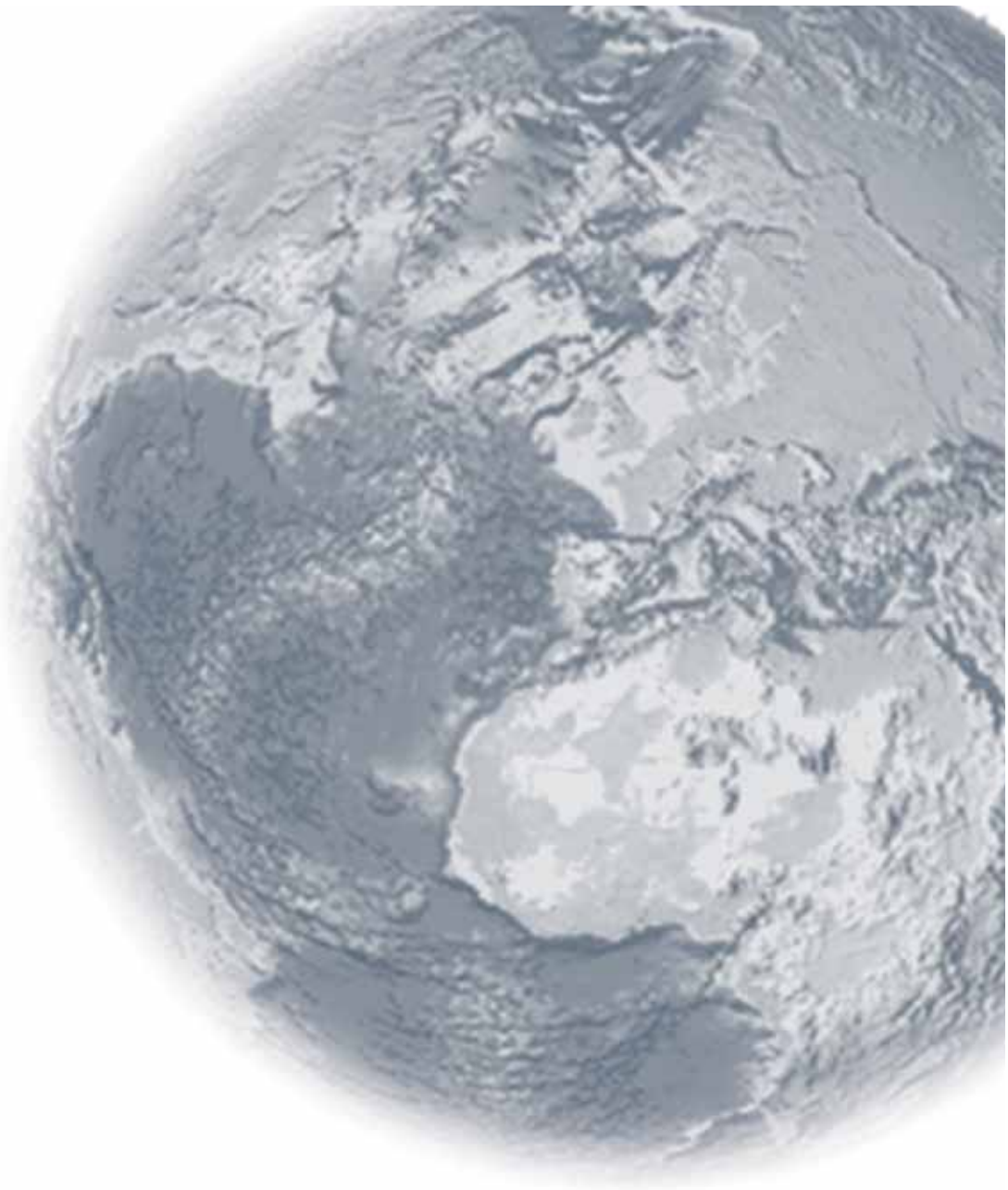
Monografie istituzionali INGV
Volume IX, 2006

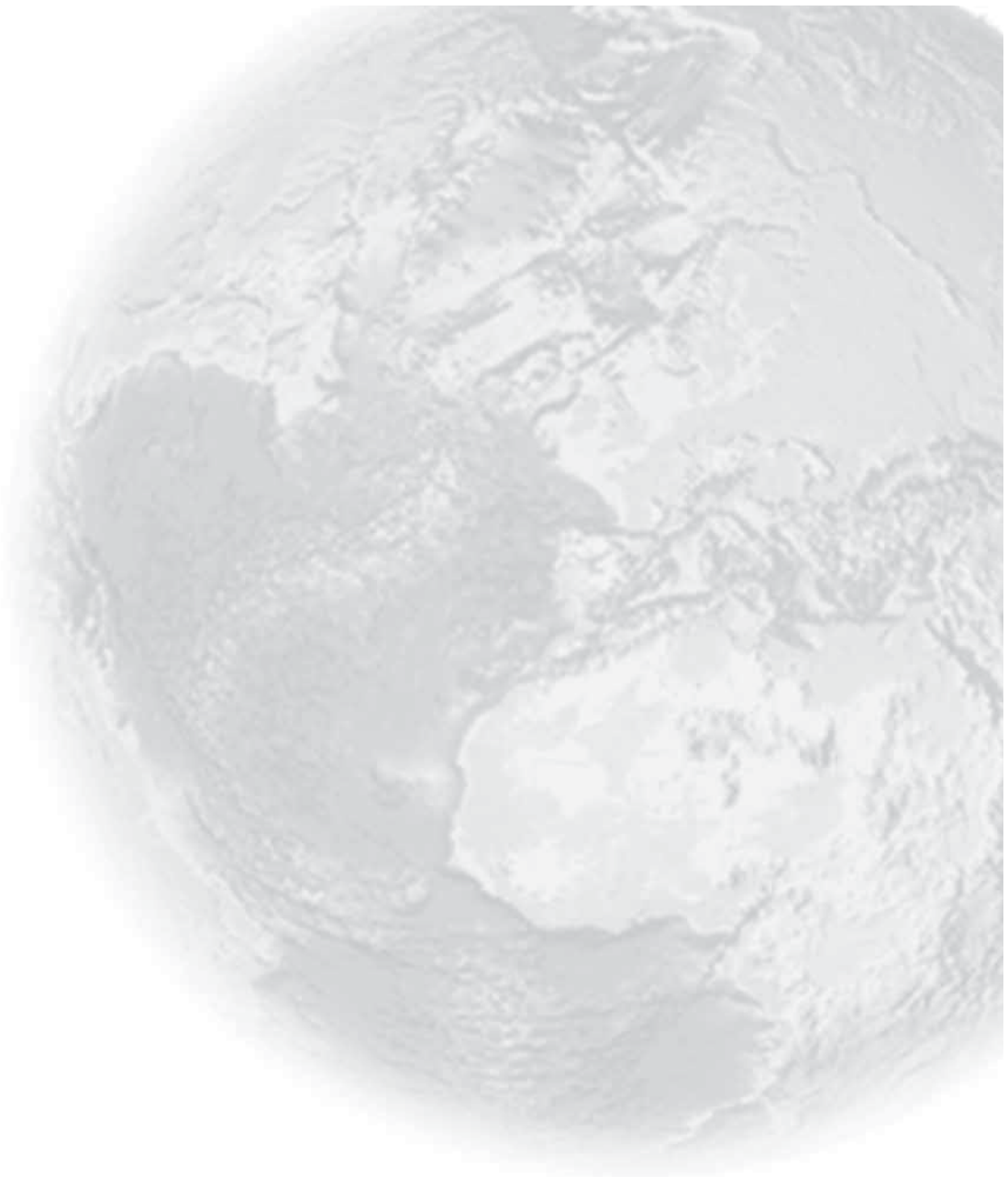
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Rapporto sull'Attività Scientifica 2005 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

