antonio M., Arienzo I., Civetta L., Di Renzo V., Di Vito M.A., Isaia R., Orsi G. (2003): *Relationships between structural setting and magma composition: the Averno 2 eruption case history (Campi Flegrei caldera, Italy)*. GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria, 16-18 settembre 2003.
- D'Antonio M., Di Vito M., Arienzo I., Braia G., Civetta L., Di Renzo V., Isaia R., Orsi G. (2003): *Leruzione di Averno 2 (caldera dei Campi Flegrei): relazioni tra assetto strutturale e composizione dei magmi*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 196.
- D'Antonio M., Spadea P., Savov I., Hickey-Vargas R. (2003): *Geochemical and isotopic investigation on west Philippine back-arc basin basalts and early Palau-Kyushu arc volcanoclasts cored at site 1201, ODP leg 195: insights for the evolution of the Mariana subduction factory*. GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria, 16-18 settembre 2003
- D'Auria L., Martini M., Giudicepietro F., De Cesare W., Scarpato G. (2003): *Il sistema di analisi automatica dei*



- segnali sismici VLP dello Stromboli*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- D'Auria, Martini M., Giudicepetro F., Scarpato G., De Cesare W. (2003): *Identificazione e localizzazione automatica di eventi VLP registrati dalla rete a larga banda di Stromboli*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003
- De Astis G., Gaudiosi G., Lo Bascio D., Milano G., Musacchio G., Ventura G., Vilardo G. (2003): *Geodynamics significance of the Aeolian Volcanism (Southern Tyrrhenian Sea, Italy) in light of structural, seismological and geochemical data*. Volume abstract Workshop: Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other regions, p. 30, Taormina (Me), 16 and 17 October 2003.
- De Astis G., Ventura G., Vilardo G. (2003): *Geodynamic significance of the Aeolian volcanism (Southern Tyrrhenian Sea) in light of structural, geochemical and seismological data*. Congresso FIST GeolItalia 2003 - Sessione 6 Petrologia Ignea a Metamorfica. Bellaria 16-18 settembre 2003.
- De Lucia M. (2003): *Attività museali e percorsi espositivi presso l'Osservatorio Vesuviano*. Workshop sulla divulgazione scientifica Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria Roma, INGV, 16 giugno 2003
- De Natale G., Troise C., Mastrolorenzo G., Pingue F. (2003): *Issues and problems in geohazard: the need for new technologies and methods*. Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology. Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- De Natale G., Troise C., Pingue F. (2003): *Structure and Dynamics of Somma-Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- de Vita S., Marotta E., Orsi G., Acocella V., Funicello R., Cifelli F. (2003): *Meccanismo di risorgenza del blocco del M. Epomeo (Ischia): analisi strutturale di terreno e modellazione analogica*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma 9-11 giugno 2003, Abstract: 223.
- Del Gaudio C., De Natale G., Obrizzo F., Pingue F., Sepe V., Brandi G., Cecere G., De Martino P., Dolce M., Malaspina S., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U., Chersich M. (2003): *GPS and Leveling techniques for detecting ground deformations and data analysis in Neapolitan Volcanic District*. Workshop New Technologies in Geophysics, Geomechanics and Volcanology, OV-INGV, INOA, DAppolonia s.r.l., Napoli, 18-20 Settembre 2003, Abstract, pag. 20-21.
- Del Pezzo E. (2003): *Il sistema di monitoraggio geofisico del Vesuvio*. Rotary International - Club Pompei — Oplonti, Vesuvio Est. Convegno "il Vesuvio ed il rischio vulcanico in Italia" 8 marzo 2003. (invited).
- Del Pezzo E., Bianco F., Saccorotti G. (2003): *Duration magnitude uncertainty due to seismic noise: inferences on the temporal pattern of Gutenberg and Richter B-value at Mt. Vesuvius, Italy* Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Dellino p., Braia G., Dell'Erba F., Di Vito M., La Volpe L., Isaia R., Ventrella G., Veneruso M. (2003): *Meccanismi eruttivi e deposizionali di alcune eruzioni recenti dei Campi Flegrei; implicazioni di pericolosità*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstr., 186.
- Di Fiore B., Di Giuseppe M.G., Patella D., Petrillo Z., Troiano A. (2003): *The use of Magnetotelluric simultaneous stations to monitoring the volcanic activity: a numerical simulation*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Di Renzo V., Arienzo I., Civetta L., Carandente A., D'Antonio M., Di Vito M., Giordano F., Orsi G. (2003): *Storia magmatica del Somma-Vesuvio sulla base di evidenze di dati geochimica ed isotopici*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 169.
- EMERGE TEAM, Maramai A., Graziani L. (2003): *Osservazioni di campagna nel near e far field sul maremoto di Stromboli del 30 dicembre 2002*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003.
- Fedele F. G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G. (2003): *Il potenziale impatto dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana e l'avvicendamento bio-culturale Paleolitico medio/Paleolitico superiore in Europa*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 200.
- Giudicepetro F., Del Pezzo E., Martini M., Petrosino S. (2003): *Neural Networks Applied to Volcano Monitoring*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003
- Isaia R., D'Antonio M., Dell'Erba F., Di Vito M., Leeman W., Orsi G., Tonarini S. (2003): *Il vulcano di Astroni: un'attività unica nella caldera dei Campi Flegrei e un'opportunità unica di investigare il sistema magmatico flegreo*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 185.
- Lanari R., De Natale G., Bernardino P., Sansosti E., Ricciardi G.P., Borgström S., Capuano P., Pingue F., Troise C. (2003): *Deformation of Vesuvius Revealed by 10 Years of ERS Mission*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Luongo G., Mazzarella A., Cubellis E., Di Donna G. (2003): *Aspetti non lineari nell'attività vulcanica del Vesuvio e dei Campi Flegrei*. Convegno Geonapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio, Università Federico II, Napoli, 25 giugno 2003.
- Macedonio G. (2003): *L'uomo e il vulcano*. "L'uomo e il Vulcano. Miti Linguaggi Paure Rischi", Napoli, 4-5 Aprile 2003.
- Macedonio G., Forum Scientifico "Rischio Vesuvio, Scienza e Informazione", Torre del Greco, Napoli, 16 Dicembre

2003.

- Martini e Gruppo Sismologia Vulcanica INGV. *La rete sismica broadband di Stromboli implementata in occasione dellemergenza*. Convegno scientifico sullattività di Stromboli. Catania 22-23 maggio 2003.
- Martini et al. (2003): *Analisi dei segnali sismici con array a corto periodo e broadband*. Convegno scientifico sullattività di Stromboli. Catania 22-23 maggio 2003.
- Martini M. (2003): *Seismic Monitoring of Somma-Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Martini M., Cattaneo M., Giudicepietro F., De Cesare W., Badiali L., Salvaterra C., Caputo A., Augusti V., Orazi M. (2003): *La rete sismica a larga banda dello Stromboli*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- Martini M., Chouet B., D'Auria, Dawson P., Giudicepietro F., Saccorotti G., Scarpa R. (2003): *Lattività sismica Very Long Period dello Stromboli*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- Martini M., Gruppo Sismico INGV Emergenza Stromboli. *La rete sismica INGV a larga banda dello Stromboli*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003
- Marturano A. (2003): *Archaeological, historical and field data as precursors of ancient eruptions* Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Marturano A., Cubellis E. (2003): *Eventi sismici avvertiti ed interazione attiva con le scuole*. Workshop sulla divulgazione scientifica Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria Roma, INGV, 16 giugno 2003
- Marzocchi W., Sandri L., Gasparini P. (2003): *Probabilistic event tree to define the system of alert at Mt. Vesuvius, Italy*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Maschio L., Ferranti L., Vilardo G. (2003): *Tettonica medio pleistocenico-attuale del settore di confine tra Monti del Matese e del Sannio e implicazioni sulla geometria della fagliazione attiva in Appennino meridionale*. Convegno GeoNapoli 2003 : Geologia e Tutela del Territorio, Università Federico II, Napoli, 25 giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Textural and compositional trends in Monte Nuovo (Campi Flegrei) pyroclastic products: a tool for precursor interpretation*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Microlite size distribution in somma-vesuvius and campi flegrei explosive and effusive eruptions: evidence of timing of magma rising from magma reservoir*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G., Petrone P.P. (2003): *Primary and secondary pyroclastic density currents at Somma-Vesuvius and their effects: historical examples and numerical simulations*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G. (2003): *Il vulcanismo e la sismicità in Campania nella documentaristica scientifica*. Workshop Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria. INGV Roma 16 giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Pagano M., Ricciardi I., Rossano S., Franco V. (2003): *Il Vesuvio: dalla ricerca alla divulgazione. Strategie di comunicazione delle conoscenze scientifiche*. Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Piochi M., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C., Pingue F., Marturano A. (2003): *Vesuvio dentro il vulcano. Un testo divulgativo modulare per il trasferimento in tempo "quasi reale" delle conoscenze scientifiche alla collettività*. Workshop sulla Divulgazione Scientifica "Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria", Roma, INGV 16 Giugno 2003.
- Mastrolorenzo G., De Natale G., Vinciguerra S., Coppa U., Gregori G., Paparo G., Finizola A., Sortino F., Bruno P. (2003): *Progetto di analisi strumentale multiparametrica per lindividuazione di soglie critiche di stabilità del settore NW di Stromboli e dell'area sommitale in relazione al sistema magmatico - I e II*. Convegno scientifico sullattività di Stromboli. INGV Catania, 22-23 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *The 3700 BP -1944 ad Magma Chambers of Vesuvius: Review and new hypothesis*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Piochi M. (2003): *Volcanic products from Somma-Vesuvius: evidence of timing for magma rising from the reservoir towards the surface*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Mastrolorenzo G., Pappalardo L., Ricciardi I., Trigila R. (2003): *Magma rise dynamics at Campi Flegrei and Somma-Vesuvius volcanic districts: evidences from texture and laboratory experiments*. Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology. Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- Mastrolorenzo G., Petrone P.P., Incoronato A., Pagano M., Geraci M., Guarino F., Fergola L., Canzanella A. (2003): *An interdisciplinary approach to the study of the effects of volcanic eruptions on human victims: the case of the 79 AD (Pompei) and 3760 BP (Avellino) plinian eruptions*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.



- Mastrolorenzo G., Petrone P.P., Incoronato A., Pagno M., Geraci G., Guarino (2003): *Interdisciplinary study and laboratory experiments on the effects of explosive eruptions of Somma-Vesuvius on people and animals*. Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology. Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale (2003): *Integrated volcanological probabilistic approach to the volcanic hazard evaluation in neapolitan area, new results and perspectives*. Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology. Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- Mastrolorenzo G., Rossano S., De Natale G. (2003): *Numerical Simulations of Pyroclastic density Currents and Hazard Estimation at Somma-Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Millano G., Digiovambattista R., Ventura G. (2003): *La sequenza sismica a NE di Isernia*. Volume Abstract 22° Convegno Nazionale GNGTS pp. 159-161, Roma, 18-20 Novembre 2003.
- Millano G., Digiovambattista R., Ventura G. (2003): *Local stress from seismic sequences in the Southern Apennines*. Volume abstract Workshop: Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other regions, pp. 62-63, Taormina (Me), 16 and 17 October 2003.
- Nave R. (2003): *Attività didattica e formativa dell'Osservatorio Vesuviano*. Workshop sulla divulgazione scientifica Divulgare e presentare la scienza: un'attività sempre più richiesta e necessaria. Roma, INGV, 16 giugno 2003
- Nave R. (2003): *La mitigazione del rischio vulcanico*. Convegno sui rischi naturali Consolato di Francia a Napoli, 1 febbraio 2003.
- Neri A., Esposti Ongaro T., Macedonio G., Todesco M., Papale P., Santacroce R., Longo A. (2003): *Assessing pyroclastic density current hazards at Vesuvius* Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Orsi G., Di Vito M., Isaia R. (2003): *Scenari eruttivi e zonazione della pericolosità vulcanica ai Campi Flegrei*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 226.
- Peresan A., Rotwain I., Kutznetsov I., Kronrod T., Sarab A., De Natale G., Troise C., Panza G.F. (2003): *The Past 30 Years of Seismic Activity and Diagnosis of Time of Increased Probability of Volcanic Earthquakes at Mt. Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Petrini R., Slejko F.F., D'Antonio M., Isaia R., Forte C. (2003): *Distribuzione delle specie idrate in vetri vulcanici: aspetti della interazione acqua-magma ed essoluzione di volatili. Alcuni esempi dai vulcani dell'area flegrea*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstr., 209.
- Pfeiffer T., Costa A., Macedonio G. (2003): *Physical Modelling of ash-fall at Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Pingue F., C. Del Gaudio, G. De Natale, F. Obrizzo, V. Sepe, G. Cecere, P. De Martino, S. Malaspina, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro. (2003): *Monitoring ground deformations at active neapolitan volcanoes*. Workshop: Vesuvius inside the volcano Ercolano, 08-10 Maggio 2003.
- Pingue F., Capuano P., Del Gaudio C., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., De Martino P., La Rocca A., Malaspina S., Pinto S., Russo A., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U. (2003): *Mareografia, CGPS e Livellazione : analisi congiunta per lo studio della dinamica delle aree vulcaniche attive*. VII Conferenza Nazionale ASITA, Verona.
- Pingue F., De Natale G. (2003). *Geodesy Team Geodetic Monitoring and Modelling at Vesuvius area*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Piochi M., Pappalardo L., De Astis G. (2003): *I vulcani della Provincia Comagmatica Campana: definizione della regione sorgente e dei processi evolutivi dei magmi*. Assemblea annuale del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Roma, 9-11 giugno.
- Saccorotti G., Martini M., D'Auria L., Galluzzo D., Giudicepietro F., La Rocca M., Nisii V. (2003): *Caratteristiche ed evoluzione temporale della sismicità associata all'eruzione 2002-2003 dello Stromboli*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003
- Scarpa R., B. Di Lieto, C. Fischione, R. Muscente, P. Rotella, F. Tronca, W. De Cesare, M. Martini, G. Saccorotti (2003): *IL PROGETTO UNDERSEIS: UNO STRUMENTO PER LO STUDIO DELLA SISMICITÀ NELL'APPENNINO CENTRALE*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003
- Scarpa R., Bianco F., Del Pezzo E., Tronca F. (2003): *Shallow structure of Mt. Vesuvius volcano, from seismic array analyses*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Spadea P., D'Antonio M., Savov I. (2003): *Petrological study of peridotite clasts cored at South Chamorro Seamount (site 1200, ODP leg 195) and conical and Torishima Seamounts (sites 779, 783 and 784, ODP leg 125): inferences for the mantle wedge of the Mariana forearc*. GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria, 16-18 settembre 2003
- Tampellini L., Usai S., Sansosti E., Borgström S., Ricciardi G.P., Van Persie M., Lanari R., Seifert F.M., Cicero L., Maddalena V., Ratti R. (2003): *La dimensione tempo nella elaborazione di dati interferometrici: il sistema informativo Minerva per il controllo geodetico in aree vulcaniche attive*. 7° Conferenza Nazionale dell'ASITA, Verona 28-31 Ottobre 2003.
- Terranova C., Magliulo V., Marinucci L., Onorati G., Sgammato A., Vilardo G., (2003): *Telemonitoraggio delle aree vulcaniche attive in Campania*. VII Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali, Linnovazione al servizio

- della conoscenza e della prevenzione Dai sistemi di monitoraggio alla diffusione della cultura ambientale, 24-26 Novembre 2003, Milano.
- Todesco M., Chiodini G., Rutqvist J., Pruess K., Oldenburg C.M. (2003): *Fluid circulation and ground deformation at the Phlegrean Fields: results from coupled thermo-hydro-mechanical modeling*. GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003.
- Tonarini S., Civetta L., D'Antonio M., Leeman W.P. (2003): *$\delta^{11}B$ systematic in the Phlegrean Volcanic District (PVD): role of subduction over magma chemistry*. I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 215.
- Tonarini S., Leeman W.P., Civetta L., D'Antonio M., Ferrara G., Necco A. (2003): *B/Nb and $\delta^{11}B$ systematics in the Phlegrean Volcanic District (PVD)*. GEOITALIA 2003, 4° Forum Italiano di Scienze della Terra, F.I.S.T., Bellaria, 16-18 settembre 2003.
- Tramelli A., Bianco F., Del Pezzo E. (2003): *Tomografia scattering dei Campi Flegrei*. 22° Convegno Nazionale Gruppo Geofisica della Terra Solida. Roma 18-20 novembre 2003.
- Usai S., Sansosti E., Tampellini L., Borgström S., Ricciardi G.P., Spaans J., Pepe A., Guarino S., Maddalena V., Van Persie M., Berardino P., Lanari R., Fornaro G., Seifert F.M. (2003): *MINERVA: un sistema di monitoraggio del rischio vulcanico basato sull'utilizzo dell'Interferometria SAR*. I.N.G.V. - G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 149.
- Vilardo G., Ventura G. (2003): *Relationship between seismicity and structures at the Somma-Vesuvius*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M., De Natale G., (2003): *Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes*. Workshop New Technologies in geophysics, geomechanics and volcanology. Osservatorio Vesuviano, Napoli, 18-20 settembre 2003.
- Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Mastrolorenzo G., De Natale G., Imme G. (2003): *Understanding the mechanics of active volcanoes*, XXIII Convegno Nazionale G.N.G.T.S, Roma, Novembre 2003.
- Vinciguerra S., Xiao X., Evans B, G. Di Toro (2003): *Experimental constraints on the mechanics of dyke emplacement in partially molten olivines*. Workshop: Vesuvius inside the volcano. Ercolano, 8-10 maggio 2003.
- Zanchetta G., Di Vito M.A., Orsi G., Sulpizio R. (2003): *Palaeosols in volcanic successions as archives of the past environmental changes: an example from the Campanian Volcanic district.*, I.N.G.V. G.N.V. General Assembly, Roma, 9-11 giugno 2003, Abstract: 177.

Attività didattica, docenze e formazione

- Bianco F. (2003): *I filtri di polarizzazione nell'analisi dei segnali*. Lezione tenuta all'Università di Salerno, Dip. to Fisica per il corso di Dottorato in Fisica, 6 maggio 2003.
- Chiodini G. (2003): *Rischio vulcanico*. Corso tenuto presso l'Università degli Studi di Perugia, corso di laurea in Scienze della Terra. Anno accademico 2002-03 e 2003-04
- Cubellis E. (2003): *Correlatore nella tesi di laurea* Cristofaro Mennella Climatologo Ischitano. Tesi Sperimentale in Climatologia, Università Federico II di Napoli. Relatore Prof.A.Mazzarella. Candidata T.Barca. Anno Accademico 2002-2003
- De Lucia M. (2003): *Docenza su I rischi naturali* Corso formazione regionale IFTS per la formazione di tecnici sui rischi ambientali. Marzo 2003
- Del Pezzo E. (2003): *Analisi dei segnali*. (6 lezioni). Dottorato in Fisica dell'Università di Salerno.
- Del Pezzo E. (2003): *Correlatore nella Tesi di laurea in Fisica "Tomografia scattering dei Campi Flegrei*. Università di Bologna ". Candidata: Anna Tramelli., ottobre 2003.
- Di Vito M. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: Studio delle caratteristiche fisiche e meccaniche su livelli di ceneri di fasi esplosive magmatiche e freatomagmatiche delle eruzioni di Astroni e Agnano-Monte Spina in relazione ai componenti e alla loro forma. Università degli Studi di Napoli Dip. di Ingegneria Geotecnica. Relatore: De Simone Pasquale, candidato: Giovanna Balestrieri.
- Macedonio G. (2003): *Relatore di tesi di dottorato* dr. Antonio Costa "Modelli termofluidodinamici applicati a processi di trasporto di prodotti di origine vulcanica", Università di Bologna (consorzio con Università degli Studi di Pisa).
- Mastrolorenzo G. (2003): *Docenza per il modulo vulcanologia*. Corso di alta formazione biennale per ricercatori industriali e scientifici nel campo del monitoraggio ambientale con tecniche ottiche ed optoelettroniche. Progetto Sistema integrato di Monitoraggio Ambientale (SI.MON.A) INGV, INOA, Istituto Cibernetica E.Caianello, Soc DApollonia S.p.A. G.U.17.10.2001, n241
- Milano G. (2003): *Docenza sul rischio sismico*. Incarico conferito dal FORMEZ. Corso per Operatori di Protezione Civile (Disaster Management) - Benevento, 13 e 14 Maggio 2003, sede del Consorzio Agrario, via XXV Luglio n. 14.
- Milano G. (2003): *Docenza sul rischio sismico*. Incarico conferito dal FORMEZ. Corso per Operatori di Protezione Civile (Disaster Management). Sede del Formez di Arco Felice (NA), 9, 10, 20 Ottobre 2003.
- Milano G. (2003): *Docenza sul rischio sismico*. Incarico conferito dal FORMEZ. Corso per verificatori della vulne-



- rabilità e agibilità dell'edificato. Sede del Formez di Arco Felice (NA), 25 e 26 Febbraio 2003.
- Orsi G. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: Studio delle caratteristiche fisiche e meccaniche su livelli di ceneri di fasi esplosive magmatiche e freatomagmatiche delle eruzioni di Astroni e Agnano-Monte Spina in relazione ai componenti e alla loro forma. Università degli Studi di Napoli Dip. di Ingegneria Geotecnica. Relatore: De Simone Pasquale, candidato: Giovanna Balestrieri.
- Orsi G. (2003): *Cotutore nella tesi di Dottorato*: Definizione di parametri fisici di alcune eruzioni esplosive della caldera dei Campi Flegrei negli ultimi 12ka: implicazioni per la valutazione della pericolosità vulcanica. Università degli studi di Bari, Dottorato in Scienze della Terra XV ciclo, Tutore Prof. L. La Volpe, Candidato dott. Francesco Dell'Erba.
- Pappalardo L. (2003): *Docenza per il modulo geochimica*. Corso di alta formazione biennale per ricercatori industriali e scientifici nel campo del monitoraggio ambientale con tecniche ottiche ed optoelettroniche. Progetto Sistema integrato di Monitoraggio Ambientale (SI.MON.A) INGV, INOA, Istituto Cibernetica E.Caianiello, Soc DApollonia S.p.A. G.U.17.10.2001, n241
- Sepe V. (2003): *Docenza nel corso di formazione per Operatore ambientale per lo smaltimento differenziato dei rifiuti*. M.A.T.E.R. Srl per corsi di formazione Delibera G. R. 1229 del 28/09/2002
- Sepe V. (2003): *Docenza su Recupero e risanamento alvei* GETEA Srl per il corso di formazione del personale RECAM Spa.
- Sepe V. (2003): *Docenza sul sistema GPS, teoria ed applicazioni*. Corso di Alta Formazione sui sistemi integrati di monitoraggio ambientale previsto all'interno del progetto PON-MIUR S.I.MO.N.A. (P.O.N. n° 12737), referente OV: G. De Natale, per DAppollonia S.p.a. di Genova in collaborazione con l'Osservatorio Vesuviano-INGV.
- Sepe V. (2003): *Docenza sul sistema GPS*. MASTER TESEO, codice MIUR 5357/192, per conto del Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione, Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Vinciguerra S. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: Evoluzione delle caratteristiche fisiche di sismicità di una regione di faglia attiva. Università degli Studi di Catania Dip. di Fisica e Astronomia. Relatore: Prof. J. Imme, candidato: Emerico Amari, Novembre 2003.
- Vinciguerra S. (2003): *Correlatore nella tesi di Laurea*: Misure di laboratorio di proprietà fisiche di rocce vulcaniche. Università degli Studi di Catania Dip. di Fisica e Astronomia. Relatore: Prof. J. Imme, candidato: Concetta Trovato, Novembre 2003.
- Vinciguerra S. (2003): *Docenza per il modulo di geofisica*. Corso di alta formazione biennale per ricercatori industriali e scientifici nel campo del monitoraggio ambientale con tecniche ottiche ed optoelettroniche. Progetto Sistema integrato di Monitoraggio Ambientale (SI.MON.A) INGV, INOA, Istituto Cibernetica E.Caianiello, Soc DApollonia S.p.A. G.U.17.10.2001, n241

Seminari

- Alessio G. (2003): *Rischio vulcanico nelle aree attive dell'Italia Meridionale*. Seminario tenuto all'Università degli Studi del Molise (Isernia) il 10/9/2003 nell'ambito della Scuola estiva Gea 2003 Disastri, Scienze naturali e scienze sociali alle prese con le calamità naturali (9-14 settembre 2003): A cura dell'Univ. degli Studi del Molise, CNR, Club Alpino Italiano.
- Berrino G. (2003): *La gravimetria applicata allo studio dei vulcani attivi*. Seminario Osservatorio Vesuviano, 30 aprile 2003
- Bianco F. (2003): *La struttura in velocità ed attenuazione al Vesuvio*. Scuola Estiva di Vulcanologia organizzata dal Gruppo Italiano di Vulcanologia. Catania 24 Giugno 2003
- De Astis G. (2003): *I prodotti piroclastici: sequenze stratigrafiche, caratteristiche litologiche e distribuzione areale - Metodi di studio*. 2 giornate di Seminario svolte presso l'Università di Siena, Aprile 2003.
- De Lucia M. (2003): *La comunicazione del rischio vulcanico*. SISSA (Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati), Laboratorio Interdisciplinare per le Scienze Naturali e Umanistiche, Trieste, 10 giugno 2003.
- Macedonio G. (2003): *Rischio Vesuvio: Piano di evacuazione e ampliamento Parco Vesuvio*. Int. Ass.of Lions Club, Distretto 108Y, Pompei (NA), 1 Marzo 2003.
- Milano G. (2003): *Il Sisma del 31 Ottobre 2002 in Molise: analisi retrospettiva*. Relazione ad invito al Convegno Corso ed esercitazioni sulle maxiemergenze organizzato dal Centro di Formazione ASL n° 3 Centro Molise. Campobasso, 30-31 Maggio 2003.
- Milano G. (2003): *Rischio Sismico e Vulcanico*. Seminario organizzato dall'Istituto Comprensivo Statale "G. Patroni" - aut. n. 151 (Scuola Materna-Elementare-Media) di Pollica (SA) per gli Insegnanti. Pollica (SA), Sede Istituto Comprensivo, 21.02.2003.
- Milano G. (2003): *Rischio Sismico*. Seminario organizzato dalla Regione Molise (Servizio per la Protezione Civile) nell'ambito della giornata "Nontiscordardimè - Operazione Scuole Sicure". Boiano (CB), sede Scuola Elementare, 14 marzo 2003.
- Piochi M. (2003): *Studi geochimici e geochimico-isotopici sui prodotti vulcanici del Distretto Flegreo*. Seminario tenuto presso l'Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli, Febbraio 2003.
- Sepe V. (2003): *La sorveglianza vulcanica dell'isola di Ischia Stato dell'arte e prospettive*. Seminario ad invito orga-

nizzato dall'Associazione Culturale Giulio Grablovitz, Casamicciola (NA), 25.09.2003:

Vinciguerra S. (2003): *Long-term time dependent deformation in a deep sea laboratory and damage accumulation during triaxial creep laboratory experiments on the mechanics of dyke emplacement* GeoForschungsZentrum Potsdam, Germania Settembre 2003

Attività divulgativa

Alessio G., De Lucia M., Gaudiosi G. (2003): *Lo stato attuale dei vulcani italiani*. Poster divulgativo esposto nel corso della rassegna Galassia Gutenberg 2003 e della mostra Vulcani, organizzata dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano a Palazzo Dugnani, Milano, aprile giugno 2003

Civetta L., De Lucia M., Cuna L. (2003) *Il Vesuvio negli occhi*. Osservatorio Vesuviano-INGV (in stampa).

De Lucia (2003): *Guida all'Escursione area vesuviana e seminario* su Il rischio Vesuvio e misure per la sua mitigazione alla delegazione costituita dal ministro degli Esteri della Nuova Zelanda, Phil Goff, e ambasciatrice in Italia della Nuova Zelanda. Settembre 2003

De Lucia M. (2003) *Cosa ribolle nel Vesuvio*. Articolo pubblicato nel supplemento della rivista Albatros, numero 20, febbraio 2003.

De Lucia M. (2003): *Coordinamento attività divulgativa* presso lo stand allestito dell'Osservatorio Vesuviano INGV in occasione della XIV edizione della rassegna Galassia Gutenberg, Mostra d'Oltremare, Napoli febbraio 2003

De Lucia M. (2003): *Vesuvio bus*, Mostra itinerante organizzata dalla scuola media Belforte di Napoli con il Comune di Napoli, IOV-INGV, l'Università di Napoli, la Città della Scienza, l'Unione Italiana Ciechi e volontari della Croce Rossa e della Protezione Civile. Napoli, giugno 2003

Di Vito M.A., Nave R., Orsi G., Sansivero F. (consulenza scientifica e testi), Moreno E. (realizzazione grafica) (2003): *Alius et idem. Storia del Vesuvio vista attraverso le immagini coeve*. Percorso espositivo in 31 pannelli, Osservatorio Vesuviano e Parco Letterario, Napoli. Catalogo della mostra (in stampa).

Mastrolorenzo G. (2003): *Discovery channel (Skytv)*. Documentario The first Pompeii. Produzione Seventh Art Productions England. Regia Thecla Screuders 2002. Diffusione mondiale 2003-2004.

Mastrolorenzo G. (2003): *Documentario Ercolano: gli scheletri del mistero*. Produzione Discovery US. Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica. Proiezione del documentario presso Galassia Gutenberg, Napoli 13-16 febbraio 2004.

Mastrolorenzo G. (2003): *Partecipazione trasmissione Gaia* - Rai Tre . Programmazione autunno 2003.

Mastrolorenzo G. (2003): *Programma Solaris* - rete 4, discovery channel (Skytv). Documentario Ercolano: gli scheletri del mistero/ Vesuvio la furia assassina. Produzione Discovery US. Coproduzione Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica G., Mastrolorenzo, PP Petrone, M. 2003-2004.

Mastrolorenzo G. (2003): *Programma Solaris* - rete 4, discovery channel (Skytv). Documentario Hercolaneum: unli- ke escare. Produzione Discovery US. Coproduzione Spieghele Tv France 3 mediatrade, doclab regia Marco Visalberghi. Ideazione Enzo Franco, ideazione scientifica G., Mastrolorenzo PP Petrone, M. Pagano. Diffusione mondiale 2003-2004.

Mastrolorenzo G. (2003): *Servizio sul Vesuvio*. Regia Micheal Kadereit. Produzione SWR Stoccarda. Riprese Dicembre 2003 : in onda nel programma Prognosi Arte Europa (Germania) il 16 gennaio 2004.

Mastrolorenzo G. (2003): *Servizio televisivo*. Regia Patrick de Carolis. Produzione France 3. Riprese dicembre 2003 in onda nel programma Des Racines et des Ailes a marzo 2004 su France 3.

Mastrolorenzo G. (2003): *Skytalia* programma Marcopolo TV. Documentario televisivo sul Vesuvio dal titolo Dacqua e di fuoco. Regia Tamara Pastorelli. Riprese 23- 28 Febbraio 2004.

Milano G. (2003): *Attività divulgativa* e organizzativa presso lo stand allestito dall'Osservatorio Vesuviano-INGV in occasione della XIX edizione dell' rassegna "Galassia Gutenberg" (2003): Mostra d'Oltremare, Napoli, febbraio 2003

Milano M. (2003): *Mostra permanente sui Campi Flegrei nel Castello di Baia*. Membro del comitato OV-INGV per la realizzazione della mostra

Nave R. (2003): *Consulenza per il programma televisivo* La terra pianeta vivo di Disney Channel Italia. Servizio sui Campi Flegrei.

Nave R. (2003): *Guida all'escursione al Vesuvio* per delegazione di ricercatori dell'Università di Gerusalemme e del Museo della Scienza Bloomfield di Gerusalemme. 15 Giugno 2003.

Nave R. (2003): *Relazione su: Il territorio campano e i suoi rischi: il rischio vulcanico*. Progetto educativo Per una cultura della Protezione Civile Ufficio Scolastico Regionale per la Campania. I.P.I.A. Sannino Ponticelli, 22 ottobre 2003.

Orsi G., Nave R., De Angelis C., Muzi M. (2003): *Il Gioco dell'O.C.A. di Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Gioco didattico. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia, Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli.

Orsi G., Nave R., Panico M., Pirozzi C., Muzi M. (2003): *Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*. Libro didattico. Unità Funzionale Vulcanologia e Petrologia, Osservatorio Vesuviano-INGV, Napoli.



Vinciguerra S. e Mastrolorenzo G. (2003): *Stromboli, sorvegliato speciale*. Le Scienze, Agosto 2003.

Open File Report <http://www.ov.ingv.it/ofreport.htm>

Cubellis E., Marturano A. (2003): *The 31 october 2002 Molise earthquake - Macroseismic survey*

Del Pezzo E. (2003): *A tripartite array for the study of seismo-volcanic signals*.
A MATHCAD-11 program.

Del Pezzo E. *Seismological Routines A MATHCAD package*.

Nappi R., Alessio G., Nave R., Sepe V., Siniscalchi V., Vilardo G. (2003): *Rilievo degli effetti del maremoto di Stromboli del 30.12.2002 (Costa Salernitana)*.

Pubblicazioni Web

Mastrolorenzo G., De Natale G., Pappalardo L., Petrone P.P., Ricciardi I., Rossano S., Troise C., Pingue F., Marturano A. (2003): *Vesuvio: dentro il vulcano*. WEB site INGV Roma.

Moretti R., Papale P. (2003): *Gases in Magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from observation to calculation*. ESF-INGV Exploratory Workshop Scientific Report, May 11-13 2003, Rome
<http://www.esf.org/generic/1652/ew0235Report.pdf>

Moretti R., Papale P. Ventura G. (2003): *Gases in Magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from observation to calculation*. ESF-INGV Exploratory Workshop Programme and Abstract, May 11-13 2003, Rome, <http://www.ov.ingv.it/ew0235/volatiles2fp6.htm>

Russo M. (2003): *Elenco delle specie minerali del Somma-Vesuvio (aggiornato al 2002)*.
<http://www.dinet.it/Mineral-GMC/AMI/vesuvio.html>

Prodotti tecnologici

Chiodini, G., G. Vilardo (2003): Rete automatica di camere IR con gestione remota.

Chiodini, G. (2003): Atlante delle strutture a degassamento diffuso dei vulcani attivi Italiani (in fase di allestimento anche anche su pagina web)

Giudicepietro, F., et al. Software per la visualizzazione e analisi dati sismici in real-time.

Martini, G., et al. (2003): Banca dati sismici area napoletana GeoVes.

Martini, M., et al., (2003): Sistema di analisi in tempo reale dei segnali VLP dello Stromboli, informazioni disponibili sul sito: (<http://www.ov.ingv.it/stromboliweb/italian/index.htm>)

Orsi, G., R. Nave, De Angelis C., Muzi M. (2003): *Il gioco Dell'O.C.A. di Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*, Osservatorio Vesuviano – INGV, Napoli.

Orsi, G., R. Nave, M. Panico, Dirozzi C., Muzi M. (2003): *Dicchi e Pomix alla scoperta dei vulcani. Un viaggio fantastico*, Osservatorio Vesuviano – INGV, Napoli.

Santacroce R., Sbrana A., Andronico D., Cioni R., Di Vito M., Marianelli P., Sulpizio R., Zanchetta G., Arrighi S., Benvenuti E., Gurioli L., Leoni F.M., Luperini W. (2003): *Carta Geologica del Vesuvio in scala 1:15.000*.
Santacroce R., Sbrana A. (Eds). Cartografia derivata dai rilievi geologici in scala 1:10.000 Regione Campania e dai rilievi in scala 1:25.000 del Progetto CARG., S.EL.C.A., Firenze.

Vilardo, G. et al., (2003): Banca dati immagini telerilevate e prodotti derivati

Vilardo, G., et al (2003): Banca dati cartografici in formato cartaceo e digitale.

Vilardo, G., et al (2003): Banca dati di osservazioni geologiche e geofisiche.

Vilardo, G., et al (2003): WEB-Server Cartografico.



Sezione di Milano
Pericolosità e Rischio Sismico

Unità Funzionali e di Progetto

U.F. Sistemi informativi e infrastruttura telematica

U.F. Sismologia sperimentale

U.F. Sismologia storica e pericolosità sismica

U.F. Scenari di scuotimento sismico

U.F. Macrosismologia e educazione al terremoto

1. Premessa

Nel corso del 2003 la sezione ha proposto il cambio della propria denominazione da "Pericolosità e Rischio Sismico" a "Sismologia Applicata", nella prospettiva di definire meglio l'identità della sezione e la sua specificità all'interno dell'ente. Questa modifica, adottata poi dal Consiglio Direttivo, ha inteso modificare la vocazione della sezione da un obiettivo applicativo ben specifico (la valutazione della pericolosità sismica), perseguito anche da altre sezioni e non rappresentativo della attività globale della sezione, a un obiettivo di carattere tematico, meno specifico ma più realistico. A seguito della modifica di denominazione sono state ristrutturare anche le Unità funzionali che a partire dall'1.6.2003 sono cinque, con compiti organizzativi e di indirizzo delle attività di ricerca, come spiegato nel seguito.

Il tema della valutazione della pericolosità sismica, ossia la predizione dei livelli di scuotimento del suolo attesi a seguito di terremoti in una determinata area, in un determinato intervallo temporale e con un determinata probabilità, resta la vocazione principale della sezione. Si tratta di un obiettivo di tipo applicativo, che viene perseguito a diverse scale di indagini e alle quali concorrono altre tematiche in maniera più o meno diretta (gestione di banche dati, monitoraggio strumentale e storico-macrosimico, indagini sulle caratteristiche sismogenetiche, ecc.). Nell'ambito di questo tema, a partire dalla fine del 2002 la sezione ha svolto un ruolo di riferimento per l'Istituto, prima nella partecipazione ai lavori della Commissione incaricata di predisporre il nuovo sistema normativo sismico e poi nel coordinamento delle attività per la redazione della nuova mappa della pericolosità sismica.

La sezione non svolge attività di monitoraggio strumentale permanente; tuttavia l'incremento del parco strumentale ha consentito nel 2003 di contribuire sia al monitoraggio a scala nazionale, sia di effettuare campagne di monitoraggio temporaneo.

Nel 2003 sono andati a buon fine i concorsi espletati nel 2002, che hanno riguardato 7 unità di personale. In totale, al 31 dicembre facevano parte della sezione 27 unità di personale (21 a Milano, 3 a Bologna, 2 a Ancona e 1 a Pisa) così suddivise: 12 ricercatori (di cui 1 a contratto); 7 tecnologi (di cui 2 a contratto); 7 tecnici, di cui 2 a contratto; 1 amministrativo. Presso la sezione hanno operato anche 4 assegnisti, 3 borsisti e alcuni stagisti, fra cui una ricercatrice portoghese. Uno dei borsisti è risultato vincitore di un dottorato di ricerca presso l'Università di Milano Bicocca, con la quale è operante una convenzione per un dottorato sui temi della pericolosità sismica, e si quindi aggiunto ai due che già svolgono un dottorato.

Il budget 2003 della sezione ammonta a: i) 359.000 euro di origine INGV, pari a 410.824 euro previsti ma dei quali sono stati erogati solo 205.412 euro (pari al 50%), cui vanno aggiunti gli importi residui 2002 per un totale di 153.500 euro; ii) circa 100.000 euro di provenienza Gruppi Nazionali. Il finanziamento INGV è stato impiegato come segue:

- a) una parte (121.000 euro) ha coperto spese per il funzionamento generale, quali:
 - cancelleria, toner, assicurazioni, gestione automezzi, manutenzioni, spese postali, acquisto di condizionatori, ecc., per un totale di circa 50.300 euro;
 - funzionamento del nodo di Milano della rete INGV, per un totale di circa 38.700 euro;
 - biblioteca, per un totale di 22.000 euro;
 - missioni a Roma, a carattere istituzionale e organizzativo, per un totale di 10.000 euro;
- b) sono stati effettuati due investimenti mirati, per un totale di 162.500 euro:
 - sviluppo della rete sismica con investimenti per l'acquisto di nuove attrezzature (93.500 euro) e upgrade di attrezzature già in uso (21.000 euro);
 - completamento del rinnovo del parco computer, iniziato nell'anno precedente, e completamento dell'aggiornamento software (48.000 euro);
- c) con i rimanenti 75.500 euro è stato possibile:
 - effettuare un certo numero di missioni di servizio in Italia e all'estero;
 - affidare alcuni incarichi di collaborazione professionale, seminari e workshop;
 - sostenere l'acquisto di reprint di pubblicazioni, ecc.



2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

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

Gli obiettivi della sezione, definiti in precedenza con riferimento ai macro-obiettivi del piano triennale 2001-2003, vengono qui riportati secondo lo schema del piano triennale 2004-2006.

Obiettivo Generale 1: Sviluppo dei sistemi di osservazione

Metodologie di sorveglianza sismologica e geofisica, reti informatiche e GRID

Obiettivo Generale 2: Attività sperimentale e Laboratori

Laboratorio di storia dei fenomeni naturali

Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il Sistema Terra

Struttura e dinamica dell'interno della Terra: sismologia, geodinamica e geomagnetismo

Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i Rischi Naturali

Pericolosità e rischio sismico

Obiettivo Generale 5: L'impegno verso la Società e le Istituzioni

Banche dati, consulenza scientifica, formazione e informazione

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

UF	UP
1. Sistemi informativi e infrastruttura telematica	
2. Sismologia sperimentale	
3. Sismologia storica e pericolosità sismica	
4. Scenari di scuotimento sismico	
5. Macrosismologia e educazione al terremoto	

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

Le nuove UF sono state istituite nella seconda parte dell'anno; la ripartizione dei risultati fra le varie UF risente ovviamente di questo cambiamento. Il livello di sinergia fra le UF è variabile; a fronte di alcuni esempi positivi e in un certo senso scontati permangono settori di scarsa interazione, non giustificata da ragioni scientifiche. Si deve peraltro sottolineare che il progetto della mappa di pericolosità sismica, che avrebbe potuto rappresentare - per la sua eccezionalità - un'occasione di ovvia aggregazione, è riuscito solo parzialmente in questo obiettivo.

Come già segnalato lo scorso anno, appare maggiore la collaborazione fra UF di questa sezione e UF di sezioni di Roma: questa considerazione viene riproposta come elemento di attenzione in vista di una auspicabile riorganizzazione della rete scientifica dell'ente.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

- aggiornamento della configurazione dei sistemi informatici centralizzati (server), rivolto alla creazione di configurazioni ridondanti per i servizi primari di accesso e gestione della rete informatica
- programmi di controllo e verifica del funzionamento di stazioni sismiche remote e di gestione di misure di noise sismico
- calibrazione di una scala di magnitudo in Turchia nord-occidentale
- catalogo dei terremoti CPTI2 e relativi intervalli di completezza determinati su base storico-statistica
- zonazione sismogenetica ZS8, corredata di profondità efficace, meccanismo prevalente di fagliazione
- calibrazione di leggi di attenuazione del moto del suolo a livello nazionale, regionale e sub-regionale

- mappa di pericolosità sismica di riferimento per la zonazione sismica del territorio nazionale
- definizione dell'influenza degli effetti di direttività e di faglia finita negli scenari di scuotimento
- strumenti formativi sui problemi sismici per diversi livelli scolari.

2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Il 2003 era atteso come un anno di assestamento della sezione; in parte lo è stato, in parte l'assestamento è stato soltanto avviato, con il cambio di denominazione e di struttura organizzativa. In aggiunta a questo, va sottolineato che una parte consistente della attività della sezione è stata finalizzata alla iniziativa per la redazione della mappa di pericolosità sismica.

L'impegno del personale è stato buono, anche se permangono le difficoltà, già rilevate, di finalizzare i risultati delle ricerche verso *deliverables* visibili (pubblicazioni e/o altro).

La riduzione del ventaglio di ricerche, raccomandata dal CCS e annunciata nel progetto esecutivo 2003, avrebbe dovuto avvenire mediante la concentrazione delle iniziative attorno a cinque tematiche (*focus*), senza peraltro comprimere gli aspetti metodologici e innovativi. Tale riduzione è avvenuta solo in parte e, nello specifico, prevalentemente nei settori coinvolti nella citata iniziativa; in altri settori la molteplicità permane un valore dichiarato o, addirittura, i *focus* individuati in sede di progetto non sono stati ritenuti alla stregua di impegni assunti e, come tali, da rispettare. Un elemento importante di questa contraddizione è rappresentato dalla preferenza di molti ricercatori per operare in aree colpite da terremoti recenti, che offrono la garanzia di una buona dote di dati, rispetto a aree che potrebbero essere colpite da terremoti (possibili gap sismici), per le quali i dati sono ovviamente più scarsi.

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Il nuovo Piano triennale 2004-2006 è articolato per temi; se veramente la programmazione e la gestione delle ricerche avverrà con questo sistema di riferimento, l'intero INGV e, in particolare, la sezione di Milano ne trarranno beneficio. Come già rilevato in passato, la sezione stenta a trovare una sua identità specifica nel panorama dell'ente, per difficoltà oggettive e soggettive. Il piano di sviluppo formulato nel 2001, che prevedeva uno sviluppo rilevante in varie direzioni, va rivisto con realismo, alla luce delle tendenze e delle risorse dell'ente.

La sezione si deve sviluppare numericamente attorno ad alcuni settori nei quali può svolgere un ruolo di riferimento per tutto l'ente. Fra questi, sicuramente quello della valutazione della pericolosità sismica a grande scala, nei suoi aspetti concettuali come in quelli applicativi; va infatti sottolineato che l'intera operazione della mappa di pericolosità è stata portata avanti da un ristretto numero di persone, due delle quali di acquisizione recente. Per altri settori è necessario individuare collegamenti scientifici con altre sezioni INGV e con altre istituzioni, al fine di garantire la permanenza in, o l'approdo a, circuiti di eccellenza.

Le risorse finanziarie sono sufficienti, e questo sembra non incoraggiare la ricerca di fondi supplementari. Viceversa, riveste particolare importanza lo sviluppo del personale al fine di poter reclutare giovani promettenti. Va sottolineato, sotto questo aspetto, la congiuntura sfavorevole determinatasi per il fatto che: a) gli attuali regolamenti consentono di reclutare borsisti e assegnisti solo su fondi di progetti esterni; b) l'attività svolta per la redazione della mappa è stata svolta a costo zero e comunque per il DPC, i cui finanziamenti sono considerati istituzionali. Questa congiuntura ha impedito ad alcune UF di disporre o quanto meno ricercare fondi per il reclutamento e, sotto questo profilo, rischia di diventare un boomerang per la sezione che maggiormente si è fatta carico dell'iniziativa stessa.



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

3.1 Unità Funzionale Sistemi informativi e infrastruttura telematica

Responsabile: Fabrizio Meroni

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
2	3	0	1	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Infrastruttura di rete telematica della sezione di Milano con collegamento a 2 Mb/sec alla rete GARR e costituita da router, switch e alcuni server Unix - Sun Solaris 8.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Reti informatiche e GRID	Fabrizio Meroni Santi Mirena	INGV	86.700 Euro
Calcolo di scenari di danno da dati ISTAT per l'area Veneto-Friulana (Resp. M. Ruscetti)	Fabrizio Meroni	GNDT	15.800 Euro
Banche dati sismologiche, biblioteca e metodologie di diffusione su web	Fabrizio Meroni Giuliana Rubbia	INGV	22.000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

EMSC-CSEM European Mediterranean Seismological Centre

Principali strutture nazionali:

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

Principali strutture INGV:

INGV-Amministrazione Centrale

INGV-Centro Nazionale Terremoti

INGV-Roma1

Descrizione attività

La UF n.1 è la struttura tecnologica e di ricerca preposta a contribuire allo sviluppo dell'infrastruttura INGV-GRID (tema 1 del Programma Triennale), mirante all'integrazione di centri di ricerca, risorse, laboratori, banche dati e persone attraverso l'impiego pervasivo delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni. Lo sviluppo dell'infrastruttura si articola in attività di ricerca tecnologica e di servizio volte ad assicurare lo sviluppo e la condivisione di risorse e strumenti a favore delle attività di ricerca, con particolare riferimento al settore della pericolosità e del rischio sismico. La UF opera in relazione ai propri programmi e alle iniziative dell'Istituto, ed è anche

sede di indirizzo delle iniziative di archiviazione e disseminazione di dati poste in essere dalle altre UF.

Il personale svolge attività riconducibili principalmente all'obiettivo generale 1. "Sviluppo dei sistemi di osservazione - 1.9 Reti informatiche e GRID" del Piano Triennale INGV e coordina le attività della sezione riguardanti l'obiettivo generale 5. "L'impegno verso le Istituzioni e verso la Società", in particolare sui temi 5.A.1 "Banche dati - Sismologia", 5.C.1 "Musei, biblioteche e attività editoriale" e 5.C.2 "Sistema informativo sul Web".

Ricercatori di questa UF hanno svolto inoltre ricerche: i) a carattere applicativo finalizzate alla valutazione della vulnerabilità e del rischio sismico (obiettivo generale 4. "Comprendere e affrontare i rischi naturali" - 4.1 "Pericolosità e Rischio Sismico"); ii) riferibili all'obiettivo generale 1. "Sviluppo dei sistemi di osservazione" - 1.1 "Metodologie di sorveglianza sismologica", 1.6 "Sistemi osservativi geodetici" e 1.7 "Telerilevamento".

Obiettivo 1. Sviluppo dei sistemi di osservazione

1.9 Reti informatiche e GRID

La funzionalità dei servizi informatizzati dell'INGV deve poggiare su una efficiente gestione delle reti informatiche, sia per la gestione e trasmissione dei segnali dei sistemi osservativi, sia per la condivisione di risorse tra le sezioni. Nella prospettiva della realizzazione del progetto INGV-GRID, la sezione cura la gestione della rete e delle infrastrutture informatiche di sezione coordinando le sue attività attraverso la partecipazione al Gruppo di Sviluppo dell'INGV-GRID - GSIG.

È stata curata la gestione della rete e delle infrastrutture informatiche di sezione nella prospettiva di integrare il nodo di Milano nel progetto di istituto INGV-GRID, partendo dalla gestione della completa interoperabilità fra i diversi ambienti operativi in uso nella sezione. È stata curata la realizzazione di una struttura ridondante per la gestione di situazioni di emergenza sui server di sezione che gestiscono risorse di uso comune (DNS, MailServer, HttpServer). Proseguendo quanto iniziato lo scorso anno con il sistema di backup per i server, particolare attenzione è stata rivolta alla creazione di configurazioni "fault tolerant" per i servizi primari di accesso e gestione della rete: linea TD di backup, router di backup, firewall, IDS (intrusion detection system), DNS, posta elettronica e web, anche tramite attivazione di servizi secondari tra le Sezioni, per gestire situazioni di emergenza legate a cause tecniche e/o eventi naturali. Sono stati inoltre testati alcuni strumenti e protocolli (Mbone) per l'attivazione di sistemi di teleconferenza.

Un'ulteriore attività ha preso il via a seguito del censimento degli strumenti software in uso nella sezione ed ha riguardato la messa in regola dei principali programmi di produttività individuale ed office automation in uso. Nell'ottica di riduzione degli oneri per la sezione e in prospettiva per l'intero istituto, sono state esplorate politiche comuni per l'acquisto di software di largo consumo. A questo scopo si è aderito ad iniziative concertate per l'acquisto cumulativo di applicativi commerciali di elevato costo e largamente utilizzati (es. sistemi operativi, pacchetti di office automation, antivirus, GIS...).

Obiettivo 4. Comprendere e affrontare i rischi naturali

4.1 Pericolosità e Rischio Sismico

Calcolo di scenari di danno da dati ISTAT per l'area Veneto-Friulana

Come proseguimento di iniziative avviate nell'ambito della precedente organizzazione, una parte consistente della attività ha riguardato la collaborazione alla valutazione di scenari di danno atteso (UF4). Per quanto concerne la stima della *vulnerabilità* degli edifici, in particolare si è operato all'interno del progetto GNDT su Vittorio Veneto. Proseguendo le attività iniziate nel 2002, la stima del danneggiamento sismico è stata compiuta tramite la messa a punto di una procedura per la valutazione di scenari di danno capace di utilizzare i dati delle mappe di scuotimento fornite, sia per scenari deterministici calcolati nelle aree del Cansiglio e del Montello, sia per le analisi probabilistiche in un'area che comprende le province di Belluno, Treviso e Pordenone. In questa seconda applicazione si è tenuta traccia nei risultati del danneggiamento delle diverse categorie di suolo dell'area in esame. Nel 2003 è stato elaborato un codice di calcolo in linguaggio Matlab per la classificazione della vulnerabilità e del danno agli edifici residenziali congruente con le indicazioni della scala EMS98 e le matrici di danno MKS. Con queste procedure, nella fase finale del progetto, verranno prodotte mappe di danno a livello comunale e di sezione censuaria per l'area Veneto-Friulana; tali mappe saranno elaborate a partire da dati ISTAT 1991 modificati con coefficienti correttivi ricavati facendo uso della banca dati costituita dalle schede AeDES raccolte nel corso del progetto.

Obiettivo 5. L'impegno verso le Istituzioni e verso la Società

5.A.1 Banche dati-Sismologia

Il PE2003 prevedeva un *"...forte sviluppo delle banche dati gestite dalla sezione, con riferimento prioritario ai dati sul territorio dell'Italia Settentrionale e delle regioni adiacenti, e della disseminazione via web"*.

La sezione è "key-nodal member" dell'European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC) per la disseminazione dei dati storico-macrosismici. Mantiene on line database, elaborazioni e cataloghi macrosismici del terri-



torio nazionale (CPTI, NT, DOM, IMAX) e ha proposto lo schema di riferimento per lo sviluppo dell'European-Mediterranean Intensity Database" (EMID), di cui è disponibile su Internet un prototipo per 20 terremoti nella finestra temporale 1400 – 1899 come punto di inizio dell'implementazione.

Nel formato di EMID è avvenuta la qualificazione di dati macrosismici a cura della UF 5, mentre il confronto, a cura della UF3, con i database svizzero e francese ha condotto alla riparametrizzazione di terremoti in aree di confine. Per contro, le iniziative di censimento, omogeneizzazione e popolamento del database EMID hanno subito un arresto legato al mancato finanziamento del progetto NERIES presentato all'interno del 6° Programma Quadro della Comunità Europea fra i progetti "Structuring the European Research Area – Support for Research Infrastructures".

Il piano triennale 2004-2006 individua l'insieme delle attività da intraprendere per l'implementazione di una banca dati attraverso un percorso complesso che include tre passi principali: creazione, gestione e periodico aggiornamento.

L'UF, nella direzione "...di far migrare online tutte le banche dati esistenti e quelle in fase di progettazione", ha concentrato la propria attività principalmente sugli aspetti gestionali e tecnologici per la pubblicazione in Internet delle banche dati prodotte dalle UF2, 3 e 5; in particolare ha avviato sperimentazioni volte al progressivo recepimento delle indicazioni provenienti dal Consorzio mondiale del Web (W3C) e dall'OpenGIS consortium, importanti riferimenti individuati nella comunità internazionale di indirizzo per il web publishing e per lo sviluppo di banche dati georiferite.

È stata pertanto compiuta una rassegna sull'usabilità delle banche dati macrosismiche rese disponibili in Internet per l'area euro-mediterranea (DOM e CFTI, per il territorio nazionale, SisFrance, Francia, ECOS, Svizzera, e il prototipo EMID) e nel mondo (NGDC/NOOA, Stati Uniti, CERESIS per il Sud America) al fine di individuare le caratteristiche di offerta dei contenuti e di implementazione.

Contestualmente è stata avviata un'analisi preliminare di alcuni strumenti di ultima generazione, basati sui linguaggi XML e Java, per l'archiviazione e la diffusione di dati georeferenziati su web (Web-GIS). In particolare, sono state compiute alcune sperimentazioni per la produzione di mappe di intensità macrosimica e di diagrammi di storie sismiche al sito utilizzando il linguaggio SVG (Scalable Vector Graphics), orientato alla grafica per il web per la descrizione di grafici bidimensionali e di applicazioni grafiche in XML con maggiori prestazioni in qualità, interattività, e dimensioni rispetto alla codifica bitmap.

Parallelamente, una sperimentazione è stata condotta su mappe della classificazione sismica del territorio nazionale per l'esportazione di funzionalità GIS su web mediante soluzioni commerciali quali ArcIMS, per la piattaforma ESRI a larga diffusione, e open source (TimeMap, progetto open source dell'Università di Sidney, basato su Java).

Infine, in collaborazione con la UF2 sono state definite le linee-guida per la riorganizzazione della banca dati ReWARD delle forme d'onda delle indagini a rifrazione/riflessione a grande angolo registrate in territorio italiano ed è stata compiuta una revisione del prototipo di database realizzato in passato. Inoltre è stato concluso il porting del database e dei relativi strumenti di interrogazione su Web dall'ambiente proprietario INFORMIX (IBM) al prodotto open source MySQL con interfaccia di interrogazione in linguaggio ASP (Active Server Pages). Tale migrazione ha permesso di riprodurre l'ambiente di interrogazione della vecchia banca dati DOL - Dss-On-Line svincolandola dalle precedenti scelte implementative.

5.C.1. Musei, biblioteche e attività editoriale

Biblioteca e attività editoriale

Nel quadro della voce 5.C. Formazione e Informazione, e in particolare 5.C.1. Musei, biblioteche e attività editoriale, e nell'ottica della valorizzazione e del miglioramento della fruibilità del patrimonio documentario, la Sezione intende trasferire gradualmente a strumenti informatici più sofisticati e interrogabili in rete gli inventari sinora realizzati (contenenti una gran mole di informazioni) per quelle categorie di materiali (libri, periodici e materiale cartografico) per le quali l'attività di riordino è in fase più avanzata, sviluppando quindi strumenti web-based che consentano un accesso guidato da parte di un'utenza dapprima interna all'ente (appoggiandosi ai servizi Intranet di Istituto), e, successivamente, esterna. A tale scopo è proseguito il riordino e la catalogazione dei libri e dei periodici, con la realizzazione, per ora con strumenti general purpose (spreadsheet), di inventari informatici contenenti numerose informazioni (ad esempio, per i periodici, sono archiviati i dati fino al livello del singolo fascicolo), effettuando anche le prime prove di trasferimento dei dati su di un formato di consultazione, tramite interfaccia web, dell'inventario delle riviste presenti nella biblioteca di sezione. Inoltre, al fine di contribuire a far conoscere la propria produzione scientifica, la Sezione ha costantemente aggiornato gli elenchi delle pubblicazioni prodotte, pubblicati tramite il sito di Sezione per l'arco temporale 1995-2002, costituendo un completo archivio delle stesse.

5.C.2 Sistema informativo sul Web

Nel settore della infrastruttura web di cui alla voce 5.C.2 Sistema informativo sul Web l'impegno è stato indirizzato alla riorganizzazione del sito di sezione www.mi.ingv.it e, soprattutto all'allestimento e gestione del sito zone-sismiche.mi.ingv.it, dedicato all'informazione sulle attività connesse alla redazione della mappa di pericolosità

sismica prevista dall'Ordinanza PCM n.3274, in rispetto del criterio di trasparenza richiesto, e alla sperimentazione di alcune tecnologie di Web publishing di ultima generazione.

Il sito di sezione è stato riorganizzato con un'impostazione tale da consentire l'accesso alle informazioni di carattere istituzionale, a settori tematici di attività della sezione e fornire visibilità ai risultati scientifici; il ridisegno del sito è stato orientato a recepire le linee guida per l'usabilità e l'accessibilità promosse a livello internazionale dal W3C e a livello ministeriale, adottando soluzioni volte a garantire la maggiore fruibilità delle informazioni alla generalità degli utenti.

Attraverso il sito è stata inoltre svolta attività di informazione in occasione di tre eventi sismici nel centro-nord di media energia (26.01.2003 Forlivese, 11.04.2003 Novi Ligure, 14.09.2003 Bolognese), con la pubblicazione tempestiva di elaborati inerenti la lettura dell'evento nel quadro della sismicità storica, pericolosità e classificazione sismica dell'area interessata. Contestualmente, è stato registrato un significativo numero di quesiti di carattere specifico e generale sui terremoti posti da professionisti, insegnanti, studenti e pubblico generico attraverso il servizio "Invia un quesito", attivato a seguito del terremoto del Molise 2002.

Il sito zonesismiche.mi.ingv.it è stato allestito nel luglio 2003 e mantenuto aggiornato nel tempo coerentemente con l'avanzamento del progetto, con il triplice obiettivo di: 1) diffondere le informazioni relative all'Ordinanza e all'avanzamento delle attività del gruppo di lavoro; b) informare rispetto a iniziative correlate al recepimento della normativa, attraverso la sezione "link" ai siti web delle regioni, alla pubblicizzazione di convegni e di interventi sulla stampa, c) favorire la discussione sui risultati preliminari e sui problemi aperti attraverso un forum dedicato.

L'apertura del sito e i principali aggiornamenti sono stati pubblicizzati via email a ricercatori e operatori del settore presso DPC, INGV, Università, istituti di ricerca, ai servizi regionali interessati al recepimento della normativa e agli ordini professionali provinciali di ingegneri e architetti, per un totale di circa un migliaio di indirizzi; è stata contestualmente allestita la mailing list per raccogliere gli indirizzi di utenti particolarmente interessati. Il forum ha raccolto un numero limitato di contributi, concentrati nella fase iniziale del progetto. Il mancato successo di partecipazione ne ha suggerito la chiusura temporanea a novembre 2003, e un ripensamento delle modalità di gestione.

Particolare attenzione è stata dedicata alla lettura critica degli indicatori di traffico al sito, utilizzando diversi software di statistica degli accessi; le analisi hanno messo in luce che il sito è stato consultato con costanza, da parte sia di contributori sia di utenti dei prodotti finali; ha registrato circa 8.000 visitatori da luglio 2003 a dicembre 2003, con percentuali significative di richieste dalla comunità scientifica, dagli enti sul territorio, da professionisti, da società di consulenza e dal pubblico generico.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Rubbia, G. (2003). *Ann. Geophys.*

Prodotti tecnologici

Meroni, F. *et al.* (2003). *Rapporto tecnico "Allestimento e gestione di un sito web dedicato ..."*

Rubbia, G. *et al.* (2003). *Rapporto tecnico "Linee guida di sviluppo e ridisegno del sito..."*

Lavatelli, U. *et al.* (2003). *Rapporto tecnico "Le riviste e i servizi online della biblioteca..."*

Sito web dedicato alle attività di redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n.3274, All.1.

URL: <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

tipologia: sito web di progetto

web development: Meroni, F., G. Rubbia, M. Locati, C. Meletti, S. Mirena
Riprogettazione e riorganizzazione del sito web della sezione di Milano

URL: <http://www.mi.ingv.it>

tipologia: sito web istituzionale

web development: Meroni, F., M. Locati, G. Rubbia, M. Stucchi



3.2 Unità Funzionale Sismologia Sperimentale

Responsabile: Paolo Augliera

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

6 acquisitori Mars88/FD

14 acquisitori Mars88/MC

20 sensori 3 componenti Mark L-4 3D

2 acquisitori Reftek 130-01

2 sensori 3 componenti Lennartz LE-3Dlite

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Aggiornamento, sviluppo e applicazioni del sistema di monitoraggio sismologico	Paolo Augliera	INGV	93.500 Euro: nuovi acquisti 21.000: upgrade
Calibrazione di scale di magnitudo	Dino Bindi	INGV	15.800 Euro
Strutture e sismogenesi nella litosfera	Gemma Musacchio	GNV	10.845 Euro
Caratterizzazione della struttura crostale degli effetti di sito per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale (Resp. M. Cocco)	Paolo Augliera	GNDT	25.000 Euro

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, U.S.A.

Principali strutture nazionali:

Centro Ricerche Sismologiche, Udine

Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIPTERIS), Università di Genova

Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica (DISEG), Università di Genova

Dipartimento di strutture, geotecnica, geologia applicata all'ingegneria (DiSGG), Università della Basilicata
 Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli Federico II
 Servizio Geologico, Provincia Autonoma di Trento

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti
 Sezione Roma 1 Sismologia e Tettonofisica
 Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività

Secondo il decreto costitutivo la UF n. 2 Sismologia sperimentale ha il compito di sviluppare il sistema di acquisizione di dati strumentali di sismicità e di indagini di sismologia attiva della Sezione. Il personale partecipa e promuove progetti di ricerca per la caratterizzazione della struttura dell'interno della Terra, di sorgenti sismogenetiche e degli effetti di sito. Tali tematiche, nell'ambito del nuovo Piano Triennale 2004-2006 dell'INGV, ricadono nei seguenti obiettivi generali:

- Sviluppo dei sistemi di osservazione (1.1 Metodologie di sorveglianza sismologica)
- Studiare e capire il sistema Terra (3.A Struttura e dinamica dell'interno della Terra)
- Comprendere ed affrontare i rischi naturali (4.1 Pericolosità e rischio sismico)
- L'impegno verso le Istituzioni e la Società (5.A.1. Banche dati – Sismologia)

1.1 Metodologie di sorveglianza sismologica

All'inizio del 2003 la Sezione disponeva di 20 stazioni Mars88/FD equipaggiate con sensori Mark L4-3D. Nel corso del 2003 è stato portato a termine il progetto di ottimizzazione ed aggiornamento del parco strumentale. Per quanto riguarda gli acquisitori si è provveduto all'upgrade di 14 stazioni da Mars88/FD a Mars88/MC, passando cioè da una registrazione dei dati su floppy alla trasmissione diretta dei dati via modem. Si è inoltre proceduto all'acquisto di 2 stazioni complete tipo Reftek 130-01 e di 2 sensori Lennartz Le-3DLite: tale strumentazione, estremamente maneggevole date le sue dimensioni contenute, permette un agevole utilizzo per interventi speditivi (ad esempio nelle analisi di microtrecore). Alla fine dell'anno, con un notevole investimento finanziario da parte della Sezione, si sono perfezionate le procedure di acquisto per altri 4 sensori Lennartz Le-3DLite, 4 sensori a banda allargata Lennartz 5s e 6 sensori broad band Trillium, raggiungendo così degli standard di eccellenza anche nella dotazione relativa al settore dei sensori sismici.

È proseguita la collaborazione con CNT nella fase di ricerca siti per l'installazione di stazioni sismiche satellitari della Rete Sismica Nazionale Centralizzata nel Nord-Italia. Sono stati valutati oltre 20 siti in Italia settentrionale. I siti che ad una prima analisi speditiva indicavano valori del rumore di fondo accettabili, sono stati monitorati in dettaglio, per periodi variabili da una settimana a qualche mese, con le stazioni Mars88/MC.

A dicembre 2003 sono in funzione 6 stazioni Mars88/MC in Lombardia e 2 in Veneto con elaborazione completa dei dati a Milano. Nel corso del 2003, tali stazioni hanno registrato le forme d'onda relative a 511 terremoti locali e regionali. In occasione degli eventi dell'11 Aprile 2003 (area Novi Ligure) e del 14 settembre 2003 (area Appennino Bolognese) sono state installate stazioni sismiche temporanee in appoggio alle stazioni della Rete Sismica di Pronto Intervento del CNT.

Nell'ambito del progetto GNDT "Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche" nel corso del 2003 il personale della UF ha collaborato all'analisi degli oltre 2200 terremoti locali registrati durante la campagna di acquisizione sismologica condotta da ottobre 2000 a maggio 2001 nell'area di Città di Castello.

Nel corso del 2003 sono proseguite e sono state completate le operazioni di picking dei terremoti registrati durante la sequenza sismica molisana dell'ottobre-novembre 2002 dalle stazioni della Rete Sismica di Pronto Intervento del CNT, dell'Università di Genova e del Centro Ricerche Sismologiche di Udine.

Dalla fine di maggio sino ai primi di dicembre del 2003, in collaborazione con personale appartenente a UF4, UF5 ed il DiSGG dell'Università della Basilicata, le 6 stazioni MARS88/FD sono state impiegate in Molise nel monitoraggio della sismicità locale e nell'analisi della risposta di sito nella zona interessata dalla sequenza sismica dell'ottobre-novembre 2002. Assumendo un criterio di coincidenza su 2 stazioni il data set iniziale di 9858 registrazioni è stato ridotto ad un set di forme d'onda riferito a 248 terremoti. Una ulteriore fase di selezione, riferita all'estrazione di eventi locali con un rapporto segnale/disturbo superiore a 3, ha portato al data set finale composto da 87 eventi con magnitudo comprese tra 1.5 e 3.4. Nel dicembre 2003, il personale della UF ha partecipato all'acquisizione dei segnali per misurare l'energia trasmessa dalle vibrazioni di un edificio sottoposto ad un esperimento di snap-back svoltosi a Bagnoli.

Nel luglio 2003 una unità di personale ha partecipato alla gestione delle stazioni della rete sismica temporanea installata nell'Isola di Sao Miguel (Azzorre) nell'ambito del progetto EU "e-Ruption".

Il personale della Sezione ha partecipato ai turni di sorveglianza previsti per la gestione dell'Emergenza Stromboli.



3. Sismologia

In collaborazione con il DIPTERIS-UniGe, è stata calibrata una legge di magnitudo locale valida per l'Italia nord-occidentale, utilizzando le componenti verticali di dati short-period. Sono state inoltre aggiornate le scale di magnitudo di durata utilizzate dalla rete sismica gestita dall'Università di Genova. In collaborazione con il GFZ-Potsdam, sono state sviluppate delle metodologie per una stima preliminare dei parametri di sorgente degli after-shocks del terremoto di Izmit 1999. La loro applicazione ha richiesto uno studio approfondito degli effetti di sito in corrispondenza delle stazioni, poiché tali effetti influenzavano pesantemente le stime dei parametri di sorgente. In particolare, è stata oggetto di studio l'attenuazione superficiale descritta in termini del parametro k .

3.A Struttura e dinamica dell'interno della Terra

Nell'ambito del progetto GNV ("Metodologie sismiche integrate per lo studio della struttura dei vulcani attivi") è stata effettuata l'inversione tomografica su circa 77000 primi arrivi (fasi P) nella porzione dell'array più densamente campionata. Il risultato più significativo dell'inversione è stato il rinvenimento di un'anomalia di velocità che delinea il bordo meridionale del golfo di Pozzuoli.

Sempre per quanto concerne le applicazioni di tecniche tomografiche, si è ripreso il lavoro di mappatura della Moho per l'Arco Eoliano inquadrandolo in un contesto regionale, attraverso l'inversione di dati di sismica a rifrazione raccolti negli anni '70-'80 nella zona dell'Arco Calabro e del Tirreno sudorientale.

Per la struttura e la dinamica della litosfera sono stati analizzati dati di sismica attiva e passiva sia in zone italiane che attraverso collaborazioni di ricerca con altri enti internazionali. Nell'ambito del progetto Lithoprobe (Western Superior Transect), per lo studio dei modi di assemblamento del cratone nord-Americano, all'analisi e modellazione di dati sismici di tipo R/WAR ed NVR si è aggiunta la modellazione gravimetrica e lo studio delle proprietà sismiche delle rocce, in termini di velocità di propagazione delle onde P ed S e di densità. I risultati inquadrati nel contesto geologico regionale hanno permesso la ricostruzione della dibattuta evoluzione di un nucleo Archeozoico del cratone nord-Americano (la Superior Province) in chiave di plate tectonics.

Per il progetto CALIXTO (CarpathianArchLItosphereTOMography), nel corso del 2003 è stata effettuata una prima analisi dei segnali SKS registrati dalle stazioni a larga banda. Il risultato più significativo del lavoro svolto è stata la mappatura di una zona di elevata anisotropia con polarizzazione subparallela allo strike dello slab presente nella Vrancea.

4.1 Pericolosità e Rischio Sismico

Le ricerche riferite all'Obiettivo Generale 4 (Comprendere ed affrontare i rischi naturali) sono state svolte in collaborazione con le altre UF della Sezione (in particolare con la UF4). Le linee di attività hanno riguardato in particolare le voci relative a leggi di attenuazione ed effetti di sito e sono state svolte principalmente 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). In particolare, sono proseguiti gli studi relativi alla risposta di sito, sia attraverso l'analisi del microtremore che da terremoti, nella zona di Città di Castello.

Per lo studio e l'applicazione di modelli numerici per descrivere il danneggiamento osservato sugli edifici monumentali, in collaborazione con il DIPTERIS ed il DISEG dell'Università di Genova è stata applicata una tecnica di modellizzazione basata sull'utilizzo di funzioni di Green Empiriche (EGF) ad una chiesa di Ripabottoni danneggiata dal terremoto del 31 ottobre 2002. Lo scopo preliminare è di confrontare i danni osservati con quelli prodotti numericamente al fine di valutare l'efficacia del metodo. I primi risultati mostrano un ottimo accordo con il danneggiamento osservato.

5.A.1 Banche dati (Sismologia)

Le forme d'onda registrate dalle stazioni sismiche Lennartz MARS88/MC gestite da INGV-MI sono state trasformate in formato SAC (Seismic Analysis Code), nell'header di ogni registrazione sono state inserite le informazioni relative a tempo origine e localizzazione dell'evento, coordinate della stazione e caratteristiche strumentali del sensore utilizzato, picking delle fasi P ed S. Per un più agevole utilizzo le forme d'onda sono anche disponibili in formato ASCII.

Per quanto riguarda i dati delle forme d'onda delle indagini a rifrazione/riflessione a grande angolo registrate nel territorio italiano nel corso del 2003 si è proceduto ad attivare un apposito Gruppo di lavoro (composto da personale INGV e Università della Calabria) che ha elaborato un nuovo progetto (ReWARD) le cui linee guida sono state presentate al Congresso EGS-AGU-EUG di Nizza nell'Aprile 2003. Una prima applicazione su tale banca dati, relativa alle campagne effettuate in Calabria negli anni 1970, 1972 e 1979, è stata presentata all'ultimo Convegno Nazionale del GNGTS.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Baumbach et al., 2003, *Bull. Seism. Soc. Am.*
Castro et al., 2003, *Bull. Seism. Soc. Am.*

Musacchio et al., 2003, *Journal of Geophysical Research*.
 Parolai e Bindi, 2003, *Bull. Seism. Soc. Am.*
 White et al., 2003, *Geology*.
 Zollo et al., 2003, *Geophysical Research Letters*.

Altre pubblicazioni dell'anno

Bindi et al., 2001, *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* (pubblicata nel 2003 nel Vol. 42, Sep-Dic 2001)
 Isella et al., 2003, *Geologia dell'Ambiente*

Prodotti tecnologici

Programmi di verifica e controllo funzionamento stazioni sismiche remote
 Programmi di gestione misure di noise sismico
 Banca dati di registrazioni sismiche per le stazioni gestite da INGV-MI

Convegni

- Bindi, D., D. Spallarossa, M. Cattaneo, P. Augliera and C. Eva (2003). Magnitude scales in northwestern Italy from 1992-2002 RSNi seismic network database, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12329. (Poster)
- Bindi, D., R. R. Castro, G. Franceschina, L. Luzi and F. Pacor (2003). Source and path effects in the epicentral area of the 1997-1998 Umbria-Marche sequence (central Italy), EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12481. (Poster)
- Castro, R.R., F. Pacor, D. Bindi and G. Franceschina (2003). Site response of strong-motion stations in the Umbria, Central Italy, region, SSA 2003, 30 April-2 May 2003, San Juan, Puerto Rico, *Seismological Research Letters*, 74, 225.
- De Astis, G., G. Gaudiosi, D. Lo Bascio, G. Milano, G. Musacchio, G. Ventura and G. Vilaro (2003). Geodynamic significance of the Aeolian volcanism (Southern Tyrrhenian Sea, Italy) in light of structural, seismological and geochemical data, Workshop on "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region", 16-17 Ottobre 2003, Taormina. Gaudiosi, G., G. Musacchio, G. Ventura and G. de Astis (2003). Structural significance of the south Tyrrhenian volcanism, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12217. (Poster)
- Maistrello, M., and G. Musacchio (2003). Archiving seismic R/WAR data from Italy and surrounding seas, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12358. (Poster)
- Martin, M., and the CALIXTO Group (2003). High resolution teleseismic P-wave tomography for SE Romania, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-10512.
- Musacchio, G., M. Milano, U. Achauer, A. Roussel and the CALIXTO Group (2003). SKS anisotropy in the Vrancea region from CALIXTO data, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12537.
- Musacchio, G., D.J. White, H. Helmstaedt, R.M. Harrap, P.C. Thurston, A. van der Velden and K. Hall (2003). Seismic evidence for derivation of TTG suites from subducted slabs: the Western Superior Province lower crust, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12306. (Poster)
- Musacchio, G., D.J. White and C.J. Thomson (2003). The Hales Discontinuity and upper mantle anisotropy beneath archaic cratons, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12411. (Poster)
- Musacchio, G., and D.J. White (2003). The lower crust of Western Superior Province: Seismic data and petrophysical constraints, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-12065. (Poster)
- Weidle, C., S. Widiyantoro and the CALIXTO Group (2003). High resolution P-wave tomography in a global mantle model, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-04957.
- Zollo, A., S. Judernhec, J. Virieux, J. Makris, E. Auger, P. Capuano, C. Chiarabba, R. De Franco, A. Michelini and G. Musacchio (2003). Tomographic imaging of the Campi Flegrei (Southern Italy) caldera structure by high resolution active seismics, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 7-11 April 2003, Nice, France, *Geophysical Research Abstract*, 5, EAE03-A-13501. (Poster)



3.3 Unità Funzionale Sismologia storica e Pericolosità sismica

Responsabile: Paola Albini

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

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Ricerche sulla sismicità di lungo periodo in area mediterranea	Paola Albini	INGV	
Definizione di intervalli di completezza di dati storici	Paola Albini	INGV	15.800 Euro
Sperimentazione di procedure, di prototipi e analisi di casi per la valutazione della pericolosità sismica	Carlo Meletti	INGV GNDT (Amato) Regione Toscana	- 19.000 Euro 14.200 Euro
Mapa della pericolosità sismica a scala nazionale per l'Italia	Massimiliano Stucchi	INGV	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kobe University, Japan
 Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), México City, Mexico
 European-Mediterranean Seismological Centre, Bruyères-le-Chatel, France
 Natural Environment Research Council (British Geological Survey), Edinburgh, UK
 Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, UK

Principali strutture nazionali:

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste
 Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Milano
 Università di Bologna, Dipartimento di Geofisica, Bologna
 Università di Siena, Dipartimento di Scienze della Terra, Siena
 CNR-Istituto di Ricerca sulla Tettonica Recente, Roma

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 1
 Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Secondo quanto stabilito dal Decreto n. 3/2003 del Direttore, 31 maggio 2003, la UF 3 contribuisce, nell'ambito delle iniziative dell'Istituto e in collaborazione con la UF 5, allo sviluppo del sistema di acquisizione di dati storico-macrosismici, con particolare riferimento ai terremoti del passato e allo sviluppo della banca-dati storico-macrosimici. Contribuisce inoltre alle iniziative dell'ente per la valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale, con particolare riferimento alle esigenze normative in materia. Il personale partecipa e promuove progetti di

ricerca afferenti al tema "Struttura e Dinamica dell'Interno della Terra" (Triennale 2001-2003), con particolare riferimento: i) alla definizione delle sorgenti sismogenetiche; ii) alla valutazione della completezza dei dati storici; iii) allo sviluppo di metodologie e alle loro applicazioni nel campo della valutazione della pericolosità sismica.

Nel 2003 l'attività della UF è stata dedicata prevalentemente al coordinamento e alla compilazione della mappa di pericolosità sismica del territorio italiano prevista dall'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003, n. 3274, All. 1. Particolare rilievo hanno avuto la definizione di una nuova zonazione sismica, l'analisi critica delle relazioni di attenuazione, e la definizione secondo un approccio prevalentemente storico degli intervalli di completezza del catalogo per la definizione dei tassi di sismicità. Nel campo delle ricerche sui terremoti del passato, sono stati predisposti studi di terremoti minori in Italia settentrionale, ed è stata conclusa la prima fase di revisione delle conoscenze dei terremoti dell'area adriatico-balcanica nei secoli XIV-XVIII.

Obiettivo Generale 2 - Attività sperimentali e Laboratori

2.5 Laboratorio di storia dei fenomeni naturali

Ricerche sulla sismicità di lungo periodo in area mediterranea

L'attività in questo settore si è concretizzata in due ambiti, giungendo a produrre i) studi di terremoti in Italia settentrionale e ii) studi di terremoti in area adriatico-balcanica.

i) Studi di terremoti in Italia settentrionale

Come prosecuzione delle attività di ricerca svolte negli anni precedenti sulla sismicità medio-bassa in aree prioritarie del territorio italiano e per soddisfare le esigenze di compilazione di un catalogo parametrico sempre più completo e affidabile, sono stati predisposti studi di terremoti che hanno interessato l'Italia settentrionale. L'inventario degli studi macrosismici resisi disponibili dopo la pubblicazione del catalogo parametrico CPTI (1999) ha evidenziato che per molti terremoti i parametri del catalogo erano ancora quelli ripresi direttamente da altri cataloghi parametrici, senza che ne fosse mai stato predisposto uno studio di base. Sono stati perciò individuati 35 terremoti tra il 1280 e il 1900 con $l_0 \geq 7$, per i quali la mancanza di uno studio di base è stata ritenuta di particolare e negativo rilievo per la affidabilità complessiva del catalogo. Sono state predisposte 35 relazioni che descrivono il percorso compiuto per risalire alle origini delle informazioni confluite in CPTI, una rilettura delle fonti primarie e secondarie utilizzate dai cataloghi, la ricerca per individuare le fonti contemporanee all'evento e di maggior affidabilità ed eventuali ricerche ad hoc per rendere il quadro conoscitivo esplicito e coerente. Tutte le località coinvolte sono state opportunamente identificate e georeferenziate ed è stato loro attribuito, quando il materiale informativo l'ha consentito, un valore di intensità. Complessivamente, si tratta di 205 osservazioni macrosismiche in 157 località diverse. I dati raccolti sono confluiti nel database macrosismico.

ii) Studi di terremoti in area adriatico-balcanica

L'analisi dell'informazione che ha portato a determinare i parametri dei cataloghi per l'area adriatico-balcanica nei secoli XIV-XVIII ha permesso di individuarne l'origine e di commentare criticamente l'insieme delle fonti utilizzate rispetto alla loro disponibilità, affidabilità e completezza. La sismicità della Dalmazia storica, della parte costiera dell'Albania e di Corfù, come rappresentata dai cataloghi in uso, è derivata dalle testimonianze contenute nelle compilazioni sismologiche pubblicate tra metà XIX e metà XX secolo, in particolare quella del croato Kispatic (1891-1892). Un'analisi complessiva delle fonti note e di quelle sinora non investigate ha evidenziato che nei secoli XIV e XV dominano largamente le cronache incentrate sulle principali località (ad esempio Zadar e Dubrovnik), mentre nei secoli XVI-XVIII la dominazione veneziana dell'area ha condizionato la produzione e distribuzione delle fonti narrative e documentarie che contengono descrizioni di effetti di terremoti. Gli approfondimenti hanno riguardato sia la reinterpretazione dei dati disponibili, recuperati nella loro formulazione originale, sia nuove informazioni sulla distribuzione di effetti macrosismici alla luce dei risultati dello spoglio di fonti documentarie presso l'Archivio di Stato di Venezia. Ulteriori ricerche e approfondimenti sono necessari a superare le attuali limitazioni nella definizione della localizzazione e della grandezza di ciascun evento, limiti dovuti soprattutto al fatto che le informazioni utili alla stima dell'intensità macrosismica sono ristrette alle poche importanti località costiere e, nella maggioranza dei casi, a una sola località per ciascun terremoto. I risultati sono in corso di pubblicazione.

Obiettivo Generale 4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali

4.1 Pericolosità e Rischio Sismico

a) Definizione di intervalli di completezza di dati storici

È stata approfondita e sperimentata la metodologia di valutazione della completezza della storia sismica di un sito attraverso un approccio storico. Le ricerche compiute hanno riguardato soprattutto i periodi per i quali non sono oggi conosciuti dati macrosismici. È stato analizzato il potenziale informativo su ciascuna località, indipendente da quello già utilizzato dai database macrosismici, focalizzandosi sulle fonti narrative che descrivono l'evoluzione geopolitica della località e gli avvenimenti a carattere locale. Le valutazioni conclusive hanno permesso di



formulare una stima degli intervalli di completezza per diversi gradi di intensità, messi poi in corrispondenza con le equivalenti classi di magnitudo. Tali stime riassumono i percorsi interpretativi che hanno portato a individuare i periodi per i quali si ritiene che nel complesso il silenzio delle fonti su effetti da terremoti sia documentato e che non si siano perse informazioni su danni da terremoto nelle località indagate.

A partire dall'insieme dei dati ottenuti dalle indagini sulla completezza al sito con approccio storico, oggi disponibili per 20 località sul territorio italiano, sono stati definiti gli intervalli di completezza per valori di $I_0 \geq 9/10$, $\geq 8/9$ e $\geq 7/8$, in scala MCS, in un primo momento estendendoli dalle località studiate a 5 macrozone. Successivamente, sono stati determinati gli intervalli di completezza per ciascuna delle 37 Zone Sismogenetiche di ZS9 (si veda più avanti), per le tre classi di I_0 citate e per le magnitudo corrispondenti, ossia $M_w \geq 6.4$ ($I_0 \geq 9/10$ MCS), $M_w \geq 5.9$ ($I_0 \geq 8/9$ MCS) e $M_w 5.45$ ($I_0 \geq 7/8$ MCS). A ciascuna ZS sono stati attribuiti gli intervalli determinati per le località che vi ricadono, operando scelte di tipo esperto per le ZS in cui ricadano più località studiate.

b) Sperimentazione di procedure, di prototipi e analisi di casi per la valutazione della pericolosità sismica

i) Prototipi per una nuova zonazione sismogenetica

Una valutazione complessiva della zonazione sismogenetica ZS4, correntemente utilizzata nelle valutazioni di pericolosità sismica negli ultimi 5 anni, ne ha messo in evidenza alcune lacune e inadeguatezze. Senza perdere contatto con il tuttora valido modello cinematico su cui ZS4 è basata, sono stati proposti criteri che ne permettessero l'aggiornamento, e in particolare favorissero l'utilizzo delle conoscenze più aggiornate nel campo della sismicità (CPTI, 1999) e delle sorgenti sismogenetiche (DISS, 2001).

Sono stati quindi preparati una serie di prototipi (ZS5, ZS6, ZS7, ZS8), basati sui seguenti criteri: i) rispetto delle caratteristiche cinematiche di ZS4; ii) mantenimento della geometria delle zone originali; iii) smontaggio delle fasce di trasferimento; iv) riempimento dei vuoti tra le zone. Un criterio generale è stato quello di accorpate e disgiungere le zone sismogenetiche in modo che ciascuna contenesse un numero di eventi statisticamente valido per la definizione dei tassi di sismicità. Queste zonazioni sono poi state utilizzate, in combinazione con gli altri elementi di ingresso, per calibrare le procedure di valutazione della pericolosità sismica utilizzabili nel progetto descritto più avanti.

ii) Definizioni di sorgenti sismogenetiche per scopi di valutazione di pericolosità sismica

Nell'ambito della convenzione con la Regione Toscana per la "Definizione dello stato delle conoscenze in materia di pericolosità sismica del territorio regionale, con approfondimento su elementi e aree particolari", particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione delle strutture sismogenetiche nei bacini estensionali della Toscana, con particolare riferimento alla Lunigiana settentrionale. L'approccio di analisi si basa su una combinazione di *remote sensing analysis* e rilevamento geologico. La prima fase ha interessato l'acquisizione di foto aeree e foto satellitari LANDSAT al fine di definire i caratteri morfo-tettonici dell'area in esame. Questa fase ha permesso di individuare i principali lineamenti bordieri del bacino della Lunigiana. La seconda fase ha compreso una campagna sul terreno finalizzata all'analisi morfologica e alla definizione della natura (morfologica/tettonica) dei lineamenti individuati nella fase precedente. La natura dei lineamenti è stata altresì confermata dall'analisi della letteratura preesistente. Tutte le fasi della ricerca hanno visto la collaborazione attiva con l'UF "Tettonica Attiva e Strutture Sismogenetiche" di Roma¹. Il risultato dell'analisi ha portato a ipotizzare una sorgente sismogenetica per la Lunigiana settentrionale.

Sono stati inoltre portati a compimento e pubblicati studi di paleosismologia in area spagnola.

Obiettivo Generale 5 - L'impegno verso le Istituzioni e verso la Società

5A Banche dati – 5.A.1 Sismologia

Come ampiamente rendicontato dalle UF1 e UF5, l'attività in questo ambito è proseguita con il mantenimento on-line dei database macrosismici. Il contributo della UF3 è consistito principalmente nella collaborazione alla inventariazione dei dati macrosismici resi pubblici dopo la compilazione del catalogo CPTI (1999) dai database svizzero e francese ECOS e SISFRANCE. Si è trattato di analizzare un centinaio circa di eventi collocati al confine con l'Italia e confrontarli con i dati disponibili nel database italiano. I risultati sono confluiti nell'aggiornamento del catalogo parametrico CPTI, utilizzato per l'elaborazione della mappa di pericolosità (descritta al punto 5B1).