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Rapporto sull'Attività Scientifica 2005 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Direttore Responsabile:
Enzo Boschi

Coordinamento Editoriale:
Edoardo Del Pezzo, Antonio Meloni, Gianluca Valensise

Redazione Testi:
Massimo Crescimbene, Giuseppe Di Capua, Francesca Di Stefano

Redazione Bibliografia:
Anna Grazia Chiodetti, Massimo Crescimbene

Progetto Grafico:
Laboratorio Grafica e Immagini - INGV Roma

Progetto Editoriale ed Impaginazione:
Francesca Di Stefano, Sabrina Palone - Centro Editoriale Nazionale - INGV Roma

© 2006 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma
Tel. 06/518601 Fax 06/5041181
http://www.ingv.it

Premessa IX

Relazione introduttiva XI

I. L'attuale assetto dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia . XIII
II. Processo costitutivo dell'INGV e principali eventi organizzativi XIV
III. Gli organi dell'INGV XV
IV. Gli obiettivi dell'INGV per il triennio 2005 - 2007 XVII
V. La realtà operativa dell'INGV: Strutture e sedi geografiche XIX
VI. La realtà operativa dell'INGV: Temi Trasversali Coordinati (TTC) XXIII
VII. Collaborazioni istituzionali e programmatiche XXV
1. Rapporti con il MIUR XXV
2. Rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile XXV
3. Rapporti con altre istituzioni nazionali XXVI
4. Rapporti con istituzioni extra-nazionali XXVII
VIII. Situazione del personale in servizio al 31 dicembre 2005 XXVIII
IX. Risultati contabili XXXI
X. Azioni connesse alla formazione XXXII
XI. Rapporti con il mondo produttivo e rilevanza economico-sociale delle attività svolte XXXV
XII. Metodologie adottate per la valutazione delle attività di ricerca XXXVII

Schede per Sezione 3

Sezione di Roma 1
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 5
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 10
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 10

Sezione Roma 2
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 11
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 15
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 15

Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 16
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 18
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 19

Sezione di Milano
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 20
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 23
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 23

Sezione di Palermo
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 24
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 26
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 26

Sezione di Catania
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 28
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 32
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 32

Sezione Centro Nazionale Terremoti (CNT)
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 33
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 35
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 36

Amministrazione Centrale
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 37
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 42

3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 42

Schede per Obiettivo Specifico 43

Obiettivo Generale 1: Sviluppo dei sistemi di osservazione 45
1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale 45
1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive 50
1.3. Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive 54
1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive 58
1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani 62
1.6. Osservazioni di Geomagnetismo 67
1.7. Osservazioni di Aeronomia 70
1.8. Osservazioni di Geofisica Ambientale 73
1.9. Rete GPS nazionale 76
1.10. Telerilevamento 79
1.11. Rete sismica sottomarina 83
1.12. Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato 86

Obiettivo Generale 2: Attività sperimentali e Laboratori 89
2.1. Laboratorio di geologia e storia dei terremoti 89
2.2. Laboratorio di Paleomagnetismo 93
2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce 97
2.4. Laboratori di Geochimica dei Fluidi 102
2.5. Laboratorio di metodologie innovative per lo studio dei vulcani 106
2.6. Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive 109

Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra 113
3.1. Fisica dei terremoti 113
3.2. Tettonica attiva 118
3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra 124
3.4. Geomagnetismo 130
3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici 134
3.6. Fisica del vulcanismo 138
3.7. Dinamica del Clima e dell'oceano 143
3.8. Geofisica ambientale 147
3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale 151

Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i rischi naturali 155
4.1. Metologie sismologiche per l'ingegneria sismica 155
4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno 160
4.3. Scenari di pericolosità vulcanica 164
4.4. Scenari di rischio ambientale 169
4.5. Scenari di degassamento naturale 172

Obiettivo Generale 5: L'impegno verso le istituzioni e verso la Società 176
5.1. Banche dati e metodi macrosismici 176
5.2. Banche dati di sismologia strumentale 180
5.3. Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente 184
5.4. Sistema Informativo Territoriale 187
5.5. Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali 191
5.6. Consulenze nell'ambito di trattati internazionali 194
5.7. Attività collegate alle emergenze 197
5.8. Biblioteche ed editoria 200
5.9. Formazione e Informazione 203
5.10. Sistema Web 206

Pubblicazioni 2005 209
1. Articoli pubblicati nel 2005 su riviste JCR 211
2. Articoli pubblicati nel 2005 su riviste non-JCR 223

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica 231

Premessa

Il Rapporto sull'Attività Scientifica 2005 è il secondo volume di rendicontazione annuale elaborato recependo le innovazioni introdotte con il Piano Triennale 2004-2006 dell'INGV. Si ricorderà infatti che con il 2003 le attività dell'ente sono state riconfigurate secondo un nuovo schema "per obiettivi" e non più "per strutture". Il Rapporto qui presentato segue nelle linee gnerali lo schema utilizzato per il Rapporto sull'Attività Scientifica 2004, ma se ne discosta per alcune migliorie e per diversi elementi di razionalizzazione.

Nel corso del 2004, primo anno di attività dopo l'introduzione del nuovo schema di programmazione delle attività delINGV, il nuovo assetto ha stimolato diverse riflessioni e iniziative volte ad aumentare il grado di integrazione delle diverse strutture dell'INGV, uscendo sempre di più da una logica puramente disciplinare e geografica e puntando con nuova efficacia verso obiettivi pienamente nazionali. Questo *trend* è proseguito nel 2005, grazie anche al perfezionamento di diversi meccanismi di funzionamento dell'ente ma soprattutto grazie all'introduzione dei Temi Trasversali Coordinati (TTC).

Il Rapporto 2005 che viene qui presentato descrive sia risultati scientifici e operativi effettivamente raggiunti, sia l'esito di alcune di queste riflessioni. Seguendo la strada già intrapresa con il Rapporto 2004, il documento qui presentato si presenta molto più snello di quelli precedenti ma allo stesso tempo anche molto più ricco di informazioni. Questo ha costretto i suoi estensori ad un notevole sforzo di sintesi che non mancherà però di rendere la lettura o la consultazione occasionale del documento più agevole e immediata.

Il Rapporto si compone di tre blocchi. Il primo blocco contiene la relazione introduttiva a cura della direzione dell'ente, corredata di tutte le informazioni, finanziarie e organizzative, che riguardano la vita dell'INGV.

Il secondo blocco è dedicato all'illustrazione della struttura dell'ente e in particolare delle sezioni, secondo un modello simile a quello usato negli anni precedenti ma arricchito rispetto a quello del Rapporto 2004.

Infine, il terzo blocco illustra le attività svolte e i principali risultati conseguiti all'interno degli Obiettivi Specifici previsti dal Piano Triennale 2005-2007. Si noti però che, allo scopo di facilitare la transizione dallo schema degli Obiettivi Specifici previsti dal Piano Triennale 2005-2007 e quelli previsti dal Piano Triennale 2006-2008, le attività svolte e i risultati conseguiti nel 2005 vengono presentati con riferimento allo schema più recente, ovvero quello in vigore all'epoca di preparazione di questo Rapporto. Per facilitare la lettura del documento per ogni Obiettivo Specifico viene riportata anche la denominazione precedente e il numero di mesi/persona allocati nel Piano Triennale 2005-2007. Per ogni Obiettivo Specifico vengono elencate anche le pubblicazioni più significative, suddivise tra JCR, ovvero le pubblicazioni su riviste citate nel Journal of Citation Report, e non-JCR, includendo in questa categoria volumi, articoli su libri, rapporti tecnici. A parte vengono poi elencati i prodotti di natura tecnologica e le banche dati eventualmente prodotte o gestite. Infine, per ogni Obiettivo Specifico vengono elencati i progetti e i finanziamenti che hanno motivato e supportato le attività descritte. Per quanto riguarda tali progettii e finanziamenti si deve ricordare che molti di essi contribuiscono a più di un Obiettivo Specifico (tale condizione è segnalata da una nota). Inoltre, si consideri che i progetti e i finanziamenti seguono una progressione che fa riferimento allo schema degli Obiettivi Specifici previsti dal Piano Triennale 2005-2007 che può non coincidere con lo schema relativo al Triennio 2006-2008.

Chiude il Rapporto la bibliografia completa delle pubblicazioni 2005, nuovamente suddivise tra JCR e non-JCR, che dal 2005 è stata configurata come un *database* permanente e aggiornabile in qualunque istante attraverso Internet (www.ingv.it/pubblicazioni/index.html). Ogni lavoro è numerato in modo congruente con la numerazione presente all'interno delle schede relative agli Obiettivi Specifici.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Relazione Introduttiva

I. L'attuale assetto dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nasce a seguito del d.l. 29.9.1999 n. 381. Si tratta quindi di una istituzione scientifica apparentemente nuova nel panorama nazionale degli enti di ricerca. In realtà nasce ereditando una ricca storia di contesti pre-esistenti nel panorama scientifico nazionale.

Intorno alla metà degli anni trenta del secolo scorso Guglielmo Marconi, allora presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), propose la creazione di un istituto che promuovesse ed eseguisse, coordinandoli, studi e ricerche sui fenomeni fisici della Terra e sulle loro applicazioni pratiche. La comunità scientifica dell'epoca e lo stesso governo ritenevano infatti che l'approfondimento di una giovane disciplina come la geofisica avrebbe potuto avere importanti ricadute in numerosi settori determinanti per lo sviluppo nazionale.

La disposizione presidenziale firmata dallo stesso Marconi il 13 novembre 1936 dava vita all'Istituto Nazionale di Geofisica (ING) dotandolo di 4 geofisici e 4 tecnici e di un ambizioso programma scientifico dove primeggiava la sismologia ma si volevano approfondire altri settori della fisica terrestre come la fisica ionosferica, l'elettricità atmosferica e terrestre, le radiazioni naturali e l'ottica atmosferica, il geomagnetismo.

Incaricato, con disposizione di legge, di assolvere il servizio geofisico nazionale, l'Istituto allestì la prima rete geofisica nazionale. Per ben oltre mezzo secolo, dalla sua fondazione al 2000, l'Istituto Nazionale di Geofisica si è impegnato con ogni mezzo, talvolta non senza difficoltà, per ottemperare agli incarichi istituzionali stabiliti per statuto a seguito dell'acquisizione dell'autonomia giuridica (d.l.l. 1.3.1945 n. 82), dotandosi delle risorse umane e tecnologiche necessarie a farne un riferimento nella comunità scientifica e in quella civile per lo studio e la prevenzione delle calamità naturali. Non vanno dimenticati tra gli altri, gli originali contributi dati alla sismologia teorica che ricevettero riconoscimenti internazionali, l'impegno nella sorveglianza magnetica e ionosferica nazionale svolti nei primi decenni di attività, fino alla costituzione della Rete sismica nazionale centralizzata, sorta dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980, per garantire un servizio di sorveglianza sismica su tutto il territorio italiano.

Il d.l. 29.9.1999 n. 381 ha aperto una nuova pagina nella storia della Geofisica e delle Scienze della Terra in Italia. Con questo decreto è stato costituito l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel quale sono confluiti l'ex-ING, l'Osservatorio Vesuviano (OV) e alcuni istituti affini per vocazione scientifica, già parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche, quali l'Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IVV), l'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo (IGF) e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano (IRRS).

L'Osservatorio Vesuviano, il primo Osservatorio Vulcanologico del mondo, aveva operato, anch'esso nelle sue difficoltà, nella sorveglianza dei vulcani campani. Non va dimenticato a questo proposito lo sforzo fatto dall'Osservatorio Vesuviano in occasione del bradisisma flegreo del 1983-84, che vedeva questa istituzione in prima linea nel fornire la propria competenza alle istituzioni pubbliche che sovraintendevano alla tutela della popolazione e del territorio. L'Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR aveva dato un importante contributo al monitoraggio dell'Etna, favorendo lo scambio con ricercatori stranieri ed attivando un primo nucleo di sorveglianza geofisica e vulcanologica. L'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo va ricordato tra l'altro per aver iniziato la raccolta dati in tempo reale sui vulcani italiani e particolarmente per quelli delle Isole Eolie, creando il primo nucleo della moderna sorveglianza geochimica. Infine l'IRRS di Milano, attivo nel settore del rischio sismico, aveva dato positivi esempi di collaborazione tra mondo della ricerca e istituzioni pubbliche per la fruizione e per l'applicazione a scopo normativo delle proprie competenze.

Il nuovo ente ha così notevolmente accresciuto le competenze scientifiche che caratterizzavano gli enti confluiti, competenze che oggi spaziano dalla sismologia alla vulcanologia, dalla geochimica all'aeronomia, dalle scienze ambientali alla climatologia e all'oceanografia. L'ampiezza degli interessi e la presenza di 414 tra ricercatori e tecnologi di ruolo e a contratto, fanno dell'INGV il maggiore raggruppamento di ricerca geofisica a livello europeo. Le potenzialità di ricerca sono accresciute poi dalla presenza di circa 150 unità di giovani assegnisti, borsisti dottorandi e incaricati di ricerca.

II. Processo costitutivo dell'INGV e principali eventi organizzativi

Il processo di costituzione del nuovo ente ha attraversato diverse fasi che si possono considerare concluse nella prima metà del 2002 e che si riassumono nello schema seguente:

- Con decreto legislativo 29/9/1999 n. 381, è costituito l' INGV.
- Con DPCM 17/3/2000 è nominato il Presidente dell'INGV.
- Il 20/12/2000 il comitato per la redazione dei regolamenti di organizzazione e funzionamento, di amministrazione, contabilità e finanza dell'INGV, nominato con decreto del ministro dell'Università e ricerca scientifica e tecnologica il 24 luglio dello stesso anno, approva definitivamente i regolamenti citati.
- Il 10/1/2001 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 è ufficialmente costituito.
- Il 18/1/2001 è nominato il Direttore Generale (Decr. Pres. n. 3/01) e sono costituite le strutture nelle quali si articola l'ente (Delibera C. D. n. 1/01).
- Il 16/2/2001 sono nominati i Direttori delle strutture (Delibera C. D. n. 3/01).
- Il 23/5/2001 è nominato il Comitato di consulenza scientifica (Delibera C. D. n. 19/01).
- Il 23/5/2001 è stato nominato il Collegio di valutazione e controllo strategico (Delibera C. D. n. 33/01).
- Il 7/11/2001 è approvato il Regolamento del personale, poi riformulato il 22/05/2002 sulla base delle osservazione del MIUR (Delibera C.D. n. 4.1.2.02).
- Il 6/3/2002 sono stati costituiti i Collegi di struttura nell'ambito dei Gruppi Nazionali (Delibera C.D. n. 4.2.1.02).
- Il 28/3/2002 è stata riorganizzata la sezione di Catania e nominato il nuovo direttore (Decr. Pres. n. 40/02).