5.B.1 Organismi Nazionali

Mappa della pericolosità sismica a scala nazionale per l'Italia. Nel gennaio del 2003 la Commissione istituita dal sottosegretario alla Presidenza del Consiglio, G. Letta, su iniziativa del Presidente dell'INGV, ha completato e consegnato un corpus di normative sismiche di tipo fortemente innovativo, ispirate all'Eurocodice 8, successivamente diventate norma sotto la forma dell'Ordinanza PCM n.3274. A questo "corpus" la sezione ha contribuito con particolare riferimento agli aspetti della zonazione.

In seguito, per soddisfare l'esigenza di una mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche, formulata dall'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003, n. 3274, All.1, è stato istituito un gruppo di coordinamento INGV che ne ha curato la redazione. L'attività in questo ambito è stata quindi ridefinita e determi-

nata in modo significativo dalla scadenza ravvicinata di consegna della mappa (novembre 2003). In particolare, questa Sezione ha coordinato l'operazione e ha collaborato allo sviluppo i seguenti prodotti: i) zonazione sismogenetica ZS8, coerente con le più recenti informazioni in materia di sismicità e tettonica; ii) aggiornamento del catalogo dei terremoti; iii) qualificazione delle relazioni di attenuazione più aggiornate; iv) definizione della completezza dei dati storici con approcci innovativi e aggiornamento delle metodologie di determinazione dei tassi di sismicità. La mappa, che ha valorizzato un notevole insieme di dati prodotti dall'ente e non ancora pubblicati, è stata consegnata nei tempi previsti al Dipartimento per la Protezione Civile che ha avviato le procedure di referaggio secondo gli standard internazionali.

Oltre a svolgere il coordinamento del progetto, a curare la determinazione degli intervalli di completezza e a svolgere la parte di calcolo, la UF ha svolto collaborato ai seguenti task:

i) Zonazione sismogenetica

È stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4 (Meletti et al., 2000) alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. ZS9 è stata elaborata in modo da soddisfare i seguenti requisiti:

- essere coerente in linea di massima con il retroterra informativo di ZS4, che deriva dall'approccio cinematico alla elaborazione del modello sismotettonico;
- ricepire i più recenti avanzamenti delle conoscenze sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, avendo come riferimento DISS e i suoi sviluppi;
- considerare le indicazioni che derivano dall'analisi dei dati relativi ai terremoti più forti verificatisi successivamente al rilascio di ZS4, alcuni dei quali (Bormio 2000, Monferrato 2001, Merano 2001, Palermo 2002, Molise 2002, ecc.) localizzati al di fuori di quelle ZS;
- avviare a superamento il problema delle ridotte dimensioni delle zone sorgente e della conseguente limitatezza del campione di terremoti di ciascuna di esse;
- essere coerente con la base di dati utilizzata per compilare il catalogo CPTI2;
- fornire per ogni ZS una stima di profondità dei terremoti utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale;
- fornire per ogni ZS un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate mediante i coefficienti proposti da Bommer et al. (2003).

ii) catalogo dei terremoti CPTI2

In collaborazione con la UF5, con il Dipartimento di Geofisica dell'Università di Bologna e con ricercatori di altre sezioni INGV, è stato compilata una nuova versione del catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI2). Particolare attenzione è stata rivolta inoltre alla qualificazione dei dati per ottenere una revisione integrale della finestra cronologica 1981-2002.

A tal fine accanto ai nuovi studi macrosismici resi disponibili dopo il 1999 sono stati presi in considerazione anche parametri strumentali di terremoti post 1980. In particolare è stato predisposto un catalogo strumentale di riferimento proveniente dalla combinazione di:

- Catalogo parametrico dei Terremoti Italiani: finestra temporale 1981-1992, 63 record
- Catalogo Strumentale dei Terremoti Italiani: finestra temporale 1981-1996, 46.764 record
- Bollettino Sismico INGV: finestra temporale 1983-2002, 47.717 record
- Open file progetto GNDT "Amato": finestra temporale 1981-2002, 101.298 record

Il catalogo, costituito da circa 3.500 record e da circa 780 famiglie di nuovi terremoti, è diventato il riferimento per una serie di procedure di rilocalizzazione degli eventi e di stima della magnitudo.

iii) Qualificazione delle relazioni di attenuazione più aggiornate

Le relazioni di attenuazione di a_{max} definite a scala nazionale e europea sono state verificate alla luce dei dati dei terremoti più recenti. La relazione di Ambraseys et al. (1996) è stata riconsiderata in modo da poter utilizzare correttamente le distanze epicentrali; questa relazione non usa una definizione univoca di distanza, ma adotta la distanza dalla proiezione in superficie della faglia (secondo la definizione di Joyner-Boore, 1981) per eventi di $M_s \geq 6.0$, e la distanza epicentrale per i terremoti più deboli. Nonostante sia stata usata all'interno di tutti i principali progetti di calcolo della pericolosità, non risulta che il problema di utilizzare distanze coerenti con quelle che hanno concorso a definire la relazione sia mai stato affrontato in pratica. Dal confronto dei risultati ottenuti da vari test, la scelta migliore è sembrata quella di introdurre una relazione di conversione tra distanza dalla faglia e distanza epicentrale calcolata a partire dal database europeo.

Per questa relazione e per quella di Sabetta e Pugliese (1996) sono stati utilizzati i fattori correttivi per il meccanismo focale prevalente, proposti da Bommer et al. (2003). Il metodo si basa sull'utilizzo di fattori correttivi che esprimono il rapporto tra lo scuotimento dovuto a faglie inverse e faglie normali rispetto allo scuotimento dovuto a faglie trascorrenti (rispettivamente $F_{R,SS}$ e $F_{N,SS}$), che sono stati calcolati per il territorio italiano.

Inoltre, a partire da leggi di scala ricavate da dati weak-motion, è stata calibrata una relazione di attenuazione per le zone vulcaniche.



5C Formazione e Informazione

5.C.1 Musei, biblioteche e attività editoriale

A completamento del lavoro di impostazione complessiva dei Proceedings del Workshop "Investigating the records of past earthquakes", tenutosi a Erice nel luglio 2002, è stata curata l'attività editoriale connessa alla loro pubblicazione in un numero speciale degli "Annals of Geophysics". Sono stati raccolti, rivisti e distribuiti a revisori esterni nazionali e internazionali circa 50 articoli sullo stato degli studi di sismologia storica in 20 diversi paesi. Il volume, previsto in stampa nei primi mesi del 2004, conterrà circa 40 contributi.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Albini, 2003, *Ann. Geophys.*

Perea et al., 2003, *Ann. Geophys.*

Prodotti tecnologici

Gruppo di Lavoro (2003). Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione sismica del territorio nazionale. Relazione illustrativa del gruppo di lavoro costituito con decreto 4485 del 4/12/2002 del Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri. Pavia, gennaio 2003, 13 pp. <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/esplica.pdf>

Gruppo di Coordinamento (2003). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM del 20.03, 2003, n.3274, All.1. Rapporto Finale, INGV Milano-Roma, 30pp.

Convegni e incarichi

Convegni e/o sessioni organizzati

Couture R. and Albini P., 2003. Historical information, databases and dating techniques for natural hazards and risk assessment. Session NH22, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice (France), 6-11 April.

Incarichi scientifici e editoriali

Albini, P. - co-coordinatore, WG "Historical Seismology", European Seismological Commission.

Albini, P. - co-editore, Special Issue degli *Annals of Geophysics*, Proc. Workshop "Investigating the records of past earthquakes", Erice 2002.

Stucchi, M. - vice-presidente, European-Mediterranean Seismological Centre.

Stucchi, M. - Presidente, Sub-Commission A "Seismicity of the European-Mediterranean Region, ESC

Stucchi, M. - membro dell'editorial board, *Journal of Earthquake Engineering*.

Stucchi, M. - membro dell'editorial board, *Annals of Geophysics*.

Comunicazioni a convegni internazionali

Meletti, C., G. Valensise, R. Azzaro, S. Barba, R. Basilli, F. Galadini and M. Stucchi (2003). Task 1 - Updated seismic zoning for conventional probabilistic seismic hazard assessment. *Workshop on Seismogenic Faulting and Seismic Activity in the Calabrian Arc Region*, Taormina (Italy), 16-17 October 2003.

Albini, P. (2003). The potential of Intensity Data Points for constraining seismic sources. *First Annual Meeting EC Project RELIEF (EVG1-CT-2002-00069)*, Rome (Italy), 23-24 November 2003.

3.4 Unità funzionale Scenari di Scuotimento Sismico**Responsabile:** Gaetano Zonno**Consistenza numerica del personale**

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

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Scenari di scuotimento atteso	Gaetano Zonno	INGV	-
Generazione di sismogrammi sintetici, attenuazione, effetti di sito e stima dei parametri sorgente	Francesca Pacor	GNDT INGV	8.000 Euro
Scenari di danno atteso (Coordinatori: S. Lagomarsino, P. Mouroux, E. Faccioli)	Vera Pessina	GNDT EU	(finanziamento presso il coordinatore)

CollaborazioniPrincipali strutture estere

Centro de Investigation Cientifica y de Educacion Superior de Ensenada (CICESE), Mexico
Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), France

Principali strutture nazionali

CNR-Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche, Milano
Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste
Università della Bicocca, Milano
Università di Napoli "Federico II", Napoli
Università di Trieste - Dipartimento di Scienze della Terra, Trieste
Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Milano

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
Centro Nazionale Terremoti

Descrizione attività

Secondo il Decreto costitutivo la UF n. 4 ha il compito di sviluppare e applicare metodologie stocastiche e deterministiche di simulazione del moto sismico prodotto da sorgenti sismiche note o ipotetiche, che serva da riferimento per valutazioni del danno atteso. La UF opera in collaborazione con le iniziative nazionali dell'Istituto e in relazione a propri programmi di ricerca contribuendo in particolare: i) alla valutazione dell'attenuazione del moto del suolo attraverso l'analisi di registrazioni strumentali weak e strong ground-motion.; ii) alla generazione di scenari di scuotimento a scala regionale e urbana; iii) alla identificazione di situazioni locali capaci di determinare particolari effetti di sito.

Le attività dell'UF 4 riguardano l'Obiettivo Generale 4. *Comprendere e affrontare i rischi naturali, e in particolare la voce 4.1 Pericolosità e Rischio Sismico*. Nell'anno 2003 la UF ha collaborato alla compilazione della mappa di pericolosità sismica del territorio italiano contribuendo alla calibrazione di relazioni di attenuazione del moto del



suolo. Le altre attività di ricerca sono state dirette alla quantificazione della severità del moto del suolo tramite scenari di scuotimento atteso in termini di parametri strong-motion e di intensità.

Scenari di scuotimento atteso

Gli studi si sono focalizzati su due obiettivi: valutazione delle relazioni di attenuazione per la stima della pericolosità sismica e sviluppo di metodologie per la definizione di scenari attesi, espressi in termini di intensità macrosismica e in termini di parametri strong - motion.

Attenuazione per la stima della pericolosità sismica al sito

Il gruppo di lavoro "Relazioni di attenuazione del moto del suolo" aveva il compito di fornire le relazioni di attenuazione più idonee alla redazione della mappa di pericolosità sismica. Questo risultato è stato raggiunto in collaborazione con l'UF 3 analizzando le principali relazioni di attenuazione disponibili e valutando la loro capacità predittiva tramite il confronto dei valori di accelerazione di picco calcolati con quelli registrati in occasione di alcuni terremoti verificatisi nell'area italiana. Nuove relazioni di attenuazione sono state ottenute da leggi di scala regionalizzate, derivate dall'analisi di registrazioni strong motion, velocimetriche di terremoti di piccola magnitudo e di profili sismici. Inoltre, a partire da specifiche leggi di scala, altre relazioni di attenuazione sono calcolate per le aree vulcaniche, usando lo strumento della Teoria delle Vibrazioni Aleatorie (RTV), per Mw comprese tra 3.0 e 6.5 e distanze ipocentrali inferiori a 20 km.

Scenari espressi in termini di intensità macrosismica.

In questo contesto è stato sviluppato un nuovo approccio probabilistico, in collaborazione con il CNR - IMATI, che permette di stimare la probabilità di avere una data intensità al sito in funzione della distanza e dell'intensità epicentrale I_0 . In questo metodo non si fa ricorso a relazioni empiriche di attenuazione e si studia direttamente la distribuzione dell'intensità al sito sulla base di informazioni fornite da eventi storici accaduti sia nella regione in esame che in regioni a regime sismotettonico simile. Una applicazione è stata effettuata per la regione umbro-marchigiana verificando i valori predetti rispetto alle intensità osservate del terremoto di Colfiorito 1997, i risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli prodotti con l'uso di un altro approccio basato sulla distribuzione Logistica.

Inoltre, è stata analizzata l'importanza degli effetti di una faglia finita nella descrizione dei dati macrosismici, in due diverse applicazioni: la prima in Toscana dove si è usato il codice WINTENSO per la ricostruzione del campo macrosismico del terremoto della Garfagnana del 1920; la seconda in Macedonia utilizzando il codice FINSIM. In questo ultimo caso al fine di evidenziare anche gli effetti di direttività, la distribuzione delle intensità osservate del terremoto di Skopje (Macedonia) del 26 luglio 1963 è stata confrontata con quella delle simulazioni di scuotimento ottenute con il metodo stocastico, a partire da informazioni sismologiche della sorgente e geofisiche del mezzo.

Scenari di scuotimento

Nell'ambito del progetto GNDT, sono stati calcolati, con la tecnica DSM, scenari di scuotimento considerando un insieme processi di rottura possibili per la stessa struttura sismogenetica. I risultati sono stati espressi in termini di mappe areali (60x60 km²), descrittivi l'andamento dei valori di picco del moto e delle ordinate spettrali di accelerazione e velocità. Attraverso questo studio si è valutato quale potrebbe essere la variabilità attesa del moto del suolo nell'ipotesi che il terremoto di Colfiorito (26 sett. 1997, 9:40) si verifici nuovamente con differenti modalità di rottura (punto di nucleazione, velocità di rottura e distribuzione di slip). Inoltre mediante il confronto con i dati osservati, è stato verificato che il processo di rottura del terremoto di Colfiorito (ore 9:40) sia stato prevalentemente unilaterale SE-NW. I risultati ottenuti con la tecnica DSM, sono stati confrontati con quelli derivanti da un'altra tecnica di simulazione, sviluppata dall'Università di Napoli, basata sulla risoluzione del teorema di rappresentazione, nell'ipotesi che le funzioni di Green possano essere descritte dalla teoria del raggio. La tecnica DSM ha mostrato capacità di simulare gli effetti direttivi caratterizzanti il moto dei siti localizzati in campo vicino, non solo in occasione di eventi media intensità ma anche in occasione di quelli forti, come dimostrato dalla sua applicazione al terremoto californiano di Landers del 1994.

Generazione di sismogrammi sintetici, attenuazione, effetti di sito e stima dei parametri sorgente

Nel corso del 2003 diversi studi hanno riguardato la simulazione di eventi sismici. Le tracce di accelerazioni e velocità dei terremoti della sequenza umbro-marchigiana (1997-1998) sono stati riprodotti utilizzando le funzioni di attenuazione e sito ottenuti dall'analisi dei dati strong motion e descritti nel punto successivo. A seconda dell'intensità dell'evento, la sorgente sismica è stata modellata attraverso modelli puntuali o estesi. A tale scopo sono state utilizzate diverse tecniche basate sia su modelli puntiformi (SMSIM) sia su modelli estesi della sorgente (FINSIM e/o DSM). Successivamente il modello spettrale nel suo complesso è stato utilizzato per simulare picchi di accelerazione e velocità a diverse magnitudo e distanza. Utilizzando il data set di picchi sintetici sono state determinate due leggi di regressione, valide rispettivamente per siti rigidi e soffici, che ben si accordano con i dati osservati.

Studi di dettaglio in corrispondenza di 7 siti accelerometrici che hanno registrato l'evento principale dell'Umbria Marche (ore 9:40) sono stati svolti nell'ambito del progetto GNDT "Sviluppo e confronto di metodologie per la valu-

tazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale", in collaborazione con l'UF 2. I risultati hanno mostrato che il moto registrato dalle stazioni localizzate nei pressi della faglia (Nocera e Colfiorito) non può essere riprodotto senza tenere in conto gli effetti associati ad una faglia di dimensioni finite; inoltre è stato mostrato che per simulare gli spettri osservati sull'intera banda di frequenze di interesse ingegneristico è necessario introdurre gli effetti di sito.

Parallelamente al progetto GNDT, sopra illustrato, una attività è stata sviluppata in collaborazione con l'UF 2 per quanto riguarda gli effetti di sito e la stima dei parametri di sorgente. Gli studi sono stati realizzati analizzando i dati strumentali relativi a due aree italiane: il settore Umbro - Marchigiano ed il settore Nord - Orientale:

Settore Umbro - Marchigiano

Le ricerche condotte nell'area umbro - marchigiana rappresentano un proseguimento degli studi iniziati nel 2002 e basati sui dati accelerometrici registrati durante la sequenza sismica del 1997-1998. I dati accelerometrici, registrati da un totale di 40 stazioni, sono stati analizzati attraverso una tecnica di inversione parametrica e non parametrica al fine di ottenere stime dei termini di attenuazione, sorgente e sito. Parte dell'attività è stata dedicata alla raccolta di dati geologici e geotecnici al fine di classificare correttamente le postazioni accelerometriche analizzate. Il modello spettrale ottenuto è idoneo a descrivere il moto sismico nell'area dell'Umbria Marche, fino a 100 Km. L'attenuazione sismica (attenuazione geometrica, anelastica e di scattering) in area epicentrale mostra un andamento simile ai modelli proposti in letteratura nell'intervallo delle basse frequenze (fino a 5 Hz), viceversa a frequenze maggiori il modello ottenuto dai dati accelerometrici è meno efficiente, e le ampiezze del moto sono ridotte in misura minore.

La risposta locale è stata caratterizzata attraverso funzioni di trasferimento empiriche valutate con varie tecniche (inversione e rapporti spettrali fra componenti orizzontali e verticali del moto). I risultati sono stati validati confrontando in alcuni siti le funzioni di trasferimento empiriche con quelle calcolate attraverso modelli teorici sia mono-dimensionali sia bi-dimensionali. Tutti i siti analizzati nell'area umbro marchigiana presentano significative amplificazioni e non è stato possibile individuare siti che possano essere considerati rappresentativi del substrato roccioso (bedrock). Le massime amplificazioni (fino ad un fattore 20 a frequenze < 1Hz) si verificano in corrispondenza dei siti localizzati nel centro dei bacini alluvionali.

Settore Nord - Orientale

Le ricerche condotte nel settore Nord-Orientale hanno lo scopo di caratterizzare la sismicità della regione Friuli-Venezia Giulia in termini di leggi di scala dei parametri di sorgente. La definizione dell'andamento della caduta di sforzo con il momento sismico ha infatti importanti implicazioni per la simulazione del moto del terreno sia mediante l'impiego di tecniche stocastiche di simulazione sia mediante l'utilizzo del metodo delle funzioni di Green empiriche. Le stazioni idonee alla stima dei parametri di sorgente dopo aver valutato la loro risposta locale attraverso i rapporti spettrali H/V. Gli eventi di magnitudo locale compresa fra 2.0 e 5.7 registrati nel periodo 1995-2003, sono stati impiegati per valutare le leggi di scala calcolando momento sismico, energia rilasciata, dimensioni della frattura, stress drop di Brune, stress apparente e stress RMS. Gli eventi analizzati, caratterizzati da un momento sismico compreso tra $1.0E+12$ e $1.0E+17$ Nm, mostrano un valore medio di stress drop di Brune pari a 1.1 MPa, compatibile con una legge di scala a stress drop costante. La stima dell'energia rilasciata e dello stress apparente, caratterizzate da minore dispersione rispetto a quella dello stress di Brune, evidenziano invece un aumento del rilascio di sforzo con il momento sismico.

Scenari di danno atteso

Per calibrare a livello nazionale i recenti metodi di stima del danno macrosismico, nel caso di strutture in cemento armato, si è proceduto all'analisi del campione marchigiano degli edifici danneggiati dal terremoto Umbria-Marche 1997. Questi risultati sono stati ottenuti utilizzando il data base delle schede di agibilità degli edifici messo a punto dall'UF 1. I tentativi di calibrare il metodo degli stati limite per il calcolo degli scenari di danno, con la stessa base di dati, non hanno prodotto risultati soddisfacenti.

Nell'ambito del progetto GNDT Liguria Occidentale è stata curata la gestione GIS al fine di tenere collegati e costantemente aggiornati tutti i dati del progetto relativi alle stime di scuotimento, di esposizione e di danno. Ai fini di valutazione del rischio in aree urbane, all'interno del progetto EC "RISK_UE", sono state messe a punto, con applicazione alla città di Catania, una valutazione delle perdite dirette (danneggiamento e vittime) ed una stima del danneggiamento dovuto a rischio indotto dalle lifelines (tubature del gas).

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Castro et al. (2003): Bull. Seismol. Soc. Am.
Espinosa Baquero et al. (2003): Ann. Geophys.



Altre pubblicazioni dell'anno

Zonno (2003): Proceedings of International Conference in Earthquake Engineering.
Malagnini et al. (2003): Rapporto Tecnico INGV, luglio 2003, 22 pp.

Convegni

- Bindi, D., R.R. Castro, G. Franceschina, L. Luzi and F. Pacor (2003). Source and path effects in the epicentral area of the 1997-1998 Umbria-Marche sequence (central Italy). EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice (France), 6-11 April 2003, Geophysical Research Abstracts (CD-ROM), 5, 12481 (poster).
- Castro, R.R., F. Pacor, D. Bindi and G. Franceschina (2003). Site response of strong-motion stations in the Umbria, Central Italy, region. Seismological Society of America 73rd Annual Meeting, San Juan, Puerto Rico (USA), 29 April-2 May 2003, Seismological Research Letters, 74, 2, 225.
- Camassi, R., V. Castelli, V. Pessina and L. Peruzza (2003). Journey through the traces of past earthquakes: a tool for earthquake education strategies. GNDT-MAE-SAFERR (GMS) Conference "Seismic Risk in Urban Areas", 23rd Workshop of the Int. School of Geophysics, EMFCSC, Erice (Italy), 25-29 May 2003.
- Emolo, A., F. Pacor, G. Cultrera, G. Franceschina, A. Zollo and M. Cocco (2003). Simulation of strong ground motion for moderate earthquakes: comparison between two high-frequency approaches. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice (France), 6-11 April 2003, Geophysical Research Abstracts (CD-ROM), 5, 03549 (poster).
- Finazzi, D., L. Frassinè and V. Pessina (2003). Researchers start complying with the requests of city administrators on earthquake risk issues: a recent case for Catania, Italy. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice (France), 6-11 April 2003, Geophysical Research Abstracts (CD-ROM), 5, 14605.
- Kravanja, S., G. Franceschina and G. Bressan (2003). Source parameters computation in Friuli (North-Eastern Italy) and surroundings areas: preliminary results. Workshop on Numerical Modeling of Earthquake Source Dynamics, Bratislava (Slovak Republic), 1-3 September 2003 (poster).

3.5 Unità funzionale Macrosismologia e educazione al terremoto**Responsabile:** Romano Camassi**Consistenza numerica del personale**

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

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Rilevamento sistematico degli effetti dei terremoti e aggiornamento del data-base macrosismico	Romano Camassi	INGV	86.700 Euro
Studio di terremoti e di aree di particolare importanza per la definizione della pericolosità sismica	Viviana Castelli	GNDT (Amato) INGV Regione Toscana	15.800 Euro
EDURISK Educazione al terremoto. Un itinerario per la riduzione del rischio	Romano Camassi	GNDT	13.000 Euro

CollaborazioniPrincipali strutture esterePrincipali strutture nazionali

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste
 Università della Basilicata, Di.S.G.G, Potenza
 Università di Bologna, Dipartimento di Geofisica, Bologna
 Università di Bologna, DISTART, Bologna
 Università di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT, Napoli
 Servizio Sismico Nazionale, Roma

Principali strutture INGV

Sezione Roma 1
 Sezione di Catania

Descrizione attività

Secondo il Decreto costitutivo la UF n. 5 collabora allo sviluppo del sistema di acquisizione di dati storico-macrosismici (tema 2 "Sistema di Osservazione Geofisica, Geochimica, Vulcanologica", sottotema N), con particolare riferimento ai terremoti attuali, in collaborazione con le iniziative dell'Istituto e in stretta collaborazione con la UF n. 3. Ha inoltre il compito di organizzare i dati storico-macrosismici per contribuire allo sviluppo della banca dati macrosismica. Il personale partecipa a progetti di ricerca afferenti al tema 5 "Attività di formazione e informazione" e contribuisce alle attività di pronto intervento e di monitoraggio degli effetti macrosismici in caso di terremoto.

Nel 2003 l'attività della UF è stata dedicata prevalentemente alla predisposizione ed elaborazione dei dati di base per la redazione di una nuova versione del catalogo parametrico, alla raccolta ed elaborazione di dati su terremoti recenti e alla predisposizione di strumenti di formazione al terremoto, la cui sperimentazione è stata avviata in alcune scuole campione.



Obiettivo Generale 1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione

1.2 Sorveglianza sismologica

Monitoraggio degli effetti macrosismici dei terremoti

L'attività del personale della UF in quest'ambito si inquadra nell'attività operativa del Gruppo di Lavoro QUEST (QUick Earthquake Survey Team), che coordina il rilevamento sistematico diretto degli effetti dei terremoti che si verificano sul territorio nazionale, con particolare attenzione agli effetti di danneggiamento.

Nel corso del 2003 sono state effettuate campagne di rilevamento del danneggiamento causato dalle sequenze sismiche avvenute nell'Appennino forlivese (due eventi principali di energia analoga – $M_L=4.3$ – la sera del 26 gennaio), nell'Appennino bolognese (evento principale di $M_L=5.0$ il 14 settembre) e nell'Alessandrino (evento principale di $M_L=4.8$ l'11 aprile).

Il rilievo degli effetti del terremoto dell'11 aprile 2003 è stato realizzato attraverso due successivi sopralluoghi, cui ha partecipato personale della sezione, a seguito dei quali è stato realizzato un rapporto interno per il Dipartimento della Protezione Civile.

Le indagini macrosismiche relative ai due eventi che hanno interessato l'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo (26 gennaio e 14 settembre 2003) sono state svolte in modo approfondito, ripetendo i rilievi a distanza di alcuni giorni o settimane dall'inizio delle sequenze, per monitorare gli effetti di aggravamento, e interagendo con le squadre di tecnici delle amministrazioni locali e regionali impegnate nei rilievi di agibilità degli edifici.

Pur trattandosi di eventi minori, non fortemente distruttivi ($I_{max} \leq VII$ grado MCS), il quadro degli effetti che ne è risultato in entrambi i casi si è rivelato estremamente significativo, con alcune caratteristiche simili. Le situazioni di danneggiamento più grave sono state riscontrate per lo più in piccolissimi insediamenti o addirittura in singoli edifici, situazione questa che ha richiesto particolari attenzioni e cautele nella valutazione delle intensità macrosismiche. A questo si sono aggiunte difficoltà legate alla diffusa presenza di condizioni di degrado preesistente e di situazioni di elevata vulnerabilità sismica, nonché alla sporadicità del danneggiamento.

L'evento forlivese del 26 gennaio 2003 ha interessato una zona classificata sismica, ha visto una concentrazione del danneggiamento nell'abitato di Spinello (la cui vulnerabilità sismica è influenzata dalla presenza di una paleofrana), ha prodotto effetti di danneggiamento nell'abitato di Santa Sofia (ove è presente una percentuale significativa di edifici costruiti secondo la normativa sismica) e ha manifestato alcuni effetti in una serie di insediamenti compresi fra Santa Sofia e Bagno di Romagna, le cui dimensioni attuali sono talmente modeste da non consentire una stima di intensità vera e propria, perlomeno secondo la scala EMS.

Nel caso del terremoto bolognese del 14 settembre 2003 l'aspetto più significativo è rappresentato dalla assoluta sporadicità e irregolarità della distribuzione del danneggiamento, e dalla rilevanza, viceversa, del danneggiamento al patrimonio monumentale (chiese): tutti elementi che rendono estremamente complessa la stima dell'intensità macrosismica al sito.

I due rilievi hanno consentito di formulare stime degli effetti in scala MCS e EMS98 per 35 località interessate dall'evento forlivese del 26 gennaio e per ben 134 località interessate dal terremoto del 14 settembre nel bolognese. Nel corso della due campagne di rilevamento è stata raccolta anche la consueta documentazione fotografica degli effetti di danneggiamento, resa disponibile via Web contestualmente ai relativi rapporti. Sulla base di queste due esperienze e di alcune riflessioni, inoltre, è stato sviluppato anche uno studio presentato al 22° Convegno Nazionale del GNGTS (Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida), tenutosi a Roma dal 18 al 20 novembre 2003.

Obiettivo Generale 2 - Attività sperimentali e Laboratori

2.5 Laboratorio di storia dei fenomeni naturali

Ricerche sulla sismicità di lungo periodo in area mediterranea

Le ricerche sui terremoti dei secoli passati sono state rivolte al miglioramento dei dati storico-macrosismici in alcune aree dell'Italia (Toscana centro-orientale, Lazio settentrionale, Campania meridionale, Molise, Calabria settentrionale), con particolare riferimento all'aggiornamento del catalogo parametrico CPTI99 (Castelli, 2003). In relazione all'area del Casentino e di Pieve Santo Stefano/Sansepolcro è stata svolta un'indagine preliminare mirante alla revisione di tutti gli eventi sismici noti al catalogo ma ancora privi di dati d'intensità e alla individuazione di tracce di eventi sismici non ancora inseriti in catalogo; questa attività ha portato alla produzione di studi preliminari su alcune decine di eventi (Castelli, 2003). È stato ristudiato ex novo il terremoto del 13 aprile 1558, localizzato dal catalogo CPTI 1999 a Siena con lo VI-VII MCS e M 4.6. La raccolta di una base di fonti completamente nuove ha incrementato il numero di osservazioni macrosismiche disponibili da 2 a 19 punti d'intensità e portato a una forte rivalutazione dei parametri epicentrali dell'evento (lo IX, M 5.8, localizzazione epicentrale in Valdambra, area finora priva di un record sismico). Questa esperienza fornisce dati interessanti anche per una riconsiderazione della sismicità del Chianti e del Valdarno Superiore.

È stata inoltre ulteriormente estesa un'analisi di fonti storiche seriali cinque-settecentesche (avvisi e gazzette) potenzialmente utili per migliorare il livello di completezza del catalogo (Camassi e Castelli, 2003) attraverso l'individuazione di terremoti importanti non noti alla tradizione sismologica e quindi sconosciuti ai cataloghi e l'acquisizione di informazioni nuove su eventi poco conosciuti.

Obiettivo Generale 5 - L'Impegno verso le Istituzioni e verso la Società

5A Banche dati – 5.A.1 Sismologia

Il personale della UF ha contribuito, in collaborazione con la UF n. 3, con il Dipartimento di Geofisica dell'Università di Bologna e con la collaborazione di ricercatori delle altre sezioni dell'INGV, alla realizzazione della versione preliminare di un nuovo catalogo parametrico dei terremoti di area italiana. Obiettivo principale dell'operazione era quello di aggiornare il catalogo precedente, CPTI99 (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999), prendendo in considerazione le nuove informazioni rese disponibili dopo (o comunque non utilizzate per) la compilazione del catalogo stesso, di estendere la finestra temporale dal 1992 al 2002 e di offrire – per la prima volta – una valutazione energetica in termini di Mw determinata secondo procedure omogenee.

Una parte consistente del lavoro è consistita nella raccolta, verifica e omogeneizzazione di tutti i dati macrosismici di base, contenuti negli studi realizzati a partire dal 1999, o comunque non utilizzati per compilare il catalogo CPTI99.

I dati raccolti sono stati digitalizzati (ove non disponibili in tale formato), uniformati e inseriti in un database compatibile con il formato dell'European Mediterranean Intensity Database (EMID).

Il passo successivo è consistito nella scelta degli elaborati di riferimento. Come già a suo tempo per CPTI99, questa scelta è stata basata su criteri di tipo quantitativo, sulla valutazione della qualità dei dati storici di base e su considerazioni sulla congruenza geografica della ricerca stessa. Per ciascun evento conosciuto attraverso dati macrosismici, gli studi dai quali derivano i parametri di CPTI99 sono stati confrontati con quelli oggi disponibili. Nei casi in cui i nuovi studi sono risultati più affidabili dei precedenti, per qualità dello studio, numero di punti di intensità, ecc. – situazioni che si sono verificate nella maggioranza dei casi – i parametri sono stati determinati dai nuovi studi secondo le procedure usate per la compilazione di CPTI99.

I nuovi studi disponibili hanno fornito elementi anche per un numero significativo di eventi che in CPTI99 non disponevano di dati di base; allo stesso tempo sono stati corretti alcuni errori o incongruenze individuati nella versione CPTI99.

In questa versione preliminare del nuovo catalogo (Gruppo di Lavoro CPTI2, 2003), l'aggiornamento della finestra cronologica pre-1000 ha riguardato essenzialmente il recepimento della versione 3 di CFTI, con il ricalcolo dei parametri di 24 terremoti e l'ingresso di 10 nuovi eventi. Nella sezione 1000-1980 l'aggiornamento ha riguardato circa 600 terremoti, mentre una cinquantina circa, prevalentemente di area francese o svizzera, sono stati esclusi in quanto riconosciuti come falsi, oppure con parametri energetici al di sotto delle soglie di definizione del catalogo; in questa finestra cronologica sono stati inoltre introdotti circa 50 eventi non presenti nella precedente versione.

Da questo lavoro, che sarà aggiornato e riverificato e che porterà alla redazione di un catalogo completamente nuovo, la cui pubblicazione è prevista nella primavera del 2004, è stata stralciata e completata la finestra cronologica 1981-2002, consentendo di utilizzare una versione stabile del catalogo per la redazione della nuova mappa di pericolosità.

Parallelamente a questo lavoro è stata completata e ampliata una directory di riferimento per la georeferenziazione dei dati macrosismici, verificando e sviluppando un lavoro realizzato l'anno precedente su un contratto esterno. Questa nuova directory consentirà di uniformare tutti i dati contenuti nel database macrosismico, che saranno utilizzati per la compilazione della versione aggiornata del catalogo parametrico.

5C Formazione e Informazione

5.C.3 Attività per scuole, università e formazione superiore

Nel corso del 2003 sono stati realizzati e stampati tre strumenti formativi per la scuola dell'infanzia, la scuola elementare e la scuola media e ne è stata avviata la sperimentazione con la collaborazione di alcuni Istituti Comprensivi in aree diverse, sperimentazione che si concluderà nella prima metà del 2004.

Gli strumenti formativi realizzati sono:

- un kit per la scuola dell'infanzia (Costa e Giraldo, 2003), che illustra quattro diverse situazioni della vita del bambino in caso di terremoto, con una guida per l'insegnante che suggerisce tredici diverse attività di gioco finalizzate a rinforzare la capacità del gruppo di bambini ad affrontare una situazione di emergenza;
- un quadernone per la scuola elementare (Luciani, 2003), che attraverso quattordici unità tematiche introduce alla conoscenza del fenomeno terremoto e del suo ruolo nella vita quotidiana, indicando tutti gli elementi che portano a limitare il rischio e consentono di convivere serenamente con il terremoto;
- un volume per la scuola media (Angiolino, 2003), che in dieci sezioni risponde in modo approfondito e scientificamente accurato alle principali domande sul terremoto, con una particolare attenzione agli aspetti che consentono alle persone di rapportarsi correttamente al problema e a limitare il rischio.

Questi strumenti sono stati ideati e realizzati con il contributo diretto del mondo della ricerca (ricercatori esperti di diversi settori disciplinari: geologia, sismologia, pericolosità sismica, ingegneria sismica, sismologia storica, psicologia dell'emergenza) in stretta collaborazione con uno staff di progettazione educativa, autori di libri per ragazzi, disegnatori, illustratori, fumettisti ed esperti di didattica.

Nel corso del 2003 - contestualmente al lavoro di predisposizione degli strumenti formativi - sono stati selezio-



nati 13 Istituti Comprensivi in tre diverse aree del paese (Friuli Venezia Giulia, Romagna e Calabria) che hanno accettato di aderire al progetto e sviluppare formalmente un progetto di sperimentazione degli strumenti formativi. La sperimentazione è stata avviata formalmente nell'anno scolastico 2003-2004, attraverso corsi di formazione (settembre-novembre 2003) che hanno coinvolto nelle tre aree circa 200 insegnanti. A seguire le diverse scuole coinvolte hanno avviato i singoli percorsi didattici, con il supporto costante dello staff Edurisk che ha realizzato allo scopo una sezione riservata del web del progetto (www.edurisk.it).

La sperimentazione si concluderà nel marzo 2004 e nel mese successivo sarà avviata la raccolta ed elaborazione dei materiali prodotti dal lavoro delle scuole coinvolte e il processo di valutazione dell'efficacia formativa degli strumenti didattici utilizzati.

Nel corso del 2003 è stato inoltre raccolto tutto il materiale visuale e documentario per la realizzazione del CD-Rom "itinerario virtuale nella storia sismica italiana", che costituisce il prodotto ideato per la scuola media superiore (oltre che per il pubblico adulto in genere). Il prototipo in fase di realizzazione (sarà completato alla conclusione del progetto, nell'estate del 2004) è centrato sulla ricostruzione virtuale di 14 insediamenti in Sicilia distrutti e abbandonati da terremoti distruttivi del passato, le cui "tracce" (in qualche caso ben conservate, in altri di tipo archeologico) sono l'occasione per una ricostruzione complessiva delle vicende storico-culturali, fisiche e sociali che ne hanno determinato l'abbandono.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Camassi e Castelli, 2003, *J. Earthqu. Eng.*

Castelli, 2003, *Ann. Geophys.*

Guidoboni et al., 2003, *J. Seismol.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Angiolino., 2003

Azzaro et al., 2003, *Quad. Geofis.*

Bitelli et al., 2003a

Bitelli et al., 2003b

Costa e Giraldo., 2003

Luciani., 2003

Prodotti tecnologici

Catalogo parametrico (Gruppo di Lavoro CPTI2, 2003)

Web progetto Edurisk (www.edurisk.it)

Convegni

Camassi, R., V. Castelli, V. Pessina and L. Peruzza (2003). Journey through the traces of past earthquakes: a tool for earthquake education strategies. *GNDT-MAE-SAFERR (GMS) Conference "Seismic Risk in Urban Areas", 23rd Workshop of the Int. School of Geophysics, EMFCSC, Erice (Italy), 25-29 May 2003.*

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

- Albini, P. (2003). Material on past earthquakes in Eastern Adriatic (14th to early 19th century). *Ann. Geophys.* (accepted, December 2003).
- Baumbach, M., D. Bindi, H. Grosser, C. Milkereit, S. Parolai, R. Wang, S. Karakisa, S. Zünbül, and J. Zschau (2003). Calibration of an M_L scale in northwestern Turkey from 1999 Izmit aftershocks. *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, **93**, 5, 2289-2295.
- Camassi, R. and V. Castelli (2003). Looking for "new" earthquake data in the 17th-18th century European "news-sellers" network. *J. Earthqu. Eng.* (accepted, August 2003).
- Castro, R.R., F. Pacor, D. Bindi, G. Franceschina and L. Luzi (2003). Site response of strong motion stations in the Umbria (Central Italy) region. *Bull. Seismol. Soc. Amer.* (accepted, November 2003).
- Castelli, V. (2003). Strong earthquakes included "by chance" in Italian catalogues: single cases or a hint of more? *Ann. Geophys.* (accepted, August 2003).
- Espinosa Baquero, A., A.A. Gómez Capera and E. Salcedo Hurtado (2003). State-of-the-art of the historical seismology in Colombia. *Ann. Geophys.* (accepted, December 2003)
- Guidoboni, E., F. Bernardini and A. Comastri (2003). The 1138-1139 and 1156-1159 destructive seismic crises in Syria, south-eastern Turkey and northern Lebanon:



Sezione di Palermo
Geochimica

Unità Funzionali e di Progetto

- 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 maggiormente impegnano la sezione ed assorbono un'aliquota sempre crescente delle sue risorse umane ed economiche, questo, nel 2003 è stato drammaticamente messo in luce dal contemporaneo verificarsi delle emergenze Etna, Panarea e Stromboli.

La sezione di Palermo, sezione di geochimica dell'INGV, nel 2003, è stata chiamata, nella prima parte dell'anno, a fare fronte al gran numero di attività che dovevano essere effettuate per il monitoraggio dei tre apparati vulcanici che avevano determinato lo stato di emergenza. Specialmente Panarea e Stromboli hanno comportato un incremento di attività che ha messo in difficoltà la struttura operativa della sezione proprio per l'insufficiente personale in dotazione. Considerato che, non sono state assegnate tutte le unità di personale richieste per le attività aggiuntive di Stromboli e Panarea, si è dovuto ricorrere a conferire incarichi d'opera per attuare quanto programmato. La costante presenza a Stromboli di almeno due persone è stato il carico più pesante da sostenere. D'altronde la contemporanea presenza a Stromboli di personale afferente a diverse sezioni che operavano in differenti ambiti disciplinari si è resa necessaria ed ha considerevolmente migliorato l'efficacia delle azioni dell'INGV sull'isola.

Resta comunque il fatto che il personale della sezione di Palermo continua ad essere impegnato ben oltre le normali condizioni lavorative, e questo ritengo debba trovare una soluzione all'interno delle dinamiche dell'istituto. Infatti, anche in questo frangente è stato messo 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. Desidero evidenziare un concetto che dovrebbe essere un punto fermo nel sistema di valutazione delle attività delle sezioni e dei singoli operatori, sia all'interno dell'Ente che rispetto agli organismi esterni. Infatti, le attività di monitoraggio e sorveglianza vengono quasi sempre trattate come un'attenuante rispetto alla produzione scientifica in termini di pubblicazioni. Questo atteggiamento, a mio parere, è assolutamente errato, infatti, sia la sorveglianza che il monitoraggio, sono un valore prioritario dell'Ente considerato che queste attività per l'INGV sono istituzionali.

La situazione di emergenza è stata fronteggiata in molti casi anche rinunciando ad effettuare alcune attività di monitoraggio sia nelle aree vulcaniche non interessate da emergenze (Pantelleria, Flegrei, Ischia), sia di monitoraggio in aree sismiche (Sicilia Occidentale, Iblei).

Nonostante questi impegni, sicuramente prioritari, è stato continuato il processo di miglioramento e razionalizzazione delle attività che la sezione svolge a sostegno del monitoraggio e della ricerca. In questo caso la situazione di emergenza ha costretto i vari laboratori chimici, isotopici e tecnologici ad adeguarsi alle esigenze emergenziali, incrementando la loro efficienza.

In particolare è stato potenziato il laboratorio "isotopi stabili" con l'acquisto di alcuni sistemi automatici di preparazione e spettrometri di massa per la determinazione della composizione isotopica. In particolare, nell'ambito del contratto con l'Analytical Precision, è stato installato un nuovo sistema per la preparazione e misura del $\delta^{13}\text{C}$ dei carbonati solidi. Tale sistema automatico di preparazione è stato opportunamente modificato per la determinazione della composizione isotopica del $\delta^{13}\text{C}$ delle specie carbonatiche in soluzione ($\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$). Per tale procedura analitica, è stata testata ed ottimizzata una routine di laboratorio per la rapida acidificazione e la misura dei campioni, che ha consentito di aumentare la capacità analitica del laboratorio.

È stato inoltre installato uno spettrometro di massa Finnigan Delta Plus XP configurato in "continuous flow". Tale modalità è indispensabile per la connessione on-line con sistemi automatici di preparazione (TC/EA) e purificazione (GC Trace) che riducono i tempi analitici, mantenendo sempre elevata la precisione e ripetibilità analitica ottenuta con i metodi "classici".

Questa strumentazione è stata inoltre dotata di un autocampionatore che consente di velocizzare ed ottimizzare l'introduzione del campione. Per consentire la migliore funzionalità possibile di questi nuovi strumenti sono stati dati incarichi d'opera a tecnici di laboratorio dedicati alle singole strumentazioni. Anche durante il 2003 i laboratori geochimici INGV hanno supportato le attività di ricerca e monitoraggio di altre sezioni INGV: OV di Napoli, specialmente per quanto riguarda la parte isotopica, Roma 1, per quello che riguarda i gas disciolti nelle acque e Roma 2 per quanto riguarda la validazione di nuovi sensori per le stazioni geochimiche sottomarine.

Lo studio ed il monitoraggio delle aree sismiche è uno degli obiettivi prioritari della sezione, durante il 2003, proprio a causa delle emergenze vulcanologiche, non è stato possibile curarlo come era nelle previsioni. Attualmente vengono effettuati monitoraggi discreti in numerose aree italiane, ma la mancanza di personale non ci consente di passare ad una rete di controllo di parametri in continuo. Infatti le stazioni automatiche vanno prima costruite dai laboratori tecnologici e poi, una volta messe in campo, devono essere manutenzionate.

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 clima-



tiche e studi idrogeochimici di acquiferi freddi e termali, che trovano applicazione oltre che nella sismica e nella vulcanologia, anche nel campo della caratterizzazione, valutazione e gestione delle risorse idriche disponibili.

Il personale della sezione operante al 31/12/2003 è attualmente costituito, tra personale di ruolo e a contratto, da 11 ricercatori, 11 tecnologi, 12 tecnici e due collaboratori di amministrazione. Tale personale, come più volte ripetuto, risulta ancora insufficiente rispetto alle attività svolte, ciò vale in special modo per 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 (servizio documentazione e biblioteca) e supporto alla ricerca, ai laboratori ed alle reti, non contribuendo alla produzione scientifica della sezione, andrebbero quindi esclusi dalle statistiche di produttività scientifica.

Le risorse finanziarie 2003 della sezione di Palermo sono state di 1.622.418,74, e sono derivate da fondi ordinari, dalle convenzioni per la sorveglianza vulcanica e da vari progetti esterni di ricerca, con finanziamento nazionale ed internazionale.

2. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Le attività di ricerca e sorveglianza della sezione di geochimica di Palermo, si articolano principalmente all'interno di quattro linee di ricerca 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 2003 sono state profondamente condizionate dalle numerose emergenze vulcanologiche che la sezione di Palermo, insieme all'intero INGV, si è trovato a fronteggiare. Queste emergenze hanno fatto accelerato il conseguimento di alcuni obiettivi previsti per il 2003 e addirittura incrementato altre attività di sorveglianza e monitoraggio rispetto a quelle previste nel progetto esecutivo 2003.

L'eruzione dell'Etna ha impegnato il personale della sezione di Palermo con ritmi di campionamento incrementato di ben 4 volte rispetto al normale impegno. Questo ha comportato anche una proporzionale crescita delle attività analitiche dei laboratori.

L'emergenza Panarea è stata quella che ci ha posto una serie di problemi operativi del tutto nuovi rispetto alle normali attività di monitoraggio effettuate dalla sezione. Per quanto le emissioni nel mare antistante Panarea fossero state, in passato, per motivi di ricerca, oggetto delle nostre attenzioni, effettuare campionamenti sistematici in ambiente sottomarino comporta l'individuazione e la messa a punti di sistemi di campionamento efficienti che differiscono totalmente da quelli usati in ambiente sub aereo. A questo va sommato la disponibilità di un mezzo nautico di lavoro, idoneo ad operare con il grado di sicurezza richiesto; inoltre è assolutamente necessario avere le condizioni meteo marine favorevoli per potere operare in mare in piena sicurezza. A tutto questo va aggiunto il non trascurabile aspetto di avere operatori subaquei capaci di effettuare con competenza e sicurezza i campionamenti e le misure necessarie.

In questo quadro di estremo impegno, si innesta l'emergenza Stromboli che è stata dirompente rispetto alle altre attività emergenziali fin qui descritte. Infatti è stato necessario essere costantemente presenti sull'isola da gennaio fino alla fine di settembre. Ciò ha comportato un incremento di attività a Stromboli che non ha comportato solo l'aumento dei campionamenti, quindi dei controlli e dei relativi impegni di laboratorio, ma anche l'ampliamento delle attività, delle aree di nuovi parametri da tenere sotto controllo nell'isola di Stromboli.

Sempre nello stesso periodo sono stati effettuati, sempre su richiesta della Protezione Civile interventi straordinari di valutazioni di pericolosità dell'isola di Vulcano.

Nonostante il quadro appena descritto sono state effettuate anche altre attività di sorveglianza geochimica su tutti gli altri vulcani attivi italiani (Vulcano, Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia).

Considerato che il personale della sezione di Palermo a disposizione, per fronteggiare gli impegni dettati dalle emergenze è assolutamente insufficiente, è stato necessario limitare o talvolta addirittura interrompere altre attività come ad esempio quelle del campionamento di Pantelleria, per quanto riguarda le aree vulcaniche e della Sicilia Occidentale e degli Iblei, per quanto riguarda le aree sismiche.

Il dettaglio delle attività effettuate è riassunto in un volume con i dettagli scientifici sia delle singole attività, che delle valutazioni sui livelli di attività e di rischio per ogni singolo apparato vulcanico controllato.

Queste relazioni vengono poi comprese nei rendiconti INGV delle attività "Poseidon" per le attività svolte in Sicilia e ProCiv Nazionale per quelle svolte nell'area napoletana.

Le reti di monitoraggio continuo acque e gas sull'Etna sono state sviluppate fornendo tutti i siti delle nuove stazioni automatiche INGV che hanno sostituito quelle vecchie "POSEIDON".

Nel 2003 nonostante gli impegni delle emergenze, è stata anche ampliata la rete di sensori di temperatura nella falda termale di Vulcano porto. L'acquisizione dei dati avviene con data logger che viene scaricato periodicamente. In un pozzo particolarmente significativo è stata messa in opera una stazione automatica che invia, in tempo reale, i dati di temperatura, livello freatico e conducibilità elettrica, alla sala geochimica della sezione di Palermo.

Va certamente sottolineato il fatto che la sezione di Palermo avrà da adesso in avanti un carico maggiore relativo alla sorveglianza vulcanica, dovuto al monitoraggio totalmente nuovo di Panarea, e al notevole incremento delle attività a Stromboli.

Il monitoraggio geochimico dei fluidi presenti in aree sismiche è oramai un'attività consolidata all'interno della sezione. Durante il 2003 queste attività, dato l'impegno che hanno comportato le varie emergenze, sono state penalizzate. Infatti, non sono state rispettate, in alcune aree, le frequenze di campionamento programmate.

L'obiettivo di caratterizzare dal punto di vista geochimico tutte le aree di nostro interesse, resta comunque prioritario anche se i tempi di attuazione si sono certamente dilatati. Queste informazioni sono indispensabili sia per il miglioramento delle conoscenze geochimiche delle varie zone che, soprattutto, nell'ottica di un approccio multidisciplinare al problema dei terremoti, realizzabile insieme alle altre strutture INGV. Per quanto siamo perfettamente consapevoli che allo stato delle attuali conoscenze non è possibile prevedere i terremoti, è evidente che esistono una serie di anomalie geochimiche che precedono, accompagnano e seguono un processo sismogenetico che devono essere indagate con maggiore dettaglio. Nel 2003 l'attività della sezione in questo settore ha per-



seguito l'obiettivo di acquisire sempre maggiori e sempre migliori informazioni sulle aree sotto controllo. È stata iniziata un'attività di prospezione geochemica preliminare nell'arco Calabro-Peloritano focalizzata sulle acque fredde e termali, su alcune emissioni gassose e sulla misura dei flussi di CO₂ dal suolo.

La filosofia di fondo adottata dalla sezione di Palermo, non varia nella sostanza e si continuerà ad articolare lungo due linee di sviluppo fondamentali:

incremento delle aree poste sotto monitoraggio, inteso come attività parallela di acquisizione dati e di modellizzazione geochemica dei risultati

implementazione di nuovi sistemi di monitoraggio in termini strumentali

L'attuazione completa di queste due linee è strettamente legata alla disponibilità di risorse dedicate e di personale. Il problema dello studio e del monitoraggio dei fenomeni legati allo sviluppo dei processi sismogenetici è di basilare importanza per la sezione di Palermo ma anche per l'intero INGV. Infatti, l'interazione con la componente geofisica e geologica dell'INGV è indispensabile per la formulazioni di modelli che riescano a porre in relazione le anomalie con il processo sismogenetico. In tale ottica, il monitoraggio geochemico 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.

Nel corso del 2003 sono stati formalizzati diversi rapporti di collaborazione in questo settore, ad esempio è stata avviata, insieme al laboratorio di geochemica di Roma 1, una convenzione con la regione Piemonte, per lo studio e il monitoraggio dei fluidi nell'area del Monferrato che è stata estesa anche alla zona di Novi Ligure .

Le aree controllate nel 2003 sono quelle che tradizionalmente sono state oggetto del nostro interesse:

Sicilia Occidentale, (Valle del Belice incluso i bacini termali di Montevago, Segesta e Sciacca), proprio per la situazione emergenziale sono stati effettuati 7 campionamenti anziché 12.

In Sicilia Orientale (Iblei) è stato modellizzato l'assetto idrogeochemico e climatico dell'area, oltre che individuati i siti significativi idonei al monitoraggio geochemico dell'altipiano ibleo.

Nell'area Umbro-Marchigiana vengono campionati con frequenza stagionale tre siti di acque termali e tre siti di manifestazioni gassose. Per non interrompere questo monitoraggio si è dato un incarico d'opera ad un esperto per le attività di campionamento.

Nell'area del Friuli e della Slovenia, viene proseguito il monitoraggio su base mensile in due siti di emissione gassosa in collaborazione con lo Jozef Stefan Institute di Lubiana e l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trieste.

I laboratori geochemici della sezione sono stati impiegati al di sopra delle loro possibilità. Ciò è stato possibile per l'impegno che il personale addetto ha profuso per effettuare le analisi della gran mole di campioni provenienti dalle aree in emergenza, dalle normali attività della sezione di Palermo e delle altre sezioni INGV che chiedevano supporto. Quindi si ribadisce il ruolo fondamentale di sostegno a tutte le attività geochemiche dell'INGV che i laboratori della sezione di Palermo svolge. Il mantenimento di questa struttura è vincolato all'organizzazione dei singoli laboratori ed alle competenze necessarie per gestire una simile struttura. Per tale motivo si evidenzia la necessità di potenziare questa struttura con personale che deve essere formato per proseguire sia la normale attività analitica che il processo di continuo aggiornamento tecnologico e tecnico che una simile struttura deve avere.

Nell'ambito del contratto con l'Analytical Precision nel 2003 sono stati messi a punto i sistemi di misura per la composizione isotopica dei nobili, che verranno installati e testati nel 2004.

È stato acquisito un nuovo spettrometro di massa per la misura della composizione isotopica di Ossigeno e Deuterio dell'acqua e dell'Azoto gassoso e del carbonio e idrogeno degli idrocarburi.

Si desidera sottolineare che l'impegno dei ricercatori coinvolti nella sorveglianza è certamente più oneroso rispetto a quello di altri ricercatori la cui attività di ricerca non necessita di campionamenti periodici e di risposte in tempi definiti. Il problema che un simile assetto organizzativo comporta è quello di avere minore tempo a disposizione per finalizzare i risultati delle attività di ricerca e sorveglianza in pubblicazioni su riviste specializzate. Questo è aggravato dal fatto che, a causa della mancanza di sufficiente personale tecnico, in molti casi i ricercatori effettuano anche le analisi di laboratorio.

La sala di monitoraggio geochemico è pienamente efficiente, anche grazie all'attivazione di un sistema che permette la visualizzazione dei dati rilevati dalle stazioni automatiche. È attivo anche il sistema automatico di gestione degli allarmi che ha consentito di avviare il servizio di reperibilità sul sistema di sorveglianza vulcanica. Tale sistema provvede alla generazione automatica di allarmi sia tecnici (malfunzionamento delle strumentazioni costituenti le reti) che relativi a variazioni anomale dei parametri monitorati ed effettua, in tempo reale, una o più chiamate telefoniche al personale reperibile elencando i problemi riscontrati e le località coinvolte.

Sono state anche proseguite alcune ricerche finalizzate alla modellizzazione termodinamica del degassamento di un corpo magmatico in risalita, con particolare riferimento alla CO₂, al vapor d'acqua e gas nobili. Sono state anche continuate altre attività di ricerca che hanno come scopo la possibilità di effettuare sull'Etna, stime dei budget idrici, di CO₂, di SO₂ e di altre specie gassose contenute nel magma, per una valutazione più attendibile dei volumi di magma in risalita durante un'evoluzione magmatica. Per meglio studiare l'evoluzione dei parametri geochemici nell'approssimarsi di un evento parossistico in un vulcano esplosivo, vengono portati avanti, in collaborazione con l'Università di Città del Messico e l'Università di Colima, alcuni studi su vulcani messicani ad alta fre-

quenza eruttiva (Popocatepetl, El Chichon, Colima).

Nell'ambito di un progetto europeo finalizzato allo studio di nuove tecnologie di telerilevamento dei plumes vulcanici ed antropogenici è stata attivata una collaborazione scientifica con alcune università europee quali l'Università di Chalmers (Svezia), di Heidemberg (Germania), di Cambridge (Gran Bretagna) e di Palermo.

L'obiettivo principale di questo progetto di ricerca è lo sviluppo di nuove tecnologie di monitoraggio continuo dei plumes vulcanici e lo studio dell'impatto ambientale delle specie solforate nel ciclo atmosferico globale.

Proseguendo un'attività iniziata lo scorso anno, durante il 2003 è stata sviluppata una ricerca per lo studio della speciazione delle specie solforate nei plume vulcanici con particolare riferimento al rapporto H_2S-SO_2 . Per raggiungere tali obiettivi è in atto una collaborazione con l'Università di Glasgow (Gran Bretagna), l'Università di Cambridge (Gran Bretagna) e l'Università di Palermo.

Nella prima fase del lavoro è stata sperimentata una nuova strumentazione per la misura del rapporto H_2S-SO_2 sul plume dell'isola di Vulcano e sono state poi eseguite delle intercalibrazioni con altre metodologie già utilizzate (Filter packs e FTIR).

È stato anche dato un contributo alla soluzione dei problemi idrici in Sicilia. Infatti su incarico del commissario straordinario per l'emergenza idrica ed in collaborazione con i geofisici del CFTA dell'Università di Palermo, è stato concluso uno studio per l'intercettazione dell'acquifero, a ricarica madonita, che alimenta le sorgenti di Cefalù che attualmente si perdono in mare.

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

Gli obiettivi generali della sezione Palermo ricadono pienamente in quattro 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) – Lo sviluppo di banche dati geochemici, continuamente aggiornate, è uno degli strumenti più idonei per il supporto alle attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza. Infatti tutti i dati acquisiti nell'ambito delle attività di monitoraggio vulcanico e sismico insieme a quelli bibliografici, permettono migliori valutazioni sui livelli di pericolosità e di rischio di tutte le aree studiate.

Si sta anche sviluppando una banca dati che raccoglie tutte le informazioni su siti di interesse geochemico sul territorio italiano. Per quanto riguarda la Sicilia, prosegue il lavoro di inserimento di tutti i dati contenuti negli studi finanziati negli ultimi decenni dalla Cassa per il Mezzogiorno. Questi volumi ci sono stati assegnati dal Ministero dei Lavori Pubblici. Questo lavoro, dato il gran numero di informazioni da catalogare, sarà completato nell'arco di alcuni anni. Contemporaneamente è iniziato, per alcune aree, la verifica sul campo di questi dati.

Nel 2003 la biblioteca e il servizio di informazione-documentazione dell'INGV – Sezione di Palermo ha rinnovato l'abbonamento cartaceo ai periodici, già attivi nel 2002, nell'ambito di alcuni settori delle scienze della terra: geochemica, geofisica e scienze geotermiche.

Sono state acquisite monografie i cui contenuti sono strettamente e prioritariamente relativi, 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).

Sono rimasti attivi, per tutte le sezioni dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, alcuni servizi on-line:

1. accesso agli editori Elsevier e Kluwer;
2. introduzione alle banche dati GeoRef, Web of Science e Current Contents;
3. utilizzo del Journal of Citation Reports.

Questi strumenti rivestono una particolare importanza nel reperimento delle fonti bibliografiche, abstracts e articoli full-text, consentendo ai ricercatori e agli utenti del servizio un aggiornamento continuo e rapido relativo alla letteratura scientifica che attiene ai loro interessi di ricerca.

Nel 2003 sono state ancora svolte le consuete attività della biblioteca e del "Servizio di Documentazione e Informazione" dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.) – 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;
- Digitalizzazione ed 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'I.N.G.V. (geochemica, vulcanologia, geochemica 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, relative al reperimento di informazioni bibliografiche e rela-



tivi documenti cartacei). Le richieste sono inoltrate, alla responsabile del servizio, dai ricercatori dell'Istituto.

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, date le attuali consistenze organiche della sezione, sono principalmente dedicate alla sorveglianza vulcanica, anche se, per effettuare il salto di qualità nel monitoraggio sismico, sarebbe indispensabile sviluppare reti di monitoraggio continuo su acque e gas in queste zone.

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. In questo senso lo sviluppo di sensori per effettuare specifiche misure è un impegno che dovrà essere perseguito, e per il quale dovrà essere acquisito personale tecnologico adeguato.

Si ricorda comunque che il monitoraggio geochimico per essere pienamente efficace, oltre alle reti continue è necessario affiancare il duro lavoro di campionamento sul campo che 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 finalizzate ad una sempre migliore definizione 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 diversi studi finalizzati ad acquisire sempre migliori informazioni nei vari settori del sistema di alimentazione di un vulcano che vanno dal sistema profondo alle osservazioni sul pennacchio. Le osservazioni vengono effettuate sia in emissioni gassose sia in acquiferi freddi e termali. In ogni caso le osservazioni devono essere calibrate sui singoli apparati sorvegliati, infatti, la scelta dei siti significativi è strettamente connessa alla struttura e all'estensione dei sistemi controllati.

Altro aspetto rilevante è l'osservazione di evoluzioni geochimiche nell'approssimarsi di un evento eruttivo. Questa informazione, nei vulcani esplosivi italiani a condotto ostruito manca del tutto, quindi per acquisire esperienza in questo campo proseguono le attività di monitoraggio su alcuni vulcani centroamericani ad alta frequenza eruttiva.

Altri studi di base sono quelli mirati alla conoscenza della solubilità di gas nei fusi silicatici, per la caratterizzazione dei quali è stata costruita una sistema dotato di crusher in grado di ridurre in polvere cristalli inclusi nelle lave, consentendo misure chimiche ed isotopiche sui fluidi liberati.

I risultati sono stati ottenuti, anche nell'ambito di alcuni dottorati di ricerca assolutamente innovativi, data l'assenza di simili informazioni in letteratura. Questo tipo di misure unite a rilevazioni sui fluidi campionati in emissioni dell'apparato etneo, ha consentito di formulare modelli quantitativi di risalita magmatica nel sistema di alimentazione. 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. Prosegue inoltre l'attività di un dottorato di ricerca attivato tra INGV sezione di Palermo con l'UNAM di Citta del Messico per lo studio di apparati vulcanici messicani.

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

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

L'accezione di Unità Funzionale, così come è concepita nei regolamenti INGV si adatta molto bene alle attività istituzionali di sorveglianza e monitoraggio che hanno necessità di essere ben organizzate per essere efficienti.

La sezione di Palermo, ha ritenuto opportuno di organizzare operativamente tre unità funzionali che in questi tre anni di esercizio hanno migliorato la funzionalità della struttura ed hanno anche favorito il conseguimento degli obiettivi di sorveglianza vulcanica e monitoraggio sismico.

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 caratterizzare e modellizzare dal

punto di vista geochimico ed idrogeologico la circolazione dei fluidi nelle più importanti aree sismiche italiane, al fine di selezionare i siti "significativi" da un punto di vista geochimico ed iniziare su questi un monitoraggio 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. Il mantenimento in piena efficienza dei laboratori geochimici INGV, comporta un continuo adeguamento delle metodiche analitiche, e l'innovazione tecnologica dei sistemi di preparazione e misura dei campioni.

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 obiettivi 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 modelli quantitativi di risalita magmatica nel sistema di alimentazione dell'Etna. Lo sviluppo di queste tecniche ci ha consentito di riconoscere condizioni preeruttive sull'apparato etneo.
- Messa in atto di un sistema esteso di monitoraggio geochimico dello Stromboli che ci ha consentito di effettuare inferenze sull'evoluzione magmatica del vulcano durante l'emergenza.
- Prosecuzione degli studi sperimentali sulla solubilità di gas reattivi (CO₂ e H₂O) e gas nobili (He e Ne) in un fuso silicatico, che ha consentito la modellizzazione termodinamica del degassamento di un corpo magmatico in risalita. Questo resta un settore prioritario della ricerca di base in quanto questi dati consentono inferenze sulla valutazione di pericolosità e di rischio di un apparato vulcanico.
- Studio delle variazioni geochimiche che hanno accompagnato e seguito l'eruzione dell'Etna, di Stromboli e le emissioni di Panarea.
- Messa in opera di un sistema di monitoraggio geochimico delle emissioni sottomarine di Panarea.
- Modellizzazione geochimica dell'origine dei fluidi connessi ai bacini termali della Sicilia Occidentale in relazione alle strutture tettoniche locali.
- Modellizzazione del comportamento dei fluidi dell'area Umbro-marchigiana, durante e dopo la crisi sismica 1997-98 in relazione al movimento delle strutture tettoniche locali.
- Sviluppo, sperimentazione e messa a punto di una sonda multiparametrica con relativa stazione di acquisizione e trasmissione dati, per il controllo in continuo di alcuni parametri chimico-fisici nelle acque.
- Studio per la misura della permeabilità in situ finalizzato alle misure continue e discrete della concentrazione dinamica di CO₂ dai suoli.
- Verifica e applicazione delle metodologie di indagine geochimica messe a punto dai ricercatori della sezione di Palermo su alcuni vulcani messicani (Popocatepetl, Tacaná e El Chichon).
- Verifica ed approfondimento del ruolo dei fluidi nei processi di subduzione del Blocco di Jalisco, localizzato nella parte occidentale del Messico sulla costa pacifica con particolare riferimento alla composizione isotopica dell'Azoto ed alcuni gas nobili (He e Ne).
- Caratterizzazione dei processi genetici e di migrazione di idrocarburi gassosi e leggeri in emissione di gas naturali.
- Messa a punto di una tecnica per la preparazione e la misura del $\delta^{18}\text{O}$ e del δO in campioni di acque.
- Messa a punto di una tecnica per la preparazione e la misura del $\delta^{15}\text{N}$ e del δN e $\delta^{13}\text{C}$ del Metano in miscele gassose.
- Estensione della rete pluviometrica isotopica a tutto il territorio siciliano finalizzato alla modellizzazione isotopica delle precipitazioni, ad alla ricostruzione dell'assetto climatico finalizzato allo studio dei fenomeni di desertificazione.
- Consolidamento delle attività di monitoraggio in aree sismiche.
- Definizione di un modello idrogeochimico di circolazione di circolazione degli acquiferi freddi e termali delle zone del Monferrato (Piemonte).



2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Il 2003, come spesso succede per l'INGV, ed in coda a quanto si è verificato nel 2002, è stato sicuramente un anno di estremo impegno connesso con la gestione finale dell'emergenza Etna e l'articolazione di consistenti attività di monitoraggio sullo Stromboli e a Panarea. Inoltre la sezione si è trovata a rispondere a sollecitazioni da parte della protezione civile sull'analisi della pericolosità vulcanica di Vulcano. Tutto questo ha impegnato il personale della sezione in maniera certamente superiore rispetto alle normali condizioni lavorative. Queste emergenze, hanno anche messo fortemente in evidenza, la necessità di integrare il personale di supporto alle reti ed ai laboratori, anche in considerazione del fatto che per la geochemica, in genere, le stazioni acque e gas non sono acquisite ma vengono costruite all'interno delle strutture. Si è ancora acuito quanto è successo lo scorso anno. Infatti, 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 55% del loro tempo di lavoro. L'impegno derivato dalla combinazione di tutti questi eventi, non ha permesso di mettere pienamente a frutto le possibilità di pubblicazione di articoli scientifici.

Torno a ribadire un concetto che andrebbe evidenziato sia all'interno dell'Ente che rispetto agli organismi di controllo, che riguarda la giusta valutazione che deve essere data alle attività di monitoraggio e sorveglianza che non deve essere trattata come un'attenuante per giustificare quanto non viene realizzato in termini di pubblicazioni, ma deve essere considerato un valore prioritario dell'Ente considerato che queste attività per l'INGV sono istituzionali. Quindi, a fronte di queste attività, deve necessariamente corrispondere una corretta valutazione delle sezioni, e cosa certamente rilevante, dei titoli dei ricercatori, tecnologi e tecnici, ai fini di concorsi per la loro progressione di carriera.

Considerando questi presupposti, posso senz'altro affermare che gli obiettivi che ci eravamo preposti nel progetto esecutivo 2003 sono stati sostanzialmente raggiunti. Questo è confermato anche dal numero di pubblicazioni, monografie e presentazioni a congressi che è stato realizzato nonostante le emergenze. Va inoltre considerato che una parte del personale tecnologo di terzo livello è sostanzialmente dedicato alla gestione di servizi e laboratori, quindi non contribuisce direttamente alla produzione scientifica della sezione.

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Sorveglianza Vulcanica

La Sezione di Palermo dell'INGV ha necessità di potenziare in modo consistente la rete di monitoraggio continuo attualmente operante, e inoltre realizzare nuove installazioni nelle aree vulcaniche oggi non coperte. Tutto questo è però fortemente condizionato all'incremento di personale addetto alle reti. Infatti, andrebbe potenziato sia la struttura dei laboratori elettronici e meccanici, che costruiscono le stazioni, sia il personale addetto alla manutenzione delle reti. Gli interventi dovrebbero riguardare l'Etna, Vulcano, Stromboli ed in misura minore Pantelleria. Tali interventi comporterebbero l'aumento del numero di stazioni per ciascuna area di interesse e il miglioramento della tecnologia attualmente in uso soprattutto per ciò che riguarda i sensori. Sarà sempre sviluppato e migliorato, il sistema di trasmissione dei dati e la realizzazione di moduli software per lo stoccaggio 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.

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, quindi non certamente rilevabili dal solo monitoraggio discreto. 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 una 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. Per assicurare la trasmissione dati in tempo reale, è in via di realizzazione un sistema parallelo di collega-

mento radio via superficie, in maniera da avere un doppio sistema di comunicazione che meglio garantisce la raccolta dati, specialmente durante le situazioni di emergenza.

Sempre compatibilmente con il personale a disposizione, verrà continuata la ricerca e la 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.

L'effetto sinergico fra i due tipi di monitoraggio, continuo e discontinuo, è alla base della sorveglianza geochimica dei vulcani. In un prossimo futuro, si cercherà di rendere operativo un laboratorio mobile corredato di strumentazioni portatili (gas-cromatografo, spettrofotometri, etc). Sarà inoltre proseguita in collaborazione con università straniere lo sviluppo di strumentazione innovativa nel campo del remote sensing.

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: misure discrete di campo e prelievo di campioni di fluidi nelle aree selezionate; 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. La fase dello sviluppo delle reti continue è strettamente connessa al personale dedicato, in quanto il livello tecnologico e di efficienza delle stazioni geochimiche acque e gas e dei relativi sistemi di comunicazione permetterebbe la messa in opera di tali reti. Questa innovazione è il necessario salto di qualità per avere un quadro più reale delle variazioni geochimiche indotte da processi sismogenetici, e cosa ancora più rilevante renderebbe possibile una migliore comparazione con i dati geofisici e sismologici in particolare. Inoltre 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

Un impegno oramai prioritario della sezione di Palermo è quello di assicurare la funzionalità e la necessaria innovazione tecnologica al laboratorio geochimico, considerato anche il fatto che viene utilizzato anche dai geochimici delle altre sezioni dell'INGV. Per tale motivo verrà proseguita ed eventualmente consolidata la collaborazione con l'Analytical Precision, per lo sviluppo di spettrometri in grado di effettuare la preparazione e la misura di della composizione isotopica di specie gassose. È in atto anche un accordo con la Termo-Finnigan di Brema (Germania) per la sperimentazione di nuovi sistemi per la preparazione e misura in automatico della composizione isotopica del carbonio e dell'idrogeno del Metano. Comincia inoltre ad essere molto pressante l'esigenza di effettuare misure di elementi in tracce su campioni di acque per cui potrebbe essere necessario acquisire la strumentazione idonea all'effettuazioni di queste analisi.

Per avere risultati sempre migliori la sezione di Palermo sta operando per realizzare nei laboratori un sistema di qualità in grado di tenere sotto controllo le procedure che vanno dal campionamento fino alle analisi di laboratorio.

Ricerca di base

Verranno continuate ed implementate le ricerche che riguardano la solubilità dei gas in fusi silicatici, prendendo in considerazione miscele sempre più complesse che si avvicinano alle reali condizioni magmatiche (CO₂, H₂O, gas nobili, specie dello zolfo).

Saranno anche affrontate sperimentazioni che riguardano l'equilibrio delle specie gassose disciolte in acqua.

Verranno anche continuati alcuni studi sperimentali per la determinazione dei fattori di frazionamento di alcune specie gassose in fusi magmatici.

Ricerca applicata

Saranno ulteriormente sviluppate alcune sperimentazioni per la misura remota di specie gassose nel plume in particolare lo studio dei rapporti H₂S/SO₂.

Sono in atto ricerche per lo sviluppo di strumentazione innovativa per la misura nel plume delle concentrazioni di SO₂.



Verranno continuate le ricerche su vulcani esplosivi ad alta frequenza eruttiva del Centro America.

Saranno incentivate le attività di monitoraggio degli acquiferi, finalizzate al monitoraggio dell'attività sismica.

Saranno sperimentati nuovi sensori in grado di effettuare in continuo misure di variazioni relative di pressione parziale di CO₂ in falda.

Nell'ottica dell'ottimizzazione dei sistemi di campionamento e misura sarà anche verificato un nuovo sistema di campionamento dei gas disciolti in acque fredde e termali.

Anche queste attività dovranno essere supportate da un adeguamento del personale.

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
9	2	0	3	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Sala di Sorveglianza Geochimica

Rete di monitoraggio dei Gas diffusi dal suolo e delle Acque nell'area Etna

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Rete di monitoraggio Gas Etna	Sergio Gurrieri	INGV	
Rete di monitoraggio Acque Etna	Walter D'Alessandro	INGV	
Monitoraggio geochimico della falda nell'area Nizza Monferrato (Piemonte)	Cinzia Federico	Regione Piemonte	
Studio multidisciplinare per la definizione del budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani. Task: Indagini sul degassamento diffuso nell'area Etna	Sergio Gurrieri	GNV	20.000 Euro
Drone per monitoraggio plume	Gaetano Giudice	INGV	10.000 Euro
Studio multidisciplinare per la definizione del budget di massa e di energia nei vulcani attivi italiani. Task: Modellizzazione geochimica ed idrologica dell'acquifero vulcanico etneo	Walter D'alessandro	GNV	18.000 Euro
Monitoraggio continuo del flusso idrotermale de La Fossa di vulcano	Walter D'alessandro	INGV	6.000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Max Planck Institut fur Marine Mikrobiologie Celsius strasse 28359 Bremen Germany.

Washington University Dept. Earth & Planetary Sciences One Brooking Drive St. Louis MO 63130 USA.

University of Connecticut Dept. Marine Sciences 1080 Shennecosset Road Groton Connecticut 06340 USA.

University of California – Dept. of Geology and Geophisics – Berkeley CA USA.



Lawrence Berkeley National Laboratory – Berkeley CA USA.

Erico Velenje - Environmental Research & Industrial Co-operation Institute Velenje (Slovenia).

Université Blaise Pascal – Laboratoire de géologie, 5 rue Kessler, 63038 Clermont-Ferrand, France.

UNAM Instituto de Geofísica Mexico D.F. Mexico.

Principali strutture nazionali:

Università di Palermo Dipartimento di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni.

Università di Catania Dipartimento Elettrico Elettronico e Sistemistico – Facoltà di Ingegneria.

Istituto Superiore di Sanità Roma - Laboratorio Igiene Ambientale, Reparto Acqua.

Principali strutture INGV:

Sezione di Catania

Sezione di Napoli

Sezione Roma 1

Descrizione attività

Come previsto dal piano triennale, l'unità funzionale si è occupata del monitoraggio geochimico dell'attività vulcanica nelle seguenti aree: Vulcano, Panarea, Stromboli, Etna, Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e Pantelleria. Nel corso dell'anno, i campionamenti dei fluidi e le prospezioni di misura sono stati svolti con cadenza variabile in relazione allo stato di attività. In particolare, i vulcani Etna, Stromboli e Panarea sono stati oggetto di maggiore attenzione. In alcune aree, le indagini discontinue sono state affiancate dal monitoraggio continuo del flusso di CO₂ esalante dal suolo (Etna, Stromboli) e dei parametri chimico fisici della falda (Etna). A tale scopo, nell'area etnea, la rete per il monitoraggio del flusso di CO₂ è stata ulteriormente ampliata e sviluppata (6 stazioni per il monitoraggio del flusso di gas e dei parametri meteo). Parallelamente è stato sviluppato un nuovo software di acquisizione, elaborazione e gestione degli allarmi. Sempre relativamente all'area Etnea, sono stati effettuati interventi strutturali che hanno riguardato la rete per il monitoraggio delle acque (elettronica di interfacciamento dei sensori). È stata ulteriormente sviluppata e testata la sensoristica e l'elettronica di gestione relativa per la misura dei tenori di CO₂ e di SO₂ nei gas del plume. Il prototipo attuale già consente la misura di questi gas.

Nel corso dell'anno è stato portato avanti il progetto per il monitoraggio delle falde nell'area Nizza Monferrato (Piemonte). Questo progetto è consistito nella determinazione mensile della composizione chimica ed isotopica delle acque nonché nell'installazione di una stazione di monitoraggio continuo e nella realizzazione di una nuova sonda per il campionamento delle falde artesiane che caratterizzano parte dell'area investigata.

Fra le nuove attività di ricerca è stato effettuato lo studio di fattibilità per la realizzazione di un velivolo aliante privo di pilota in grado di seguire rotte prefissate in assenza di visibilità, per il monitoraggio dei gas acidi del plume e per la realizzazione di spettrofotometri IR ed UV per la misura di SO₂ ed HCl in basse concentrazioni. Inoltre è stato intrapreso un progetto di potenziamento del sistema di monitoraggio continuo delle temperature al cratere della Fossa di Vulcano attraverso l'uso di sensori di temperatura nel suolo a profondità variabile (<1 m) da installare all'esterno del campo fumarolico. Il progetto, avviato alla fine dell'anno, consentirà di studiare gli effetti dei fenomeni di origine endogena sul sistema idrotermale superficiale.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Aiuppa A. et al., 2003, Earth Planet. Sci. Lett., accepted.

Amend J.P. et al., 2003, Geobiology 1 37-58.

Federico C. et al., 2003, J. Volcanol. Geotherm. Res., in press

Aiuppa A. et al., 2003, J. Volcanol. Geotherm. Res., in press

Aiuppa A. et al., 2003, Appl. Geochem.

Aiuppa A. et al., 2003, Appl. Geochem.

Grassa F. et al., 2003, Accepted Pageoph.

Giammanco S. et al., 2003, Accepted Pageoph.

Caracausi, A. et al., (2003) Geoph. Res. Lett.

Bellomo S. 2003, The Science of the Total Environment

D'Alessandro W. & Vita F. 2003, Journal of Environmental Radioactivity .

Aiuppa A. 2003, J. Atmosph. Chem.

Altre pubblicazioni dell'anno

- Federico et al., 2003, Atti Convegno annuale GNV, Roma 9-11 giugno 2003.
 Aiuppa A. et al., 2003, In "Volcanism and the Earth's atmosphere" AGU Geophysical Monography
 Aiuppa et al., 2003, Atti Convegno annuale GNV, Roma 9-11 giugno 2003.
 Aiuppa et al., 2003, Proceedings of the -AGU-EGS-EUG Joint Meeting, Nice, France, 6-1 April 2003.
 Aiuppa et al., 2003, *Eos Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 Federico et al., 2003, *Eos Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 Aiuppa A., 2003, In: Air Pollution XI (Brescia C.A. & Patania F. Eds.)
 M. Camarda, M. et al., 2003, Cerda landslide (Sicily, Italy)

Prodotti tecnologici

Sviluppo di software (CALC 1.0) per l'elaborazione automatica dei dati di sorveglianza geochimica, la generazione e l'invio di allarmi mediante sms.

Sviluppo di moduli software per la visualizzazione automatica di grafici su monitors, la gestione dei file di log della rete di monitoraggio gas ed acque.

Convegni

- Gurrieri et al., 2003, *AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 De Gregorio et al., 2003, *AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 Federico et al., 2003, Atti Convegno annuale GNV, Roma 9-11 giugno 2003.
 Aiuppa et al., 2003, Atti Convegno annuale GNV, Roma 9-11 giugno 2003.
 Aiuppa et al., 2003, Proceedings of the -AGU-EGS-EUG Joint Meeting, Nice, France, 6-1 April 2003.
 Aiuppa et al., 2003, *Eos Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 Federico et al., 2003, *Eos Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003
 Capasso, G. et al. 7^oICGG poster session.
 Faber, R. et al., 2003, 7^oICGG poster session.
 Inguaggiato S. et al., 2003, 7^oICGG poster session.
 Giammanco, S. et al., 2003. 7^oICGG poster session. Freiberg (Germania), Settembre 2003.
 Giammanco, S. et al., 2003. *Eos. Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., 2003.
 Pecoraino, G. et al., 2003. *Eos. Trans. AGU*, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract V21C-0537, 2003.
 Giammanco, S. et al., 2003. Atti Convegno annuale GNV, Roma, 9-11 Giugno 2003.
 Bonfanti, P., et al., 2003 Atti Convegno annuale GNV, Roma, 9-11 Giugno 2003, pp.127-128.
 Bonfanti P., et al. 2003, invited oral presentation alla sessione JSH02 "Groundwater and Volcanoes" della IUGG General Assembly 20 giugno - 11 luglio 2003, Sapporo, Giappone.
 D'Alessandro W., et al. 2003, oral presentation alla sessione JSV02 "Volcanism and the Earth's Atmosphere" della IUGG General Assembly 20 giugno - 11 luglio 2003, Sapporo, Giappone.
 Aiuppa A., et al. 2003, oral presentation alla sessione JSV02 "Volcanism and the Earth's Atmosphere" della IUGG General Assembly 20 giugno - 11 luglio 2003, Sapporo, Giappone.
 Aiuppa A., et al. 2003, - oral presentation alla sessione 1b "Chemistry of Air Pollution" della conferenza Air Pollution 2003 - Eleventh International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution 17 - 19 September 2003 Catania, Italy
 D'Alessandro W., et al., 2003, presentazione orale alla sessione V12H "Volcanic Emissions to the Troposphere: Budgets, Sources and Impacts" del AGU Fall Meeting 8 - 12 December - San Francisco.
 D'Alessandro W., et al., 2003, poster presentato al congresso Goldschmidt 2003 7-12 settembre, Kurashiki, Giappone.



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

Risorse strumentali e infrastrutture

L'U.F. fa riferimento per il supporto analitico alla U.F. Laboratori della Sezione di Palermo. Le attività di campo sono supportate dalle infrastrutture presenti in sede locale utilizzate essenzialmente a fini logistici e messe a disposizione da altri enti all'interno delle attività svolte in collaborazione.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
EOLIDE	F. Andaloro	Min. Ambiente	
Solubilità di inerti in magmi	P.M. Nuccio	GNV	
Monitoraggio sorgenti idrotermali Appennino Tosco-Emiliano	G. Martinelli	INRM	
Bilaterale Italia-Slovenia	A Riggio	Min. Esteri	
Monitoraggio Geochimica emissioni sottomarine Panarea	F. Italiano	INGV-Dip. PROCIV	
Sviluppo tecnologico laboratorio Isotopi dei Gas Nobili	F. Italiano	INGV	
Genesi e componenti dei fluidi rilasciati lungo la catena dei Monti Peloritani	F. Italiano	INGV	
Genesi dei Fluidi rilasciati nell'area dell'Appennino Umbro-Marchigiano	F. Italiano	INGV	
Genesi e variazioni temporali dei fluidi emessi nell'area della Sicilia Occidentale	F. Italiano	INGV	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

S.U.E.R.C. (Scottish University 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, Toulouse, France
Centre de Recherches Petrographiques et Geochimiques, Nancy Cedex, France
Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
Center for Environmental Research, Ocean Research Institute, The University of Tokyo, JAPAN
Institut Français du Pétrole, Dépt de Géologie-Géochimie FRANCE
Geological Institute, Russian Academi of Science, Russia
Institute of Geophysics, UNAM, Mexico
Petroleum Systems International (PSI), Salt Lake City, USA
GFZ, Potsdam, Germany

Principali strutture nazionali:

OGS, Trieste
Dipartimento di Ecologia, Università di Messina
ARPA Emilia-Romagna, Reggio Emilia
Regione Umbria – Servizio Geologico
Regione Piemonte
ENEA – Laboratori di Frascati
Valle Umbra Servizi SpA, Foligno
CNR – IMAA, Potenza
ICRAM, Roma
INFN
Laboratori del Gran Sasso
Dipartimento di Fisica, Università Roma 3

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 1
Sezione Roma 2
CNT, Osservatorio di Gibilmanna
Sezione di Catania
Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività

L'attività di monitoraggio sviluppata durante il 2003 è stata finalizzata da una parte al prosieguo dell'acquisizione delle informazioni necessarie per migliorare la conoscenza dei fluidi circolanti nelle aree sismiche monitorate e dall'altra allo sviluppo ed alla intensificazione dei rapporti di collaborazione con strutture locali. A causa delle attività dedicate alle emergenze delle aree vulcaniche di Stromboli, Etna e Panarea (alcune delle quali ancora in corso), il livello di attenzione rivolto al monitoraggio nelle aree sismiche è necessariamente diminuito.

L'approccio adottato dall'U.F. per il monitoraggio geochimico delle aree sismiche prevedeva di acquisire periodicamente tutte quelle informazioni di base necessarie a descrivere i sistemi studiati in termini di circolazione ed origine dei fluidi.

Nonostante il verificarsi delle emergenze vulcaniche, sono stati acquisiti dati sufficienti per una preliminare modellizzazione geochimica dei fluidi circolanti in alcune aree monitorate. Tali risultati sono stati oggetto di numerose comunicazioni a congressi.

L'attività di monitoraggio è stata svolta in collaborazione con enti e strutture pubbliche locali per il necessario supporto logistico, data la drammatica carenza di personale della Sezione. Le attività di campo sono state svolte in cooperazione tra il personale appartenente all'U.F. (che possiede quindi le necessarie competenze per l'esecuzione di misure e per il prelievo di campioni significativi sul campo) e il personale messo a disposizione dalle strutture locali.

Accertato che 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 in termini di circolazione, genesi ed interazioni dei fluidi, si è operato per giungere a garantire una finestra di campionamento mensile almeno a partire dal 2004. Una finestra mensile è infatti il tempo minimo utile per ottenere informazioni geochimiche che consentano la discriminazione di processi naturali da rumori antropici o di altra origine. Tale obiettivo è stato raggiunto attraverso forme di collaborazione sia su programmi di ricerca di validità locale che sulla base di contratti assegnati dalla Sezione.

Le attività previste dalla convenzione stipulata con la Regione Piemonte nel 2002 sono state avviate durante i primi mesi del 2003. Il monitoraggio della durata di tre anni, è finalizzato alla migliore comprensione delle fenomenologie legate all'attività sismica locale attraverso lo studio ed dei fluidi emessi nell'area di Nizza-Monferrato, com-



prendendo attività di prospezione, campionamenti discreti e monitoraggio in continuo.

Un'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 2003 sono state avviate le prime attività di prospezione di questa catena, attraverso la ricognizione sul campo, il prelievo di campioni di fluidi e la misura del flusso di gas emesso dai suoli in prossimità della struttura tettonica attiva di Capo Calavà e dell'area di Ali Terme, ubicata a sud dello stretto di Messina.

L'attività di collaborazione con l'istituto di ricerca Josef Stefan di Ljubliana (Slovenia) all'interno del progetto bilaterale Italia-Slovenia coordinato dall'OGS ha consentito ad una dottoranda slovena una permanenza finalizzata alla formazione presso la Sezione di Palermo.

Come conseguenza delle attività svolte durante il 2003 si prevede che possano essere garantite attività di monitoraggio con finestra mensile costante nel tempo per alcune aree sismiche del territorio nazionale che per varie ragioni sono particolarmente significative. In particolare le convenzioni adottate con gli istituti di ricerca, con le strutture di servizio a carattere locale dovrebbero essere in grado di aiutare l'U.F. a sostenere il monitoraggio almeno nelle aree dell'Appennino Umbro Marchigiano, Appennino Tosco-Emiliano, Monti Peloritani e aree dei bacini termali della Sicilia Occidentale.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Etiopie G., et al (2003) Accepted on *Terra Nova*

Etiopie G., et al (2003) *Geophys. Res. Lett*

Caracausi A., et al. (2003). *Jour. Geoph. Res.*

Caracausi A, et al (2003) *Geophys. Res. Lett.*

Altre pubblicazioni dell'anno

Cosma, C., et al (2003) *Proceedings of ICGG7*

Convegni

Caracausi, A.; Favara, R.; Italiano, F.; Martelli, M.; Nuccio, P.M.; Paonita, A.; Rizzo, A (2003) Geochemical investigations of the thermal basins in western Sicily: evidence of deep fluids contribution. EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003

Caracausi, A.; Italiano, F.; Martinelli, G.; Paonita, A.; Rizzo, A. (2003) Long-term geochemical monitoring in seismically active areas of the apennine chain (Italy): implications for seismic hazard evaluation. EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003

Caracausi A, Francesco Italiano, P.Mario Nuccio, Antonio Paonita, Andrea Rizzo (2003) Evidenze geochemiche di degassamento magmatico nelle emissioni gassose periferiche del Monte Etna (Italia) e stime della profondità magmatica. INGV-GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003

Caracausi A., Ditta M., Francofonte S., Italiano F., Longo M., Nuccio P.M., Paonita A., Rizzo A., Salerno F., Volpicelli G. (2003) L'attività esalativa sottomarina dell'Isola di Panarea (Italia): un approccio geochemico alla comprensione di un sistema geotermico-vulcanico. INGV-GNV General Assembly, Rome, June 9-11, 2003

Italiano F. (2003) Long-term geochemical monitoring in seismic areas of Italy. a new approach to the wide problem of earthquake forecasting. Invited speaker at the ICGG -7, Abstr.Book, 20, Freiberg 22-26 September 2003

Caracausi A., R. Favara, F. Italiano, P.M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo. (2003) Excess of both helium and heat content in the hydrothermal waters of western Sicily: geodynamical implications, heat source and residence time assessments. ICGG -7, Abstr.Book, 17, Freiberg 22-26 September 2003

Caracausi A., F. Italiano, P. M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2003) Geochemical signals of magma ascent at mount Etna: implications on its plumbing system. ICGG -7, Abstr.Book, 24, Freiberg 22-26 September 2003

Caracausi A., F. Italiano, P. M. Nuccio, A. Paonita, A. Rizzo (2003) The submarine exhalative activity at Panarea island (Aeolian islands, Italy): a geochemical approach to the understanding of a volcanic-geothermal system. ICGG -7, Abstr.Book, 19, Freiberg 22-26 September 2003

Cosma, C., Italiano, F., Baciu, C., Ristoiu, D., Etiopie, G. (2003) Gas composition and helium isotope ratios in geothermal sources from Cerna Valley. ICGG7, Abstr.Book, 41, Freiberg 22-26 September 2003

Italiano, A. Caracausi, R. Favara, E. Gagliano, A. Paonita, A. Rizzo, C. Scaletta (2003). Geochemical monitoring of fluids from seismogenic structures of the Calabro-Peloritan arc: first results and perspectives. Workshop on Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritani Arc region, Taormina, 16-17 October 2003. Invited lecture. Abst. Book, 46.

3.3 Unità Funzionale Laboratori Geochimici e Tecnologici

Responsabile: Salvatore Inguaggiato

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
5	9	0	10	0

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
- Reparto di Spettroscopia: Coordinatore Dr. Salvatore Inguaggiato

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
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)	
Geochemical characterization of gas and thermal waters from Michoacan and Guerrero states (Mexico)	Salvatore Inguaggiato	UNAM (MESSICO) GNV (Italia)	
Misure di telerilevamento su plumes vulcanici	Salvatore Inguaggiato	Università di Palermo Dipartimento CFTA University of Cambridge, (U.K.) University of Heidenberg (D) INGV-PA (Italia)	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Istituto de Geofisica –UNAM- Città del Messico- Messico

BGR- Federal Institute for Geosciences and natural Resources- Hannover –Germania-

University of Cambridge, U.K.

Washington University, St. Louis, MO 63130 U.S.A.

Observatorio Vulcanologico, Universidad de Colima, Colima- Mexico

University of Heidenberg (Germany)

Principali strutture nazionali:

Università di Palermo - Dipartimento CFTA -

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.

Durante il 2003 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 stati ottimizzate e sviluppate nuove metodologie analitiche per il mantenimento di una alta qualità analitica e per incrementare il numero dei parametri analizzati. L'Unità include due gruppi di laboratori:

1 Laboratori analitici

2 Laboratori tecnologici

1 Laboratori analitici

I laboratori analitici della sezione, sia chimici che isotopici, sono stati sviluppati in funzione dei parametri che devono essere determinati nell'ambito delle attività istituzionali dell'INGV.

Sinteticamente i laboratori possono essere classificati nelle seguenti categorie generali:

- 1.1 Laboratorio chimico per analisi acque
- 1.2 Laboratorio chimico per analisi gas
- 1.3 Laboratorio chimico per la determinazioni degli elementi in tracce
- 1.4 Laboratorio isotopico per analisi isotopi stabili (C, O, H, etc)
- 1.5 Laboratorio isotopico per analisi isotopi gas nobili ($^3\text{He}/^4\text{He}$, $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$, $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$, $^6\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ etc).
- 1.6 Laboratorio di spettroscopia

1.1 Laboratorio chimico per analisi acque - Durante il 2003 è stato installato e collaudato un nuovo sistema di cromatografia ionica a doppio modulo della Dionex (DX120) per la determinazioni dei costituenti chimici maggiori disciolti nella acque (anioni e cationi).

Per questo laboratorio, se vengono mantenuti inalterati i progetti di ricerca e sorveglianza, non sono previsti incrementi nel prossimo triennio per quanto riguarda i costituenti maggiori.

Per quanto concerne invece l'aumento del numero di parametri da analizzare, si è ritenuto opportuno dotarsi di un cromatografo liquido da dedicare alla sperimentazione finalizzata alla messa a punto di nuove metodiche atte a migliorare sia la qualità che il numero di parametri chimici determinati sia nelle acque naturali che nei condensati fumarolici.

1.2 Laboratorio chimico per analisi gas - Per soddisfare i piani di sviluppo delle strumentazioni portatili in dotazione all'istituto è stata iniziata una sperimentazione di gas cromatografi portatili per potere intervenire rapidamente durante le crisi vulcaniche e acquisire direttamente sul campo i dati necessari ad una prima valutazione dello stato di attività vulcanica. Inoltre, considerando i progetti di ricerca e sorveglianza sviluppati in aree sismiche e vulcaniche è emersa la necessità di dotarsi di un quadrupolo per la determinazione dei contenuti di He a basse concentrazioni (ppb) sia nei gas liberi che disciolti.

1.3 Laboratorio chimico per la determinazioni degli elementi in tracce - La determinazione degli elementi in tracce nei fluidi naturali è di fondamentale importanza nello studio dei processi di interazione acqua-roccia. Negli ultimi anni la nostra sezione è stata impegnata nello studio dei processi di interazione acqua-roccia ed ha avuto la necessità di confrontarsi con le metodologie disponibili sul mercato. Inoltre negli ultimi anni sono stati attivati progetti di ricerca promuovendo collaborazioni scientifiche con istituzioni straniere dotate di strumentazioni adatte allo scopo o utilizzando laboratori analitici specialistici americani per l'effettuazione di analisi di elementi in tracce. Ad oggi il laboratorio INGV è provvisto solamente di uno spettrofotometro di assorbimento atomico accoppiato con un FIAS che permette la determinazione di alcuni elementi come l'Arsenico, il Selenio etc.

1.4 Laboratorio isotopico per analisi isotopi stabili - Il laboratorio "isotopi stabili" durante il triennio 2001-2003 è stato potenziato con l'acquisto di alcuni sistemi di automatica preparazione e spettrometri di massa per la determinazione della composizione isotopica. In particolare nel 2003, nell'ambito del contratto con l'Analytical Precision, è stato installato un nuovo sistema per la preparazione e misura del $\delta^{13}\text{C}$ dei carbonati solidi. Tale sistema automatico di preparazione è stato opportunamente modificato per la determinazione della composizione isotopica del $\delta^{13}\text{C}$ delle specie carbonatiche in soluzione ($\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$). Per tale procedura analitica, è stata testata ed ottimizzata una routine di laboratorio (Capasso et al., sottomesso ad Annali of Geofisica) per la rapida acidificazione e la misura dei campioni, che ha consentito di aumentare notevolmente la capacità analitica del laboratorio.

È stato inoltre installato uno spettrometro di massa Finnigan Delta Plus XP configurato in "continuous flow". Tale modalità è indispensabile per la connessione on-line con sistemi automatici di preparazione (TC/EA) e purificazione (GC Trace) che riducono drasticamente i tempi analitici, mantenendo sempre elevata la precisione e ripetibilità analitica ottenuta con i metodi "classici". In particolare il TC/EA, che si basa su un innovativo processo di pirolisi dell'acqua a 1450°C, consente la determinazione del rapporto isotopico deuterio/idrogeno e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ nei campioni di acqua. La determinazione dei rapporti isotopici D/H e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ nei campioni di acqua è di fondamentale importanza per l'individuazione della processi genetici dei fluidi e delle modificazioni che i fluidi stessi subiscono. Queste informazioni scientifiche spesso non si possono ottenere dallo studio della sola composizione isotopica dell'ossigeno.

Il GC Trace è un sistema di separazione dei costituenti di una miscela gassosa per via gas-cromatografica che è accoppiata in serie a fornaci ad elevata temperatura (950°C) che consentono di ossidare/ridurre il campione di gas. Con tale procedura, sarà possibile determinare la composizione isotopica dell'azoto ($\delta^{15}\text{N}$) e del carbonio ($\delta^{13}\text{C}$) degli idrocarburi (metano, etano, propano e butano).

Questa strumentazione è stata inoltre dotata di un autocampionatore che consente di velocizzare ed ottimizzare l'introduzione del campione. È possibile programmare tale sistema per l'utilizzo durante la notte anche in assenza di un operatore.

Il raggiungimento di dati accurati e riproducibili ha richiesto tuttavia l'esecuzione di numerosissimi test di laboratorio per la definizione delle condizioni ottimali di misura, delle routine di laboratorio e dei limiti di detezione per ciascuna delle determinazioni isotopiche precedentemente descritte (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, ^{15}N , ^{13}C).



1.5 Laboratorio isotopico per analisi isotopi gas nobili - Il laboratorio isotopico per analisi isotopi gas nobili, sempre nell'ambito del contratto con l'Analytical Precision è in fase di potenziamento, infatti, entro il 2004 saranno in funzione tre spettrometri di massa. Il vecchio VG 5400 a cui, sarà sostituita l'elettronica, il software e la linea di purificazione. Questi interventi miglioreranno notevolmente l'efficienza dello strumento. Il secondo spettrometro verrà utilizzato per la misura isotopica di Neon, Argon, Xenon. Ed infine verrà installato il nuovo spettrometro di massa statico per la misura della composizione isotopica dell'elio che sarà fortemente innovativo rispetto al VG 5400.

Durante il 2003 sono state aumentate le potenzialità analitiche di questo laboratorio con la costruzione di un crasher per la misura isotopica dell'He nelle inclusioni fluide ed inoltre si sta procedendo alla realizzazione di un fornetto per la determinazione della composizione isotopica dell'He anche nel gas reticolare disciolto nei minerali.

Inoltre è stato eseguito un lavoro di ricerca per la realizzazione di una metodologia analitica volta al conseguimento di misure isotopiche di He disciolto nelle acque naturali. Questo metodo analitico ha permesso di lavorare sulle acque termali dell'isola di Stromboli consentendo una migliore definizione del sistema vulcanico e di seguire l'evoluzione dell'eruzione avvenuta nel 2002-2003. Questa nuova metodologia analitica ha trovato una giusta collocazione in una nota pubblicata su Applied Geochemistry (Inguaggiato & Rizzo, 2004).

Il mantenimento in efficienza e la necessità di una continua innovazione dei laboratori geochimici è certamente una delle attività più impegnative che la sezione svolge normalmente.

Essendo l'Unità funzionale laboratori geochimici e tecnologici della sezione di Palermo il laboratorio di riferimento per l'intero INGV durante il 2003 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 Napoletanana, nell'ambito di progetti di ricerca svolti nell'area vulcanica greca (Santorini, etc.) e nell'area esalante sottomarina di 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 Etna e Laziale per conto della Dr. Marisa Carapezza.

Nell'ambito geochimico i laboratori sono parte integrante della rete osservativa, per tale motivo viene prestata molta cura al loro sviluppo tecnologico.

Lo sviluppo e la messa a punto di nuove strumentazioni automatiche per la preparazione e la misura della composizione isotopica di alcuni componenti in fluidi naturali vede impegnate diverse unità di personale che operano in stretta collaborazione con l'Analytical Precision, nell'ambito del contratto che sarà concluso nel 2004.

Altra attività che necessita di una costante attenzione riguarda le tecniche di campionamento sul campo che devono essere continuamente verificate e sviluppate, per realizzare l'acquisizione di campioni di fasi fluide rappresentative del sistema studiato. A tale proposito, l'INGV nell'ambito di un dottorato di ricerca cofinanziato, ha in corso delle ricerche che riguardano la messa a punto di sistemi sempre più affidabili per la misura della composizione chimica ed isotopica dei gas disciolti nelle acque.

1.6 Laboratorio di spettroscopia - Negli ultimi anni le eruzioni vulcaniche avvenute in Italia hanno posto l'attenzione sulla necessità di eseguire misure telemetriche sui plumes vulcanici. Diversi gruppi di ricerca all'interno dell'INGV si sono adoperati in questa direzione per eseguire queste misure e monitorare l'attività vulcanica.

Inoltre, recentemente, sono state sviluppate nuove tecnologie spettroscopiche che permettono di eseguire queste misure con costi relativamente inferiori rispetto al passato (DOAS, Imaging DOAS, MiniMAX-DOAS).

Sulla base delle indicazioni provenienti dalla comunità scientifica italiana e straniera risulta indispensabile sviluppare questo settore in maniera più incisiva. A tal proposito si è ritenuto necessario attivare un laboratorio di spettroscopia che supporti la ricerca tecnologica in questo campo e che permetta di avere entro il prossimo triennio gli strumenti necessari per la misura e soprattutto l'elaborazione e la modellizzazione dei plumes vulcanici.

Per ottimizzare gli sforzi dei ricercatori in questo campo sono state attivate collaborazioni con i centri di ricerca universitari europei che supportano e sviluppano queste metodologie spettroscopiche. In particolare sono state iniziate collaborazioni con l'Università di Cambridge (UK) e con l'Università di Heidelberg (D).

2 Laboratori tecnologici

I laboratori tecnologici concorrono alla realizzazione ed allo sviluppo delle strumentazioni di laboratorio e di campagna. Sinteticamente i laboratori tecnologici possono essere così suddivisi:

- 2.1 Laboratorio elettronico
- 2.2 Laboratorio informatico
- 2.3 Laboratorio elettromeccanico

Questi laboratori, dovranno essere incrementati in termini di apparecchiature e personale, in quanto, durante il 2003, hanno contribuito alla messa in opera delle reti continue geochimiche in tutte le aree vulcaniche attive sottoposte a sorveglianza (Etna, Vulcano, Stromboli, Vesuvio, etc.). In particolare si è continuato lo sviluppo delle stazioni automatiche per la misura di parametri chimico-fisici nei gas e nelle acque. Tali stazioni saranno anche impiegate nel monitoraggio geochimico delle aree sismiche.

Nel laboratorio elettromeccanico è stato installato e collaudato un tornio Weile Commodore B-AC con visualizzatore di quote ed una fresatrice verticale con fresa motorizzata FV20VS con quattro assi visualizzati.

Elenco strumentazioni Laboratori INGV-PA

4 Gas-cromatografo da banco
 2 Gas-cromatografo portatile
 1 Gas Massa
 1 Quadrupolo e forno per misure di gas estratti da solidi
 1 Spettrometro di massa per misure isotopiche automatiche di C e O della CO₂.
 1 Spettrometro di massa per misure isotopiche automatiche di H dell'H₂O
 1 Spettrometro di massa per misure isotopiche di isotopi stabili degli Idrocarburi
 1 spettrometro di massa VG5400
 2 Bilance (Tecnica+analitica)
 1 Laboratorio di meccanica (1 tornio+ 1 fresatrice+ 1 trapano)
 1 HPLC Methrom
 2 HPLC Dionex
 1 AAS corredato con FIAS
 2 Spettrofotometri UV-VIS
 Laboratorio informatico con Scanner, Plotter e 2 stampanti di rete
 Laboratorio Elettronico con accessori connessi.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Amend, J. P., Rogers, Karyn L., Shock, Everett L., Gurreri, S., and Inguaggiato, S., 2003, Energetics of chemolithoautotrophy in the hydrothermal system of Vulcano Island, southern Italy.: *Geobiology*, 1, 37-58.
 O'Dwyer, M., Padgett, M. J., McGonigle, A. J. S., Oppenheimer, C., and Inguaggiato, S., 2003, Real-time measurement of volcanic H₂S and SO₂ concentrations by UV spectroscopy.: *Geoph.Res.Letters*, 30, 54-1-54-4.
 Taran, Y. A. and Inguaggiato, S., 2003, Reply to the comment by R.M. Prol-Ledesma on "Geochemistry of fluids from submarine thermal springs at Punta de Mita, Nayarit, Mexico": *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 121, 319-322.
 Aiuppa, A., Bellomo, S., Brusca, L., D'Alessandro, W., and Federico, C., 2003, Natural and anthropogenic factors affecting groundwater quality of an active volcano (Mt. Etna, Italy): *Applied Geochem.*, 18, 863-882.
 Bellomo, S., D'Alessandro, W., and Longo, M., 2003, Volcanogenic fluorine in rainwater around active degassing volcanoes: Mt. Etna and Stromboli Island, Italy: *The Science of the Total Environment*, 301, 175-185.
 Caracausi, A., Italiano, F., Paonita, A., Rizzo, A., and Nuccio, P. M., 2003, Evidence of deep magma degassing and ascent by geochemistry of peripheral gas emissions at Mount Etna (Italy). assessment of the magmatic reservoir pressure.: *J.Geoph.Res.*, 108, 246310.1029/2002JB002095.
 Caracausi, A., Favara, R., Giammanco, S., Italiano, F., Paonita, A., Pecoraino, G., and Rizzo, A., 2003, Mount Etna: Geochemical signals of magma ascent and unusually extensive plumbing system: *Geoph.Res.Letters*, 30, 1057-1060.
 Toutain, J. P., Sortino, F., Reynier, B., Dupre, B., Munoz, M., Nonell, A., Polve, M., and Chancha Do Vale, S., 2003, A new collector for sampling volcanic aerosols.: *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 123, 95-103.

Prodotti tecnologici

Acquisto, installazione e collaudo di due nuovi cromatografi ionici DX-120, reparto Acque.

Acquisto, installazione e collaudo di un modulo per la preparazione automatica dei carbonati per la misura della composizione isotopica del carbonio.

Sperimentazione e messa a punto di un nuovo sistema automatico per la determinazione della composizione isotopica del carbonio inorganico disciolto nelle acque.

Convegni

Bonfanti, P., Brusca, L., D'Alessandro, W., and Federico, C. Estimation of magmatic heat flux through the Etnean volcanic aquifer. Program and Abstracts (CD-ROM). 2003. Japan, IUGG 2003 Local Organizing Committee. International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly. 30-6-2003.

Capasso, G., Favara, R., Grassa, F., Inguaggiato, S., and Longo, M. Automated technique for preparation and measuring stable carbon isotope of total dissolved inorganic carbon in samples (d¹³CTDIC). Programme & Abstract Book, 38. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.

Capasso, G., Faber, E., Favara, R., Grassa, F., and Inguaggiato, S. Molecular and isotopic composition of free



- hydrocarbon gases from Sicily, Italy. Programme & Abstract Book, 39. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- Caracausi, A., Favara, R., Italiano, F., Nuccio, P. M., Paonita, A., and Rizzo, A. Excess of both helium and heat content in the hydrothermal waters of western Sicily: geodynamical implications, heat source and residence time assessments. Programme & Abstract Book, 17. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- Caracausi, A., Italiano, F., Nuccio, P. M., Paonita, A., and Rizzo, A. Geochemical signals of magma ascent at Mount Etna: implications on its plumbing system. Programme & Abstract Book, 24. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- Caracausi, A., Italiano, F., Nuccio, P. M., Paonita, A., and Rizzo, A. The submarine exhalative activity at Panarea Island (Aeolian Islands, Italy): a geochemical approach to the understanding of a volcanic-geothermal system. Programme & Abstract Book, 19. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- D'Alessandro, W., Favara, R., Federico, C., Longo, M., and Parello, F. Influence of the water vapour released through the summit craters on rainwater isotopic composition of Mount Etna area. Program and Abstracts (CD-ROM). 2003. Japan, IUGG 2003 Local Organizing Committee. International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly. 30-6-2003.
- Federico, C., Aiuppa, A., Favara, R., Gurrieri, S., Madonia, P., and Rizzo, A. Geochemical monitoring of Vesuvius aquifer: temporal variations in the chemical and isotope composition of water and dissolved gases. Published as a supplement to Eos, Transactions, American Geophysical Union - Vol. 84, n. 46, 2003[AGU]. 2003. U.S.A., American Geophysical Union. 2003 Fall Meeting Program and Abstract Volume. 8-12-2003.
- Finizola, A. and Sortino, F. Assessment in flux and permeability changes in the summit area of Stromboli volcano during the 2002-2003 eruptive crisis inferred by self-potential, temperature and soil gas measurements. Programme & Abstract Book, 46. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- Grassa, F., Favara, R., and Valenza, M. Isotope modelling of precipitation in a semi-arid area (South-Eastern Sicily, Italy). 2003. Fifth International Symposium on Applied Isotope Geochemistry (AIG-5). 26-5-2003.
- Horrak, K., Bichler, M., and Sortino, F. Determination of radon in volcanic gases by liquid scintillation counting (LSC). 2003. Applied Physics Conference. 2003.
- Inguaggiato, S., Capasso, G., Carapezza, M. L., Federico, C., and Rizzo, A. Long term geochemical monitoring of Stromboli volcano (Italy): clues on 2002-2003 eruption from gas chemistry, helium and carbon isotopes. Published as a supplement to Eos, Transactions, American Geophysical Union - Vol. 84, n. 46, 2003[AGU]. 2003. U.S.A., American Geophysical Union. 2003 Fall Meeting Program and Abstract Volume. 8-12-2003.
- Inguaggiato, S., Taran, Y., Capasso, G., Favara, R., Grassa, F., and Faber, E. Nitrogen isotopes in bubbling gases from some thermal springs at Jalisco Block, Mexico: magmatic and sedimentary ¹⁵N-enriched sources. Programme & Abstract Book, 40. 2003. Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus GmbH. 7th International Conference on Gas Geochemistry ICGG 7. 22-9-2003.
- Italiano, F., Caracausi, A., Favara, R., Gagliano Candela, E., Paonita, A., Rizzo, A., and Scaletta, C. Geochemical monitoring of fluids from seismogenic structures of the calabro-peloritan arc: first results and perspectives. Abstracts Book, 46. 2003. Workshop on Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabrian Arc region. 16-10-2003.
- Nonell, A., Toutain, J. P., Polvé, M., Munoz, M., Viers, J., Sortino, F., Gainville, R., and Dupré, B. Variation de la composition isotopique du zinc dans les gaz volcaniques: cas du volcan Merapi (Indonesie). 2003. Workshop of the French Society of Stable Isotopes (SFIS). 23-10-2003.
- Pecoraino, G., Brusca, L., D'Alessandro, W., Giammanco, S., Inguaggiato, S., and Longo, M. CO₂ budget from active volcanoes of central Mediterranean: preliminary estimate for Ischia Island. Published as a supplement to Eos, Transactions, American Geophysical Union - Vol. 84, n. 46, 2003[AGU], F1513. 2003. U.S.A., American Geophysical Union. 2003 Fall Meeting Program and Abstract Volume. 8-12-2003.
- Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., and Varley, N. Geochemistry and stable isotopes of Tacana volcano-hydrothermal system, Mexico-Guatemala. Published as a supplement to Eos, Transactions, American Geophysical Union - Vol. 84, n. 46, 2003[AGU]. 2003. U.S.A., American Geophysical Union. 2003 Fall Meeting Program and Abstract Volume. 8-12-2003.
- Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., and Varley, N. Geoquímica e isotopia del sistema volcánico-hidrotermal del volcán Tacaná. 2003. Convegno Annuale Union Geofísica Mexicana (UGM). 2003.
- Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., and Varley, N. Modelo de dos acuíferos para el sistema volcánico-hidrotermal del volcán Chichón. 2003. Convegno Annuale Union Geofísica Mexicana (UGM). 2003.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

Pubblificazioni su riviste internazionali del J. C.R. 2003 – INGV Palermo

- Aiuppa, A., Bellomo, S., Brusca, L., D'Alessandro, W., and Federico, C., 2003, Natural and anthropogenic factors affecting groundwater quality of an active volcano (Mt. Etna, Italy): *Applied Geochem.*, 18, 863-882.
- Aiuppa, A., Bonfanti, P., and D'Alessandro, W., 2003, Rainwater chemistry at Mt. Etna (Italy): natural and anthropogenic sources of major ions.: *Journal of Atmospheric Chemistry*, 46, 89-102.
- Aiuppa, A., D'Alessandro, W., Federico, C., Palumbo, B., and Valenza, M., 2003, The aquatic geochemistry of arsenic in volcanic groundwaters from southern Italy.: *Applied Geochem.*, 18, 1283-1296.
- Amend, J. P., Rogers, Karyn L., Shock, Everett L., Gurrieri, S., and Inguaggiato, S., 2003, Energetics of chemolithoautotrophy in the hydrothermal system of Vulcano Island, southern Italy.: *Geobiology*, 1, 37-58.
- Bellomo, S., D'Alessandro, W., and Longo, M., 2003, Volcanogenic fluorine in rainwater around active degassing volcanoes: Mt. Etna and Stromboli Island, Italy: *The Science of the Total Environment*, 301, 175-185.
- Caracausi, A., Italiano, F., Paonita, A., Rizzo, A., and Nuccio, P. M., 2003, Evidence of deep magma degassing and ascent by geochemistry of peripheral gas emissions at Mount Etna (Italy). assessment of the magmatic reservoir pressure.: *J.Geoph.Res.*, 108, 246310.1029/2002JB002095.
- Caracausi, A., Favara, R., Giammanco, S., Italiano, F., Paonita, A., Pecoraino, G., and Rizzo, A., 2003, Mount Etna: Geochemical signals of magma ascent and unusually extensive plumbing system: *Geoph.Res.Letters*, 30, 1057-1060.
- Carapezza, M. L., Badalamenti, B., Cavarra, L., and Scalzo, A., 2003, Gas hazard assessment in a densely inhabited area of Colli Albani volcano (Cava dei Selci, Roma):. *J.Volcanol.Geoth.Res.*, 123, 81-94.
- D'Alessandro, W. and Vita, F., 2003, Groundwater radon measurements in the Mt. Etna area: *Journal of Environmental Radioactivity*, 65, 187-201.
- Dongarrà, G., Varrica, D., and Sabatino, G., 2003, Occurrence of Platinum, Palladium and Gold in pine needles of *Pinus pinea* L. from the city of Palermo (Italy):. *Applied Geochem.*, 18, 109-116.
- Etiopie, G., Caracausi, A., Favara, R., Italiano, F., and Baciu, C., 2003, 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. *Geoph.Res.Letters*, 30, 66-1-66-4.
- Finizola, A., Sortino, F., Lénat, J. F., Aubert, M., Ripepe, M., and Valenza, M., 2003, The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO₂ and fumarolic fluid measurements, with structural and monitoring implications.: *Bull.Volcanol.*, 65, 486-504.
- O'Dwyer, M., Padgett, M. J., McGonigle, A. J. S., Oppenheimer, C., and Inguaggiato, S., 2003, Real-time measurement of volcanic H₂S and SO₂ concentrations by UV spectroscopy.: *Geoph.Res.Letters*, 30, 54-1-54-4.
- Taran, Y. A. and Inguaggiato, S., 2003, Reply to the comment by R.M. Prol-Ledesma on "Geochemistry of fluids from submarine thermal springs at Punta de Mita, Nayarit, Mexico":. *J.Volcanol.Geoth.Res.*, 121, 319-322.
- Toutain, J. P., Sortino, F., Reynier, B., Dupre, B., Munoz, M., Nonell, A., Polve, M., and Chancha Do Vale, S., 2003, A new collector for sampling volcanic aerosols.: *J.Volcanol.Geoth.Res.*, 123, 95-103.
- Inguaggiato, S., Rizzo, A., Dissolved helium isotope ratios in ground-waters: a new technique based on gas-water re-equilibration and its application to a volcanic area *Applied Geochemistry* (in press)
- Fiebig, J., Chiodini, G., Caliro, S., Rizzo, A., Spangenberg, J., Unziker, J.C., Full equilibrium between CO₂ and CH₄ in fumarolic gas discharges: implications for CH₄ generation pathways in arc environments. *Geochim. Cosmochim. Acta* (in press)
- Federico, C., Aiuppa, A., Favara, R., Gurrieri, S., Valenza, M., Geochemical monitoring of groundwaters (1998-2001) at Vesuvius volcano (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in press)
- Aiuppa, A., Caleca, A., Federico, C., Gurrieri, S. and Valenza M., Diffuse degassing of carbon dioxide at Somma-Vesuvius volcanic complex (Southern Italy) and its relation with regional tectonics. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in press)
- Finizola, A., Lénat, J.F., Macedo, O., Ramos, D., Thouret, J.C. and Sortino, F., Fluid circulation and structural discontinuities inside Misti volcano (Peru) inferred from self potential measurements. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (accepted)
- Carapezza, M.L., Inguaggiato, S., Brusca, L. and Longo, M., Geochemical precursors of Stromboli 2002-2003 eruptive events. *Geophysical Research Letters* (accepted)
- Tranchino, L, Bellia, S., Brai, M., Hauser, S., Rizzo, S., Bartolotta, A., Basile, S., Chemistry, mineralogy and radioactivity in "Posidonia oceanica " meadows from North-Western Sicily. *Chemistry and Ecology* (accepted)
- Giammanco, S., Gurrieri, S. & Valenza, M., Fault-controlled soil CO₂ degassing and shallow magma bodies: summit and lower east rift of Kilauea volcano (Hawaii), 1997. *PAGEOPH* (in press)
- Caliro, S., Caracausi, A., Chiodini, G., Ditta, M., Italiano, F., Longo, M., Monopoli, C., Nuccio, P.M., Paonita, A., Rizzo, A., Evidence of a recent input of magmatic gases to the quiescent volcanic edifice of Panarea, Aeolian Islands, Italy. *Geophysical Research Letters* (in press)



- Aiuppa, A., Federico, C., Giudice, G., Gurrieri, S., Paonita, A., Valenza, M., Plume chemistry provides insights into mechanisms of sulfur and halogen degassing in basaltic volcanoes. *Earth and Planetary Science Letters* (in press)
- Etiopio G., Caracausi A., Italiano F., Baciù C., Cosma C. Methane emission from mud volcanoes in eastern Romania. *Terra Nova* (accepted)27. Grassa F., Capasso G., Favara R., Inguaggiato S. Chemical and isotopic composition of dissolved gases in some warm and thermal springs of Sicily, Italy. *PAGEOPH* (accepted)
- Camarda, M., Di Maggio, C., Di liberto, I.S., Madonia, P., Rotigliano, E. A multi disciplinary approach in the evaluation of the earthquake triggering mechanism of the September 6th 2002 Cerda landslide (Sicily, Italy). *Geomorphology* (in press)Altre pubblicazioni 2003 – INGV Palermo
- Aiuppa, A., Dongarrà, G., Valenza, M., Federico, C., and Pecoraino, G., 2003, Degassing of trace volatile metals during the 2001 eruption of Etna., in *Volcanism and the Earth's Atmosphere* (Oppenheimer, C. and Robock, A., eds.): Washington, DC, American Geophysical Union, 41-54.
- Aiuppa, A., Bellomo, S., D'Alessandro, W., Ferm, M., and Valenza, M., 2003, Influence of volcanic passive degassing on air quality in the Mt. Etna area., in *Air pollution XI* (Brescia C.A. & Patania F., ed.): 263-271.
- Favara, R., Martelli, M., Harabaglia, P., and Paternoster, M., 2003, Caratterizzazione isotopica delle precipitazioni meteoriche e delle sorgenti, finalizzata alla modellizzazione degli acquiferi presenti in alta Val d'Agri., in *Le risorse idriche sotterranee della alta Val d'Agri* (Potenza, Autorità interregionale di Bacino della Basilicata, 199-220.
- Aiuppa, A., Allard, P., D'Alessandro, W., Giammanco, S., Parello, F., Valenza, M., Magmatic Gas Leakage at Mount Etna (Sicily, Italy): Relationships with the Volcano-Tectonic Structures, the Hydrological Pattern and the Eruptive Activity. *AGU special volume: The Mt. Etna volcano* (accepted)5. Caltabiano, T., Burton, M., Giammanco, S., Allard, P., Bruno, N., Murè, F., Romano, R.,



Sezione di **Catania**

Unità Funzionali e di Progetto

U.F. Vulcanologia e Geochimica

U.F. Sismologia

U.F. Deformazioni Geodesia e Geofisica

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 prioritariamente i vulcani attivi e quiescenti siciliani (Etna, Vulcano, Stromboli, Pantelleria) attraverso sistemi osservativi multidisciplinari composti da reti di monitoraggio visivo (telecamere), sismico, geodetico e geofisico. Inoltre la Sezione gestisce reti sismiche e geodetiche ubicate sulle maggiori aree sismogenetiche della Sicilia orientale (Peloritani - Stretto di Messina, area Iblei e sud-orientale). La Sezione gestisce e mantiene attiva la sorveglianza 24 ore su 24 attraverso una Sala Operativa, con turni e fasce di reperibilità di settore, 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 tecnologico nonché da studi e ricerche avanzate nel campo della vulcanologia e geofisica, come attestato dalla nutrita produzione scientifica, dai numerosi progetti e dalle molteplici collaborazioni con altre istituzioni. In generale poi le attività di ricerca affrontano da diversi anni anche tematiche di altre aree vulcaniche geodinamiche italiane e estere.

Nell'ottica di un completo rilancio della Sezione di Catania, come ben noto, nel 2002 è stata avviata una completa riorganizzazione della Sezione che ha visto una piena partecipazione di tutte le sue componenti. Il generale processo di ristrutturazione organizzativa, come di seguito dettagliatamente richiamato nei successivi paragrafi, è proseguito con ulteriori perfezionamenti nel corso del 2003 ottimizzando le risorse interne e rafforzando visibilmente la sinergia tra le numerose e variegate attività di monitoraggio e ricerca condotte in vari campi disciplinari.

Prova tangibile del fatto che il processo di *feedback* tra monitoraggio, sviluppo tecnologico e ricerca è pienamente in atto si evince dalle attività tecnologiche e scientifiche condotte a 360° durante le emergenze vulcaniche in particolare dell'Etna e di Stromboli che nei primi mesi del 2003 hanno anche avuto un eccezionale periodo di sovrapposizione temporale. L'emergenza Etna è stata pressoché per intero gestita dalla Sezione con tempestive e complete informazioni sull'attività e le sue evoluzioni, completa assistenza alle autorità di protezione civile e mirabili risultati scientifici nei diversi settori come già ampiamente mostrato in diversi simposi nazionali e internazionali, e con le numerose pubblicazioni in merito già in stampa e/o accettate. L'emergenza Stromboli, che ha posto nuove e delicate problematiche, ha confermato la reattività e il *know-how* della Sezione negli interventi multidisciplinari, senza cui è impossibile una corretta visione e valutazione dei processi in atto, ed ha esaltato la sua capacità nell'utilizzare e gestire sistemi di monitoraggio avanzati e integrati. Questa reattività della Sezione nell'applicare competenze scientifiche in diversi campi della geofisica e vulcanologia è una prerogativa che coniuga ricerca e attività di servizio e, solo per voler riportare alcuni esempi concreti, nel corso dell'anno ha trovato riscontro nella rapida installazione a Stromboli della prima rete mondiale GPS *real-time* in ambito vulcanico, sempre a Stromboli nell'installazione di 4 telecamere (visibili e termiche) subito dopo l'esplosione del 5 Aprile, nell'installazione e nell'avvio all'Etna del primo nucleo dell'INGV di rete sismica satellitare il cui standard sarà esportato in tutta la rete nazionale.

Dunque la vocazione della Sezione nel campo della ricerca di base e ricerca applicata ha continuato a consolidarsi anche nel 2003 confermando le buone basi per un ulteriore progressivo sviluppo delle attività multidisciplinari, che ovviamente dovrà essere interconnesso alla possibilità di adeguare le risorse umane a queste attività.

Infine nella valutazione complessiva occorre sottolineare che tutte le attività di servizio che la Sezione si impegna a portare avanti (sorveglianza, gestione delle emergenze), con tanta visibilità e beneficio per l'intero Ente, sicuramente drenano tempo e risorse umane dalla ricerca. Dunque si ritiene auspicabile che queste importanti attività siano in un futuro prossimo considerate opportunamente nel contesto della valutazione delle Sezioni.



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

Nel 2003, pur in presenza di una massiccia partecipazione alle attività connesse alle emergenze vulcaniche, si è proseguito il percorso di riorganizzazione delle infrastrutture della Sezione come già tracciato e intrapreso l'anno precedente. In particolare, come da previsione e pianificazione formulata l'anno precedente, si è portato a completamento:

- ottimizzazione CUAD: il CUAD è il centro dove arrivano tutti i segnali dell'ex Sistema Poseidon e dove sino allo scorso anno si manteneva il servizio di turnazione e sorveglianza H24, con il forte limite di risultare separato dal resto della Sezione che opera presso la sede principale di p.za Roma. Per garantire una ridondanza delle attrezzature in caso di grave emergenza sismica, si è mantenuta la funzionalità del CUAD, con la scelta operativa di rilanciare tutti i segnali alla nuova Sala Operativa unificata costituita presso la sede principale. Al fine di garantire il perfetto trasferimento delle informazioni tra le due sedi si è realizzato sia un collegamento telefonico dedicato tra i due centri che un ridondante sistema di trasmissione radio (di tipo *wireless*).
- Nuova Sala Operativa: la nuova Sala Operativa (SO) è stata costituita presso la sede principale di Catania. E' predisposta per ricevere 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 è stata provvista di sistemi di ridondanza delle attrezzature interne e dei sistemi di protezione elettrica.
- Osservatorio di Lipari: sono stati completati i lavori di ristrutturazione, e tutti i segnali del monitoraggio multidisciplinare alle Eolie (rete sismica, clinometrica, GPS permanente, telecamere) transitano attraverso di esso. L'osservatorio è ora utilizzato come nodo di rilancio di numerose strumentazioni installate durante l'emergenza Stromboli.
- Sede di Nicolosi: è stata predisposta e configurata come centro di riferimento per accogliere le attività di divulgazione.
- Realizzazione dei siti remoti delle stazioni sismiche e geofisiche secondo un progetto con caratteristiche "standard" di affidabilità e ergonomia.
- Laboratori chimici aggiornati, ripristinati e perfettamente funzionanti. Aggiornamento, sostituzione e calibrazione del sistema di microscopia elettronica con annesso sistema di microanalisi.

2. Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

Nel 2003 sono state condotte notevoli implementazioni allo sviluppo dei sistemi di osservazione. Per quanto riguarda i sistemi osservativi vulcanologici è stata potenziata la funzionalità del monitoraggio visivo all'Etna attraverso quattro telecamere regolarmente funzionanti, e soprattutto il sistema di osservazione è stato potenziato a Stromboli dove, dopo l'esplosione del 5 Aprile, sono state installate due telecamere sulla sommità di cui una sul visibile e una all'infrarosso, più altre due telecamere sul fianco della Sciara di cui una sul visibile e una termica. Inoltre ad ottobre 2003 è iniziata l'installazione della rete permanente, a trasmissione wireless, di 4 spettrometri UV per la misurazione in continuo del flusso di SO₂ dei crateri sommitali dello Stromboli. La rete UV a Stromboli rappresenterà un test per l'installazione di una analoga rete all'Etna, il cui avvio operativo è previsto per il 2004, e che dovrebbe comprendere un numero di circa 20 stazioni, vista la maggiore estensione di questo vulcano.

Per quanto riguarda i sistemi osservativi di monitoraggio e sorveglianza sismica, in particolare:

- E' stato realizzato il primo nucleo di rete satellitare al Mt. Etna, per altro primo nucleo anche per l'INGV, grazie all'installazione di 10 nuove stazioni sismiche digitali, 8 delle quali equipaggiate con sensori a larga banda.
- E' stata rinnovata quasi tutta la strumentazione della Rete Sismica Mobile, attraverso l'acquisizione di 7 nuove stazioni digitali dotandole di sensori a larga banda. Quattro stazioni sono state inoltre dotate di telemetria *Spread Spectrum*, per la trasmissione dei dati al furgone mobile che è stato opportunamente allestito.
- Sono state anche avviate le procedure per il rifacimento di tutte le altre installazioni delle stazioni remote che presentano problemi particolari o che nel corso del 2004 dovranno alloggiare le nuove tipologie strumentali.
- Tutti segnali delle Eolie sono stati diretti e rilanciati attraverso l'Osservatorio di Lipari.

Per quanto riguarda i sistemi osservativi geofisici le implementazioni più rilevanti sono state:

- Potenziamento della rete GPS permanente dell'Etna con ulteriore incremento delle stazioni permanenti;
- Avvio del GPS permanente in modalità *real-time* (campionamento continuo 1 dato/s)
- Ripristino e potenziamento delle reti gravimetrica e magnetica in continuo dell'Etna;
- Nuovo monitoraggio in continuo (stazione geodetica robotizzata) per il controllo della Sciara del Fuoco a Stromboli
- Installazione a Stromboli della rete GPS real-time, prima al mondo in ambito vulcanico, con soluzioni tecnologiche innovative.
- Installazioni di nuove stazioni in continuo magnetiche e gravimetriche a Stromboli

3. Ricerche finalizzate

Le attività della Sezione di Catania si articolano nello svolgimento di ricerca, monitoraggio e sorveglianza in campo geofisico e vulcanologico. Nel 2003 le multidisciplinari e variegata attività programmate sono state modulate con le molteplici emergenze vulcaniche (Etna, Panarea, Stromboli) che hanno caratterizzato l'anno trascorso e portato la Sezione a svolgere un ruolo primario nella gestione di tali emergenze e nella consulenza scientifica agli organi di protezione civile (punto 5.B.1 del Piano Triennale).

In relazione ai punti del Piano Triennale dell'Ente, e precisamente 1.2 Metodologie per la sorveglianza e lo studio delle aree vulcaniche attive, 2.3 Laboratori di chimica e fisica delle rocce, 3.A.3 Fisica del vulcanismo e 4.2 Pericolosità e rischio vulcanico, 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 generale, sono stati condotti:

- studi di petrologia sperimentale sulla composizione dei prodotti emessi nel corso dell'eruzione dell'Etna di luglio-agosto 2001 e 2002-2003 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 sulla variazione del tasso di effusione nel corso di eruzioni sommitali e laterali, con calcolo del tasso di effusione sulla base di mappature termiche, e 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, Panarea e Vulcano) con nuove metodologie applicate allo studio dell'attività eruttiva, ad es. mediante telecamera all'infrarosso termico, utilizzata anche per investigare zone potenzialmente instabili e soggette a crolli, e apertura di nuove fratture;
mappature sistematiche del terreno con sonde radon per la individuazione 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 (Progetto ROBOVOLC);
- misure periodiche delle emissioni gassose dai crateri sommitali di Etna, Stromboli e Vulcano con tecniche FTIR, UVs e COSPEC per evidenziare nuovi input di magma dal profondo o variazioni nel sistema di alimentazione;
- analisi automatica mediante sistema VAMOS delle immagini e dei filmati registrati dalla rete di telecamere dell'INGV - Sezione di Catania, per la previsione degli episodi parossistici a Stromboli.
- studi sui prodotti vulcanoclastici dello Stromboli per la ricostruzione dei meccanismi dei collassi laterali e della loro sequenza temporale;
- campionatura periodica ed analisi granulometrica, composizionale e dei componenti della cenere emessa dai vulcani come nuovo metodo di monitoraggio dell'attività eruttiva;
- rilievi morfo-strutturali applicati sia al controllo dell'attività eruttiva, che all'individuazione di strutture sismicamente attive.

Per quanto riguarda le attività in campo sismologico le attività di natura tecnico-scientifica sono state principalmente finalizzate al miglioramento dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza. Per quanto riguarda invece le attività di ricerca s.s., in aggiunta alle ricerche già finanziate da progetti esterni, sono state individuate 6 principali linee di attività, coerentemente con i principali obiettivi (1.1 Metodologie di sorveglianza sismologia, 3.A.1 Sismologia, 4.1 Pericolosità e rischio sismico) definiti all'interno dell'attuale Piano Triennale, sintetizzabili in:

- Gestione e sviluppo della Rete Sismica Permanente e Mobile dell'INGV-CT ;
- 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 sulla sismicità dell'Etna, di Vulcano e di Stromboli e sugli eventi sismici delle aree tettoniche;
- Studi e ricerche sui segnali acquisiti dalle stazioni equipaggiate con sensori VBB.
- Studi e ricerche sulla dinamica dei processi sismogenetici;
- Studi e ricerche sulla sismicità da dati macrosismici, sulla tettonica attraverso analisi morfo-strutturali e paleo-sismologiche e stime di *hazard*.
- Studi tomografici in velocità ed attenuazione della crosta intermedia e superficiale nell'area Etna, finalizzate alla caratterizzazione del suo sistema di alimentazione.
- Studi e ricerche multidisciplinari (sismologia e deformazione del suolo) finalizzate alla comprensione della dinamica dell'Etna nell'ultimo decennio e alla definizione dei processi di risalita del magma.

Nell'ambito della pericolosità sismica è inoltre attivato un *task* di Pronto Intervento Macrosismico sempre operativo nel caso di eventi sismici avvertiti e/o del verificarsi di terremoti oltre la soglia del danno, al fine di fornire supporto tecnico-scientifico agli organi di Protezione Civile.

Nel campo della geofisica (deformazioni, geodesia, gravimetria e magnetismo) le attività generali hanno soprattutto riguardato il potenziamento e l'ottimizzazione delle reti strumentali e degli approcci metodologici. Gli obiettivi relazionabili ai punti del Piano Triennale 1.2 Metodologie geofisiche per la sorveglianza e lo studio delle aree vulcaniche attive, 1.6 Sistemi osservativi geodetici, 1.7 Telerilevamento, 3.A.2 Geodinamica, 3.A.3 Fisica del vulcanismo, 4.2 Pericolosità e rischio vulcanico, possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- Gestione, ripristino e potenziamento dei sistemi di monitoraggio in continuo delle deformazioni del suolo (GPS e clinometria) all'Etna, alle Isole Eolie ed a Pantelleria.
- Gestione, ripristino e potenziamento delle Reti Gravimetrica e Magnetica in continuo all'Etna.



- Ripetizione delle campagne di tutte le reti geodetiche. Sono state condotte campagne periodiche di misura sulle reti di trilaterazione EDM dell'Etna, su quelle geodetiche GPS all'Etna, Lipari, Vulcano, Pantelleria, Monti Peloritani e Stretto di Messina e su quelle gravimetriche dell'Etna.
- Monitoraggio geofisico integrato allo Stromboli e realizzazione di sistemi GPS e geodetici real-time finalizzati al controllo della Sciara del Fuoco.
- Studio della dinamica dei vulcani attivi siciliani e dei meccanismi eruttivi con particolare riferimento alle recenti eruzioni
- Studio della dinamica delle aree sismogenetiche regionali
- Sviluppo di nuovi sistemi di osservazione
- Studi sulla dinamica dei meccanismi di risalita e di accumulo dei magmi di vulcani attivi nel mondo (Santorini, Nyiragongo, Melbourne), mediante dati sul campo deformativo.
- 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 (p.e. Faglie del graben di Scordia-Lentini, Faglia Tindari-Letojanni) e, più in generale, sulla dinamica regionale mediante dati di deformazione del suolo (Monti Iblei e Monti Peloritani).
- 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), con l'obiettivo di modellare i fenomeni perturbatori anche con tecniche non lineari (p.e. Neuro-Fuzzy nel caso del dato gravimetrico).
- Prove teoriche e di campagna sulla sensibilità del gradiente del CMT per localizzare le modifiche di magnetizzazione e temperatura.

Infine nell'ambito delle attività di Sala Operativa si è proceduto con lo:

- Sviluppo di sistemi informatici per la sorveglianza. Rientrano in questa tematica generale diversi progetti hardware e software, nonché studi sulla qualità dei sistemi ottenuti, proposte ad alto livello tecnologico per la comunicazione automatica di allerta e *warning*, il trattamento e la rappresentazione dei dati, il controllo dei sistemi di trasmissione, l'aggiornamento automatico e dinamico delle informazioni nel Web e con le altre Sezioni attraverso connessioni ad alta velocità e ad elevati standard di sicurezza.

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. L'attività di divulgazione avviene con la collaborazione delle UF e in sinergia con una commissione interna appositamente nominata dalla direzione per valutare le linee guida e le attività relative alla divulgazione. In particolare, presso la sede di Nicolosi, sono stati modificati gli spazi interni ed è stato creato un "percorso didattico" che riguarderà la visita con all'interno della sede poster didattici, esempi di strumentazione usata dall'Ente per le attività di monitoraggio, un plastico multimediale del vulcano Etna (che è stato fornito dal Parco dell'Etna nell'ambito di una convenzione) con monitor esplicativi delle operazioni di sorveglianza, dotato di sensori che simulano eventi reali. In una sala dotata di 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 coordinate da quest'apposito gruppo di lavoro sono: 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 evidenzino l'utilizzo delle reti permanenti sul territorio.

Oltre al 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 nel corso del 2003 sono state:

- Monografia sull'Etna, intitolata "*Mt. Etna : Volcano Laboratory*" Editors Bonaccorso, Coltelli Calvari, Del Negro & Falsaperla pubblicata dalla prestigiosa American Geophysical Union (AGU) con presentazione ufficiale all'EGS di Nizza e uscita nella primavera 2004. Desidero sottolineare che un libro scientifico sull'Etna mancava da oltre un ventennio e che, a quanto ci risulta, questa è la prima volta che l'AGU accetta una monografia con editori non americani, e in questo caso specifico tutti italiani e appartenenti alla Sezione INGV di Catania. Desidero ancora sottolineare che tra i numerosi articoli di questo libro, tutti referenziati da competenti referee internazionali e con una cospicua presenza di colleghi non italiani, 19 articoli (diciannove) hanno avuto il contributo di ricercatori della Sezione. Va particolarmente evidenziato che sebbene gli articoli del libro non risultino catalogabili come JCR, però lo sforzo profuso e le procedure seguite per il controllo e la loro valutazione è stato lo stesso di quello adottato dalle massime riviste dell'AGU nel settore. Dunque nella valutazione sarebbe auspicabile prendere in considerazione in modo opportuno questo massiccio e qualificato contributo scientifico.
- Completamento di un testo Terremoti e Vulcani per studenti universitari in lingua inglese, previsto entro dicembre 2003.

- Attivazione della collaborazione con il Parco dell'Etna, con cui si è stipulata un generale protocollo d'intesa che comprende anche il supporto a iniziative culturali, formative e divulgative.
- Miglioramento del sito Web per le parti didattiche e divulgative.

E' molto importante poi sottolineare che durante l'emergenze la Sezione, per l'Etna dopo 3 giorni dall'inizio e per Stromboli addirittura il giorno dopo l'inizio eruzione, ha attivato delle apposite pagine "speciale eruzione" del Web con continui aggiornamenti, comunicati, mappe, descrizioni delle attività. Questa iniziativa ha favorito la visibilità generale dell'ente, ha permesso a tutta la comunità internazionale interessata di seguire l'evoluzione delle lunghe emergenze, e, soprattutto a livello locale e regionale dove le emergenze hanno un'amplificazione massima, ha anche aiutato i media (giornali, telegiornali, notiziari) a reperire le giuste notizie e soddisfare le attese di informazione sul territorio con aggiornamenti corretti.

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

UF	UP
1. Vulcanologia e Geochimica	
2. Sismologia	
3. Deformazioni Deformazioni Geodesia 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 quattro UF di cui tre sono con spiccate caratteristiche disciplinari scientifiche e una quarta con prevalenti attitudini tecnologiche e informatiche. Le tre UF disciplinari organizzano la 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 dalle altre tre UF, e inoltre cura i servizi informatici.

Questo modello organizzativo è caratterizzato da una buona sinergia tra le diverse UF, e ha funzionato positivamente nella gestione del monitoraggio e della sorveglianza. La verifica concreta si ha avuta durante la gestione scientifico-tecnologica delle emergenze vulcaniche.

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, e l'interazione scientifica è da considerarsi buona come testimoniato da numerosi lavori scientifici che hanno visto un concorso di partecipazione allargato a diverse competenze, e soprattutto diverse linee di ricerca sono state affrontate in modo più integrato.

Dunque in generale si può affermare che le UF, anche forzate e favorite in ciò dalle emergenze vulcaniche, hanno concorso in modo sinergico agli obiettivi della Sezione.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Nonostante il notevole impegno profuso nelle attività legate al monitoraggio dei fenomeni eruttivi all'Etna e a Stromboli ed alla gestione e potenziamento dei sistemi osservativi, di seguito descritti, il 2003 è stato caratterizzato da una generale sinergia nelle varie aree tematiche, e questo ha generato un efficace sviluppo di svariate attività organizzative e scientifiche, e prodotto buoni risultati sia nel campo del monitoraggio che in quello dello sviluppo tecnologico e della ricerca, come ben testimoniato dalla prova dei fatti delle emergenze vulcaniche.

La Sezione ha gestito le attività di monitoraggio e sorveglianza con specifiche prerogative di supporto alla Protezione Civile, e in particolare ha garantito:

- il servizio di monitoraggio e di sorveglianza delle aree tettoniche e di vulcanismo attivo della Sicilia Orientale e delle isole Eolie
- con il proprio personale i turni H24 alla sala operativa e quelli di reperibilità settimanale;
- rapporti settimanali sullo stato di attività dell'Etna ovviamente intensificati a dismisura durante l'eruzione;
- rapporti giornalieri sullo stato di attività dello Stromboli, poi periodicamente opportunamente ampliati e approfonditi;
- la redazione di rapporti periodici riassuntivi delle attività del monitoraggio multidisciplinare, per la definizione



dello stato di attività delle aree monitorate;

- le attività di pronto intervento per i rilievi vulcanici e macrosismici.

La Sezione ha continuato a produrre uno sforzo notevole nell'ottimizzazione di tutti i complessi e variegati dispositivi di monitoraggio e inoltre ha anche condotto delle importanti implementazioni tecnologiche. In particolare nel campo dei sistemi osservativi e di analisi vulcanologia a cura dell'UF Vulcanologia e Geochimica è stata:

- installata di una rete di telecamere di monitoraggio dell'attività eruttiva allo Stromboli, composta di due telecamere sul visibile, una all'infrarosso ed una termica.
- installata di una rete UV wireless allo Stromboli per il monitoraggio continuo del flusso di SO₂.
- ulteriormente portata avanti e completata la rimessa in funzione dei laboratori chimici, e del laboratorio di microscopia elettronica con annesso sistema di microanalisi, raggi X e petroteca.

Le attività dell'U.F. Sismologia riguardano sia quelle più strettamente legate al monitoraggio e alla sorveglianza delle aree tettoniche e dei vulcani attivi della Sicilia orientale sia quelle di ricerca s.s. in campo sismologico. Occorre ricordare come parte delle attività programmate per il 2003 hanno tuttavia subito un certo ritardo a seguito dell'eruzione dell'Etna 2002-2003 e della crisi eruttiva dello Stromboli. Tra i risultati di maggior rilievo ottenuti, nel campo delle attività tecnico-scientifiche e di monitoraggio/sorveglianza, occorre menzionare:

- Rinnovamento tecnologico delle strumentazioni della Rete Sismica Permanente. È stato realizzato il primo nucleo di rete satellitare al Mt. Etna, grazie all'installazione di 10 nuove stazioni sismiche digitali, 8 delle quali equipaggiate con sensori a larga banda (40 sec-50 Hz). Le nuove installazioni, molte espletate presso i vecchi siti, sono state realizzate adottando il nuovo progetto di stazione tipo approntato dall'UFS nel secondo semestre del 2002.
- Rinnovamento tecnologico delle strumentazioni della Rete Sismica Mobile (RSM). È stata rinnovata quasi tutta la strumentazione della RSM, attraverso l'acquisizione di 7 nuove stazioni digitali a 24 bit, tutte a 6 canali, dotandole di sensori a larga banda. Quattro stazioni sono state inoltre dotate di telemetria Spread Spectrum, per la trasmissione dei dati al furgone mobile.
- Gestione e manutenzione della Rete Sismica Permanente (RSP). Con riferimento alle strumentazioni derivanti dall'integrazione delle 2 reti ex-Poseidon ed ex-IV, sono state gestite/manutenzionate tutte le vecchie stazioni sismiche analogiche e digitali delle 4 sottoreti dell'area Iblea, del Mt. Etna, dell'area dei Peloritani-Calabria meridionale e delle Isole Eolie, costituenti l'attuale RSP della Sicilia Orientale.
- Installazioni di reti a larga banda. Nel corso dell'eruzione dell'Etna del 2002-2003 e dell'emergenza Stromboli si è proceduto a rendere maggiormente efficienti le attività di monitoraggio/sorveglianza, anche grazie ai segnali acquisiti dalla rete mobile a larga banda installata nell'area Etnea e alla nuova rete a larga banda installata a Stromboli, co-gestite dall'INGV-CT e dall'INGV-Osservatorio Vesuviano,
- Integrazione delle reti sismiche INGV. Si è proceduto a rafforzare i collegamenti con la Rete Sismica Nazionale dell'INGV-CNT e a pianificare diverse attività finalizzate a ottimizzare la copertura in Sicilia orientale e Calabria meridionale, soprattutto nelle aree più scarsamente monitorate.
- Centro di acquisizione dati Osservatorio di Lipari. Sono stati trasferiti gli Uffici di Lipari all'Osservatorio di Mt. Falcone, il quale è stato completamente ristrutturato. Pertanto il centro di acquisizione dati sismici delle Isole Eolie è stato realizzato presso l'Osservatorio, presso il quale sono ricevuti anche tutti i segnali della sottorete delle Eolie e quasi tutti i segnali della sottorete dei Peloritani-Calabria meridionale.

Nel campo delle deformazioni e delle metodologie geofisiche, l'UFDGG ha dovuto fare fronte anche alle nuove esigenze scientifiche e di monitoraggio derivate soprattutto dalla crisi eruttiva di Stromboli. In sintesi i risultati più rilevanti, relativi al potenziamento dei sistemi osservativi, raggiunti nel corso del 2003 sono i seguenti:

- Realizzazione di nuovi sistemi osservativi a Stromboli e potenziamento di quelli già esistenti, nel corso dell'emergenza. Queste attività, sebbene non previste nel precedente PEA, sono state messe in atto già nel primo semestre del 2003, con il duplice obiettivo di fornire dati utili sia al monitoraggio dell'evento eruttivo in atto sia allo studio del sistema di alimentazione del vulcano. I risultati possono essere sintetizzati come di seguito:
 - Monitoraggio topografico dei movimenti della Sciara del Fuoco (Stromboli): questo risultato è stato raggiunto nella prima fase dell'emergenza con misure discrete, prevalentemente distanziometriche, che nel tempo si sono evolute verso un sistema di monitoraggio continuo del movimento tridimensionale di punti di controllo installati nella Sciara, realizzato mediante la messa in opera di una stazione di misura robotizzata a Labronzo, controllata in modo remoto dalla Sezione di Catania.
 - Monitoraggio geodetico in continuo dei movimenti della Sciara del Fuoco (Stromboli): per la prima volta al mondo è stata realizzata una rete di monitoraggio GPS in "tempo-reale" ad 1 Hz dei movimenti del suolo in prossimità di un cratere attivo; il sistema è del tutto automatico ed è controllato in modo remoto dalla Sezione di Catania. Si è colta quest'occasione per potenziare l'intero sistema osservativo GPS dell'isola di Stromboli sia strumentalmente sia come logica operativa, consentendo adesso un monitoraggio in "tempo-reale" su gran parte dell'isola.
 - Monitoraggio magnetico in continuo dell'isola di Stromboli: nel corso del primo semestre del 2003, è stata progettata e realizzata la rete di piccola apertura per la misura dell'intensità totale del campo magnetico a

Stromboli.

- Monitoraggio gravimetrico in continuo dell'isola di Stromboli: a maggio è stata installata una stazione in acquisizione continua nell'isola di Stromboli sul versante NE dell'isola (circa 200 m s.l.m.).
- Gestione, ripristino e potenziamento dei sistemi di monitoraggio in continuo delle deformazioni del suolo (GPS e clinometria) all'Etna, alle Isole Eolie ed a Pantelleria.
- Gestione, ripristino e potenziamento della Rete Magnetica in continuo all'Etna. Si è provveduto alla riparazione dei danni subiti alle stazioni durante l'eruzione del 2002-'03, ed all'installazione di nuove stazioni, in sostituzione di quelle distrutte durante l'eruzione. Grazie anche ad attività svolte nell'ambito di progetti GNV, si è migliorata la geometria della rete, incrementando numericamente e qualitativamente le stazioni.
- Gestione, ripristino e potenziamento della Rete Gravimetrica dell'Etna. Si è provveduto al parziale ripristino della rete di stazioni in continuo ed al potenziamento del sistema di trasmissione dall'Osservatorio di Pizzi Deneri, i cui dati sono adesso disponibili in rete intranet, in "tempo reale".
- Ripetizione delle campagne di tutte le reti geodetiche. Sono state condotte campagne periodiche di misura sulle reti di trilaterazione EDM dell'Etna, su quelle geodetiche GPS all'Etna, Lipari, Vulcano, Pantelleria, Monti Peloritani e Stretto di Messina e su quelle gravimetriche dell'Etna. Per alcune di queste reti si tratta della prima ripetizione dopo molti anni (Pantelleria, Stretto di Messina), mentre per la maggior parte di queste la frequenza di misura, come da programma, è stata da annuale a mensile anche se in alcuni casi è stata incrementata in funzione della dinamica dei sistemi vulcanici. Le reti geodetiche etnee sono state danneggiate dall'eruzione del 2002-'03, che ha causato la distruzione di numerosi capisaldi. I dati di tutte le campagne sono stati elaborati immediatamente dopo il loro termine, per fornire al sistema di sorveglianza della Sezione, l'aggiornamento sullo stato di attività delle aree monitorate.

Per quanto concerne l'attività di monitoraggio e sorveglianza, superata la fase relativa alle emergenze, le attività della Unità Funzionale Sala Operativa possono essere così riassunte:

- Attività di mantenimento della rete informatica e di tutte le periferiche ad essa connesse di uso comune alla Sezione. Attraverso la creazione di un laboratorio informatico, sono stati eseguiti numerosi interventi mirati alla risoluzione di problemi di varia natura.
- Lavori di adeguamento degli impianti e delle strutture di supporto alla Sala Operativa. In particolare sono stati ripristinati i sistemi di assoluta continuità in tutti i centri ove vengono acquisiti i dati sia centrali che periferici, potenziati i sistemi di reti e le attività di progettazione di un nuovo sistema integrato Hw/Sw di acquisizione dati sismici.
- Organizzazione e gestione delle attività di presidio H24 e delle reperibilità tecniche ed informatiche. L'utilizzo della nuova Sala Operativa ha suggerito la programmazione di nuovi corsi di aggiornamento per i turnisti relativi ai nuovi sistemi presenti in Sala Operativa.
- Rete esterna: sono state implementate nuove policy di sicurezza e testati alcuni tipi di firewall per la gestione dei flussi di dati sia interni che esterni. E' stata modificato e reso più operativo il sito Intranet della Sezione ed è stato rifatto interamente il sito Internet. Un'apposita commissione gestisce e regola i singoli contributi per le parti relative alle UF tematiche e fornisce i criteri generali per le parti comuni. E' ripresa la pubblicazione di rapporti estesi inerenti le singole attività e la gestione automatizzata della pubblicazione di comunicati relativi ad attività non ordinaria.
- Banca Dati: Dal momento che la mole dei dati acquisiti assume volumi notevoli, si stanno provando nuovi sistemi di immagazzinamento dati ed è in fase avanzata di progetto un nuovo sistema di salvataggio per tutti i dati in arrivo relativi al monitoraggio ed alla sorveglianza.
- Sviluppo di software: tale attività ha concentrato quasi del tutto le poche risorse della UFSO al fine di rendere più agevoli e funzionali i sistemi di sorveglianza presenti. Notevoli sforzi hanno portato a risultati di grande valore, ma molto va ancora fatto. E' stato completamente riscritto il software di visualizzazione (Progetto ElyManager) che rende più veloce il trattamento dei segnali on line, segnalando diversi tipi di anomalie. Sono stati migliorati i sistemi di diffusione delle informazioni (Progetto ChkEvent) attraverso mappe, email, ed sms di allerta inviati al personale preposto. La quasi totalità dei segnali sismici è stata resa compatibile con il sistema Earthworm; sono stati migliorati i sistemi automatici di pubblicazione delle informazioni (Autoword), nonché l'aggiornamento dei dati sul Web. Per quanto concerne i segnali provenienti dalle telecamere è stato progettato per intero il sistema di trattamento, gestione, visualizzazione ed archiviazione delle immagini.
- Divulgazione: una commissione, formata allo scopo, sta curando la realizzazione di un museo presso la Sede di Nicolosi che descriva le attività della Sezione. E' stata progettata un'area che riproduce i sistemi presenti in Sala Operativa e simula alcune fenomenologie tipiche. Un plastico dell'Etna con gestione interattiva (sono infatti presenti due "totem") fornisce informazioni sui principali temi ambientali, geologici e naturalistici del vulcano.

Come già richiamato, il 2003 è stato soprattutto caratterizzato dal conseguimento di importanti risultati scientifici attraverso le attività di studio e ricerca condotte dalle UF della Sezione come testimoniato e attestato dalla produzione scientifica di seguito riportata nell'apposito paragrafo.

In particolare nel campo della vulcanologia i risultati più rilevanti sono stati:



- Applicazione di mappature termiche periodiche all'identificazione delle porzioni instabili di fianchi e sommità di vulcani attivi, per la prima volta al mondo adottata sia all'Etna che sullo Stromboli.
- Applicazione di nuove strumentazioni ingegneristiche al monitoraggio dei vulcani attivi, e verifica di limiti e potenzialità di utilizzo.
- Ideazione di un sistema automatico di analisi semi-quantitativa dell'attività esplosiva dello Stromboli (VAMOS) sulla base delle immagini registrate dalle telecamere all'infrarosso e termico installate sullo Stromboli.
- Ricostruzione e modellazione dell'attività eruttiva della Bocca Nuova (Monte Etna) avvenuta nel 1999.
- Ricostruzione e parametrizzazione vulcanologica dell'eruzione dell'Etna nel 2001.
- Modellizzazione strutturale ed ipotesi di trigger dell'eruzione dell'Etna nel 2001.
- Individuazione di faglie e strutture vulcaniche attive sepolte all'Etna ed allo Stromboli tramite analisi del flusso di gas Radon dal suolo.
- Ricostruzione dell'attività effusiva dell'Etna nel corso degli ultimi 400 anni ed ipotesi sul comportamento ciclico del vulcano.
- Ricostruzione della dinamica eruttiva allo Stromboli nel corso dell'eruzione 2002-03 sulla base delle variazioni morfologiche dei campi lavici attivi in base a mappature termiche.
- Dinamica di accadimento di episodi esplosivi parossistici allo Stromboli dal confronto tra dati sismologici e di termografia superficiale, e ricostruzione dei meccanismi eruttivi che hanno controllato le fasi iniziali dell'eruzione confrontando dati vulcanologici, sismologici e di deformazione del suolo.
- Sono state individuate le correlazioni tra tettonica regionale, scivolamento laterale ed attività effusiva laterale all'Etna, ed è stato proposto un modello di funzionamento del vulcano che spiega i meccanismi di intrusione ed effusione degli ultimi due episodi di eruzione laterale.
- Sono stati analizzati da un punto di vista strutturale i parametri chiave che hanno determinato le eruzioni fissurali all'Etna dell'ultimo secolo, e la tettonica regionale è stata individuata come la causa determinante delle eruzioni eccentriche.
- È stata completata la ricostruzione di una stratigrafia di dettaglio di prodotti esplosivi dell'ultimo secolo allo Stromboli facendo uso per la prima volta di misure paleomagnetiche.
- È stata effettuata la ricostruzione degli eventi eruttivi verificatisi all'Etna durante l'eruzione del 2002-03 sulla base di dati vulcanologici multidisciplinari.
- È stato condotto a Vulcano un esperimento di confronto tra diverse tecniche di monitoraggio dei gas vulcanici.
- L'analisi dei numerosi episodi di fontana di lava che si sono verificati all'Etna nel 2000, ed il confronto tra dati vulcanologici e sismologici (tremore vulcanico) hanno portato alla costruzione di un semplice modello qualitativo che spiega il comportamento dinamico della sorgente del tremore nel corso di ciascun evento eruttivo.
- Sulla base di nuovi rilievi geologici e datazioni eseguiti nella zona della valle del fiume Alcantara è stata ricostruita la storia eruttiva della porzione settentrionale dell'Etna, e si è visto come la scomparsa del vulcano Ellittico, avvenuta circa 25.000 anni fa, abbia pesantemente condizionato l'invasione lavica e l'interruzione del flusso d'acqua in questo fiume.
- Dall'integrazione tra dati petrologici, vulcanologici e geofisici sono stati ricostruiti i meccanismi che governano la risalita del magma in superficie o il suo stazionamento a varie profondità nella crosta, con particolare riferimento alla situazione dell'Etna.
- È stato ideato un modello che, sulla base di mappature termiche opportunamente eseguite nel corso di eruzioni effusive, consente di risalire al tasso di effusione.
- Ricostruzione dell'evoluzione geologica del monte Etna sulla base di nuovi rilievi geologici.
- Note illustrative del nuovo foglio geologico Acireale.
- Modello cinematico del fianco nord del monte Etna tra l'orlo della valle del Bove e la faglia Pernicana.
- Ricostruzione dell'evoluzione del campo lavico dell'eruzione 2002-3 di Stromboli.
- Ricostruzione del meccanismo di formazione della frana della Sciara del Fuoco di Stromboli.
- Ricostruzione e modellazione della nube eruttiva dell'eruzione 2001 all'Etna.
- Misura della velocità di caduta delle ceneri vulcaniche durante l'eruzione 2002 dell'Etna.
- Misure radar doppler dell'attività esplosiva.
- Ricostruzione dell'attività esplosiva dell'Etna nell'Olocene.
- Studio dei processi di condotto di due eruzioni pliniane basaltiche.
- Modello di deformazioni del fianco orientale dell'Etna basato su dati SAR.
- Modello di deformazioni del margine ionico dell'Etna basato su dati SAR di tipo PS.
- Risultati del test del progetto Robovolc sull'Etna.
- Dall'integrazione dei dati geologici e dei dati derivanti dallo studio dei cataloghi storici è stata ricostruita l'attività eruttiva sommitale e laterale dell'Etna degli ultimi 3200 anni.
- Dallo studio del contenuto dei volatili nelle inclusioni vetrose di alcune eruzioni esplosive dell'Etna sono stati ricostruiti i meccanismi di essoluzione dei gas e le implicazioni con lo stile eruttivo

Grazie al ripristino e al potenziamento del sistema sismico in Sicilia orientale e all'applicazione di nuovi approc-

ci metodologici, risultati ragguardevoli sono stati raggiunti nel campo della ricerca sismologica e importanti miglioramenti nelle conoscenze sulle caratteristiche della dinamica delle aree oggetto di monitoraggio.

- 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.
- Nel corso dell'anno sono state ultimate ricerche finalizzate allo studio della dinamica dell'Etna basata sull'integrazione dei dati forniti dalle reti sismica e di deformazione del suolo. Attraverso tale approccio multidisciplinare è stata possibile la proposizione di un nuovo modello dinamico del vulcano basato su una stretta interazione tra la dinamica del del vulcano e la risalita magmatica. E' stata notevolmente migliorata la comprensione dei meccanismi di propagazione dell'energia sismica nelle porzioni superficiali della crosta Etna ($z < 7$ 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.
- Interessanti risultati sono stati inoltre ottenuti per l'Etna e/o per lo Stromboli sulla caratterizzazione dei segnali sismo-vulcanici, con particolare riguardo: i) al tremore vulcanico; ii) al trattamento automatico di alcune tipologie di segnali transienti (eventi esplosivi, LP e frane); iii) alle misurazioni sismo-acustiche eseguite in occasione dell'eruzione del Luglio-Agosto 2001 dell'Etna. E' inoltre da annoverare la messa a punto di sistemi automatici basati sull'applicazione di Reti Neurali Artificiali per la classificazione di transienti sismici registrati sul vulcano Soufrière Hills a Monserrat.
- Particolare attenzione è stata dedicata allo studio della recente sismicità dell'Etna che ha preceduto e accompagnato le due ultime eruzioni del Luglio-Agosto 2001 dell'Ottobre-Gennaio 2003.
- Nel corso dell'anno è proseguita l'attività di ricerca per la caratterizzazione dei tensori degli sforzi sismogenetici e dello stress sismico nell'area etnea. È stata completata l'analisi della sismicità registrata prima dell'eruzione 2001, che evidenzia la variazione dell'andamento spazio temporale di numerosi parametri ed in particolare del tensore degli sforzi.
- L'elemento di novità recentemente introdotto riguarda l'analisi dello stress di Coulomb al fine di poter valutare le eventuali relazioni di causa ed effetto che spesso accadono in ambienti tettonici e vulcanici. In particolare, è stata avviato lo studio sulla propagazione dello stress statico nel corso del 1994-1998, periodo di maggiore ricarica profonda del sistema Etna, e completata l'analisi sulla propagazione dello stress statico su strutture vulcaniche e tettoniche dell'apparato etneo dopo l'eruzione del 2001. Inoltre, è stata intrapresa un'analisi dettagliata sulle eventuali interazioni tra strutture simogenetiche prima dell'eruzione del 2002-2003.
- 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.
- Risultati di un certo rilievo sono stati ottenuti dall'applicazione di tecniche di localizzazione di precisione e da uno studio tomografico nell'area di transizione tra il Tirreno meridionale e la Sicilia settentrionale. Inoltre, una ricerca di dettaglio sull'evoluzione spazio-temporale della sismicità a lungo termine è stata condotta nell'arco Calabro-Peloritano che ha evidenziato come la sismicità di maggiore energia si verifici prevalentemente in cluster temporali di alcune decine d'anni interessando, per ogni ciclo, l'intero arco.
- Nell'ambito del progetto EDURISK finalizzato alla documentazione e valorizzazione dei siti urbani distrutti da forti terremoti e ricostruiti in altra località si è proceduto all'acquisizione di una notevole mole di materiale fotografico e storico. Tale ricerca consentirà la realizzazione di un CD-ROM dedicato alla Sicilia quale prototipo di una collana dedicata agli itinerari sismici virtuali d'Italia per scopi didattici-divulgativi.
- Uno studio di dettaglio è stato eseguito sulla micro-sismicità dell'area Iblea registrata nel periodo 1994-2002, finalizzato alla definizione dei meccanismi sorgente e delle caratteristiche di anisotropia del mezzo. Sempre in Sicilia sud-orientale interessanti risultati derivano anche dallo studio sui meccanismi di attenuazione.
- Nel corso del 2003, nell'ambito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale ci si è occupati, in collaborazione con la Sezione di Milano, della ridefinizione della geometria delle zone sismogenetiche siciliane e delle caratteristiche della sismicità ad esse collegata. I risultati conseguiti hanno permesso di redarre la nuova mappa di pericolosità dell'intero territorio unitamente ad un rapporto di dettaglio illustrante i dati considerati e le metodologie applicate per la valutazione dell'hazard.
- Diversi progetti nazionali e 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 l'attività di ricerca avviate nel corso del 2002 con la Sezione Roma 1, in merito alla tematica sul trasferimento degli sforzi e sull'interazione tra faglie nella regione Etna sta producendo risultati ragguardevoli.

Nel campo delle deformazioni, geodesia e geofisica, l'UFDGG è stata anche in grado di condurre qualificati studi e ricerche di tipo scientifico e tecnologico, in ambito di progetti internazionali e nazionali nonché di specifiche attività sostenute da fondi interni. Queste ricerche, nell'ambito delle quali sono stati spesso proficuamente utilizzati i dati forniti dalle reti osservative nel corso degli ultimi decenni, hanno consentito tra l'altro un notevole miglioramento delle conoscenze sulla geodinamica dell'area siciliana. In sintesi i principali risultati raggiunti sono



stati i seguenti:

- Nell'ambito di un Progetto finanziato alla Sezione di Catania dall'UN (OCHA) è stato installato un sistema per lo studio delle deformazioni del suolo sul vulcano Nyiragongo (Repubblica Democratica del Congo) costituito da una rete topografica di 11 capisaldi e due stazioni clinometriche in acquisizione locale. Inoltre, nel corso della missione è stata condotta una prima campagna di misure GPS in una di rete 6 vertici localizzata attorno al vulcano, per misurare le deformazioni della Rift Valley.
- È stata condotta una campagna di prospezioni per il ripristino di una rete geodetica sull'isola di Santorini (Grecia) misurata dall'allora Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR nei primi anni '80.
- I recenti eventi eruttivi dell'Etna (2001 e 2002-2003) hanno fornito spunto a ricerche finalizzate allo studio degli eventuali eventi precursori ed all'individuazione dei meccanismi di attivazione delle eruzioni stesse. In queste ricerche sono stati utilmente sfruttati i dati delle reti osservative permanenti (clinometrica, GPS, gravimetrica e magnetica) e discrete (GPS, EDM e gravimetria) permettendo in alcuni casi interessanti approcci multidisciplinari anche in coordinazione con altre discipline (sismologia, vulcanologia, ecc.).
- Analogamente, anche la recente eruzione dei Stromboli è stata oggetto di uno studio multidisciplinare finalizzato alla comprensione del meccanismo di attivazione dell'eruzione e della dinamica del versante nei primi giorni della crisi.
- Nel corso dell'anno sono state ultimate ricerche finalizzate allo studio della dinamica dell'Etna basata sui dati forniti dalle reti osservative nel corso degli ultimi decenni. In quest'ambito si inseriscono ad esempio gli studi condotti con i dati degli anni '90 della rete GPS discreta dell'Etna e con quelli delle reti gravimetriche (sia discrete che continue). I dati GPS hanno permesso la proposizione di un nuovo modello dinamico del vulcano basato su una stretta interazione tra la dinamica del versante orientale del vulcano e le risalite magmatiche. Un'accurata analisi dei dati gravimetrici, sia discreti che continui, ha permesso di mettere in evidenza gli enormi vantaggi provenienti da questo approccio integrato nello studio di dinamiche veloci come quelle presentate dall'Etna nel corso della fine degli anni '90.
- Nel corso del 2003 si sono cominciati ad analizzare i dati degli ultimi cinque anni nell'area dei M. Peloritani condotto mediante l'analisi dei dati della rete GPS installata durante gli ultimi anni '90. Questa analisi ha permesso di evidenziare le principali caratteristiche della dinamica dell'importante zona di trascorrenza dei M. Peloritani definita come linea Tindari – Letoianni, che potrebbe avere implicazioni con le manifestazioni vulcaniche delle isole Eolie.
- Nell'ambito di un progetto GNV finalizzato all'applicazione delle tecniche di Telerilevamento in vulcanologia, è stato potenziato il Laboratorio di Telerilevamento, nell'hardware e nel software. Oltre alla collaborazione con l'ESA, nell'ambito di un "International Charter Space and Major Disasters" attivato dalla Protezione Civile Italiana a seguito degli eventi esplosivi di Stromboli dell'aprile 2003, sono stati inoltre raggiunti importanti risultati sui dati interferometrici relativi ai recenti eventi eruttivi all'Etna e sul vulcano Nyiragongo (Rep. Dem. Congo).
- L'introduzione di dati telerilevati in geofisica e vulcanologia impone la necessità di nuovi approcci modellistici che prevedano nuovi strumenti di inversione e/o consentano una più completa valutazione degli effetti perturbatori sui dati (p.e. atmosferico o topografico). Nel corso dell'anno sono stati messi a punto algoritmi di inversione numerica di interferogrammi SAR, basati sull'uso del Simulated Annealing; sono in corso studi sulla valutazione dell'effetto topografico sui dati di deformazione e sulla possibilità di poterli modellare.
- Nell'ambito del potenziamento delle 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, oltre ai già collaudati contributi nel campo della geofisica, si sono iniziati ad affrontare aspetti più vulcanologici come la simulazione di flussi lavici con Reti Neurali Cellulari (CNN).

2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Così come già lo scorso anno, il giudizio del direttore riguardo l'attività svolta dalla sezione si conferma positivo, e anzi tale giudizio si è ulteriormente rafforzato. Infatti la Sezione ha continuato a rispondere in modo encomiabile alla profonda riorganizzazione, descritta nei precedenti paragrafi, che l'ha vista impegnata in un valido processo di ottimizzazione delle proprie risorse strumentali e organizzative. L'esempio concreto delle potenzialità e funzionalità della Sezione, ben rappresentato dalla completa ed efficace gestione dell'eruzione dell'Etna, è stato confermato anche nelle molteplici attività vulcanologiche e geofisiche condotte, anche in modo totalmente innovativo, durante l'eruzione di Stromboli. Un elogio sentito va da parte mia rivolto a tutto il personale che durante il 2003 ha affrontato i disagi della riorganizzazione della Sezione e i sacrifici lavorativi nel corso delle emergenze con splendida abnegazione e massima professionalità.

Inoltre la Sezione ha conseguito tangibili risultati nel campo della ricerca come testimoniato dalla buona produzione scientifica registrata nel corso dell'anno che addirittura, nonostante gli impegni di servizio legati alle emergenze in corso, è aumentata rispetto la già buona produzione dell'anno precedente.

Dunque l'attuale configurazione e situazione della Sezione ed i risultati scientifici raggiunti portano ad afferma-

re che il processo positivo di *feedback* tra monitoraggio, sviluppo tecnologico e ricerca è confermato e rafforzato, e soprattutto sono in atto le condizioni per un progressivo sviluppo e consolidamento delle attività della Sezione.

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Come già specificato in precedenti relazioni, le prospettive generali delle attività di ricerca della sezione possono essere delineate lungo due principali linee di sviluppo: ricerca di base e metodologica, ricerca applicata e finalizzata al miglioramento dei dispositivi di osservazione.

La ricerca di base e metodologica è anche sostenuta nell'ambito di progetti con finanziamenti esterni, ma soprattutto per attività specifiche ed a breve termine si ritiene opportuno anche un supporto fornito da risorse economiche interne. Invece le risorse della ricerca applicata 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 come collante tra la ricerca di base e i sistemi di osservazione, rappresentando il cuore del virtuoso processo di *feed-back* tra ricerca e monitoraggio.

La Sezione in questi anni ha partecipato a diversi progetti internazionali e europei, in uno (Robovolc) anche con il coordinamento, ma sicuramente le risorse principali sono arrivate attraverso i numerosi progetti GNV avviati negli scorsi anni e attraverso i finanziamenti della Regione Siciliana connessi alle attività di monitoraggio e sorveglianza. In futuro la nuova convenzione triennale (2004-06) con la Regione Siciliana dovrebbe garantire nel prossimo triennio risorse cospicue per continuare il mantenimento e potenziamento dei sistemi osservativi. Dopo quest'ultimo trascorso biennio di ristrutturazione interna e di emergenze, nei prossimi anni la sezione dovrà puntare con maggiore determinazione alla partecipazione in ulteriori progetti internazionali o nazionali di spessore (es., Firb). Sicuramente, come di seguito specificato, i punti per le prospettive di sviluppo sono chiari e numerosi.

La finalità delle ricerche di base e applicate è 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, e soprattutto hanno anche delineato nuove prospettive di ricerca. Gli ambiti individuati per un maggiore approfondimento e sviluppo sono sinteticamente di sotto elencati.

E' 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

I notevoli passi avanti compiuti nell'ambito del monitoraggio dei vulcani attivi, della prevenzione e previsione delle eruzioni, e delle valutazioni di pericolosità vulcanica compiuti negli ultimi anni, si basano essenzialmente sui risultati conseguiti all'interno di progetti di ricerca finanziati da vari enti, fra i quali Comunità Europea, INGV-GNV, FIRB e MIUR sono stati sicuramente i più importanti. Importanti ricadute nell'ambito del monitoraggio e della comprensione dei sistemi vulcanici hanno avuto anche lo sviluppo e l'applicazione di nuove tecnologie, tra le quali l'impiego di telecamere termiche al monitoraggio vulcanologico, lo sviluppo di un radar-doppler per la misura della velocità e concentrazione delle particelle emesse nel corso dell'attività esplosiva, la costruzione di un robot per le campionature in ambienti vulcanici limite.

Oltre questi, anche i risultati ottenuti da numerose ricerche di base, come la costruzione di una nuova e più dettagliata carta geologica, i numerosi rilievi geologici, stratigrafici e sedimentologici effettuati sull'Etna e sullo Stromboli, e la conoscenza più approfondita della tefrostratigrafia di questi vulcani, hanno notevolmente ampliato la nostra capacità di previsione delle tipologie eruttive future sulla base dei dati raccolti durante lo svolgimento delle eruzioni.

Importanti passi avanti sono stati conseguiti, specialmente in ambito vulcanologico, dall'integrazione tra diverse metodologie, quali ad esempio quelle strutturali, geochimiche di misura del flusso, concentrazione e rapporti tra varie specie gassose emesse dai vulcani attivi (COSPEC, FTIR ed UV scanner), e petrologiche e di geochimica delle rocce ottenute tramite SEM, EDS ed XRF. Il confronto tra i dati ottenuti nel corso delle eruzioni con le varie tecniche ha significativamente contribuito alla crescita scientifica del personale coinvolto, e si prevede nel futuro di allargare ulteriormente il confronto non solo alle altre UF della sezione, ma anche ad altri ricercatori italiani e stranieri che operano in quest'ambito con tecniche innovative.

Le linee guida per il prossimo triennio verteranno su alcuni punti essenziali, quali la costruzione di mappe di pericolosità per i vulcani Etna e Stromboli che non dispongono ancora di questi prodotti, la costruzione di un DEM aggiornato e di buona qualità per l'Etna, l'integrazione tra dati raccolti in campagna con dati rilevati da satellite e riguardanti sia l'attività esplosiva che quella effusiva ed il degassamento, ma anche la possibilità di una quantificazione automatica dell'attività eruttiva registrata dai vari dispositivi di monitoraggio in continuo esistenti sui vulcani (reti di telecamere fisse, infrarosso, termico, rete UV, sensori infrasonici, radon, ecc.). In particolare, un obiet-



tivo importante verrà conseguito dalla costruzione di un GIS di istituto all'interno del quale integrare e confrontare in tempo reale i dati derivanti da tutte le reti di monitoraggio gestite dalla sezione, progetto al quale contribuiranno tutte le UF della sezione. Questi progetti molto ambiziosi necessiteranno di fondi e personale aggiuntivo adeguati, ed al momento si stanno perseguendo diverse opportunità di finanziamento esterno che potrebbero garantire queste attività.

Nel dettaglio, i vari punti che verranno sviluppati sono i seguenti:

- network di telecamere dell'Etna ulteriormente ampliato, con stazione Montagnola ripristinata, ed aggiunta di telecamera all'infrarosso per visione anche notturna dell'attività alle stazioni principali;
- 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);
- installazione della rete di sensori radon fissi a registrazione in continuo (Etna, Stromboli e Vulcano);
- sviluppo di nuove tecniche di mappatura 3D (sistema laser scanner in acquisizione nel 2004) con calcolo rapido dei volumi;
- installazione di sensori per ottenere i parametri geochimici sul plume (Cospec, Ftir) con registrazione in continuo anche all'Etna;
- rete di sensori infrasonici installata all'Etna per il controllo dell'attività sommitale ed il riconoscimento dei crateri attivi;
- nuova carta geologica dell'Etna completata e pubblicata;
- basi per studi di hazard all'Etna;
- studio dell'attività esplosiva e della pericolosità nelle aree sommitali;
- applicazione della mappatura termica al rilievo di zone potenzialmente instabili;
- sviluppo di sensori per la costruzione di una rete che rilevi la concentrazione della cenere nell'aria.