Nel triennio successivo la nuova struttura si è consolidata e i principali meccanismi di funzionamento hanno cominciato ad andare a regime. Nel 2004, per rispondere ad una necessità di rafforzare i legami tra strutture diverse dell'INGV, è stata avviata una fase definita come riorganizzazione della rete scientifica, attuata attraverso i seguenti atti (si veda anche il Capitolo 6 di questa sezione):

- Il 30 settembre 2004 è stata avviata una prima fase di riorganizzazione, con istituzione di 7 Temi Trasversali Coordinati (TTC) e avvio di una verifica di fattibilità per ulteriori 15 (Decr. Pres. n. 326).
- Il 31 gennaio 2005 sono stati avviati 8 TTC tra quelli già sottoposti a verifica (Decr. Pres. n. 34).
- Il 27 ottobre 2005 è stato definitivamente stabilito che i TTC operativi durante il 2006 saranno 19. Per alcuni sono stati modificati i temi di attività e la struttura di coordinamento (Decr. Pres. n. 627).
- Il 17 ottobre 2005 con Decr. Pres. n. 557 è stato istituito l'Ufficio Relazioni Scientifiche Interne, che svolge le seguenti funzioni:
  1. raccordo tra la Presidenza e le Sezioni ai fini della elaborazione e presentazione dei documenti di programmazione e di rendicontazione delle attività scientifiche istituzionali dell'ente;
  2. riferimento organizzativo stabile alle attività dei Temi Trasversali Coordinati (TTC);
  3. cura dei rapporti con il CIV e il CCS.

Nel corso del 2004 sono scaduti i mandati del Presidente, del Direttore Generale e del Consiglio Direttivo (si veda anche il Capitolo 3 di questa sezione):

- Il Presidente è stato confermato con DPCM 7/5/2004.
- Il Direttore Generale è stato confermato con Decr. Pres. n. 353 del12 luglio 2005.
- Il Consiglio Direttivo è stato rinnovato il 26 maggio 2005 con Decr. MIUR Prot.
- 1135/Ric.

Infine, per favorire una migliore organizzazione delle attività di ricerca, con Delibera C.D. n. 4.1.2.05 del 12 luglio 2005 sono state costituite le due nuove sezioni di Bologna e Pisa, precedentemente sedi distaccate dell'ente (si veda anche il Capitolo 5 di questa sezione).

III. Gli organi dell'INGV

Al 31 dicembre 2005 l'organigramma dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia risultava composto come segue:

Organi di Indirizzo

Presidente
- prof. Enzo Boschi

Consiglio Direttivo
- prof. Gian Michele Calvi, professore ordinario di Tecnica delle costruzioni dell'Università degli Studi di Pavia, rappresentante MIUR;
- prof. Claudio Eva, professore ordinario di Fisica terrestre dell'Università degli Studi di Genova, rappresentante della Presidenza del Consiglio dei Ministri;
- prof. Michele Dragoni, professore ordinario di Fisica terrestre dell'Università degli Studi di Bologna, rappresentante MIUR;
- dott. Raffaele Pignone, responsabile Ufficio geologico, sismico e dei suoli della regione Emilia Romagna, rappresentante della Conferenza Stato-Regioni.

Organi Consultivi

Comitato di Consulenza Scientifica
- prof. Enzo Boschi, presidente
- dott. Giovanni Chiodini, dirigente di ricerca dell'INGV (sezione di Napoli- Osservatorio Vesuviano);
- prof.ssa Lucia Civetta, professore ordinario dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II";
- dott. Angelo De Santis, dirigente di ricerca dell'INGV (sezione Roma 2);
- prof. Mauro Rosi, professore ordinario dell'Università degli Studi di Pisa;
- dott. Gianluca Valensise, dirigente di ricerca dell'INGV (sezione Roma 1);
- prof. Aldo Zollo, professore ordinario dell'Università degli studi di Napoli "Federico II".

Organi della Gestione

Direttore generale
- dott. Cesidio Lippa

Collegio di Istituto
- prof. Enzo Boschi, presidente;
- dott. Cesidio Lippa, direttore generale;
- dott. Tullio Pepe, direttore amministrativo;
- dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca INGV, direttore del Centro Nazionale Terremoti - Roma;
- dott. Alessandro Bonaccorso, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Catania;
- dott. Massimo Cocco, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione Roma 1;
- dott. Rocco Favara, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Palermo;
- dott. Giovanni Macedonio, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Napoli – Osservatorio Vesuviano;
- dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Bologna;
- dott. Augusto Neri, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Pisa;
- dott. Massimiliano Stucchi, dirigente di ricerca INGV, direttore della sezione di Milano;
- dott. Bruno Zolesi, dirigente di ricerca INGV, direttore dalla sezione Roma 2.

Organi di Controllo

Collegio dei Revisori di Conti
- dott. Dante Piazza, dirigente del ministero dell'Economia e Finanze, designato dallo stesso ministero, presidente
- dott.ssa Ida Mercuri, dirigente del MIUR, designata dal MIUR, membro effettivo;
- dott. Antonio Valeo, dirigente del MIUR, designato del 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;
- dott.ssa Giulietta Iorio, funzionario del MIUR, membro supplente del dott. Criscuoli e del dott. Pasquantonio.

- rag. Alberto Paesano, direttore amministrativo contabile del ministero dell'Economia e delle Finanze, designato dallo stesso ministero, membro supplente del dott. Piazza;
- sig.ra Maria Testa, funzionario del Dip. per l'Università e la ricerca scientifica e tecnlogica (A.F.A.M.), membro supplente dei dott. A. Valeo e I. Mercuri.

Comitato interno di valutazione scientifica
- prof. Adam Dziewonski, Harvard University, Dept. Earth and Planetary Sciences, coordinatore;
- prof. Franco Prodi, Università degli Studi di Ferrara, Dip. di Fisica e Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR;
- prof. Reinhart Leitinger, Universitat Graz, Institute für Meteorologie und Geophysik;
- dott. Roberto Azzolini, dirigente di ricerca del CNR;
- dott. Vincenzo Lo Moro, dirigente di ricerca dell'ISTAT.

Collegio di valutazione e controllo strategico
Alla data di preparazione del presente documento questo organo deve essere ricostituito.

IV. Gli obiettivi dell'INGV per il triennio 2005 - 2007

Lo schema che segue riassume gli Obiettivi Generali e gli Obiettivi Specifici esposti nel Piano Triennale 2005-2007 dell'INGV. Lo schema ricalca quello già utilizzato nel 2004, con modifiche e aggiunte non sostanziali scaturite nel corso degli incontri periodici del Collegio d'Istituto. Si noti che il Piano Triennale 2006-2008 ha ulteriormente – anche se leggermente – modificato questo schema. Per facilitare la transizione dallo schema valido per il 2005, anno a cui si riferisce questo Rapporto, e quello in vigore per il 2006, si è deciso di rendicontare le attività svolte e i risultati conseguiti all'interno del nuovo schema. Per questa ragione le schede che relazionano su ciascun Obiettivo Specifico seguono il nuovo schema e la nuova numerazione, ma contengono esplicitamente i riferimenti ai corrispondenti Obiettivi Specifici validi per il 2005 nonché il numero di mesi/persona originariamente allocati su quel particolare tema. La presenza della indicazione "TTC" a destra del nome di uno degli Obiettivi Specifici indica che quest'ultimo è stato identificato come Tema Trasversale Coordinato. Alla introduzione del TTC come nuove strutture organizzative dell'ente è dedicata la sezione VI di questa Relazione Introduttiva.