Sismologia

Nel 2003 il settore della sismologia strumentale e in particolare tutte le attività scientifiche a questo correlate hanno visto un primo significativo sviluppo. Ciò grazie alle prime installazioni, nell'ambito della rete permanente dell'INGV-CT, di nuove strumentazioni digitali ad elevata dinamica e di un sistema di trasmissione satellitare, di cui potranno beneficiare in modo significativo sia le attività di ricerca sia quelle relative al monitoraggio e alla sorveglianza sismica. Ovviamente, a questo primo nucleo di installazioni di nuove strumentazioni nell'area Etnea, dovrà seguire una certa continuità nel rinnovamento tecnologico della Rete Sismica dell'INGV-CT, nell'ottica di giungere in pochi anni ad avere una unica Rete Sismica Integrata a tecnologia avanzata. Infatti solo attraverso un continuo processo di rinnovamento sarà possibile in futuro sia garantire l'ottimale coordinamento delle attività di monitoraggio e sorveglianza sia migliorare la qualità dei dati raccolti a livello locale e nazionale. Nel 2003 è stata anche completata la prima fase di rinnovamento strumentale della rete mobile, la quale è stata dotata di 7 nuove stazioni digitali equipaggiate sia con sensori weak-motion a larga-banda, 4 delle quali in trasmissione RF Spread Spectrum radio LAN a 2.4 GHz. Attraverso la nuova strumentazione sarà inoltre possibile iniziare ad affrontare i diversi aspetti legati alla tematica della pericolosità sismica e del rischio sismico, attraverso esperimenti e campagne di misura periodiche che verranno principalmente condotti nelle aree a più elevato rischio della Sicilia Orientale. Si prevede nel corso del 2004 di acquisire ulteriori stazioni in modo tale rinnovare progressivamente il dispositivo sismico permanente dispiegato in Sicilia Orientale e di dotarsi di un moderno, efficiente e consistente parco strumentale mobile sia per il pronto intervento sia per esperimenti ed attività di ricerca finalizzata. Ovviamente, quanto sopra dovrà anche essere adeguatamente supportato da un analogo sviluppo del personale afferente all'UF Sismologia, attraverso la crescita del personale attualmente disponibile e l'acquisizione di ulteriore personale tecnico specializzato (tecnologi e tecnici) e ricercatore.

Il settore della sismologia strumentale dell'INGV-CT e i settori della ricerca a questo correlati potranno vedere nei prossimi anni uno sviluppo significativo, che consentirà anche attraverso la standardizzazione delle risorse strumentali tra le diverse sezioni dell'Ente una maggiore integrazione nelle attività di monitoraggio e sorveglianza. Nei prossimi anni si prevede:

- Standardizzazione di un elevato numero di installazioni remote (infrastrutture) della Rete Sismica Permanente INGV-CT.
- Standardizzazione di un elevato numero di stazioni sismiche, con caratteristiche tecnologicamente avanzate (es. elevata dinamica, sensori 3-C a larga banda) e trasmissione dei dati di tipo misto (via radio, via cavo di tipo numerico e/o via telemetria satellitare).
- Installazione non convenzionale di strumentazione geofisica (es. sensori sismici, clinometri) in pozzo.
- 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.

- Migliore caratterizzazione della sismicità nelle aree sedi di vulcanismo attivo in Sicilia, mediante le specifiche reti di osservazione (Rete Sismica Permanente + Rete Mobile) rinnovate, miglioramento della quantità e qualità dei dati.
- Migliore caratterizzazione della sismicità nelle aree tettoniche della Sicilia orientale e Calabria meridionale mediante la rete permanente, adeguatamente rinnovata, ampliata ed ottimizzata.
- Migliore definizione dei principali modelli di riferimento relativi alla dinamica dei vulcani attivi siciliani, dedotti dalla sismicità, anche al fine di definire soglie di preallarme/allarme rilevanti per la riduzione del rischio sismico e vulcanico.
- Realizzazione di esperimenti e campagne di studio mediante la Rete Mobile, finalizzate allo studio dei processi sismo-vulcanici e alla stima degli effetti di amplificazione del moto del suolo (effetti di sito) in particolari condizioni geologico/strutturali.

Deformazioni, Geodesia e Geofisica

Sicuramente il settore dello studio delle deformazioni e della geofisica (gravimetria e magnetismo) è all'avanguardia già da tempo, e in particolare in quest'ultimi anni sono state condotte ulteriori implementazioni e ampliamenti dei dispositivi di monitoraggio accompagnati da rilevanti risultati scientifici nella modellazione e interpretazione dei dati registrati. La qualità e completezza dei dati raccolti sia da campagne discrete che dai network permanenti con registrazione in continuo (GPS, clinometria, gravimetria, magnetometria), nonché la loro fondamentale importanza nella comprensione delle fenomenologie vulcaniche in atto, sono state ampiamente riconosciute a livello internazionale nei vari convegni. Tutto ciò è fondamentale premessa e base per ulteriori sviluppi che interesseranno :

Ricerche tecnologiche innovative sulla strumentazione geofisica o sulle metodologie di rilevamento del dato: realizzazione di clinometri a lunga base e di stazioni automatiche con standard avanzato per misure GPS, gravimetriche e magnetiche; messa a punto di tecniche di calibrazione di strumentazione geofisica operante in condizioni limite.

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 automatiche del dato per il loro uso nei sistemi di sorveglianza, con particolare riferimento agli eventi gravimetrici anomali e per l'identificazione e la valutazione di variazioni locali, a breve e a medio termine, nelle serie temporali del CMT.

Studi sulla dinamica eruttiva e dei meccanismi di risalita e di accumulo dei magmi nei vulcani attivi siciliani (Etna, Vulcano, Stromboli e Pantelleria) mediante dati sul campo deformativo e sui campi di potenziale (gravimetrico e magnetico) forniti dai sistemi osservativi gestiti dall'UF.

Studi sulla dinamica dei meccanismi di risalita e di accumulo dei magmi in vulcani attivi nel mondo (Santorini, Nyiragongo, Melbourne), mediante dati sul campo deformativi raccolti da reti appositamente installate dall'UF nell'ambito di progetti di ricerca.

Studi sulla dinamica degli edifici vulcanici (Etna e Lipari-Vulcano), in relazione all'assetto geodinamico regionale, mediante dati sul campo deformativo forniti dai sistemi osservativi gestiti dall'UF.

Studi su specifiche strutture sismogenetiche (p.e. Faglie del graben di Scordia-Lentini, Faglia Tindari-Letojanni) e, più in generale, sulla dinamica regionale mediante dati di deformazione del suolo (Monti Iblei e Monti Peloritani) forniti dalle reti di monitoraggio gestite dall'UF.

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), con l'obiettivo di modellare i fenomeni perturbatori anche con tecniche non lineari (p.e. Neuro-Fuzzy nel caso del dato gravimetrico).

Prove teoriche e di campagna sulla sensibilità del gradiente del CMT per localizzare le modifiche di magnetizzazione e temperatura.

Implementazione di algoritmi basati sulle CNN per la simulazione delle colate laviche.

Sala Operativa

Tutto il sistema di monitoraggio deve convergere in una sorveglianza sempre più all'avanguardia. Il fulcro del sistema di sorveglianza insiste nella corretta gestione della sala operativa che deve continuare a implementare standard di affidabilità e sicurezza. In particolare si prevede :

Completamento dei sistemi di ridondanza della Sala Operativa attraverso la duplicazione dei sistemi di alimentazione che garantiscano continuità di lavoro anche in condizioni critiche.

Test di strumentazione innovativa e miglioramento delle infrastrutture di rete informatica. Prova di strumentazione per trasmissione dati ad alta velocità. Protocolli hardware e software per la sicurezza informatica; tecniche di routing e firewalling, gestione dello spam e dei sistemi antivirus

Proposizione del progetto di creazione delle infrastrutture dedicate alla trasmissione dei dati ed al controllo remoto dei siti prioritari. Test di alcune tecniche di trasmissione con metodiche più d'avanguardia. Implementazione di tratte *pivot* sulle quali poter testare l'affidabilità dei sistemi e studiare i correttivi da apportare.



Sviluppo del software per la immediata fruizione di informazioni prioritarie al turnista. Test e verifica della affidabilità dei sistemi. Valutazione dei correttivi da apportare.

Realizzazione di collegamento test fra le sedi per lo scambio e la condivisione dei dati ad alta velocità. Test di sistemi di comunicazione avanzata (video conferenza , collegamento interattivo fra le Sale Operative).

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

3.1 Unità Funzionale di Vulcanologia e Geochimica

Responsabile: Sonia Calvari

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
11	6	0	7	1

Risorse strumentali e infrastrutture

- Rete di monitoraggio con telecamere termiche e sul visibile di Etna ed Eolie
- Laboratorio di microscopia elettronica a scansione con sistema di microanalisi
- Laboratorio di cartografia
- Laboratorio di sedimentologia
- Laboratorio di macinazione campioni
- Petroteca
- Laboratorio XRF
- Laboratorio di microscopia ottica
- Rete UV wireless di misura del flusso di SO₂ sullo Stromboli (4 stazioni)

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
La dinamica del sistema di alimentazione di Stromboli e le relazioni con l'attività eruttiva	Massimo Pompilio	GNV	6.714 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	9.813 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 satelliti 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:

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.

Neotectonics Research Centre, Department of Geography and Earth Sciences, Brunel University, Uxbridge, Middx UB8 3PH, UK

Environmental Science Division, University of Lancaster, Lancaster, United Kingdom.

Department of Geology & Geophysics, SOEST, University of Hawai'i, 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 TRE. Largo S.L. Murialdo, 1, 00146 Roma

Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università di Udine, Via Cottonificio, 114; 33100 Udine, Italy

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 2

Sezione di Palermo

Osservatorio Vesuviano – Sezione di Napoli

Sezione Roma 1

Descrizione attività

Nel 2003 l'Unità Funzionale di Vulcanologia e Geochimica (UFVG) è stata pesantemente coinvolta nelle attività di monitoraggio delle eruzioni Etna e Stromboli, alle quali ha dedicato la totalità delle pur scarse unità di personale disponibili. Un enorme sforzo del personale è stato inoltre rivolto al ripristino dei laboratori chimici, delle reti di telecamere di sorveglianza, e all'installazione di nuove reti di monitoraggio, oltre che alla compilazione di una pagina web esplicativa aggiornata e dettagliata.

A causa delle variazioni sopraggiunte nelle unità di personale afferente verificatesi nell'anno (n. 1 Ricercatore aggiunto in ottobre a seguito di nuova assunzione; n. 1 Primo Ricercatore perso perché in trasferimento presso altra sede) si è deciso di pervenire ad una nuova organizzazione della UFGV di concerto con tutte le unità di personale che ne fanno parte, formalizzata il 10 ottobre 2003. Ciò ha comportato una più efficace strutturazione del lavoro del personale, che ha validamente contribuito ad ottimizzarne la funzionalità.

Monitoraggio

Gran parte delle attività dell'UFVG nel 2003 è stata 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 variegata. 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 tecnologici), 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 e la stesura di rapporti settimanali;
- 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 SO₂ che rapporto SO₂/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 anche esterno alla sezione che collabora in caso di eruzione.

Alla fine del 2002, dopo diversi mesi di attività esplosiva molto intensa, il vulcano Stromboli ha dato luogo ad una eruzione effusiva laterale che si è conclusa a fine luglio 2003. Il monitoraggio vulcanologico svolto dall'UFVG su questo vulcano, prima dell'eruzione laterale, consisteva in rilievi mensili durante i quali, con l'ausilio dell'elicottero della Protezione Civile o dei Vigili del Fuoco, si raggiungevano le zone sommitali (Il Pizzo Sopra La Fossa), dove si trascorrevano 1-2 ore ad eseguire misure in continuo dei rapporti tra varie specie gassose mediante tecnica FTIR, e misure in continuo dell'attività esplosiva tramite telecamera termica FLIR TM 695. A questi rilievi mensili si aggiungevano dei rilievi mirati, in caso di episodi parossistici che a Stromboli hanno una frequenza di circa 2 l'anno. Nel corso di questi rilievi venivano prelevati campioni per le analisi chimiche, mineralogiche e dei componenti, e veniva mappata l'area di ricaduta dei prodotti. Con l'inizio dell'attività effusiva, avvenuta in concomitanza con l'eruzione dell'Etna che si è conclusa alla fine di gennaio del 2003, il personale dell'UFVG si è sobbarcato il monitoraggio vulcanologico del vulcano in un momento in cui era già pesantemente impegnato nel monitoraggio della concomitante eruzione dell'Etna (ottobre 2002-gennaio 2003). Non potendo far fronte da solo a questa nuova emergenza, è stata fondamentale nella gestione di questa nuova eruzione la collaborazione dell'Osservatorio Vesuviano - Sezione INGV di Napoli in termini di personale, e da alcune unità di personale appartenenti alla Sezione INGV di Pisa.

Le attività svolte nel corso dell'emergenza Stromboli dal personale dell'UFVG sono, nei dettagli, contenute nei numerosi rapporti interni prodotti, oltre che nei comunicati giornalieri e plurigiornalieri consultabili in rete alla pagina www.ct.ingv.it. Il monitoraggio vulcanologico è stato mantenuto in forma continuata dall'inizio dell'eruzione fino al 10 ottobre 2003, quando ormai la fase effusiva dell'eruzione si era conclusa da tempo, ed il vulcano aveva ripreso la sua caratteristica attività esplosiva continua di media intensità. Gli altri tipi di monitoraggio hanno avuto carattere periodico, con frequenza diversa dettata dalla tipologia degli eventi. In particolare, ad ottobre 2003, sono riprese le attività di ripristino delle stazioni video distrutte dall'esplosione del 5 aprile, installazione di nuove stazioni video sia sul visibile che sul termico e sull'infrarosso per una più ampia copertura dell'informazione sull'attività eruttiva, che si sono concluse a fine anno. Sempre ad ottobre 2003 è iniziata anche l'installazione di una rete di sensori UV con trasmissione wireless, che consente il monitoraggio in continuo delle emissioni gassose allo Stromboli, installazione che si è conclusa nei primi mesi del 2004. Questa rete, la prima installata su un vulcano attivo, rappresenta anche un test-case per una più vasta rete che verrà installata sull'Etna nel 2004. Essa consentirà un notevole abbattimento delle spese di missione per l'esecuzione di misure sul vulcano, e permetterà inoltre una copertura molto più continua delle misure di emissione gassosa sul vulcano.

Le attività di monitoraggio eseguite a Stromboli hanno incluso:

- Monitoraggio vulcanologico, con turni di reperibilità vulcanologica settimanale e stesura di bollettini di attività giornalieri, iniziati a gennaio e proseguiti fino ad ottobre, ben oltre la conclusione dell'eruzione.
- Monitoraggio termico, con rilievi giornalieri e plurigiornalieri e stesura di comunicati giornalieri, gennaio - settembre.
- Misure COSPEC del flusso di SO₂, con rilievi giornalieri e plurigiornalieri e stesura di comunicati giornalieri, gennaio - novembre, fino all'installazione della rete UV di misura in continuo.
- Misure FTIR del rapporto tra specie gassose, occasionale a causa del pericolo, dopo l'inizio dell'eruzione, nel raggiungere le zone sommitali.
- Monitoraggio automatico dell'attività esplosiva dello Stromboli tramite sistema VAMOS, ripristinato nell'ottobre dopo la sistemazione della rete di telecamere danneggiate dall'inizio dell'eruzione.
- Monitoraggio strutturale, eseguito con campagne di misura mirate.
- Monitoraggio petrologico, con analisi chimiche e petrologiche dei campioni dell'attività esplosiva ed effusiva.
- Monitoraggio ceneri, eseguito su tutti i campioni prelevati con analisi delle componenti, granulometrie e composizione dei vetri.
- Monitoraggio in continuo tramite webcam, che comprende telecamere ottiche, termiche ed all'infrarosso, con immagini e filmati consultabili direttamente via internet continuo sin da ottobre, dopo l'avvenuto ripristino della rete.

Il monitoraggio dell'attività vulcanica prevede inoltre, in assenza di eruzioni, 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 (SO₂ tramite COSPEC, SO₂/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 flussi 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).

Risultati delle ricerche

Per quanto riguarda i risultati conseguiti nell'ambito delle attività di ricerca, questi sono valutabili nel cospicuo numero di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali, che rappresentano circa la metà della produzione scientifica della sezione, oltre che dai vari rapporti tecnici e dalle comunicazioni a convegni internazionali che hanno tutti ricevuto importanti apprezzamenti dalla comunità scientifica internazionale. Nonostante l'impegno profuso nelle attività di monitoraggio, la conclusione dell'eruzione etnea a gennaio 2003 ha consentito l'elaborazione di una parte dei dati prodotti, con il raddoppio della produzione scientifica rispetto all'anno precedente. I principali risultati conseguiti sono sinteticamente riassunti nei punti che seguono:

- Applicazione di mappature termiche periodiche all'identificazione delle porzioni instabili di fianchi e sommità di vulcani attivi, per la prima volta al mondo adottata sia all'Etna che sullo Stromboli.
- Applicazione di nuove strumentazioni ingegneristiche al monitoraggio dei vulcani attivi, e verifica di limiti e potenzialità di utilizzo.
- Ideazione di un sistema automatico di analisi semi-quantitativa dell'attività esplosiva dello Stromboli (VAMOS) sulla base delle immagini registrate dalle telecamere all'infrarosso e termico installate sullo Stromboli.
- Ricostruzione e modellazione dell'attività eruttiva della Bocca Nuova (Monte Etna) avvenuta nel 1999.
- Ricostruzione, parametrizzazione vulcanologica e modellizzazione strutturale dell'eruzione dell'Etna nel 2001.
- Individuazione di faglie e strutture vulcaniche attive sepolte all'Etna ed allo Stromboli tramite analisi del flusso di gas Radon dal suolo.
- Ricostruzione dell'attività effusiva dell'Etna nel corso degli ultimi 400 anni ed ipotesi sul comportamento ciclico del vulcano.
- Ricostruzione della dinamica eruttiva allo Stromboli nel corso dell'eruzione 2002-03 sulla base delle variazioni morfologiche dei campi lavici attivi in base a mappature termiche.
- Dinamica di accadimento di episodi esplosivi parossistici allo Stromboli dal confronto tra dati sismologici e di termografia superficiale, e ricostruzione dei meccanismi eruttivi che hanno controllato le fasi iniziali dell'eruzione confrontando dati vulcanologici, sismologici e di deformazione del suolo.
- Sono state individuate le correlazioni tra tettonica regionale, scivolamento laterale ed attività effusiva laterale all'Etna, ed è stato proposto un modello di funzionamento del vulcano che spiega i meccanismi di intrusione ed effusione degli ultimi due episodi di eruzione laterale.

- Sono stati analizzati da un punto di vista strutturale i parametri chiave che hanno determinato le eruzioni fissurali all'Etna dell'ultimo secolo, e la tettonica regionale è stata individuata come la causa determinante delle eruzioni eccentriche.
- È stata completata la ricostruzione di una stratigrafia di dettaglio di prodotti esplosivi dell'ultimo secolo allo Stromboli facendo uso per la prima volta di misure paleomagnetiche.
- È stata effettuata la ricostruzione degli eventi eruttivi verificatisi all'Etna durante l'eruzione del 2002-03 sulla base di dati vulcanologici multidisciplinari.
- È stato condotto a Vulcano un esperimento di confronto tra diverse tecniche di monitoraggio dei gas vulcanici.
- L'analisi dei numerosi episodi di fontana di lava che si sono verificati all'Etna nel 2000, ed il confronto tra dati vulcanologici e sismologici (tremore vulcanico) hanno portato alla costruzione di un semplice modello qualitativo che spiega il comportamento dinamico della sorgente del tremore nel corso di ciascun evento eruttivo.
- Sulla base di nuovi rilievi geologici e datazioni eseguiti nella zona della valle del fiume Alcantara è stata ricostruita la storia eruttiva della porzione settentrionale dell'Etna, e si è visto come la scomparsa del vulcano Ellittico, avvenuta circa 25.000 anni fa, abbia pesantemente condizionato l'invasione lavica e l'interruzione del flusso d'acqua in questo fiume.
- Dall'integrazione tra dati petrologici, vulcanologici e geofisici sono stati ricostruiti i meccanismi che governano la risalita del magma in superficie o il suo stazionamento a varie profondità nella crosta, con particolare riferimento alla situazione dell'Etna.
- È stato ideato un modello che, sulla base di mappature termiche opportunamente eseguite nel corso di eruzioni effusive, consente di risalire al tasso di effusione.
- Ricostruzione dell'evoluzione geologica del monte Etna sulla base di nuovi rilievi geologici.
- Note illustrative del nuovo foglio geologico Acireale.
- Modello cinematico del fianco nord del monte Etna tra l'orlo della valle del Bove e la faglia Pernicana.
- Ricostruzione dell'evoluzione del campo lavico dell'eruzione 2002-3 di Stromboli.
- Ricostruzione del meccanismo di formazione della frana della Sciara del Fuoco di Stromboli.
- Ricostruzione e modellazione della nube eruttiva dell'eruzione 2001 all'Etna.
- Misura della velocità di caduta delle ceneri vulcaniche durante l'eruzione 2002 dell'Etna.
- Misure radar doppler dell'attività esplosiva.
- Ricostruzione dell'attività esplosiva dell'Etna nell'Olocene.
- Studio dei processi di condotto di due eruzioni pliniane basaltiche.
- Modello di deformazioni del fianco orientale dell'Etna basato su dati SAR.
- Modello di deformazioni del margine ionico dell'Etna basato su dati SAR di tipo PS.
- Risultati del test del progetto Robovolc sull'Etna.
- Dall'integrazione dei dati geologici e dei dati derivanti dallo studio dei cataloghi storici è stata ricostruita l'attività eruttiva sommitale e laterale dell'Etna degli ultimi 3200 anni.
- Dallo studio del contenuto dei volatili nelle inclusioni vetrose di alcune eruzioni esplosive dell'Etna sono stati ricostruiti i meccanismi di essoluzione dei gas e le implicazioni con lo stile eruttivo

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Acocella, Neri (2003), Bull. Volcanol.
 Acocella et al. (2003): Geophys. Res. Lett.
 Alparone et al. (2003) : J. Geophys. Res.
 Andronico et al (2003): Bulletin of Volcanology
 Badalamenti et al. (2003) Bull. Volc.
 Behncke, Neri (2003): Canadian Journal of Earth Sciences
 Behncke, Neri (2003): Bull. Volcanol.
 Behncke et al. (2003): J. Volcanol. Geotherm. Res.
 Billi et al. (2003): J. Volcanol. Geotherm. Res.
 Bonaccorso et al. (2003): Geophys. Res. Lett.
 Monelli et al. (2003): Annales Tectonicae
 Bousquet, Lanzafame (2003): Jour. Geoph. Res.
 Branca (2003): Geomorph.
 Branca et al. (2003): Geoph. Res. Lett.,
 Burton et al.(2003): Geological Society Special Publications.
 Calvari, Pinkerton (2003): J. Volcanology and Geoth. Res
 Cioni et al. (2003): Journal Geophys. Res.
 Corsaro, Pompilio (2003): J. Volcanology and Geoth. Res.
 Crisci et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res.



Del Carlo, Pompilo (2003): Annals of Geophysics
Duffell et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res.
Dubosclard et al. (2003): Bulletin of Volcanology
Duncan et al. (2003) : J.Volcanol.Geoth.Res.
Frezzotti et al. (2003): J. Petrol.
Gresta et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res.
Horrocks et al. (2003): Geological Society Special Publication
Houghton et al. (2003): Special Issue of J. Volc.Geoth.Res.
Hunter et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res.
Lanzafame et al. (2003): J. Geol. Soc. London
Lautze et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res.
Lundgren et al. 82003): J. Geoph. Res.
McGonigle et al. (2003): J Geoph. Res.
Muscato et al. (2003): Industrial Robot: An International Journal
Neri et al. (2003): Bull Volcanol
Oppenheimer et al. (2003): Geology
Sottili et al. (2003): J.Volcanol.Geoth.Res..
Speranza et al. (2003): Geoph. Res. Letters
Zanon et al. (2003), Journal Geophys. Res.
Zanon, Nikogosian (2003): Geological Magazine

Altre pubblicazioni dell'anno

Aiuppa et al. (2003): AGU Monography, Mount Etna
Bousquet, Lanzafame (2003): AGU Monography, Mount Etna
Branca et al. (2003): AGU Monography, Mount Etna
Branca, Del Carlo (2003): AGU Monography, Mount Etna
Burton et al. (2003): AGU Monography, Mount Etna
Calvari et al. (2003): AGU Monography, Mount Etna
Calvari S. (2003): Bulletin of the Global Volcanism Network
Calvari S. (2003): Bulletin of the Global Volcanism Network
Calvari S. (2003): Bulletin of the Global Volcanism Network
Calvari et al. (2003): Quaderni di Geofisica
Coltelli et al. (2003): Monografie INGV
Corsaro, Pompilio (2003): AGU Monography, Mount Etna
Corsaro et al.(2003), Note Illustrative del Foglio 625 Acireale
Del Carlo et al (2003): AGU Monography, Mount Etna
Del Carlo et al. (2003): Note Illustrative del Foglio 625 Acireale
Guglielmino et al. (2003): Quaderni di Geofisica
Lundgren et al. (2003): Monografie INGV
Neri (2004): Note Illustrative del Foglio 625 Acireale
Rapicetta, Zanon (2003,):Geologia dell'Ambiente

Prodotti tecnologici

Attività Editoriali

A. Bonaccorso, S. Calvari, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla sono editori di una AGU Monograph intitolata "Etna Volcano Laboratory", in stampa nel 2003.

Convegni

Organizzazione convegni:

Coltelli M e Pompilio M – Convegno sull'eruzione di Stromboli, Catania, maggio 2003.

Partecipazioni a invito:

Calvari S. (2003) - Experience of hazard management during recent eruptions at Mount Etna. Cities on Volcanoes

III, Hawaii, July 2003, Invited paper, Oral presentation.

Bonaccorso, S. Falsaperla e S. Calvari sono stati "conveners" della sessione speciale – comprendente presentazioni orali e posters - intitolata: "New monitoring techniques applied to active volcanoes", dell'EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, Aprile 6 – 11, 2003.

Organizzazione workshop:

Calvari Sonia and Ken Hon (2003) - Hazard for lava flow invasion. Cities on Volcanoes III, Hawaii, July 2003, 2 giorni di lezioni, discussione e campagna.

Presentazioni a convegno:

Acocella V., Behncke B., D'Amico S., Maiolino V., Neri M., Ursino A., Velardita R. (2003): The 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy): evidence of different triggering mechanisms. Working Group of the European Seismological Commission: Seismic Phenomena Associated with Volcanic Activity, Seismic Signals Related to Volcanic Unrest, Annual Workshop 2003, September 23 to 28, Pantelleria, Sicily, oral communication.

Allard, P., Alparone, S., Andronico, D., Burton, M., Lodato, L., Murè, F. and Zgrog, T., Source process of cyclic fire fountaining at Mt. Etna in 2000: a multidisciplinary study of the June 14 (63rd) event, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice 2003.

Andronico D., R. A. Corsaro, L. Miraglia, Massimo Pompilio, April 2003, "The 30 december 2002 tsunamis at Stromboli", Meeting EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, poster.

Andronico D., M. Coltelli, A. Cristaldi, P. Del Carlo, S. Scollo (2003) L'attività esplosiva durante l'eruzione 2002-03 dell'Etna: dispersione dei tefra ed effetti sul territorio. Convegno 2003 GNV, Roma. Presentazione orale.

Andronico D., M. Coltelli, A. Cristaldi, P. Del Carlo, S. Scollo (2003) The 2002-03 ash fallout and its effects. Cities on Volcanoes 3, July 14-18, 2003, Hilo, Hawaii. Presentazione orale.

Andronico D., A. Cristaldi, P. Del Carlo, J. Taddeucci (2003) Monitoring the ashes from the 2002-2003 flank eruption of Mount Etna (Italy). EGS Conference, Nice. Poster.

Behncke B., Neri M., Nagay A. (2003): Cycles and trends in the recent eruptive behavior of Mount Etna, Italy. Meeting COV3, Hawaii, S14 Science Poster.

Branca S., 2003. Geological and geomorphological evolution of the Alcantara valley, Mount Etna (Sicily): relationships between lava flow invasions and erosional processes. FIST-GEOITALIA 03, 4° Forum Italiana di Scienze della Terra, Bellaria, 16-18 Settembre 2003, pp. 64-65, oral communication.

Branca S., Coltelli M., Groppelli G., Pasquaré G., 2003. Il F° 625 Acireale: metodologia e rappresentazione di un foglio CARG in un'area vulcanica. FIST-GEOITALIA 03, 4° Forum Italiana di Scienze della Terra, Bellaria, 16-18 Settembre 2003, pp. 667-668, oral communication.

Branca S., Del Carlo P., Coltelli, M., 2003. Analyses of Etna explosive eruptions from 18th century: inference for volcanic hazard. Cities on Volcanoes 3, July 14-18, 2003, Hilo, Hawaii, poster.

Bruno N., Caltabiano T., Longo V., and Salerno G.G., 2003: Mt. Etna SO₂ emission before and during 2002-2003 eruption. Cities on Volcanoes Hawaii, Hilo. (Poster).

Burton M., Remote sensing of volcanic gases with infrared spectroscopy, European Science Foundation Meeting, INGV Rome, 9-11 May 2003.

Burton, M., Allard, P. and Murè, F., FTIR remote sensing of magmatic gas composition during nine lava fountaining paroxysms on Mt. Etna volcano in 2001, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice 2003.

Burton M., Caltabiano T., Salerno G., Bruno N., Longo V., Murè F., Sawyer G., and Allard P., 2003: Remote sensing geochemical measurements of the 2002-2003 eruption of Mt. Etna. EGS – AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003. Vol. 5, 12403. (Poster).

Burton M., Caltabiano T., Salerno G., Bruno N., Longo V., Murè F., Sawyer G., and Allard P., 2003: Remote sensing measurements of volcanic gas emissions from Mt. Etna during 2002-2003. G.N.V. , 9-11 giugno, Roma. (Presentazione orale).

Burton, M., Murè, F., Sawyer, G. and Allard, P., FTIR measurements of the 2002/2003 flank eruption of Mt. Etna, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice 2003.

Caltabiano T., Salerno G.G., Bruno N., Longo V., 2003: Mt. Etna SO₂ emissions during the 2002-2003 eruption. EGS – AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003. Vol. 5, 12044. (Presentazione orale).

Calvari S., Lodato L., Garfi G. and Spampinato L. (2003) - Monitoring eruptions and flank stability at Stromboli volcano with the aid of a portable thermal camera. Cities on Volcanoes, Hawaii, July 2003, Poster session.

Calvari S., Lodato L., Burton M.R. and Andronico D. (2003) - Dike emplacement at Mount Etna before the 2002 flank eruption revealed by surveys with a portable thermal camera. Cities on Volcanoes, Hawaii, July 2003, Poster session.

Calvari S., Lodato L., Spampinato L., Garfi. G. (2003) - Emplacement mechanisms of aa lava flows at Etna volcano during the 2002 eruption detected with a thermal camera: implication for hazard assessment. Cities on Volcanoes, Hawaii, July 2003, Poster session.

Calvari S., Lodato L., Burton M.R. and Andronico D. (2003) - Dike emplacement at Mount Etna before the 2002 flank eruption revealed by surveys with a portable thermal camera. EGS meeting, Nice, April 2003, Oral presen-



tation.

- Calvari S., Lodato L. and Garfi G. (2003) - Monitoring eruptions and flank stability at Stromboli volcano with the aid of a portable thermal camera. EGS meeting, Nice, April 2003, Poster session.
- Calvari S., Lodato L., Spampinato L., Garfi. G. (2003) - Emplacement mechanisms of aa lava flows at Etna volcano during the 2002 eruption detected with a thermal camera: implication for hazard assessment. EGS meeting, Nice, April 2003, Poster session.
- Calvari S., Lodato L., Garfi G., Spampinato L., Andronico D. (2003) - Mapping of a complex lava flow field using regular surveys with a thermal camera. EGS meeting, Nice, April 2003, Poster session.
- Corsaro R. A., L. Miraglia, M. Pompilio, "The 2001-and 2002-2003 Etna eruptions: dynamics of magmas inferred by petrological monitoring", Meeting COV3, Hawaii presentazione orale.
- Corsaro R.A. , L. Miraglia, M. Pompilio, D. Andronico L'attuale crisi eruttiva di Stromboli- Caratteri tessiturali delle ceneri, Convegno scientifico sull'attività di Stromboli, INGV Sezione di Catania, 22 – 23 maggio 2003, presentazione orale.
- Corsaro R. A., L. Miraglia and M. Pompilio, April 2003, "Petrologic monitoring of recent mount Etna activity", Meeting EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, presentazione orale.
- De Beni E., Wijbrans J., Branca S., Coltelli M., GropPELLI G., 2003. Application of the $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ technique to define the main evolutive phases of Mount Etna volcanic activity. FIST-GEOITALIA 03, 4° Forum Italiana di Scienze della Terra, Bellaria, 16-18 Settembre 2003, pp. 75-76, oral communication.
- Del Carlo P. (2003) The recent explosive volcanism of Etna the example of the 22 July 1998 episode and the 2002-03 eruption. Workshop of the IAVCEI Working Group on Modeling Volcanic Tephra-Fall Hazards Cities on Volcanoes 3, 14-20 July 2003, Hawaii. Presentazione orale.
- Galli G., Cinti D., Condarelli D., Neri M., Pizzino L., Pongetti F., Quattrocchi F., Voltattorni N. (2003): Continuous and discrete monitoring of groundwater chemistry at some groundwater sites in the Etna volcano, during the recent seismic and volcanic crises (2001-2002). EGS-AGU-EUG Join Assembly, Nice, France, April 2003, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 03599, 2003.
- Lanzafame G., Neri M. (2003): Tettonica e Geodinamica di Panarea e Stromboli. Raccolta Riassunti del Congresso Scientifico su Panarea, 10 luglio 2003, Aula Conferenze, INGV Roma, oral communication.
- Lanzafame G., Neri M. (2003): Il vulcanesimo dello Stromboli nel quadro tettonico e geodinamico del Tirreno meridionale. Convegno Scientifico sull'attività di Stromboli, 22-23 maggio 2003, Aula Conferenze, INGV Sezione di Catania, oral communication.
- Lanzafame G., Neri M. (2003): Tettonica e Geodinamica di Panarea e Stromboli. Raccolta Riassunti del Congresso Scientifico su Panarea, 10 luglio 2003, Aula Conferenze, INGV Roma, oral communication.
- Lanzafame G., Neri M. (2003): Il vulcanesimo dello Stromboli nel quadro tettonico e geodinamico del Tirreno meridionale. Convegno Scientifico sull'attività di Stromboli, 22-23 maggio 2003, Aula Conferenze, INGV Sezione di Catania, oral communication.
- Lentini F., Guarnieri P., Branca S., Caliri A., Carbone S., Di Stefano A., 2003. Multidisciplinary geological analysis in different urban settings: examples from Messina Strait and Catania. 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Bologna June 17-20. Proceedings Vol. 1.
- Metrich, N., Allard, P., Andronico, D., Burton, M. and Mignot, E., Melt inclusions and dissolved volatiles track the source mechanism of the 2001 flank eruption of Mt. Etna, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice 2003.
- Moxley L., Harris A., Patrick M., Calvari S., Evans-Jones K. (2003) - Satellite-based hazard monitoring and prediction: a case study from Mt. Etna. Cities on Volcanoes, Hawaii, July 2003, Oral presentation.
- Neri, M., Acocella, Behncke, B. (2003): Large-scale spreading of the eastern flank of Mt. Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. EGS-AGU-EUG Join Assembly, Nice, France, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 03636, 2003, oral communication.
- Neri M, Acocella V, Behncke B, Maiolino V, Ursino A, Velardita R (2003): Quadro strutturale dell'eruzione etnea 2002-2003: evidenze di collasso del fianco orientale. Convegno scientifico annuale del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, 9-11 giugno 2003, Università di Roma 3, Roma.
- Neri M., Nagay A., Acocella V., Behncke B. (2003): Flank instability at Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption, Meeting COV3, Hawaii, S24 Science Poster.
- Pompilio, M., Civetta, L., Corsaro, R.A., Di Renzo, V., Miraglia, L., Giugno 2003, "I prodotti eruttati dall'Etna nel 2002: dati mineralogici, geochimici ed isotopici", Convegno annuale del GNV, Roma 9-11 giugno 2003, presentazione orale.
- Salerno G., Caltabiano T., Bruno N., Longo V., 2003: Anomalous SO_2 emission from Mt. Etna between 2001 and 2002-2003 eruptions. EGS – AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003. Vol. 5, 11953. (Poster).
- Salerno G., Burton M., Caltabiano T., Bruno N., Longo V., Murè F., 2003: Aggiornamento sull'attività dell'Etna, gennaio-maggio. I.N.G.V. – Sez. di Catania, 10 maggio 2003. (Presentazione orale).
- Zanon V, Palladino D, Sottili G. (2003): The 1998-2001 explosive activity at the South-East Crater, Mount Etna (Italy). IAVCEI Assembly, Hilo, Hawaii.

3.2 Unità Funzionale di Sismologia

Responsabile: Domenico Patanè

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
16	11	0	4	0

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)
- Centro Acquisizione Dati Sismici Osservatorio di Lipari
- Sala Operativa (settore sismologia)

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Edu-Risk 2002: Educazione al terremoto: un itinerario nella riduzione del rischio	Resp. UR Azzaro	GNDT-INGV	8.000 Euro
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risali- ta 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	9.000 Euro
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risali- ta 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	12.835 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	6.174 Euro
MULTIMO - Multi-discipli- nary monitoring, modeling and forecasting of vol- canic hazard	Coord.: J. Neuberg Resp. UR Falsaperla	EC	20.000 Euro
Vulcani – Campo d'onda sismico associato alla dinamica di vulcanismo attivo	Coord. E. Del Pezzo Coll. Vari ricercatori	FIRB	Finanziamento di un'anten- na sismica per l'area Etna Missioni al personale + varie



Ricerche sismologiche in Antartide	Coll. Patanè, Zuccarello	Governo Spagnolo	Missioni al personale + varie
------------------------------------	--------------------------	------------------	-------------------------------

Collaborazioni

INGV- Roma - Centro Nazionale Terremoti
INGV- Roma1
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 Observatory - Montserrat
University of Leeds – UK
International Seismological Centre - UK

Descrizione attività

Nel corso del 2003 l'Unità Funzionale Sismologia, istituita alla fine del primo semestre del 2002 dall'accorpamento delle precedenti U.F. Monitoraggio e dell'U.F. Sismologia, ha portato avanti il processo di ottimizzazione delle numerose e variegata attività sia del monitoraggio/sorveglianza sia della ricerca in campo sismologico precedentemente condotte in modo separato dalle 2 UF. In particolare, nel corso dell'anno si è proceduto a integrare e a migliorare lo schema organizzativo avviato in fase sperimentale a partire dal 01 Agosto 2002. Relativamente alle attività di ricerca, in relazione al fatto che queste hanno un loro riferimento organizzativo, che viene normalmente definito nei progetti, all'interno dei quali sono condotte in modo autonomo dal personale ricercatore, il principale obiettivo perseguito nel processo di riorganizzazione dell'UFS è stato quello di individuare ed ottimizzare in seno all'UFS le infrastrutture essenziali (settori operativi). Ciò al fine di assicurare l'ottimale gestione dei sistemi di monitoraggio di Sismologia, le attività di sorveglianza e garantire anche parte dell'attività di ricerca di base in campo Sismologico. Ciò in modo tale che il dato su cui la ricerca si basa possa essere assicurato anche in assenza di specifici progetti di ricerca. Al fine di garantire al meglio lo svolgimento del monitoraggio e l'impiego del personale sia per quanto concerne la gestione/manutenzione degli apparati strumentali sia ai fini della sorveglianza, sono state individuate alcune principali linee di attività e quindi definiti 4 settori principali. Due di natura tecnico/scientifica, relative alla gestione, manutenzione e sviluppo tecnologico delle reti e del sistema di acquisizione ed elaborazione dati, e ulteriori due più strettamente finalizzati alla sorveglianza, uno dei quali relativo all'analisi dei dati sismici acquisiti l'altro alle indagini macrosismiche. Tali settori interni all'UFS sono stati definiti sulla base delle reali esigenze gestionali dei dispositivi di monitoraggio e delle esigenze di sorveglianza. Tenuto conto dell'estensione della rete sismica dell'INGV-CT e della complessità strumentale che la contraddistingue, e dato il ridotto numero di personale tecnico di cui è dotata l'UFS, si è ritenuto di dover creare un unico comparto tecnico che si occupasse delle attività di laboratorio, di gestione e manutenzione sia della Rete Sismica Permanente sia di quella Mobile.

Le **attività tecnico/scientifiche**, condotte nel corso del 2003 dall'U.F. Sismologia, hanno permesso di garantire:

- 1 attraverso il *Laboratorio Tecnico-Elettronico (LTE)* di sismologia e il gruppo addetto alle *Attività Logistiche e alle Infrastrutture*, 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 nel 2003 le attività da svolgere nella gestione/manutenzione della RSP, è proseguita l'analisi, avviata nel secondo semestre del 2002, sullo stato di funzionamento delle strumentazioni ereditate dall'ex IIV e dall'ex Poseidon. Come già era stato possibile appurare, nel secondo semestre

del 2002, la maggiore parte dei malfunzionamenti erano da addebitare ai sistemi di alimentazioni 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, nel corso del 2003, l'attività del comparto tecnico è stata principalmente finalizzata a cercare di portare 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. Tutto ciò ovviamente compatibilmente con le strumentazioni disponibili che avendo operato per oltre un decennio risultano per la maggior parte ormai vetuste. Di conseguenza, nonostante gli accorgimenti adottati, il personale tecnico è stato fortemente impegnato 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, in virtù del fatto che quasi la totalità delle stazioni remote (circa 70) sono alimentate a pannelli solari. Tra le diverse attività svolte in quest'ambito, si è proceduto ad assicurare quanto più possibile, tenuto conto della vetustà delle strumentazioni, (1) la continuità di funzionamento delle stazioni sismiche installate nonché e (2) a ottimizzare le tratte di trasferimento dei segnali sismici presso il centro di acquisizione di Catania. Alcuni ponti radio sono stati dimessi, sia perché in alcuni casi ridondanti sia a seguito della loro difficile accessibilità che spesso comportava lunghi periodi di interruzione nell'acquisizione di un notevole numero di stazioni. In quest'ottica, è stato operato il trasferimento di quasi tutti i segnali dell'area Peloritana presso l'Osservatorio di Lipari, con notevole giovamento in termini di qualità degli stessi segnali.

- Un altro fattore di particolare debolezza individuato, legato alla pessima progettazione/realizzazione, è quello dei ponti radio, ciascuno dei quali rappresenta il punto di concentrazione 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 mostravano una sistematica tendenza alla discontinuità di funzionamento. In particolare, per il ponte di Mt. Pomiciaro si è proceduto alla richiesta all'ENEL di allaccio dell'energia elettrica; l'ENEL ha programmato i lavori per il primo semestre del 2004. Inoltre, si è proceduto a dismettere i ponti di Motta e Mt. Poverello e a trasferire i segnali che vi transitavano, rispettivamente, alla sede di Catania e all'Osservatorio di Lipari, ottimizzando notevolmente alcune tratte di trasmissione dei segnali e in diversi casi la qualità degli stessi.
- Nel corso del 2003 è proseguito lo studio dei problemi di rumorosità ai siti delle stazioni remote, attraverso una campagna di acquisizione di 'noise' sismico. Attualmente sono stati acquisiti dati su circa il 60% delle installazioni e verificato una decina di nuovi potenziali siti.
- 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 assunto un carattere di emergenza e di conseguenza anche nel corso del 2003 si è dovuto procedere a garantire l'acquisizione della maggior quantità di dati possibili, con notevole impegno del personale tecnico chiamato a continui interventi per assicurare la continuità di funzionamento delle stazioni. Nei primi mesi del 2003, il personale tecnico e tecnologo è stato inoltre impegnato alla gestione/mantenimento all'Etna della rete mobile a larga banda, che ha integrato quelle della rete mobile digitale in telemetria diretta della Sezione di Catania. L'installazione delle stazioni è stata eseguita in collaborazione con l'INGV-OV mentre la loro gestione/manutenzione è stata condotta dal personale dell'INGV-CT, sino alla loro disinstallazione. Alcune attività in cogestione sono state svolte anche per quanto riguarda le nuove installazioni a larga banda a Stromboli, realizzate a seguito dell'emergenza.
- Nell'ambito del progetto di "Integrazione delle Reti Sismiche INGV" e di rinnovamento tecnologico delle strumentazioni dell'INGV, il LTE ha installato nel periodo Settembre-Ottobre il primo nucleo di 10 stazioni della nuova rete sismica a larga-banda dell'Etna, dotata di vettore trasmissivo misto in radiofrequenza e satellitare. Le nuove stazioni hanno sostituito 10 delle 37 stazioni operanti al Mt. Etna. Per le aree dei Peloritani-Calabria meridionale e degli Iblei sono stati già avviati i lavori di rifacimento delle vecchie infrastrutture e si prevede entro il primo semestre 2004 di ultimare 12 nuove installazioni, mentre per le Isole Eolie, a partire dal mese di Aprile/Maggio, si prevede di iniziare i lavori per il rifacimento di ulteriori 12 stazioni. Per l'installazione delle nuove strumentazioni il gruppo addetto alle attività logistiche dopo aver progettato, nel secondo semestre del 2002, le nuove tipologie di infrastrutture per un miglior condizionamento sia della sensoristica sia della parte elettronica, ha continuato nelle attività di campagna a supporto della Ditta incaricata dei lavori. Ciò al fine di verificare il corretto svolgimento degli stessi lavori relativi ai pozzetti e alle infrastrutture di complemento.
- 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, la quale era originariamente costituita da 5 stazioni mobili e di un furgone per la centralizzazione dei dati. La vetustà delle strumentazioni ha portato anche per queste alla decisione di sostituirle. Grazie alle risorse finanziarie disponibili nel 2002-2003 è stato possibile acquistare 7 stazioni digitali Lennartz M24, quattro delle quali 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. Tutte le stazioni presentano inoltre un doppio digitalizzatore, per poter-



gli accoppiare o un sensore del tipo strong-motion o del tipo infrasonico. Alla fine del 2003 si è proceduto ad avviare i lavori di modifica al furgone (consegna prevista entro Aprile 2004) per renderlo autonomo dal punto di vista energetico e per alloggiare le nuove strumentazioni.

- 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 stretta collaborazione con l'UF Sala Operativa, lo sviluppo di *software* finalizzato all'analisi ed alla interpretazione dei segnali sismici acquisiti dalla RSP INGV-CT. In sintesi nel corso del 2003 si è proceduto:
 - a ottimizzare sia il nuovo centro di acquisizione dati sismici realizzato nei primi mesi del 2003 presso la sede di P.zza Roma sia quello localizzato presso il CUAD, nonché a garantire il buon funzionamento dell'*hardware/software*, anche attraverso un loro aggiornamento.
 - 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.
 - 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);
 - a continuare 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 allo stato attuale basato sul sistema Earthworm (CNSS, USA). Questo è impiegato per il trasferimento di una parte dei segnali acquisiti a Catania presso il CNT di Roma e l'OV di Napoli.
- 3 attraverso il *Laboratorio 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.
 - 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. Nell'ambito delle attività sopra descritte è stato prodotto un rapporto semestrale relativo allo stato di attività delle aree monitorate.
- 4 Sulla base delle esperienze maturate nel corso delle due ultime eruzioni 2001 e 2002-2003 la Sismologia si è anche dotata di un task di Pronto Intervento Macrosismico, attraverso il quale vengono assicurate tutte quelle attività legate 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 2003 dal personale afferente all'U.F. Sismologia 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 ha rappresentato 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 2003, molte delle quali costituiscono la naturale continuazione di attività già intraprese negli anni precedenti in seno a progetti di ricerca interni e esterni e che proseguiranno anche nel 2004, possono essere inquadrare 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 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 e attenuazione della crosta intermedia e superficiale (z 0-18 km) del vulcano. E' stata notevolmente migliorata la comprensione dei meccanismi di propagazione dell'energia sismica nelle porzioni superficiali della crosta Etna ($z < 5$ km). Inoltre, sono stati anche ottenuti interessanti risultati sulla tomografia in attenuazione, i quali hanno permesso di individuare nei primi 3 km di crosta un volume a più elevata attenuazione, possibile zona 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 dell'Ottobre 2002-Gennaio 2003 e nei periodi pre-eruttivi. Nel corso dell'anno è proseguita l'attività di ricerca per la caratterizzazione dei tensori degli sforzi sismogenetici e dello stress sismico nell'area etnea. È stata completata l'analisi della sismicità registrata prima dell'eruzione 2001, che evidenzia la variazione dell'andamento spazio temporale di numerosi parametri ed in particolare del tensore degli sforzi. L'insieme delle variazioni mostra un carattere coerente, anche con le evidenze che provengono da altre discipline. La complicata cinematica osservata nel corso dell'eruzione dell'Etna 2002-2003 è stata investigata, analizzando le variazioni spazio temporale dei tensori di stress e strain. È stata individuata una specifica sequenza d'attivazione, delle varie strutture sismogenetiche interessate che è coerente con ai meccanismi focali ed ai tensori degli sforzi e delle deformazioni calcolati. Il tutto definisce molto chiaramente la cinematica estensionale che ha caratterizzato il versante orientale del vulcano nel corso di quest'ultima eruzione. L'elemento di novità recentemente introdotto riguarda l'analisi dello stress di Coulomb al fine di poter valutare le eventuali relazioni di causa ed effetto che spesso accadono in ambienti tettonici e vulcanici. In particolare, è stata avviato lo studio sulla propagazione dello stress statico nel corso del 1994-1998, periodo di maggiore ricarica profonda del sistema Etna, e completata l'analisi sulla propagazione dello stress statico su strutture vulcaniche e tettoniche dell'apparato etneo dopo l'eruzione del 2001. Inoltre, è stata intrapresa un'analisi dettagliata sulle eventuali interazioni tra strutture sismogenetiche prima dell'eruzione del 2002-2003.

Interessanti risultati sono stati inoltre ottenuti per l'Etna e/o per lo Stromboli sulla caratterizzazione dei segnali sismo-vulcanici, con particolare riguardo: i) al tremore vulcanico; ii) al trattamento automatico di alcune tipologie di segnali transienti (eventi esplosivi, LP e frane); iii) alle misurazioni sismo-acustiche eseguite in occasione dell'eruzione del Luglio-Agosto 2001 dell'Etna. Per il tremore vulcanico e gli eventi franosi, rilevati nel corso dell'emergenza Stromboli è stata effettuata una caratterizzazione spazio-temporale di alcuni aspetti delle registrazioni sismiche e gli studi condotti hanno anche proposto ed affrontato un'analisi di alcuni strumenti metodologici che possono portare alla compressione dei dati ed alla estrazione dei migliori parametri atti a seguire l'attività sismo-vulcanica. E' inoltre da annoverare la messa a punto di sistemi automatici basati sull'applicazione di Reti Neurali Artificiali per la classificazione di transienti sismici registrati sul vulcano Soufrière Hills a Monserrat. Tali studi sono stati eseguiti in collaborazione con il Monserrat Volcano Observatory e l'Università di Leeds. Particolare attenzione è stata, inoltre, rivolta al terremoto di Palermo del 6 Settembre. Relativamente alle aree tettoniche, risultati di un certo rilievo sono stati ottenuti dall'applicazione di tecniche di localizzazione di precisione e da uno studio tomografico nell'area di transizione tra il Tirreno meridionale e la Sicilia settentrionale, inoltre uno studio di dettaglio è stato eseguito sulla micro-sismicità dell'area Iblea registrata nel periodo 1994-2002, finalizzato alla definizione dei meccanismi sorgente e delle caratteristiche di anisotropia del mezzo. Sempre in Sicilia sud-orientale interessanti risultati derivano anche dallo studio sui meccanismi di attenuazione. Diversi progetti nazionali e 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 l'attività di ricerca avviate nel corso del 2002 con la Sezione Roma 1, in merito alla tematica sul trasferimento degli sforzi e sull'interazione tra faglie nella regione Etna sta producendo risultati ragguardevoli.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Acocella et al.(2003): *Geophys. Res. Lett.*
Alparone, Gambino (2003): *Phys. Earth Plan. Int.*



Alparone et al. (2003): J. Geophys. Res.
Azzaro et al. (2003): Journal of Seismology
Bonaccorso et al. (2003): Geophys. Res. Lett.
Bonaccorso et al. (2003): Pageoph
Dubosclard et al. (2003): Bulletin of Volcanology
Falsaperla et al. (2003): J. Volcanol. Geotherm. Res.
Falsaperla, Spampinato (2003): J. Volcanol. Geoth. Res.
Gresta et al. (2003): J. Volcanol. Geoth. Res.
Giampiccolo et al. (2003): Phys. Earth. Planet. Inter.
Langer, Falsaperla (2003): J. Volcanol. Geoth. Res.
Langer et al. (2003) : Geophys. Res. Letters.
Musumeci et al. (2003), Journal of Seismology
Neri et al. (2003), Earth Plan. Sc. Lett.
Patanè et al. (2003) : Annals of Geophysics
Patanè et al. (2003) : Science
Privitera et al. (2003): J. Volcanol. Geoth. Res.
Scarfi et al. (2003): Bull. Seismol. Soc. Am.
Schorlemmer et al. (2003): *Geophys. Res. Lett.*
Termini et al. (2003): Pure and Applied Geophysics
Tuvè et al. (2003): Pure and Applied Geophysics

Altre pubblicazioni dell'anno

Alparone et al. (2003): Quaderni di Geofisica (in stampa)
Azzaro et al. (2003): Quaderni di Geofisica
Azzaro (2003): AGU Monography, Mt. Etna volcano laboratory
Chiarabba et al. (2003): AGU Monography, Mt. Etna volcano laboratory
D'Amico et al. (2003): Quaderni di Geofisica
Patanè, Giampiccolo (2003): AGU Monography, Mt. Etna volcano laboratory
Patanè et al. (2003): AGU Monography, Mt. Etna volcano laboratory

Attività Editoriali

M. Hellweg, M. Calvache e S. Falsaperla sono editrici del volume speciale di J. Volcanol. Geoth. Res. intitolato: "Understanding Volcanoes Through Multiparameter Measurements and Their Interpretation: Martinelli Memorial", n. 125/1-2 del 10 Luglio 2003.
A. Bonaccorso, S. Calvari, M. Coltelli, C. Del Negro, S. Falsaperla sono editori di una AGU Monograph intitolata "Etna Volcano Laboratory", in stampa nel 2003.

Convegni

Organizzazione convegni e Workshop:

D. Patanè, G. Valensise e G. Neri - Workshop "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region: research trends and links to current investigations in other region" tenutosi a Taormina, Ottobre 16-17, 2003.
S. Falsaperla e M. S. Barbano - organizzatrici e "conveners" dell'Annual workshop of European Seismological Commission, Subcommission A, WG, Pantelleria 23 - 28 Settembre, 2003, intitolato "Seismic signals related to volcanic unrest".

Partecipazioni a invito:

Bonaccorso, S. Falsaperla e S. Calvari sono stati "conveners" della sessione speciale - comprendente presentazioni orali e posters - intitolata: "New monitoring techniques applied to active volcanoes", dell'EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, Aprile 6 - 11, 2003.
S. Falsaperla e Matt Patrick sono stati "conveners" della sessione speciale orale intitolata: "The Stromboli and Mt. Etna eruptions of 2002-2003", dell' AGU Fall Meeting, San Francisco, Dicembre 8 - 12, 2003.
S. Falsaperla - sessione orale intitolata: "New monitoring techniques applied to active volcanoes", dell'EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, Aprile 6 - 11, 2003.
S. Falsaperla - sessione orale intitolata: "Volcano unrest at Montserrat", dell'Annual workshop of European Seismological Commission, Subcommission A, WG, Pantelleria 23 - 28 Settembre, 2003.
S. Falsaperla - sessione orale intitolata: "The Stromboli and Mt. Etna eruptions of 2002-2003", dell' AGU Fall Meeting, San Francisco, Dicembre 8 - 12, 2003.

Presentazioni a convegni:

- Acocella V., Behncke B., D'Amico S., Maiolino V., Neri M., Ursino A., Velardita R., "The 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy): evidence of different triggering mechanisms, Seismic phenomena associated with volcanic activity." Pantelleria, Italy (Poster)
- Azzaro R. & Barbano M.S. (2003): Features of long-term seismicity: the role of seismic sequences and minor earthquakes in defining seismogenic sources in the Peloritani region. Workshop "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region", Taormina, 16-17 ottobre 2003.
- Azzaro, R., Cantarero, M., Mattia, M., Mostaccio, A., Puglisi, B., Puglisi, G. & Rossi, M. (2003): Una frana di origine tettonica all'Etna: una nuova tipologia di hazard indotta da effetti di fagliazione superficiale lungo la faglia Pernicana durante l'eruzione 2002-03. *Conv. Ann. GNV*, 9-11 giugno 2003, Roma, Riassunti delle comunicazioni, 83.
- Azzaro, R., Cantarero, M., Mattia, M., Mostaccio, M., Puglisi, B., Puglisi, G. & Rossi, M. (2003): A tectonically-induced landslide on Mt. Etna volcano: ground failure hazards caused by the Pernicana fault during the 2002 eruption. *Geophysical Research Abstracts*, 5, 08312, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April 2003.
- Azzaro R., Mostaccio A., Scarfi L., Patanè D., (2003): Seismicity and faulting during the 2002 Mt. Etna eruption: implication for a geodynamic model. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 07 - 11 April 2003.
- Azzaro, R., Mostaccio, A., Scarfi, L. & Patanè, D. (2003): Sismicità e fagliazione durante l'eruzione dell'Etna 2002-03: implicazioni per un modello geodinamico, *Conv. Ann. GNV*, 9-11 giugno 2003, Roma.
- Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. & Orecchio B. (2003): Seismotomography of the crust of the Calabrian Arc, South Italy. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April 2003, Session SM3, EAE03-A-03597.
- Barberi G., Cammarata L., Cocina O., Maiolino V., Musumeci C. & Privitera E. (2003): Seismic Activity Related to the 2002-2003 Mt. Etna Volcano Eruption (Italy): Fault Plane Solutions and Stress Tensor Computation. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April 2003, Session VGP13, EAE03-A-05440.
- Barberi G., Cocina O., Neri G., Privitera E. & Spampinato S. (2003): Towards separation of volcanic and tectonic stress domains in the crust underneath Mt. Etna, Sicily. *Cities on Volcanoes 3 Conference*, in Hilo, Hawaii, USA, July 13 - 18, 2003.
- Barberi G., Cammarata L., Cocina O., Maiolino V., Musumeci C. & Privitera (2003): Seismogenic stress and seismic strain evolution at Mt Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. *Cities on Volcanoes 3 Conference*, in Hilo, Hawaii, USA, July 13 - 18, 2003.
- Barberi G., Cocina O., Maiolino V., Musumeci C., Privitera E., 2003. Seismogenic stress and seismic strain evolution at Mt Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. *Cities on volcanoes 3*, Hilo, Hawaii, July 14-18 (Poster).
- Barberi G., Cocina O., De Natale G., Neri G., Presti D., Privitera E., Spampinato S.: Distribuzione degli sforzi sismogenetici e delle deformazioni sismiche nell'area vulcanica etnea. *GNV* 2003.
- Neri G., Barberi G. & Orecchio B. (2003): Recent crustal seismicity in Northeastern Sicily, South Italy. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 6-11 April 2003, Session SM13, EAE03-A-03612.
- Barberi G., Cammarata L., Cocina O., Maiolino V., Musumeci C. & Privitera E. Attività sismica legata all'eruzione dell'Etna 2002-2003: meccanismi focali e tensori di stress e strain, 2003. *Conv. scientifico Annuale Gruppo Nazionale per la Vulcanologia*, Roma, 9-11 Giugno 2003. (Poster).
- Barberi G., Cocina O., De Natale G., Neri G., Presti D., Privitera E. e Spampinato S., 2003. Seismogenic stress and seismic strain distributions in the Etna area. *Conv. Scientifico Annuale Gruppo Nazionale per la Vulcanologia*, Roma, 9-11 Giugno. (Poster).
- Barberi G., Patanè D., Scarfi L., (2003): Earthquake hypocenter location by different methods in Northeastern Sicily, Workshop on Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region, Taormina, Sicily, 16 and 17 October 2003.
- Barberi G., Gervasi A., Guerra I., Harabaglia P., Neri G., Orecchio B.: Seismic deformation zones during 1978-2001 in the Calabrian Arc inferred from estimates of earthquake parameters in a 3D velocity structure. Workshop Taormina, 2003.
- Barberi G., A. Gervasi, I. Guerra, G. Neri, B. Orecchio: Tomografia sismica crostale nella regione dell'arco Calabro Peloritano. *Atti del 22° Convegno GNGTS-CNR*, Roma, 18-20 Novembre 2003.
- Bianco F., L. Scarfi, E. Del Pezzo, D. Patanè, (2003): Le variazioni temporali dei parametri di splitting all'Etna: l'eruzione del 2001, 22° Convegno Nazionale GNGTS, Roma, 18-20 Novembre 2003.
- Cocco M., Feuillet N., Nostro C. & Musumeci C. Mechanical coupling between earthquakes and volcanoes inferred from stress transfer models: evidence from Vesuvio, Etna and Alban Hills (Italy). *European Geophysical Society, XXVIII General Assembly*, Nice, France, 06-11 April, 2003. (Presentazione orale).
- D'Amico S., E. Giampiccolo, V. Maiolino, D. Patanè, A. Ursino - "Evaluation of noise level and site response at Mt. Etna volcano and Aeolian islands." *European Geophysical Society, XXVIII General Assembly*, Nice, France, 06-11 April, 2003 (Poster)
- Falsaperla S., H. Langer, and S. Spampinato (2003). Applicazione di tecniche statistiche per l'analisi del tremore vulcanico. Poster presentation at the *GNV Annual Meeting*, Rome, June 9 -11, 2003, (abstract).



- Falsaperla S., H. Langer, and S. Spampinato (2003). The 2002-2003 Mt. Etna eruption: insights from volcanic tremor analysis. Oral presentation at the AGU Fall Meeting, San Francisco, December 8 – 12, 2003, EOS, V52C-06, (abstract).
- Falsaperla S., S. Spampinato, and H. Langer (2003). Analysis of volcanic tremor associated with the volcano unrest at Mt. Etna, Italy, in 2002-2003. Oral presentation at the Annual workshop of European Seismological Commission, Subcommission A, WG, Pantelleria 23 – 28 September, 2003, (abstract).
- Galluzzo D., La Rocca M., Saccorotti G., Ferrari F., Di Grazia G., Di Prima S., Patanè D., Zuccarello L., 2003. 2002-2003 Mt. Etna eruption: features and temporal evolution of volcanic seismicity. Assemblea annuale GNV at Roma (IT), June 2003.
- Gambino S., Mostaccio A., Scarfi L., Ursino A., Patanè D., (2003): Evidence of magma ascent by relocation of the seismicity preceding the 2002 Mt. Etna eruption. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 07 - 11 April 2003.
- Gambino S., Mostaccio A., Scarfi L., Ursino A., Patanè D., (2003): Evidence of magma ascent by relocation of the seismicity preceding the 2002 Mt. Etna eruption. Cities on Volcanoes, Hilo, Hawaii, 14 - 18 July 2003
- Langer H., S. Falsaperla, and S. Spampinato: Monitoring volcanic tremor - chances and pitfalls. Oral presentation at the Annual workshop of European Seismological Commission, Subcommission A, WG, Pantelleria 23 – 28 September, 2003, (abstract).
- Langer H., S. Falsaperla, G. Thompson (2003). Automatic identification of seismic transients recorded on Soufrière Hills volcano, Montserrat. Oral presentation at the EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, April 6 – 11, 2003, (abstract).
- Langer H., S. Falsaperla, and G. Thompson (2003). New tests of automatic classification of seismic transients recorded at Montserrat using ANN. Oral presentation at the 3rd Meeting of the EC Project MULTIMO, Sao Miguel, Azores, May 21 – 24, 2003.
- Langer H., S. Falsaperla, T. Powell, and G. Thompson: Classification of seismic transients recorded on Soufrière Hills volcano, Montserrat, using Artificial Neural Networks. Oral presentation at the Annual workshop of European Seismological Commission, Subcommission A, WG, Pantelleria 23 – 28 September, 2003, (abstract).
- Neri G., Barberi G. & Orecchio B. (2003): Earthquake Activity in the Messina Strait Area, South Italy, possible interpretations and hazard implications. IUGG General Assembly in Sapporo, Japan, 30 June – 11 July 2003.
- Musumeci C., Scarfi, L., Patanè D., Gresta, S., (2003): Fault Plane solutions from local earthquakes in Southeastern Sicily (Italy): joint inversion of P polarities and S polarizations. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 07 - 11 April 2003.
- Neri G., Barberi G., Oliva G., Orecchio B.: Puzzling features of seismogenic stress distribution in Sicily. Workshop Taormina, 2003.
- Privitera E., S. Alparone, S. D'Amico, S. Gambino, V. Maiolino, S. Spampinato, L. Zuccarello (2003): Seismic evidences of magma intrusion at intermediate depth before the July-August 2001 Mt. Etna (Italy) eruption. Cities on volcanoes 3 Conference, Hilo, Hawaii (USA), July 13-18, 2003 (poster presentation).
- Scarfi L., Langer H., Scaltrito A., (2003): High precision relocation of a microearthquake cluster in the Peloritan Mountain Chain, Workshop on Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region, Taormina, Sicily, 16 and 17 October 2003.
- Spampinato S., H. Langer, S. Falsaperla (2003). Long-term volcanic tremor analysis: applications and perspectives. Poster presentation at the EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, April 6 – 11, 2003, (abstract).
- Sgroi T., Barberi G., Beranzoli L., Favali P., Neri G.: Improvement of hypocentre locations by integration of land-based and OBS data. Workshop Taormina, 2003.
- Tusa G., De Lorenzo S., Gresta S., Scarfi L., (2003): Source parameters of microearthquakes in Southeastern Sicily. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 07 - 11 April 2003.
- Tuvè T., C. Martínez -Arevalo, J. M. Ibañez, A. Bottari, "Crustal attenuation structure in Messina Straits area (Southern Italy)". Proceedings of EGS – AGU – EUG Joint Assembly Nice, France, 06-April 2003, CD ROM
- Tuvè T., J. M. Ibañez and A. Bottari, Crustal attenuation structure in the Straits of Messina by applying different analysis method. Workshop "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabro-Peloritan Arc region", Taormina (2003), pp 81
- Zuccarello L., Galluzzo D., La Rocca M., Ferrari F., Patanè D., Saccorotti G., and Del Pezzo E., 2003. Broad-Band observation of volcanic signals associated to the 2002-2003 Mt. Etna eruption. EGS-AGU-EUG 2003 Joint Assembly. Nice, April 2003.

3.3 Unità Funzionale Deformazioni, Geodesia e Geofisica

Responsabile: Giuseppe Puglisi

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
12	10	0	5	0

Risorse strumentali e infrastrutture

- Reti permanenti per il monitoraggio delle deformazioni del suolo con stazioni clinometriche bore-hole (Etna, Lipari-Vulcano, Stromboli, Pantelleria, M. Iblei) per un totale di 24 stazioni;
- Rete permanente per il monitoraggio delle deformazioni del suolo con strainmeter all'Etna, per un totale di 2 stazioni;
- Reti permanenti per il monitoraggio delle deformazioni del suolo con stazioni GPS in continuo (Etna, Lipari-Vulcano, Stromboli, Pantelleria) per un totale di 25 stazioni;
- Reti permanenti per il monitoraggio magnetico (Etna e Stromboli) per un totale di 9 stazioni;
- Rete permanente per il monitoraggio gravimetrico dell'Etna (2 stazioni);
- Stazione sperimentale a braccio lungo per misure inclinometriche e di strain presso l'Osservatorio Vulcanologico di Pizzi Deneri (Etna);
- Stazione topografica robotizzata per il monitoraggio in continuo della Sciara del Fuoco (Stromboli);
- Stazione gravimetrica in acquisizione continua a Stromboli;
- Geodimetri (AGA6000), teodoliti (DKM3) e livelli di precisione (NA2) per misure geodetiche discrete, con tutta la strumentazione accessoria necessaria al rilevamento delle reti (circa 60 capisaldi all'Etna ed alle Eolie);
- Ricevitori GPS per misure discrete (Trimble 4000 SE e SSI, 4600, 4700, 5700, Novatel e Leica SR530, 520) per misure discrete di geodesia satellitare, con tutta la strumentazione accessoria necessaria al rilevamento delle reti (circa 160 capisaldi all'Etna, Eolie, Pantelleria, Peloritani, Stretto di Messina ed Iblei);
- Gravimetri per misure discrete (Scintrex CG-3M e CG-5), con tutta la strumentazione accessoria necessaria al rilevamento delle reti (circa 80 capisaldi all'Etna);
- Laboratorio di Telerilevamento;
- Laboratorio di Gravimetria;
- Laboratorio di Geomagnetismo (MagLab);
- Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani (Tecno-Lab), gestito in accordo con l'Università di Catania, Dip. Elettrico, Elettronico e Sistemistico;

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Studi e constraints su stoccaggi intermedi, risalita e condotti attraverso la modellizzazione dei campi di strain, e tomografia in velocità e attenuazione all' Etna – U.R. <i>Modellizzazione di processi intrusivi finali e di stoccaggi intermedi</i>	Coordinatore: M. Bonafede Responsabile UR: A. Bonaccorso	GNV	11.862 euro



Sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani – U.R. <i>Applicazione dell'Interferometria SAR allo studio delle deformazioni del suolo</i>	Coordinatore: M. Coltelli Responsabile UR: G. Puglisi	GNV	39.220 euro
Innovazione tecnologica ed automazione nelle applicazioni integrate dei metodi elettromagnetici e dei campi di potenziale in aree vulcaniche attive (EPOT)	Coordinatore: C. Del Negro Responsabile UR: C. Del Negro	GNV	42. 000 euro
Innovazione tecnologica ed automazione nelle applicazioni integrate dei metodi elettromagnetici e dei campi di potenziale in aree vulcaniche attive (EPOT)	Coordinatore: C. Del Negro Responsabile UR G. Budetta	GNV	15.000 euro
Monitoring of ground deformations at Nyiragongo volcano by electronic distance meter and tilt meter techniques	Coordinatore: M. Coltelli	UN-OCHA	36.400 \$

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Institut de Physique du Globe de Paris - Département de Sismologie - F

Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand - F

Open University, Milton Keynes – UK

Scripps Institution of Oceanography, La Jolla - USA

University of California Los Angeles - USA

University of California San Diego – USA

Jet Propulsion Laboratory – Pasadena – USA

Hokkaido University - Institute of Seismology and Volcanology, Graduate School of Science - J

Principali strutture nazionali:

Università di Catania, Dipartimento Elettrico, Elettronico e Sistemistico

Università di Catania, Dipartimento di Geologia e Geofisica

Università di Palermo, Dipartimento di Geologia e Geofisica

Università di Napoli I – Dipartimento di Scienze della Terra

Politecnico di Milano – Dipartimento di Elettronica e Informazione

CNR - Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) - Napoli

CNR - Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) - Potenza

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti

Osservatorio Vesuviano

Descrizione attività

L'Unità Funzionale Deformazioni, Geodesia e Geofisica (UFDGG), che è nata nell'aprile 2002 dall'accorpamento delle precedenti Unità Funzionali Deformazioni e Gravimetria e Magnetometria, ha organizzato le proprie attività con il duplice obiettivo di garantire l'autonomia di programmazione e gestionale di tutte le attività di ricerca svolte dal personale afferente (in gran parte basate su consolidate esperienze pluriennali) e l'efficiente svolgimento

delle attività di monitoraggio ad essa affidate (i.e. gestione e potenziamento dei sistemi osservativi).

A tal scopo, le attività dell'UFDGG sono articolate in Settori, ciascuno dei quali è il riferimento scientifico per un particolare gruppo di attività di ricerca, culturalmente omogenee tra loro, ed ha il compito di assolvere gli oneri operativi ed istituzionali derivanti dalla gestione scientifica e tecnica dei diversi dispositivi osservativi ad esso affidati. I cinque Settori individuati sono rispettivamente quelli di Geodesia discreta, Clinometria ed estensometria, Geodesia in continuo - Reti GPS, Gravimetria e Geomagnetismo.

Il Settore di Geodesia discreta è il riferimento delle attività di ricerca scientifica e tecnologica che si svolgono con sistemi di rilevamento del campo di deformazione basati su periodiche misure di reti geodetiche (Topografiche e GPS); per affinità scientifica ed esigenze operative, a questo settore fa anche riferimento il Laboratorio di Telerilevamento. Il Settore di Clinometria ed estensometria è il riferimento delle attività di ricerca scientifica e tecnologica che si svolgono con sistemi di rilevamento della componente clinometrica del campo di deformazione. Per analogia tecnologica e di analisi del dato, si occupa anche delle attività di ricerca scientifica e tecnologica sul rilevamento del campo di deformazione con sensori estensimetrici. Il Settore di Geodesia in continuo (Reti GPS) è il riferimento delle attività di ricerca scientifica e tecnologica che si svolgono con sistemi di rilevamento del campo di deformazione basati su sistemi permanenti e automatizzati di rilevamento GPS. Il settore di Gravimetria è il riferimento delle attività di ricerca scientifica e tecnologica che si svolgono con sistemi di rilevamento del campo gravitazionale, siano essi basati su stazioni permanenti ed automatizzate che su periodiche misure di reti gravimetriche. Questi quattro Settori contribuiscono alle attività previste ai punti 2E, 2M, 3C, 3G del Programma Triennale 2001-2003.

Il settore di Geomagnetismo è il riferimento delle attività di ricerca scientifica e tecnologica che si svolgono con sistemi di rilevamento del campo magnetico siano essi basati su stazioni permanenti ed automatizzate che su periodiche misure di reti magnetiche. Nell'ambito delle attività di questo settore si inseriscono anche quelle del Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani (Tecno-Lab). Questo Settore contribuisce alle attività previste ai punti 2H, 3A e 3G del Programma Triennale.

Le molteplici attività svolte sui sistemi osservativi, nelle quali l'emergenza Stromboli ha svolto la parte predominante, hanno riguardato sia aspetti gestionali (manutenzione e ripristino delle reti) sia il potenziamento, nel quale spesso si sono applicati risultati di attività di ricerca tecnologica svolte negli scorsi anni.

Passando ad un'analisi dettagliata, per ciascun Settore, i principali risultati nelle **attività di monitoraggio** sono i seguenti.

Il Settore di Geodesia Discreta è stato tra i primi ad operare nell'emergenza Stromboli, all'inizio del 2003. A seguito dell'esperienza dei primi giorni, si è proceduto all'introduzione di una Stazione Totale per la determinazione dello spostamento nello spazio dei punti di misura installati all'interno della Sciara del Fuoco. Un'ulteriore potenziamento tecnologico è stato quello di rendere la Stazione automatica e gestibile da remoto, realizzando un efficiente sistema di monitoraggio automatico, a tutt'oggi unico sui vulcani italiani, indicato con la sigla THEODOROS = THEOdolite and Distancemeter Robot Observatory of Stromboli. Quest'esperienza ha portato ad un potenziamento tecnologico ed operativo i cui effetti saranno ben presto visibili in molte altre aree oggetto di monitoraggio con reti geodetiche, non tanto per quanto riguarda l'aspetto di automazione (richiesto dalle particolari esigenze operative di Stromboli) quanto per ciò che concerne la determinazione degli spostamenti che nelle reti topografiche, attualmente rilevate con tecniche distanziometriche, può adesso evolvere verso una misura realmente tridimensionale.

Malgrado i numerosi impegni derivanti dall'emergenza Stromboli, si è inoltre riusciti a ripetere le misure su tutte le reti GPS ed EDM gestite dalla Sezione di Catania, con la sola eccezione della rete GPS dei M. Iblei, contemplando anche alcuni interventi in emergenza, effettuati all'Etna in occasione di eventi deformativi locali di particolare interesse verificatisi a fine anno.

Il Settore di Clinometria ed estensometria ha colto l'occasione dell'emergenza Stromboli per operare un profondo rinnovamento della rete operante sull'isola intervenendo sia sui sensori (sostituzione dei quello della Stazione di Timpone del Fuoco) sia sul sistema di trasmissione e controllo remoto che è stato aggiornato e modificato per rendere operativa la rete sia dalla Sezione di Catania sia dall'Osservatorio di Stromboli, S. Vincenzo. Inoltre, si è riusciti ad effettuare la preparazione di tre nuovi siti all'Etna per la prossima l'installazione di nuovi sensori a profondità intorno ai 10 m, al fine di ridurre significativamente il rumore termoelastico. Oltre a queste attività di potenziamento, è stata svolta la normale attività di manutenzione alle stazioni dell'Etna che nel corso del 2003 ha avuto un aspetto di straordinarietà perché si è dovuto procedere anche alla ricalibrazione della stazione a braccio lungo dell'Osservatorio di Pizzi Deneri, danneggiata a seguito dell'attività eruttiva dell'ottobre 2002.

Il Settore di Geodesia in continuo - Reti GPS ha avuto un forte impulso tecnologico nelle proprie attività a seguito dell'emergenza Stromboli. Infatti, nell'ambito delle attività svolte per il monitoraggio della dinamica del versante della Sciara del Fuoco, si è applicata una tecnica di posizionamento "in tempo reale" di stazioni GPS automatiche, gestite remotamente dall'Osservatorio di S. Vincenzo, già sottoposta a test da alcuni anni presso la Sezione di Catania, su alcune stazioni della rete dell'Etna. La rete di Stromboli (indicata con la sigla SciaraDat), sebbene abbia funzionato solo pochi mesi, essendo stata distrutta dall'attività eruttiva del vulcano, ha fornito dati utilissimi alla gestione delle fasi più critiche dell'emergenza ed alla comprensione della dinamica del vulcano. Il feed-back delle attività di Stromboli ha interessato parte della rete dell'Etna, che a fine anno è stata in gran parte strutturata



per essere messa in "tempo reale", nonché quella di Lipari-Vulcano su cui analoghe attività saranno svolte all'inizio del 2004. L'evoluzione tecnologica operata nelle reti permanenti GPS gestite dalla Sezione di Catania pone quest'ultima all'avanguardia mondiale nell'ambito delle attività di monitoraggio delle deformazioni del suolo sui vulcani attivi.

Il Settore di Gravimetria è stato impegnato sul duplice fronte del ripristino delle infrastrutture danneggiate dalle due eruzioni etnee del 2001 e 2003-03 e della necessità di fronteggiare le nuove esigenze venutesi a creare con l'eruzione di Stromboli. Per quanto riguarda la rete permanente dell'Etna, è stato potenziato il sistema di trasmissione e controllo remoto della stazione di Pizzi Deneri che ha abbandonato la soluzione della telefonia cellulare, rivelatasi estremamente debole in caso di emergenza, migrando verso soluzioni WiFi. La tardiva apertura della strada d'accesso alle quote sommitali, dal versante Sud, ha impedito una completa ricognizione di quest'area per la sostituzione del sito di Torre del Filosofo, distrutto durante l'eruzione 2002-2003, con uno idoneo localizzato nella stessa area. Nel contempo è stata portata avanti l'esperienza del monitoraggio delle variazioni gravimetriche nell'isola di Panarea, fino a quando le condizioni logistiche lo hanno consentito, passando poi alla realizzazione di una stazione in acquisizione continua nell'isola di Stromboli, presso l'Osservatorio gestito dell'Università di Firenze, sul versante NE dell'isola (circa 200 m s.l.m.). La stazione, che, di fatto, utilizza la strumentazione che ad aprile si è dovuto rimuovere da Panarea per indisponibilità di siti idonei, è funzionante ed è controllata da remoto via telefonia cellulare.

Il Settore di Geomagnetismo ha implementato significativamente i propri dispositivi di osservazione progettando e realizzando una rete di magnetometri gradiometrici sull'isola di Stromboli, i cui segnali sono trasmessi via telefonia cellulare alla Sezione di Catania e da qui immessi in rete internet. Questo dispositivo, unico nel suo genere nel panorama mondiale, ha permesso di rilevare anomali comportamenti del campo magnetico naturale nel corso della fase finale dell'eruzione 2002-2003. Nel corso dell'anno sono state anche svolte attività di manutenzione straordinaria della rete di monitoraggio magnetico dell'Etna, finalizzate alla realizzazione di nuovi siti, in sostituzione di quelli distrutti nel corso delle eruzioni 2001 e 2002-2003, ed al ripristino delle stazioni non più funzionanti sia per atti vandalici sia per il lungo periodo di "abbandono" dovuto alla difficoltà di operare sul vulcano in inverno e durante l'eruzione.

Nel corso del 2003 sono state portate avanti **attività di ricerca**, molte delle quali hanno permesso di svolgere studi multidisciplinari, trasversali non solo rispetto alla strutturazione interna dell'Unità funzionale, ma anche relativamente alle altre Unità della Sezione.

Le eruzioni dell'Etna del 2001 e del 2002-2003 hanno fornito spunto a ricerche il cui obiettivo è stato sia l'individuazione dei loro meccanismi d'attivazione (p.e. l'individuazione dei trend strutturali attivi nelle fasi iniziali delle intrusioni, lo studio dell'evoluzione spazio-temporale delle intrusioni, ecc.) sia lo studio degli eventuali eventi precursori, indagando sulle variazioni dei campi deformativi, gravimetrici o magnetici nei mesi o anni precedenti le eruzioni. In queste ricerche sono stati utilmente sfruttati i dati delle reti osservative permanenti (clinometrica, GPS, gravimetrica e magnetica) e discrete (GPS, EDM e gravimetria) permettendo in alcuni casi interessanti approcci multidisciplinari anche in coordinazione con altre discipline (sismologia, vulcanologia, ecc.). In quest'ambito significativi risultati sono stati raggiunti nello studio delle fasi preparatorie dell'eruzione 2001, integrando i dati di deformazione del suolo e sismologici o analizzando i dati magnetici, e quelle iniziali del 2002, oppure indagando sull'intrusione lungo il Rift di NE dell'ottobre 2002, integrando informazioni vulcanologiche di campagna con i dati gravimetrici.

La recente eruzione di Stromboli del 2002-2003 ha presentato una molteplicità di fenomenologie sia vulcaniche sia geodinamiche s.l. che hanno stimolato un approccio multidisciplinare finalizzato alla comprensione del meccanismo di attivazione dell'eruzione e della dinamica del versante nei primi giorni della crisi; anche in questo caso sono stati utilmente integrati i dati di deformazione del suolo con quelli sismologici e vulcanologici. I dati raccolti dai dispositivi di osservazione delle deformazioni del suolo installati nel corso dell'eruzione 2002-2003 sono stati oggetto di analisi finalizzata alla comprensione di eventi particolarmente significativi come lo spostamento delle bocche effusive lungo la Sciarra del Fuoco o l'esplosione parossistica del 5 aprile 2003.

Nel corso dell'anno sono state portate avanti ricerche finalizzate allo studio della dinamica dell'Etna basata sui dati forniti dalle reti osservative nel corso degli ultimi decenni; molte di queste ricerche sono oggetto di lavori di "review" sui dati di deformazioni del suolo, gravimetria e magnetometria in corso di pubblicazione nella monografia sull'Etna edita dall'AGU. Per quanto concerne i lavori "di ricerca", gli studi condotti con i dati degli anni '90 della rete GPS discreta dell'Etna e con quelli delle reti gravimetriche (sia discrete che continue) hanno permesso interessanti avanzamenti nelle conoscenze della dinamica dell'Etna. I dati GPS hanno permesso la proposizione di un nuovo modello dinamico del vulcano basato su una stretta interazione tra i movimenti del versante orientale del vulcano e le risalite magmatiche. Un'accurata analisi dei dati gravimetrici, discreti e continui, ha permesso di mostrare gli enormi vantaggi provenienti da quest'approccio integrato nello studio di dinamiche veloci come quelle presentate dall'Etna nel corso della fine degli anni '90.

Il 2003 è stato l'anno in cui si sono cominciati ad analizzare i dati di deformazioni del suolo raccolti nel corso degli ultimi cinque anni nell'area dei M. Peloritani. Quest'area, che rappresenta una di quelle a maggiore sismicità della Sicilia orientale (p.e. area del Golfo di Patti), è studiata mediante una rete GPS installata durante gli ultimi anni '90, nell'ambito di progetti di ricerca del GNV. Analogamente a molte aree sismogenetiche, in cui le velocità di

deformazione sono anche più di un ordine di grandezza inferiori rispetto a quelle vulcaniche, è necessario che le reti siano rimisurate per anni o decenni prima di acquisire dati significativi sulla loro dinamica. L'analisi dei dati di deformazione ha permesso di evidenziare le principali caratteristiche del campo deformativo associato all'allineamento strutturale Tindari – Letoianni, un'importante zona di trascorrenza dei M. Peloritani, la cui evoluzione potrebbe avere implicazioni anche con le manifestazioni vulcaniche delle isole Eolie.

Importanti ricerche metodologiche sono state svolte utilizzando i dati delle reti osservative del campo geomagnetico. Questi studi hanno avuto una doppia finalizzazione: quella più tipicamente tecnologica, mirante alla messa a punto di strumenti innovativi adeguati alla gestione di una rete di monitoraggio, e quella più scientifica avente come obiettivo lo studio del campo magnetico naturale per caratterizzarne la dinamica in un'area sede di vulcanismo attivo come l'Etna.

Riprendendo un interesse più volte manifestato nel passato, verso lo studio di fenomeni vulcanici diversi da quelli presenti in Italia, la Sezione di Catania ha partecipato all'intervento richiesto dall'UN (OCHA) relativo alla riduzione del rischio vulcanico al Nyiragongo (Repubblica Democratica del Congo). In tale ambito, sulla base di uno specifico progetto finanziato dall'organismo internazionale, si è provveduto ad installare un sistema per lo studio delle deformazioni del suolo sul vulcano costituito da una rete topografica di 11 capisaldi e due stazioni clinometriche in acquisizione locale. Cogliendo l'occasione della missione in Congo, è stata condotta una prima campagna di misure GPS in una di rete 6 vertici localizzata attorno al vulcano, ed estesa attraverso la Rift Valley, al fine di misurare le deformazioni associate a questo importante elemento strutturale della geodinamica planetaria.

Nella scia degli interventi sui vulcani non italiani, è stata condotta una campagna di prospezioni per il ripristino di una rete geodetica sull'isola di Santorini (Grecia) misurata nel 1982, con tecniche EDM, dall'allora Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR. Nello stesso tempo sono stati avviati contatti per collaborazioni di ricerca con colleghi greci operanti nel monitoraggio geofisico e vulcanologico dell'isola.

Le ricerche sulle applicazioni del telerilevamento attivo (Interferometria SAR) in vulcanologia hanno riguardato sia aspetti relativi alla recente eruzione di Stromboli, sia la prosecuzione delle attività già previste da uno specifico progetto finanziato dal GNV finalizzato nell'ambito del quale, è stato realizzato e potenziato il Laboratorio di Telerilevamento. Nel corso dell'anno è stata richiesta una collaborazione dall'ESA, nell'ambito di un "International Charter Space and Major Disasters" attivato dalla Protezione Civile Italiana a seguito degli eventi esplosivi di Stromboli dell'aprile 2003. Inoltre, sono stati raggiunti importanti risultati sui dati interferometrici relativi ai recenti eventi eruttivi all'Etna e sul vulcano Nyiragongo.

Uno dei principali problemi dell'introduzione in geofisica e vulcanologia dei dati di deformazione forniti dai sistemi di telerilevamento (SAR) è la presenza di un numero enorme di informazioni (molti ordini di grandezza superiori a quelli normalmente disponibili dalle reti geodetiche) affette spesso da sorgenti di disturbo (p.e. gli effetti dell'atmosfera o della modifica del campo deformativo dovuta dalla topografia). Questo problema richiede l'adozione di nuovi approcci modellistici che, utilizzando nuovi strumenti di inversione consentano una più completa valutazione degli effetti perturbatori sui dati (p.e. atmosferico o topografico). A tal fine sono stati messi a punto algoritmi di inversione numerica di interferogrammi SAR, basati sull'uso di approcci numerici (p.e. il Simulated Annealing o le reti neurali) che hanno dato promettenti risultati. Le ricerche sulla valutazione dell'effetto topografico sui dati di deformazione e sulla possibilità di poterli modellare sono invece tuttora in fase di studio.

Tra le ricerche geofisiche di base finalizzate all'applicazione in vulcanologia, vi sono quelle relative alle simulazioni di eventi naturali mediante l'utilizzo di tecniche che la ricerca informatica mette oggi a nostra disposizione. Nel corso del 2003, nell'ambito delle attività del Laboratorio di Tecnologie dei Sistemi Dinamici per la Geofisica dei Vulcani, oltre ai già collaudati contributi nel campo della geofisica dei campi di potenziale (p.e. magnetometria), si sono iniziati ad affrontare aspetti più vulcanologici come la simulazione dell'avanzamento di flussi lavici su una topografia reale mediante l'utilizzo delle Reti Neurali Cellulari (CNN). I risultati ottenuti finora sono estremamente promettenti per quanto riguarda sia il grado di accuratezza delle simulazioni sia la velocità di calcolo.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Aloisi et al., 2003, *Geophys. Res. Letters*.
 Alparone e Gambino, 2003, *Phys. Earth Plan. Int.*
 Andò e Carbone, 2003, *Phys. of the Earth and Planet. Int.* in print.
 Bonaccorso et al., 2003, *Pageoph*, in print.
 Bonaccorso et al., 2003, *Pageoph*, in print.
 Bonaccorso et al., 2003, *Geophys. Res. Letters*.
 Bonforte et al., 2003, *Bull. Volcanol.* in print.
 Bonforte e Puglisi, 2003, *J. Geoph. Res.*.
 Branca et al., 2003, *Geophys. Res. Letters*.
 Carbone et al., 2003, *J. Volcanol. Geoth. Res.*.
 Carbone et al., 2003, *Geoph. J. Int.*.
 Carbone et al., 2003, *J. Geoph. Res.*, in print.



Currenti et al., 2003, *Nonlinear Processes in Geophysics*, in print.
Currenti et al., 2003, *Nonlinear Phenomena in Complex Systems*.
Del Negro e Currenti, 2003, *Geophys. Res. Letters*.
Lundgren et al., 2003, *J. Geoph. Res.*.
Occhipinti et al., 2003, *Annals of Geophysics*, in print.
Patanè et al., 2003, *Science*.
Patanè et al., 2003, , *Annals of Geophysics*.

Altre pubblicazioni dell'anno

Angelino et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Bonaccorso et al., 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Bonaccorso e Davis, 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Bonomo et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Budetta et al., 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Budetta et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Coltelli et al., 2003, *Monografie INGV.*, in print.
Currenti et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Della Monica et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Del Negro e Napoli, 2003, AGU Monography, Mount Etna
Guglielmino et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Lundgren et al., 2003, *Monografie INGV.*, in print.
Incoronato e Del Negro, 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Mauriello et al., 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Napoli et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Nunnari e Del Negro, 2003, *Quad. Geofis.*, in print.
Puglisi et al., 2003, AGU Monography, Mount Etna.
Vicari et al., 2003, *Quad. Geofis.*, in print.

Prodotti tecnologici

Sviluppo di un prototipo di stazione per alloggiamento di strumentazione geofisica in siti remoti.
Sviluppo di software per la gestione dei dati delle reti permanenti GPS in "real-time"
Sviluppo di un data-base strutturato per dati GPS per l'elaborazione automatizzata delle reti permanenti
Sviluppo di una banca-dati di osservazioni gravimetriche
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 dell'UF per la divulgazione delle attività svolte

Convegni

Partecipazioni a invito:

Bonaccorso è stato "co-conveners" della sessione speciale – comprendente presentazioni orali e posters - intitolata: "New monitoring techniques applied to active volcanoes", dell'EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Francia, Aprile 6 – 11, 2003.
Bonaccorso è stato "co-conveners" della sessione speciale "Stromboli e la recente attività eruttiva" del 22° Convegno Nazionale del GNGTS.
Bonaccorso è stato "chairman" della sessione "New Techniques" a Cities on Volcanoes 3 Conference, Hilo, Hawaii, Luglio 2003.

Presentazioni a convegni:

Aloisi M., Amore M., Bonaccorso A., Bonforte A., Calvagna F., Campisi O., Cantarero M., Consoli O., Consoli S., Falzone G., Gambino S., Guglielmino F., Mattia M., Palano M., Puglisi B., Puglisi G., Rossi M., Anzidei M., Galvani A., Esposito A., Pesci A. (2003): Geodetic monitoring of the strain evolution field during the July – August 2001 Mt Etna eruption, 11th FIG Symposium on Deformation Measurement, Greece May 25-28, 2003, Poster Session.
Aloisi M., Amore M., Bonaccorso A., Bonforte A., Calvagna F., Campisi O., Cantarero M., Consoli O., Consoli S., Falzone G., Gambino S., Guglielmino F., Mattia M., Palano M., Puglisi B., Puglisi G., Rossi M., Velardita R. (2003): Geodetic monitoring of the strain evolution field before and during the onset of 2002 Mt Etna eruption 11th FIG

- Symposium on Deformation Measurement, Greece May 25-28, 2003, Oral Presentation.
- Aloisi M., Bonaccorso A., Bonforte A., Cantarero M., Campisi O., Falzone G., Ferro A., Gambino S., Guglielmino F., Laudani G., Mattia M., Puglisi B., Puglisi G., Rossi M., Saraceno B. (2003): Monitoraggio delle deformazioni del suolo a Stromboli: principali risultati dalle reti permanenti e discrete durante l'eruzione 2002-2003, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 37, Oral Presentation.
- Aloisi M., Bonaccorso A., Gambino S., Mattia M., Puglisi G. (2003): Ground deformation modelling of the 2002 Etna eruption, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Acocella V., Behncke B., D'Amico S., Malolino V., Neri M., Ursino A., Velardita R. (2003): The 2001 and 2002-2003 eruptions of mount etna (italy): Evidence of different triggering mechanisms. Annual Workshop of Working Group of the European Seismological Commission, Pantelleria, 23-28 September 2003, Oral Presentation.
- Azzaro A., Cantarero M., Mattia M., Mostaccio A., Puglisi B., Puglisi G., Rossi M. (2003): A tectonically-induced landslide on Mt. Etna volcano: ground failure hazards caused by the Pernicana fault during the 2002 eruption, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Oral Presentation.
- Azzaro R., Cantarero M., Mattia M., Mostaccio A., Puglisi B., Puglisi G., M. Rossi. (2003): Una frana di origine tettonica all'Etna: una nuova tipologia di hazard indotta da effetti di fagliazione superficiale lungo la faglia Pernicana durante l'eruzione 2002-03, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 83, Poster Session.
- Behncke B., Berrino G., Velardita R. (2003): Ground Deformation and Gravity Changes on the Island of Pantelleria in the Geodynamic framework of the Sicily Channel, Annual Workshop of Working Group of the European Seismological Commission, Pantelleria, 23-28 September 2003, Oral Presentation.
- Bonaccorso A., Mattia M., Puglisi G., Rossi M. (2003): GPS monitoring on Stromboli volcano 1997 - 2003: results and inversion of main data related to the 2002 - 2003 eruption, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Bonaccorso A., Puglisi B., Puglisi G., Velardita R. (2003): EDM measurements at Santorini, Poster Session, 11th FIG Symposium on Deformation Measurement, Greece May 25-28, 2003, Poster Session.
- Bonaccorso A., Campisi O., Consoli O., Falzone G., Gambino S., Mattia M., Puglisi B., Puglisi G., Rossi M. (2003): Ground Deformation monitoring of Pantelleria Island. Annual Workshop of Working Group of the European Seismological Commission, Pantelleria, 23-28 September 2003, Oral Presentation.
- Bonaccorso A., Campisi O., Falzone G., Ferro A., Gambino S., Laudani G., Saraceno B. (2003): Time-space constraints of the 2002 Mt. Etna eruption inferred by tilt monitoring, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Bonforte A., Colesanti C., Ferretti A., Guglielmino F., Palano M., Prati C., Puglisi G., Rocca F. (2003): Remote sensing for ground deformation analysis during the eruptive event of July 2001 at Mt. Etna, FRINGE03 Workshop, ESA-ESRIN Frascati, 1-5 December 2003, Oral Presentation.
- Bonforte A., Palano M., Puglisi G. (2003): Ground Deformations produced by the seismic event of September 22nd 2002, on the North-Eastern flank of Mt. Etna volcano, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Bonforte A., Palano M., Puglisi G. (2003): Ground deformations on the North-Eastern sector of Mt. Etna Volcano (Sicily), preceding and during the October 2002 flank eruption, monitored by GPS, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Budetta G., Carbone D., Greco F. (2003): Continuous microgravity observations as a tool for monitoring active volcanoes. EGS-AGU-EUG Joint Assembly - Nice, France, 06 - 11 April 2003, Poster Session.
- Budetta G., Carbone D., Greco F. (2003): Osservazioni gravimetriche in continuo nell'isola di Panarea. Convegno Scientifico su Panarea. Roma, 10 Luglio 2003, Oral Presentation.
- Carbone D., Budetta G., Greco F. (2003): Variazioni gravimetriche registrate in continuo durante l'eruzione dell'Etna del 2002, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 88, Poster Session.
- Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, S. Graziani, R. Napoli, A. Vicari (2003): Nonlinear Analysis Of Geomagnetic Time Series From Volcanic Areas, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Oral Presentation.
- Del Negro, C., Currenti G., Fortuna L., Napoli R., Vicari A. (2003): Innovative approaches for the automatic processing of magnetic data acquired by volcanic monitoring networks, Cities On Volcanoes 3 in Hilo (Hawaii), 14-18 July 2003, Oral Presentation.
- Del Negro, C., Currenti, G., L., Napoli, R., Sicali, A., Vicari, A. (2003). Monitoraggio Magnetico dell'Isola di Stromboli. GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 46, Poster Session.
- Del Negro, C., Currenti G., Napoli R., Vicari A. (2003): Volcanomagnetic changes accompanying the outbreak of the 2002 eruption of Mt. Etna (Italy), EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Del Negro, C., Currenti G., Napoli R., Vicari A. (2003): Mt. Etna erupts again: and Magnetic Field Monitoring is a key part of the picture, IUGG 2003 in Sapporo (Japan), June 30 -July 11, 2003, Oral presentation.
- Gambino S., Mostaccio A., Scarfi L., Ursino A., Patanè D (2003): Evidence of magma ascent by relocation of the seismicity preceding the 2002 Mt. Etna eruption, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April



2003, Poster Session.

- Gambino S., Mostaccio S., Scarfi L., Ursino A., Patanè D. (2003): Rilocalizzazione della sismicità che ha preceduto l'eruzione dell'Etna che ha preceduto l'eruzione dell'Etna 2002-2003: evidenze di una risalita magmatica profonda, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 94. , Poster Session
- Guglielmino F., Coltelli M., Puglisi G. (2003): Test for applying SAR Interferometry on the Nyiragongo area: preliminary results, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Guglielmino F., Coltelli M., Puglisi G. (2003): Test for applying SAR Interferometry on the Nyiragongo area: preliminary results. FRINGE03 Workshop, ESA-ESRIN Frascati, 1-5 December 2003, Poster Session.
- Mattia M., Rossi M. (2003): GPS Real Time Monitoring of Active Volcanoes: Experience During the 2002-2003 Eruption of Stromboli (Aeolian Islands, Italy) and Data From Etna Network, Eos Trans. AGU, 84(46), Fall Meet. Suppl., Abstract G51A-03, 2003, 8 - 12 December 2003, San Francisco, CA, Oral presentation.
- Mattia M., Rossi M., Bonaccorso A., Puglisi G., Cantarero M., Campisi O., Falzone G. (2003): Monitoraggio GPS in tempo reale a Stromboli : la rete "Sciaradat", 22° Convegno Nazionale GNGTS, 18-22 novembre 2003, Oral presentation.
- Napoli R., Currenti G., Del Negro C., Vicari A. (2003): La rete magnetica dell'isola di Stromboli, 22° Convegno Nazionale GNGTS, 18-22 novembre 2003, Oral presentation.
- Nunnari G., Accetta F., Guglielmino F., Puglisi G. (2003): Modellizzazione di interferogrammi SAR per lo studio di sorgenti vulcaniche, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 145, Poster Session.
- Puglisi G., Accetta F., Guglielmino F., Nunnari G. (2003): SAR Interferometric Data Inversion: A Study on Numerical Approaches. FRINGE03 Workshop, ESA-ESRIN Frascati, 1-5 December 2003, Poster Session.
- Puglisi G., Aloisi M., Amore M., Bonaccorso A., Bonforte A., Calvagna F., Campisi O., Cantarero M., Consoli O., Consoli S., Falzone G., Gambino S., Guglielmino F., Mattia M., Palano M., Puglisi B., Rossi M., Velardita R.. (2003): Strain evolution pattern, before and during 2002-03 Mt Etna eruption, monitored by integrated geodetic monitoring system, EGS-AGU-EUG Joint Assembly in Nice (France), 6-11 April 2003, Poster Session.
- Puglisi G., Aloisi M., Amore M., Bonaccorso A., Bonforte A., Cantarero M., Calvagna F., Campisi O., Consoli S., Consoli O., Falzone G., Ferro A., Gambino S., Guglielmino F., Laudani G., Mattia M., Puglisi B., Rossi M., Saraceno, B. Velardita R. (2003): Geodetic monitoring of the strain field evolution before and during the 2002 Mt. Etna Eruption, GNV General Assembly, Roma, 9-11 giugno, 2003, pag. 74, Poster Session.
- Puglisi G., Aloisi M., Bonaccorso A., Bonforte, A., Cantarero M., Campisi O., Falzone G., Puglisi B., Rossi M. (2003): Monitoraggio dei movimenti della Sciara del Fuoco (Stromboli) mediante misure topografiche discrete e continue, 22° Convegno Nazionale GNGTS, 18-22 novembre 2003, Oral presentation.
- Puglisi G., Briole P., Coltelli M., Ferretti A., Prati C., Rocca F. (2003): ERS SAR PS analysis provides new insights on the long-term evolution of Mt. Etna volcano, FRINGE03 Workshop, ESA-ESRIN Frascati, 1-5 December 2003, Oral presentation.
- Nunnari G., Guglielmino F., Puglisi G., Accetta F., Modelling of SAR Interferometric data in volcanic areas. Annual Conferences of International Association for Mathematical Geology, Portsmouth, UK, September 7-12, 2003, Poster Session.
- Vicari A., Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Napoli R., Applicazione delle Reti Neurali Cellulari per la Simulazione di flussi lavici: Risultati Preliminari, 22° Convegno Nazionale GNGTS, 18-22 novembre 2003, , Poster Session.

3.4 Unità Funzionale Sala Operativa

Responsabile: Danilo Reitano

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

Laboratorio di Informatica Il laboratorio permette di svolgere le attività inerenti la gestione, manutenzione, ed il relativo upgrade della strumentazione informatica della Sezione di Catania.

CED Costituito da varie Sale Server, ospita i sistemi informatici e di rete indispensabili al funzionamento della rete stessa, nonché di tutti i server preposti a vari servizi.

Centro di Calcolo Il centro di calcolo permette al personale della Sezione o a personale accreditato di poter usufruire di sistemi di calcolo di tipo centralizzato e alle periferiche comuni. Risulta di grande 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 operano all'interno della 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:

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.

Alaska Volcano Observatory, Geophysical Institute, University of Alaska

Agenzia spaziale Eumetsat

Principali strutture nazionali:

Università degli Studi di Catania – Facoltà di Ingegneria, D.E.E.S.

Università degli studi di Catania, Facoltà di Scienze MMFFNN

Università di Messina – Dipartimento di Scienze della Terra

Principali strutture INGV:

Centro Nazionale Terremoti Roma

Sezione di Milano

Sezione di Napoli

Sezione di Palermo

Descrizione attività

Nell'anno 2003 l'UFSO ha svolto le seguenti attività:

- Organizzazione e gestione del servizio di monitoraggio H24, dei turni di sorveglianza e delle reperibilità tecniche ed informatiche.
- Gestione della Sala Operativa attiva H24, ha garantito il funzionamento dei sistemi di acquisizione e di elaborazione dei segnali afferenti in SO e della loro archiviazione.
- Gestisce e coordina la rete informatica della Sezione ad alta velocità, sia per le trasmissioni terrestri che wireless. Si occupa dei collegamenti tra le sedi interessate e dei sistemi di trasmissione dati con le altre sedi



dell'Ente

- Gestisce i siti Web Internet ed Intranet, sia in condizioni di normale attività che i periodi di emergenza. Si occupa della distribuzione delle informazioni e dei rapporti periodici prodotti in seno alla Sezione.
- 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
- Ha realizzato sistemi di visualizzazione, controllo e utilities per lo svolgimento dei turni in Sala Operativa, nonché sistemi automatici di controllo e segnalazione di allarmi.
- L'Unità Funzionale Sala Operativa promuove l'attività divulgativa a vario titolo sia all'interno della Sezione che a livello nazionale. Le attività di divulgazione sono coordinate da una commissione interna appositamente nominata dalla direzione che ha lo scopo di proporre linee guida relative alla divulgazione. In particolare, presso la sede di Nicolosi, è stato creato un apposito circuito che permetterà visite guidate con l'ausilio di materiale che descrive le attività di monitoraggio e sorveglianza della Sezione

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Altre pubblicazioni dell'anno

Alparone et al, Quaderni di Geofisica (In stampa)

Calvari et al, Quaderni di Geofisica (In stampa)

La Via et al, 2003, Rapporti Tecnici I.N.G.V.

Prodotti tecnologici

Siti web Internet - Intranet

Sviluppo di una banca-dati per archiviazione dati

Sviluppo di software dedicato alla visualizzazione dei dati, di mappe

Sviluppo di software dedicato alla gestione, trasferimento, archiviazione delle immagini video da telecamere

Verticalizzazione dei sistemi di acquisizione delle reti sismiche permanenti e mobili.

Sviluppo di utilities per i turnisti di Sala Operativa

Convegni

Mangiagli et al "*On-line image analysis of the Stromboli volcanic activity recorded by the surveillance camera helps the forecasting of the major eruptive events.*" EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April 2003

D'Agostino, La Via, Mangiagli, Reitano, Torrisi et al "*Sistema di monitoraggio e pubblicazione dei dati delle recenti crisi eruttive dell'Etna e dello Stromboli (2002 - 2003).*" Congresso annuale GNV, Roma, Italia, 9 - 11 Giugno 2003

Mangiagli et al "*On-line image analysis of explosive activity captured by surveillance cameras allows major eruptive events forecasting.*" Cities on Volcanoes 3, Hilo, Hawaii, July 14-18, 2003.

Mangiagli et al: "*A new approach for evaluating the strombolian type activity*" International Association for Mathematical Geology IAMG 2003 Portsmouth, UK September 7-12, 2003

D'Agostino, La Via, Mangiagli, Reitano, Torrisi. "*Monitoring System and automatic data update.*" Seismogenic faulting and seismic activity in the calabro peloritano arc region: research trends and links to current investigations in the other regions. Taormina, Italy, 16-17 October 2003

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

JCR (71 lavori)

- Acocella, V., M. Neri (2003): What controls flank eruptions?: the 2001 Etna eruption and the possible triggering mechanisms, *Bull Volcanol*, 65: 517-529, DOI: 10.1007/s00445-003-0280-3.
- Acocella, V., B. Behncke, M. Neri, S. D'Amico (2003): Link between major flank slip and eruptions at Mt. Etna (Italy), *Geophys.Res.Lett.*, **30**, 24, 2286, doi:10.1029/2003GL018642
- Aiuppa, A., M. Burton, F. Murè, S. Inguaggiato (2003) : Intercomparison of volcanic gas monitoring methodologies performed on vulcano island, Italy, *Geophys.Res.Lett.* (in stampa)
- Aloisi, M., A. Bonaccorso, S. Gambino, M. Mattia, G. Puglisi (2003): Etna 2002 eruption imaged from continuous tilt and GPS data, *Geophys. Res. Lett.*, **23**, 23, 2214, 10.1029/2003GL018896.
- Alparone, S., S. Gambino (2003): High precision locations of multiplets on south-eastern flank of Mt. Etna (Italy): reconstruction of fault plan geometry, *Phys. Earth Plan. Int.*, **135**, 281-289.
- Alparone, S., D. Andronico, L. Lodato, T. Sgroi (2003): Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000, *J. Geophys. Res.*, **108**,B5, 2241, doi:10.1029/2002JB001866.
- Andò, B., D. Carbone (2003): A test on a Neuro-Fuzzy algorithm used to reduce continuous gravity records for the effect of meteorological parameters, *Phys. Earth and Planet. Int.*, (in stampa).
- Andronico D., Branca S., Calvari S., Burton M.R., Caltabiano T., Corsaro R.A., Del Carlo P., Garfi G., Lodato L., Miraglia L., Muré F., Neri M., Pecora E., Pompilio M., Salerno G., Spampinato L., (2003) - A multi-disciplinary study of the 2002-03 Etna eruption: insights for into a complex plumbing system. *Bull. Volcanol.*, in print.
- Azzaro, R., M.S. Barbano, R. Camassi, S. D'Amico, A. Mostaccio, G. Piangiamore, L. Scarfi (2003): The earthquake of 6 September 2002 and the seismic history of Palermo (northern Sicily, Italy): implications for the seismic hazard assessment of the city, *Journal of Seismology* (in stampa).
- Badalamenti, B., N. Bruno, T. Caltabiano, F. Di Gangi, S. Giammanco, G. Salerno (2003): Continuous soil CO₂ and discrete plume SO₂ measurements at Mt. Etna (Italy) during 1997-2000: a contribution to volcano monitoring, *Bull. Volc.*, published online 08 August 2003.
- Behncke, B., M. Neri (2003): Cycles and trends in the recent eruptive behaviour of Mount Etna (Italy), *Canadian Journal of Earth Sciences*, **40**, 1405-1411, doi: 10.1139/E03-052.
- Behncke, B., M. Neri (2003): The July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Sicily), *Bull Volcanol*, **65**, 461-476, DOI: 10.1007/s00445-003-0274-1.
- Behncke, B., M. Neri, R. Carniel (2003): An exceptional case of lava dome growth spawning pyroclastic avalanches at Mt. Etna (Italy): the 1999 Bocca Nuova eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **124**,1-2,115- 128.
- Billi, A., V. Acocella, R. Funicicello, G. Giordano, G. Lanzafame, M. Neri (2003): Mechanisms for 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.*, **122**, 3-4, 281-294.
- Bonaccorso, A., S. Calvari, G. Garfi, L. Lodato and D. Patané (2003): December 2002 flank failure and tsunamis at Stromboli volcano inferred by volcanological and geophysical observations, *Geophys.Res.Lett.*, **30**, 18, 1941-1944.
- Bonaccorso, A., S. D'Amico, M. Mattia and D. Patané (2003): Intrusive mechanisms at Mt. Etna forerunning the July-August 2001 eruption from seismic and ground deformation data, *Pure and Applied Geophysics* (in stampa).
- Bonaccorso, A., E. Sansosti, P. Berardino (2003): 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, *Pure and Applied Geophysics* (in stampa).
- Bonelli, R., M.L. Frezzotti, V. Zanon, A. Peccerillo (2003): Evolution of the volcanic plumbing system of Alicudi (Aeolian Islands): evidence from fluid inclusions in quartz xenoliths, *Annales Tectonicae* (in stampa).
- Bonforte, A., G. Puglisi (2003): Magma uprising and flank dynamics on Mount Etna volcano, studied using GPS data (1994-1995), *J. Geoph. Res.*, **108**, B3, 2153, 10.1029/2002JB001845.
- Bonforte, A., F. Guglielmino, M. Palano, G. Puglisi (2003): A syn-eruptive ground deformation episode measured by GPS, during the 2001 eruption on the upper southern flank of Mt. Etna, *Bull. Volcanol.* (in stampa).
- Bousquet, J.C., G. Lanzafame (2003): The tectonics and geodynamics of Mt. Etna: synthesis and interpretation of geological and geophysical data, *Jour. Geoph. Res.* (in stampa).
- Branca, S. (2003): Geological and geomorphologic evolution of the Etna volcano NE flank and relationships between lava flow invasions and erosional processes in the Alcantara Valley (Italy), *Geomorph.*, **53**, 247-261
- Branca, S., D. Carbone, F. Greco (2003): Intrusive mechanism of the 2002 NE-Rift eruption at Mt. Etna (Italy) inferred through continuous microgravity data and volcanological evidences, *Geoph. Res. Lett.*, **30**, 20, 2077, 10.1029/2003GL018250.
- Burton, M., P. Allard, F. Murè, C. Oppenheimer (2003): FTIR remote sensing of fractional magma degassing at Mt. Etna, Sicily, in *Volcanic degassing, Geological Society Special Publications*, **213**, 281-293.



- Burton M., Neri M., Condarelli D. (2003) - High spatial resolution radon measurements reveal hidden active faults on Mt. Etna. *Geophys.Res.Lett.*, in press.
- Calvari S. and Pinkerton H. (2003) - Birth, growth and morphologic evolution of the "Laghetto" cinder cone during the 2001 Etna eruption. *J.Volcanol.Geoth.Res.*, doi:10.1016/S0377-0273(03)00347-0.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco, H. Rymer (2003): Combined discrete and continuous gravity observations at Mt. Etna, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 2581, 1-13.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2003): Possible mechanisms of magma redistribution under Mt. Etna during the 1994-1999 period detected through microgravity measurements, *Geoph. J. Int.*, **152**, 1-14.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2003): Bulk processes some months before the start of the 2001 Mt. Etna eruption, evidenced through microgravity studies, *J. Geoph. Res.*, **108**, B12,2556, 10.1029/2003JB002542.
- Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2003): Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulations: the example from Vesuvius, *Journal Geophys. Res.*, **108**, B2,2063
- R.A.Corsaro, M. Pompilio - Magmatic processes in the shallow plumbing system of Mt.Etna as recorded by compositional variations in volcanics of recent summit activity (1995-1999) (2003). *J. Volc.Geoth. Res.*, (in stampa).
- Crisci, G.M., S. Di Gregorio, R. Rongo, M. Scarpelli, W. Spataro, S. Calvari (2003): Revisiting the 1669 Etnean eruptive crisis using a cellular automata model and implications for volcanic hazard in the Catania area, *J.Volcanol.Geoth.Res.*, **123**, 1/2,211-230.
- Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, A. Vicari (2003): Nonlinear identification of complex geomagnetic models: an innovative approach. *Nonlinear Phenomena in Complex Systems*, **6**, 1, 524-533.
- Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, R. Napoli, A. Vicari (2003): Nonlinear analysis of geomagnetic time series from Etna Volcano, *Nonlinear Processes in Geophysics*, (in stampa).
- Del Carlo, P., M. Pompilio (2003): The relationship between volatile content and the eruptive style of basaltic magma: the Etna case, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Del Negro, C., G. Currenti (2003): Volcanomagnetic signal associated with the 2001 flank eruption of Mt. Etna, *Geophys. Res. Lett.*, **30**, 7.
- Duffell, HJ, C. Oppenheimer, D.M. Pyle, B. Galle, A.J.S. McGonigle, M.R. Burton (2003): Changes in gas composition prior to a minor explosive eruption at Masaya volcano, Nicaragua, *J.Volcanol.Geoth.Res.*, **126**, 3-4,327-339.
- Dubosclard, G., F. Donnadieu, P. Allard, R. Cordesses, C. Hervier, M. Coltelli, E. Privitera, J. Kornprobst, (2003): Doppler radar sounding of volcanic eruption dynamics at Mount Etna, *Bulletin of Volcanology*, DOI: 10.1007/s00445-003-0324-8
- Duncan, A.M., Guest, J.E., Stofan, E., Anderson, S., Pinkerton, H. and Calvari, S. (2003) - Development of tumuli in the medial portion of the 1983 aa flow-field, Mount Etna, Sicily. *J.Volcanol.Geoth.Res.*, doi:10.1016/S0377-0273(03)00344-5.
- Falsaperla, S., S. Alparone, S. Spampinato (2003): Seismic features of the June 1999 tectonic swarm in the Stromboli volcano region, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* Special issue on "Understanding Volcanoes Through Multiparameter Measurements and Their Interpretation: In memory of Bruno Martinelli", **125**/1-2 121-136.
- Falsaperla, S., S. Spampinato (2003): Seismic insight into explosive paroxysms at Stromboli volcano, Italy. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, Special issue on "Understanding Volcanoes Through Multiparameter Measurements and Their Interpretation: In memory of Bruno Martinelli", **125**, 1-2,137-150.
- Frezzotti, M.L., A. Peccerillo, V. Zanon, I. Nikogosian (2003): Silica-rich melts in quartz xenoliths from Vulcano Island and their bearing on processes of crustal anatexis and crust-magma interaction beneath the Aeolian arc, southern Italy, *J. Petrol.*, **45**, 1, 3-26.
- Gresta, S., M. Ripepe, E. Marchetti, S. D'Amico, M. Coltelli, A.J.L.Harris and E. Privitera, (2003): Seismoacoustic measurements during the July-August 2001 eruption of Mt. Etna volcano, Italy, *J.Volcanol.Geoth.Res.*, (in stampa).
- Giampiccolo, E., S. Gresta, G. Ganci (2003): Attenuation of body waves in Southeastern Sicily (Italy), *Phys. Earth. Planet. Inter.*, **135**, 267-279.
- Horrocks, L., C. Oppenheimer, M. Burton, H. Duffell (2003): Compositional variation in tropospheric volcanic gas plumes: evidence from ground-based remote sensing, in *Volcanic degassing, Geological Society Special Publications*, **213**, 349-369.
- Houghton, B.F., C.J.N. Wilson, P. Del Carlo, M. Coltelli, J.E. Sable, R. Carey (2003): The influence of conduit processes during two basaltic plinian eruptions: Tarawera 1886 and Etna 122 BC, *Special Issue of JVGR to "Conduit Processes During Explosive Basaltic Eruptions"*, (in stampa).
- Hunter, G., H. Pinkerton, R. Airey, S. Calvari (2003): The application of a long-range laser scanner for monitoring volcanic activity on Mount Etna, *J.Volcanol.Geoth.Res.*, **123**, 1/2, 203-210.
- Langer, H., S. Falsaperla (2003): Seismic monitoring at Stromboli Volcano (Italy): a case study for data reduction and parameter extraction, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, **128**, 233-245.
- Langer, H., S. Falsaperla, G. Thompson (2003): Application of Artificial Neural Networks for the classification of the seismic transients at Soufrière Hills volcano, Montserrat. *Geophys. Res. Letters.*, **30**, 21,

2090,10.1029/2003GL018082

- Lanzafame, G., M. Neri, V. Acocella, A. Billi, R. Funiciello, G. Giordano (2003): Structural features of the July-August 2001 Mount Etna eruption: evidence for a complex magma supply system, *J. Geol. Soc. London*, **160**, 531-544.
- Lautze N.C., Harris A.J.L., Bailey J.E., Ripepe M., Calvari S., Dehn J., Rowland S., Evans-Jones K. (2003) - Evidence for pulsed magma supply at Mount Etna during 2001? *J. Volcanol. Geoth. Res.*, (in stampa).
- 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 synthetic aperture radar interferometry on Mt. Etna volcano, *J. Geoph. Res.*, **108**, B5, 2247 doi:10.1029/2001JB000657.
- McGonigle A.J.S., C. Oppenheimer, A.R. Hayes, B. Galle, M. Edmonds, T. Caltabiano, G. Salerno, and M. Burton (2003): Volcanic sulphur dioxide fluxes from Etna, Vulcano and Stromboli measured with an automated scanning ultraviolet spectrometer, *J Geoph. Res.*, **108**, B9, 2455, doi:10.1029/2002JB002261.
- Muscato, G., D. Caltabiano, S. Guccione, D. Longo, M. Coltelli, A. Cristaldi, E. Pecora, V. Sacco, P. Sim, G.S. Virk, P. Briole, A. Semerano and T. White: ROBOVOLC (2003): a robot for volcano exploration result of first test campaign, *Industrial Robot: An International Journal*, 30, 3, 231-242.
- Musumeci, C., G. Di Grazia, S. Gresta (2003): Minimum 1-D velocity model in Southeastern Sicily (Italy) from local earthquake data: an improvement in location accuracy, *Journal of Seismology*, **7**, 469-478.
- Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, A. Mostaccio (2003): Seismic strain and seismogenic stress regimes in the crust of the Southern Tyrrhenian region, *Earth Plan. Sc. Lett.*, **213**, 97-112.
- Neri M., Acocella V., Behncke B. (2003) - The role of the Pernicana Fault System in the spreading of Mt. Etna (Italy) during the 2002/2003 eruption. *Bull. Volcanol.*, in press, Doi: 10.1007/s00445-003-0322-x, in stampa
- Occhipinti, R., M. Elia, A. Bonaccorso, G. La Rosa (2003): Finite element analysis of ground deformation due to dike intrusion with applications at Mt. Etna volcano, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Oppenheimer C., McGonigle A.J.S., Allard P., Wooster M.J. & Tsanev V. (2003), Sulfur, heat, and magma budget of Erta 'Ale lava lake, Ethiopia, *Geology*, (in stampa).
- Patane', D., E. Privitera, S. Gresta, S. Alparone, A. Akinci, 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, V. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfi, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological constrains for the dyke emplacement of July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy. *Annals of Geophysics*, Volume 44, 4, 599-608.
- Patanè, D., P. De Gori, C. Chiarabba, A. Bonaccorso (2003): Magma ascent and the pressurization of Mount Etna's volcanic system, *Science*.
- Privitera, E., T. Sgroi, S. Gresta, (2003): Statistical analysis of intermittent volcanic tremor associated with the September 1989 summit explosive eruptions at Mount Etna, Sicily, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, **120**, 235-247.
- Scarfi, L., H. Langer, S. Gresta (2003): High precision relative locations of two microearthquake clusters in south-eastern Sicily, Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **93**, 4, 1479-1497.
- Schorlemmer, D., G. Neri, S. Wiemer, and A. Mostaccio (2003): Stability and significance tests for *b*-value anomalies: Example from the Tyrrhenian Sea, *Geophys. Res. Lett.*, **30**, 16, 1835, doi:10.1029/2003GL017335
- Sottili G., Palladino D., Zanon V. (2003): Plinian activity during the early eruptive history of the Sabatini Volcanic District, Central Italy. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, (in stampa).
- Speranza F., Pompilio M., Sagnotti L. (2003): Paleomagnetism of spatter lavas from Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy): Implications for the age of paroxysmal eruptions *Geoph. Res. Lett.*, (in stampa).
- Termini, D., A. Teramo, C. Bottari, T. Tuvè (2003): An anisotropic attenuation law of macroseismic intensity performed on virtual intensity distribution of seismogenetic zones, *Pure and Applied Geophysics*, (in stampa).
- Termini, D., A. Teramo, T. Tuvè, C. Bottari, (2003): On the observed intensità filtering in the anisotropic distribution modelling of macroseismic intensità, *Pure and Applied Geophysics*, (in stampa).
- Tuvè, T., A. Teramo, Ibañez, C. Bottari, D. Termini (2003): Macroseismic intensity modelling of earthquakes in Southern Spain: attenuation and tectonic implications", *Pure and Applied Geophysics*, (in stampa).
- Zanon, V., M.L. Frezzotti, A. Peccerillo (2003): Magmatic feeding system and crustal magma accumulation beneath Vulcano Island (Italy): evidence from CO₂ fluid inclusions in quartz xenoliths, *Journal Geophys. Res.*, **108**, B6, 2298.
- Zanon, V., I. Nikogosian (2003): Evidence of crustal melting events below the Island of Salina (Aeolian Arc, Southern Italy), *Geological Magazine*, (in stampa).

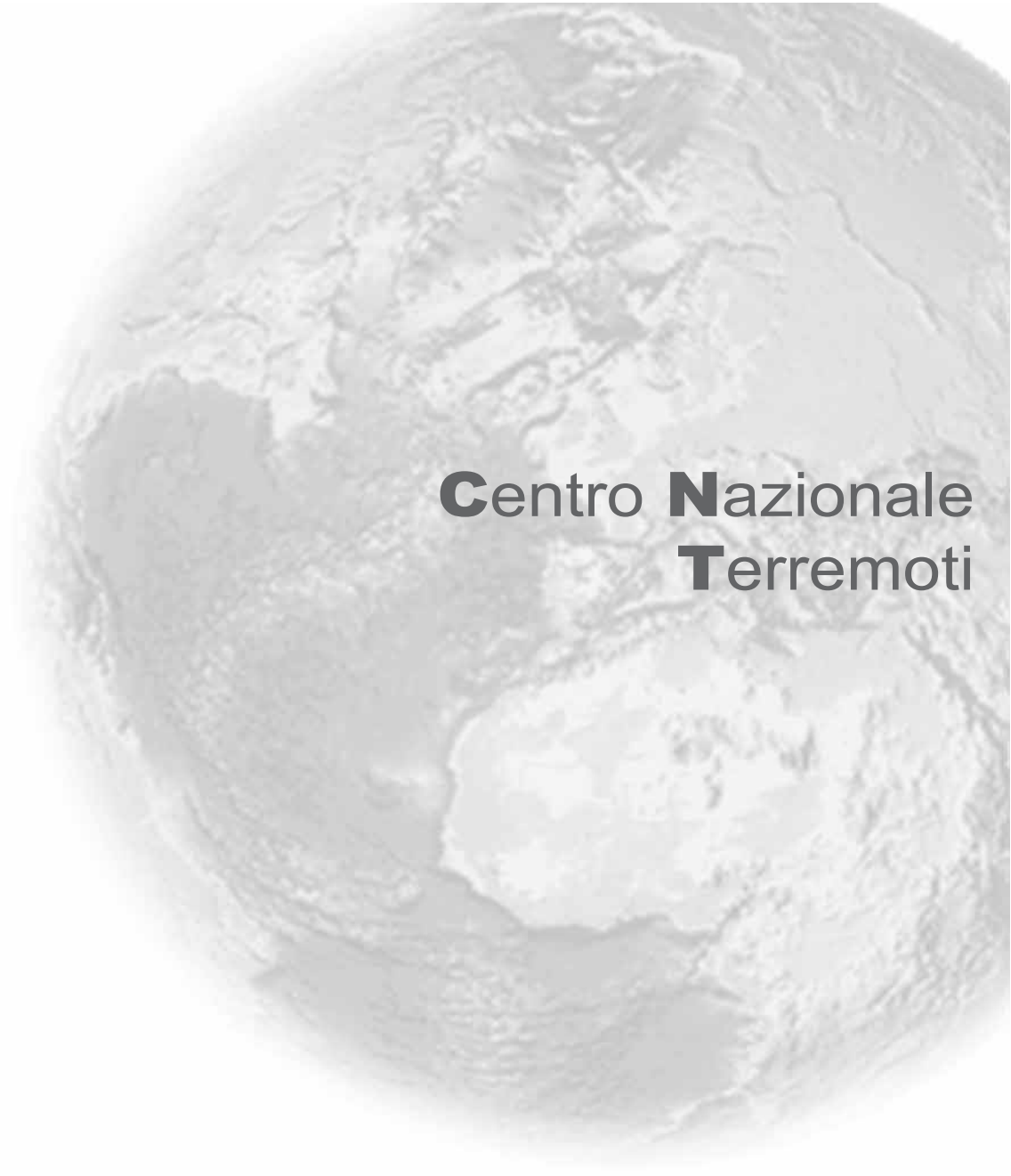
ALTRI (di cui 19 su Monograph dell' American Geophysical Union)

- Aiuppa A., P. Allard, W. D'Alessandro, S. Giammanco, F. Parello & M. Valenza, Magmatic Gas Leakage at Mount Etna (Sicily, Italy) (2003) : Relationships with the Volcano-Tectonic Structures, the Hydrological Pattern and the Eruptive Activity. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Alparone, S., D. Andronico, F. Ferrari, L. Lodato, D. Reitano, T. Sgroi (2003): "Sistema di allerta per la ricaduta di ceneri e lapilli nell'area etnea", *Quaderni di Geofisica* (in stampa)



- Angelino, A., C. Del Negro, A. Incoronato, R. Napoli, P. Tiano (2003): Data concerning magnetic susceptibility changes in powdered rock induced by temperature. Results from Mount Etna and Ustica island specimens, *Quad. Geofis.* (in stampa).
- Azzaro, R., R. Camassi, S. D'Amico, A. Mostaccio e L. Scarfi (2003): Il terremoto di Palermo del 6 Settembre 2002: Effetti macrosismici, *Quaderni di Geofisica*, **31**, 14 pp.
- Azzaro, R. (2003): Seismicity and active tectonics in the Etna region: constraints for a seismotectonic model, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Bonaccorso, A., O. Campisi, G. Falzone, S. Gambino (2003): Continuous tilt monitoring: a lesson from 20 years experience at Mt. Etna, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Bonaccorso, A. e P.M. Davis (2003), Modeling of ground deformation associated with recent lateral eruptions: Mechanics of magma ascent and intermediate storage at Mt.Etna, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Bonomo, C., C. Del Negro, L. Fortuna, S. Graziani (2003): Fabrication of IPMC and Characterization of its sensorial properties: preliminary results, *Quad. Geofis.*, (in stampa).
- Bousquet, J.C., G. Lanzafame (2003): The tectonics and geodynamics of Mt. Etna: synthesis and interpretation of geological and geophysical data, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Branca S., Coltelli M., Groppelli G. (2003) – Geological evolution of Etna volcano. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Branca, S., P. Del Carlo (2003): Eruptions of Mt Etna during the past 3.200 years: a revised compilation integrating the Historical and stratigraphic records. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Budetta, G., D. Carbone, F. Greco (2003): Technological improvements in gravity monitoring of active volcanoes, *Quad. Geofis.*, (in stampa)
- Budetta, G., D. Carbone, F. Greco, H. Rymer (2003): Microgravity studies at Mount Etna (Italy), In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Caltabiano, T., N. Bruno, R. Romano, S. Giammanco, P. Allard, M. Burton (2003): Summit Craters and flank gas emissions at Mt. Etna (1987-1999), In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Calvari, S., P. Del Carlo, S. Branca, D. Andronico, N. Bruno, M.R. Burton, T. Caltabiano, M. Cascone, M. Coltelli, D. Condarelli, R.A. Corsaro, A. Cristaldi, E. De Beni, G. Garfi, G. Lanzafame, L. Lodato, V. Longo, S. Mangiagli, L. Messina, L. Miraglia, F. Morabito, F. Muré, M.Neri, E. Pecora, M. Pompilio, G. Salerno, G. Sawyer, S. Scollo, L. Spampinato (2003): The first period of the 2002 Etna eruption (27 October-5 November): preliminary results, *Quaderni di Geofisica* (in stampa)
- Calvari S., Tanner L. H., Groppelli G., Norini G. (2003) - Valle del Bove, Eastern Flank of Etna Volcano: a Comprehensive Model for the Opening of the Depression and Implications for Future Hazards. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Chiarabba, C., P. De Gori and D. Patanè (2003): The Mt. Etna Plumbing System: A review from Seismic Tomography, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Coltelli, M., G. Puglisi, F. Guglielmino, M. Palano (2003): 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*, edited by Coltelli M., Monografie INGV, (in stampa).
- Corsaro R.A., Pompilio M. (2003): Dynamics of magmas at Mt. Etna. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Corsaro R.A., Pompilio M. - *Petrografia e geochemica dei corpi vulcanici*. In: Branca, S., Coltelli, M., Groppelli, G., Pasquarè, G., Note Illustrative del Foglio 625 Acireale, In Stampa.
- Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, S. Graziani, R. Napoli, A. Rizzo, A. Vicari (2003): Beta version of MADAP: a modular architecture for MAGnetic DATA Processing acquired by vol-canic monitoring networks, *Quad. Geofis.*, (in stampa).
- D'Amico, S., S. Di Prima, E. Giampiccolo, V. Maiolino, M. Marturano, D. Patanè, A. Pellegrino, A. Ursino e M. Cantarero (2003): Valutazione dei livelli di noise alle stazioni della rete sismica delle Isole Eolie e primi interventi di ristrutturazione, *Quaderni di Geofisica*, (in stampa).
- Del Carlo, P., Vezzoli, L., Coltelli, M. (2003): Last 100 ka tephrostratigraphic record of Mount Etna. In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Del Carlo, P., Coltelli M., Vezzoli L. (2003): Tefrostratigrafia del Monte Etna. In: Branca, S., Coltelli, M., Groppelli, G., Pasquarè, G., Note Illustrative del Foglio 625 Acireale, in stampa.
- Della Monica, G., R. Di Maio, R. Scandone, G. Cecere, C. Del Negro, P. De Martino, F. Santochirico (2003): Electrical modelling of the shallow structural setting of the Cisternazza-Montagnola area (Mt.Etna), *Quad. Geofis.*, (in stampa).

-
- Del Negro, C., R. Napoli (2003): Magnetic field monitoring at Mt. Etna during the last 20 years, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Guglielmino, F., M. Coltelli, G. Puglisi (2003): Test for applying SAR Interferometry on the Nyiragongo area: preliminary results, *Quaderni di Geofisica*, (in stampa)
- Incoronato, A., C. Del Negro (2003): Magnetic stratigraphy procedures at Etna, in "*Etna Volcano Laboratory*", In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Lundgren, P., P. Berardino, M. Coltelli, G. Fornaro, R. Lanari, G. Puglisi, E. Sansosti, M. Tesauro (2003): 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*, edited by Coltelli M., Monografie INGV, (in stampa).
- Mauriello, P., D. Patella, Z. Petrillo, A. Siniscalchi, T. Iuliano, C. Del Negro (2003): A 3D geophysical model of the Mt. Etna volcanic area, In: *American Geophysical Union Monography*, Mount Etna : Volcano Laboratory, (in stampa).
- Napoli, R., G. Currenti, C. Del Negro, T. Hashimoto, A. Vicari (2003): A graphical computer program for modeling of volcanomagnetic fields:a case study Mount Vesuvius, *Quad. Geofis.*, (in stampa) *Quad. Geofis.*



Centro **N**azionale **T**erremoti

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

- U.F. Laboratorio di Sismologia Sperimentale (LabSis)
- U.F. Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea (MedNet)
- U.F. Sismologia, Sismotettonica e Struttura della Litosfera
(SSSL)
- U.F. SISMOS
- U.F. Centro Dati ed Informazione sui Terremoti (CeDIS)
- 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 2003 è ormai nel pieno delle attività, considerato il ritardo iniziale nella ratifica e nell'erogazione dei finanziamenti (ottobre 2001 e aprile 2002). Una parte significativa delle attività e dei finanziamenti sono derivati inoltre dall'avvio del Progetto CESIS (parte di PROSIS), per quanto attiene all'Italia meridionale. In questo ambito, nel corso del 2003 sono stati effettuati ulteriori importanti investimenti per lo sviluppo delle reti sismiche, in primo luogo la Rete Nazionale, ma anche la rete MedNet e la Rete Mobile.

Nel terzo anno di vita del CNT sono proseguite tutte le attività di monitoraggio e studio dei terremoti in Italia, che hanno finalmente subito un'accelerazione consistente, grazie all'organizzazione ormai rodada del Centro. Tutte le UUFF sono state produttive e hanno proseguito le attività di servizio e di ricerca previste dalla programmazione triennale.

Notevoli sforzi, premiati da risultati importanti, sono stati concentrati nell'ottimizzazione delle procedure di acquisizione dei dati delle reti, nella determinazione in tempo reale dei parametri ipocentrali dei terremoti e nella distribuzione delle informazioni. Ne hanno beneficiato le attività di sorveglianza, che hanno visto aumentare il numero e la professionalità del personale coinvolto. La realizzazione e i costanti miglioramenti delle procedure software adottate in Sala Sismica hanno coinvolto numerosi ricercatori e tecnologi del CNT, appartenenti a diverse Unità Funzionali.

Anche il 2003, come il 2002, è stato segnato da numerose emergenze che hanno visto impegnato il personale del CNT (Stromboli, Nyragongo, App. bolognese), con conseguente aggravio degli impegni e ritardo delle attività pianificate.

Nel 2003 sono iniziate le attività di gestione del Progetto CESIS, finanziato dal MIUR, che prevede la realizzazione di 60 stazioni sismiche, accelerometriche e GPS permanenti nelle regioni di Obiettivo 1 (principalmente Campania, Basilicata, Puglia, Calabria e Sicilia orientale). Un notevole impegno è stato profuso, nella seconda parte dell'anno, per l'integrazione delle attività, del personale e della strumentazione di CESIS in quelle "classiche" della Rete Sismica Nazionale, della Rete sismica mobile, già impegnata in numerosi progetti, e in quelle geodetiche. La struttura del CNT si è adattata non senza fatica all'oneroso progetto, spostando l'asse delle attività verso CESIS, pur senza tralasciare le attività programmate di monitoraggio e ricerca in altre regioni italiane. Nel secondo triennio del CNT sarà necessario razionalizzare al meglio le risorse umane e finanziarie disponibili per riuscire a gestire efficacemente e in maniera bilanciata le numerose attività, probabilmente attraverso una riorganizzazione delle Unità Funzionali sismologiche e geodetiche.

Nel corso dell'anno è stata inaugurata la sede provvisoria del progetto, a Grottaminarda (AV) e sono state assunte le prime unità di personale. È così iniziata la ricerca dei siti in Italia meridionale, sono state acquisite le stazioni sismiche comprensive del sistema di trasmissione e ricezione dei dati attraverso collegamenti satellitari. Si è programmata ed è stata sperimentata con successo l'integrazione della rete CESIS e più in generale del sistema a trasmissione satellitare, nella Rete Sismica Nazionale. Sono state inoltre verificate con successo le possibilità di collegamento, attraverso il canale satellitare, delle stazioni GPS permanenti. La costituzione delle due reti così interconnesse permetterà di avere a disposizione i dati GPS in tempo reale (ogni secondo), utilissimi per lo studio dei processi cosismici in caso di forte terremoto.

Nella seconda parte del 2003, particolarmente impegnativo è stato il passaggio alla gestione amministrativa decentrata del CNT, che ha visto la costituzione di un ufficio di Segreteria Amministrativa e del personale costituito da 5 unità di personale (due della già esistente segreteria del CNT, due provenienti dalla UF Sismos e una a contratto art. 36).

La dotazione organica del CNT al 31 dicembre 2003 consiste in 125 unità di personale, di cui 22 con contratto a tempo determinato, principalmente su fondi esterni. Dei 103 dipendenti di ruolo, 27 sono Ricercatori, 15 sono Tecnologi, 49 sono Collaboratori Tecnici (CTER), 11 sono Operatori Tecnici e 1 Collaboratore Amministrativo. Dei 22 a tempo determinato, 14 sono Ricercatori, 3 sono Tecnologi, 2 sono CTER, 1 Collaboratore Amministrativo, 1 Ausiliario di Amministrazione, 1 Operatore Tecnico. A questi si aggiungono 5 borsisti e 9 titolari di assegni di ricerca, tutti finanziati su progetti esterni. Si ricorda che parte del personale a contratto assunto nel 2003 (4 ricercatori, 1 Aus. Amm.ne) è assegnato al Progetto CESIS.

I finanziamenti a disposizione del CNT nel 2003 ammontavano a circa 3.160.000 Euro, circa il 20% in meno dell'esercizio 2002. Di questi, una buona parte (circa due terzi) derivavano dalla terza annualità della convenzione 2001-2003 con il Dipartimento di Protezione Civile. Della somma totale ne è stata impegnata circa il 75%, principalmente per: investimenti tecnologici (circa 1.370.000 Euro, principalmente per la rete sismica nazionale, per MedNet, per strumentazione sismica mobile e per strumenti per il telerilevamento); convenzioni con osservatori o altri enti gestori di reti, affitti di terreni (circa 175.000 Euro); materiale per tutti i laboratori, inclusa la realizzazione degli acquisitori digitali "Gaia" prodotti nei nostri laboratori (circa 180.000 Euro); missioni in Italia (circa 78.000 Euro); missioni all'estero (circa 28.000 Euro); studi e ricerche (circa 296.000 Euro); licenze e contratti di manuten-



zione software (circa 71.000 Euro); manutenzione hardware (60.000 Euro); arredi (circa 36.000 Euro); corsi di formazione professionale (circa 20.000 Euro); convegni, pubblicazioni (in totale circa 60.000 Euro).

A questi finanziamenti si aggiungono quelli disponibili per le attività del Progetto CESIS, principalmente per l'acquisto della strumentazione dell'intera rete satellitare, che per il 2003 ammontavano a circa 2.000.000 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
- Creazione di un Geo-server per l'accesso e l'uso dei dati territoriali
- Recupero, rasterizzazione e restituzione in formato numerico dei bollettini storici italiani
- Recupero, rasterizzazione e archiviazione informatica di sismogrammi storici

2. Sviluppo dei Sistemi di Osservazione

- Manutenzione ordinaria e straordinaria della Rete Sismica Nazionale (RSNC)
- Avvio della rete e della sede del progetto MIUR "CESIS" (parte di PROSIS)
- Gestione della Sala Sismica e dei sistemi di sorveglianza del territorio italiano
- Miglioramento e trasformazione in digitale della RSNC
- Sviluppo del nuovo sistema di acquisizione della RSNC
- Collegamenti con altre reti sismiche locali, regionali e estere
- Manutenzione e aggiornamento della strumentazione della rete sismica mobile
- Interventi della rete sismica mobile
- Realizzazione della rete sismica a Stromboli (con OV-INGV)
- Realizzazione della rete sismica sul vulcanico Nyragongo
- Manutenzione rete MedNet – installazione e collegamento nuove stazioni
- Miglioramento e rioccupazione delle reti Tyrgeonet e GeoModAp
- Monitoraggio GPS in aree vulcaniche
- Realizzazione di reti GPS in Tessaglia, Grecia; in Abruzzo (progetto FIRB) e a Panarea: ampliamento reti GPS esistenti in Italia
- Sviluppo rete GPS permanente – nuove stazioni in Italia e sviluppo procedure
- Sviluppo e sperimentazione sensori di SO₂ e spettrometro FTIR portatile
- Sviluppo delle tecniche per la ricezione di immagini del sensore AVHRR su tutta la zona mediterranea attraverso l'Antenna NOAA, acquisita dal CNT a fine 2003 e in fase di installazione presso la sede di Roma, per il monitoraggio di aree vulcaniche attive e delle condizioni meteo

3. Ricerche finalizzate

- Studio della struttura del sistema litosfera-astenosfera con tomografia e anisotropia sismica
- Studio della sismicità e della struttura crostale di aree vulcaniche
- Studio delle caratteristiche delle zone di faglia con dati microsismici
- Studio della struttura profonda del continente antartico
- Studio della deformazione geodetica in Italia e nel Mediterraneo con dati sismici, GPS e SAR
- Studio della deformazione dell'area dei Colli Albani con la tecnica degli Scatteratori Permanenti
- Studi di deformazione in aree vulcaniche
- Studio dei terremoti "storici" dell'era strumentale
- Realizzazione esperimenti microsismici e geodetici in zone quiescenti (progetto FIRB-MIUR)
- Prosecuzione progetto SapTex in Italia meridionale
- Avvio progetto "RETREAT" (App. Settentrionale) e CatScan (App. Meridionale)
- Studio dei parametri fisici e geochimici correlati con l'attività vulcanica etnea

4. Attività di formazione e divulgazione

- Partecipazione ai programmi di formazione per le scuole
- Partecipazione alle mostre per l'informazione delle attività dell'INGV
- Corsi di aggiornamento per il personale in sorveglianza sismica



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, nel 2003 hanno partecipato con un buon grado di collaborazione tutte le UUFF, secondo lo schema che segue.

1. Sorveglianza sismica del territorio nazionale: tutte le UUFF, insieme a ricercatori e tecnici delle altre sezioni romane dell'ente.
2. Sviluppo, gestione e ottimizzazione delle reti sismiche: LabSis, MedNet, SSSL, SISMOS, CeDIS.
3. Produzione e distribuzione dei dati sismologici: CeDIS, LabSis, MedNet, SSSL, SISMOS.
4. 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.

Nel corso del triennio sono andate sicuramente aumentando le sinergie tra ricercatori e tecnologi delle varie UUFF del CNT, che si sono concretizzate intorno ad obiettivi specifici, in primo luogo la sorveglianza sismica. In questo settore importanti risultati sono stati raggiunti grazie alla collaborazione di competenze diverse provenienti dalle diverse UUFF.

Considerati i numerosi nuovi impegni sorti durante il triennio appena concluso (principalmente CESIS, ma anche diversi progetti sismologici, di geodesia e di telerilevamento) si ritiene importante una revisione critica della struttura attuale, con l'obiettivo di ottimizzare le interazioni tra le UUFF, creando ad esempio strutture di collegamento ad esse trasversali.

2.4 Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Tra i risultati più rilevanti ottenuti durante il 2003 vanno menzionati:

1. Gestione e manutenzione efficiente delle reti sismiche esistenti (RSNC, MedNet, Rete Mobile) con una buona produzione di dati
2. Messa in funzione e test delle procedure automatiche per il calcolo rapido (tra 30" e 5') dei parametri ipocentrali (coordinate, Magnitudo locale e Magnitudo durata)
3. Sviluppo e ottimizzazione dell'acquisitore digitale GAIA, prodotto nel LabSis del CNT
4. Sviluppo della Rete Sismica Nazionale, con 40 stazioni sismiche digitali GAIA funzionanti a fine 2003
5. Messa in funzione del sistema di acquisizione della rete sismica satellitare e collegamento con quello centralizzato della RSN, altre 9 stazioni collegate nel 2003
6. Installazione del secondo sistema di acquisizione della rete sismica satellitare a Grottaminarda, sede del progetto CESIS (MIUR)
7. Avvio delle attività del progetto CESIS (sede, ricerca e qualificazione siti, selezione personale)
8. Gestione e ottimizzazione Rete Sismica Regionale delle Marche (convenzione con la Regione Marche)
9. 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
10. Integrazione delle reti INGV (OV e CT), del Belice e di MedNet con la RSNC
11. Collegamento in tempo reale tramite Internet di quasi tutte le stazioni MedNet, incluse 3 nuove in Calabria e quelle di Malta, Bulgaria e Creta
12. Buona funzionalità della Rete Sismica Mobile (interventi a Stromboli e App. Bolgnese)

13. Realizzazione della rete sismica di Stromboli (con OV-INGV) e del Nyragongo (Congo) con gli acquisitori GAIA-INGV e sistema di registrazione sviluppato presso il CNT
14. Progetti sismologici per lo studio della sismicità e della struttura profonda in Italia (SapTex, Retreat, FIRB-MIUR in Abruzzo, CatScan)
15. Campagne 2002-2003 (1 ricercatore) e 2003-2004 (2 ricercatori) in Antartide per esperimenti di sismologia passiva
16. Installazione di una rete microsismica a Guidonia, e studi correlati
17. Espletamento efficace dei turni di sorveglianza sismica del territorio nazionale, con lo svolgimento di corsi di aggiornamento specifici
18. Miglioramento in tutte le procedure per la sorveglianza sismica (nuovo sistema di acquisizione dati, procedure per il calcolo automatico dei parametri ipocentrali, procedure Sismap, WLH, per la visualizzazione e l'analisi)
19. Proseguita la revisione sistematica delle stazioni esistenti (coordinate GPS, *noise* sismico)
20. Bollettino sismico del 2003, con circa 10.000 terremoti registrati
21. Pubblicazione su web INGV del bollettino 2003, delle forme d'onda della rete nazionale
22. Procedura per la pubblicazione automatica su web INGV delle informazioni (mappa, parametri, comuni interessati ecc.) relative ai terremoti comunicati al Dip.to Protezione Civile
23. Procedura per l'invio automatico e semi-automatico di e-mail e SMS dopo terremoti significativi
24. Completamento del catalogo della sismicità integrata di tutte le reti sismiche italiane 1997-2002
25. Installazione e collegamento di alcune stazioni della futura rete GPS permanente nazionale
26. Buoni risultati dello studio di vulcani attivi italiani, con ottima produzione scientifica
27. Caratterizzazione dei parametri fisici e geochimici correlati con l'attività vulcanica da dati telerilevati; sviluppo e test di algoritmi per il telerilevamento di plume vulcanici
28. Procedure software per la modellazione di dislocazioni tettoniche e vulcaniche
29. Prosecuzione e ottimizzazione delle attività di SISMOS, con oltre 24.000 sismogrammi scanditi e archiviati nel 2003, inclusi 250 provenienti dall'ex-URSS e 4.000 da Casamicciola
30. Prosecuzione del progetto EuroSeismos, oltre 2.000 sismogrammi di terremoti importanti registrati a osservatori europei scanditi e archiviati

2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

Al terzo anno di vita del Centro Nazionale Terremoti, molti degli obiettivi che ci eravamo prefissati sono stati raggiunti. Tra questi, vanno enfatizzati quelli relativi allo sviluppo dell'intero sistema di monitoraggio del territorio italiano e del Mediterraneo, a cui hanno concorso tutte le Unità Funzionali del Centro in misura sempre maggiore. Sia l'ossatura della rete (quantità e qualità delle stazioni collegate) che i sistemi di analisi sono molto migliorati rispetto al passato. Il processo non è ancora concluso, sia a causa di ritardi dovuti ai molti impegni istituzionali, incluse molte emergenze fronteggiate nel 2003 e negli anni precedenti, sia per la crescita notevole degli obiettivi stessi (ad esempio il progetto CESIS). Un obiettivo prioritario, quello di disporre dei parametri ipocentrali dei terremoti italiani in tempi di un ordine di grandezza inferiori rispetto al passato, è stato centrato. Se già con il terremoto del Molise di Ottobre 2002 avevamo i dati preliminari entro un minuto, il terremoto di Monghidoro (BO) del settembre 2003 ($M=5$) ha segnato il punto di svolta: è stato il primo terremoto rilevante per il quale abbiamo avuto tutte le informazioni (inclusa la magnitudo Richter) disponibili in automatico entro pochissimi minuti (la prima localizzazione affidabile era pronta in soli 40 secondi) e visualizzate in Sala Sismica con procedure efficaci realizzate appositamente per lo scopo.

È proseguita, riscuotendo un forte successo, la distribuzione periodica dei dati delle reti in varia forma via web, così come la pubblicazione delle informazioni sui terremoti appena avvenuti via web, per e-mail e sms.

Tutte le attività di sviluppo e ricerca hanno portato a risultati rilevanti, sia dal punto di vista tecnologico che della produzione scientifica in senso stretto, con importanti articoli pubblicati sulle maggiori riviste internazionali. La produttività scientifica, forse leggermente aumentata dal punto di vista numerico, mostra una forte interazione dei ricercatori del CNT e quelli di altre sezioni e di altri enti. Particolarmente significativa risulta l'interazione con i colleghi delle sezioni di Catania, Roma-1 e Napoli in progetti di monitoraggio e in lavori scientifici di sismologia vulcanica. Si rileva però che la valutazione di strutture a forte componente tecnologica (27 ricercatori contro 15 tecnologie tra il personale di ruolo) non può prescindere dalla produzione di software e dati di base.

L'attività dei ricercatori sui progetti "esteni" è sempre molto intensa, ma si segnala una tendenza, a mio avviso positiva, a convergere verso grandi progetti unificanti e già individuati come prioritari negli scorsi anni.

Significativi passi in avanti sono stati compiuti nel 2003 per la realizzazione di siti e procedure, le verifiche di strumentazione e vettori trasmissivi per le stazioni GPS permanenti, che hanno aperto la strada verso la già annunciata rete nazionale. Nel triennio 2004-2006, grazie anche all'avvio del progetto CESIS, sarà finalmente possibile investire risorse umane e finanziarie su questa rete.

Importanti interventi sono stati effettuati a seguito di emergenze (Stromboli, Nyragongo, App. bolognese). Nei primi due casi sono stati impiegati i digitalizzatori "GAIA", progettati e realizzati nei laboratori del CNT, che si sono dimostrati affidabili e versatili. Anche il software utilizzato per l'acquisizione delle due reti è quello sviluppato dagli



informatici del CNT, già in uso alla Rete Sismica Nazionale.

Sono anche aumentate le capacità di organizzare e gestire esperimenti sismologici con strumentazione portatile. A fine 2003, erano attivi contemporaneamente, oltre alle due reti sui vulcani e una piccola rete microsismica a Guidonia, un grande esperimento in Abruzzo, uno in Italia meridionale e uno in Appennino settentrionale.

Da rilevare inoltre una forte accelerazione della produzione della UF Sismos, grazie alla turnazione 7:30-21:00. Sono stati scanditi nel 2003 circa 25.000 sismogrammi, non solo di osservatori italiani ma anche, in ambito EuroSeismos, di molti paesi europei e dei paesi dell'ex-URSS. Sono state inoltre sviluppate le procedure per la distribuzione dei dati via web, presto disponibili.

Nel campo del Telerilevamento sono stati fatti interessanti progressi nelle tecniche di analisi, sia per la determinazione di spostamenti cosismici che di movimenti lenti nell'intersismico. In campo vulcanologico, risultati rilevanti con le tecniche di telerilevamento sono stati ottenuti nell'analisi dello stato termico superficiale di zone vulcaniche attive o quiescenti e nell'analisi dei flussi di SO₂, CO₂ nel Plume Etneo.

Nel complesso, il mio giudizio è ampiamente positivo.

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Alla conclusione del triennio 2001-2003, si può affermare che il sistema di monitoraggio del territorio italiano è stato oramai delineato e in parte realizzato: metà della rete (circa 80-100 stazioni) sarà costituita dai digitalizzatori "GAIA", progettati e realizzati nei laboratori INGV-CNT, dotati di sismometri a banda allargata, collegati con rete RUPA (Rete Unificata della Pubblica Amministrazione). La restante metà (circa 90 stazioni, incluse 60 del progetto CESIS) sarà realizzata con digitalizzatori commerciali (Nanometrics) e collegamenti satellitari. Le motivazioni per questa scelta sono la riduzione del rischio di perdita dati, soprattutto in caso di forte terremoto o di guasti a dorsali o centrali Telecom, e l'economicità della soluzione satellitare rispetto a quella terrestre. A questa rete sismica, che raggiungerà così un livello di assoluta eccellenza nel panorama internazionale, sarà affiancata e ove possibile associata una rete GPS permanente a scala nazionale, che beneficerà in buona parte dell'infrastruttura della prima, inclusi i vettori trasmissivi satellitari. Questi permetteranno non solo un abbattimento notevole dei costi, ma anche la possibilità di disporre di dati GPS in tempo reale. Questo ambizioso obiettivo, realizzato finora al 30-40% per la parte sismica mentre è ancora al 5-10% per quella GPS, costituisce l'asse portante delle attività del triennio 2004-2006 del Centro Nazionale Terremoti. Proseguirà inoltre l'integrazione nella rete, a vario livello, dei dati di altre reti locali e regionali. La buona affidabilità e velocità del sistema di acquisizione realizzato nel triennio appena concluso, ci consente di guardare in avanti: lo sviluppo e la messa in funzione di procedure automatiche o semi-automatiche per il calcolo di parametri ipocentrali complessi e per la determinazione di mappe di scuotimento atteso è ormai alla nostra portata. I dati che verranno prodotti nei prossimi anni dall'insieme di queste reti farà compiere un deciso passo in avanti nella nostra conoscenza della cinematica dell'area italiana e mediterranea, della struttura del sistema litosfera-astenosfera e dei processi sismogenetici in atto.

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
6	13	0	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture

- Rete Sismica Nazionale Centralizzata: 100 stazioni analogiche, 120 sensori monocomponente corto periodo, 100 stazioni digitali, 60 sensori 3 componenti banda allargata, 5 sensori 3 componenti broad-band.
- Rete Satellitare: 20 stazioni per rete nazionale, 40 stazioni per rete Cesis; 2 hub di ricezione e gestione (1 rete nazionale, 1 rete Cesis).
- Rete Sismica Mobile: 40 stazioni digitali, 8 sensori corto periodo, 20 sensori banda allargata, 25 sensori broad-band, 23 accelerometri; sistema di trasmissione radio e acquisizione su mezzo mobile.
- Osservatorio di Gibilmanna.
- Rete Sismica del Belice (Osservatorio di Gibilmanna).
- Laboratorio Elettronico Rete Nazionale.
- Laboratorio Elettronico Rete Mobile.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Convenzione Protezione Civile	E. Boschi	Dipartimento Nazionale Protezione Civile	Circa 3MEuro
Convenzione Regione Marche	E. Boschi	Regione Marche	80.000 Euro
Monitoraggio Nyiragongo	E. Boschi	ONU-OCHA	120.000 Euro
Progetto PROSIS (CESIS)	E. Boschi	MIUR	Avviato a fine 2002

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Observatoire Volcanologique de Goma (R. D. Congo)
LSBB (Laboratoire Souterrain Bas Bruit), Avignon, France

Principali strutture nazionali:

INOGS - Udine
Dipteris – Univ. Di Genova
INFN – Laboratorio Gran Sasso

Principali strutture INGV:

Sezione di Milano
Sezione di Catania
Sezione di Napoli
Sezione Roma1
Sezione Roma2



Descrizione attività

L'attività dell'Unità nel 2003 ha riguardato prioritariamente l'innovazione tecnologica della Rete Sismica Nazionale; si è comunque proseguita l'attività di gestione delle reti esistenti. Va infatti ricordato che il sistema di monitoraggio sismico è attualmente costituito da più reti a tecnologie differenti, che confluiscono nei sistemi di acquisizione e gestione: la tradizionale Rete Sismica Nazionale Centralizzata a trasmissione analogica, la Rete Digitale a trasmissione numerica (su Circuiti Dedicati Numerici, CDN), la rete Digitale a trasmissione satellitare e, ultima arrivata, la Rete Digitale a trasmissione IP tramite la Rete Unificata per la Pubblica Amministrazione (RUPA). Inoltre nel sistema di acquisizione confluiscono anche dati della rete del Belice, gestita dal personale dell'Unità distaccato presso l'Osservatorio di Gibilmanna e alcune stazioni della nuova rete di monitoraggio di Stromboli (installata nel 2003 in collaborazione tra personale di questa Sezione e personale della Sezione di Napoli), oltre a stazioni delle reti di monitoraggio delle sezioni di Napoli e Catania. La gestione di questa pluralità di tecnologie presenta ovviamente difficoltà tecnico-logistiche sempre crescenti, che sono comunque state superate in forma abbastanza soddisfacente. In particolare quindi nel 2003:

- si è mantenuta in efficienza la Rete Sismica Nazionale Centralizzata a trasmissione analogica, dalle stazioni remote al sistema di acquisizione centrale;
- si è proseguito lo sviluppo dei sistemi di acquisizione digitale disegnato dal laboratorio elettronico dell'Unità (GAIA): in particolare si è sviluppata la versione che permette la trasmissione dati tramite protocollo IP, da utilizzare per i collegamenti RUPA, e una versione adatta alla trasmissione radio, utilizzata per le reti di monitoraggio di Stromboli e del Nyiragongo. Una nuova versione, a tecnologia più moderna, più flessibile e a minor consumo, e quindi più adatta anche a installazioni senza alimentazione da rete, ha terminato la fase di sviluppo ed è pronta per le ultime verifiche e per la produzione;
- si è proseguita l'installazione di stazioni digitali a trasmissione telefonica, sia su linee CDN che su collegamenti RUPA; a fine anno 40 stazioni sono collegate al centro di Roma in forma numerica, e su altre 6 le opere di installazione sono quasi terminate, e si prevede di installarle a breve;
- la rete satellitare, dopo la fase sperimentale del 2002, è entrata in piena operatività; si è installato un nuovo sotto-centro di acquisizione a Grottaminarda, nell'ambito del progetto Cesis; si sono installate altre 9 stazioni remote, e su ulteriori 2 i lavori sono in avanzata fase di realizzazione;
- è proseguita l'attività di ricerca e validazione di nuovi siti idonei all'installazione di stazioni sismiche; particolare impulso è stato dato alla zona interessata dal progetto Cesis, ossia l'Italia meridionale, ma anche altre regioni del Centro-Nord (in particolare Trentino, Emilia, Toscana, Umbria, Marche, Lazio) sono state interessate da questa attività, che ha portato alla qualificazione di oltre 100 nuovi siti; in alcuni di questi si è direttamente proceduto alla preparazione e installazione;
- si è contribuito a mantenere in efficienza la sala sismica ed i turni di sorveglianza; in particolare, personale dell'Unità ha curato i corsi di aggiornamento per il personale turnista in sala sismica;
- a seguito della crisi legata all'eruzione di Stromboli, iniziata nel Dicembre 2002, si è progettata ed installata, in collaborazione con personale della sezione di Napoli, una rete di monitoraggio sismico costituita da 10 stazioni digitali GAIA accoppiate a sensori Broad-Band, collegate via radio a centri di acquisizione situati presso gli osservatori di Stromboli e Lipari. La progettazione di questa rete ha comportato l'adattamento della stazione GAIA alla trasmissione telefonica tramite radio-modem digitali, e all'alimentazione autonoma (pannelli solari). L'installazione ha comportato un notevole lavoro di campagna, in condizioni spesso difficili, con coinvolgimento di buona parte del personale dell'Unità.
- Su richiesta dell'ONU-OCHA, a seguito dell'eruzione del Gennaio 2002, che ha gravemente minacciato la città di Goma, si è progettata e quindi installata una rete di monitoraggio sismico dei vulcani Nyiragongo e Nyiamulagira; la tecnologia utilizzata è la stessa adottata per la rete dello Stromboli, per cui si è potuto sfruttare l'esperienza precedente; l'installazione ha risentito ovviamente di problemi logistici completamente differenti, comunque personale dell'Unità in una sola missione (Ottobre – Novembre 2003) è riuscito a installare una rete di 5 stazioni centralizzate presso l'Osservatorio Vulcanologico di Goma, che rappresentano il primo monitoraggio in digitale ad alta dinamica di questa zona vulcanica così critica; l'attività proseguirà nel 2004, con il completamento ed il consolidamento della rete, e con l'addestramento di personale dell'Osservatorio di Goma all'utilizzo di queste nuove tecnologie;
- È proseguita la convenzione con la Regione Marche, per la gestione della rete sismica regionale; personale distaccato presso la sede della Protezione Civile regionale ha consentito una gestione ottimale della rete stessa, che, a parte la valenza autonoma di rete di monitoraggio, rappresenta un interessante laboratorio per l'integrazione delle reti regionali con la rete sismica nazionale;
- Si è proseguito l'aggiornamento della strumentazione della rete sismica mobile; in particolare si sono evidenziati alcuni problemi tecnologici sulla nuova strumentazione acquistata, e di concerto con la ditta costruttrice si sono trovate soluzioni idonee a questi problemi; nell'ambito di questa attività, personale dell'Unità ha collaborato significativamente con il progetto Fibr "Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti in Italia" (resp. C. Chiarabba).
- Personale dell'Unità ha partecipato alle campagne 2002-2003 (1 ricercatore) e 2003-2004 (2 ricercatori) in

Antartide; in entrambe le campagne il personale dell'Unità ha curato il mantenimento dell'Osservatorio Sismologico di Baia Terranova; è stata inoltre effettuata la prima installazione di una stazione Broad-Band a Dome-C; è stata installata una rete di monitoraggio sismico nell'area del David Glacier; nell'ambito del progetto WIBEM (Wilkes Basin Eastern Margin) è stato installato un transetto sismico passivo; tutti questi esperimenti sono stati fruttuosi, fornendo dati molto interessanti, attualmente in fase di elaborazione;

- Personale dell'Unità ha partecipato ad altri progetti di ricerca: va citata in particolare la collaborazione con il progetto "Geostar" (Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research), e con i progetti GNDT "Terremoti probabili in Italia tra l'anno 2000 e il 2030: elementi per la definizione di priorità di interventi di riduzione del rischio sismico" (coord. A. Amato) e "Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale (coord. M. Cocco).
- Sono state svolte tutte le attività previste nella convenzione triennale stipulata con la Regione Marche ed in particolare:
- mantenimento della funzionalità della rete sismometrica marchigiana e installazione (secondo le necessità e le richieste formulate dalla Regione stessa) di 4 stazioni mobili collegate al centro di registrazione mediante modem telefonico;
- interpretazione dei dati registrati dalle tredici stazioni sismiche componenti la rete marchigiana e diffusione periodica delle rilevazioni;
- sperimentazione di un servizio informativo per lo scambio dati e informazioni tra INGV e funzionari del Servizio Regionale di Protezione Civile in caso di evento regionale significativo;
- attualmente - a sintesi della attività annuale - si sta procedendo alla redazione di un rapporto tecnico contenente le elaborazioni definitive dei dati rilevati dalla rete sismometrica integrata (rete regionale + rete nazionale).

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

Beranzoli, L. et al., Earth Planet. Space, 55, 361-373, 2003.

Augliera P., et al., in stampa su Annals of Geophysics, 2003.

Altre pubblicazioni dell'anno

Prodotti tecnologici

- Sviluppo stazione sismica 24 bit "GAIA": versione radio, versione IP, versione basso consumo
- Sviluppo programmi di verifica e controllo funzionamento stazioni digitali
- Sviluppo programmi di verifica e controllo funzionamento collegamenti RUPA
- Sviluppo programmi di gestione misure di noise sismico



3.2 Unità Funzionale Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea

Responsabile: Salvatore Mazza

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
4	5	0	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture

- Rete sismica a larga banda "MedNet" (circa 20 stazioni)
- Un Centro Dati
- Un Laboratorio Elettronico

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
MEREDIAN EVR1-CT-2000-40007	S. Mazza per INGV	Comunità Europea	40.000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

ORFEUS (Observatories and Research Facilities for European Seismology), De Bilt, Paesi Bassi
 IRIS Data Center, Seattle, USA
 EMSC European-Mediterranean Seismological Centre, Bruyeres le Chatel, France
 USGS Albuquerque Seismological Laboratory, Albuquerque, USA
 Bogazici University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Istanbul, Turchia
 Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Geophysique, Bouzareah, Algeria
 CNRST, Laboratoire de Geophysique, Rabat, Marocco
 Institut National de Meteorologie, Tunis, Tunisia
 Seismological Institute of Serbia, Beograd, Yugoslavia Instituto Geografico Nacional, Madrid, Spain
 National Observatory of Athens, Institute of Geodynamics, Athens, Greece
 GeoForschungsZentrum, GEOFON, Potsdam, Germany
 UMR Geosciences Azur, CNRS/UNSA, Valbonne, France
 Austrian Geophysical Service, Central Institute for Meteorology and Geodynamics, Vienna, Austria
 Institute of Geophysics, ETH Hoenggerberg, Zurich, Switzerland
 NORSAR, Kjeller, Norway
 ETH, Institute of Geophysics Zurich, Switzerland
 Environmental Agency of the Republic of Slovenia, Ljubljana, Slovenia
 Geophysical Institute, Academy of Sciences of Czech Republic, Prague, Czech Republic
 Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia
 National Institute for Earth Physics, Bucaresti-Magurele, Romania
 Geophysical Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
 Geophysical Institute of the Polish Academy of Sciences, Warszawa, Poland
 Physics Department, Faculty of Science, University of Malta, Malta
 Geological Survey of Estonia, Tallinn, Estonia
 Geodetic and Geophysical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
 University of Zagreb, Department of Geophysics, Zagreb, Croatia
 Federal Meteorological Institute Sarajevo, Sarajevo, Bosnia Herzegovina
 Academy of Sciences, Institute of seismology, Tirana, Albania
 Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Seismological Observatory, Skopje, Macedonia

Hydrometeorological and Seismological service, Banja Luka, Bosnia Herzegovina
 Montenegro Seismological Observatory, Podgorica, Montenegro
 University of Pristina, Geological faculty, Pristina, Kosovo
 Academy of Sciences, Institute of Geophysics and Geology, Chisinau, Moldava

Principali strutture nazionali:

Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra

Principali strutture INGV:

Sezione di Catania

Sezione Roma1 – Sismologia e tettonofisica (incl. Oss. Arezzo)

Descrizione attività

Tutte le stazioni MedNet sono state collegate in tempo reale al Centro Dati MedNet a Roma. I collegamenti fisici vanno da collegamenti RUPA a linee dedicate, da frame relay WIND a internet. Il server di acquisizione è SeedLink. Tre nuove stazioni sono state installate in Calabria: CUC, Castrocuoco; TIP, Timpagrande; CEL, Celeste. Le stazioni estere di Malta (WDD), Bulgaria (VTS) e Creta (IDI) sono anch'esse trasmesse in tempo reale via internet. A queste vanno aggiunte delle stazioni non gestite dall'U.F., che però si avvalgono del sistema di trasmissione SeedLink: Arezzo (ARZ) e Gran Sasso (GIGS). Tutte le stazioni MedNet dotate di sensori STS2 sono state equipaggiate con schermi elettromagnetici, realizzazione del Laboratorio MedNet, per ridurre il rumore alle basse frequenze. Rimangono ancora da collegare in tempo reale le stazioni AIO (Antillo, Sicilia) e VAE (Valguarnera, Sicilia), che afferiscono alla rete MedNet, ma sono gestite dalla sezione di Catania.

Tutte le stazioni MedNet vengono inoltrate dal server SeedLink al sistema della Rete Nazionale tramite un programma scritto interamente all'interno del CNT, frutto di una collaborazione stretta fra diverse unità funzionali. È stata verificata la possibilità di scambio dati con l'acquisitore della rete satellitare Nanometrics. Anche le stazioni satellitari a larga banda saranno distribuite tramite il server MedNet.

Nell'ambito del progetto europeo MEREDIAN, i dati in tempo reale vengono inoltrati ad ORFEUS (NL) ed IRIS (USA). Sono state intensificate anche le collaborazioni con le altre Istituzioni europee che gestiscono stazioni a larga banda. In particolare sono state attivate delle collaborazioni con Austria, Repubblica Ceca, Romania e Grecia per lo scambio dati in tempo reale, con lo scopo di disporre prontamente di dati esteri per la determinazione dei tensori momento e per la determinazione degli ipocentri di terremoti in prossimità dei confini nazionali. Sono in corso di attivazione analoghi scambi con Svizzera e Francia.

La collaborazione con la sezione Roma-1 per il calcolo dei tensori momento in tempo reale sta proseguendo con la definizione di opportune funzioni di Green per il territorio nazionale. I terremoti del Molise (ottobre-novembre 2002) hanno fornito un ottimo set per la calibrazione delle funzioni di Green per l'Appennino Meridionale.

Il Centro Dati MedNet ha prodotto nuovi strumenti informatici per il controllo della funzionalità delle stazioni. Oltre alla procedura di interrogazione automatica delle stazioni, è adesso possibile verificare, tramite una procedura automatica denominata SQUID, le condizioni di funzionamento delle stazioni su di una pagina del sito mednet, che mostra lo stato dei collegamenti in tempo reale e la qualità dei segnali (spettri di rumore giornalieri, latenza, qualità della temporizzazione dei dati, etc.).

Sono stati sviluppati altri strumenti software volti soprattutto alla gestione automatizzata dei dati e delle informazioni che ne derivano. Particolarmente importante è stata l'implementazione presso il Centro Dati MedNet del programma di gestione automatica delle richieste dati via mail, quale AutoDRM. AutoDRM fornisce dati in formato GSE2.0 e gestisce indifferentemente dati archiviati e dati in tempo reale.

Una cospicua parte dell'attività è stata dedicata quest'anno ai rapporti internazionali e alla partecipazione a diversi meeting europei per l'integrazione delle reti e lo scambio dati, due sopra tutti importanti, MEREDIAN e una nuova iniziativa nei Balcani (Upgrading Seismological Networks in SE Europe), coordinata dal EMSC, per lo sviluppo della sorveglianza sismica nell'area. MedNet è chiamato a farne parte grazie alla pluriennale esperienze nella regione come Scientific Facilitator.

Publicazioni dell'anno su riviste JCR

De Martini, P.M., et al., *Geophys. J. Int.*, 2003.

Altre pubblicazioni dell'anno

Pondrelli S., F. Di Luccio, E. Fukuyama, S. Mazza, M. Olivieri, e N.A. Pino, Fast determination of moment tensors



for the recent Molise (Southern Italy) seismic sequence, Volume 5, no 1 March 2003, Orfeus News Letter

Prodotti tecnologici

- Software di gestione dati, di analisi automatica di qualità dei dati, di pubblicazione web.
- Collegamento delle stazioni sismiche in tempo reale su diversi vettori fisici.
- Realizzazione di schermi elettromagnetici per le stazioni a larga banda
- Progetti software per la visualizzazione in tempo reale dei dati via web

Convegni

NERIES Proposal Meeting, De Bilt (Paesi Bassi), Gennaio 2003

MEREDIAN-2 Annual Meeting, Praga (Rep. Ceca), Febbraio 2003

.EGS, ORFEUS Board of Directors Meeting, Nice (France), April 2003.

FDSN Meeting, Sapporo (Giappone), Giugno 2003.

MEREDIAN Annual Meeting, Atene, Settembre 2003.

Upgrading Seismological Networks in SE Europe, Ljubljana (Slovenia), Novembre 2003.

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
17	1	0	5	3

Risorse strumentali e infrastrutture

L'Unità funzionale Geodesia e Telerilevamento dispone di numerosi strumenti per misure in campagna ed in laboratorio.

Telerilevamento:

Strumenti di rilevanza particolare ai fini delle attività di validazione e conoscenza dei sistemi ottici spaziali ed aerei:

Field Spec -FR, Spettro-radiometro per misure di proprietà spettrali delle superfici nel VIS-IR, utilizzo: in campagna ed in laboratorio

Micro-FTIR 102F, interferometro di Fourier portatile per misure delle proprietà spettrali nel MIR-TIR delle superfici: utilizzo in campagna e in laboratorio.

EVEREST, termometri operanti nel TIR per misure di temperatura di radianza emessa da superfici (temperatura ambiente fino 100 C).

Antenna NOAA per la ricezione di immagini del sensore AVHRR su tutta la zona mediterranea, utilizzo: Monitoraggio zone vulcaniche attive, stato delle condizioni meteo (in fase di installazione presso la sede di Roma).

ERDAS STEREO ANALIST, stazione per la realizzazione di DTM a partire da coppie stereoscopiche (foto aeree, immagini satellitari).

Geodesia:

La UF, mediante il personale di Roma e Bologna, gestisce alcune stazioni GPS permanenti in Italia centrale e una presso l'Osservatorio di Gibilmanna in Sicilia.

Strumenti in dotazione: 29 ricevitori GPS di vario tipo per stazioni permanenti e campagne temporanee.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Integrazione delle tecniche GPS, DInSAR e di teleril. per misura deformazioni crostali nell'Appennino CentroMeridionale	Stefano Salvi Marco Anzidei	ASI (2002-2004)	136.000 Euro
FASA-Implementazione sistema aereo con Fourier Spectrometer e camere ottiche nel VIS-TIR	Maria Fabrizia Buongiorno	ASI (2000-2004)	67.000euro
Crustal strain measurements in Thessaly, central Greece by use of gps,din-sar, morphotectonics	Stefano Salvi	MAE	5.000 euro
Characterization of Italian test sites for calibration and validation of multi-spectral and hyperspectral optical sensors and simulation of the HYPSEO data	M.F. Buongiorno L.Merucci	ASI (2002-2004)	75.000 euro



Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti italiani	Stefano Salvi (UR3)	MIUR-FIRB	40.000 Euro per l'UR
Studio multidisciplinare di ville marittime, porti e peschiere di età romana e preromana per valut. Deform. crostali - variazioni livello del mare nel tardo Olocene	Marco Anzidei	CNR – Agenzia 2000	67.000 Euro (11.880 per l'UF)
Supporto attività del Consorzio TELAER	M.F. Buongiorno	Telespazio (2002-2003)	50.000 euro
Sviluppo ed applicazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio dei vulcani attivi italiani	Coord. M.Coltelli Responsabili CNT M.F. Buongiorno V. Lombardo	GNV	34.600 euro
Terremoti probabili in Italia tra il 2000 e il 2030: elementi per definizione di priorità interventi di riduzione del rischio sismico	Coordinatore: A.Amato Responsabile UF: S. Stramondo	GNDT	15.000 euro
Progetto GEOSERVER	Fawzi Doumaz	INGV (2001-2006)	Risorse interne
Progetto Panarea	Marco Anzidei	Dip.to PROCIV	Circa 60000 per l'UF
Progetto UAV - Realizzazione e test di un sistema aereo autonomo per il monitoraggio vulcanico ed ambientale	Stefania Amici (CNT) Gianni Romeo (Roma1)	INGV-Università di Forlì (2003-2004)	Missioni

Collaborazioni

L'attività descritta viene effettuata anche con la collaborazione di ricercatori afferenti a diversi Enti ed Università italiane e straniere, tra cui:

Principali strutture estere

Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA

Goddard Space Flight Center, USA

ESA (ESRIN, ESTECK)

Università di California, USA

IPGP, Parigi, Francia

CNTS, Algeria ,

INC, Algeria

Ist. De La Meteorologie,

NOA-Atene,GR

Arizona State University, USA,

Universitaet Potsdam, Ge

DLR ,Germania

Università di Camberra, Australia
 Harvard University, USA
 Universite du Littoral, Cote d'Opale, Associè CNRS
 SOPAC Scripps Orbit and Permanent Array Center

Principali strutture nazionali:

Agenzia Spaziale Italiana, ASI
 Istituto Idrografico della Marina
 ENEA
 OGS
 Università di Bologna, Dip. di Fisica Università, Dip. di Scienze della Terra E Geologico Ambientali
 Università di Bologna Dip Ingegneria Aeronautica, sede di Forlì
 Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento d'Ingegneria
 Università di Parma, Dip Scienze della Terra
 Univ. di Siena, Dip. Scienze della Terra
 Università Tor Vergata, Facoltà di Ingegneria, Roma
 Università La Sapienza, Facoltà di Ingegneria, Roma
 IGM, Agenzia del Territorio
 CNR-IFAC, Firenze
 Progetto LARA-CNR, Pomezia
 CNR-IREA, Politecnico di Milano
 CNR-IMAA, Potenza
 ENEA-Casaccia, Laboratorio di Radiometria
 Telespazio S.p.A.
 T.R.E.