Obiettivo Generale 1: Sviluppo dei sistemi di osservazione

1.1.	*TTC*	Monitoraggio sismico del territorio nazionale
1.2.	*TTC*	Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive
1.3.	*TTC*	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive
1.4.	*TTC*	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive
1.5.	*TTC*	Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani
1.6.		Osservazioni di Geomagnetismo
1.7.		Osservazioni di Aeronomia
1.8.		Osservazioni di Geofisica Ambientale
1.9.	*TTC*	Rete GPS nazionale
1.10.	*TTC*	Telerilevamento
1.11.		Rete sismica sottomarina
1.12.	*TTC*	Reti informatiche e GRID

Obiettivo Generale 2: Attività sperimentali e Laboratori

2.1.	*TTC*	Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali
2.2.		Laboratorio di Paleomagnetismo
2.3.	*TTC*	Laboratori di chimica e fisica delle rocce
2.4.	*TTC*	Laboratori di Geochimica dei Fluidi
2.5.		Metodologie e strumenti innovativi per la sismologia
2.6	*TTC*	Misure di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree sismiche e vulcaniche

Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra

3.1.		Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Sismologia
3.2.		Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Geodinamica e Geomagnetismo
3.3.		Fisica del Vulcanismo
3.4.		Dinamica del Clima e dell'Oceano e sviluppo di modelli numerici
3.5.		Glaciologia, Paleoclima e Magnetismo ambientale
3.6.		Fisica della magnetosfera, fisica dell'alta atmosfera e meteorologia spaziale
3.7.		Calcolo Scientifico Avanzato

Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i rischi naturali

4.1.		Pericolosità e Rischio Sismico
4.2.		Mappe di Pericolosità Sismica
4.3.	*TTC*	Modellazione fisico-matematica dei processi vulcanici per la valutazione della pericolosità
4.4.		Rischio da Fattori Ambientali
4.5.		Degassamento naturale

Obiettivo Generale 5: L'impegno verso le istituzioni e verso la Società

5.1. *TTC* Banche dati e cataloghi dei terremoti
5.2. Banche dati sull'atmosfera, il clima e l'ambiente
5.3. *TTC* Sistema Informativo Territoriale
5.4. Emergenze sismiche
5.5. Emergenze vulcaniche
5.6. Consulenze e attività in favore di istituzioni
5.7. Trattati internazionali
5.8. *TTC* Biblioteche
5.9. *TTC* Formazione e Informazione
5.10. *TTC* Editoria e Web

V. La realtà operativa dell'INGV: Strutture e sedi geografiche

Alla data del 31 dicembre 2005 e a seguito della delibera del Consiglio Direttivo n. 4.1.2.05 del 12/7/05 sulla costituzione di due nuove sezioni istituzionali a Bologna e a Pisa, l'Istituto risultava articolato nelle seguenti Strutture:

- Amministrazione Centrale
- Sezione di Bologna
- Sezione di Catania
- Sezione di Milano
- Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano
- Sezione di Palermo
- Sezione di Pisa
- Sezione di Roma 1
- Sezione di Roma 2
- Centro Nazionale Terremoti

Fisicamente, oltre che presso le sedi delle Strutture, le attività si svolgono presso le sedi distaccate di:



- Ancona
- Arezzo
- Ercolano (NA)
- Gibilmanna (PA)
- Grottaminarda (AV)
- L'Aquila
- Lipari (ME)
- Messina
- Napoli - Via Coroglio
- Nicolosi (CT)
- Portovenere (SP)
- Rocca di Papa (RM)
- Roma - Via Nizza
- Roma - Viale Pinturicchio
- Stromboli (ME)
- Vulcano (ME)

A queste sedi vanno aggiunti piccoli presìdi presenti in numerose altre località e finalizzati ad ospitare o gestire strumentazione geofisica. Infine, alcune unità di personale prestano servizio in regime di comando presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Dipartimento della Protezione Civile, il MIUR, la Regione Marche, l'ASI, l'OGS e le Università di Bologna, Genova, Siena e "Federico II" di Napoli.

Si riassume la composizione interna delle Strutture e la consistenza del personale per ognuna di esse. Si noti che per Personale Dipendente si intende il personale di ruolo o assunto con contratto a termine, mentre con la voce Altro Personale si fa riferimento a borsisti, assegnisti, incaricati di ricerca e dipendenti comandati.

AMMINISTRAZIONE CENTRALE
Direttore: dott. Tullio Pepe, dirigente di II 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 VIII - Servizi generali
Servizi:
CED e Reti informatiche
Ufficio tecnico e SPP
Biblioteca e pubblicazioni
Laboratorio grafico
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 78 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 2 unità
Nota: *Alcune unità di personale afferenti all'Amministrazione Centrale partecipano a tempo pieno alle attività dell'Ufficio di Presidenza e del Laboratorio di didattica e divulgazione scientifica.*

SEZIONE DI ROMA 1 - "SISMOLOGIA E TETTONOFISICA"
Direttore: dott. Massimo Cocco, dirigente di ricerca.
Unità funzionali e di progetto:
UF Geodinamica (Resp. dott. Antonio Piersanti)
UF Tettonica attiva (Resp. dott. ssa Daniela Pantosti)
UF Sismologia (Resp. dott. Claudia Piromallo)
UF Effetti di terremoti e pericolosità sismica (Resp. dott. Antonio Rovelli)
UF Laboratori di geofisica e geochimica (Resp. dott. Giovanni Romeo)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 104 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 28 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, dimissionario)
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 Osservatorio geofisico dell'Aquila (resp. dott. Paolo Palangio)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 77 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 12 unità
Nota: *: La UF Climatologia dinamica è confluita nella nuova sezione di Bologna*

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI
Direttore: dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca.
Unità funzionali:
UF Laboratorio di sismologia (Resp. dott. Marco Cattaneo)
UF Sismicità e struttura dell'area mediterranea (Resp. dott. Salvatore Mazza)
UF Laboratorio di telerilevamento (Resp. dott. ssa Maria Fabrizia Buongiono)
UF Sismologia, sismotettonica e struttura della litosfera (Resp. dott. Claudio Chiarabba)
UF Sismogrammi storici "Sismos" (Resp. dott. Alberto Michelini)
UF Centro dati e informazione sui terremoti (Resp. dott. Francesco M. Mele)
UF Reti GPS e geodesia (Resp. dott. Marco Anzidei)
UF CESIS – Grottaminarda (Resp. dott. Giulio Selvaggi)
UF Osservatorio di Gibilmanna (Resp. dott. Giuseppe D'Anna)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 149 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 16 unità

SEZIONE DI BOLOGNA
Direttore: dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca.
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 48 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 13 unità
Nota: *Nella sezione di Bologna, di nuova costituzione, al 31 dicembre 2005 non erano ancora state individuate Unità Funzionali*

SEZIONE DI CATANIA
Direttore: dott. Alessandro Bonaccorso, dirigente di ricerca.
Unità funzionali:
UF Sismologia (Resp. dott. Domenico Patanè)
UF Vulcanologia e geochimica (Resp. dott. Sonia Calvari)
UF Deformazioni, geodesia e geofisica (Resp. dott. Giuseppe Puglisi)
UF Sala operativa (Resp. ing. Danilo Reitano)
UF Gravimetria e Magnetismo (Resp. dott. Ciro Del Negro)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 98 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 18 unità

SEZIONE DI MILANO - "SISMOLOGIA APPLICATA"
Direttore: 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 Monitoraggio sismologico (Resp. dott. Paolo Augliera)
UF Scenari deterministici di scuotimento sismico (resp. dott. Francesca Pacor)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 26 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 8 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 Geochimica dei fluidi (Resp. dott. Giovanni Chiodini)
UF Geodesia (Resp. dott. Giovanni Macedonio)
UF Sismologia, (Resp. dott. Francesca Bianco)
UF Vulcanologia e petrologia (Resp. prof. Giovanni Orsi)
UF Servizi amministrativi (Resp. dott. Giseppe Patrizi)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 125 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 19 unità
Nota: *Presso la Sezione di Napoli-OV convivono con i dipendenti afferenti al Comparto EPR, n. 51 dipendenti afferenti al Comparto Università (ancora in attesa di equiparazione ai livelli e profili EPR) e n. 19 dipendenti afferenti al ruolo speciale a esaurimento dei geofisici (art. 6, commi 7 e 8 d.legs. n. 381/'99).*