Principali strutture INGV:

INGV-ROMA1 (Sismicità e Sismotettonica, Laboratorio Nuove Tecnologie)
 INGV-ROMA2 (Geomagnetismo)
 INGV-OV (Geodesia)
 INGV-CT(Deformazioni, Vulcanologia)
 INGV-PA(Sorveglianza Geochimica dei Vulcani)

Descrizione attività

Analisi delle deformazioni mediante tecniche SAR

È stata completata l'elaborazione interferometrica degli Scatteratori Permanenti eseguita sull'area dei Colli Albani, iniziata nel 2003 in collaborazione con la società TRE. I risultati conseguiti hanno consentito di individuare un'area in sollevamento coincidente con i crateri ad attività più recente. Sono stati elaborati dei modelli diretti della sorgente, individuando due sill diversamente orientati come probabili sorgenti della deformazione.

Nell'ambito di un progetto ESA Category1 sono state acquisite ed elaborate le immagini SAR ERS relative all'area epicentrale dei terremoti del Molise. Le elaborazioni interferometriche non hanno consentito di individuare le deformazioni cosismiche, principalmente per problemi dovuti alla decorrelazione temporale e di instabilità di ERS2.

Nell'ambito di un progetto MAE sulla Tessaglia è stata realizzata una rete GPS che è stata successivamente misurata dal gruppo di geodesia. Sempre su questa area, nell'ambito di nuovi progetti ESA Category1 sono state acquisite oltre 100 immagini ERS1-2 per procedere all'elaborazione delle mappe di deformazione geodetica.

È stata completata e messa in funzione la catena di elaborazione delle immagini ERS per la produzione di mappe di velocità di spostamento del terreno con la tecnica SBAS, in collaborazione con l'IREA di Napoli. Grazie alla disponibilità del CED è stato possibile usufruire dell'elaboratore cluster (32 processori) denominato Hydra2, tramite il quale è stato possibile abbattere notevolmente i tempi di calcolo. È stata ampliata la capacità di memorizzazione fino a 1.5 terabytes, consentendo di elaborare oltre 100 immagini SAR in un singolo processo. Tale catena è stata parzialmente testata nel calcolo di interferogrammi differenziali per uno studio sulla città di Algeri. In questa area sono stati individuati dei movimenti del terreno dovuti ad una frana.

È stata completata l'analisi dei dati ERS discendenti dell'area dell'Abruzzo, producendo delle mappe di velocità del terreno che mostrano la presenza di fasce orientate in direzione appenninica caratterizzate da gradienti di deformazione elevati, con variazioni di 5-6 mm/anno. La mappa di velocità mostra la presenza di numerose aree localizzate caratterizzate da forti movimenti del terreno, probabilmente dovuti a movimenti gravitativi o a problemi idrogeologici. Per vincolare i movimenti orizzontali (E-W) e per separare i contributi delle varie fonti di deformazione superficiale è necessario analizzare anche i dati ascendenti, pertanto è stato proposto ad ESA un progetto per



richiedere ulteriori dati ERS.

È stato presentato all'Agenzia Spaziale Italiana un progetto di ricerca per uno studio di fattibilità relativo ad un sistema modulare che integri osservazioni spaziali e dati terrestri nell'ambito di varie attività relative alla gestione del rischio sismico.

A seguito del terremoto di Bam, Iran, del dicembre 2003 l'Agenzia Spaziale Europea ha fornito i dati radar del nuovo satellite Envisat, il cui sensore ASAR ha caratteristiche analoghe a quelle dell'ERS. È la prima volta che i dati Envisat sono stati utilizzati per studiare il campo di spostamento superficiale prodotto da un terremoto.

Finalizzazione della prima fase di costruzione del sistema "GEOSERVER", questa fase consiste nel configurare l'Hardware (dischi e macchina ospite), installazione software di gestione, accounting, software di Gestione geospaziale dei dati, messa in rete su rete Gigabit.

Analisi dello stato termico superficiale

Allo scopo di osservare in modo sistematico l'andamento del flusso di calore e la distribuzione della temperatura delle zone termicamente attive (vulcani attivi o quiescenti), sono proseguite le analisi di serie multitemporali di immagini nell'infrarosso. Durante il 2003 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. Sono inoltre proseguiti gli studi per associare le caratteristiche termiche osservate ad altri parametri importanti per lo sviluppo delle colate (reologia e topografia).

Nel campo delle analisi delle anomalie termiche in zone vulcaniche, nel 2003 si è completato lo studio della zona della Solfatara (Campi Flegrei) mediante dati acquisiti dal sensore aereo DAIS (spettrometro ad immagine del DLR).

Al fine di iniziare un'osservazione sistematica delle zone vulcaniche attive è stata acquisita un'antenna per la ricezione sistematica presso l'INGV del satellite NOAA-AVHRR. L'installazione, test e lo scambio dati con la Sezione di Catania è prevista durante il 2004.

Analisi dei flussi di SO₂, CO₂ nel Plume Etneo

È stato ulteriormente sviluppato l'algoritmo per il calcolo del contenuto di anidride carbonica nel plume vulcanico applicato inizialmente ai dati del sensore aereo AVIRIS (JPL) sul vulcano Kilauea (Hawaii). Nel corso del 2003 i miglioramenti apportati all'algoritmo hanno riguardato l'inserimento del contributo del vapor d'acqua e del termine di emissione al fine di applicare il suddetto algoritmo sulla zona dell'Etna utilizzando dati del sensore spaziale Hyperion (NASA, satellite EO-1) appositamente programmato durante la campagna di misure FASA nell'estate 2003.

Nel 2003 è stato iniziato il trasferimento ed il test di funzionamento dell'algoritmo per il calcolo dello spessore ottico degli aerosol vulcanici, (sviluppato e sperimentato sui dati MIVIS del 97 e del 2001), per sensori satellitari ad alta frequenza d'osservazione (AVHRR, MODIS) e per quelli ad alta ed altissima risoluzione spaziale quali ASTER e Quick Bird, in modo da ottenere una procedura facilmente applicabile per osservazioni sistematiche.

L'algoritmo per il calcolo dell'SO₂ sviluppato sui dati MIVIS è stato parzialmente implementato per l'ASTER (satellite NASA, TERRA) e verrà trasferito ai dati MODIS (satelliti NASA, TERRA ed ACQUA) nel 2004.

Campagne validazione dati spaziali e banche dati spettrali

Nel 2003 sono state organizzate e realizzate campagne di misura specifiche per la validazione di dati spaziali ed aerei e per la creazione di banche dati spettrali relative alla zona Etna. In particolare

- 1) campagna FASA e validazione sensori spaziali ASTER ed HYPERION nel luglio 2003 (progetti ASI 2001-2004)
- 2) campagna acquisizione spettri di superfici laviche zona etnea nel Maggio 2003.
- 3) Campagna validazione dati per il sistema TELAER, ottobre 2003, Isola di Stromboli.

È stato presentato all'Agenzia Spaziale Italiana un progetto di ricerca per uno studio di fattibilità relativo ad un sistema modulare che integri osservazioni spaziali e dati terrestri nell'ambito di varie attività relative alla gestione del rischio vulcanico.

È stata iniziata l'analisi per la realizzazione in collaborazione con l'Università di Bologna, Dip. Ingegneria aeronautica e la Sez. Roma 1, di un sistema aereo autonomo per il monitoraggio di parametri superficiali durante emergenze vulcaniche, sismiche ed ambientali

Geodesia

L'attività geodetica si è concentrata sulla realizzazione, gestione e misura delle stazioni GPS permanenti, delle reti non permanenti, dell'analisi e archiviazione dei dati. Con questo scopo sono state realizzate campagne di misura e sono proseguite le attività di studio della cinematica di numerose regioni italiane e del Mediterraneo mediante l'analisi di stazioni GPS permanenti e non permanenti. Risultati originali in questo settore sono stati presentati durante convegni nazionali e internazionali, pubblicati o sottoposti per la pubblicazione. In particolare, sono proseguite le attività sulle seguenti reti GPS non permanenti: a) CA-GEONET, nell'Appennino Centrale; b)

Sannio-Matese, in collaborazione con l'INGV-OV; c) arco Calabro e Isole Eolie; d) RETREAT nell'Appennino Settentrionale. Per scopi applicativi, sono state svolte misure GPS per lo studio e monitoraggio di corpi franosi posti nell'Appennino emiliano (frane di Rocca Pitigliana). Sono state create due nuove reti GPS, di cui una di 20 stazioni nell'area sismogenetica dell'Aremogna – Cinquemiglia (progetto FIRB) e l'altra di 9 stazioni nell'area di Panarea. Quest'ultima è stata effettuata nell'ambito delle attività di Protezione Civile, che hanno compreso rilievi batimetrici, mareografici e geologici, in seguito alla crisi esalativa che ha colpito Panarea alla fine del 2002. Per questo specifico progetto sono state stimate per la prima volta le deformazioni dell'apparato di Panarea, realizzate mappe ad alta risoluzione del fondale, individuata l'estensione e l'attività del campo esalativo e infine stimata l'altezza dell'onda di maremoto del 30 dicembre 2002 prodotta dall'eruzione dello Stromboli, a partire dai dati mareografici acquisiti dal mareografo installato a Panarea.

Nel corso dell'anno, è proseguita l'attività di realizzazione e mantenimento delle prime stazioni GPS permanenti dell'INGV-CNT con sistema di trasmissione dati automatizzato presso l'INGV-CNT e sono stati effettuati numerosi sopralluoghi in ambito del progetto CESIS. Sono stati fatti inoltre i sopralluoghi per la realizzazione di stazioni GPS nell'Isola di Panarea (in collaborazione con l'INGV di Catania). Parte di questa rete verrà realizzata nell'ambito e con finanziamenti del progetto PROSIS del MIUR, sopra citato, per le regioni dell'Italia meridionale. In particolare, sono state sperimentate differenti modalità di trasmissione dei dati (modem GSM/GPRS, satellite, etc.) e sono stati confrontati diversi tipi ricevitori di ultima generazione, al fine di garantire sia la qualità del dato geodetico GPS che la sua acquisizione in tempo quasi reale. A completamento dell'attività riguardante le reti GPS, sono state messe a punto procedure informatiche basate su tecniche GIS per la gestione territoriale del dato geodetico e per la sua integrazione con dati geologici e geofisici.

Accanto all'attività di reti GPS, sono state perseguite attività in campo gravimetrico implementando delle tecniche di elaborazione del dato di gravimetri superconduttori per il calcolo di modelli di mareali di sito di alta precisione e la misura della costante G della legge della gravitazione universale di Newton.

Sono state effettuate ricerche sulla variazione del livello del mare e delle deformazioni crostali prodotte da fenomeni locali in aree vulcaniche delle isole Eolie e sul Global Isostatic Adjustment (GIA) nell'arco degli ultimi 2000 anni, mediante lo studio di siti archeologici costieri di epoca romana.

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

- Bogliolo M.P. et al. International Journal of Remote Sensing, in press.
 Corradini S. et al, 2003 The International Journal of Remote Sensing, vol 24, N. 6, pp 1207-1218.
 Galadini F. et al., 2003, Environmental Geology
 Hernandez, et al, Annals of Geophysics, in press.
 Lombardo V et al, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Last review 2003, in press.
 Lombardo et al, Annals of Geophysics, in press.
 Mora P, et al. 2003, Engineering Geology, Vol. 68, pp. 103-121.
 Pondrelli S., et al., 2004. Geophys. Res. Lett., 31, L06611, doi:10.1029/2003GL091223.
 Salvi S. et al., 2003, Geophysical Journal International
 Santini S. et al., 2003, Pageoph
 Spinetti C, et al 2003, Annals of Geophysics 2003. Vol 46, N 2, Aprile 2003.
 Tallarico, et al. 2003. J. Geophys. Res., Vol. 108, No. B12, 2568

Altre pubblicazioni dell'anno

- Serpelloni, E., Anzidei, M., Baldi, P., Casula, G., Galvani, A., Pesci, A. & Riguzzi, F., 2002. Combination of permanent and non-permanent GPS networks for the evaluation of the strain-rate field in the central Mediterranean area, *Boll. Geof. Teor. App.*, 43(3-4), 195-219.
 Anzidei, M, Baldi, P., Casula, G., Galvani, A., Pesci, A., Serpelloni, E., Touam, S., Kahlouche, S. & Saadi, N., 2003. Data analysis of the first epoch GPS Algerian GPS Network, *Boll. Geod. Scie. Aff.*, 3, 179-192.
 Salvatore Stramondo, Andrea Arturi, Fabio Del Frate and Federica Riguzzi, Digital Elevation Model generation of the Alban Hills area from SAR Interferometry technique, *Rivista Italiana di Telerilevamento*, n. 26, 2003.
 Crespi M., G. Pietrantonio, F. Riguzzi: STRAINGPS: un programma per la stima del tensore di deformazione in reti GPS, Atti della VII Conferenza Nazionale ASITA, vol. 1, pag. 867-892, Verona, ottobre 2003.
 Baiocchi V. Crespi M. Pietrantonio G. *new software for the quality check of GPS permanent stations data*, Atti del Convegno EUREF 2003, in pubblicazione.
 Barzaghi R. Borghi, M. Crespi, F. Giannone, G. Pietrantonio, F. Riguzzi: *The impact of temporal correlations in GPS permanent network solutions*, Atti del Convegno EUREF 2003, in pubblicazione



Prodotti tecnologici

Tecniche SAR ed Ottiche

Dislocation Modeling Tool: (DIMOT), corredato di manuale di utilizzo,

Modelli diretti per le sorgenti tipo Mogi e sferoide (Yang e Davis) in ambiente Arcview, IDL

Algoritmo di inversione basato su Simulated Annealing per modellare sorgenti multiple tipo Okada e Mogi.

Tecniche di parametrizzazione delle proprietà dielettriche di mezzi non omogenei e dispersivi: calcolo dei parametri di assorbimento e scattering nel caso di impulso elettromagnetico incidente, Rapporto Tecnico INGV n. 15. Software per la realizzazione di DTM (scala 1:25.000) a partire da coppie stereoscopiche acquisite contemporaneamente durante il passaggio del sensore spaziale ASTER. Test 1: Algeria, completato nel 2003, Test 2: Etna, in corso.

Software per il calcolo della temperatura superficiale (sviluppo ed applicazione del modulo per la rimozione degli effetti atmosferici) per i dati del sensore aereo DAIS, inizio di trasferimento della procedura al sensore satellitare ASTER.

Nuovi sensori

Sistema di calibrazione del sistem FASA mediante corpi neri per l'utilizzo su piattaforma aerea dell'interferometro di Fourier (MIROR), interfacce elettroniche, ottiche e meccaniche per la sistemazione avionica (progetto ASI).

Report tecnico FASA: In progress status report n. 23

Realizzazione di un sistema d'acquisizione multi-canale per dati di calibrazione a terra di dati aero trasportati e satellitari. E un sistema che permette d'acquisire dati meteo, temperature, ecc. sincronizzati tramite un ricevitore GPS. Utilizzato nella campagna FASA sull'ETNA nel Luglio 2003.

Sistemi GIS

Realizzazione di un sistema software di monitoraggio della sismicità "SISMAP", attualmente operativo in sala sorveglianza sismica.

Beta-release del prodotto relativo al sistema "cartografia portatile" per palmari Pocket PC, ArcPad.

Interfaccia grafica per monitorare e configurare il sistema d'acquisizione "SicureRun".

Gesodesia

Procedura automatica per l'elaborazione con il software scientifico BERNESE (versione 4.2) dei dati GPS della rete di stazioni permanenti INGV-CNT, con produzione settimanale di soluzioni giornaliere e settimanali; le serie temporali di tali stazioni sono attualmente disponibili sul sito web dell'Unità Funzionale di Geodesia e Telerilevamento del CNT.

Sviluppo di procedure automatiche atte alla creazione e alla gestione di un archivio dati di stazioni permanenti, processamento routinario di dati mediante il software Gamit/Globk 10.1 in ambiente Unix, Linux e Sun Solaris.

Procedure software per il controllo a distanza, la programmazione e lo scarico automatico di dati delle stazioni permanenti GPS CNT-INGV, mediante connessione modem GSM e PSTN.

Convegni

Organizzazione di Convegni

Organizzazione di uno spazio INGV con filmati, poster e materiale illustrativo in distribuzione presso la *III Rassegna delle Tecnologie Spaziali* organizzata presso la Camera dei Deputati a maggio 2003.

Organizzazione insieme al CNR-Proget workshop internazionale to LARA dell'*Airborne remote Sensing for geophysical and environmental applications*, Aprile 2003.

Organizzazione e stampa della raccolta degli abstracts/summary del convegno.

Preparazione come editori di un volume speciale degli *Annals of Geophysics* con la raccolta dei migliori articoli presentati al '*Airborne remote Sensing for geophysical and environmental applications*'. Aprile 2003.

Partecipazione come membro (M. Fabrizia Buongiorno) del Comitato Nazionale per il GEMS (Global Environmental Monitoring and Security) 2002-2003.

Partecipazione a convegni internazionali

XXVIII European Geophysical Society General Assembly, Nice, France, April 2003

Anzidei M., Esposito A.: New insights from high resolution bathymetric surveys in the Panarea volcanic complex (Aeolian Islands, Italy). Vol. 5, Abstract EAE03-A-05923, 2003

Anzidei M., Antonioli F., Benini A., Esposito A., Lambeck K., Surace L.: Sea level during roman epoch in the central Tyrrhenian sea (Italy). Vol. 5, Abstract EAE03-A-08435, 2003.

- Cenni, N., Anzidei, M., Baldi, P., Casula, G., Galvani, A., Loddo, F., Pesci, A., Serpelloni, E.. Data analysis of Mediterranean permanent GPS stations, Vol. 5, Abstract EAE03-A-10987, 2003.
- Pondrelli, S., Serpelloni, E., Morelli, A.. Geometry and distribution of seismic and geodetic strains in Italy, Vol. 5, Abstract EAE03-A-06662, 2003.
- Anzidei, M., Galvani, A., Esposito, A., Cristofolletti, P., Pesci, A., Baldi, P., Casula, G., Cenni, N., Loddo, F., Serpelloni, E.. The Central Apennine Geodetic Network (CA-Geonet): description and preliminary results, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, Abstract EAE03-A-05288, 2003.
- Spinetti C., V. Carrere, M.F. Buongiorno and D. Pieri .Volcanic CO₂ Abundance from Tropospheric Volcanic Plumes by means of Remote Sensing: a Preliminary Results Analysing AVIRIS data on Kilauea volcano.
- Serpelloni, E., Pondrelli, S., Anzidei, M., Baldi, P., Casula, G., Cenni, N., Pesci, A.. Crustal deformation in Italy and surrounding regions inferred from GPS data and earthquake focal mechanisms, Vol. 5, *Abstract EAE03-A-02573*, 2003.
- Saroli M., S. Stramondo and M. Moro, Gravitational phenomena detection through integrated approach of photogeological and InSAR analysis.
- Stramondo S., Arturi A., Del Frate F. and Riguzzi F., Digital Elevation Model generation of the Alban Hills area from SAR Interferometry technique,
- Barzaghi R., A. Borghi, M. Crespi, F. Giannone, G. Pietrantonio, F. Riguzzi, The analysis of GPS permanent network solutions: main features and the impact of temporal correlations.

Meeting Cities on Volcanoes, Hilo, Hawaii (USA), 14-18 luglio 2003

- Anzidei M., Esposito, Giordano G., Benini A. Diving in the Panarea Volcanic Complex
- Anzidei M., Esposito, Baldi P., Serpelloni E.: Recent activity of the Panarea volcanic complex (Aeolian Island, Italy): GPS data and bathymetric surveys.

AGU 2003.

- Bennett, R., Elosegui, P., Normandeau, J. E., Serpelloni, E.. GPS measurements of crustal deformation across the northern Apennines, northern Italy. AGU 2003.
- Battaglia, M., Murray, M. H., Serpelloni, E., Burgmann, R.. The Adriatic region: an independent microplate within the Africa-Eurasia collision zone. AGU 2003.

IGARSS 2003, Toulouse, France, 21-25 July 2003

- Schiavon G., F. Del Frate, D. D'Ottavio, S. Stramondo, Landslide identification by SAR interferometry: the Sarno case.

EUREF 2003, Toledo, Spagna, giugno 2003

- Baiocchi V. Crespi M. Pietrantonio G. *new software for the quality check of GPS permanent stations data*, Atti del Convegno EUREF 2003. atti del convegno in pubblicazione
- Barzaghi R. Borghi, M. Crespi, F. Giannone, G. Pietrantonio, F. Riguzzi: *The impact of temporal correlations in GPS permanent network solutions*, Atti del Convegno, in pubblicazione.

Fringe 2003 Workshop, 2-5 December 2003

- Stramondo S., Pierdicca N. and Bignami C., Combining InSAR and optical data to detect earthquake damages.
- Stramondo S., Fabio Del Frate, and Giovanni Schiavon, The 1998 Sarno (Italy) landslide from SAR Interferometry.
- Del Frate F., Salvatore Stramondo, Giovanni Schiavon, Neural Networks to Retrieve Tectonic Activity Parameters by SAR Interferometry.
- Pepe A., Atzori S, Manzo M., Casu F., Bernardino P., Stramondo S., Tolomei C., Salvi S., Lanari R. Regional deformation in the Central Apennines retrieved by the SBAS IFSAR technique: first results.

4th GMES Forum, Baveno (IT), 26-28 November 2003

- Saggiani GM, Persiani F, Ceruti A., Buongiorno M.F., Romeo G., Amici S., Di Stefano G., Spinetti C., Quagliotti, D., C. Pieri, :UAV system for the monitoring and management of natural Hazard
- Salvi S.C. Tolomei, S. Atzori S. Stramondo, J. Allievi, A. Ferretti, C. Prati, F. Rocca. Monitoring volcanic hazard from the space: the Permanent Scatterers technique applied to the Colli Albani volcano, Rome, Italy.

AVIRIS 13th Workshop Pasadena, 25-28 February 2003

- Spinetti C. , V. Carrere, M.F. Buongiorno and D. Pieri, Volcanic CO₂ Columnar Abundance of Kilauea Volcanic Plume Retrieved by mean of AVIRIS data.

Tyrrhenian International Workshop on Remote Sensing, Elba Island, September 17th, 2003

- Arturi A., Minchella A., G. Schiavon, S. Stramondo, Digital Elevation Model of the Alban Hills (Central Italy) from ERS1-ERS2 SAR data, 2003



Airborne Remote Sensing for Geophysical and Environmental Applications ,Rome April 14 – 16, 2003

Spinetti C., V. Carrere , M.F. Buongiorno and D. Pieri, Volcanic Plume Characteristics Retrieved by Mean of Hyperspectral Remote Sensing.

Di Stefano G., Amici S., Buongiorno M.F. . FASA Fire AirborneSpectral analyser and the development of a calibration system for FTIR.

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
14	0	0	5	0

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.

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
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 U.F.
Studi e constraints 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 U.F.
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 U.F.
Progetto PROSIS (CESIS)	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	75.000 Euro

Collaborazioni

Principali strutture estere:

U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.

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 Tre
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 2003 dall'U.F. SSSL si è concentrata sulla fase finale dei numerosi progetti nell'ambito del triennale 2000-2003 del Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti e del Gruppo Nazionale di Vulcanologia. Inoltre gran parte delle attività è stata catalizzata dal progetto CESIS (PROSIS) entrato nella piena fase di svolgimento. Sono stati inoltre portati avanti progetti FIRB e di collaborazione con Istituti scientifici stranieri finalizzati alla ricostruzione della cinematica e della struttura profonda di zone di faglia e di collisione continentale (Progetto FIRB e RETREAT). Vengono inizialmente riassunte gli obiettivi raggiunti e le attività dei principali progetti della UF.

Progetto CESIS

Obiettivo del progetto è quello di integrare il sistema di monitoraggio sismico e geodetico dell'Appennino meridionale attraverso una rete digitale, satellitare multi-parametrica (sensori larga banda, accelerometrici, GPS). Parallelamente allo sviluppo della Rete sono state individuate le attività del costituendo Centro di Sismologia e Ingegneria Sismica situato a Grottaminarda. Sono stati quindi definiti gli obiettivi del Centro per i prossimi anni, pianificando il tipo di ricerche e servizi che caratterizzeranno il Centro. In questo anno è stata portata avanti la realizzazione della Rete Satellitare Italia Meridionale ad integrazione della Rete Nazionale del CNT, con acquisizione in tempo reale di dati sismometrici e geodetici presso il centro di Grottaminarda (AV) e presso la sede di Roma del CNT. È stata progettata la rete e comprata la strumentazione. Sono stati individuati i 60 siti per le installazioni della strumentazione, sono state effettuate ricognizioni e prove di rumore e sono partiti i lavori di installazione. È stato inoltre selezionato il personale che afferirà alla sede di Grottaminarda del progetto.

Progetto GNDT

È proseguita l'attività di coordinamento del progetto GNDT "Terremoti probabili in Italia tra il 2000 e il 2030 ...". In questo ambito sono state svolte attività sismologiche (il catalogo strumentale italiano integrato ed esteso al 2002, completo di magnitudo) e geodetiche. Si veda la relazione del progetto per maggiori dettagli.

Progetto FIRB RBAU0155F9: Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti in Italia

Scopo del progetto è quello di fornire immagini ad alta risoluzione del substrato crostale e delle faglie presenti nelle zone di lacuna sismica (dove si aspettano forti terremoti nel futuro) inserite in un modello evolutivo di deformazione e occorrenza dei terremoti che può essere usato in successive applicazioni finalizzate alla previsione dei terremoti. I processi di deformazione e le strutture di faglia vengono osservati e definiti da tecniche sismologiche e geodetiche applicate a data set di alta qualità acquisiti nelle zone di faglia.

L'applicazione eseguita nel corso dell'anno è stata concentrata sulle zone di: Colfiorito, Città di Castello, Molise e Abruzzo, dove è ancora in corso un esperimento di acquisizione dati.

In parte legata e finanziata dai progetti portanti della UF descriviamo ora le principali attività di ricerca eseguite:

Sismicità e Tettonica a scala nazionale.

È stato definitivamente creato un catalogo di sismicità per il periodo 1981-2002 esteso al calcolo della magnitudo integrando dati di tutte le reti permanenti operanti sul territorio. La distribuzione della sismicità mostra i principali elementi tettonici della regione Alpina ed Apenninica.

Sono stati migliorati i modelli di propagazione delle onde P mediante metodi tomografici. I risultati mostrano la geometria profonda del sistema litosfera-astenosfera della penisola italiana e zone circostanti. Un lavoro di definizione completa del sistema di subduzione e collisione continentale è stato preparato.

Sono stati portati avanti gli studi sulla cinematica della regione italiana, attraverso tecniche GPS e di livellazio-

ne. Per completare la definizione dei tassi di deformazione della penisola sono stati elaborati i dati acquisiti da campagne di misure GPS su capisaldi di vecchie reti dell'IGM nel sud Italia. I risultati ottenuti permettono le prime stime di velocità di deformazione per l'Appennino meridionale e del sistema sud-Tirreno, riconoscendone i valori massimi e le direzioni principali della deformazione. È stata definita la cinematica della Sicilia orientale, della Calabria e del sistema di subduzione del sud-Tirreno.

Sismologia e Struttura profonda dell'Italia:

Sono stati portati avanti gli studi sui dati sismologici a larga banda registrati lungo la catena Appenninica, tramite tecniche di tomografia, receiver function e anisotropia sismica. L'attività risulta divisa per tre linee principali:

- applicazioni delle metodologie sviluppate in precedenza (receiver functions e anisotropia sismica) ai dati registrati durante le campagne di acquisizione effettuate negli anni scorsi.
- Completamento dei dati sismologici a larga banda nell'Appennino meridionale (Progetto SapTex).
- Installazione di una rete temporanea a larga banda nell'Appennino Settentrionale (Progetto RETREAT).

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 Appenninica hanno permesso di identificare la struttura profonda e l'andamento delle principali discontinuità (Moho,...). Le analisi sono state inoltre estese ai principali complessi vulcanici della penisola.

Le analisi di anisotropia sismica del mantello hanno permesso di definire la deformazione astenosferica in profondità legata alla subduzione sud-tirrenica.

Struttura delle zone di faglia:

In questo anno è stato avviato un progetto FIRB dedicato al riconoscimento della struttura di faglia, della cinematica e dei processi di preparazione dei forti terremoti in Italia. Sono stati elaborati i dati registrati durante i precedenti esperimenti di sismica passiva lungo le faglie e in occorrenze di forti terremoti (Colfiorito, Molise). È stato inoltre eseguito un progetto di acquisizione di nuovi dati per aumentare le conoscenze sulle strutture attive nell'Abruzzo tramite una rete temporanea di 30 stazioni sismiche, operanti dall'Aprile 2003.

Sono stati portati avanti gli studi di localizzazione dei terremoti, meccanismi focali e struttura profonda delle faglie tramite definizione delle velocità delle onde P e S e attenuazione sismica.

L'analisi si è concentrata sui dati acquisiti nella zona di Città di Castello e durante la sequenza del Molise (2002). Sono stati inoltre calcolati modelli tomografici a scala locale definendo la struttura 3D delle V_p , Q_p , V_p/V_s e Q_s per la crosta superiore.

È stata inoltre eseguita una campagna di monitoraggio sismico delle repliche del terremoto dell'Emilia (settembre 2003), in collaborazione con la sede di Milano e di Arezzo. I dati sono stati analizzati ed effettuate le prime localizzazioni ipocentrali.

Inserimento dati sismologici in un sistema informativo

Sono continuati 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. L'attività, in parte legata a progetti GNDT (2000-2003), ha permesso di sviluppare sistemi informativi ed è stata completata 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 Tre e La Sapienza (Roma)

Pubblicazioni dell'anno su riviste JCR

Bisio et al., *Tectonophysics*, in press
 Chiarabba C. et al., *Boll. Volc.*, in press
 Chiarabba C. et al. In press *AGU monograph*.
 Chiarabba C. and A. Amato, 2003, *J. Geophys. Res.*
 Chiaraluce L. et al., 2003, *J. Geophys. Res.*
 Collettini, C., et al., *J. of Geodynamics*, 2003.
 Cucci, L., et al., *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
 De Natale et al., in press *EPSL*
 Feuillet, N., et al., *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
 Hunstad, I., et al., *Geoph. Res. Lett.*, 2003.
 Improta, L., et al., *Geophys. Res. Lett.*, 30,10, 2003.



Improta, L., *Tectonophysics*, 2003.
Margheriti L. et al., 2003 *J. Geophys. Res.*
Miller et al., 2003 *Nature*
Patanè D. et al., 2003 *Science*.
Patanè D. et al., 2003, *Annals of Geophysics*.
Piccinini D. et al., in press *Annals of Geophysics*.
Pino, N.A., et al., *Geophys. Res. Lett.*, (in stampa).
Zollo et al., 2003 *GRL*

Altre pubblicazioni dell'anno

Ferretti G. et al., 2002, *Boll. Geof. Teor. Appl.*, in press.
Selvaggi G. et al, 2002, *Quaderni di Geofisica*.
Solarino S. et al., 2002, *Mem. Sci. Geol.*

Prodotti tecnologici

Sviluppo di una banca-dati di osservazioni sismologiche, catalogo dei terremoti strumentali, 1981-2002.

Convegni

Di Stefano, R. , Chiarabba, C. , Kissling, E. , Jovine, L. and Giardini, D., Three-dimensional P-wave velocity model of the lithosphere beneath the Italian peninsula from the inversion of 20 years of seismic data: evidence for shallow asthenosphere beneath the Tyrrhenian sea and the Apennines, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, pp -, 30-1-2003

Di Stefano, R. , Tondi, R. , De Luca, L. , Lippitsch, R. , Sandoval, S. and Kissling, E. From the Alpine region to the Central Apennines (Italy): 3d upper lithospheric P-velocity model with controlled source seismology data, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, pp -, 30-1-2003

Tondi, R. , De Luca, L. , Di Stefano, R. , Franco, R. , Chiarabba, C. and Kissling, E. 3-D crustal structure of the Northern Apennines from the joint analysis of active and passive source tomography and Bouguer anomalies, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, pp -, 30-1-2003

Margheriti L., F. P.Lucente, C. Piromallo and G. Barruol The traces of the Tyrrhenian slab trough the Western Mediterranean mantle 2003 EURESCO Acquafredda di Maratea Italy

Margheriti, L Levin, V, Pondrelli, S Vertical Distribution of Seismic Anisotropy Beneath the estern Flank of the Gulf of Suez.2003 AGU Fall Meeting

3.5 Unità funzionale SISMOS

Responsabile: Bruno De Simoni (fino a 09/2003), Alberto Michelini (da 11/2003)

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
5	35	1	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture

L'UF dispone di *i.*) un laboratorio di scansione dotato di strumenti ad altissima risoluzione per scandire ad alta risoluzione materiale in forma cartacea, *ii.*) un centro di calcolo per l'archiviazione ed il backup dei dati scanditi; *iii.*) una sala di aspirazione per la preparazione del materiale; *iv.*) una sala di archiviazione/etichettatura del materiale da scandire.

- 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.
- Grande Strumentazione: 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

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
EuroSeismos	N.A. Pino (Roma-1) G. Ferrari (SGA) A. Michelini (CNT)	INGV	Risorse interne

Collaborazioni

L'UF collabora con ricercatori sia all'interno del CNT che con la Sezione Roma-1. L'UF instaura ed intrattiene contatti con altre istituzioni sia a livello nazionale che internazionale che detengono materiale sismologico storico (es.: sismogrammi, bollettini, note di stazione, ...), o specialistiche nel campo della sismologia storica. Nel 2003 è proseguito il progetto EuroSeismos, avviato in un Working Group della European Seismological Commission in collaborazione con SGA di Bologna, che prevede la scansione dei sismogrammi relativi a 629 terremoti avvenuti in Europa durante il 1900.

Principali strutture estere:

Accademia delle Scienze dell'ex URSS.

In ambito EuroSeismos si vedano i 28 partners su http://storing.ingv.it/Es_web/Partners.htm

Principali strutture nazionali:

Società Geologia Ambiente (SGA), Bologna

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS

Università di Genova

Osservatori storici di: 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, Livorno (Archivio comunale), Piacenza (Collegio Alberoni)

Principali strutture INGV:

Sezione Roma 1



Descrizione attività

L'UF è la struttura tecnologica preposta alla scansione, immagazzinamento, conservazione e diffusione del patrimonio sismologico storico, consistente in sismogrammi, bollettini e documenti in genere cartacei nel periodo compreso tra l'inizio dell'era strumentale in sismologia (fine 1800) e l'avvento dell'era digitale (inizi anni '80), dei quali l'INGV è proprietario o vi accede tramite progetti di ricerca, collaborazioni o altro. L'UF sviluppa e promuove la diffusione di software per la vettorializzazione dei sismogrammi e per l'analisi dei medesimi e ne mantiene aggiornati i manuali d'uso. Infine, L'UF svolge SSD svolge, anche in collaborazione con le altre Unità Funzionali, attività di ricerca mirata allo studio di terremoti storici, della strumentazione sismologica, degli osservatori ed allo studio di documenti storici inerenti i terremoti ed i loro effetti.

Durante il 2003, si è attivata una turnazione del personale tecnico nella sala di scansione (tredici ore e mezzo al giorno) che ha permesso di aumentare in maniera consistente la produttività scandendo circa 100 sismogrammi/giorno. L'attuale DB contiene (al 31 dicembre 2003) circa 50.00 sismogrammi, dei quali 24.613 sono stati acquisiti durante il 2003. Nell'ambito del progetto EuroSeismos, durante il 2003 sono stati scanditi e archiviati circa 2.000 sismogrammi relativi a osservatori Spagna, Belgio, Grecia, Albania, Slovenia e Croazia. Inoltre, sono stati acquisiti e scanditi 248 sismogrammi di terremoti importanti registrati da osservatori dell'ex-URSS e 4091 provenienti dall'Oss. di Casamicciola (Ischia). È stato sviluppato un software per la distribuzione di questi dati via web, che verrà reso operativo nel 2004.

Altre pubblicazioni dell'anno

- Ferrari G., Palombo B., Rovelli A. La sequenza sismica dell'aprile-giugno 1929 nelle registrazioni strumentali, in E. Boschi e Guidoboni E., I terremoti di Bologna e del suo territorio dal XII al XX secolo, INGV-SGA, Bologna, pp.279-294.
- Bono A. (2003) Personal WaveLab - a new PC tool for seismic analysis, sottomesso a Computers & Geoscience.

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 un software per la distribuzione di dati via web, che verrà reso operativo nel 2004.
- Sviluppo di software su piattaforma Linux per la vettorializzazione (TESEO). In merito, sono state migliorate le procedure per la vettorializzazione delle tracce sismiche.
- 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. Nel 2003 sono state acquisite le immagini raster di circa 25.000 sismogrammi italiani, europei e della ex-URSS (vedi sopra).

3.6 Unità Funzionale Centro Dati e Informazioni per la Sismologia

Responsabile: Massimo Di Bona

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
8	6	0	0	0

Risorse strumentali e infrastrutture

Computers 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 e l'elaborazione in tempo reale e per il sistema di gestione banca dati.

Elenco dei progetti interni ed esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile/i INGV	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
Convenzione Protezione Civile	E. Boschi	Dip.to Nazionale Protezione Civile	Vedi UF 1
Geo 59	R.Di Giovambattista	MAE	
	R.Di Giovambattista	EU	

Collaborazioni

Principali strutture estere:

Laboratoire de Detection et de Geophysique, Francia;
Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, Francia;
ETH, Svizzera;
IGN, Spagna;
National Earthquake Information Center;
International Seismological Centre;
European-Mediterranean Seismological Centre

Principali strutture nazionali:

DipTeRis, sezione Geofisica, Università di Genova;
Centro Ricerche Sismologiche, INOGS, Udine;
Eni, divisione Agip;
Osservatorio Sismologico, Università di Bari;
Università della Calabria;
Regione Marche;

Principali strutture INGV:

Tutte le UUFF del CNT
Sezione INGV-OV;
Sezione INGV-CT;
Sezione INGV-Roma1.



Descrizione attività

Il Nuovo Sistema di Acquisizione

Nel corso del 2003 sono proseguiti sia lo sviluppo che la fase di test del Nuovo Sistema di Acquisizione. Il numero di canali acquisiti è cresciuto nel corso dell'anno; la flessibilità del sistema ha permesso l'integrazione tra differenti tipologie di canali (CDA, CDN, RUPA, satellitari, internet).

L'utilizzo di un adeguato sistema di memoria di massa (circa 0.5 Terabyte) ha consentito, a partire dalla fine del mese di Agosto, la sistematica registrazione in continua di circa 330 canali corrispondenti a circa 150 stazioni sismiche. Dalla registrazione in continua sono state estratte circa 233000 forme d'onda relative a circa 3000 eventi sismici. Inoltre, è stato sviluppato, e messo a disposizione degli utenti, un apposito software per la conversione delle forme d'onda in vari formati (ad esempio, SAC), funzionante su diverse piattaforme e sistemi operativi (Microsoft Windows e Linux, "little endian"; Sun, "big endian").

Le funzionalità del modulo di elaborazione automatica LOCATOR, che si occupa dell'associazione dei dati di un evento e della localizzazione ipocentrale, sono state ampliate con l'aggiunta del calcolo della magnitudo locale mediante sismogrammi Wood-Anderson sintetici; in questo modo si è reso possibile ottenere i principali parametri di un evento sismico (tempo origine, localizzazione e magnitudo) pochi minuti dopo il verificarsi dell'evento. Inoltre, un nuovo modulo (denominato QuakeMailer) è diventato operativo con la funzione di elaborare i dati parametrici (tempi di arrivo) inviati via e-mail e di utilizzare quest'ultimi nella localizzazione ipocentrale (si veda scheda successiva dell'apposita UP).

Nel corso dell'anno, il nuovo sistema acquisizione e di elaborazione automatica ha affiancato, nel Servizio di Sorveglianza Sismica, le procedure automatiche già esistenti. Anche quest'ultime hanno comunque subito un ampliamento con la capacità di acquisire canali sismici anche di tipo diverso dai tradizionali canali analogici (CDA).

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 2003 è proseguita la revisione delle informazioni riguardanti le stazioni sismiche analogiche della Rete Nazionale (parametri strumentali, polarità, coordinate). La disponibilità in 25 siti di registrazione sia di una stazione analogica che di una stazione digitale, ha permesso di verificare le informazioni in possesso circa i parametri strumentali delle 25 stazioni analogiche in questione.

A partire da Marzo 2003, la Banca Dati Relazionale è diventata operativa nella gestione delle informazioni (ad esempio, coordinate e funzioni di trasferimento della strumentazione) riguardanti le stazioni della Rete Nazionale e delle stazioni della Rete MedNet acquisite in tempo reale. Inoltre, la Banca Dati Relazionale contiene le informazioni riguardanti le stazioni di altre reti sismiche operanti sul territorio nazionale o nei paesi limitrofi (INGV-OV, INGV-CT, DipTeRis - Università di Genova, OGS-CRS, Istituto Geofisico Toscano, ENI-Agip, Oss. Sismologico - Università di Bari, rete sismica delle Marche, Dip. Scienze della Terra - Università della Calabria, Servizio Geologico - Provincia Autonoma di Trento, ZAMG - Austria, ETH - Svizzera, SGS - Slovenia, GFZ - Croazia, ReNaSS - Francia, CEA-LDG - Francia, BGR - Germania, LGRB - Germania, NOA - Grecia, Un. di Salonicco - Grecia).

Verso la fine dell'anno è iniziato lo sviluppo di applicazioni Web per la gestione dei dati contenuti nella Banca Dati. Le funzionalità di tali applicazioni riguardano: la gestione delle segnalazioni di guasti delle stazioni ad uso dei turnisti nell'ambito del Servizio di Sorveglianza Sismica; la consultazione, l'aggiornamento e l'inserimento delle informazioni riguardanti le stazioni sismiche e, in particolare, quelle relative alla strumentazione presente in sede e quelle relative alle apparecchiature già in uso nei siti di registrazione.

Produzione e Aggiornamento del Bollettino Sismico, e sua integrazione con dati di altre Reti sismiche

Nella produzione del Bollettino Sismico dell'anno 2003 sono state analizzate circa 56000 registrazioni sismiche della Rete Nazionale, corrispondenti a circa 9600 eventi locali, regionali e telesismici; di questi, sono stati localizzati circa 2600 terremoti avvenuti nel territorio nazionale e nelle immediate vicinanze. L'attività sismica in Italia nel 2003 è stata dominata dalle sequenze dell'Adriatico Centro-Settentrionale (circa 400 eventi localizzati, tra i quali il più forte, di magnitudo locale 5.4, avvenuto il 29 Marzo) e dell'Appennino Bolognese (circa 200 eventi localizzati, tra i quali il più forte, di magnitudo locale 5.0, avvenuto il 14 Settembre). Per queste sequenze, gli eventi localizzati più piccoli hanno magnitudo intorno a 2. Inoltre, nel Tirreno Meridionale, un evento profondo (prof. circa 380 km) di magnitudo 4.6 è avvenuto il 14 Novembre. Nel corso dell'anno è proseguita l'archiviazione dei dati parametrici (tempi di arrivo) inviati da altre reti sismiche (nazionali ed internazionali). Per l'anno 2002, i dati delle reti locali italiane sono stati integrati con i dati della Rete Nazionale nell'ambito del progetto GNDT "Terremoti proba-

bili in Italia tra l'anno 2000 ed il 2030: elementi per la definizione di priorit  degli interventi di riduzione del rischio sismico”.

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 societ  private, nonche  quelle inoltrate da singoli cittadini.

Per il 2003 e  proseguita 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 durate alle varie stazioni, nonche  la regione epicentrale e la magnitudo (derivate dalle informazioni provenienti da organismi internazionali, quali il NEIC e lo CSEM) per gli eventi telesismici. Inoltre, e  stato aggiornato il sito ftp che riporta i parametri degli eventi sismici localizzati, suddivisi per anno, a partire dal 1983.

Per quanto riguarda le forme d'onda, e  stato aggiornato l'archivio in linea al quale e  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 e SMS. Nel corso dell'anno e  divenuta operativa la procedura di pubblicazione su web delle informazioni prodotte dai turnisti (tempo origine, localizzazione ipocentrale, magnitudo), con mappe epicentrali che riportano i comuni presenti nell'area interessata dall'evento.

Servizio di Sorveglianza Sismica

Le attivita  collegate al Servizio di Sorveglianza Sismica, oltre alla diffusione delle informazioni e alla gestione della Banca Dati Relazionale gi  menzionate, 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. In questo ambito, sono stati migliorate le seguenti applicazioni, disponibili gi  dal 2002: SisMap (visualizzazione in tempo reale degli epicentri e dei risultati dell'elaborazione), WLH (visualizzazione e analisi di registrazioni sismiche), strumento di revisione della localizzazione (per effettuare una nuova localizzazione dopo la revisione dei dati). Inoltre, intorno alla fine dell'anno, e  iniziato lo sviluppo di un'applicazione web per il controllo da remoto dei processi di acquisizione; in particolare, mediante questa applicazione, il turnista puo  controllare lo stato e i "triggers" dei canali acquisiti, nonche  inviare comandi ai processi in esecuzione. Tali attivita  di sviluppo sono avvenute in collaborazione con l'UF "Sismos" e con l'UF "Laboratorio di Geodesia e Telerilevamento".

Infine, il personale dell'Unita  Funzionale ha partecipato ai turni di Sorveglianza Sismica.

Studi e Ricerche

Installazione e gestione di una rete sismica costituita da 3 stazioni dotate di sensori a tre componenti, nell'area di Guidonia. Lo scopo di questa rete e  il monitoraggio della sismicit  superficiale a cui e  soggetta l'area in questione. Studi dei fenomeni geologici "sinkholes" presenti nell'area di Guidonia, in collaborazione con la sezione Roma 1 dell'INGV; in tale ambito, si sta realizzando un database con i dati geologici derivanti da perforazioni disponibili nell'area in studio.

Attivita  didattica

Il personale dell'Unita  Funzionale ha partecipato all'attivita  di divulgazione rivolta agli studenti delle scuole in visita presso la sede dell'Istituto, ed ha partecipato alle attivita  nell'ambito della manifestazione "Festival della Scienza di Genova", che si e  tenuta nel periodo Ottobre-Novembre.

Altre Attivita 

Preparazione dei sistemi di acquisizione e di elaborazione dati per il sistema di monitoraggio delle aree vulcaniche dello Stromboli e del Nyragongo (in collaborazione con l'UF "Laboratorio di Sismologia Sperimentale" del CNT).

Realizzazione di un centro di raccolta per migliorare sia la diffusione del software prodotto dall'Istituto che la diffusione di informazioni riguardanti le risorse informatiche disponibili (in collaborazione con altre UF del INGV-CNT e con altre sezioni dell'INGV).

Aggiornamento del Personale

Partecipazione a convegni su tematiche informatiche, quali sicurezza delle reti, backup dei dati e "disaster recovery".

Attivita  dei Progetti Internazionali di Ricerca

Geo 59. In tale progetto collaborano l'INGV (responsabile Rita Di Giovambattista) e il Geophysical Institute, Russian Academy 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. Nell'ambito di questo progetto e' stato studiato il processo di preparazione del terremoto di magnitudo 5.8 verificatosi vicino alla citta` di Palermo nel 2002. I risultati sono stati pubblicati in un articolo accettato dalla rivista *Tectonophysics*. *GRAMOF*. In tale progetto collaborano l'Universita` di Essen, Germania (Dr. J. Wiegand), l'ENEA (Dr. P. De Felice), l'INGV (Dr. R. Di Giovambattista) e il Dipartimento di Fisica dell'Universita` di Roma III (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'attivita` sismica locale e regionale. Per informazioni: www.Ings.infn.it/site/europe/trans.html.

Pubblicazioni

Marra, F., et al., *J. Struct. Geol.*, 2003.
Tertulliani A., et al. (2003). *BSSA*, 93, 3, 1298-1305.

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 con Calcolo della Magnitudo, applicazioni per il Servizio di Sorveglianza Sismica (Agenda Elettronica Eventi, SisMap, WLH, localizzatore interattivo, applicazioni web per la gestione della Banca Dati e per il controllo delle stazioni e dell'acquisizione), software per la conversione di formato delle forme d'onda (wfConv, SacBuilder).

Convegni

Di Giovambattista R., Convenor della sessione "New Technologies and Geophysical Data challenger" del XXIII Convegno dello IASPEI, tenutosi a Sapporo (Giappone) nel 2003.
Bono A. (2003). WLH 1.0 WaveLab at Home - a new tool for seismic waves analysis on personal computers, SSA 2003 Annual Meeting, San Juan, Puerto Rico, 29 aprile - 2 maggio.
Di Giovambattista R. e Yu. S. Tyupkin, (2003). Spatial and temporal distribution of seismicity before strong Italian earthquakes, European Seismological Commission, Subcommission on Earthquake Prediction Research, the 1-st International Workshop on Earthquake Prediction.

Prodotti tecnologici

Bollettino sismico del 2003, con circa 10.000 terremoti registrati;
Pubblicazione su web INGV del bollettino 2003;
Pubblicazione su web INGV delle forme d'onda della rete nazionale;
Procedura per la pubblicazione automatica su web INGV delle informazioni (mappa, parametri, comuni interessati ecc.) relative ai terremoti comunicati al Dip.to Protezione Civile;
Procedure software per il funzionamento dei sistemi di acquisizione in tempo reale dei dati sismici;
Procedura per la registrazione e archiviazione in continuo di circa 330 canali corrispondenti a circa 150 stazioni sismiche;
Estrazione e archiviazione di circa 233000 forme d'onda relative a circa 3000 eventi sismici (dalla fine del mese di Agosto 2003);
Software per la conversione delle forme d'onda in vari formati, funzionante su diverse piattaforme e sistemi operativi.

3.7 Unità di progetto: Integrazione della RSNC con Reti Sismiche INGV e altre Reti

Responsabile: Francesco M. Mele

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

- Computer e server per lo scambio in tempo reale di segnali e dati parametrici. Mail-server della rete INGV di Roma. Reti internet LAN (locali) interne alle sedi INGV; rete WAN (geografica) che connette i diversi centri INGV e le altre istituzioni italiane ed estere.
- Rete Sismica Nazionale (reti analogica, numerica, satellitare, RUPA).

Collaborazioni

Principali strutture estere

EMSC - European-Mediterranean Seismological Center
IGN – Istituto Geografico National, Madrid.

Principali strutture nazionali

Università di Genova
OGS, Trieste
CRS, Università di Udine

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"
CNT, "Osservatorio di Gibilmanna"
OV, Unità Funzionale "Centro di Monitoraggio"
CT, Unità Funzionale "Sismologia"

Descrizione attività

Il progetto realizza strumenti di integrazione di dati sismici tra diverse reti italiane e straniere, a diversi livelli di informazione.

Scambio di Segnali

Nel corso del 2003 sono stati resi operativi dei moduli specifici per l'acquisizione e l'elaborazione congiunta dei segnali provenienti dalle diverse reti gestite dall'UF "Laboratorio di Sismologia Sperimentale". In particolare, è stato reso operativo un primo modulo per l'elaborazione dei segnali provenienti dalla rete satellitare e un secondo modulo per l'elaborazione dei segnali provenienti da stazioni connesse tramite rete RUPA.

Per quanto riguarda la rete *MedNet*, il modulo già precedentemente sperimentato per la ricezione della stazione de l'Aquila è stato esteso a tutte le stazioni a larga banda connesse in tempo reale con la sede di Roma.

È proseguito lo scambio bidirezionale di segnali con la sede INGV-OV, già iniziato nel 2002.

È stata attivata la ricezione di segnali provenienti dalla rete della Sicilia Orientale e dalla Rete Etna (INGV-CT).

È stata attivata la ricezione dei segnali della rete del Belice gestita dall'Osservatorio INGV di Gibilmanna.

Scambio di Fasi Sismiche tramite Mail.

Le localizzazioni e le fasi sismiche individuate dal sistema di acquisizione della RSNC vengono diffuse tramite mail e SMS verso enti italiani e stranieri. Le fasi sismiche e i parametri ipocentrali di terremoti italiani di magnitudo superiore a 2.8 e di terremoti lontani localizzati, vengono inviati in tempo reale all'EMSC (European-Mediterranean



Seismological Center) e all'IGN (Istituto Geografico National, Madrid) per una elaborazione congiunta che unifichi le informazioni raccolte dalle reti europee. L'informazione comprende la magnitudo m_L per i terremoti locali, la m_{bLg} per i terremoti a distanza intermedia (sopra i 600 km) e la m_b per i terremoti lontani.

Nel corso del 2003 è stato realizzato un sistema di interpretazione automatica di mail contenenti fasi sismiche e parametri ipocentrali, denominato QuakeMail. Il sistema è in grado di integrare automaticamente le informazioni contenute da tali mail con le informazioni già acquisite tramite le reti INGV, allo scopo di fornire localizzazioni di eventi sismici che tengono conto di tutta l'informazione disponibile in Italia. Vengono attualmente interpretate informazioni provenienti dall'OGS-CRS (Trieste-Udine, rete del Friuli-Venezia Giulia), dal Dip.Te.Ris. (Genova, rete regionale dell'Italia Nord-Occidentale) e dall'INGV-CUAD (Catania, rete della Sicilia Orientale e rete Etna).

Prodotti tecnologici

- QuakeMail, modulo di interpretazione automatica di mail provenienti da INGV-CUAD (Catania), IGG (Genova), OGS-CRS (Trieste-Udine).
- Moduli di diffusione dei parametri ipocentrali tramite Mail ed SMS.
- Modulo per l'importazione di segnali sismici da stazioni connesse su rete RUPA.
- Modulo per l'importazione di segnali sismici da stazioni MedNet connesse in tempo reale.
- Modulo per l'importazione di segnali sismici da stazioni Satellitari.

4. Elenco dettagliato delle pubblicazioni della sezione

- Augliera, P., P. Bordonì, G. Caielli, M. Cattaneo, G. Cultrera, R. De Franco, L. Margheriti, A. Michelini, D. Spallarossa (2003): A microseismic study in a low seismicity area: the 2001 site-response experiment in the Città di Castello (Italy) basin, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Beranzoli, L., T. Braun, M. Calcara, P. Casale, A. De Santis, G. D'Anna, D. Di Mauro, G. Etiope, P. Favali, J-L. Fuda, F. Frugoni, F. Gamberi, M. Marani, C. Millot, C. Montuori, and G. Smiriglio, Mission results from first GEOSTAR observatory (Adriatic Sea, 1998), *Earth Planet Space*, 55, 361-373, 2003.
- Bisio, L., Di Giovambattista, R., Milano, G. and Chiarabba, C., Three-dimensional earthquake locations and upper crustal structure of the Sannio-Matese region (Southern Italy), *Tectonophysics*, in press.
- Bogliolo M.P, Teggi S., Buongiorno M.F., Pugnaghi S. and Corradini S., "Inspecting MIVIS capabilities for surface characterization: evaluation and analysis of VINIR-SWIR data", *International Journal of Remote Sensing*, 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. Bonifici (2003): Geophysics for Kids: The Experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismological Research Letters*; 74, 530-536.
- Chiarabba C. and A. Amato, Vp and Vp/Vs images of the Colfiorito fault region (Central Italy): a contribute to understand seismotectonic and seismogenic processes, *J. Geophys. Res.*, 108, 10.1029/2001JB001665 2003.
- Chiarabba C., P. De Gori and D. Patanè, The Mt. Etna Plumbing System: The Contribution of Seismic Tomography, in press on AGU monograph "Etna Volcano Laboratory", in press.
- Chiarabba, C., N.A. Pino, G. Vilardo and G. Ventura, Shallow features of the plumbing system of the Vulcano Island (Italy), *Boll. Volcanol.*, in press.
- Chiaraluce L., C. Chiarabba, M. Cocco, and W.L. Ellsworth, Imaging the compexity of a normal fault system: The 1997 Colfiorito (Central Italy) case study, *J. Geophys. Res.*, 108, 10.1029/2002JB00216, 2003.
- Collettini, C., M. R. Barchi, L. Chiaraluce, F. Mirabella and S. Pucci, "The Gubbio seismogenic normal fault: can different methods picture the same object?". *J. of Geodynamics*, 36, pp 51-66, 2003.
- Corradini S., Pugnaghi S., Teggi S., Buongiorno M.F, Bogliolo M.P (2003). "Will ASTER see the Etna SO2 plume?" *The International Journal of Remote Sensing*, vol 24, N. 6, pp 1207-1218.
- Cucci, L., S. Pondrelli, A. Frepoli, M.T. Mariucci, M. Moro (2003): Local pattern of stress field and seismogenic sources in the Pergola-Melandro basin and the Agri valley (Southern Italy), *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- De Martini, P.M., N.A. Pino, G. Valensise, S. Mazza (2003): Geodetic and seismological evidence for coseismic slip along a low-angle, blind normal fault in the Umbria-Marche 1997-1998 earthquake (central Italy), *Geophys. J. Int.*, 155, 819-829.
- Feuillet, N., C. Nostro, C. Chiarabba, M. Cocco (2003) : Coupling between earthquake swarms and volcanic unrest at the Alban hills volcano (central italy) modeled through elastic stress transfer, *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Hunstad, I., G. Selvaggi, N. D'Agostino, P. England, P. Clarke, M. Pierozzi (2003): Geodetic strain in peninsular Italy between 1875 and 2001, *Geoph. Res. Lett.*, 30 (4), 1181, doi:10.1029/2002GL016447.
- Galadini F., Colini L., Messina P., Salvi S., Sposato A., (2003) "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". *Environmental Geology*, 43, 621:634
- Hernandez, Cocco M., Cotton F., S. Stramondo, O. Scotti, F. Courboulex and M. Campillo, Rupture history of the 1997 Umbria-Marche (central Italy) main shocks from the Inversion of GPS, DInSAR and near field strong motion data, *Annals of Geophysics*, in press.
- Improta, L., A. Zollo, A. Herrero, P.P. Bruno, F. Villani, High resolution seismic tomography across the 1980 Southern Italy earthquake (Ms 6.9) fault scarp, *Geophys.Res.Lett.*, 30,10, 2003.
- Improta, L., M.T. Bonagura, P.Capuano, G.Iannaccone , An integrated geophysical investigation of the upper crust in the epicentral area of the 1980, Ms 6.9, Irpinia earthquake (Southern Italy) , *Tectonophysics*, 361, 1-2, 139-169, 2003.
- Lombardo V., Buongiorno M.F., Pieri D.C. and Merucci L., "Methodological study of a lava-flow using short wavelength infrared data from satellites: a long-time series of mt. Etna landsat tm images (1984-1993). Submitted to the *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Last review 2003, in print.
- Lombardo V. Buongiorno M.F., "Temperature Distribution Analysis Of July 2001 Mount Etna Eruption Observed By The Airborne Hyperspectral Sensor Mivis". *Annals of Geophysics*, in print
- Margheriti, L., Lucente F.P., Pondrelli S., SKS Splitting measurements in the Appenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with Litospheric subdtucion and mantle convection, in press on *J. Geophys. Res.* 108(B4), 2218, doi:10.1029/202JB001793,2003
- Marra, F., P. Montone, M. Pirro, E. Boschi (2003): Evidence of Active Tectonics on a Roman Aqueduct System (II-III Century A.D.) near Rome, Italy, *J. Struct. Geol.*, doi:10.1016/j.jsg.2003.09.003.
- Miller, S., C. Collettini, L. Chiaraluce, M. Cocco, M. R. Barchi e T. Kohl, "Aftershock driven by a high pressure CO2 source at depth" *Nature*, Vol. 427, pp. 724-727 February 2004.
- Mora P., Baldi P., Casula G., Fabris M., Ghirelli M., Mazzini E., Pesci A.. Global Positioning Systems and Digital



- Photogrammetry for the monitoring of mass movements: application to the Cà di Malta landslide (northern Apennine, Italy). *Engineering Geology*, 2003, Vol. 68, pp. 103-121.
- Patanè D., P. De Gori, C. Chiarabba, and A. Bonaccorso, Magma ascent and the pressurization of Mount Etnà volcanic system, *Science*, 298, 2003.
- Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, S. Alparone, A. Akinci, G. Barberi, L. Chiaraluze, O. Cocina, S. D'Amico, P. De Gori, G. Di Grazia, S. Falsaperla, F. Ferrari, S. Gambino, E. Giampiccolo, H. Langer, V. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfi, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological features and kinematic constrains for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy. *Annals of Geophysics*, 46, 599-608.
- Piccinini, D., C. Chiarabba, L. Chiaraluze, M. De Martin, M. Di Bona, M. Moretti, G. Selvaggi, P. Augliera, D. Spallarossa, A. Michelini and A. Govoni "A microseismic study in a low seismicity area: The città di Castello 2000-2001 experiment" in press *Annals of Geophysics*, 2004.
- Pino, N.A., M. Ripepe, G.B. Cimini (2003): The Stromboli Volcano landslides of December 2002: a seismological description, *Geophys. Res. Lett.*, (in stampa).
- Salvi S., Cinti F.R., L. Colini, G. D'Addezio, E. Pettinelli, (2003) "New evidence for active faulting along the Celano-L'Aquila Fault System, Abruzzi (central Italy)". *Geophysical Journal International*, 155, 805-818.
- 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)". In stampa su *PAGEOPH*
- Spinetti C, Buongiorno M.F, Lombardo V., Merucci L., " 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. *Annals of Geophysics*, vol. 46, N 2, Aprile 2003.
- Tallarico, A.; Dragoni, M.; Anzidei, M.; Esposito, A. 2003. Modeling long term ground deformation due to the cooling of a magma chamber: the Case of Basiluzzo island, Aeolian Islands, Italy, *J. Geophys. Res.*, Vol. 108, No. B12, 2568
- Tertulliani A. and Rossi A., Reappraisal of the 22 October 1919, Central Italy Earthquake. *BSSA*, Vol. 93, N°. 3, pp. 1298-1305, 2003.
- Valensise, G., A. Amato, P. Montone, D. Pantosti (2003): Earthquakes in Italy: past, present and future, *Episodes*, 26 (3), 245-249.
- Zollo, A., Judenherc, S., Auger, E., D'Auria, L. Virieux, J., Capuano, P.; Chiarabba, C., de Franco, R., Makris, J., Michelini, A., and Musacchio, G., Evidence for the buried rim of Campi Flegrei caldera from 3-d active seismic imaging, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 19, 2003.



**Sezione
Amministrazione Centrale**

Unità Funzionali e di Progetto

U.F. Cultura Scientifica
U.F. CED e reti informatiche
Ufficio tecnico Prevenzione e Protezione

1. Premessa

Nel presente documento programmatico si delineano le attività svolte nel 2003 nei seguenti ambiti, che afferiscono a due Unità Funzionali e all'Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione:

- Biblioteche (UF Cultura Scientifica)
- Musei (UF Cultura Scientifica)
- Laboratorio Grafica e Immagini (UF Cultura Scientifica)
- Didattica e divulgazione (UF Cultura Scientifica)
- Editoria (UF Cultura Scientifica)
- Sito Web INGV (UF Cultura Scientifica)
- Centro elaborazione dati (UF CED e Reti informatiche)
- Organizzazione tecnico-logistica delle sedi INGV (Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione)
- Predisposizione contratti e convenzioni (Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione)

In particolare:

- 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 editate dall'Ente, allo sviluppo di iniziative dedicate alla didattica e alle strategie dell'information retrieval proprie dei centri di documentazione.
- L'Unità Funzionale Centro Elaborazione Dati e Reti informatiche ha fornito il supporto a tutte le attività e i progetti di ordine scientifico e tecnologico delle sezioni romane dell'INGV.
- L'Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione si compone del Servizio Impianti Tecnologici, del Servizio di Prevenzione e Protezione e del Servizio Elaborazione Planimetrie e ha fornito supporto a tutte le attività scientifiche e tecnologiche dell'Ente.



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, editoria e attività didattica e divulgativa. Il piano triennale 2001-2003 prevedeva lo sviluppo delle iniziative relative al settore cultura scientifica nel macroobiettivo: Attività di formazione e informazione. Il piano triennale 2003-2006 le riorganizzerà nel settore Formazione e informazione.

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

UF	UP
1. Cultura Scientifica	
2. Centro elaborazioni dati e reti informatiche	

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

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. 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 l'emergenze.

L'unità Funzionale Centro elaborazione dati e reti informatiche non ha interazioni dirette con l'unità Funzionale Cultura Scientifica, ma fornisce il naturale supporto tecnico e/o tecnologico alla gestione e al buon funzionamento delle risorse elettroniche delle biblioteche INGV (in particolar modo della sede di Roma, le altre sezioni provvedono autonomamente alla manutenzione degli accessi alle riviste elettroniche). Il personale della unità Funzionale risolve i problemi relativi al server del sito web istituzionale e svolge il ruolo di webmaster.

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 2003 sono state oltre 100. Di grande rilevanza per lo sviluppo di queste attività è stata la realizzazione di un percorso museale itinerante per i ragazzi, realizzato in occasione del Festival della Scienza svoltosi a Genova nel mese di novembre. Il lavoro sviluppato sarà utilizzato in tutte le manifestazioni istituzionali a cui l'ente sarà invitato a partecipare.

Il progetto del settore biblioteche vede il costante adeguamento delle collezioni alle esigenze di ricerca dell'INGV. Il nuovo modello di biblioteca specialistica che emerge dalla riorganizzazione in atto ha coniugato l'integrazione con strutture bibliotecarie nazionali con simili competenze con un moderno servizio di informazioni a disposizione di utenti di vario tipo (specialisti e comuni cittadini). La biblioteca centrale di Roma sta completando la catalogazione del proprio patrimonio documentario nell'ambito dell'Indice nazionale delle pubblicazioni.

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 depliant, brochure e folder presentate a mostre e convegni scientifici e ha supportato tutte le attività relative alle pagine Web istituzionali. Il supporto di alto livello professionale è stato fornito dal personale del Laboratorio al GLI didattica e divulgazione per la preparazione del CD Rom 'Un viaggio attraverso la terra'. Il GLI Web si è occupato dell'organizzazione e del coordinamento a livello nazionale delle pagine locali e delle pagine nazionali. Grande incremento nella pubblicazione di nuovi numeri della collana Quaderni di Geofisica e sviluppo editoriale della collana "Rapporti Tecnici INGV".

Nel 2003 si è provveduto a completare le pagine Web della rivista Annals of Geophysics con il popolamento

del sito con i full-text degli articoli del 2002-2003. La stampa dei sei numeri annuali ha caratterizzato la normale produzione della testata internazionale.

UF Centro elaborazione dati e reti tecnologiche

Gli obiettivi per il 2003 hanno riguardato:

Le configurazioni di backup dei principali server dell'Istituto;

La realizzazione e la messa a punto di un sistema automatico di backup via rete a cadenza giornaliera per permettere alle macchine critiche dell'Istituto di scegliere le directory e la tipologia dei file che si vogliono salvare e un sistema entra in azione ogni notte e salva i file che risultano modificati rispetto al precedente backup.

2.5 Giudizio del direttore della sezione sull'attività svolta

L'UF Centro Elaborazione dati e Reti informatiche dopo la riorganizzazione dell'Aprile 2003 ha dato ampio sviluppo alle attività di servizio. I progetti di innovazione tecnologica gestiti dall'Unità Funzionale hanno permesso una crescita delle attività di ricerca dell'Ente. Il personale delle biblioteche ha puntato ad un rinnovamento del settore puntando sulla qualità dei servizi agli utenti, sulla visibilità delle strutture e sulla valorizzazione delle collezioni operando scelte strategiche. I servizi elettronici sono stati personalizzati e adeguati alle esigenze dei ricercatori INGV. Il supporto alle ricerche bibliografiche specialistiche è stato efficace e i servizi di document delivery e di document supply veloci (fornitura di documenti in formato cartaceo ed elettronico). Tutti i Gruppi Locali e Nazionali del settore cultura scientifica hanno contribuito al successo di immagine delle attività di formazione e informazione dell'INGV (iniziative che nel piano triennale 2003-2006 sono comprese nel macro obiettivo Formazione e Informazione). Tra tutte le iniziative va ricordata la prestigiosa partecipazione dell'Ente al Festival della Scienza con l'exhibit dedicato allo studio dei terremoti. L'Exhibit ha attratto l'attenzione di migliaia di visitatori che hanno partecipato alle dimostrazioni e assistito alla proiezione di filmati educativi relativi a terremoti e vulcani. Il Laboratorio di Grafica e Immagini ha supportato con elevata professionalità le attività editoriali, divulgative e didattiche dell'ente.

2.6 Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le attività dell'Unità Funzionale Cultura Scientifica, la composizione e la struttura dei Gruppi locali e nazionali attendono una riorganizzazione nell'intento di creare una struttura culturale trasversale alle sezioni INGV. I Gruppi continueranno a svolgere i compiti e le funzioni previste nel precedente organigramma e nella pianificazione triennale.



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
1	8	2	0	0

Partecipano alle attività della unità Funzionale circa 24 ricercatori che fanno parte dei Gruppi di lavoro Web, Divulgazione e didattica ed Attività editoriali.

Risorse strumentali e infrastrutture

Non previste

Elenco Progetti esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
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	25.000 Euro
Progetto Catalogo Unico SBN	Anna Grazia Chiodetti	Univ. La Sapienza Roma	

Collaborazioni

Tutte le sezioni INGV
MIUR
Protezione Civile
Comune di Roma
296° Circolo Didattico di Subiaco ed Agosta

Pubblicazioni divulgative

Durante il 2003 sono stati corretti e aggiornati i seguenti opuscoli e libretti divulgativi stampati dall'INGV, e distribuiti alle scuole; una parte di questo materiale è anche disponibile sul sito www.ingv.it:

- Pieghevole istituzionale INGV
- CD "Un viaggio attraverso la Terra"
- Opuscolo "Quando la Terra ha il mal di pancia"

Gruppo Nazionale di Coordinamento per le biblioteche INGV

Descrizione attività

Il Gruppo di coordinamento si occupa di orientare le procedure catalografiche del patrimonio librario e documentario INGV verso l'unificazione prevista dalla adesione al catalogo collettivo del Servizio Bibliotecario Nazionale. Provvede al rinnovo e alla stipula di nuovi abbonamenti a riviste elettroniche e ottimizza i rapporti di

collaborazione tra le biblioteche INGV in merito ai servizi di informazione e documentazione.

Nel 2003 il Gruppo Nazionale di coordinamento per le biblioteche INGV ha accompagnato le strutture nella scelta delle nuove acquisizioni, avviato iniziative di catalogazione locale con l'ausilio di applicativi quali ACCESS e Reference Manager che renderanno più semplici le future attività di indicizzazione e catalogazione del patrimonio documentario INGV nell'ambito dell'Indice delle pubblicazioni del Servizio Bibliotecario Nazionale.

Il servizio di reference ha dato grande enfasi alle informazioni bibliografiche a disposizione di utenti interni ed esterni di biblioteche e di servizi di documentazione di tutta Italia.

La *digital library* INGV ha acquisito uno spazio e una identità proprie con l'avvio di nuove iniziative quali l'ampliamento degli abbonamenti a periodici elettronici e l'acquisto di enciclopedie e libri elettronici (utilizzati dagli utenti INGV via Intranet). Si è avviata con il supporto dei membri del Gruppo Nazionale di coordinamento delle biblioteche INGV la razionalizzazione dei contratti e delle licenze d'uso, affinché i fondi disponibili per questi servizi permettano la soddisfazione dei *desiderata* dei ricercatori INGV.

Vengono di seguito dettagliate le attività svolte dalle biblioteche dell'Istituto: centrale e di singola sezione, per dare il giusto risalto e la visione d'insieme di un settore sicuramente strategico e in continua evoluzione.

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, i ricercatori e le biblioteche INGV.

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 al prestito interbibliotecario di libri, toccando le 1300 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 2003 rappresenta l'anno di consolidamento e ampliamento dei servizi elettronici INGV. Il ricercatore INGV ha potuto 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 10 anni. L'aggiornamento continuo, veloce e di qualità che il ricercatore effettua 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 stipulate attraverso il consorzio universitario CILEA o di trattative dirette con editori e associazioni professionali internazionali.

Il personale della biblioteca di Roma ha organizzato e gestito una serie di momenti di formazione ad uso del personale di ricerca per il pieno utilizzo del catalogo e delle risorse in linea.

La biblioteca ha partecipato al convegno dell'AGU. EUG e EGS svoltosi nel mese di aprile e ha contribuito a rafforzare l'immagine dell'Istituto in occasione di un congresso internazionale di primo piano che ha raccolto 10.000 geofisici di tutto il mondo.

L'incremento del patrimonio librario ha dato nuovi spunti di approfondimento nei settori della sismologia, della geologia, del rischio sismico e della fisica allineandosi agli sviluppi scientifici più recenti in queste discipline.

Biblioteca di Palermo

Nel 2003 la biblioteca e il servizio di informazione-documentazione della Sezione di Palermo ha provveduto a rinnovare l'abbonamento cartaceo ai periodici, già attivi nel 2002, nell'ambito di alcuni settori delle scienze della terra: geochimica, geofisica e scienze geotermiche.

Sono state acquisite monografie i cui contenuti sono strettamente legati agli interessi di ricerca del personale della sezione (le indicazioni sugli acquisti da effettuare, vengono infatti, nella maggior parte dei casi, dagli stessi ricercatori).

Nel 2003 sono state svolte le consuete attività della biblioteca e del "Servizio di Documentazione e Informazione" dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.) – 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 elettronica della documentazione che riporta i risultati dell'attività scientifica dell'Istituto preparando il trattamento delle suddette informazioni e attività per la divulgazione sulla stampa specializzata nazionale ed estera, anche in occasione di particolari iniziative culturali e scientifiche (corsi, seminari, convegni);
- identificazione e selezione di siti internet di particolare importanza ed interesse per i ricercatori della sezione nel campo della geochimica, della vulcanologia, dell'geochimica ambientale ecc.;
- consolidamento del servizio di informazione puntando allo sviluppo dell'information retrieval e del document supply (è stato evaso un notevole numero di richieste, relative al reperimento di informazioni bibliografiche e relativi documenti cartacei). Le richieste sono inoltrate, alla responsabile del servizio, dai ricercatori dell'Istituto.

Biblioteca di Catania

Dal mese di aprile la biblioteca ha emanato un nuovo regolamento e ha puntato ad una ottimizzazione dei servizi agli utenti:

Le attività hanno previsto:



- la catalogazione dei volumi in possesso della biblioteca e l'acquisizione di 60 volumi di vulcanologia e geochimica;
- l'ampliamento e consolidamento degli abbonamenti alle riviste elettroniche a supporto dei risultati di ricerca avanzata della sezione e in armonia con le scelte della sede di Roma;
- il personale di biblioteca ha curato la realizzazione di un archivio elettronico delle pubblicazioni su riviste nazionali e internazionali del personale della sezione (1967 ad oggi).

Biblioteca di Milano

La biblioteca della Sezione ha completato il riordinamento del proprio materiale documentario, attività indispensabile a qualsiasi successiva iniziativa di valorizzazione. Il patrimonio librario della Sezione offre infatti materiali che sono difficili da reperire per il pubblico, in particolare nell'area lombarda. Le tematiche maggiormente rappresentate vanno dalla geofisica alla sismologia storica, ai field-report di terremoti distruttivi, alla valutazione del rischio sismico, ecc. L'attività si è concentrata in modo particolare sulla catalogazione dei libri (circa 1.300 volumi che comprendono temi quali geofisica, sismologia, ingegneria, rischio sismico, storia, informatica, ...), dei periodici (circa 90 testate, di cui oggi 39 in abbonamento per un totale di circa 1.000 annate possedute) e del materiale cartografico (circa 4.500 mappe su supporto cartaceo).

Per quanto riguarda le risorse elettroniche messe a disposizione dalla biblioteca di Sezione si sono consolidate e ampliate le attività in collaborazione con la biblioteca di Roma nel campo dell'attivazione degli abbonamenti e dei servizi online resi disponibili dai grandi gruppi editoriali scientifici. Questi servizi sono integrati dall'attivazione di accessi a riviste online di editori minori, di specifico interesse per la Sezione e non previsti dai contratti stipulati centralmente.

Il lavoro di riordino del patrimonio documentario sta sviluppando strumenti *web-based* che consentano l'accesso guidato da parte dell'utenza interna all'ente (appoggiandosi ai servizi Intranet di Istituto) e successivamente di quella esterna. Per i libri e i periodici, l'impegno è stato di iniziare a trasferire a strumenti informatici più sofisticati e interrogabili in rete gli inventari sinora realizzati, contenenti una gran mole di informazioni (a titolo di esempio, per i periodici sono archiviati i dati fino al livello del singolo fascicolo, per l'intero patrimonio posseduto).

Per il materiale cartografico, cartaceo e digitale, i risultati del lavoro di censimento, suddivisione e riordino di tutte le carte topografiche presenti stanno confluendo in un database nel quale sono riportate le caratteristiche della cartografia archiviata (tipologia delle carte, numero di identificazione IGM o di altro ente pubblicante, scala chilometrica, serie di pubblicazione, numero complessivo di carte presenti per singola voce, codice del cassetto/archivio). Il database sarà messo a disposizione attraverso il sito web in modo da renderne più pratica e veloce la consultazione. La Sezione sta partecipando, con i modi e nei tempi concordati fra le diverse Sezioni, al progetto di adesione al Servizio Bibliotecario Nazionale SBN, al fine di condividere, tramite standard e servizi comuni, il proprio patrimonio documentario.

La sezione si sta organizzando per fornire, anche tramite gli strumenti informatici a disposizione basati su piattaforma web (HTML e XML), un servizio di informazione bibliografica a supporto delle necessità di localizzazione di libri, periodici e altro materiale documentario da parte dell'utenza interna ed esterna all'Istituto.

La biblioteca, ha contribuito alle manifestazioni culturali promosse nell'ambito dell'ente secondo possibilità relative al personale tecnico e di ricerca della sezione.

La Sezione, per consolidata tradizione, ha contribuito e contribuisce a far conoscere la propria produzione scientifica anche mantenendo e diffondendo l'elenco delle pubblicazioni prodotte.

Un'iniziativa di carattere straordinario ha previsto l'avvio della catalogazione del materiale cartografico in formato digitale che, in accordo con il database del progetto Geoserver, permetterà di redigere un inventario del materiale digitale (file geografici e tematici in diversi sistemi di proiezione), in modo da poter essere facilmente gestibile da qualunque Sistema Informativo Territoriale (GIS).

Biblioteca dell'Osservatorio Vesuviano

La biblioteca dell'Osservatorio Vesuviano è costituita da due sezioni, fisicamente distinte: la sezione Storica, allocata nella Sede Storica dell'Istituto; e la sezione contemporanea, ospitata presso la sede di Via Diocleziano. Le attività relative al triennio 2001-2003 hanno risentito della carenza di personale assegnato ad ambedue le strutture, tuttavia si è avviato un processo di riorganizzazione, al fine di produrre gli stessi servizi, con le medesime tecnologie, delle altre biblioteche di Istituto, in particolare quella della sede centrale.

Si è provveduto a potenziare le risorse elettroniche della struttura, avviando le procedure per la creazione di un catalogo elettronico dei volumi scientifici conservati nella biblioteca contemporanea e a completare quello relativo ai volumi storici. Il catalogo elettronico, una volta pubblicizzato via Web è un elemento di maggiore visibilità del posseduto e costituisce il primo step verso la catalogazione di tutto il patrimonio nell'ambito del progetto SBN.

La biblioteca della sezione di Napoli ha partecipato all'edizione 2003 di Galassia Gutenberg, così come avviene ormai da diversi anni, e ad altre manifestazioni culturali di interesse promosse da istituzioni quali il MIUR e il Ministero per i Beni culturali e ambientali e le università di Napoli.

Si è intrapreso un progetto per la digitalizzazione del patrimonio librario storico e si stanno eseguendo copie dei volumi in due diverse risoluzioni. Le digitalizzazioni a bassa risoluzione sono disponibili via web, mentre quel-

le ad alta risoluzione sono rese fruibili solo a coloro che, previo richiesta, dimostrino la necessità di consultare tali copie per motivi di studio e ricerca.

Biblioteca di Pisa

Nel mese di settembre 2003 sono state avviate le attività della biblioteca della sede di Pisa. Le suddette iniziative hanno riguardato:

- le attività di archiviazione e collocazione delle riviste, dei volumi tematici e non tematici, dei rapporti ecc.;
- la scansione e archiviazione elettronica di articoli scientifici;
- le attività di interscambio di articoli scientifici.

Si stanno effettuando con l'ausilio di programmi di base (es. Access) le seguenti operazioni:

- la catalogazione di lavori scientifici tematici in una Banca Dati;
- la catalogazione informatica ed il caricamento in una Banca Dati dei reprints dei ricercatori della sede di Pisa;
- l'inserimento nella pagina WEB della sede di pubblicazioni scientifiche favorendo l'interscambio;
- l'acquisizione di volumi per la biblioteca.

Laboratorio Grafica e Immagini e laboratorio Video Fotografico-Post-produzioni

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 per le sezioni INGV e di tutto il materiale divulgativo e didattico prodotto dal GLI Divulgazione e didattica, cura la produzione tramite una elevata professionalità e tecniche avanzate di alcune collane editoriali INGV, gestisce le attività relative al sito Web istituzionale e supporta attraverso il Laboratorio Video Fotografico-Post Produzioni le attività tecnico scientifiche dell'Ente.

Nell'anno 2003 il laboratorio ha curato la realizzazione grafica del materiale relativo alle seguenti manifestazioni pubbliche:

- *Seminari Tecnico Scientifici di Fisica e Propagazione Ionosferica 2° ciclo (28 gennaio 2003).*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha curato il progetto del logotipo dei Seminari e realizzato la brochure-pieghevole e programma dei lavori.
- *RELIEF Reliable Information on Earthquake Faulting: Istanbul, 30 Jan. – 1 Feb. 2003.*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha realizzato il progetto grafico del logotipo e della brochure per il convegno. *Seminario Geofisica applicata all'archeologia: Le tecniche geofisiche per l'esplorazione del sottosuolo e metodologie diagnostiche impiegate nella conservazione dei beni architettonici (L'Aquila, 5 febbraio 2003).*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha realizzato il progetto grafico del logo e della locandina per la giornata-evento.
- *Galassia Gutenberg XIV Edizione libri e multimedia – Mostra d'Oltremare, (Napoli, Febbraio 2003).*
Il Laboratorio in collaborazione con l'INGV-Napoli – Osservatorio Vesuviano, ha progettato il pannello "Lo stato attuale dei vulcani attivi in Italia".
- *Inaugurazione del Centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica – Programma PROSIS (Grottaminarda 18 luglio 2003).*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha curato il progetto grafico del logotipo per la giornata-evento, della brochure-invito, del *folder* contenente il materiale per la giornata-evento, della targa per la sede del Centro e della segnaletica stradale presente *in situ*. Ha inoltre realizzato e progettato *ad hoc* i pannelli di arredo della sede del Centro.
- *Seminari Tecnico Scientifici di Fisica e Propagazione Ionosferica 3° ciclo (28-29 ottobre 2003).*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha curato il progetto della brochure-pieghevole e programma dei lavori.
- *Festival della Scienza di Genova (23 ottobre-3 novembre 2003).*
Il Laboratorio Grafica e Immagini ha realizzato il progetto grafico del volantino-brochure, dell'invito e realizzato il sito web dedicato allo stesso (<http://www.ingv.it/primopiano/festivalgenova/festivalscienza.html>).
Ha inoltre fornito alla Ditta Mizar, figure e immagini di archivio del Laboratorio per la realizzazione dei pannelli dello stand INGV al Festival, ora presenti nell'atrio museo dell'INGV di Roma (1° piano).
Il Laboratorio ha curato la realizzazione grafica progettuale di alcuni *dépliant* e poster illustrativi sulle principali attività di ricerca e divulgazione-didattica dell'Ente. Citiamo alcuni esempi:

- *Depliant INGV:* Il Laboratorio ha elaborato il progetto grafico della nuova Brochure istituzionale sulle attività dell'INGV.

- *Rielaborazione e redesign del poster divulgativo "Come comportarsi se arriva il terremoto" e cura della stampa.*

Nel settore editoriale il Laboratorio Grafica e Immagini ha redatto e realizzato il progetto grafico redazionale delle seguenti monografie istituzionali:

- Piano Triennale 2004-2006 – Progetto Esecutivo Annuale 2004;
- Progetto SICIS

Il Laboratorio Grafica e Immagini ha portato alla stampa le seguenti pubblicazioni seguendone le varie fasi di realizzazione:

Quaderni di Geofisica:



- n. 30. Approccio Bayesiano alle discriminazione tra terremoti ed esplosioni nucleari sotterranee, Carmine Mancini.
- n. 31. Il terremoto di Palermo del 6 settembre: effetti macrosismici, Azzaro et al.
- n. 32. The first period of the 2002 Etna eruption (27 October-5 November): preliminary results, Calvari et al.
- n. 33. A landscape approach in the isotopic modeling of natural precipitations: two cases in Mediterranean mountain areas, Paolo Madonia and Rocco Favara.
- n. 34. Valutazione dei livelli di noise alle stazioni della rete sismica delle Isole Eolie e I primi interventi di ristrutturazione, D'Amico et al..

Rapporti Tecnici INGV

- n. 14. Configurazione del PC di comando per stazioni di monitoraggio geochimico tipo GMS II, Galli et al..
- n. 15. Parametrizzazione delle proprietà dielettriche di mezzi non omogenei e dispersivi: calcolo dei parametri di assorbimento e scattering nel caso di impulso elettromagnetico incidente, Salvatore Stramondo.
- n. 16. WLH 1.0 manuale, Andrea Bono Lucio Badiali.
- n. 17. A GIS tool for modelling surface displacement due to fault dislocation, Cristiano Tolomei et al..
- n. 18. Linee guida per la identificazione di siti idonei alla realizzazione di stazioni gps permanenti e non permanenti, Marco Anzidei e Alessandra Esposito.
- n. 19. Controllo di unità TRIAC di potenza, Alessandro Iarocci.
- n. 20. Archiviazione digitale del segnale video delle telecamere di sorveglianza visiva, Salvatore Mangiagli
- n. 21. Metodologie per l'installazione e la gestione delle stazioni sismiche Mars88 Modem Controls, D'Alema e Marzorati.
- n. 22. Il motore elettrico: un integratore perfetto?, Giovanni Romeo e Giuseppe Di Stefano.

Il Laboratorio ha fornito l'immagine di copertina per il vol. 45, n. 5, October 2002 (Gennaio 2003), *Annals of Geophysics – Annali di Geofisica* e per il servizio "Il Paese dei Vulcani" per il numero di marzo 2003 della rivista *Touring Giovani*.

Il Laboratorio Grafica e Immagini ha supportato le attività relative alla divulgazione e didattica supportando il GLI didattica attraverso la progettazione grafica, realizzazione e cura della stampa delle attività afferenti al Gruppo stesso. Tra queste citiamo:

- Coordinamento grafico e redazionale del CD multimediale "Un viaggio attraverso la Terra" (uscita marzo 2004);
- Coordinamento grafico e redazionale e cura della stampa della monografia didattica: "Quando la Terra ha il mal di pancia..." realizzata in collaborazione con il 296° Circolo Didattico-Statale di Subiaco.
- Video e immagini sull'eruzione dell'Etna (2002) e di Stromboli (2002-2003) per la puntata speciale di Super Quark sull'INGV.

Il Laboratorio di Grafica e Immagini ha supportato le attività relative al sito web INGV occupandosi del progetto della GUI (Graphical User Interface) delle pagine web sulle attività dell'Ente. Citiamo alcuni esempi:

- Piano Triennale 2004-2006 (<http://www.ingv.it/triennale/triennale04-06/triennale04-06.html>)
- Comunicati e Rassegna Stampa (<http://www.ingv.it/comunicati-stampa/>);
- EMERGEIO (<http://www.ingv.it/emergeio/>);
- Quick Earthquake Survey Team (<http://www.ingv.it/quest/>)

Il Laboratorio cura la *maintenance* della home page istituzionale e sito INGV-Roma con la supervisione del GLI web.

Nel 2003 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:

- EGS-AGU-EUG Joint Assembly, European Geophysical Society, Nice, France, 6-11 April 2003;
- BSSA Annual Meeting, San Juan, Puerto Rico, April 29 – May 2, 2003;
- GNV, General Assembly 2003, June 9-11, 2003, Rome, Università di Roma Tre;
- IUGG, Sapporo, Japan, June 30 – July 11, 2003;
- Cities on Volcanoes 3, Hilo, Hawaii, July 14 – 18, 2003;
- ISAES IX International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam, Germany, 8-12 September 2003;
- EPISODES, vol. 26, n. 3, Sett. 2003 (Valensise et alii);
- Monografia INGV: Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica, Rapporto Finale, novembre 2003;

Realizzazione del layout grafico di:

- "Classificazione Sismica del territorio nazionale";
- "Carta della Massima Intensità Macrosismica osservata nei comuni italiani tra il 1000 e il 2000".

Il Laboratorio ha inoltre progettato e realizzato:

- logo e la carta intestata del PNRA;
- logo progetto QUEST;
- logo progetto EMERGEIO;
- copertina del CD "Diving in Panarea Volcanic Complex"

Le altre attività svolte nel Laboratorio hanno riguardato:

- il supporto video-fotografico avanzato alle attività di ricerca dell'Ente, con particolare riferimento agli interven-

ti svolti nell'ambito del Progetto GEOSTAR e del Progetto NATO sui "Mud Volcanoes" (raccolta dati in Azerbaijan);

- reportage dalle zone colpite dall'eruzione dello Stromboli (gennaio 2003);
- il supporto video-fotografico alle attività didattiche INGV, in particolare in occasione del Festival della Scienza (ottobre-novembre 2003).

Gruppo Nazionale d'indirizzo per il sito WEB

Descrizione attività

Il sito web di una istituzione quale l'INGV, rappresenta senz'altro la *finestra* attraverso la quale essa si presenta al mondo esterno.

Questo è stato più volte verificato sia tecnicamente che per il tipo di interazioni e contatti che si sono sviluppati su questa base negli anni passati. Le molteplici e variegate attività di ricerca e servizio che svolge il nostro Istituto devono essere quindi presentate in modo appropriato nella rete ed al tempo stesso devono essere consultabili in modo veloce ed efficace. Conscio di questa rilevanza il Gruppo Nazionale WEB ha continuato le attività volte all'aggiornamento, ampliamento e miglioramento della fruibilità del sito nazionale in sintonia con i siti locali.

In particolare sono state allestite nuove pagine di interesse nazionale, come ad esempio *comunicati stampa*, *bandi di gara*, *in primo piano*, *forum sulla Riforma Moratti*, ecc. ed, al tempo stesso, sono state sviluppate pagine *ad hoc* per soddisfare le esigenze di gruppi di ricercatori, progetti (QUEST, EMERGEO ecc). Tali obiettivi sono stati raggiunti attraverso un lavoro sistematico, professionale e immediato del GOR. Il gruppo ha svolto un ruolo indiscutibile ed irrinunciabile in tutte le situazioni di emergenza in particolare Stromboli ed Etna. Anche se non esiste un sistema di reperibilità organizzato durante le emergenze, il gruppo ha mostrato la sua disponibilità. Va rilevato però che la mancanza di una procedura ufficiale delle modalità e sviluppo dell'informazione rende il lavoro del gruppo difficoltoso.

Due sono le attività di sostanziale rinnovamento che il gruppo si propone di avviare nell'immediato:

- lo sviluppo dei siti indipendenti delle sezioni romane, in sintonia con i siti già sviluppati dalle altre sezioni
- la trasformazione del sito nazionale in un vero e proprio portale con l'obiettivo di una revisione sostanziale della fruibilità del sito e della sua ristrutturazione grafica al fine di rendere intuitivo l'approccio alle pagine.

L'attività (1) è già avviata ed è sviluppata dai componenti del GOR appartenenti alle sezioni coinvolte. L'attività (2) potrà avvalersi di una collaborazione con una Ditta esterna.

Gruppo Locale d'Indirizzo per la didattica e la divulgazione e informazione

Descrizione delle attività

Il Gruppo Locale per le Attività Didattiche e Divulgative (GLIdida) ha progettato e realizzato supporti divulgativi, quali brochure, opuscoli, posters, CD, ecc., non solo ad uso delle scuole, ma anche ad uso istituzionale. Questa attività è costante ed è quindi di difficile quantificazione temporale.

I ricercatori del GLIdida sono anche coinvolti in attività seminariali presso scuole o enti o corsi di aggiornamento per insegnanti e volontari di Protezione Civile.

Tutti i ricercatori danno una disponibilità massima di due mesi uomo/anno a queste attività.

Mostre e manifestazioni organizzate nel 2003:

XIII settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (31 marzo – 6 aprile 2003). Come ogni anno ormai l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha aperto la propria sede di Roma per una serie di visite organizzate. Durante i giorni di visita presso la sede INGV di Via di Vigna Murata sono state accolte 20 scolaresche, le quali hanno mostrato di apprezzare l'esperienza.

Festival della Scienza di Genova (25 Ottobre - 22 Novembre 2003). Abbiamo partecipato con una mostra interattiva "Terremoti: il segreto della Terra", ideata da noi e realizzata da una ditta di divulgazione scientifica prestigiosa. Questa manifestazione è stata una splendida occasione per spiegare al grande pubblico cosa sia un terremoto e per far conoscere anche le nostre attività nel settore del monitoraggio sismico sia della sede di Roma che delle sedi di Napoli e Catania.

La progettazione, organizzazione e la realizzazione di questa manifestazione è stata estremamente complessa e faticosa, ma è stata coronata da un grande successo infatti abbiamo avuto 9.000 visitatori, in circa un mese di esposizione. Più di 50 unità di personale sono state coinvolte in questa attività, sia delle sezioni di Roma che della sezione di Milano.

Visite guidate e sperimentazione scolastica

Le visite scolastiche presso l'INGV sono una realtà ultradecennale 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 2003 sono state oltre 100 (2 ogni visita). La visita è normalmente divisa in due parti: nella prima, svolta in aula conferenze, si illustra la Terra in generale e i principali fenomeni geofisici con particolare attenzione al terremoto. Nella seconda parte la gli studenti visitano la sala della sorveglianza sismica, in cui possono vedere dal vivo come si svolge l'attività di monitoraggio della sismicità italiana. Circa 100 dipendenti delle sezioni di Roma, dedicano almeno 1 giorno l'anno per condurre le visite e le lezioni per le scuole.

La sperimentazione scolastica quest'anno è stata rivolta agli alunni delle scuole elementari e dell'infanzia (dai 3 ai 10 anni). Con un accordo con il 296° Circolo Didattico di Subiaco ed Agosta gli alunni delle classi di una scuola di Subiaco e di una scuola di Agosta (RM), testimoni della sequenza sismica del 2000 nell'Alta Valle dell'Aniene, hanno collaborato alla realizzazione di un opuscolo educativo sul terremoto, opuscolo ideato scritto e disegnato dagli alunni stessi, sotto la supervisione dei ricercatori del gruppo di didattica.

Gruppo locale di indirizzo per le attività museali

Descrizione attività

Legate alle attività divulgative sopra descritte sono chiaramente le attività museali, in cui alcuni ricercatori sono coinvolti: stretto è il legame con le attività didattiche per quanto riguarda la riorganizzazione dello spazio museale interno alla sede di Roma, che ospita gli exhibits realizzati per il Festival della Scienza di Genova.

Per quanto riguarda il museo di Rocca di Papa si è conclusa la fase di allestimento. Il Museo Osservatorio di Rocca di Papa sviluppa l'idea e i dati scientifici che hanno portato alla modellazione dell'interno della Terra. Il museo è composto da un gioco relativo alla visione filosofica dell'evoluzione di un modello attendibile. Successivamente si passa dal concetto e dalla immagine geografica della Terra a quella geofisica. Nella prima sala si trovano gli exhibit, i giochi, alcuni strumenti e i documenti delle discipline scientifiche che hanno contribuito alla conoscenza dell'interno della Terra: come la geologia, la geografia e la fisica terrestre.

Nelle sale successive è presentato un modello tridimensionale dell'interno della Terra che in modo interattivo illustra il percorso delle idee dei sismologi e gli strumenti. Il visitatore interagirà con giochi inerenti alla sismologia e potrà vedere una stazione sismica a tre componenti funzionante e dedicata al rilevamento degli eventi locali. Nel sopralco attraverso i pannelli espositivi, si ripercorreranno le tappe fondamentali dello studio dell'interno della terra, da quando nel 1522, gli studiosi della abbandonarono l'idea che la forma non fosse sferica e iniziarono a pensare al suo interno.

Nel terrazzo sono esposti una serie di pannelli illustranti l'evoluzione geologica dell'area laziale e in modo particolare il vulcanismo Albano. Sul terrazzo sono installati moderni strumenti meteorologici e pannelli indicanti le principali strutture tettoniche osservabili. È stato approntato un software illustrativo che sviluppa argomenti geologico-geofisici e che è a disposizione dei visitatori. Il museo aprirà al pubblico nel 2004.

Gruppo locale di indirizzo per le attività editoriali

Descrizione delle attività

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 INGV e le Monografie.

Nel corso del 2003 sono stati pubblicati 5 numeri di Quaderni di Geofisica, con lavori di ricercatori dei settori di interesse dell'Ente.

Un successo particolare ha avuto la collana Rapporti Tecnici INGV; sono stati infatti pubblicati 9 lavori riguardanti applicazioni interessanti, ma senza il contenuto scientifico necessario per la loro pubblicazione su I Quaderni di Geofisica e sottomessi alla collana stessa altri 12 importanti lavori.

Infine, nel 2003 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.

3.2 Unità Funzionale Centro Elaborazione Dati e Reti informatiche

Responsabile: Quintilio Taccetti

Consistenza numerica del personale

Ricercatori	Tecnici	Amministrativi	Dottorandi, Assegnisti, etc.	Associati di Ricerca
5	12	2	2	0

Collaborazioni

Principali strutture INGV

Tutte le sezioni INGV

Descrizione attività

Con riferimento ai programmi dichiarati all'inizio dell'anno 2003 si espone l'elenco delle attività svolte, rimarcando il fatto che gli obiettivi sono stati raggiunti 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 un sistema automatico di backup via rete giornaliero per permettere alle macchine critiche dell'Istituto di scegliere le directory e la tipologia dei file che si vogliono salvare con un sistema che entra in azione ogni notte intervenendo su quelli che risultano modificati. Questa procedura, dopo i necessari test, sarà estesa a tutto l'Istituto adeguando la memoria di massa di cui è dotato il sistema. È chiaro che si tratta di un sistema circolare di archiviazione che all'inizio di ogni anno sovrascrive i nuovi dati su quelli archiviati l'anno precedente;
- le memorie di massa di gestione del software dell'Istituto e KSOFT sono costantemente aggiornate.

Attività di rete

Nel 2003 sono stati effettuati gli aggiornamenti dei nuovi router dell'INGV compreso il router per il fault tolerance. La linea FASTWEB predisposta nel 2002 come alternativa ai backup della rete GARR è stata testata e ampiamente utilizzata per i servizi agli utenti (es. Gestione delle riviste elettroniche ecc.). Il personale del CED ha provveduto alla manutenzione dei firewall della sede romana e all'aggiornamento dei firewall di sua competenza a livello nazionale.

Attività progettuali

Progetto IDRA – è stata assemblata la macchina di base, esaminando e scegliendo il materiale e il software migliore. Sono entrati in funzione otto nodi e sono stati organizzati alcuni corsi di formazione per gli utenti che si occupano di calcolo parallelo. L'UF ha curato le installazioni hardware e di rete di molte macchine nuove che sono state sostituite o aggiornate. Il CED ha provveduto a espletare una serie di servizi che hanno riguardato l'assistenza relativa ai sistemi informatici generali dell'Istituto sia verso le reti geografiche, sia verso il GARR, sia verso gli utenti. Il CED ha collaborato con l'UF Laboratori della Sezione Roma 1 per la realizzazione del sistema di digitalizzazione dei pendoli di Grotta Gigante di Trieste. I dati saranno resi disponibili in tempo reale nella rete interna dell'Istituto.



3.3 Ufficio tecnico Prevenzione e Protezione

Responsabile: Massimiliano Cerrone

Consistenza numerica del personale

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

Risorse strumentali e infrastrutture

Apparecchiature per la gestione degli impianti tecnologici (server per monitoraggio impianti, fonometro classe 1, ecc.) della sede di Roma.

Elenco Progetti esterni all'INGV

Nome Progetto	Responsabile	Ente Finanziatore	Importo per l'anno o totale
PRO.S.I.S. Programma Operativo per la Sismologia e Ingegneria Sismica	Alessandro Amato	MIUR	32.000.000 Euro

Collaborazioni

Tutte le sezioni INGV

Descrizione attività

L'ufficio Tecnico e SPP istituito nel 2002 e riorganizzato con l'introduzione di ulteriori servizi, attraverso il documento organizzativo di cui al prot. n° 1309 del 18704/2003, 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, ISPEL, VV.FF.) e i tributi relativi agli immobili di proprietà dell'INGV;
- 3) predisporre e gestire contratti e/o convenzioni con soggetti pubblici e privati (in particolare gestori di telefonia fissa e mobile, di fornitura di energia elettrica e gas e di tutti i servizi relativi alle attività tecnico-logistiche di competenza);
- 4) pianificare interventi e attuare nuove strategie nei settori degli impianti tecnologici e delle infrastrutture, per ottimizzare e razionalizzare l'economia gestionale dell'INGV;
- 5) 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;
- 6) 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.

L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la progettazione e la direzione dei lavori relativi agli impianti elettrici e telefonici della nuova sede dell'INGV sita in Grottaminarda (AV), e collaborando con l'Ufficio Tecnico del comune circa la redistribuzione degli spazi per la creazione di 30 postazioni lavoro, presso il Castello D'Aquino sede provvisoria dell'Istituto.

L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la progettazione e la direzione dei lavori, per la realizzazione del centro di calcolo della sede INGV di Bologna, atto ad ospitare i due super calcolatori NEC SX 6, in particolare il progetto ha riguardato gli impianti elettrici, telematici e di condizionamento oltre alla parte infrastrutturale come pavimentazioni flottanti e importanti opere murarie, che hanno permesso la trasformazione di parte dell'autorimessa a centro di

calcolo.

L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la progettazione e il successivo acquisto della nuova centrale telefonica digitale installata presso la sede centrale dell'INGV.

Il nuovo sistema ha permesso di ottenere un'affidabilità elevatissima, anche in relazione alle attività di sorveglianza sismica, dei sistemi telefonici attraverso la realizzazione di una centrale Master-Slave.

L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la realizzazione degli impianti telefonici delle sedi di Pisa e Bologna attraverso l'Up-grade delle centrali locali.

L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la progettazione e successiva realizzazione di un sistema di monitoraggio di alcuni impianti tecnologici e locali strategici della sede di Roma, al fine di controllare a distanza e/o ricevere messaggi di allarme, direttamente sui telefoni cellulari utilizzati per la reperibilità, per malfunzionamenti o guasti in grado di compromettere in particolare il servizio di sorveglianza sismica e le acquisizioni dei dati da parte dei vari centri di calcolo.


L'ufficio Tecnico e SPP ha provveduto a rinegoziare e ottimizzare i contratti dei gestori di telefonia fissa, con una riduzione degli oneri di circa il 10%, anche attraverso la creazione di centri di costo associati ad ogni sede, per quanto riguarda i contratti Telecom e una riduzione di circa il 18 % per i contratti Tim attraverso una nuova gestione delle linee utilizzate per la trasmissione dati.

L'ufficio Tecnico e SPP ha fornito il supporto, gestendo i contratti per la fornitura di beni e servizi per il progetto Cesis.

L'ufficio Tecnico e SPP ha fornito il supporto tecnico alle sedi decentrate in particolare per l'installazione dei lettori di badge.

L'ufficio Tecnico e SPP ha garantito il servizio di reperibilità effettuando numerosi interventi, e ripristinando ogni volta le condizioni sufficienti per permettere lo svolgimento delle attività lavorative dell'Ente.

Il Servizio di Prevenzione e Protezione afferente all'Ufficio tecnico e SPP, in collaborazione con i Servizi 626/94 locali ha curato la realizzazione della bozza del documento di valutazione dei rischi durante il lavoro per l'anno 2003.



**Gruppo Nazionale per la
Difesa dai Terremoti**
Programma Quadro 2000-2002
Attività scientifica del 2° e del 3° 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

Il Programma Quadro 2000-2002 per il GNDT si è attuato attraverso Progetti Esecutivi annuali, costituiti da una serie di programmi di ricerca sviluppati da varie unità operative sulla base delle linee guida che sono state definite nel documento elaborato dalla Commissione di Esperti, nominata nel 1999 dal Sottosegretario al Dipartimento della Protezione Civile, Prof. F. Barberi.

Annualmente il Gruppo redige un Progetto Esecutivo annuale, composto dalle descrizioni 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 al Comitato di Valutazione dei 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.

A seguito di alcuni ritardi occorsi nella fase di avvio delle attività del primo anno e di alcuni ritardi nell'erogazione dei fondi per il secondo anno di attività, si è determinato uno slittamento tra l'inizio dell'anno di attività e l'inizio dell'anno solare; pertanto nell'anno 2003 si deve considerare che sono state portate a termine le attività scientifiche del secondo anno e sono state avviate le attività scientifiche del terzo e ultimo anno di attività.

1° e 2° anno (2001-2003)

Al termine di tutto il processo di aggiudicazione furono ammessi al finanziamento, per il 1° anno di attività (2001-2002), n. 15 progetti (n. 11 triennali e n. 4 annuali):

Tema 1: n. 2 progetti triennali e n. 2 progetti annuali;

Tema 2: n. 5 progetti triennali;

Tema 3: n. 1 progetto triennale;

Tema 4: n. 3 progetti triennali e n. 2 progetti annuali.

Nel primo anno non si riuscì ad apportare alcun correttivo alle attività comprese specialmente nel tema 1, che risultò il più carente in base alle finalità del Programma Quadro, e si demandarono eventuali integrazioni ad una verifica successiva dei risultati ottenuti dai gruppi operativi.

Al termine del 1° anno di attività tutti i ricercatori coinvolti nei diversi gruppi di ricerca rendicontarono l'attività scientifica svolta, mettendo in luce gli obiettivi raggiunti.

Tutte le relazioni redatte dai responsabili di progetto furono inviate al Comitato di Valutazione dei referees per un loro giudizio di merito.

Sulla base delle considerazioni espresse dal Comitato di Valutazione, il Collegio di Gruppo deliberò di procedere ad una decurtazione del finanziamento previsto per il secondo anno di attività per n. 3 progetti, sulla base di percentuali differenziate che tenessero conto del peso diverso dei giudizi negativi ricevuti (10% - 25% - 40%).

I restanti progetti furono giudicati positivamente e quindi idonei a ricevere il pieno finanziamento per il 2° anno di attività.

Il 18 e 19 febbraio 2002 si tenne il Convegno del Gruppo presso l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, in cui furono ampiamente presentati e discussi tutti i risultati conseguiti. Al convegno parteciparono molti operatori del settore e i quattro membri del Comitato di Valutazione.

Sulla base delle valutazioni e dei suggerimenti del Comitato di Valutazione formulati a seguito della presentazione delle rendicontazioni scientifiche del primo anno di attività, il Collegio di Gruppo del GNDT aveva previsto di aumentare il numero dei progetti ammessi al finanziamento secondo due diverse strategie:

- 1 prolungare alcuni progetti annuali, particolarmente interessanti, sino alla fine del Programma Quadro;
- 2 mettere a bando un nuovo progetto nel tema 1 che riguardasse la vulnerabilità sismica a scala nazionale.

In merito al primo punto, il Collegio di Gruppo deliberò di richiedere ai coordinatori dei progetti annuali, ben valutati dai referees (n. 3 dei n. 4 progetti annuali finanziati nel 1° anno), di risottomettere un progetto biennale da sottoporre al giudizio dei quattro referees, che ne avrebbero valutato sia la congruità scientifica con gli obiettivi del Programma Quadro sia quella finanziaria.

Per ovviare all'assenza di un progetto sulla vulnerabilità sismica per la redazione di nuova mappa a scala nazionale, il Collegio di Gruppo del GNDT deliberò di procedere alla pubblicazione di un nuovo bando per l'attribuzione di un finanziamento di un progetto su tale tematica, utilizzando fondi residui ed impegnando fondi del 2002.

Nei tempi previsti dal nuovo bando pervennero n. 2 progetti che furono sottoposti al Comitato di Valutazione.

A seguito dei giudizi espressi dal Comitato di Valutazione il Collegio di Gruppo deliberò di approvare per il finanziamento biennale i n. 3 progetti risottomessi ed il progetto sulla vulnerabilità sismica a scala nazionale deno-



minato "SAVE - Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sismica del patrimonio Edilizio e dei sistemi urbani", coordinato dai Proff. M. Dolce e G. Zuccaro.

La predisposizione di questi nuovi quattro progetti consentì l'integrazione di alcune tematiche e permise di ovviare a lacune presenti nei settori di ricerca inizialmente affrontati, con un contenuto aumento delle spese previste a bilancio per l'anno 2002, facendo ricorso ai residui di cui sopra.

Pertanto, nel secondo anno di attività (2002-2003), risultarono operativi i seguenti progetti:

Tema 1: n. 2 progetti triennali e n. 3 progetti biennali;

Tema 2: n. 5 progetti triennali;

Tema 3: n. 1 progetto triennale;

Tema 4: n. 3 progetti triennali e n. 1 progetti biennali.

Alla fine del 2° anno di attività tutti i ricercatori coinvolti nei diversi gruppi di ricerca rendicontarono l'attività scientifica svolta, mettendo in luce gli obiettivi raggiunti.

Tutte le relazioni redatte dai responsabili di progetto furono inviate ai referees per la valutazione.

Sulla base delle considerazioni espresse dal Comitato di Valutazione, il Collegio di Gruppo deliberò di sospendere il finanziamento per il 3° anno (2003-2004) di attività a carico di n. 1 progetto, riservandosi ulteriori verifiche sullo stato di avanzamento delle ricerche inizialmente previste.

Gli altri n. 14 progetti furono giudicati in prima istanza positivamente e quindi idonei a ricevere il pieno finanziamento per il 3° anno di attività.

Il 22 e 23 maggio 2003 si era tenuto il Convegno del Gruppo in cui erano stati ampiamente presentati e discussi tutti i risultati conseguiti. Il convegno aveva visto la partecipazione di molti operatori del settore e di tre membri del Comitato di Valutazione.

3° anno (2003-2004)

I ritardi notevoli nell'erogazione dei finanziamenti per il terzo anno di attività, che si sono venuti a sommare ad alcuni ritardi già accumulati negli anni precedenti, ha fatto slittare progressivamente il termine delle attività del Programma Quadro triennale. L'iniziale termine, posto al 31 dicembre 2002, è stato più volte spostato fino ad essere posto al 31 dicembre 2004.

Rendicontazioni scientifiche

Le relazioni di rendicontazione scientifica del primo e 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.

2. Elenco dei Progetti finanziati nel 3° anno di attività (2003-2004)

Tutte le cifre indicate sono in Euro

TEMA 1: Valutazione del Rischio Sismico del Patrimonio Abitativo a scala nazionale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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 G. Selvaggi	INGV, Roma	245.317 Euro	723.040 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
A. Amato	INGV, Roma		156.985 Euro	
M. Stucchi	INGV, Milano		19.112	
G. Biella	CNR-IDPA, Milano		22.735	
L. Peruzza	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste		32.013	
D. Spallarossa	Università di Genova, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse		14.472	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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 di Scienze Marine, Bologna	129.114	413.165 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
A. Argnani	CNR-Istituto di Scienze Marine, Bologna		67.114 Euro	
F. Trincardi	CNR-Istituto di Scienze Marine, Bologna		39.000	
S. Tinti	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica		23.000	



Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno *	Finanziamento Biennio *
Determinazione dello stile di deformazione e dello stato di sforzo dell'arco calabro	R. Barzagli	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento	16.200 Euro	54.000 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno*	
R. Barzagli	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento		6.000 Euro	
B. Benciolini	Università di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale		2.200	
F. Vaccari	Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra		4.000	
A. M. Marotta	Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra		4.000	

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno *	Finanziamento Biennio *
SAVE – Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sismica del patrimonio Edilizio e dei sistemi urbani	M. Dolce G. Zuccaro	Univ. della Basilicata, Potenza, Dip. di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'Ingegneria Univ. di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT	140.000 Euro	345.000 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno*	
M. Dolce	Università della Basilicata, Potenza, Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'Ingegneria		42.700 Euro	
G. Zuccaro	Università di Napoli "Federico II", Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT		46.900	
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		25.200	
A. Martinelli	CNR-DAST, L'Aquila		25.200	

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno *	Finanziamento Biennio *
Revisione dei fondamenti teorici e sperimentali delle stime di hazard a scala nazionale	P. Gasperini	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica	32.000 Euro	64.000 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno*	
P. Gasperini	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica		32.000 Euro	

* 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 3° 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	INGV, Roma	224.660 Euro	671.396 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
M. Cocco	INGV, Roma		60.000 Euro	
E. Priolo	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste		47.000	
A. Zollo	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche		41.899	
P. Suhadolc	Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra		12.000	
M. Barchi	Università di Perugia, Dipartimento di Scienze della Terra		12.000	
P. Augliera	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano		33.000	
A. Mazzotti	Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra		20.658	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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 Euro	877.969 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
A. Rovelli	INGV, Roma		32.087 Euro	
G. Iannaccone	Osservatorio Vesuviano, Napoli		25.332	
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		25.332	
E. Cosenza	Università di Napoli, Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale		41.095	
F. Vinale	Università di Napoli, Dipartimento di Ingegneria Geotecnica		42.219	
R. Papa	Università di Napoli, Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio		22.518	
P. Gasparini	Università di Napoli, Dipartimento di Scienze Fisiche		25.332	
G. Magenes	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale		22.518	

P. Scandone	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra	16.886
T. S. Pescatore	Università del Sannio, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Benevento	28.146

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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 Euro	723.040 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
C. Eva	Università di Genova, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse		22.701 Euro	
F. Pelli	GEODECO S.p.A., Genova		15.000	
E. Guidoboni	SGA - Storia Geofisica Ambiente, Bologna		22.208	
E. Faccioli	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale		33.828	
L. Binda	Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale		27.372	
C. Baggio	Università di Roma 3, Dipartimento di Progettazione e Scienze dell'Architettura		24.015	
G. Magenes	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale		22.208	
S. Lagomarsino	Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica		38.734	
M. L. Dalai Emiliani	Università di Roma "La Sapienza", Istituto di Storia dell'Arte		21.175	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno	Finanziamento Triennio
Scenari dettagliati e provvedimenti finalizzati alla prevenzione sismica nell'area urbana di Catania	M. Maugeri	Università di Catania, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale	107.000 Euro	516.457 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
M. Maugeri	Università di Catania, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale		25.000 Euro	
G. Oliveto	Università di Catania, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale		25.000	
G. Campo	Università di Catania, Dipartimento di Architettura e Urbanistica		2.000	
G. Lombardo	Università di Catania, Dipartimento di Scienze Geologiche		12.000	
G. Immè	Università di Catania, Dipartimento di Fisica		2.000	



F. Braga	Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	22.000 Euro
G. Zingone	Università di Palermo, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	16.000
E. Priolo	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste	14.000

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno	Finanziamento Triennio
Scenari di danno nel- l'area veneto-friulana	M. Ruscetti	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio	142.026 Euro	413.166 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
M. Ruscetti	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio		18.140 Euro	
A. Zanferrari	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio		8.200	
F. Crosilla	Università di Udine, Dipartimento di Georisorse e Territorio		-	
C. Modena	Università di Padova, Dipartimento di Costruzioni e Trasporti		69.721	
P. Albini	INGV, Milano		7.747	
D. Slejko	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale		34.086	
F. Galadini	CNR - Istituto di Geologia ambientale e Geingegneria, Roma		4.132	

TEMA 3: Effetti dei terremoti sull'ambiente fisico e sulle opere infrastrutturali

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno	Finanziamento Triennio
VIA - Riduzione della vulnerabilità sismica di sistemi infrastruttu- rali e ambiente fisico	G. M. Calvi	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale	578.430 Euro	1.807.596 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
G. M. Calvi	Università di Pavia, Dipartimento di Meccanica Strutturale		98.600 Euro	
R. Galetto	Università di Pavia, Dipartimento di Ingegneria del Territorio		48.610	
R. Giannini	Università di Roma Tre, Dipartimento di Progettazione e Scienze dell'Architettura		45.830	
A. Herrero	INGV c/o Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche		45.830	
G. Manfredi	Univ. di Napoli "Federico II", Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale		95.830	

P. E. Pinto	Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica	52.770 Euro
F. Silvestri	Università della Calabria, Dipartimento di Difesa del Suolo "Vincenzo Marone", Montalto Uffugo (CS)	58.330
F. Vinale	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Ingegneria Geotecnica	61.110
A. Capuani	ANAS - Ente Nazionale per le Strade, Centro Sperimentale Stradale di Cesano, Cesano di Roma (RM)	71.520

TEMA 4: Strategie per la riduzione del rischio sismico

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	INGV, Roma	188.177 Euro	619.747 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
L. Beranzoli	INGV, Roma		105.625 Euro	
C. Faccenna	Università Roma Tre, Dipartimento di Scienze Geologiche		31.800	
F. Gasparoni	Tecnomare S.p.A		36.152	
G. Neri	Università di Messina, Dipartimento Scienze della Terra		14.600	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 2° anno *	Finanziamento Biennio *
Edurisk 2002 - Educazione al terremoto: un itinerario nella riduzione del rischio	R. Camassi L. Peruzza	INGV, Milano Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale	84.000 Euro	175.000 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 2° anno	
R. Camassi	INGV, Milano		13.000 Euro	
L. Peruzza	Università Roma Tre, Dipartimento di Scienze Geologiche		66.000	
R. Azzaro	INGV, Catania		5.000	

* il progetto è stato finanziato a partire dal secondo anno di attività del Programma Quadro triennale



Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno	Finanziamento Triennio
Vulnerabilità dei centri storici e dei beni culturali	L. Marchetti	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e Ambientali	72.304 Euro	206.583 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
M. Guccione	Ministero per i Beni e le Attività Culturali ed Ambientali		32.743 Euro	
L. Binda	Politecnico di Milano		17.812	
C. Modena	Università di Padova, Dipartimento di Costruzioni e Trasporti		21.749	

Progetto	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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 Euro	154.939 Euro
UR responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno	
V. Silvestrini	IDIS - Città della Scienza, Napoli		24.790 Euro	
E. Balzano	Università di Napoli "Federico II", Dipartimento di Scienze Fisiche		17.043	
J. Virieux	CNRS-GeoAzur, Nizza, France		6.198	
N. Miranda	Istituto ITIS "E. Majorana", Napoli		4.958	
C. Paolantonio	Liceo Scientifico "N. Copernico", Napoli		1.240	



**Gruppo Nazionale
per la Vulcanologia**

**Programma Quadro 2000-2003
Attività Scientifica del 3° 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

Progetti Speciali Stromboli

Progetto europeo E-Ruption

1. Premessa

L'attività del GNV nel 2003 è consistita in:

- attività previste per l'espletamento del Programma Quadro con il Dipartimento per la Protezione Civile, che, dati i ritardi nei finanziamenti erogati, è stato prolungato fino al 31 luglio 2004;
- nuovi progetti attivati su finanziamenti della Protezione Civile per l'emergenza Stromboli e facenti parte della Convenzione stipulata dall'INGV con il Dipartimento per la Protezione Civile nel settembre 2003;
- partecipazione al Progetto Europeo e-ruption.

Programma Quadro

Si ricorda che 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.

Questi obiettivi sono stati perseguiti nel 2003 attraverso 19 Progetti di ricerca (il cui dettaglio organizzativo e i finanziamenti relativi al terzo ed ultimo anno di attività sono riportati nell'Allegata Tabella), che hanno coinvolto circa 400 ricercatori italiani ed europei sui seguenti temi:

- 1 SVILUPPO DI METODOLOGIE DI SORVEGLIANZA. La linea di ricerca riguarda lo sviluppo di metodologie (i) di sorveglianza geofisica (metodi sismici, geodetici e gravimetrici, elettromagnetici e di campi di potenziale), (ii) di sorveglianza geochemica e (iii) per il monitoraggio dell'attività eruttiva.
- 2 SCENARI ERUTTIVI E VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'. La linea di ricerca 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 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 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 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, ecc.) ed utilizzare metodologie di inversione tridimensionale.
- 6 INDAGINI SULLE PARTI SOMMERSE DEI VULCANI ATTIVI ITALIANI. La linea di ricerca 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 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.

1.1. Funzionamento del GNV

L'andamento dei progetti è stato monitorato dal Comitato di Valutazione nominato dal Sottosegretario alla Protezione Civile e formato da:

- Domenico Giardini, Department of Geophysics, ETH, Zurigo
- Gudmundur Sigvaldason, Nordic Volcanological Institute, Reykjavik
- Marjorie Wilson, University of Leeds
- Paolo Gasparini, Direttore del GNV

Il Comitato di Valutazione ha effettuato quattro riunioni per valutare il secondo anno di attività del PQ ed impostare la valutazione conclusiva di fine progetto.

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.

Il Collegio ha nominato nel 2003 un Gruppo di lavoro formato da Franco Barberi (coordinatore), Massimo Pompilio, Warner Marzocchi, Paolo Papale e Stefano Ciolli (Protezione Civile) per identificare e finalizzare i risultati dei Progetti immediatamente trasferibili alla Protezione Civile e per preparare una proposta per il nuovo Programma Quadro.

1.2. 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 19 progetti partecipano circa 400 ricercatori che sono suddivisi in 137 Unità di Ricerca. Circa 100 ricercatori sono impegnati per più di 6 mesi uomo nelle ricerche del Programma Quadro.

1.3. Altre attività

Il GNV ha coordinato:

- la partecipazione di una unità di ricerca, coordinata da Paolo Papale, alla missione delle Nazioni Unite per l'eruzione del vulcano Nyiragongo. Il progetto è stato preventivamente presentato ed approvato dal Comitato di Valutazione (vedi Tabella 3);
- la partecipazione di unità di ricerca non INGV a svolgere attività di studio nel corso delle eruzioni dell'Etna e di Stromboli e dei fenomeni di degassamento anomalo all'isola di Panarea.

È stato inoltre attivato, su richiesta della Protezione Civile, un programma di ricerche a seguito dei fenomeni di degassamento anomalo all'isola di Panarea, coordinato da Franco Barberi (n.19 in Tabella 1).

È continuato inoltre, sempre su fondi della Direzione come indicato dal Comitato di Valutazione, il finanziamento del progetto di attività divulgativa coordinato da Roberto Scandone, Università di Roma 3.

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.

1.4. 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	80
Pronto intervento	0
Gestione centri Vulcano e Stromboli	173
Funzionamento	400
Progetti di Ricerca	3.317
Totale	3.970

Progetti Speciali Stromboli

Nell'ambito della convenzione GNV – Protezione Civile n. 427 del 20.06.2003 relativa al “Potenziamento degli studi e delle ricerche sui fenomeni vulcanici nell'isola di Stromboli e allo svolgimento di attività di monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni stessi attraverso l'installazione di reti di monitoraggio multidisciplinari” il GNV coordina 6 progetti, il cui contenuto è stato concordato con il Comitato Tecnico Scientifico per l'emergenza Stromboli istituito dalla Protezione Civile. Questi progetti (vedi Tabella 2) sono svolti essenzialmente da personale appartenente ad Università ed Enti diversi dall'INGV. Essi riguardano essenzialmente studi inerenti:

- l'ottimizzazione di un sistema di allarme basato sulla rilevazione di onde anomale e la modellistica numerica di tsunami generati dal collasso di porzioni subaeree e/o sottomarine della Sciara del Fuoco (progetto 1);
 - misure e ricerche inerenti la stabilità della Sciara del Fuoco (Progetti 2, 4 e 5);
- ricerche sulle caratteristiche dei magmi che hanno alimentato l'attività eruttiva dello Stromboli nell'attuale fase di crisi (Progetto 3);
- campagne oceanografiche tendenti alla ricostruzione delle recenti nicchie di frana sottomarina e della loro evoluzione temporale e alla valutazione del trasporto del materiale di frana (Progetto 6).

L'attività relativa a questi progetti è una continuazione ed un'integrazione dell'attività svolta dalle stesse Unità di Ricerca durante la crisi effusiva di Stromboli. Essa è proseguita nonostante i ritardi relativi alla stipula della convenzione ed alla disponibilità dei fondi relativi.

Progetto e-ruption

Il GNV partecipa al progetto europeo e-ruption, coordinato da Cliff Banninger dello Joanneum Institut di Graz (Austria) essenzialmente attraverso la direzione e l'UR coordinata da Warner Marzocchi, sviluppando un'attività centrata sul trattamento statistico e l'accertamento dell'attendibilità dei precursori delle eruzioni esplosive.



2. Elenco dei Progetti finanziati nel 3° anno di attività

TEMA 1: SVILUPPO DI METODOLOGIE DI SORVEGLIANZA

Progetto 1	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	90.896	325.368
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
G. Chiodini	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		46.456	
R. Cioni	Ist. Geocronologia e Geochimica Isotopica CNR, Pisa		2.066	
D. Mostacci	Università di Bologna, Lab. di Ingegneria Nucleare di Montecuccolino		0	
E. Todini	Università di Bologna, Dip.to Scienze della Terra e Geologico-Ambientali		19.625	
F. Quattrocchi	INGV-Roma 1		7.749	
F. Parello	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni		15.000	

Progetto 2	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	144.608	464.295
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
P. De Natale	Istituto Nazionale di Ottica, Firenze		64.352	
L. Gianfrani	Seconda Università di Napoli, Dip.to Scienze Ambientali		49.502	
C. Oppenheimer	Dept. Geography University of Cambridge		24.752	
F.K. Tittel	Electrical & Computer Engineering Rice University, Houston, USA		6.002	

Progetto 3	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	124.983	405.419
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
C. Del Negro	INGV-Sezione di Catania		42.983	
A. Zaja	Università di Padova, Dip.to di Geologia, Paleontologia e Geofisica			
D. Schiavone	Università di Bari, Dip.to di Geologia e Geofisica		5.000	
A. Meloni	INGV-Roma 2		11.000	
V. Lapenna	Istituto di Metodologie Avanzate di Analisi Ambientale del CNR, Potenza		6.000	
G. Nunnari	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistico		0	
M. Fedi	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		13.000	
G. Budetta	INGV-Sezione di Catania		15.000	
D. Patella	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		12.000	
L. Fortuna	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistica		15.000	

Progetto 4	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	20.658	128.081
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
D. Stanzione	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		5.000	
R. Pece	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		5.500	
D. Tedesco	Università di Caserta, Dip.to di Scienze Ambientali		9.658	



Progetto 5	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	147.190	457.064
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
M. Valenza	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni		41.323	
R. Cioni	Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica, CNR, Pisa		5.164	
P. Allard	Laboratoire Pierre Sùe CEA-CNRS, Gif Sur Yvette, France		7.746	
T. Caltabiano	INGV-Sezione di Catania		15.492	
F. Vurro	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico		2.582	
S. Gurrieri	INGV-Sezione di Palermo		25.822	
F. Parello	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica della Terra ed Applicazioni		12.911	
R. Favara	INGV-Sezione di Palermo		25.822	
W. D'Alessandro	INGV-Sezione di Palermo		10.328	

TEMA 2: SCENARI ERUTTIVI E VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'

Progetto 6	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (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	M. Bonafede	Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Fisiche	123.950	433.824
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° 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		12.835	
G. La Rosa	Università di Catania, Istituto di Macchine, Facoltà di Ingegneria		10.650	
C. Chiarabba	INGV-CNT, Roma		19.626	
S. Gresta	Università di Catania, Dip.to di Scienze Geologiche		16.657	
G. Neri	Università di Messina, Istituto di Scienze della Terra		14.914	
E. Privitera	INGV-Sezione di Catania		9.000	

Progetto 7	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Pericolosità del vulcano Stromboli	M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra	150.805	520.072
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra		29.616	
M. Pompilio	INGV-Sezione di Catania		6.198	
L. Francalanci	Università di Firenze, Dip.to di Scienze della Terra		16.010	
G. Serri	Università di Parma, Dip.to di Scienze della Terra		17.560	
M.L. Carapezza	INGV-Roma1		24.407	
A. Tibaldi	Università di Milano Bicocca, Dip.to Scienze Geologiche e Tecnologiche		18.592	
A. Vettore	Università di Padova, Centro Interdipartimentale Ricerca Cartografia, Fotogrammetria e SIT		16.214	
S. Tinti	Università di Bologna, Dip.to di Fisica		18.076	
M. Marani	Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna		4.132	



Progetto 8	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	146.674	464.811
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
R. De Rosa	Università della Calabria, Dip.to di Scienze della Terra		14.572	
L. La Volpe	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico		31.072	
R. Mazzuoli	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		16.572	
M.T. Pareschi	Centro Studi di Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa		19.072	
A. Peccerillo	Università di Perugia, Dip.to di Scienze della Terra		17.572	
A. Sbrana	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		16.621	
R. Santacroce	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		16.621	
B. Scaillet	CRSCM-CNRS, Orléans, France		14.572	

Progetto 9	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	328.983	929.622
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
R. Trigila	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra		38.983	
M. Dragoni	Università di Bologna, Dip.to di Scienze Fisiche		15.000	
F. Gaeta	MARS-CNR, Napoli		16.000	
G. Macedonio	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		29.000	
A. Neri	CSGSDA, CNR, c/o Dipartimento di Scienze della Terra, Pisa		14.000	
P. Papale	INGV-Roma 1, Pisa		12.500	
M. Carroll	Università di Camerino, Dip.to di Scienze della Terra		20.000	
C. Cigolini	Università di Torino, Dip.to di Scienze Mineralogiche e Petrologiche		14.000	
B. De Vivo	Università di Napoli, Dip.to di Geofisica e Vulcanologia		28.000	
D. Dolfi	Università Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		10.000	
M. Nuccio	Università di Palermo, Dip.to di Chimica e Fisica		29.000	
M. Pompilio	INGV-Sezione di Catania		14.500	
G. De Natale	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		32.000	
C. Kilburn	University College of London, Dep. of Geological Science, UK		22.000	
G. Panza	Università di Trieste, Dip.to di Scienze della Terra		24.000	
M. Ripepe	Università di Firenze, Dip.to di Scienze della Terra		10.000	

Progetto 10	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	56.810	180.760
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
L. Vezzoli	Università dell'Insubria, Dip.to Scienze Chimiche Fisiche e Matematiche		25.307	
M. Coltelli	INGV-Sezione di Catania		25.823	
L. Vigliotti	Istituto Geologia Marina CNR, Bologna		5.680	

Progetto 18	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	72.304	144.608
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
D. de Rita	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3		28.734	
G. Capelli	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3		10.000	
M.L. Carapezza	INGV-Roma 1		33.570	

Progetto 19	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Predisposizione di uno scenario di rischio in caso di eruzione in mare nella zona ad est di Panarea per finalità di protezione civile	F. Barberi	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3	40.000	40.000
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
F. Barberi	Dip.to di Scienze Geologiche, Univ. Roma 3		40.000	

**TEMA 3: DEFINIZIONE DEL RISCHIO, LIVELLI DI ALLERTA E GESTIONE DEL TERRITORIO**

Progetto 11	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Identificazione e interpretazione dei pattern sismici pre-eruttivi su vulcani effusivi ed esplosivi	W. Marzocchi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli	63.524	150.805
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
W. Marzocchi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		29.955	
R. Scandone	Università Roma 3, Dip.to di Fisica		4.648	
S. Falsaperla	INGV-Sezione di Catania		6.197	
A. Piersanti	INGV-Roma 1		22.724	

Progetto 12	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° anno (Euro)	Finanziamento Triennio (Euro)
Creazione di Cartografia tematica in aree vulcaniche	M.T. Pareschi	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa	0	103.291

TEMA 4: SVILUPPO E APPLICAZIONE DI METODI DI TELERILEVAMENTO

Progetto 13	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	237.570	779.850
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
F. Mazzarini	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa		16.000	
G. Puglisi	INGV-Sezione di Catania		39.230	
F. Buongiorno M.	INGV-CNT, Roma		37.180	
P. Briole	Institut de Physique du Globe de Paris, France		17.040	
R. Lanari	IRECE-CNR, NA		15.490	
P. Lundgren	Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology Pasadena, California		4.640	
G. Dubosclard	Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Fd, France		14.000	
S. Borgstrom	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		5.160	
C. Prati	Dip.to di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano		12.390	
P. Baldi	Università di Bologna, Dip.to di Scienze Fisiche		14.980	
G. Di Massa	Università della Calabria, Dip.to di Elettronica Informatica e Sistemistica		8.270	
G. Nunnari	Università di Catania, Dip.to Elettrico Elettronico e Sistemistico		10.320	
S. Pugnaghi	Università di Modena, Dip.to Scienze Ingegneria, Sez. Osservatorio Geofisico		18.590	
V. Achilli	Università di Padova, Dip.to di Arch. Urb. e Rilevamento		7.750	
M. Marsella	Università La Sapienza di Roma, Dip.to Idraulica, Trasporti e Strade		16.530	

**TEMA 5: METODI INNOVATIVI ED INTEGRATI PER LO STUDIO DELLA STRUTTURA DEI VULCANI**

Progetto 14	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	226.725	601.156
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
A. Zollo	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		58.876	
P. Capuano	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		23.240	
C. Chiarabba	INGV-CNT, Roma		29.955	
R. De Franco	IDPA-CNR, Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, CNR, Milano		32.538	
E. Priolo	Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste		42.865	
J. Virieux	Univ. Nice-Sophia Antipolis Géosciences Azur CNRS DR20, France		12.395	
G. Giberti	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		12.395	
S. De Lorenzo	Università di Bari, D.to di Geologia e Geofisica		7.230	
G. Musacchio	INGV-Sezione di Milano		7.231	

TEMA 6: INDAGINI SULLE PARTI SOMMERSE DEI VULCANI ATTIVI ITALIANI

Progetto 15	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	134.279	619.748
	M. Marani	Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna		
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
F.L. Chiocci	Università di Roma, Dip.to di Scienze della Terra		32.537	
M. Marani	Istituto di Geologia Marina CNR, Bologna		41.316	
P. Tommasi	Istituto di Ricerca sulla Tettonica, CNR Roma		24.273	
C. Romagnoli	Università di Bologna, Dip.to di Scienze della Terra Geol. Ambientali		4.648	
G. de Alteris	Istituto Geomare Sud, CNR Napoli		10.846	
S. de Vita	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		7.746	
M.R. Senatore	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		12.913	
L. Vezzoli	Università dell'Insubria, Dip.to Scienze Chimiche Fisiche e Matematiche		0	

**TEMA 7: CAMPI FLEGREI**

Progetto 16	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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	263.909	873.329
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
G. Orsi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		33.570	
M. Carroll	Università di Camerino, Dip.to di Scienze della Terra		14.461	
M. D'Antonio	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		24.273	
P. Dellino	Università di Bari, Dip.to Geomineralogico		25.823	
D. Dingwell	University of Munchen, Germany		26.339	
C. Faccenna	Università Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		16.527	
G. Ferrara	Ist. Geocronologia e Geochimica Isotopica CNR, Pisa		12.395	
R. Lanza	Università di Torino, Dip.to di Scienze della Terra		7.747	
G. Macedonio	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		5.165	
D. Patella	Università di Napoli, Dip.to di Scienze Fisiche		38.734	
R. Petrini	Università di Trieste, Dip.to di Scienze della Terra		12.911	
A. Rapolla	Università di Napoli, Dip.to di Scienze della Terra		12.395	
A. Sbrana	Università di Pisa, Dip.to di Scienze della Terra		12.911	
G. Zuccaro	Università di Napoli, Centro Interdipartimentale Ricerca LUPT		20.658	

Progetto 17	Responsabile	Afferenza	Finanziamento 3° 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-Roma1 Pisa	154.937	379.596
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento 3° anno (Euro)	
P. Papale	INGV-Roma 1, Pisa		34.937	
M. Rosi	Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra		33.200	
C. Romano	Università di Roma 3, Dip.to di Scienze Geologiche		22.000	
A. Neri	Centro Studi Geologia Strutturale e Dinamica Appennino, CNR-Pisa		16.400	
J.R. Malcolm	Brown Univ. RI		15.000	
B.D. Donald	IMPG Univ. Munich		6.400	
P. Scarlato	INGV-Roma1		27.000	

PROGETTI SPECIALI STROMBOLI

Progetto 1	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Studio dei maremoti generati da frane a Stromboli e dei segnali del sistema d'allarme marino installato dalla Protezione Civile	S. Tinti	Dip.to di Fisica Università di Bologna		74.000

Progetto 2	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Attività di fotogrammetria digitale e di controllo topografico	M. Marsella	Dip.to di Idraulica Trasporti e Strade Univ. La Sapienza-Roma		150.805
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento (Euro)	
M. Marsella	Dip.to di Idraulica, Trasporti e Strade Università La Sapienza di Roma		50.000	
P. Baldi	Università di Bologna, Dip.to di Scienze Fisiche		40.000	

Progetto 3	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Studio vulcanologico e geochimico-petrologico dell'eruzione 2002-2003 dello Stromboli	R. Mauro	Dip.to di Scienze della Terra, Univ. di Pisa		73.000

Progetto 4	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Condizioni di iniezione di dicchi nella Sciara del Fuoco o nella zona dei crateri sommitali in relazione alla instabilità gravitativa di Stromboli	A. Tibaldi	Dip.to di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Univ. di Milano-Bicocca		50.000

Progetto 5	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Progetto biennale per la prosecuzione delle attività legate all'analisi delle condizioni di stabilità della Sciara del Fuoco	P. Tommasi	Ist. di Geologia Ambientale e Geingegneria, CNR Roma		44.000

Progetto 6	Responsabile	Afferenza		Finanziamento (Euro)
Attività future per lo studio della Sciara sommersa e dei fenomeni correlati all'evento del 30/12/2002	F.L. Chiocci	Dip.to Scienze Geologiche Uni. Roma Tre Roma		460.000



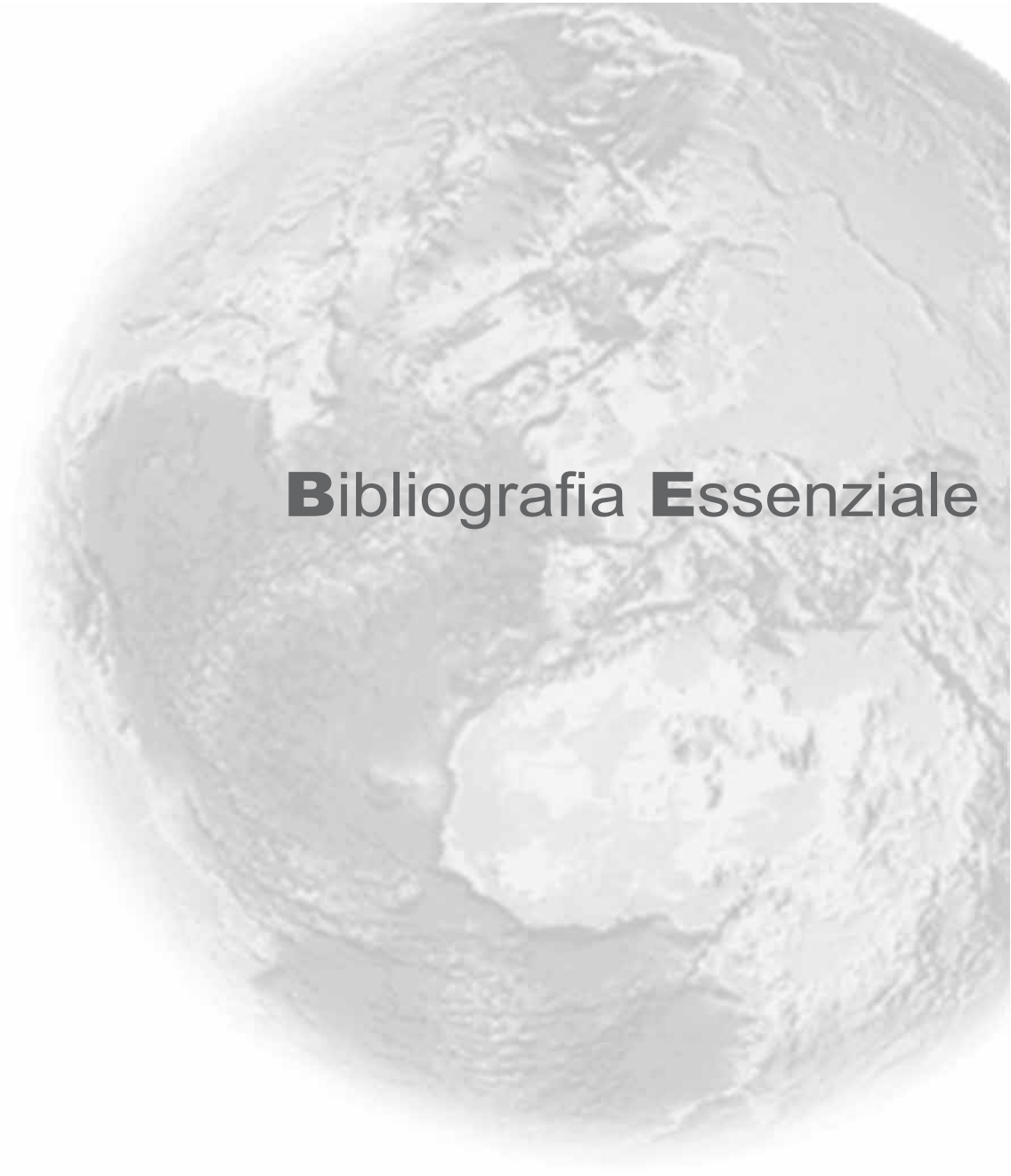
Progetto e-ruption	Responsabile	Afferenza	Finanziamento (Euro)
Progetto e-ruption	P. Gasparini	Direzione GNV	51.109
UR - Responsabili	Afferenza		Finanziamento (Euro)
W. Marzocchi	INGV-Osservatorio Vesuviano, Napoli		

PROGETTO EUROPEO E-RUPTION

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 **Essenziale**

Bibliografia essenziale

- Acocella, V., B. Behncke, M. Neri, S. D'Amico (2003): Link between major flank slip and eruptions at Mt. Etna (Italy), *Geophysical Research Letters*, V. 30, n. 24, 2286, doi:10.1029/2003GL018642.
- Acocella, V., M. Neri (2003): What controls flank eruptions?: the 2001 Etna eruption and the possible triggering mechanisms, *Bull Volcanol*, 65: 517-529, DOI: 10.1007/s00445-003-0280-3.
- Aiuppa, A., P. Allard, W. D'Alessandro, S. Giammanco, F. Parello, M. Valenza (2003): Magmatic Gas Leakage at Mount Etna (Sicily, Italy): Relationships with the Volcano-Tectonic Structures, the Hydrological Pattern and the Eruptive Activity, AGU special volume: The Mt. Etna volcano (in stampa).
- Aiuppa, A., S. Bellomo, L. Brusca, W. D'Alessandro, C. Federico (2003): Natural and anthropogenic factors affecting groundwater quality of an active volcano (Mt. Etna, Italy), *Applied Geochem.*, 18, 863-882.
- Aiuppa, A., P. Bonfanti, W. D'Alessandro (2003): Rainwater chemistry at Mt. Etna (Italy): natural and anthropogenic sources of major ions, *Journal of Atmospheric Chemistry*, 46, 89-102.
- Aiuppa, A., M. Burton, F. Murè, S. Inguaggiato (2003): Intercomparison of volcanic gas monitoring methodologies performed on Vulcano Island, Italy, *Geophysical Research Letters* (in stampa).
- Aiuppa, A., A. Caleca, C. Federico, S. Gurrieri, M. Valenza (2003): Diffuse degassing of carbon dioxide at Somma-Vesuvius volcanic complex (Southern Italy) and its relation with regional tectonics, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- 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.
- Akinci, A., J. Mejia, B.J. Mitchell (2003): Attenuative dispersion of P waves and crustal Q in Turkey and Germany, *Pure Appl. Geophys.*, (in stampa).
- Albini, P. (2003): Material on past earthquakes in Eastern Adriatic (14th to early 19th century), *Ann. Geophys.* (in stampa).
- Aloisi, M., A. Bonaccorso, S. Gambino, M. Mattia, G. Puglisi (2003): Etna 2002 eruption imaged from continuous tilt and GPS data, *Geophys. Res. Letters*, Vol. 23 N° 23, 2214, 10.1029/2003GL018896.
- Alparone, S., D. Andronico, L. Lodato, T. Sgroi (2003): Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000, *J Geophys Res* 108(B5): 2241 May 13 2003.
- Alparone, S., S. Gambino (2003): High precision locations of multiplets on south-eastern flank of Mt. Etna (Italy): reconstruction of fault plan geometry, *Phys. Earth Plan. Int.*, 135, 281-289.
- Alparone, S., D. Andronico, L. Lodato, T. Sgroi (2003): Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000, *J. Geophys. Res.*, V.108, N.B5, 2241, doi:10.1029/2002JB001866.
- Andò, B., D. Carbone (2003): A test on a Neuro-Fuzzy algorithm used to reduce continuous gravity records for the effect of meteorological parameters, *Phys. of the Earth and Planet. Int.* (in stampa).
- Antonoli, A., M.E. Belardinelli, M. Cocco (2003): Modeling dynamic stress changes caused by an extended rupture in an elastic stratified half space, *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- Augliera, P., P. Bordon, G. Caielli, M. Cattaneo, G. Cultrera, R. De Franco, L. Margheriti, A. Michelini, D. Spallarossa (2003): A microseismic study in a low seismicity area: the 2001 site-response experiment in the Città di Castello (Italy) basin, *Ann. Geophysics*, (in stampa).
- Austin, J., D. Shindell, S.R. Beagley, C. Bruehl, M. Dameris, E. Manzini, T. Nagashima, P. Newman, S. Pawson, G. Pitari, E. Rozanov, C. Schnadt, T.G. Shepherd (2003): Uncertainties and assessments of chemistry-climate models of the stratosphere, *Atmos. Chem. Phys.*, 3, 1-27.
- Azzaro, R., M.S. Barbano, R. Camassi, S. D'Amico, A. Mostaccio, G. Piangiamore, L. Scarfi (2003): The earthquake of 6 September 2002 and the seismic history of Palermo (northern Sicily, Italy): implications for the seismic hazard assessment of the city, *Journal of Seismology* (in stampa).
- Bais, G., P.P.G. Bruno, V. Di Fiore, A. Rapolla (2003): Earth modeling and estimation of the local seismic ground motion due to site geology in complex volcanoclastic areas, *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Barberi, F., F. Brondi, M. L. Carapezza, L. Cavarra, C. Murgia (2003): Earthen barriers to control lava flows in the 2001 eruption of Mt. Etna, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 123 (1-2), 231-243.
- Barberi, F., M. L. Carapezza (2003): The Control of Lava Flows at Mt. Etna. Special volume on Mt. Etna, chapter 22. *Am. Geophys. Union. J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Baroux, E., N. A. Pino, G. Valensise, O. Scotti, M. Cushing (2003): Source parameters of the 11 June 1909, Lambesc (southeastern France) earthquake: a re-appraisal based on macroseismic, seismological and geodetic observations, *J. Geophys. Res.*, 108 (B9), 2454, doi:10.1029/2002JB002348.
- Bartolini, C., N. D'Agostino, F. Dramis (2003): Topography, exhumation, and drainage network evolution of the Apennines, *Episodes*, 26 (3), 212-216.
- Baskaradas, J. A., C. Bianchi, M. Pezzopane, V. Romano, U. Sciacca, C. Scotto, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): New low power Pulse compressed ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory, *Annals of Geophysics* (in stampa).



- Baumbach, M., D. Bindi, H. Gresser, C. Milkereit, S. Parolai, R. Wang, S. Karakisa, S. Zünbül, J. Zschau (2003): Calibration of an ML scale in northwestern Turkey from 1999 Izmit aftershocks, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 5, 2289-2295.
- Behncke, B., M. Neri (2003): Cycles and trends in the recent eruptive behaviour of Mount Etna (Italy), *Canadian Journal of Earth Sciences*, 40: 1405-1411, doi: 10.1139/E03-052.
- Behncke, B., M. Neri (2003): The July-August 2001 eruption of Mt. Etna (Sicily), *Bull Volcanol*, 65: 461-476, DOI:10.1007/s00445-003-0274-1.
- Behncke, B., M. Neri, R. Carniel (2003): An exceptional case of lava dome growth spawning pyroclastic avalanches at Mt. Etna (Italy): the 1999 Bocca Nuova eruption, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol 124/1-2 pp 115- 128.
- Belardinelli, M.E., A. Bizzarri, M. Cocco (2003): Earthquake triggering by static and dynamic stress changes, *J. Geophys. Res.*, 108, 1-16.
- 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.
- Bennio, L., P. Brotzu, M. D'Antonio, G. Feraud, C.B. Gomes, A. Marzoli, L. Melluso, L. Morbidelli, V. Morra, C. Rapaille, E. Ruberti (2003): The tholeiitic dyke swarm of the Arraial do Cabo Peninsula (SE Brazil): $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ ages, petrogenesis and regional significance, *J. of South American Earth Sciences*, 16, 163-176.
- Beranzoli, L., T. Braun, M. Calcara, P. Casale, A. De Santis, G. D'Anna, D. Di Mauro, G. Etioppe, P. Favali, J-L.Fuda, F. Frugoni, F.Gamberi, M. Marani, C. Millot, C. Montuori, G. Smriglio (2003): Mission results from the first Geostar Observatory (Adriatic Sea, 1998). *Earth Planets Space*, 55, 361-373.
- Berrino, G., U. Riccardi (2003): "Far field" gravity and tilt signals in large earthquakes: real or instrumental effects? PAGEOPH, Special Issue on "Geodetic and geophysical effects associated to seismic and volcanic hazards" (in stampa).
- Bertagnini, A., N. Métrich, P. Landi, M. Rosi (2003): Stromboli volcano (Aeolian Archipelago, Italy): an open window on the deep-feeding system of a steady state basaltic volcano, *J. Geophys. Res.*, 108 (B7), 2336, doi: 10.1029/2002JB002146,2003
- Bianchi, C., L. Cafarella, De P. Michelis, M. Frezzotti, I. E. Tabacco, A. Zirizzotti (2003): Talos Dome (East Antarctica), Radio Echo Sounding Results, *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Bianchi, C., P. De Michelis, U. Sciacca, E.I. Tabacco, A. Zirizzotti And E. Zuccheretti (2003): Reflecting sub-ice surfaces observed by radio echo sounding system, *Terra Antarctica, Reports no. 8*, 163.
- Bianchi, C., U. Sciacca, E. Tabacco, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti (2003): On the shape of reflecting surfaces investigated by a 60 MHz radar, *International J. of Remote Sensing*, Vol. 24 No.15 3049-3058.
- Bianchi, C., U. Sciacca, A. Zirizzotti, E. Zuccheretti, J. A. Baskaradas (2003): Signal Processing Techniques for Phase-Coded HF-VHF Radars, *Annals of Geophysics*, Vol.46 N. 4 pp. 697-705.
- Bianco, F., E. Del Pezzo, G. Saccorotti, G. Ventura (2003): The role of Hydrothermal fluids in triggering the July-August 2000 seismic swarm at Campi Flegre (Italy): Evidences from seismological and mesostructural data, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Bisio, L., R. Di Giovambattista, G. Milano, C. Chiarabba (2003): Three-dimensional earthquake locations and upper crustal structure of the Sannio-Matese region (Southern Italy), *Tectonophysics* (in stampa).
- Bizzarri, A., M. Cocco (2003): Slip - weakening behavior during dynamic rupture propagation obeying to rate - and state - dependent friction laws, *J. Geophys. Res.*, 108, 2373, doi: 10.1029 / 2002JB002198.
- Bonaccorso, A., S. Calvari, G. Garfi, L. Lodato, D. Patané (2003): December 2002 flank failure and tsunami at Stromboli volcano inferred by volcanological and geophysical observations. *Geophysical Research Letters*, 30, 18, 1941-1944.
- Bonaccorso, A., S. D'Amico, M. Mattia, D. Patané (2003): Intrusive mechanisms at Mt. Etna forerunning the July-August 2001 eruption from seismic and ground deformation data, *Pageoph*, (in stampa).
- Bonaccorso, A., E. Sansosti, P. Berardino (2003): 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 stampa).
- Bonforte, A., F. Guglielmino, M. Palano, G. Puglisi (2003): A syn-eruptive ground deformation episode measured by GPS, during the 2001 eruption on the upper southern flank of Mt. Etna, *Bull. Volcanol.* (in stampa).
- Bonforte, A., G. Puglisi (2003): Magma uprising and flank dynamics on Mount Etna volcano, studied using GPS data (1994-1995), *J. Geoph. Res.*, 108, NO. B3, 2153, 10.1029/2002JB001845.
- Bousquet, J.C., G. Lanzafame (2003): The tectonics and geodynamics of Mt. Etna: synthesis and interpretation of geological and geophysical data, *Jour. Geoph. Res.* (in stampa).
- Bozzano, R., A. Siccardi, M. E. Schiano, M. Borghini, S. Castellari (2003): Comparison of ECMWF surface meteorology and buoy observations in the Ligurian Sea, *Annales Geophysicae*, 21, 1-14.
- Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Gambetta, G. Caneva, M. Chiappini, D. Damaske (2003): Total magnetic anomaly map 1:250,000 over Northern Victoria Land between central Rennick Glacier and Evans Névé (Antarctica), *NZ J. Geol. Geophys.* (in stampa).
- Bozzo, E., F. Ferraccioli, M. Spano, M. Chiappini, D. Damaske, J. Behrendt (2003): Recent progress towards the compilation of an integrated magnetic anomaly map of the Ross Sea sector of Antarctica, *NZ Jour. of Geol. and*

- Geoph. (in stampa).
- Branca, S. (2003): Geological and geomorphologic evolution of the Etna volcano NE flank and relationships between lava flow invasions and erosional processes in the Alcantara Valley (Italy), *Geomorph.*, 53, 247-261.
- Branca, S., D. Carbone, F. Greco (2003): Intrusive mechanism of the 2002 NE-Rift eruption at Mt. Etna (Italy) inferred through continuous microgravity data and volcanological evidences, *Geoph. Res. Lett.*, Vol. 30, No. 20, 2077, 10.1029/2003GL018250.
- Bruno, P.P.G. (2003): Structure and evolution of the Bay of Pozzuoli (Italy) by marine seismic data, *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1016/s0040-1951(03)00327 (in stampa).
- Bruno, P.P.G., A. Rapolla, V. Di Fiore (2003): Structural settings of the Bay of Naples (Italy) by seismic reflection data: implications for the Campanian volcanism, *Tectonophysics*, 372: 192-213, doi:10.1029/2003GL017077.
- Burrato, P., F. Ciucci, G. Valensise (2003): An inventory of river anomalies in the Po Plain, northern Italy: evidence for active blind thrust faulting, *Ann. Geophysics*, 46 (5), 865-882.
- Burrato, P., P. Casale, G. Cultrera, P. Landi, R. Nappi, C. Nostro, P. Scarlato, C. Scotto, S. Stramondo, A. Tertulliani, A. Winkler, U. Bonifici (2003): Geophysics for Kids: The Experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy), *Seismological Research Letters*; 74, 530-536.
- Burton, M., P. Allard, F. Murè, C. Oppenheimer (2003): FTIR remote sensing of fractional magma degassing at Mt. Etna, Sicily, in *Volcanic degassing*, Geological Society Special Publications, 213, 281-293.
- Cafarella L., S. Lepidi, A. Meloni, P. Palangio, L. Santarelli (2003): Geomagnetic Observation Result, 1999-2000. National Antarctic Research Program Earth Science Group, Terra Nova Bay, Antarctica.
- Callegari, E., C. Cigolini, O. Medeot, M. D'Antonio (2003): Petrogenesis of calc-alkaline and shoshonitic post-collisional Oligocene volcanics of the cover series of the Sesia Zone, western Italian Alps, *Geodinamica Acta* (in stampa).
- Callabiano, T., M. Burton, S. Giammanco, P. Allard, N. Bruno, F. Murè, R. Romano (2003): Volcanic gas Emissions From the Summit Craters and Flanks of Mt. Etna, 1987-2000: AGU special volume: The Mt. Etna volcano (in stampa).
- Camassi, R., V. Castelli (2003): Looking for "new" earthquake data in the 17th-18th century European "newssellers" network, *J. Earthqu. Eng.* (in stampa).
- Cara, F., G. Di Giulio, A. Rovelli (2003): A study on seismic noise variations at Colfiorito, central Italy: implications for the use of H/V spectral ratios, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (18), 1972, doi:10.1029/2003GL017807, 2003.
- Caracausi, A., F. Italiano, A. Paonita, A. Rizzo, P.M. Nuccio (2003): Evidence of deep magma degassing and ascent by geochemistry of peripheral gas emissions at Mount Etna (Italy). assessment of the magmatic reservoir pressure, *J. Geoph. Res.*, 108, 246310.1029/2002JB002095.
- 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, 291-294.
- Carapezza, M.L., B. Badalamenti, L. Cavarra, A. Scalzo (2003): Gas hazard assessment in a densely inhabited area of Colli Albani volcano (Cava dei Selci, Roma), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 123 (1-2), 81-94.
- Carapezza, M.L., D. Granieri (2003): CO₂ soil flux at Vulcano (Italy): comparison between active and passive methods, *Appl. Geochem.*, 19-1, 73-88.
- Caratori Tontini, F., O. Faggioni, N. Beverini, C. Carmisciano (2003): Gaussian envelope for 3D geomagnetic data inversion, *Geophysics*, Vol 68, N. 3, pp. 996-1007.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2003): Bulk processes some months before the start of the 2001 Mt. Etna eruption, evidenced through microgravity studies. *J. Geoph. Res.*, Vol. 108, No. B12, 2556, 10.1029/2003JB002542.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco, H. Rymer (2003): Combined discrete and continuous gravity observations at Mt. Etna, *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 2581, 1-13.
- Carbone, D., G. Budetta, F. Greco (2003): Possible mechanisms of magma redistribution under Mt. Etna during the 1994- 1999 period detected through microgravity measurements, *Geoph. J. Int.*, 152, 1-14.
- Cardellini, C., G. Chiodini, F. Frondini, D. Granieri, J. Lewicki, L. Peruzzi (2003): Accumulation chamber measurements of methane fluxes from natural environments and landfills, *Applied Geochemistry*, 18 : 45-54.
- Carminati, E., C. Doglioni, S. Barba (2003): Reverse migration of seismicity along thrusts and normal faults, *Earth Sc. Rev.*, (in stampa).
- Carmisciano, C., O. Faggioni, A. Meloni, D. Patella, Editors (2003): IX Workshop Geo-electromagnetism Lerici, September 26-28, 2001, *Annals of Geophysics*, Vol 46, 3.
- Carro, M., M. De Amicis, L. Luzi, S. Marzorati (2003): 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.*, 69, 1- 2, 139-159.
- Casarotti, E., A. Piersanti (2003): Postseismic stress diffusion in Chile and South Peru, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 206, 325- 333.
- Castelli, V. (2003): Strong earthquakes included "by chance" in Italian catalogues: single cases or a hint of more? *Ann. Geophys.* (in stampa).
- Castro, R.R., F. Pacor, D. Bindi, G. Franceschina and L. Luzi (2003): Site response of strong motion stations in the



- Umbria (Central Italy) region, *Bull. Seismol. Soc. Am.* (in stampa).
- Cherchi, A., A. Navarra (2003): Reproducibility and predictability of the Asian summer monsoon in the Ecam4 GCM, *Climate Dynamics*, 20, 365-379.
- Chiarabba, C., N.A. Pino, G. Ventura, G. Vilardo (2003): Structural features of the shallow plumbing system at Vulcano Island (Italy), *Bull. Volcanol.*, (in stampa).
- Chiarabba, C., A. Amato (2003): Vp and Vp/Vs images of the Colfiorito fault region (Central Italy): a contribute to understand seismotectonic and seismogenic processes, *J. Geoph. Res.*, 108, 10.1029/2001JB001665.
- Chiarabba, C., N.A. Pino, M. Vilardo, G. Ventura (2003): Shallow features of the plumbing system of the Vulcano Island (Italy), *Boll. Volcanol.*, (in stampa).
- Chiaraluca, L., A. Amato, M. Cocco, C. Chiarabba, G. Selvaggi, M. Di Bona, D. Piccinini, A. Deschamps, L. Margheriti, F. Courboux, M. Ripepe (2003): Complex normal faulting in the Apennines Thrust and fold belt: the 1997-1998 seismic sequence in central Italy, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, (in stampa).
- Chiaraluca, L., W.L. Ellsworth, C. Chiarabba, M. Cocco (2003): Imaging the complexity of an active normal fault system: The 1997 Colfiorito (central Italy) case study, *J. Geophys. Res.*, 108 (B6), 2294.
- Chiodini, G., R. Avino, T. Brombach, S. Caliro, C. Cardellini, S. de Vita, F. Frondini, E. Marotta, G. Ventura (2003): Fumarolic degassing west of Mount Epomeo, Ischia (Italy), *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Chiodini, G., M. Todesco, S. Caliro, C. Del Gaudio, G. Macedonio, M. Russo (2003): Magma degassing as a trigger of bradyseismic events: the case of Phlegrean Fields (Italy), *Geophys. Res. Lett.*, 30 (8), 1434, doi:10.1029/2002GL016790.
- Chouet, B.A., P.B. Dawson, T. Ohminato, M. Martini, S. Saccorotti, F. Giudicepietro, G. De Luca, G. Milana, R. Scarpa (2003): Source Mechanisms Of Explosions At Stromboli Determined From Moment Tensor Inversions Of Very-Long- Period Data, *J. Geophys. Res.*, 10.1029/ 2002JB001919, 2003.
- Cianetti S., C. Giunchi, M. Cocco (2003): Correction to "Mechanical coupling between the Landers and Hector Mine (California) fault systems, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 20-1.
- Cioni, R., A. Longo, G. Macedonio, R. Santacroce, A. Sbrana, R. Sulpizio, D. Andronico (2003): Assessing pyroclastic fall hazard through field data and numerical simulations: the example from Vesuvius, *Journal Geophys. Res.*, 108 (B2), 2063, doi:10.1029/2001JB000642.
- Civetta, L., M. D'Antonio, S. di Lorenzo, V. Di Renzo., P. Gasparini (2003): Thermal and geochemical constraints to the deep magmatic structure of Mount Vesuvius, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Cocco, M., A. Bizzarri, E. Tinti (2003): Physical interpretation of the breakdown process using a rate and state dependent friction law, *Tectonophys.*, (in stampa).
- Collettini, C., M.R. Barchi, L. Chiaraluca, F. Mirabella, S. Pucci (2003): The Gubbio fault: can different methods give pictures of the same object?, *J. Geodynamics*, 36, 51-66.
- Console, R., M. Murru, A.M. Lombardi (2003): Refining earthquake clustering models, *J. Geophys. Res.*, 108, 2468, doi:10.1029/2002JB002130, 2003.
- Console, R., A.M. Lombardi, M. Murru, D. Rhoades (2003): Bath's law and the self-similarity of earthquakes, *J. Geoph. Res.*, 108, 2128-2136, doi:10.1029/2001JB001651, 2003.
- Consolini, G., P. De Michelis (2003): Stochastic resonance in geomagnetic polarity reversals, *Phys Rev. Lett.*, 90, 058501.
- Corradini, S., S. Pugnaghi, S. Teggi, M.F. Buongiorno, M.P. Bogliolo (2003): Will ASTER see the Etna SO₂ plume?, *Int. J. Remote Sensing*, 24 (6), 1207-1218.
- Corti, S., S. Gualdi, A. Navarra (2003): Analysis of the midlatitude weather regimes in the 200-year control integration of the SINTEX model, *Annals of Geophysics*, 46, 27-37.
- Costa, E., F. Speranza (2003): Paleomagnetic analysis of curved thrust belts reproduced by physical models, *J. of Geodyn.*, 36, 633-654.
- Costa, A., G. Macedonio (2003): Viscous heating in fluids with temperature-dependent viscosity: implications for magma flows. *Nonlinear Proc. Geophys.* (in stampa).
- Crisci, G.M., S. Di Gregorio, R. Rongo, M. Scarpelli, W. Spataro, S. Calvari (2003): Revisiting the 1669 Etnean eruptive crisis using a cellular automata model and implications for volcanic hazard in the Catania area, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 123, 1/2, 211-230.
- Crone, A. J., P.M. De Martini, M. N. Machette, K. Okumura, J. R. Prescott (2003): Paleoseismicity of two historically quiescent faults in Australia - Implications for fault behavior in stable continental regions, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93 (5), 1913-1934.
- Cucci, L., S. Pondrelli, A. Frepoli, M.T. Mariucci, M. Moro (2003): Local pattern of stress field and seismogenic sources in the Pergola-Melandro basin and the Agri valley (Southern Italy), *Geophys. J. Int.*, (in stampa).
- 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.
- Currenti, G., C. Del Negro, L. Fortuna, R. Napoli, A. Vicari (2003): Nonlinear analysis of geomagnetic time series

- from Etna Volcano. *Nonlinear Processes in Geophysics*, (in stampa).
- D'Alessandro, W., F. Vita (2003): Groundwater radon measurements in the Mt. Etna area, *J. Environ. Radioactivity*, 65, 187-201.
- Dalla Via, G., G. De Natale, C. Troise, F. Pingue, F. Obrizzo, R. Riva, R. Sabadini (2003): First evidence of post-seismic deformation in the central Mediterranean: Crustal viscoelastic relaxation in the area of the 1980 Irpinia earthquake (Southern Italy), *Geophys. J. Int.*, 154 (in stampa).
- Damaske, D., E. Bozzo, G. Caneva, M. Chiappini, A. Colla, F. Ferraccioli, A. Meloni, H.D. Moeller (2003): Total Field magnetic anomaly map 1:250,000 of Marie Byrd Land (Edward VII Peninsula/Sulzberger Bay area) Antarctica, *NZ Jour. of Geol. and Geoph.* (in stampa).
- Damaske, D., F. Ferraccioli, E. Bozzo, M. Chiappini (2003): Aeromagnetic Anomaly Images over Edward VII Peninsula, northwestern Marie Byrd Land, Antarctica, *Geologisches Jahrbuch, Hannover* (in stampa).
- Damaske D., H.D. Müller, G. Caneva, A. Colla, M. Chiappini (2003): An Aeromagnetic Survey in northwestern Marie Byrd Land, *Geologisches Jahrbuch, Hannover* (in stampa).
- De Astis, G., G. Ventura, G. Vilardo (2003): Geodynamic significance of the Aeolian volcanism (Southern Tyrrhenian Sea, Italy) in light of structural, seismological and geochemical data, *Tectonics*, 22 (4): 1040 – 1057.
- De Lorenzo, S., G. Iannaccone, A. Zollo (2003): Modeling of Rayleigh waves dispersion in the Sannio region (Southern Italy) from seismic active refraction data, *J. of Seismology*, 7: 49-64.
- De Martini, P. M., D. Pantosti, N. Palyvos, F. Lemeille, L. McNeill, R. Collier (2003): Slip rates of the Aigion and Eliki faults from uplifted marine terraces, Corinth Gulf, Greece, *Geosciences*, (in stampa).
- De Martini, P. M., P. Burrato, D. Pantosti, A. Maramai, L. Graziani, H. Abramson (2003): Identification of tsunami deposits and liquefaction features in the Gargano area (Italy): paleoseismological implications. *Ann. Geophysics*, 46 (5), 883- 902.
- De Martini, P.M., N.A. Pino, G. Valensise, S. Mazza (2003): Geodetic and seismological evidence for coseismic slip along a low-angle, blind normal fault in the Umbria-Marche 1997-1998 earthquake (central Italy), *Geophys. J. Int.*, 155, 819- 829.
- De Michelis, P., G. Consolini (2003): Some new approaches to the study of the earth's magnetic field reversals, *Annals Geophys.*, 46, 661.
- De Natale, G., I. Kuznetsov, T. Kronrod, A. Peresan, A. Saraò, C. Troise, G.F. Panza (2003): Three decades of seismic activity at Mt. Vesuvius: 1972-1999, *Pure Appl. Geophys* (in stampa).
- De Ritis, R., R. Supper, K. Mocka, M. Chiappini (2003): Aeromagnetic anomaly images of Vulcano Island and Southern Lipari (Italy), *Annals of Geophysics* (in stampa).
- De Rosa, R., H. Guillou, R. Mazzuoli, G. Ventura (2003): 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 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.
- De Santis, A., R. Tozzi, L.R. Gaya-Pique' (2003): Information content and K-Entropy of the present geomagnetic field, *EPSL*, (in stampa).
- De Santis, A., D.R. Barraclough, R. Tozzi (2003): Spectral and temporal spectra of the geomagnetic field and their scaling properties, *Phys. Earth Planet. Int.*, 135, 125-134.
- De Santis, A., R. Tozzi (2003): Observed geomagnetic field and nonlinearity of fluid motions in the Earth's outer core, in *Chaos in geophysical flows*, Visconti et al. (Eds.), Otto Publisher. (in stampa).
- Deino, A.L., G. Orsi, M. Piochi, S. de Vita (2003): The age of the Neapolitan Yellow Tuff caldera-forming eruption (Campi Flegrei caldera – Italy) assessed by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating method, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Del Carlo, P., M. Pompilio (2003): The relationship between volatile content and the eruptive style of basaltic magma: the Etna case, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Del Negro, C., G. Currenti (2003): Volcanomagnetic signal associated with the 2001 flank eruption of Mt. Etna., *Geophys. Res. Lett.*, 30, 7.
- Del Pezzo, E., A. Esposito, F. Giudicepietro, M. Marinaro, M. Martini, S. Scarpetta (2003): Seismological discrimination of earthquakes and underwater explosions using neural networks, *Bull. Seism. Soc. Am.* (in stampa).
- Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti (2003): Duration Magnitudo uncertainty due to seismic noise: interferences on the temporal pattern of G-R b-value at Mt. Vesuvius, Italy, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (4) : 1847-1853.
- Del Pezzo, E., F. Bianco, G. Saccorotti, (2003): Seismic Source Dynamics at Vesuvius Volcano, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Dellino, P., R. Isaia, M. Veneruso (2003): Turbulent boundary layer shear flow as an approximation of pyroclastic surge: implication for hazard assessment at Phlegraean Fields, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Dellino, P., R. Isaia, L. La Volpe, G. Orsi (2003): 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 stampa).
- Demirov, E., N. Pinaridi, C. Fratianni, M. Tonani, L. Giacomelli, P. DeMey (2003): Assimilation Scheme of the



- Mediterranean Forecasting System: Operational Implementation, *Annales Geophysicae*, 21, 189-204.
- Di Giovambattista, R., Yu.S. Tyupkin (2003): Seismicity patterns before the M=5.8 2002, Palermo (Italy) earthquake: seismic quiescence and accelerating seismicity, *Tectonophysics*, (in stampa).
- Di Giulio, G., A. Rovelli, F. Cara, R. M. Azzara, F. Marra, R. Basili, A. Caserta (2003): Long-duration asynchronous ground motions in the Colfiorito plain, central Italy, observed on a two-dimensional dense array, *J. Geophys. Res.*, 108, B10, 2486, doi:10.1029/2002JB002367.
- Di Luccio, F., N.A. Pino, H.K. Thio (2003): A study of regional waveform calibration in the eastern Mediterranean region, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (11), 1591.
- Dinarès-Turell, J., J. I. Baceta, V. Pujalte, X. Orue-Etxebarria, G. Bernaola, S. Lorito (2003): Untangling the Paleocene climatic rhythm: an astronomically calibrated Early Paleocene magnetostratigraphy and biostratigraphy at Zumaia (Basque basin, Northern Spain). *Earth and Planetary Science Letters*, 216, 4, 483-500.
- Dinarès Turell, J., B.A.A. Hoogakker, A.P. Roberts, E.J. Rohling and L. Sagnotti (2003): Quaternary climatic control of biogenic magnetite production and eolian dust input in cores from the Mediterranean Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 190, 195-209.
- Dongarrà, G., D. Varrica, G. Sabatino (2003): Occurrence of Platinum, Palladium and Gold in pine needles of *Pinus pinea* L. from the city of Palermo (Italy).: *Applied Geochem.*, 18, 109-116.
- Dubosclard, G., F. Donnadieu, P. Allard, R. Cordesses, C. Hervier, M. Coltelli, E. Privitera, J. Kornprobst (2003): Doppler radar sounding of volcanic eruption dynamics at Mount Etna, *Bulletin of Volcanology*, DOI: 10.1007/s00445-003-0324-8.
- Dudkin, F., A. De Santis, V. Korepanov (2003): Active em sounding for early warning of earthquakes and volcanic eruptions, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 139, 187-195.
- Duffell, HJ, C. Oppenheimer, D.M. Pyle, B. Galle, A.J.S. McGonigle, M.R. Burton (2003): Changes in gas composition prior to a minor explosive eruption at Masaya volcano, Nicaragua, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 126 (3-4): 327-339
- Espinosa Baquero, A., A.A. Gómez Capera, E. Salcedo Hurtado (2003): State-of-the-art of the historical seismology in Colombia. *Ann. Geophys.* (in stampa).
- Etiopio, G., A. Caracausi, R. Favara, F. Italiano, C. Baciù (2003): 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. Letters*, 30, 66-1-66-4.
- 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.
- Faenza, L., W. Marzocchi, E. Boschi (2003): A nonparametric hazard model to characterize the spatio-temporal occurrence of large earthquakes: an application to the Italian catalog. *Geophys. J. Int.*, 155, 521-531.
- Faggioni, O., N. Beverini, F. Caratori Tontini, C. Carmisciano, I. Nicolosi (2003): A realistic inversion algorithm for magnetic anomaly data: the Mt. Amiata Volcano test, *Ann. Geophys.*, Vol. 46, N. 3, pp.525-532.
- Falsaperla, S., S. Alparone, S. Spampinato (2003): Seismic features of the June 1999 tectonic swarm in the Stromboli volcano region, Italy. *J. Volcanol. Geotherm. Res. Special issue on "Understanding Volcanoes Through Multiparameter Measurements and Their Interpretation: In memory of Bruno Martinelli"*, 125, 121-136.
- Falsaperla, S., S. Spampinato (2003): Seismic insight into explosive paroxysms at Stromboli volcano, Italy. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 125/1-2, 137-150,
- Fedele, F, B. Giaccio, R. Isaia, G. Orsi (2003): The Campanian Ignimbrite eruption, Heinrich Event 4, and Palaeolithic change in Europe: a high-resolution investigation. In: Robok A., Oppenheimer C., (Eds) "Volcanism and Earth's Atmosphere", AGU book, (in stampa).
- Federico, C., A. Aiuppa, R. Favara, S. Gurrieri, M. Valenza (2003): The chemical and isotope composition of groundwaters at Vesuvius: Time variations (period May 1998 – May 2001) and insights on monitoring strategies: *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Festa, G., S. Nielsen (2003): PML absorbing boundaries, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 891-903.
- Feuillet, N., C. Nostro, C. Chiarabba, M. Cocco (2003): Coupling between earthquake swarms and volcanic unrest at the Alban hills volcano (central Italy) modeled through elastic stress transfer, *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Fiebig, J., G. Chiodini, S. Caliro, A. Rizzo, J. Spangenberg, J.C. Hunziker (2003): Full equilibrium between CO₂ and CH₄ in fumarolic gas discharges: Implications for CH₄ generation pathways in arc environments. *Geochim. Cosmochim. Acta* (in stampa).
- Finizola, A., F. Sortino, J. F. Lénat, M. Aubert, M. Ripepe, M. Valenza (2003): The summit hydrothermal system of Stromboli. New insights from self-potential, temperature, CO₂ and fumarolic fluid measurements, with structural and monitoring implications.: *Bull. Volcanol.*, 65, 486-504.
- Florindo, F., A.K. Cooper, P. Ó'Brien (eds.) (2003): Cenozoic paleoenvironments: geologic record and models, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in stampa).
- Florindo, F., S.M. Bohaty, P.S. Erwin, C. Richter, A.P. Roberts, P.A. Whalen, J.M. Whitehead (2003): Magnetobiostratigraphic chronology of Cenozoic sequences from ODP Sites 1165 and 1166, Prydz Bay, Antarctica, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (in stampa).
- Florindo, F., M. Claps, F. Niessen, J. Dinarès-Turell (2003): Spectral analysis of physical property periodicities in

- fine-grained sediments from the CRP-3 drill-hole, Ross Sea, Antarctica, *Terra Antartica*, 10(1), 17-26.
- Florindo, F., A. P. Roberts, and M. R. Palmer (2003): Magnetite dissolution in siliceous sediments, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 4(7), 1053, doi:10.1029/2003GC000516.
- Forieri, A., I.E. Tabacco, A. Della Vedova, A. Zirizzotti, C. Bianchi, P. De Michelis, A. Passerini (2003): A new bedrock map of Dome Concordia area. *Terra Antartica Reports*, 8 169-174.
- Fotiadis, D., V. Romano, B. Zolesi, S. Kouris (2003): Analytical climatology of ionospheric F-region disturbances. *Annals of Geophysics*. (in stampa).
- Francia, P., S. Lepidi, K. Yumoto (2003): Geomagnetic field fluctuations during the passage at the Earth's orbit of the July 15-16, 2000 ejecta, *Ann. Geophysicae* (in stampa).
- Franciosi, L., M. Lustrino, L. Melluso, V. Morra, M. D'Antonio (2003): Isotope and trace element geochemistry of Tertiary orogenic mafic rocks from Sardinia (Italy): constraints on the nature of subduction components in the mantle source. *Ophioliti* (in stampa).
- Frezzotti, M., G. Bitelli, P. De Michelis, A. Deponti, A. Forieri, S. Gandolfi, V. Maggi, F. Mancini, F. Remy, E.I. Tabacco, S. Urbini, L. Vittuari, A. Zirizzotti (2003): Geophysical survey at talos dome (east antartica). The search for a new deepdrilling site, *Annals of Glaciology*. (in stampa).
- Frezzotti, M., G. Bitelli, S. Gandolfi, P. De Michelis, F. Mancini, S. Urbini, L. Vittuari, A. Zirizzotti (2003): Geophysical Survey At Talos Dome. *Terra Antartica Report*, 8, 117-120.
- Gaeta, F.S., F. Peluso, I. Arienzo, D. Castagnolo, G. De Natale, G. Milano, C. Albanese, D.G. Mita (2003): A physical appraisal of new aspect of bradyseism: the mini-uplift. *J. Geophys. Res.*, 108 (B8), 2363 doi: 10.1020/2002JB001913.
- Galadini, F., P. Galli, M. Moro (2003): Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Campo Imperatore fault (Gran Sasso Range fault system), *Annals of Geophysics Vol. 46, N.5, 2003, 793-813*.
- Galadini, F., Colini L., Messina P., Salvi S., Sposato A. (2003): 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, *Environmental Geology*, 43, 621:634.
- Giampiccolo, E., S. Gresta, G. Ganci (2003): Attenuation of body waves in Southeastern Sicily (Italy), *Phys. Earth. Planet. Inter.*, 135, 267-279.
- Gottsmann, J., G. Berrino, H. Rymer, G. William-Jones (2003): Hazard assessment during unrest caldera at the Campi Flegrei, Italy: a contribution from gravity-height gradients. *Earth and Planetary Science Letters*, 211: 295-309.
- Granieri, D., G. Chiodini, W. Marzocchi, R. Avino (2003): Continuous monitoring of CO₂ soil diffuse degassing at Phlegraean Fields: influence of environmental and volcanic parameters, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 212, 167-179.
- Gualdi, S., A. Navarra, E. Guilyardi, P. Delecluse (2003): Assessment of the tropical Indo-Pacific Climate in the SIN-TEX CGCM, *Ann. Geophysics*, 46 (1), 1-26.
- Gualdi, S., E. Guilyardi, A. Navarra, S. Masina, P. Delecluse, (2003): The Interannual Variability in the Tropical Indian Ocean as Simulated by a CGCM. *Clim. Dyn.*, 20, 567-582.
- Guidoboni, E., F. Bernardini, A. Comastri (2003): The 1138-1139 and 1156-1159 destructive seismic crises in Syria, southeastern Turkey and northern Lebanon. *J. Seismol.* (in stampa).
- Guidoboni, E., D. Mariotti, M.S. Giammarinaro, A. Rovelli (2003): Identification of amplified damage zones in Palermo, Sicily (Italy), during the earthquakes of the last three centuries, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93 (4), 1649-1669.
- Guilyardi, E., P. Delecluse, S. Gualdi, A. Navarra (2003): Mechanisms for ENSO phase change in a coupled GCM. *J. Climate*, 16, 1141-1158.
- Gulyaeva, T.L., G. De Franceschi, L. Perrone (2003): Electron temperature variations at the f₂ layer peak height during the space weather month of september 1999, *Advance in Space Research*, 31:4, 965-970.
- Hessami, K., D. Pantosti, H. Tabassi, E. Shabanian, M. R. Abbassi, K. Fegghi, S. Solaymani (2003): Paleoeearthquakes and slip rates of the Northern Tabriz fault, NW Iran: preliminary results. *Ann. Geophysics*, 46 (5), 903-915.
- Horrocks, L., C. Oppenheimer, M. Burton, H. Duffell (2003): Compositional variation in tropospheric volcanic gas plumes: evidence from ground-based remote sensing, in *Volcanic degassing*, Geological Society Special Publications, 213, 349-369.
- Hunstad, I., G. Selvaggi, N. D'Agostino, P. England, P. Clarke, M. Pierozzi (2003): Geodetic strain in peninsular Italy between 1875 and 2001, *Geoph. Res. Lett.*, 30 (4), 1181, doi:10.1029/2002GL016447.
- Hunter G., H. Pinkerton, R. Airey, S. Calvari (2003): The application of a long-range laser scanner for monitoring volcanic activity on Mount Etna. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 123, 1/2, 203-210.
- Ibáñez, J.M., E. Carmona, J. Almendros, G. Saccorotti, E. Del Pezzo, M. Abril, R. Ortiz (2003): The 1998-1999 seismic series at Deception Island volcano, Antarctica. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Improta, L., M.T. Bonagura, P. Capuano, G. Iannaccone (2003): An integrated geophysical investigation of the upper crust in the epicentral area of the 1980, Ms=6.9, Irpinia earthquake (Southern Italy). *Tectonophysics*, 361: 139-169.
- Improta, L., A. Zollo, P.P. Bruno, A. Herrero, F. Villani (2003): High-resolution seismic tomography across the 1980



- (Ms 6.9) Southern Italy earthquake fault scarp. *Geophys. Res. Lett.* 30(10), 1494, doi:10.1029/2003GL017077, Inguaggiato, S., A. Rizzo (2003): Dissolved helium isotope ratios in ground-waters: a new technique based on gas-water re-equilibration and its application to a volcanic area: *Applied Geochemistry* (in stampa).
- Iorio, M., L. Sagnotti, A. Angelino, F. Budillon, B. D'Argenio, J. Dinarès-Turell, P. Macrì, E. Marsella (2003): High resolution petrophysical and palaeomagnetic study of Late Holocene Shelf Sediments, Salerno Gulf, Tyrrhenian Sea, The Holocene, (in stampa).
- Isaia, R., M. D'Antonio, F. Dell'Erba, M. Di Vito, G. Orsi (2003): 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 stampa).
- Julia, J., R. B. Herrmann, J. C. Ammon, A. Akinci (2003): K/T Boundary Topography in the Upper Mississippi Embayment, *Bull. Seism. Soc. Am.*, (in stampa).
- La Rocca, M., G. Saccorotti, E. Del Pezzo, J.M. Ibanez (2003): Probabilistic source location of explosion quakes at Stromboli volcano estimated with multiple array data. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Langer H., S. Falsaperla (2003): Seismic monitoring at Stromboli Volcano (Italy): a case study for data reduction and parameter extraction. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 128, 233-245,
- Langer H., S. Falsaperla, G. Thompson (2003): Application of Artificial Neural Networks for the classification of the seismic transients at Soufrière Hills volcano, Montserrat. *Geophys. Res. Letters.*, 30, 21, 2090, 10.1029/2003GL018082
- Lanzafame G., M. Neri, V. Acocella, A. Billi, R. Funiciello, G. Giordano (2003): Structural features of the July-August 2001 Mount Etna eruption: evidence for a complex magma supply system. *J. Geol. Soc. London*, 160, 531-544.
- Lepidi, S., L. Cafarella, P. Francia, A. Meloni, P. Palangio, J.J. Schott (2003): Low frequency geomagnetic field variations at Dome C (Antarctica), *Ann. Geophysicae*, 21 (4), 923-932
- Lepidi, S., P. Francia (2003): Diurnal polarization pattern of ULF geomagnetic pulsations in the Pc5 band from low to polar latitudes, *J. Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 65, 1179.
- Lombardi, A.M. (2003): The Maximum Likelihood Estimator of b-Value for Mainshocks, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 2082- 2088.
- Lombardo, V., M.F. Buongiorno (2003): Temperature Distribution Analysis Of July 2001 Mount Etna eruption observed by the airborne hyperspectral sensor MIVIS. *Annals of Geophysics* (in stampa).
- Lombardo, V., M.F. Buongiorno, D. Pieri, L. Merucci (2003): Differences In Landsat TM Derived Lava Flow Thermal Structures During Summit And Flank Eruption At Mount Etna, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (in stampa).
- 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.
- Lorito, S., G. Giberti, A. Siniscalchi, M. Iorio (2003): Wavelet analysis at orbital frequencies in Cretaceous paleomagnetic and lithological data series, *Physics and Chemistry of the Earth*, 28, 751-757.
- 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.
- Macera, P., D. Gasperini, C. Piromallo, J. Blichert-Toft, D. Bosch, A. DelMoro, S. Martin (2003): Geodynamic implications of deep mantle upwelling in the source of Tertiary volcanics from the Veneto region (South-Eastern Alps) , *J. Geodynamics*, 36, 563-590.
- Mancini, E., B. Steil, C. Bruehl, M.A. Giorgetta, K. Krueger (2003): A new interactive chemistry-climate model: 2. Sensitivity of the middle atmosphere to ozone depletion and increase in greenhouse gases and implications for recent stratospheric cooling, *J. Geophys. Res.*, 108, No D14, 4429, doi:10.1029/2002JD002977.
- Mancini, M., M. Frezzotti, C. Smiraglia, R. Gagnani, M. Proposito, A. Zirizzotti, M. Motta, M. Pavan (2003): Mass balance of Campbell Glacier (Northern Victoria Land, Antarctica). *Terra Antarctica Report*, 8, 11-14.
- Manzella, G.M.R., E. Scoccimarro, N. Pinardi, M. Tonani (2003): Improved near real time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System-Voluntary Observing Ship Program. *Annals of Geophysics*, 21, 1, 49-62.
- Maresca, R., M. Castellano, R. De Matteis, G. Saccorotti, P. Vaccariello (2003): Local site effects in the town of Benevento (Italy) From Noise Measurements. *PAGEOPH*, 160: 1745-1764.
- Margheriti, L., F.P. Lucente, S. Pondrelli (2003): SKS Splitting measurements in the Appenninic-Tyrrhenian domains (Italy) and their relation with Litospheric subduction and mantle convection. *J. Geophys. Res.*, 108(B4), 2218, doi:10.1029/2002JB001793.
- 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 Century A.D.) near Rome, Italy, *J. Struct. Geol.*, doi:10.1016/j.jsg.2003.09.003.
- Marra, F., C. Freda, P. Scarlato, J. Taddeucci, D.B. Karner, P.R. Renne, M. Gaeta, D.M. Palladino, R. Trigila, G. Cavarretta (2003): Post-caldera activity in the Alban Hills Volcanic District (Italy): ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology and insights into magma evolution, *Bull. Volcanol.*, 65, 227-247.