SEZIONE DI PALERMO - "GEOCHIMICA"
Direttore: dott. Rocco Favara, dirigente di ricerca.
Unità funzionali:
UF Sorveglianza geochimica della 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)
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 46 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 33 unità

SEZIONE DI PISA
Direttore: dott. Augusto Neri, dirigente di ricerca.
Personale dipendente (al 31/12/'05): n. 19 unità
Altro personale (al 31/12/'05): n. 6 unità
Nota: *Nella sezione di Pisa, di nuova costituzione, al 31 dicembre 2005 non erano ancora state individuate Unità Funzionali*

VI. La realtà operativa dell'INGV: Temi Trasversali Coordinati (TTC)

Nel 2004, a conclusione del primo triennio di vita dell'INGV, dopo una fase iniziale di assestamento a seguito del decreto riorganizzativo del 1999, sono state esaminate le reali condizioni di operatività dell'INGV. A questo scopo tra l'estate del 2004 e l'estate del 2005 si sono tenute al massimo livello organizzativo e gestionale alcune riunioni dedicate alla predisposizione della migliore organizzazione delle strutture per l'implementazione dei piani annuali di attività. Questo dibattito è partito dando ormai per acquisito che l'INGV, nel suo primo triennio, avesse raggiunto una stabilità di funzionamento nelle sue varie Sezioni geografiche, che l'organizzazione locale avesse conquistato un proprio equilibrio interno, che servizi essenziali come i monitoraggi e la sorveglianza fossero ormai entrati stabilmente nel modo di operare dell'ente e dei suoi dipendenti. Infine, si è preso atto del fatto che la ricerca scientifica nelle Sezioni ha raggiunto un buon livello e che sono presenti importanti punte di eccellenza.

Su questa base era possibile e doveroso iniziare a muoversi per permettere all'ente di svilupparsi meglio a livello realmente nazionale e soprattutto inter-sezioni, nella prospettiva di rafforzare la sua posizione di struttura di riferimento a livello europeo nella geofisica e nella vulcanologia. La struttura dell'ente doveva in particolare essere migliorata proprio in quelle attività che vedevano gruppi di ricerca lavorare su temi simili in Sezioni separate senza un ottimale coordinamento. Era in sostanza ormai apparsa evidente la necessità di connettere al meglio tutte le attività trasversali di monitoraggio e ricerca, ma anche di "semplice" supporto (biblioteche, banche dati, sito web etc…). Naturalmente il raggiungimento di questo obiettivo non doveva stravolgere il buon funzionamento di attività che trovavano già corretta collocazione completamente all'interno delle singole Sezioni. Era quindi necessario rendere trasversali solamente quelle attività che, venendo svolte in più sezioni anche geograficamente molto distanti, potevano trarre vantaggio da un forte coordinamento nazionale.

Il nome dato a questo insieme di attività è TTC, Temi Trasversali Coordinati. I TTC sono nati in sostanza per rendere realmente unito e convergente l'INGV su temi trasversali che interessano tre o più sezioni. Si è ritenuto necessario individuare una Sezione preminente - e all'interno di questa un coordinatore generale - tra tutte le Sezioni che partecipano a ciascun dato tema. In conclusione quindi si è convenuto su una ristrutturazione che, lasciando inalterate le singole Sezioni, permettesse di far operare in sintonia le realtà geografiche dell'INGV. Nel dettaglio sono stati seguiti questi passaggi:

- individuazione dei temi trasversali alle attività dell'INGV;
- definizione dell'attività di coordinamento per ciascun tema trasversale;
- ridefinizione delle Unità di Funzionali e delle Unità di Progetto nelle Sezioni.

Si è inizialmente definito Tema Trasversale Coordinato (TTC) un tema:

- previsto nel Piano Triennale;
- che coinvolge almeno tre sezioni dell'ente;
- che prevede il coordinamento di una attività istituzionale.

Altre attività istituzionali anche simili, ma che vengono svolte all'interno di una o due sezioni, come ad esempio la gestione di alcuni sistemi osservativi per il geomagnetismo e la ionosfera, la geofisica ambientale, il laboratorio di paleomagnetismo e altre, pur essendo riconosciute dal Piano Triennale come primarie attività istituzionali e di ricerca dell'ente, non entrano nel processo di costituzione dei TTC, ma entrano nella pianificazione come attività delle singole Sezioni.

I TTC individuati in una prima fase erano 23. Alla comunità scientifica ad essi afferente fu richiesto di predisporre dei documenti programmatici che sono stati analizzati da gruppi di revisori interni all'ente. Alcuni di questi TTC sono partiti già nel 2004 mentre altri sono stati avviati con efficacia il 1 febbraio 2005. I TTC sono normalmente affidati a un coordinatore nazionale e a coordinatori locali in ragione di uno per ogni sezione coinvolta. Tuttavia, per alcuni TTC che abbracciano competenze fortemente multidisciplinari è risultato opportuno in prima applicazione affidare il coordinamento a due ricercatori o tecnologi, e in casi molto particolare a tre.

I TTC sono entrati già con il Piano Triennale 2005-2007 nella programmazione annuale dell'INGV. Per questo è stato sufficiente far coincidere i TTC con altrettanti Obiettivi Specifici, risultato ottenuto anche grazie a piccole modifiche nella struttura e negli scopi dei TTC stessi. Dopo l'ulteriore fase di gestazione completata alla fine dell'estate 2005, fase durante la quale sono state valutate diverse opzioni e sono stati ripetutamente interpellati i ricercatori e tecnologi coinvolti, la configurazione definitiva dei TTC per il 2006 è stata sancita dal Decr. Pres. N. 627/05 ("Riorganizzazione della rete scientifica dell'INGV - Terza fase"). Tale decreto stabilisce anche che i TTC vengono sottoposti a verifica periodica con cadenza annuale, con possibilità di avviare nuovi TTC o sciogliere quelli esistenti.

Segue la lista degli OS trasformati in TTC, corredata dal nome del coordinatore (o coordinatori, in alcuni casi) e dalla sigla della Sezione di riferimento del TTC stesso.

OS/TTC	*Tema dell'OS/TTC*	*Sezione/i di riferimento*	*Coordinatore/i*
1.1	Monitoraggio sismico del territorio nazionale	CNT	Marco Cattaneo (CNT)
1.2	Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	PA	Sergio Gurrieri (PA)
1.3	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	CT	Giuseppe Puglisi (CT)
1.4	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	OV	Marcello Martini (OV)
1.5	Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	CT	Sonia Calvari (CT)
1.9	Rete GPS nazionale	CNT	Giulio Selvaggi (CNT)
1.10	Telerilevamento	CNT	Fabrizia Buongiorno (CNT)
1.12	Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	CNT, OV, MI	Lucio Badiali (CNT) Giovanni Macedonio (OV) Fabrizio Meroni (MI)
2.1	Laboratorio di geologia e storia dei terremoti	MI, RM1	Paola Albini (MI) Fabrizio Galadini (RM1)
2.3	Laboratori di chimica e fisica delle rocce	PI	Massimo Pompilio (PI)
2.4	Laboratori di geochimica dei fluidi	PA	Salvatore Inguaggiato (PA)
2.6	Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive	RM2	Antonio Meloni (RM2)
4.3	Scenari di pericolosità vulcanica	PI	Augusto Neri (PI)
5.1	Banche dati e metodi macrosismici	CT, MI	Raffaele Azzaro (CT) Carlo Meletti (MI)
5.2	Banche dati di sismologia strumentale	CNT	Francesco Mele (CNT)
5.4	Sistema informativo territoriale	CNT, OV, PI	Fawzi Doumaz (CNT) Maria Teresa Pareschi (PI) Giuseppe Vilardo (OV)
5.8	Biblioteche ed editoria	AC, RM1	Anna Grazia Chiodetti (AC) Andrea Tertulliani (RM1)
5.9	Formazione e informazione	BO, AC	Romano Camassi (BO) Concetta Nostro (AC)
5.10	Sistema web	MI, RM1	Daniela Pantosti (RM1) Giuliana Rubbia (MI)

VII. Collaborazioni istituzionali e programmatiche

L'INGV svolge gran parte delle sue attività in stretta collaborazione con le grandi strutture nazionali ed europee che hanno il compito di indirizzare e coordinare gli interventi sulla ricerca scientifica. Un secondo canale di stretta collaborazione riguarda le strutture che svolgono attività nella valutazione e protezione dai rischi naturali. In primo luogo quindi l'INGV opera in stretta sinergia con il MIUR, il suo ministero vigilante, e con il Dipartimento della Protezione Civile.

1. Rapporti con il MIUR

Con il MIUR la collaborazione avviene nel quadro dei compiti di indirizzo e sostegno, di valorizzazione e valutazione della ricerca, che il Ministero esplica a livello nazionale e internazionale. L'INGV partecipa attivamente alle diverse iniziative in corso con una forte presenza in programmi nazionali ed internazionali di ricerca.

La ricerca dell'INGV è finanziata attraverso tutti gli strumenti di finanziamento approntati nel corso degli anni, come il FIRB (Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base), il PON (Programma Operativo Nazionale per la ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, alta formazione, che si inserisce nella strategia del Piano di Sviluppo del Mezzogiorno), la Legge 488/92, con cui è stato finanziato l'importante "Progetto Irpinia" (PRO.S.IS. Programma Sperimentale per la Sismologia e l'ingegneria sismica).

Un finanziamento di particolare prestigio è quello concesso al PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide), nell'ambito del quale l'INGV ha un ruolo centrale partecipando anche al Consorzio per l'Attuazione del Programma Scientifico.

2. Rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile

Con il Dipartimento della Protezione Civile vengono affrontati, in un sistema sinergico, gli aspetti tecnico-scientifici relativi ai rischi sismico, vulcanico e da maremoto. Il territorio italiano si estende infatti su un'area che come noto è caratterizzata dalla presenza di aree fortemente sismiche e da aree vulcaniche attive, uniche nella realtà europea.

I rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile sono attualmente regolati dall'allegato tecnico alla Convenzione ProCiv - INGV 2004 - 2006 stipulata in data 15/4/'04. I finanziamenti concessi dal Dipartimento all'INGV sono dettagliati nell'art. 5 di tale Convenzione e sono raggruppati in tre categorie:

Attività di monitoraggio e sorveglianza (art. 5a). Si tratta di un importante finanziamento che alimenta l'oggetto principale della Convenzione, ovvero la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio lungo tutto l'arco delle 24 ore.

Potenziamento delle reti di monitoraggio (art. 5b). Questa porzione del finanziamento ha come obiettivo il progressivo amplimento delle reti e la modernizzazione della strumentazione utilizzata nella sorveglianza.

Attività di ricerca (art. 5c). D'intesa con il Dipartimento, l'INGV ha organizzato tale attività in dieci progetti scientifici più uno dedicato alla divulgazione, la cui gestione è affidata a due ricercatori per progetto e a due comitati di gestione formati dall'insieme dei responsabili sismologi e vulcanologi. I dott. Gianluca Valensise, dirigente di ricerca della Sezione di Roma 1 e Paolo Papale, dirigente di ricerca della sezione di Pisa, svolgono le funzioni di coordinatori dei due comitati di gestione. Segue l'elenco completo dei progetti attivati sotto questa voce di finanziamento.

Progetti sismologici

- S1 - Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM n. 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi
- S2 - Terremoti probabili in Italia nel trentennio 2005-2035
- S3 - Scenari di scuotimento e di danno atteso in aree di interesse prioritario e/o strategico
- S4 - Stima dello scuotimento in tempo reale e quasi reale per terremoti significativi in territorio nazionale
- S5 - Definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi

Progetti vulcanologici

- V1 - Proseguimento delle attività già avviate nell'ambito del GNV nel 2003:
  - Sottoprogetto 1: Studio dei maremoti generati da frane a Stromboli e dei segnali del sistema d'allarme marino installato dalla Protezione Civile
  - Sottoprogetto 2: Attività di fotogrammetria digitale e di controllo topografico
  - Sottoprogetto 3: Studio vulcanologico e geochimico - petrologico dell'eruzione 2002 - 2003 dello Stromboli

- Sottoprogetto 4: Condizioni di iniezione di dicchi nella Sciara del Fuoco o nella zona dei crateri sommitali in relazione all'instabilità gravitativa di Stromboli
- Sottoprogetto 5: Progetto biennale per la prosecuzione delle attività legate all'analisi delle condizioni di stabilità della Sciara del Fuoco
- Sottoprogetto 6: Attività future per lo studio della Sciara sommersa e dei fenomeni correlati all'evento del 30 dicembre 2002

• V2 - Attività di monitoraggio e ricerca a Stromboli e Panarea
• V3 - Ricerche sui vulcani attivi, precursori, scenari, pericolosità e rischio
• V4 - Ideazione, sperimentazione e applicazione di tecniche innovative per lo studio dei vulcani attivi
• V5 - Ricerche relative al degassamento diffuso in Italia

Altri progetti

• Edurisk – Percorsi educativi per la riduzione del rischio

Alla predisposizione e conduzione di ciascuno dei suddetti progetti sono nominati due ricercatori, uno appartenente all'INGV, l'altro appartenente ad altra istituzione, secondo lo schema seguente:

progetto S1: Dott. Massimiliano Stucchi, Dirigente di ricerca dell'INGV - Prof. G.M. Calvi, Professore ordinario dell'Università degli Studi di Pavia
progetto S2: Dott. Gianluca Valensise, Dirigente di ricerca dell'INGV - Dott. Dario Slejko, Dirigente di ricerca dell'OGS di Trieste
progetto S3: Dott.ssa Francesca Pacor, Primo ricercatore dell'INGV - Prof. Marco Mucciarelli, Professore associato dell' Università degli Studi della Basilicata
progetto S4: Dott. Luca Malagnini, Dirigente di ricerca dell'INGV - Prof. Daniele Spallarossa, Professore associato dell'Università degli Studi di Genova
progetto S5: Dott. Antonio Rovelli, Dirigente di ricerca dell'INGV - Prof. Ezio Faccioli, Professore ordinario del Politecnico di Milano.

progetto V1: Dott. Mauro Coltelli, Primo ricercatore dell'INGV - Prof. Francesco Latino Chiocci, Professore ordinario dell'Università La Sapienza di Roma
progetto V2: Dott. Domenico Patanè, Primo ricercatore dell'INGV - Prof. Alessandro Tibaldi, Professore associato dell'Università di Milano Bicocca
progetto V3: Dott. Paolo Papale, Dirigente di ricerca dell'INGV - Prof. Stefano Gresta, Professore associato dell'Università di Catania
progetto V4: Dott. Warner Marzocchi, Dirigente di ricerca dell'INGV - Prof. Aldo Zollo, Professore ordinario dell'Università di Napoli "Federico II"
progetto V5: Dott. Giovanni CHIODINI, Dirigente di ricerca dell'INGV - prof. Mariano VALENZA, Professore ordinario dell'Università di Palermo.
Edurisk: Dott. Romano Camassi, Dott.ssa Concetta Nostro

Ampia documentazione su questa importante iniziativa congiunta dell'INGV e del Dipartimento della Protezione Civile può essere reperita sulla pagina Internet http://www.ingv.it/ProgettiSV/.