- Martinez Arevalo, C., F. Bianco, J. Ibanez, E. Del Pezzo (2003): Shallow seismic attenuation and shear wave splitting in the short period range of Deception Island Volcano (Antarctica). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Marzocchi, W., J. Selva, A. Piersanti, E. Boschi (2003): On the long-Term interaction among earthquakes: Some insights from a model Simulation, *J. Geophys. Res.*, (in stampa).
- Marzocchi, W., L. Sandri (2003): A review and new insights on the estimation of the b-value and its uncertainty, *Ann. Geophysics*, (in stampa).
- Marzocchi, W., L. Sandri, E. Boschi (2003): On the validation of earthquake-forecasting models: the case of pattern recognition algorithms, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 1994-2004.
- Marzorati, S., L. Luzi, V. Petrini, F. Meroni, F. Pergalani (2003): Detection of local site effects through the estimation of building damages. *Soil Dyn. Earthqu. Eng.*, 23, 6, 497-511.
- McGonigle, A.J.S., C. Oppenheimer, A.R. Hayes, B. Galle, M. Edmonds, T. Caltabiano, G. Salerno, M. Burton (2003): Volcanic sulphur dioxide fluxes from Etna, Vulcano and Stromboli measured with an automated scanning ultraviolet spectrometer, *J Geoph. Res*, 108, NO. B9, 2455, doi:10.1029/2002JB002261.
- Mele, G., E. Sandvol (2003): Deep crustal roots beneath the northern Apennines inferred from teleseismic receiver functions, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 211, 69-78.
- Melluso, L., S. Conticelli, M. D'Antonio, N.P. Mirco, E. Saccani (2003): Petrology and mineralogy of wollastonite- and melillite-bearing paralavas from the Central Apennines, Italy. *Am. Mineral.*, 88: 1287-1299.
- Meloni, A., D. Di Mauro, S. Lepidi, G. Mele, P. Palangio (2003): Seismomagnetic and VLF electromagnetic signals in Central Italy, *Ann. Geophysics* (in stampa).
- Miller, S. A., C. Collettini, L. Chiaraluce, M. Cocco, M. Barche, B. Kaus (2003): An earthquake and aftershock sequence driven by a high pressure CO₂ source at depth, *Nature*, (in stampa).
- Montaldo, V., A.S. Kiremidjian, H. Thraínsson, G. Zonno (2003): Simulation of the Fourier phase spectrum for the generation of synthetic accelerograms, *J. Earthqu. Eng.*, 7, 3, 427-445.
- Moreno, E., L. Sagnotti, A. Winkler, J. Dinarès-Turell, A. Cascella (2003): Biomonitoring of traffic air pollution in Rome using magnetic properties of tree leaves, *Atmospheric Environment*, 37, 2967-2977.
- Moretti, R., G. Ottonello (2003): A polymeric to the sulfide capacity of silicate slags and melts. *Metallurgical and Materials Transactions B*, 34B: 399-410.
- Moretti, R., G. Ottonello (2003): Polymerization and disproportion of iron and sulfur in silicate melts: insights from an optical basicity – based approach. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 323: 111-119.
- Moretti, R., P. Papale, G. Ottonello (2003): A model for the saturation of C-O-H-S fluids in silicate melts . In: "Volcanic Degassing", C. Oppenheimer, Barclay J., Pyle D. (Eds.) Geological Society of London Special Publication, 213: 81-101.
- 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.* (in stampa).
- Musacchio, G., D.J. White, I. Asudeh, C.J. Thomson (2003): Lithospheric structure and composition of the Archean Western Superior Province from seismic refraction/wide-angle reflection and gravity modeling. *J. Geophys. Res.* (in stampa).
- Muscato, G., D. Caltabiano, S. Guccione, D. Longo, M. Coltelli, A. Cristaldi, E. Pecora, V. Sacco, P. Sim, G.S. Virk, P. Briole, A. Semerano, T. White: ROBOVOLC (2003): a robot for volcano exploration result of first test campaign. *Industrial Robot: An International Journal*, vol.30, n. 3, pp.231-242.
- Musumeci C., G. Di Grazia, S. Gresta (2003): Minimum 1-D velocity model in Southeastern Sicily (Italy) from local earthquake data: an improvement in location accuracy. *Journal of Seismology*, 7, 469-478,
- Neri, G., G. Barberi, B. Orecchio, A. Mostaccio (2003): Seismic strain and seismogenic stress regimes in the crust of the Southern Tyrrhenian region, *Earth Plan.Sc.Lett.*, 213, 97-112.
- Neri, M., V. Acocella, B. Behncke (2003): The role of the Pernicana Fault System in the spreading of Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. *Bull. Volcanol.*, doi 10/1007.s00445-003-0322x.
- Neri, A., T. Esposti Ongaro, G. Macedonio, D. Gidaspow (2003): Multiparticle simulation of collapsing volcanic columns and pyroclastic flows, *J. Geophys. Res.*, 108, 2202.
- Nielsen, S., R. Madariaga (2003): On the self-healing fracture mode, *Bull. Seismol. Soc. Am*, (in stampa).
- Nielsen, S., A. Zollo, W. Marzocchi (2003): Pore pressure, earthquake distribution, and the cooling of a volcano, The internal structure of Mt. Vesuvius, (Editors by Capuano et. al.), Liguori Editore, 397-408.
- O'Dwyer, M., J. M. Padgett, A. J. S. McGonigle, C. Oppenheimer, S. Inguaggiato (2003): Real-time measurement of volcanic H₂S and SO₂ concentrations by UV spectroscopy: *Geoph.Res.Letters*, 30, 54-1-54-4.
- Occhipinti R., M. Elia, A. Bonaccorso, G. La Rosa (2003): Finite element analysis of ground deformation due to dike intrusion with applications at Mt. Etna volcano, *Annals of Geophysics*, (in stampa).
- Oms, O., J. Dinarès-Turell, E. Remacha (2003): Paleomagnetic results on clastic turbidite systems in compressional settings: example from the Eocene Hecho Group (Southern Pyrenees, Spain). *Studia Geophys. Geod.*, 47, 275-288.
- Orsi, G., S. de Vita, M. Di Vito, R. Isaia (2003): The Campi Flegrei Nested Caldera (Italy): A Restless, Resurgent Structure in A Densely Populated Area. In: Balmuth M. (Ed.) "The Cultural Response to the Volcanic Landscape", Archaeological Institute of America (in stampa).




- Orsi, G., S. de Vita, M. Di Vito, R. Isaia, R. Nave, G. Heiken (2003): Facing volcanic and related hazards in the Neapolitan area. In: Heiken G., Fakundiny R, Sutter J. (Eds) "Earth Sciences in Cities", American Geophysical Union book, Washington, 56: 121-170.
- Orsi, G., M.A. Di Vito, R. Isaia (2003): Volcanic hazard assessment at the restless Campi Flegrei caldera, Bull. Volcanol. (in stampa).
- Ort, M., G. Orsi, L. Pappalardo, R.V. Fisher (2003): Anisotropy of magnetic susceptibility studies of depositional processes in the the Campanian Ignimbrite, Italy. Bull. Volcanol., 65:55-72.
- Pantosti, D., K. Berryman, R. Yeats, Y. Kinugasa (2003): Introduction to the special issue Ten Years of Paleoseismology in the ILP: Progress and Prospects, Ann. Geophysics, 46 (5), (in stampa).
- Pantosti, D., P. M. De Martini, I. Koukouvelas, L. Stamatopoulos, N. Palyvos, S. Pucci, F. Lemeille, S. Pavlides (2003): Paleoseismological investigations of the Aigion fault (Gulf of Corinth, Greece), Geosciences, (in stampa).
- Pantosti D., P. M. De Martini, D. Papanastassiou , F. Lemeille, N. Palyvos, G. Stavrakakis (2003): Paleoseismological trenching across the Atalanti fault (Central Greece): evidence for the ancestors of the 1894 earthquake during Middle Age and Roman time, Bull. Seism. Soc. Am., (in stampa).
- Pappalardo, L., M. Piochi, G. Mastrolorenzo (2003): The 3550 yr BP – 1944 AD magma plumbing system of Somma- Vesuvius: Constraints on its behaviour and present state through a review of Sr-Nd isotope data, Annals of Geophysics (in stampa).
- Parolai, S., D. Bindi (2003): Influence of soil layer properties on k evaluation. Bull. Seismol. Soc. Am. (in stampa).
- Patanè, D., P. De Gori, C. Chiarabba, A. Bonaccorso (2003): Magma ascent and the pressurization of Mount Etna's volcanic system, Science, 298.
- Patanè, D., E. Privitera, S. Gresta, S. Alparone, A. Akinci, 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, V. Maiolino, M. Moretti, A. Mostaccio, C. Musumeci, D. Piccinini, D. Reitano, L. Scarfi, S. Spampinato, A. Ursino, L. Zuccarello (2003): Seismological features and kinematic constrains for the July-August 2001 lateral eruption at Mt. Etna volcano, Italy. Annals of Geophysics, 46, 599-608.
- Perea, H., P. M. Figueiredo, J. Carner, S. Gambini, K. Boydell and participants to Europaleos (2003): Paleoseismological data from a new trench across the El Camp fault (Catalan Coastal Ranges, NE Iberian peninsula). Ann. Geophysics, 46(5), 763-774.
- Perniola, B., G. Bressan, S. Pondrelli (2003): Changes in failure stress and stress transfer during the 1976-77 Friuli earthquake sequence, Geophys. J. Int. , 156, 1-10.
- Pezzopane, M. (2003): Interpret: a Windows software for semiautomatic scaling of ionospheric parameters from ionograms, Computer & Geosciences (in stampa).
- Pezzopane, M., C. Scotto (2003): Software for the automatic scaling of critical frequency foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms applied for the ionospheric observatory of Gibilmanna, Annals of Geophysics. (in stampa).
- Piana Agostinetti, N., G. Spada, S. Cianetti (2003): Mantle Viscosity inference: a comparison between Simulated Annealing and Neighbourhood Algorithm Inversion Methods, Geophys. J. Int., (in stampa).
- Pinardi, N., I. Allen, E. Demirov, P. De Mey, G. Korres, A. Lascaratos, P.Y. Le Traon, C. Maillard, G. Manzella, C. Tziavos, (2003): The Mediterranean ocean Forecasting System: first phase of implementation (1998-2001). Annales Geophysicae, 21, 3-20.
- Pino, N.A., M. Ripepe, G.B Cimini (2003): The Stromboli Volcano landslides of December 2002: a seismological description, Geophys. Res. Lett., (in stampa).
- Piochi, M., L. Pappalardo, G. De Astis (2003): Geochemical and Isotopical variation within the Campanian Comagmatic province: implications on magma source composition. Annals of Geophysics (in stampa).
- Piomallo, 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., P. Burrato, F. Quattrocchi, G. Valensise (2003): Geochemical signature of large active faults: the example of the 5 February 1783, Calabrian earthquake, J. Seismol., (in stampa).
- Pizzino, L., F. Quattrocchi, D. Cinti, G. Galli (2003): Fluid geochemistry along the Eiki and Aigion seismogenic segments (Gulf of Corinth, Greece), Geosciences, (in stampa).
- Polacci, M., L. Pioli, M. Rosi (2003): The Plinian phase of the Campanian Ignimbrite eruption (Phlegrean Fields, Italy): evidence from density measurements and textural characterization of pumice. Bull. Volcanol., 65, 418-432.
- Polacci, M., P. Papale, D. Del Seppia, D. Giordano, C. Romano (2003): Dynamics of magma ascent and fragmentation in trachytic versus rhyolitic eruptions. J. Volcanol. Geotherm. Res., (in stampa).
- Privitera, E., T. Sgroi, S. Gresta (2003): Statistical analysis of intermittent volcanic tremor associated with the September 1989 summit explosive eruptions at Mount Etna, Sicily. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 120, 235-247.
- Pucci, S., P. M. De Martini, D. Pantosti, G. Valensise (2003): Geomorphology of the Gubbio Basin (Central Italy): understanding the active tectonics and earthquake potential. Ann. Geophysics, 46 (5), 837-864.
- Pujalte, V., Dinarès-Turell, J, Baceta, J.I., Bernaola, G A and Payros, A. (2003): Reappraisal of the position of Chron C25n in the Campo section (Huesca province, south-central Pyrenees). Geogaceta, 34, 155-158.
- Quarenì, F., A. Piombo, M. Dragoni (2003): The steady-state, laminar flow of a mud suspension: application to the

- May 1998 mud flows in Sarno, Italy. *Natural Hazard* (in stampa).
- Raicich, F., N. Pinardi, A. Navarra, (2003): Teleconnections between Indian Monsoon and Sahel rainfall and the Mediterranean. *Int. Journal of Climatology*, 23, 173-186.
- Rémy, F., L. Testut, B. Legrésy, A. Forieri, C. Bianchi, I. E. Tabacco (2003): Lakes and subglacial hydrological networks around Dome C, East Antarctica, *Annals of Glaciology*, pp. ...-..., Vol. 37
- Rochette, P., L. Sagnotti, M. Bourot-Denise, G. Consolmagno, L. Folco, J. Gattacceca, M.L. Osete, L. Pesonen (2003): Magnetic classification of stony meteorites: 1. Ordinary chondrites, *Meteoritics & Planetary Science*, 38, 251-268.
- Romano, C., D. Giordano, P. Papale, V. Mincione, D.B. Dingwell, M. Rosi (2003): The dry and hydrous viscosities of silicate melts from Vesuvius and Phlegrean Fields. *Chem. Geology*, (in stampa).
- Rosi, M., P. Landi, M. Polacci, A. Di Muro, D. Zandomenighi (2003): Role of conduit shear on ascent of the crystal-rich magma feeding the 800 yr BP Plinian eruption of Quilotoa Volcano (Ecuador). *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0312-z.
- Rossano, S., G. Mastrolorenzo, G. De Natale (2003): Numerical simulation of pyroclastic density currents on Campi Flegrei topography: aq tool for statistical Hazard estimation. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Rubbia, G. (2003): A review of intensity data banks online. *Ann. Geophys.* (in stampa).
- Saccorotti, G., B.A. Chouet, P.B. Dawson (2003): Shallow velocity models at Kilauea Volcano, Hawaii, determined from array analyses of tremor wavefield, *Geophys. J. Int.*, 152: 633-648.
- Salvi, S., F. R. Cinti, L. Colini, G. D'Addezio, F. Doumaz, E. Pettinelli (2003): Investigation of the active Celano-L'Aquila fault system, Abruzzi (central Apennines, Italy) with combined ground-penetrating radar and paleoseismic trenching, *Geophys. J. Int.*, 155, 805-818.
- Sandri, L., W. Marzocchi (2003): Testing the performance of some nonparametric Pattern Recognition algorithms in real cases, *Pattern Recognition*, (in stampa).
- Sandri, L., W. Marzocchi, L. Zaccarelli (2003): A new perspective in identifying the precursory patterns of volcanic eruptions. *Bull. Volcanol.*, doi: 10.1007/s00445-003-0309-7.
- Santacroce, R., R. Cristofolini, L. La Volpe, G. Orsi, M. Rosi (2003): Italian Active Volcanoes. Episodes (in stampa).
- Santini, S., P. Baldi, M. Dragoni, A. Piombo, S. Salvi, G. Spada, S. Stramondo (2003): Montecarlo inversion of Dinsar data for dislocation modeling: application to the 1997 Umbria-Marche seismic sequence (Central Italy), *PAGEOPH* (in stampa).
- Sagnotti, L. (2003): Iron Sulfides; *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*; Kluwer, (in stampa).
- Sagnotti, L., P. Rochette, M. Jackson, F. Vadeboin, J. Dinarès-Turell, A. Winkler and "Mag-Net" Science Team (2003): Inter-laboratory calibration of low field (K) and anhysteretic (Ka) susceptibility measurements, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 138, 25-38.
- Scalera, G. (2003): TPW and Polar Motion as due to an asymmetrical Earth expansion, *Ann. Geophysics.*, (in stampa).
- Scarfi, L., H. Langer, S. Gresta (2003): High precision relative locations of two microearthquake clusters in southeastern Sicily, Italy. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 93, 4, 1479-1497.
- Siame, L., O. Bellier, R. Braucher, M. Sébrier, M. Cushing, D. Bourlès, B. Hamelin, E. Baroux, B. de Voogd, G. Raisbeck, F. Yiou (2003): High denudation rate as diagnostic criterion for identifying active deformation? Cosmic Ray Exposure in Provence (South-East France), *Earth Planet. Sci. Lett.*, (in stampa).
- Slejko, F.F., R. Petrini, C. Forte, G. Pedrazzi, C. Pinzino, M. D'Antonio (2003): The structure of dense and vesiculated volcanic glass fragments from the Astroni tephra (Phlegrean Fields, Italy) explored by spectroscopic techniques: implications on bubble expansion and dynamics of magma ascent. *J. Non-Cryst. Solids*, 323: 54-67.
- Slejko, F.F., R. Petrini, G. Orsi, M. Piochi, C. Forte (2003): Water speciation and Sr isotopic exchanges during water-melt interaction: a combined NMR-TIMS study on the Cretaio tephra (Ischia island, South Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- Soldati, G., L. Boschi, A. Piersanti (2003): Outer core density heterogeneity and discrepancy between PKP and PcP travel time observations, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 39-42.
- Sparnocchia, S., N. Pinardi, E. Demirov (2003): Multivariate Empirical Orthogonal Function analysis of the upper thermocline structure of the Mediterranean Sea from observations and model simulations. *Annales Geophysicae*, 21, 167-187.
- Speranza, F. (2003): Passive-margin heritage on thrust-system development: evidence from Corno Grande (Gran Sasso range, Italy), *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 122, 233-249.
- Speranza, F., L. Adamoli, R. Maniscalco, F. Florindo (2003): Genesis and evolution of an arcuate mountain front: paleomagnetic and geological evidence from the Gran Sasso range (central Apennines, Italy), *Tectonophysics*, 362, 183-197.
- Speranza, F., R. Maniscalco, M. Grasso (2003): Pattern of orogenic rotations in central-eastern Sicily: Implications for the chronology of the Tyrrhenian Sea spreading, *Journal of the Geological Society, London*, 160, 183-195.
- 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.



- Stell, B., C. Bruehl, E. Manzini, P.J. Crutzen, J. Lelieveld, P.J. Rasch, E. Roeckner, K. Krueger (2003): A new interactive chemistry-climate model: 1. Present-day climatology and interannual variability of the middle atmosphere using the model and 9 years of HALOE/UARS data. *J. Geophys. Res.*, 108, No D9, 4290, doi:10.1029/2002JD002971.
- Sussman, A.J, R.F. Butler, J. Dinarès-Turell, J. Vergés (2003): Vertical-axis rotation of a foreland fold and implications for orogenic curvature: an example from the Southern Pyrenees, Spain. *Earth Planet. Sci. Lett.*, (in stampa).
- Tabacco, I.E., A. Forieri, A. Della Vedova, A. Zirizzotti, C. Bianchi, P. De Michelis, A. Passerini (2003): Evidence of 14 new subglacial lakes in DomeC-Vostok area. *Terra Antartica Reports*, 8 175-179.
- Taberner, C., J. Dinarès-Turell, J. Giménez, C. Docherty (2003): Basin infill architecture and evolution from magnetostratigraphic cross-basin correlations in the southeastern Pyrenean foreland basin. *Replay. Bulletin Geological Society America*, 115, 253-256.
- Tallarico, A., M. Dragoni, M. Anzidei, A. Esposito (2003): Modeling Long Term Ground Deformation due to the Cooling of a Magma Chamber: the Case of Basiluzzo Island, (Aeolian Islands, Italy), *J. Geoph. Res.*, 30 , DOI:10.1029.
- Taran, Y. A., S. Inguaggiato (2003): Reply to the comment by R.M. Prol-Ledesma on "Geochemistry of fluids from submarine thermal springs at Punta de Mita, Nayarit, Mexico": *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 121, 319-322.
- Termini, D., A. Teramo, C. Bottari, T. Tuvè (2003): An anisotropic attenuation law of macroseismic intensity performed on virtual intensity distribution of seismogenetic zones. *Pure and applied Geophysics*, (in stampa).
- Termini, D., A. Teramo, T. Tuvè, A. Bottari (2003): On the observed intensity filtering in the anisotropic distribution modelling of macroseismic intensity". *Pure and applied Geophysics*, (in stampa)
- Tertulliani, A., A. Rossi, R. Di Giovambattista (2003): Re-appraisal of the October 22, 1919 Central Italy earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 1298 – 1305.
- Tinti, S., G. Pagnoni, A. Piatanesi (2003): Simulation of tsunamis induced by volcanic activity in the Gulf of Naples (Italy), *Nat. Haz. and Earth Syst. Sci.*, 3, 311-320.
- Tinti, S., A. Maramai, L. Graziani (2003): The new catalogue of the Italian tsunamis. *Natural Hazards*. (in stampa).
- Todesco, M., G. Chiodini, G. Macedonio (2003): 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.*, 125: 57-79.
- Tonarini, S., W.P. Leeman, L. Civetta, M. D'antonio, G. Ferrara (2003): B/Nb and ^{11}B systematics in the Phlegrean Volcanic District (PVD), Italy. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (in stampa).
- 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.
- Trasatti, E., C. Giunchi, M. Bonafede (2003): Effects of topography and rheological layering on ground deformation in volcanic regions, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 122, 89-110.
- Troise, C., G. De Natale, F. Pingue (2003): Non linear effects in ground deformation at calderas due to the presence of structural discontinuities. *Pure Appl. Geophys.* (in stampa).
- Troise, C., F. Pingue, G. De Natale (2003): Coulomb stress changes at calderas: modelling the seismicity of Campi Flegrei (Southern Italy). *J.Geophys. Res.*, 108 (B6), 2292 doi: 10.1029/2002 JB002006, 2003
- Tuvè, T., A. Teramo, J.M. Ibañez, C. Bottari, D. Termini (2003): Macroseismic intensity modelling of earthquakes in Southern Spain: attenuation and tectonic implications". *Pure and applied Geophysics*, (in stampa).
- Valensise, G., A. Amato, P. Montone, D. Pantosti (2003): Earthquakes in Italy: past, present and future, *Episodes*, 26 (3), 245-249.
- Valensise, G., D. Pantosti, R. Basili (2003): Seismology and Tectonic Setting of the Molise Earthquake Sequence of October 31-November 1, 2002, *Earthquake Spectra*, 19-S1, (in stampa).
- Vannoli, P., R. Basili, G. Valensise (2003): New evidence for anticlinal growth driven by blind-thrust faulting along the northern Marche coastal belt (central Italy), *J. Seismol.*, (in stampa).
- Vera, C., G. Silvestri, V. Barros, A.F. Carril, (2003): Differences in El Niño response over the Southern Hemisphere. *J. Climate*, (in stampa).
- Vichi, M., P. Oddo, M. Zavatarelli, A. Coluccelli, G. Coppini, M. Celio, S. Fonda Umani, N. Pinardi (2003): Calibration and validation of a one-dimensional complex marine biogeochemical flux model in different areas of the northern Adriatic Sea. *Annales Geophysicae*, 21, 413-436.
- Vichi, M., W. May, A. Navarra (2003): Response of a complex ecosystem model of the northern Adriatic Sea to a regional climate change scenario. *Climate Research*, (in stampa).
- Vilardo, G., R. Nappi, P. Petti, G. Ventura (2003): Fault geometries from the space distribution of the 1990-1997 Sannio-Benevento earthquakes: inferences on the deformation in Southern Apennines. *Tectonophysics*, 363 (3-4): 259-271.
- Wang, X.H., N.Pinardi (2003): Modelling the Dynamics of Sediment Transport in the Northern Adriatic Sea. *Journal of Geophysical Research*, vol. 107, N0 C12, 3225 (pp.23).
- Warnke, D.A., C. Richter, F. Florindo, J.E. Damuth W.L. Balsam, K. Strand, M. Ruikka, J. Junttila, K. Theissen, P. Quilty, (2003): The HiRISC (High-Resolution Integrated Stratigraphy Committee) Plio-Pleistocene Interval, 0-50 mbsf, at ODP Site 188-1165, Prydz Bay, Antarctica: a Data Report. In Cooper, A.K., O'Brien, P.E., and Richter,

- C. (Eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 188, 188SR-015.
- White, D.J., G. Musacchio, H.H. Helmstaedt, R.M. Harrap, P.C. Thurston, A. van der Velden, K. Hall (2003): Images of a lower-crustal oceanic slab: direct evidence for tectonic accretion in the Archean western Superior province. *Geology*, 31, 11, 997-1000.
- Wilson, G.S., A.P. Roberts, D.M. Harwood, C.R. Fielding, D.K. Watkins, T.R. Naish, F. Florindo, L. Sagnotti, R.P. Scherer, G. Villa, W.C. McIntosh, S.M. Bohaty, K.L. Verosub (2003): Integrated chronostratigraphy of the Oligocene-Miocene boundary at 24.0 ± 0.1 Ma from the CRP-2A drill core, Ross Sea, Antarctica - Reply. *Geology, Online Forum*, e12, DOI 10.1130/0091-7613(2003)31<e11b:R>2.0.CO;2.
- Zanon, V., M.L. Frezzotti, A. Peccerillo (2003): Magmatic feeding system and crustal magma accumulation beneath Vulcano Island (Italy): evidence from CO₂ fluid inclusions in quartz xenoliths. *Journal Geophys. Res.*, 108 (B6), 2298.
- Zanon, V., I. Nikogosian (2003): Evidence of crustal melting events below the Island of Salina (Aeolian Arc, Southern Italy). *Geological Magazine*, (in stampa).
- Zavatarelli, M, N. Pinardi (2003): The Adriatic Sea Modeling System: A nested approach. *Annales Geophysicae*, 21, 345- 364.
- Zirizzotti, A., L. Cafarella, P. Palangio (2003): Osservatorio Geomagnetico di Castello Tesino: nuova strumentazione. *Quaderni di Geofisica* (in stampa).
- Zolesi, B., A. Belehaki, I. Tsagouriand, Lj.R. Cander (2003): Real-time updating of the Simplified Ionospheric Regional Model for operational applications, *Radio Science*. (in stampa).
- Zollo, A., S. Judenherc, E. Auger, L. D'Auria, J. Virieux, P. Capuano, C. Chiarabba, R. de Franco, J. Makris, A. Michelini, G. Musacchio (2003): Evidence for the buried rim of Campi Flegrei caldera from 3-d active seismic imaging, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 19, 2002.
- Zonno, G., M. Garcia-Fernandez, M.J. Jimenez, S. Menoni, F. Meroni, V. Petrini (2003): The SERGISAI procedure for seismic risk assessment, *J. Seismol.*, 7, 259-277.
- Zuccheretti, E., G. Tutone, U. Sciacca, C. Bianchi, J. A. Baskaradas (2003): The New AIS-INGV Digital Ionosonde, *Annals of Geophysics*, Vol. 46 N. 4, 647-659.



**Parere del Comitato
di Consulenza Scientifica
sul Rapporto di Attività
Scientifica 2003
dell'INGV**

Si riporta di seguito il parere espresso
sul Rapporto di Attività Scientifica 2003 dell'INGV dal
Comitato di Consulenza Scientifica

(il parere è stato fornito come allegato
del Verbale 03/2004 relativo alla riunione
del 22 aprile 2004 di detto Comitato)

Comitato di Consulenza Scientifica

Verbale 03/2004

Il Comitato di Consulenza Scientifica (CCS) dell'INGV si è riunito il giorno 22 aprile 2004 alle ore 10:00 presso la sede INGV di Roma. Erano presenti i componenti del CCS Chiodini, Civetta, De Santis, Rosi e Valensise. Era presente anche il Dott. Massimo Chiappini, incaricato dal Presidente dell'INGV di rappresentare l'Ufficio di Presidenza dell'ente all'interno del CCS.

Durante la mattinata è stata discussa la valutazione del Rapporto di Attività Scientifica 2003. Sono state lette e discusse collegialmente le schede già preparate dai componenti del CCS per ciascuna sezione e sono state discusse ed elaborate le questioni che riguardano in generale i criteri di valutazione. La valutazione generale viene fornita di seguito come Allegato 1.

Il Dott. Chiappini ha riferito sulle nuove modalità di valutazione della ricerca come espresse nel recente decreto che affida tale compito al CIVR.

Il CCS non ha stabilito la data di una eventuale nuova riunione ma resta in attesa di convocazione da parte dell'Ente.

La riunione è terminata alle ore 17.

Roma, 22 aprile 2004

I componenti del Comitato di Consulenza Scientifica

*Giovanni Chiodini
Lucia Civetta
Angelo De Santis
Mauro Rosi
Gianluca Valensise
Aldo Zollo*



Allegato 1 al Verbale 03/2004

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica sul
Rapporto di Attività Scientifica 2003
dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Roma, 22 aprile 2004



Premessa

Le modalità e la tempistica con cui si è svolta la rendicontazione annuale delle attività dell'INGV dimostrano ulteriormente come l'Ente sia ormai "a regime" dopo le diverse fasi di riorganizzazione e ampliamento degli anni precedenti. Il Rapporto sull'Attività Scientifica 2003 è ormai il terzo della serie e la sua redazione ha beneficiato del fatto di poter essere redatto secondo uno schema già noto e sperimentato. Nella sua versione preliminare consegnata ai componenti del CCS il Rapporto è stato assemblato dal *Laboratorio Grafica & Immagini* dell'INGV, che da alcuni mesi ha assunto l'incarico di seguire tutte le fasi di elaborazione, edizione e stampa delle pubblicazioni e dei volumi a carattere istituzionale. Il Rapporto è stato consegnato a questo Comitato (CCS) tra il 14 e il 15 aprile u.s., in leggero ritardo rispetto a un calendario opportunamente concordato con i vertici dell'Ente ma comunque in tempo per consentirne la valutazione.

Il documento è stato analizzato e valutato seguendo la struttura concordata, cioè "per sezione", così come erano state pianificate le attività per il 2003. Tuttavia la maggioranza dei Direttori ha aderito all'invito di fare riferimento anche alle voci (Obiettivi Generali e Obiettivi Specifici) del Piano Triennale 2004-2006, recentemente completato e sottoposto agli organi vigilanti.

Analogamente a quanto già avvenuto per le rendicontazioni precedenti, la produttività scientifica è stata valutata con riferimento alle sole pubblicazioni effettivamente apparse, in corso di stampa o "accettate per la stampa" nel 2003.

Come negli anni precedenti, l'attività dei Gruppi (GNDT e GNV) è stata presentata tramite un modello semplificato simile a quello utilizzato per le sezioni dell'Ente (e riportato come Allegato 2 al verbale 01/2003). 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 negli anni precedenti passato, il Comitato di Consulenza Scientifica dell'INGV tiene a sottolineare che la valutazione delle attività 2003 si è svolta attraverso un confronto collegiale, pur se nei limiti del poco tempo a disposizione (circa 8 giorni). Le affermazioni contenute nel presente documento devono quindi essere intese come condivise da tutti i componenti del Comitato stesso.



Valutazione complessiva

Questa breve introduzione analizza caratteristiche globali del Rapporto sull'Attività Scientifica 2003, prescindendo quindi da situazioni specifiche di ogni singola sezione.

Il CCS prende atto del fatto che, contrariamente a quanto avvenuto nel 2002, il Rapporto è stato compilato nei tempi stabiliti da tutte le sezioni. Tuttavia rimarca che in molti casi le lunghezze consigliate per le diverse parti sono state largamente superate. Questo ha reso il Rapporto estremamente voluminoso, poco chiaro e poco incisivo, con il risultato di renderne più faticosa la valutazione. A questo riguardo il CCS chiede un maggior rispetto dei formati assegnati e propone di eliminare l'elencazione delle presentazioni a convegni, sia nazionali che internazionali. Chiede inoltre ai Direttori una maggiore attenzione nella presentazione generale e un maggior equilibrio tra le diverse parti delle relazioni e nella descrizione delle attività non afferenti alle UF, che hanno uno spazio eccessivo e sbilanciano la relazione generale. Infine, analogamente all'anno precedente, si nota come siano ancora assenti i riferimenti bibliografici all'interno delle descrizioni di attività, che sarebbero utili per associare l'attività descritta al lavoro pubblicato corrispondente.

Anche per il 2003 si è riscontrata una consistente mancanza di trasparenza nel rapporto tra attività di ricerca e finanziamenti utilizzati. Come già ripetutamente 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 ricerca dell'anno di riferimento. Ogni Unità Funzionale o di Progetto dovrebbe esplicitare chiaramente gli eventuali fondi INGV dedicati all'attività di ricerca. Il CCS registra peraltro una certa penuria di nuovi finanziamenti extra-nazionali. Questa condizione è ritenuta almeno in parte dovuta alla scarsa attenzione riservata alle discipline geofisiche nel nuovo VI Programma Quadro della Commissione Europea.

Il CCS prende atto del fatto che vi sono stati alcuni potenziamenti delle sezioni. Dal Rapporto non traspare però in che modo siano stati decisi questi rafforzamenti, mentre da parte di alcuni Direttori abbondano i richiami al fatto che i potenziamenti avrebbero dovuti essere superiori e che determinate attività soffrono di carenza di personale. Come già affermato nella relazione relativa al 2002, il CCS auspica che i vari settori di attività dell'Ente godano di uno sviluppo equilibrato ed armonico e che eventuali ulteriori potenziamenti siano attribuiti in funzione delle priorità e dei buoni risultati dell'attività svolta.

Il CCS esprime soddisfazione per l'ampia e competente attività di formazione ed informazione sulle problematiche connesse ai terremoti rivolta agli studenti ed al grande pubblico. La necessità di abbinare all'attività di ricerca di alto livello anche iniziative di "public outreach" è in linea con una moderna conduzione della ricerca scientifica e permette di aumentare la visibilità e l'impatto sociale dei risultati ottenuti.

La produttività scientifica globale è stata piuttosto alta e in leggero aumento rispetto a quella dell'anno precedente. Ancora una volta si riscontrano imprecisioni e difformità nelle liste di pubblicazioni fornite dalle singole UUFF e nei riepiloghi per sezione. Il CCS aveva già in precedenza raccomandato che la situazione venisse sanata, ad esempio prevedendo la creazione di una banca-dati ufficiale delle pubblicazioni dell'Ente da aggiornare periodicamente e porre sul sito *web* dell'INGV. Questa raccomandazione assume oggi particolare rilevanza alla luce delle nuove modalità di valutazione della ricerca introdotte dal MIUR attraverso il CIVR.

Come già nel 2001 e 2002, 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). Si ricordi 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 pari a 1.3 pubblicazioni/ricercatore, un risultato soddisfacente se si tiene conto anche del fatto che una consistente frazione del personale è impegnata in attività di servizio.

La tabella che segue riporta gli indici di produttività I1 e I2 (quest'ultimo è quello calcolato considerando anche i borsisti/assegnisti) per tutte le sezioni e quello medio per l'Ente.

Sezione	I1	I2
Roma 1	1.6	1.2
Roma 2	1.6	1.2
Napoli-Oss. Vesuviano	1.9	1.5
Milano	0.7	0.5
Palermo	1.3	0.7
Catania	1.7	1.3
Centro Nazionale Terremoti	0.6	0.5
Amministrazione Centrale	-	-
Media delle sezioni scientifiche	1.3	0.9

Si rileva infine che è stato impossibile calcolare gli indici di sinergia delle UUFF introdotti nel 2003 perché

nel Rapporto mancano numerosi dei dati di base necessari per tali calcoli. Questa condizione è determinata dal fatto che alcuni ricercatori non risultano inseriti in alcuna UF o UP, mentre ci sono casi di UF e UP il cui personale afferisce però ad altre UF.



Sezione Roma 1

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Questa sezione, dalla composizione variegata in termini di aree disciplinari coinvolte, è impegnata su un ampio spettro di attività di ricerca distinte in sviluppo tecnologico, ricerca scientifica di base ed attività istituzionali.

Rispetto all'anno precedente viene consolidata l'attività dei Laboratori (Geochimica, HP-HT e nuove tecnologie per l'acquisizione di dati geofisici). Essa riveste nella sezione un ruolo di sempre maggior rilievo come si deduce in più passi della relazione del Direttore, che attribuisce ai Laboratori il ruolo di perno e raccordo tra l'attività sperimentale e quella teorica dell'intera sezione. Questa visione è generalmente condivisibile fermo restando l'opportunità che tali laboratori siano di ampia co-utenza per tutte le sezioni dell'INGV. Va comunque rimarcato che non tutti e tre i laboratori della sezione viaggiano alla stessa velocità in termini di produttività scientifica e tecnologica, essendo quello delle nuove tecnologie in uno stadio più avanzato degli altri due.

Quest'anno la disamina degli obiettivi perseguiti è svolta nella relazione del Direttore in accordo alle aree tematiche in cui si articola il futuro Piano Triennale. Questa scelta proietta le ricerche presenti della sezione nel futuro, ma rende più difficile la valutazione del raggiungimento degli obiettivi del precedente triennale.

L'impegno della sezione nell'area "Sistemi di Osservazione" è importante in termini di personale coinvolto e numero di esperimenti di acquisizione dati a cui questo partecipa. Forse l'impegno della sezione in questo settore (in particolar modo alle attività di monitoraggio sismico, geochimico in aree tettoniche e vulcaniche) è eccessivo, in relazione alla sua vocazione teorico-sperimentale ed all'esistenza di altre sezioni dell'ente più specificamente orientate all'acquisizione-dati. L'attività in questo settore andrebbe maggiormente finalizzata attraverso la progettazione e realizzazione di esperimenti mirati a studiare problemi specifici in sismologia e tettonofisica.

Per quanto riguarda le "Attività sperimentali e laboratori" la sezione punta al maggior sviluppo e potenziamento dei laboratori interni di cui si è già detto sopra ed all'implementazione di banche dati ad essi collegati. Si rileva che circa l'organizzazione e diffusione delle banche dati prodotte dalle misure nei laboratori ci sono rari e sporadici cenni nelle relazioni delle UUFF di pertinenza ad indicare che questa è un'attività ancora in itinere.

Per il resto delle attività descritte, esse risultano numerose e mediamente di alta qualità, pienamente rispondenti agli obiettivi dichiarati nel Piano Triennale di attività.

2) Produttività scientifica

Come rileva il Direttore, la produttività scientifica è migliorata sia numericamente che in termini di livello delle riviste su cui i ricercatori della sezione pubblicano, all'interno del listino JCR. Si contano 123 pubblicazioni JCR nel 2003 (di cui un certo numero sono indicate *in press*) per un totale di 79 unità di personale tra ricercatori e tecnologi. Sapendo che la sezione ha anche 24 tra borsisti e assegnisti si ottengono degli indici pubblicazioni/persona di **1.6** e **1.2** rispettivamente per i soli ricercatori e tecnologi e per il totale del personale di ricerca, valori che rispecchiano una buona produttività scientifica. L'analisi del rapporto n. pubblicazioni/ricercatore per singole UUFF mostra che alcune di queste si discostano in maniera significativa dal valore medio in positivo (UF6, >2) o in negativo (UF4 e UP1, < 0.6). In UF3 preoccupa, che la componente geochimica pubblichi pochi lavori su riviste internazionali, a fronte dei finanziamenti, risorse di personale ed apparecchiature disponibili. Questo è solo in parte giustificabile attraverso un maggiore impegno per attività di monitoraggio.

3) Produttività di altre attività

A ragione, nella relazione del Direttore, si menzionano attività poco gratificanti dal punto di vista della produttività scientifica in cui la sezione è stata impegnata. Tra queste certamente vanno citate la partecipazione massiccia ad attività di monitoraggio in cui è stato coinvolto l'ente, attività di formazione ed informazione, gestione e mantenimento dei laboratori. Ciò nonostante, la lista dei prodotti tecnologici o derivanti da altre attività delle varie UUFF appare sottodimensionata, soprattutto in alcuni settori, rispetto alle attese. Riferendosi in particolare alle banche dati (sismici, geochimica, fisica delle rocce, geologia, tensori momento sismico,...), solo poche di queste sono menzionate come funzionanti e disponibili. In questo senso uno sforzo particolare andrebbe fatto per valorizzare l'ingente lavoro di acquisizione dati svolto dalla sezione, rendendo accessibili e fruibili le varie banche dati.

4) Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

Già nel passato si è rilevata la difficoltà di coordinare e creare sinergia tra le UUFF di questa sezione che svolgono attività molto diversificate e multi-disciplinari. Le iniziative messe in piedi nel 2003 (server di scambio dati/articoli, forum sulle attività di sezione) sono lodevoli ed hanno probabilmente portato qualche frutto. Probabilmente la riduzione di UUFF mediante l'accorpamento di quelle che svolgono attività in settori adiacenti può contribuire ad aumentare l'efficienza del coordinamento ed una maggiore sinergia su progetti multidisciplinari in cui convergono, ciascuna per le sue competenze, diverse UUFF.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

La collaborazione formale della sezione con l'Università si attua essenzialmente attraverso la partecipazione in partnership ai progetti GNV e GNDD ed interazioni a carattere individuale motivate da una o più pubblicazioni

scientifiche in collaborazione. Ciò nonostante il rapporto con l'Università rappresenta un nodo importante per questa sezione e forse per l'intero ente, soprattutto in prospettiva futura di qualificazione e rinnovamento del proprio personale.

6) Risultati conseguiti nella ricerca

Il livello generale della ricerca è valutabile come molto buono, come si desume dalla qualità delle riviste su cui vengono pubblicati i risultati scientifici. Si distinguono le ricerche sulla meccanica delle faglie e sulla modellistica dei processi vulcanici, le ricerche nel settore della geologia dei terremoti e paleosismologia, sulla struttura profonda della terra le quali si situano ai massimi livelli della ricerca internazionale.

Per quanto riguarda i laboratori una particolare menzione va al laboratorio delle nuove tecnologie per l'alta qualità dei prodotti sviluppati. Si auspica che parte di queste ricerche sulle nuove tecnologie conduca alla realizzazione di brevetti e prototipi eventualmente da ingegnerizzare.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

La sezione denota un'ottima capacità di attrazione di finanziamenti esterni. I budget disponibili per la gran parte delle UUFF sono importanti e di molteplice provenienza (GNV, GNDT, EU, ASI, MIUR-FIRB, ...).

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. Lo stesso Direttore non sottolinea esigenze specifiche economiche, strumentali o di personale.



Sezione Roma 2

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Le tematiche di ricerca affrontate dalla Sezione Roma 2 "Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale" variano dallo studio della struttura del nucleo terrestre, sino al comportamento del Sole, utilizzando discipline diverse, quali il Magnetismo terrestre, la Fisica dell'alta atmosfera, la Climatologia e altre. Alcune delle tematiche affrontate sono innovative e già in parte, ma sempre di più in futuro, possono contribuire all'affermazione dell'INGV in numerosi settori che fanno capo all'Ambiente e alla Difesa del Territorio. Anche significativa è l'attività svolta nel mantenimento e sviluppo degli osservatori geofisici. Tutta questa ampia gamma di attività di ricerca e osservazionale è stata, in numerosi casi, finalizzata ad un rapporto di consulenza con Enti dello Stato, quali il Dipartimento Della Protezione Civile, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, e il Ministero della Difesa e il Ministero Affari Esteri. I tanti obiettivi della sezione, perseguiti e raggiunti durante il 2003 nei campi del Geomagnetismo, Fisica dell'Alta Atmosfera, Geofisica Ambientale, Paleomagnetismo, Climatologia, ben presentati e sinteticamente illustrati, sono in accordo con i temi del Piano Triennale INGV.

2) Produttività scientifica

La produttività scientifica della sezione è molto buona. La sezione ha pubblicato, o ha in corso di stampa, n. 93 lavori su riviste internazionali (JCR) con 59 ricercatori e 20 borsisti (indici **1.6** e **1.2**). Sarebbe opportuno che i riferimenti bibliografici fossero presentati con maggiore accuratezza, includendo sempre il volume e le pagine.

3) Produttività di altre attività

La produttività di altre attività è molto buona in quanto la sezione di Roma 2 non solo ha svolto attività di ricerca e osservazionale in vari campi, ma ha anche svolto attività di consulenza per il Dipartimento della Protezione Civile, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, e il Ministero della Difesa, e attività di formazione e divulgativa.

4) Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

Pur nella eterogeneità delle discipline scientifiche seguite nella sezione Roma 2 la sinergia e partecipazione agli obiettivi di molte delle UUFF che compongono la sezione è chiaramente riportata nella relazione. E' da menzionare la collaborazione tra alcune UUFF nei programmi Antartide e Geostar e la collaborazione con altre sezioni dell'Ente.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

Come testimoniato anche dai numerosi progetti nazionali e internazionali, parte dei quali sono coordinati da ricercatori della sezione, risultano numerose collaborazioni sia nazionali che internazionali con Università, Enti di Ricerca, ecc.

6) Risultati conseguiti dalla ricerca

In accordo con le tante finalità della sezione, i risultati conseguiti dalle ricerche nei vari campi precedentemente elencati sono molteplici. Alcuni di essi sono particolarmente rilevanti quali ad esempio: la stima dei tempi caratteristici dei fenomeni non lineari associati al campo geomagnetico, la cartografia antartica e nazionale per l'investigazione delle anomalie magnetiche, lo sviluppo di un *server* dedicato alle osservazioni in alta atmosfera, modelli di *nowcasting* ionosferico per l'Europa, studio dell'attività solare, ricostruzione dell'evoluzione geodinamica dell'Appennino, della Sicilia e dei Pirenei con vincoli paleomagnetici, studi sul paleoclima, progetto Geostar 3, sistema di previsione del mar Mediterraneo, sviluppo di un modello del sistema terrestre (ESM) che comprende atmosfera, oceano, ghiaccio marino, vegetazione, scenari di cambiamenti climatici, e tantissimi altri. In sintesi, gran parte dei risultati sono estremamente rilevanti, a testimonianza della grande e molteplice attività di ricerca svolta dalla sezione.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

Solo una parte dei finanziamenti della sezione deriva dall'INGV, la gran parte dei progetti viene finanziati da Enti esterni, che consentono, tra l'altro, il mantenimento di un alto numero, circa 41, di contratti di ricerca, assegni e borse di studio. La sezione nel complesso dimostra una grandissima capacità di "attirare" finanziamenti esterni all'Ente, (un particolare riconoscimento va alla UF Climatologia Dinamica), in considerazione anche del grande prestigio che molti ricercatori della sezione godono in campo nazionale e internazionale.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture

La dotazione strumentale della sezione di Roma 2 è al momento adeguata alle attività svolte, ma la sezione progetta, giustamente, di sviluppare i laboratori, le reti di osservazioni, il sistema di calcolo, ecc, nel prossimo triennio.

In sintesi il giudizio sull'attività della sezione è estremamente positivo.

Sezione Napoli Osservatorio Vesuviano

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

La Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano" durante il 2003 ha svolto attività di ricerca nei settori della Geochimica dei fluidi, Fisica del Vulcanismo, Geodesia, Sismologia, Vulcanologia e Petrologia, e attività di monitoraggio geochimico e geofisico del Vesuvio, dei Campi Flegrei e di Ischia. L'OV ha partecipato, inoltre, alle attività di sorveglianza dei vulcani siciliani e, in particolare, è stato fortemente coinvolto nelle attività legate alle emergenze di Stromboli e di Panarea. Anche significativa è stata l'attività svolta nel mantenimento e sviluppo dei sistemi di Sorveglianza sismica, geodetica e geochimica, nello sviluppo del Centro di calcolo, della Banca Dati, dei Laboratori analitici di spettrometria di massa, uno dedicato agli isotopi stabili dei fluidi fumarolici e l'altro agli isotopi radiogenici di rocce e minerali, e ai Laboratori di geochimica per l'analisi dei gas sia fumarolici, che presenti in inclusioni silicatiche e nei vetri vulcanici e di Fisica del vulcanismo. Lo studio dei vulcani si è realizzato attraverso ricerche multidisciplinari che hanno coinvolto diversi settori della geofisica, geochimica e vulcanologia. Questa ampia gamma di attività di ricerca e osservazionale è stata, in numerosi casi, finalizzata ad un rapporto di consulenza con Enti dello Stato, quali il Dipartimento della Protezione Civile. L'Osservatorio Vesuviano è partner della European Research Training Network e accoglie giovani ricercatori europei in formazione presso le proprie strutture. I tanti obiettivi della sezione, perseguiti e raggiunti durante il 2003, tra cui lo studio della sismicità del Vesuvio, la modellistica delle deformazioni e dei processi eruttivi, la definizione della pericolosità della caldera flegrea e, più, in generale dei vulcani napoletani, la simulazione dei sistemi idrotermali con l'applicazione di modelli fisico-numeric, e ancora tanti altri, sono in accordo con i temi del Piano Triennale INGV.

2) Produttività scientifica

La produttività scientifica della sezione è estremamente elevata, con un significativo aumento rispetto a quella del 2002. La sezione ha pubblicato, o ha in corso di stampa, n. 104 lavori su riviste internazionali (JCR) con 56 ricercatori e tecnologi presenti al 31 dicembre, di cui un numero significativo ha preso servizio negli ultimi mesi del 2003. Ci sono 14 borsisti o assegnisti e 5 associati di ricerca. Il rapporto tra numero di pubblicazioni e ricercatori è quindi di **1.9** o **1.5** a secondo che si considerino o meno i 14 borsisti/assegnisti.

3) Produttività di altre attività

La produttività di altre attività è molto buona in quanto la sezione OV non solo ha svolto attività di ricerca e sorveglianza, ma ha anche svolto attività di consulenza per il Dipartimento della Protezione Civile, e una notevole attività di formazione e divulgazione in gran parte presso il Museo dell'Osservatorio Vesuviano e le scuole. L'OV ha altresì pubblicato numerosi rapporti interni e opuscoli divulgativi. Si suggerisce di sintetizzare la presentazione dell'attività divulgativa, ora eccessivamente lunga, che riporta due pagine di descrizione del sito web, un elenco di partecipazioni a programmi televisivi di un ricercatore, e, ancora, un elenco di guide a escursioni, lezioni presso scuole, ecc.

4) Sinergia tra le varie UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

La sinergia e partecipazione agli obiettivi di molte delle UUFF che compongono la sezione è chiaramente illustrata nella relazione del Direttore ed emerge nell'elenco delle pubblicazioni.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

Come testimoniato da numerosi progetti nazionali e internazionali, parte dei quali coordinati da ricercatori della sezione, risultano numerose collaborazioni sia nazionali che internazionali con Università, Enti di Ricerca, ecc.

6) Risultati conseguiti dalla ricerca

In accordo con le tante finalità della sezione, i risultati conseguiti dalle ricerche nei vari campi precedentemente elencati sono molteplici. La maggior parte di essi riguarda la definizione di storia, struttura, dinamica dei vulcani napoletani, dello Stromboli e dell'Etna. Alcuni di essi sono: modellazione *real-time* della sorgente esplosiva dello Stromboli, l'elaborazione della mappa del degassamento terrestre di CO₂ di origine profonda dell'Italia centro-meridionale, le relazioni tra fenomeni vulcanici e tettonici mediante l'utilizzo di modelli matematici e interpretativi, l'impatto dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana sull'uomo e sull'ambiente, la definizione dei processi operanti in camera magmatica, ecc. In sintesi, gran parte dei risultati sono estremamente rilevanti, a testimonianza della grande e molteplice attività di ricerca svolta dalla sezione, bene illustrata dalle relazioni delle singole UUFF.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

L'OV ha dimostrato nel 2003 ampia capacità di attrarre finanziamenti, a testimonianza dell'elevato livello scientifico del personale. L'attività di ricerca viene quasi totalmente finanziata tramite progetti esterni, su cui gravano tutti i borsisti e assegnisti.



8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture

La dotazione strumentale della sezione Osservatorio Vesuviano è al momento adeguata alle attività svolte, ma la sezione progetta, giustamente, di sviluppare i laboratori, le reti di osservazioni, il sistema di calcolo, ecc, nel prossimo triennio, così come il personale, il cui numero, mi auguro, in futuro, aumenti in armonia con l'aumento registrato dalle altre sezioni.

In sintesi il giudizio sull'attività della sezione è estremamente positivo. Si raccomanda, però, una migliore presentazione.

Sezione di Milano

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Durante il 2003 è proseguita l'azione di ristrutturazione della sezione di Milano. Le difficoltà sono purtroppo quelle di sempre, legate alla limitata massa critica della sezione contrapposta al notevole ventaglio di attività. Ancora una volta la relazione presentata è anche troppo esaustiva e ricca di elementi di autovalutazione e auto-critica. Essa contiene anche diversi riferimenti agli sforzi che sono stati fatti per recepire precedenti suggerimenti del CCS.

Per dare "visibilità" oltre che sostanza al processo di ristrutturazione in atto a metà del 2003 la sezione ha trasformato la propria denominazione in "Sismologia Applicata". Le UUFF sono state riorganizzate secondo lo stesso schema e sono adesso 5. Persiste una certa tendenza alla parcellizzazione, visto che le UUFF hanno una media di 6 dipendenti ciascuna. Persiste anche la sensazione che potrebbero esistere modelli organizzativi più efficaci di quello vigente, che sembra mutuato da altre sezioni dell'ente con attività e compiti statutari diversi.

Anche nel 2003 la sezione ha perseguito i suoi tradizionali obiettivi di ricerca nell'ambito esteso della pericolosità e del rischio sismico. Come negli anni passati, si riconoscono tre attività-cardine: 1) pericolosità e rischio sismico, che domina largamente sia in termini di personale dedicato che di risultati conseguiti; 2) partecipazione alla sorveglianza e alle emergenze sismiche per il nord-Italia; 3) ricerca nel campo della sismica di esplorazione, propagazione delle onde sismiche e problematiche di attenuazione, etc. La prima di queste attività ha vissuto un momento importante durante tutto il 2003 a seguito della pubblicazione della Ordinanza 3274 della PCM con cui è stata aggiornata la classificazione sismica del territorio nazionale. A seguito di questo passaggio è stato dato incarico all'INGV di elaborare una nuova mappa di pericolosità, operazione che è stata coordinata dalla sezione di Milano. La seconda attività ha contribuito al servizio di sorveglianza sismica svolto dal CNT e alla necessità di documentare e garantire un flusso di informazioni costante sui terremoti più forti. La terza attività ha giocato un ruolo nella preparazione della mappa di pericolosità, ma è a sua volta frammentata in più filoni di ricerca a carattere estremamente specialistico. Lo sviluppo di specialismi è ovviamente un fatto positivo che però collide con la scarsa dimensione della sezione, e costringe alcuni ricercatori a cercare collaborazioni esclusivamente fuori dalla sezione se non fuori dall'ente.

2) Produttività scientifica

Ancora una volta la produttività scientifica è risultata essere scarsa anche se in leggera crescita, con 13 articoli pubblicati nel 2003 su riviste JCR a fronte di 20 ricercatori e 6 tra assegnisti e dottorandi (indice **0.7** e **0.5**, rispettivamente per il solo personale strutturato e per il totale del personale di ricerca). Va però rimarcata la notevole mole di rapporti interni e prodotti tecnologici, in crescita rispetto agli anni precedenti.

3) Produttività di altre attività

Tradizionalmente questa sezione svolge autonomamente o collabora al mantenimento di diverse banche-dati. Nel 2003 ha visto la luce una nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 2), elaborato di riferimento per tutte le attività nel settore della pericolosità e rischio sismico. Come già accennato, la sezione ha collaborato con la Protezione Civile e con altri soggetti scientifici esterni all'INGV per l'elaborazione della nuova classificazione sismica pubblicata nel maggio 2003. Complessivamente questa voce tende a dominare rispetto alla produttività scientifica tradizionale (articoli su riviste *peer-reviewed*).

4) Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

La sinergia tra le UUFF è limitata, sia perché esse hanno subito diverse fasi di ristrutturazione, sia per i motivi di specializzazione della ricerca cui si è fatto cenno. Come già si notava per il 2002, questa caratteristica riguarda però tutto l'ente. Il Direttore della sezione di Milano rimarca la difficoltà di aggregare il personale su linee strategiche "di sezione" piuttosto che su linee autodeterminate dai ricercatori stessi.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

La sezione di Milano è tradizionalmente propensa a collaborazioni con le altre sezioni dell'ente e con altri soggetti del sistema scientifico nazionale. Le collaborazioni internazionali sono invece abbastanza limitate anche se la sezione svolge un ruolo di leader in importanti consorzi internazionali (EMSC, European Mediterranean Seismological Centre; ESC, European Seismological Commission).

6) Risultati conseguiti nella ricerca

Il principale risultato conseguito nel 2003 dalla sezione, seppure con importanti contributi da altre sezioni dell'ente e da esperti esterni, è certamente rappresentato dalla mappa di pericolosità a scala nazionale e prodotti collegati, come il CPTI 2. Tra gli altri risultati spiccano alcune applicazioni di pericolosità e rischio sismico, in particolare nell'ambito della sismologia storica e della predizione del moto del suolo.



7) Capacità di attrazione di finanziamenti

Per il tipo di temi trattati la sezione di Milano ha una buona capacità di attrazione di finanziamenti nazionali. Come per il 2002 le voci principali riguardano il GNDT e alcuni enti locali.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumenti e infrastrutture

Nel 2003 la sezione di Milano ha lentamente rafforzato il suo organico, anche se si riscontra una evidente difficoltà nel reclutamento di giovani ricercatori. Una spiegazione potrebbe risiedere nello scarso sviluppo delle discipline geofisiche negli atenei milanesi, dove sono quasi assenti sia la sismologia che la vulcanologia, ma da parte sua la sezione mostra comunque una debole interazione e volontà di collaborazione con l'Università. La sezione ha invece rafforzato le proprie strutture e infrastrutture, particolarmente per quanto riguarda le reti e il calcolo. Il finanziamento 2003 non è stato elevato ma è evidentemente ben commisurato alle necessità della ricerca, tanto da aver consentito una significativa modernizzazione dei sistemi di osservazione. Pur persistendo una modesta produttività in termini di pubblicazioni s.s., nel 2003 la sezione ha prodotto importanti risultati applicativi che conferiscono a sé stessa e all'ente una notevole visibilità.

Sezione di Palermo

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Le tematiche affrontate dalle attività di ricerca e di sorveglianza sono in accordo con i temi del Piano Triennale INGV. Sono continuate le attività di sviluppo e modernizzazione delle infrastrutture, dei Sistemi d'osservazione e dei laboratori analitici. Tuttavia le varie attività svolte non possono essere apprezzate a pieno a causa della scarsa chiarezza ed incisività del documento di rendicontazione presentato dalla sezione, che risulta poco sintetico e con numerose ripetizioni.

2) Produttività scientifica

La produttività scientifica della sezione è buona. La sezione ha pubblicato, o ha in corso di stampa, n. 28 lavori su riviste internazionali (JCR) con 22 ricercatori e 16 borsisti (indici **1.3** e **0.7**) incrementando di poco la produttività scientifica dell'anno precedente (indici 1.0 e 0.78).

Sarebbe opportuno che il documento facesse riferimento ad eventuali ricercatori esterni associati il cui contributo alla produttività scientifica della sezione sembra significativo. Il suggerimento del Direttore della sezione di Palermo di escludere i tecnologi dalle statistiche sulla produttività scientifica della sezione non viene recepito sia perché simili situazioni caratterizzano mediamente anche le altre sezioni dell'Ente sia perché il lavoro tecnologico ed analitico concorre alla produzione scientifica della sezione.

3) Produttività di altre attività

La produttività di altre attività è molto buona in quanto la sezione di Palermo non solo ha garantito la sorveglianza geochimica dei vulcani attivi siciliani (in collaborazione con ricercatori della sezione di Catania) e contribuito alla sorveglianza geochimica dei vulcani campani, ma ha anche supportato in modo ottimale, con le proprie competenze specifiche, i momenti di crisi relativi alle emergenze Etna, Panarea ed in particolare Stromboli.

4) Sinergia tra le diverse 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 UF gestisce il lavoro analitico di laboratorio connesso alle attività delle prime due. Le ricerche sono state spesso condotte in compartecipazione fra i ricercatori delle differenti UUFF. Destano tuttavia alcune perplessità il ruolo ed i compiti dell'unità funzionale "Monitoraggio Geochimico delle Aree Sismiche" che meglio si inquadrirebbe come unità di progetto. La materia trattata è infatti ancora oggetto specifico di ricerca e speculazione scientifica piuttosto che di "sorveglianza" non esistendo al momento né metodologie consolidate né certezze sui possibili risultati.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

Risultano numerose collaborazioni sia nazionali che internazionali. Va sottolineata in modo positivo la collaborazione con enti messicani per lo studio di alcuni vulcani attivi presenti nel paese centro-americano. Tale collaborazione infatti è risultata fruttuosa sia per le pubblicazioni scientifiche a comune a cui ha portato, sia per l'esperienza acquisita da ricercatori INGV in vulcani attivi caratterizzati da frequenti eruzioni. E' infine da evidenziare la collaborazione con laboratori di altri paesi e ditte specializzate per lo sviluppo tecnologico di strumentazione e metodologie analitiche all'avanguardia.

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. Di rilievo ad esempio sono i lavori che hanno riguardato l'interpretazione delle variazioni geochimiche osservate durante le crisi dell'Etna, di Stromboli e di Panarea. In sintesi i risultati sono buoni e rilevanti, a testimonianza della notevole attività di ricerca svolta dalla sezione.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

Molti dei finanziamenti riguardano le attività istituzionali di sorveglianza, ma sono anche presenti progetti finanziati da enti esterni, anche se nella maggior parte dei casi il finanziamento attribuito non viene specificato. La sezione nel complesso dimostra capacità di "attirare" finanziamenti esterni all'Ente.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture

La dotazione strumentale della sezione di Palermo è adeguata alle attività svolte. Per quanto riguarda il personale, nel corso del 2003 la sezione di Palermo ha incrementato il proprio organico di 3 tecnologi rispetto al 2002, con il risultato di aumentare la produttività della sezione.



Sezione di Catania

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Il processo di ristrutturazione organizzativa della sezione avviato nel 2002 è proseguito con sostanziali perfezionamenti nel 2003. La relazione di attività risulta lunga (non sono stati rispettati gli spazi assegnati) e di laboriosa lettura a causa di ripetizioni e di una eccessiva elencazione delle attività svolte. Nel corso del 2003 sono stati potenziati e ammodernati i sistemi di acquisizione dati, è stata migliorata la nuova sala di emergenza, sono state ottimizzate le risorse interne rafforzando la sinergia tra le diverse UUFF. Date le competenze specifiche di questa sezione in sismologia e geodesia, sarebbe opportuno utilizzare le risorse umane e strumentali di questa sezione per sperimentare l'acquisizione integrata di dati sismici e di deformazione in continuo, modello eventualmente da esportare a scala nazionale.

Nonostante l'attività di sorveglianza, che include l'acquisizione dei dati la gestione ed il mantenimento delle reti sismiche e geodetiche impegnando in modo sostanziale il personale della sezione, si riscontra una buona qualità e produttività della ricerca scientifica, testimoniata da un numero elevato di qualificate pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali. L'attività svolta nell'anno, pur con i condizionamenti legati alle emergenze, ha conseguito i principali obiettivi indicati dal Piano Triennale.

2) Produttività scientifica

Con un totale di 41 unità di personale la sezione ha prodotto 71 pubblicazioni su riviste JCR, con un rapporto pari **1.7**. Considerando anche i borsisti e assegnasti la produttività risulta di **1.3** pubblicazioni per ricercatore.

Il livello della produttività scientifica (numerico e qualitativo) è buono e le tre UUFF che si occupano principalmente di ricerca mostrano tutte un indice superiore a 1, mentre UF1 è la più prolifica (indice circa 2).

3) Produttività di altre attività

Proseguendo un percorso iniziato nel 2002 sono stati raggiunti importanti obiettivi nel campo della messa in opera e ammodernamento delle reti per il monitoraggio h24 dei vulcani attivi. La rete sismica dell'Etna è stata rinnovata, mediante la messa in opera di nuovi strumenti (8 a larga banda) e di un sistema di trasmissione satellitare, capace di risolvere il problema della trasmissione dati dalle stazioni remote. A Stromboli la sezione ha allargato l'impianto di monitoraggio focalizzandolo sui tipi di pericoli specificatamente posti da questo vulcano, ovvero esaltando il monitoraggio delle deformazioni all'interno della Sciara, avviando l'installazione di una rete DOAS per il monitoraggio in continuo del pennacchio gassoso e rinnovando il sistema di telecamere per il monitoraggio in continuo dell'attività eruttiva ai crateri sommatati. A fronte dell'ingente sforzo prodotto per lo sviluppo strumentale e l'acquisizione dei dati, i prodotti tecnologici di punta della sezione sono le banche dati. Queste sono tuttavia descritte sommariamente e non appare chiaro quanta parte dei dati acquisiti è sistematizzata in archivi consultabili e accessibili ad altri ricercatori dell'ente ed alla comunità scientifica generale. Lo sforzo principale dell'attività della UF Sala Operativa è in questa direzione ma necessita di un maggiore impulso.

Molto positivi sono i risultati conseguiti nel campo dell'informazione e della divulgazione. La pagina Web è stata completamente rinnovata e ampliata offrendo una vasta gamma di informazioni sui vulcani siciliani e i sistemi di monitoraggio. Attraverso la pagina Web è stata inoltre costantemente diffusa una corretta informazione circa l'evolversi dei fenomeni durante le emergenze Etna e Stromboli. Molto interessante appare anche l'iniziativa per la costituzione di un museo vulcanologico a Nicolosi.

4) Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

I cambiamenti strutturali avvenuti nel 2002, la ristrutturazione delle UUFF e le emergenze vulcaniche 2002-2003 hanno favorito il processo di integrazione tra i ricercatori che hanno concorso in modo sinergico al pieno raggiungimento degli obiettivi della sezione.

5) Collaborazioni con l'Università e altri enti di ricerca nazionali e internazionali

La sezione usufruisce di condizioni strutturalmente favorevoli alla collaborazione con soggetti scientifici esterni grazie all'elevata attività dei vulcani attivi siciliani e alla formidabile messe di informazioni prodotta dalle reti di monitoraggio. La collaborazione formale della sezione con l'Università si attua essenzialmente attraverso la partecipazione in partenariato ai progetti GNV e GNDT ed interazioni a carattere individuale motivate da una o più pubblicazioni scientifiche in collaborazione. Anche per questa sezione vale la considerazione che un rapporto formale e duraturo con l'Università è vitale, soprattutto in prospettiva futura di qualificazione e rinnovamento del proprio personale. Le collaborazioni con altri enti, pur numerose e di buon livello, dovrebbero ulteriormente espandersi in un clima sempre più aperto. In questa prospettiva è da considerare positiva la produzione di lavori scientifici in collaborazione tra ricercatori della sezione e ricercatori di altri enti coinvolti nell'emergenza Stromboli.

6) Risultati conseguiti nella ricerca

Le eruzioni dell'Etna e dello Stromboli, pur rappresentando un aggravio di lavoro per il personale impegnato nelle attività di monitoraggio costituiscono anche formidabili occasioni di produzione e di crescita scientifica. Da

segnalare la pubblicazione di un volume speciale dell'AGU sull'Etna, interamente edito da ricercatori della sezione, e numerose pubblicazioni che hanno utilizzato i dati prodotti dalle attività di monitoraggio. La partecipazione di personale scientifico INGV o esterno all'ente (GNV), così come avvenuto nell'emergenza Stromboli potrebbe essere un modello da esportare in futuro sull'Etna con il duplice obiettivo di alleviare il peso della sorveglianza per i ricercatori della sezione e favorire una maggiore produzione scientifica in collaborazione con personale esterno.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

La sezione denota una discreta capacità di attrazione di finanziamenti esterni. I budget disponibili per la gran parte delle UUFF sono relativamente importanti e di molteplice provenienza (GNV, GNDT, EU, MIUR) ma con una prevalenza di risorse da parte del GNV. L'UF di sismologia sembra ricevere minori risorse da enti finanziatori esterni, il che è indice di un basso dinamismo ed impatto della ricerca al di fuori della sezione.

Il drenaggio di risorse da enti esterni deve essere in generale maggiormente stimolato, viste le grosse potenzialità della sezione, soprattutto in termini di quantità e qualità dei dati che vengono acquisiti.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumenti e infrastrutture

Vanno incrementate le entrate attraverso l'attrazione di finanziamenti da altri organismi. E' chiaramente difficile coniugare un'intensa attività quotidiana di monitoraggio e manutenzione delle reti con la redazione di progetti e la ricerca di finanziamenti. Questa sezione deve poter diventare punto di attrazione per ricercatori Post-Doc europei, che vedrebbero qui la disponibilità di dati di primissima qualità su vulcani attivi e quindi la possibilità di ricerche e pubblicazioni di elevata qualità scientifica. La sezione ne trarrebbe un grosso beneficio anche in termini di visibilità a scala nazionale ed internazionale.



Centro Nazionale Terremoti

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Il Centro ha il compito istituzionale di monitorare e studiare i terremoti in Italia e i fenomeni geofisici ad essi collegati, compito che viene riconosciuto di primaria importanza all'interno dell'Ente. La relazione del Direttore risulta ben esposta ed organizzata. Gli obiettivi sono definiti chiaramente ed inseriti nell'ambito delle linee-portanti del Piano Triennale INGV 2001-2003.

2) Produttività scientifica

In accordo con i propri compiti istituzionali l'attività di servizio del Centro sovrasta quella di ricerca. A causa del notevole impegno dedicato dai suoi ricercatori alla gestione delle reti sismiche e dei relativi dati prodotti, la produttività scientifica risulta scarsa. Nonostante ciò anche quest'anno si nota rispetto agli anni precedenti un leggero aumento di pubblicazioni scientifiche censite JCR che corrisponde anche ad un aumento di produzione per ricercatore. Complessivamente la sezione ha pubblicato o ha in stampa n. 33 lavori su riviste internazionali (JCR) con 56 tra ricercatori e tecnologi e 14 tra borsisti ed assegnisti (indici **0.6** e **0.5**). Come l'anno precedente, si evidenziano notevolmente al di sopra della media di sezione le UUFF LabGeoTel (12 pubblicazioni JCR) e SSSL (19 pubblicazioni JCR), producendo anche lavori di eccellenza.

3) Produttività di altre attività

La produttività di altre attività è ottima. Infatti il Centro Nazionale Terremoti ha continuato a garantire il monitoraggio sismico del territorio italiano in modo sistematico e continuativo, con particolare riguardo alla sorveglianza 24 ore su 24.

Si nota la notevole quantità di prodotti tecnologici, a conferma della spiccata caratteristica tecnologica del Centro Nazionale.

Tra le altre attività svolte spiccano: gestione delle reti esistenti e loro integrazione sul territorio nazionale; realizzazione dell'acquisitore digitale GAIA e suo utilizzo in 40 stazioni della rete sismica nazionale; messa in funzione del sistema di acquisizione con trasferimento dati per via satellitare in alcune stazioni della rete; avvio del progetto CESIS; collegamento Internet per quasi tutte le stazioni della rete MedNet; interventi mirati della rete mobile ed installazione di reti locali per studi o monitoraggi specifici (per es. Stromboli).

4) Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

La sinergia tra le varie parti di questo centro si manifesta nelle attività di servizio (sorveglianza sismica, gestione delle reti sismiche, produzione e distribuzione dei dati, eccetera). A questo si oppone invece l'apparente mancanza di sinergia scientifica. Si auspica una certa sinergia e un maggiore coinvolgimento di tutte le unità funzionali nella fase di produzione scientifica su temi che possono essere di interesse comune. A questo riguardo siamo d'accordo sull'intenzione espressa dal Direttore del CNT di una revisione critica della struttura attuale che migliori questo aspetto finora non considerato.

5) Collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali

Le schede delle varie UUFF descrivono molte collaborazioni con enti nazionali ed internazionali preposti al monitoraggio geodetico, sismico e vulcanologico e con enti di ricerca.

6) Risultati conseguiti della ricerca

Anche nel 2003, riscontriamo, a fronte dell'enorme impegno in campo strumentale, un certo riscontro scientifico, in particolare nelle discipline di geodesia, telerilevamento, sismologia e sismotettonica. Anche a seguito di ciò che è stato menzionato nel punto 4), si auspica però non solo l'aumento della produzione scientifica ma anche un maggior coinvolgimento dei ricercatori che sono normalmente dedicati all'attività sperimentale. Questo permetterebbe la reciproca maturità di coloro che pur occupandosi dell'acquisizione del dato sismico non si dedicano normalmente alla diffusione dei risultati scientifici con coloro che non si occupano delle questioni tecniche e sperimentali.

7) Capacità di attrazione di finanziamenti

L'attività di monitoraggio sismico garantisce alla sezione importanti finanziamenti, soprattutto attraverso la convenzione triennale con la Protezione Civile. Si nota in aggiunta la presenza di numerosi progetti di ricerca con finanziamenti ottenuti in regime competitivo da ASI, MIUR, ONU, GNV, GNDT e Comunità Europea. Fanno eccezione la UUFF SISMOS e la UP per l'integrazione della RSNC con le altre reti sismiche dell'INGV, che hanno attività interamente a carico dell'Ente.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture

Il Centro Nazionale è la struttura più grande dell'Ente, paragonabile soltanto a Roma 1, e risulta quindi difficile valutare appieno l'efficacia degli sforzi e la quantità dei risultati in relazione alle risorse umane e finanziarie dispo-

nibili. Anche se con misura diversa, sono stati raggiunti tutti gli obiettivi del Piano Triennale. C'è una certa disomogeneità nella presentazione delle attività nelle schede di UF o UP, che vanno da un elenco di attività per punti a descrizioni più discorsive.

La dotazione organica e di mezzi sembra sufficiente per affrontare i diversi impegni in cui è coinvolto il Centro, e il risultato complessivo raggiunto appare leggermente migliore rispetto all'anno precedente. Tuttavia crediamo che una maggiore razionalizzazione e riorganizzazione della struttura interna del Centro possa condurre ad un miglioramento della qualità dei servizi e dell'attività di ricerca.



Amministrazione Centrale

1) Valutazione sulla definizione e sul raggiungimento degli obiettivi in relazione al Piano Triennale

Durante il 2003 l'Amministrazione Centrale ha contribuito alla vita dell'Ente con attività che, pur non essendo scientifiche in senso stretto, rappresentano un supporto tecnico-logistico fondamentale a beneficio di tutte le sezioni. Anche nel 2003 queste attività sono state svolte all'interno delle due UUFF CED e Reti Informatiche (in precedenza denominata Polo Tecnologico) e Cultura Scientifica, con importanti partecipazioni di ricercatori di altre sezioni. Gli obiettivi di queste UUFF sono adesso chiari e i risultati generalmente buoni. Tra le diverse attività spicca lo sviluppo del sistema delle biblioteche, che nel 2003 ha attraversato una notevole fase di ammodernamento e integrazione a scala nazionale. Viceversa non si registrano grandi progressi per il sito *web* dell'Ente. Le attività della UF CED e Reti Informatiche si possono presumere buone ma sono descritte in modo molto scarso e lacunoso. Trattandosi di una struttura di ben 19 unità tra tecnici e tecnologi sarebbe opportuna una maggiore propensione alla descrizione dei risultati in relazione agli obiettivi anticipati nel Progetto Esecutivo 2003.

2) Produttività scientifica

Viste le premesse di cui sopra, la produttività scientifica della sezione è necessariamente limitata a particolari sviluppi di tipo divulgativo.

3) Produttività di altre attività

Come già accennato, la normale produttività della UF CED e Reti Informatiche si evince dal supporto fornito quotidianamente alle sezioni romane e, in parte, a tutto l'ente. Le attività si concentrano sulle tecniche automatiche di salvataggio dei dati (backup), sulla manutenzione e aggiornamento dei sistemi di sicurezza e sullo sviluppo del sistema di calcolo parallelo IDRA, di cui nel 2003 è diventato operativo un primo insieme-base.

La produttività della UF Cultura Scientifica è resa visibile dall'ottimo funzionamento della Biblioteca di Roma e del sistema delle biblioteche dell'ente, che hanno visto aumentare notevolmente il numero di richieste di consultazioni e prestito inter-biblioteche; dall'importante sforzo di apertura dell'ente verso la scuola e la società (anche nel 2003 la sola sede di Roma è stata visitata da oltre 100 scuole), che si è nuovamente concretizzato con numerose iniziative di divulgazione scientifica, con l'allestimento di importanti mostre e con la partecipazione a iniziative divulgative a carattere nazionale; dal buon funzionamento del sito Internet, che registra un numero sempre crescente di accessi, ormai quantificabile in diverse centinaia di migliaia. Anche nel 2003 il sito ha rappresentato un riferimento per cittadini e istituzioni sia durante le emergenze, sia in relazione alla pubblicazione della nuova normativa sulla riclassificazione sismica del territorio italiano.

4) Sinergia tra le diverse UUFF e loro partecipazione agli obiettivi

Le due UUFF della sezione sono per loro natura autonome e non ci si aspettano significativi coinvolgimenti reciproci, con l'eccezione della gestione congiunta delle pagine del sito web.

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), oltre naturalmente che con tutte le sezioni dell'Ente. La biblioteca centrale 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

Nel 2003 la UF Cultura Scientifica ha conseguito significativi finanziamenti da parte del MIUR e di altri soggetti interessati a sviluppare specifici strumenti di divulgazione.

8) Valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali e infrastrutture

Per la natura dell'Amministrazione Centrale risulta estremamente difficile valutare i rapporti tra costi, risorse disponibili e risultati conseguiti o benefici per l'utente. Questo anche perché molte delle risorse umane che operano all'interno della UF Cultura Scientifica appartengono in realtà alle sezioni scientifiche. Nonostante questo si ha l'impressione che il rapporto costo-benefici sia favorevole, quantomeno per quello che riguarda questa UF. Una valutazione costi-benefici è decisamente più complessa per la UF CED e Reti Informatiche che, a fronte di una forte dotazione di personale e infrastrutture, offre scarso materiale di valutazione a causa dell'assenza di pubblicazioni o altri riscontri scritti. Sarebbe auspicabile che le attività principali di questo importante settore dell'ente venissero rendicontate almeno sotto forma di rapporti tecnici periodici.