3. Rapporti con altre istituzioni nazionali

L'ente offre da molti anni servizi tecnico-scientifici di fondamentale importanza per la sicurezza delle popolazioni e del patrimonio esposti a tali rischi naturali, in piena intesa con la Protezione Civile nazionale, regionale e locale e con diversi altri enti e aziende che operano sul territorio, come ad esempio l'ENI, l'APAT, le ARPA regionali. Tra i temi di grande rilevanza sociale affrontati dall'INGV va ricordato quello dell'inquinamento, con la sua specifica variante del seppellimento abusivo di materiali pericolosi. In questo ambito l'INGV è attivo da anni in valida sinergia con la Magistratura e con gli organi di Polizia, Carabinieri, Corpo Forestale dello Stato e Guardia di Finanza.

Sempre nel quadro dei rischi naturali, recentemente l'INGV ha aggiunto alle attività più strettamente classificabili come sorveglianza una funzione di riferimento scientifico di alto livello, offrendo la propria collaborazione al Governo per l'elaborazione della nuova normativa sismica nazionale.

Le collaborazioni sono molto attive anche con il Ministero dell'Ambiente, con il quale l'INGV negli anni ha siglato diversi accordi di programma in settori scientifici anche molto diversi tra loro. In particolare, l'INGV svolge da anni, sotto l'egida di questo Ministero, attività nell'ambito della convenzione internazionale sui cambiamenti climatici, mentre è di più recente avvio un accordo per studi sul processo di sequestrazione di anidride carbonica nel sottosuolo. Si segnalano

anche importanti accordi con il Ministero della Difesa, per la fornitura di mappe aggiornate dei parametri ionosferici utili alla gestione immediata delle radio frequenze in onda corta.

Un ruolo istituzionale di primo attore viene svolto dall'INGV nel servizio di consulenza tecnico-scientifica per il Ministero degli Affari Esteri (MAE), in particolare nell'ambito della realizzazione del Centro Dati Nazionale che il Ministero ha creato per assolvere ai suoi impegni nel trattato per la proibizione totale delle esplosioni nucleari (CTBTO).

Vanno infine ricordate le numerose collaborazioni in essere con l'ASI, l'ENI, l'INAF, il CNR, le Università e gli altri Enti di ricerca, nonché con diverse altre strutture, anche di governo regionale e locale, che vengono avviate sia per iniziativa di singoli gruppi di ricercatori, sia nell'ambito di convenzioni di ricerca e programmi-quadro.

4. Rapporti con istituzioni extra-nazionali

Oltre a essere ben posizionato nell'area internazionale per la qualità della ricerca svolta e la leadership oggettiva riconosciutagli in alcuni ambiti disciplinari, l'INGV trae da questo ambito importanti fonti di finanziamento. La Comunità Europea concede finanziamenti a diversi settori trainanti dell'ente (sismologia, vulcanologia, clima e ambiente) nell'ambito di grandi programmi pluriennali come FP6, COST, eCONTENT. Alcuni programmi di grande respiro internazionale vengono supportati da prestigiose istituzioni come la National Science Foundation, l'ONU e l'UNESCO.

VIII. Situazione del personale in servizio al 31 dicembre 2005

Alla data del 31 dicembre 2005 sono risultati essere in servizio n. 527 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di ruolo). Restano disponibili, dunque, n. 57 posti. Tuttavia, n. 8 di tali posti sono a disposizione dei vincitori di concorso la cui assunzione è stata temporaneamente sospesa in attesa dell'ottenimento della deroga al divieto di assunzione di cui alla Legge Finanziaria 2005. Sono risultati, pertanto, effettivamente vacanti solo n. 49 posti.

Per quanto concerne il personale con contratto a tempo determinato (non di ruolo), il contingente a disposizione è stato di n. 58 contratti attivabili ai sensi dell'art. 36 L. n. 70/'75 e successive integrazioni e modificazioni (oneri a carico dei fondi istituzionali - 10% della dotazione organica).

Al 31 dicembre 2005 sono risultati attivi n. 53 contratti, con una conseguente disponibilità residua pari a 5.

Ai contrattisti ex art. 36 vanno aggiunti, allo stato attuale:

- n. 27 dipendenti con contratto a tempo determinato per contratti "ereditati" dall'INGV all'atto della sua costituzione in quanto stipulati dai soggetti confluiti nel nuovo ente per gli effetti del Decreto legislativo n. 381/'99 (oneri a carico dei fondi istituzionali);
- n. 163 dipendenti con contratto a tempo determinato ex art. 23 DPR n. 171/'91 (oneri a carico di fondi "esterni").

Complessivamente, dunque, sono risultati in servizio (alla data del 31 dicembre 2005):

- n. 527 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di cui n. 71 amministrati direttamente dalla Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano);
- n. 243 dipendenti con contratto a tempo determinato (di cui n. 80 con oneri a carico del Bilancio dell'ente e n. 163 con oneri a carico di fondi esterni),

per un totale di n. 770 unità di personale dipendente.

Nell'ambito di tale consistenza organica, i dirigenti sono stati n. 3 (tutti di II fascia), i ricercatori sono stati n. 252 (dei quali n. 41 di I livello, n. 70 di II livello e n. 179 di III livello - nel computo sono ricompresi i n. 20 ricercatori del ruolo a esaurimento ex D.Lgs. n. 381/'99 in servizio presso la Sezione di Napoli), i tecnologi sono stati n. 124 (dei quali n. 9 di I livello, n. 25 di II livello e n. 90 di III livello), i tecnici specializzati (CTER) sono stati n. 194, mentre le restanti n. 159 unità di personale hanno rivestito profili amministrativi o di supporto o (in n. 53 casi, tutti presso la Sezione di Napoli) qualifiche proprie del Comparto Università (e sono in attesa di equiparazione ai profili EPR).

Al personale dipendente in senso stretto si aggiungono ulteriori risorse umane. In particolare, operano presso le sedi dell'INGV n. 23 incaricati di ricerca, n. 59 titolari di borse di studio, n. 52 titolari di assegni di ricerca, n. 7 dottorandi, n. 3 fruitori di contratti di ricerca della comunità europea "Marie Curie". Al personale dipendente e alle ulteriori unità di ricerca vanno aggiunti infine n. 2 portieri di stabili e n. 3 unità di personale comandato, per un totale di n. 924 unità di personale impiegate. Il prospetto che segue riassume in modo analitico la situazione così sintetizzata (dati al 31 dicembre 2005).

PERSONALE DI RUOLO												
PROFILI	***AC***	***CNT***	***RM1***	***RM2***	***NA - EPR***	***NA - UNIV.***	***CT***	***PA***	***MI***	***BO***	***PI***	***TOT.***
DIRIGENTE	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Parz. Dirigenti	*2*	*-*	*-*	*-*	*-*	*1*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*3*
DIR. RICERCA	1	6	8	7	5	2	4	1	1	3	3	41
PRIMO RICERC.	-	10	16	9	9	-	10	3	4	2	3	66
RICERCATORE	-	12	19	11	3	17	10	5	5	8	1	91
Parz. Ricercatori	*1*	*28*	*43*	*27*	*17*	*19*	*24*	*9*	*10*	*13*	*7*	*198*
DIR. TECNOL.	-	4	1	3	1	-	-	-	-	-	-	9
PRIMO TECNOL.	-	7	5	4	1	-	1	1	3	1	-	23
TECNOLOGO	4	6	5	1	11	-	6	3	1	3	-	41
Parz. Tecnologi	*4*	*17*	*12*	*9*	*13*	*-*	*7*	*4*	*4*	*4*	*-*	*73*
CTER IV	4	14	4	6	-	-	5	1	1	-	-	35
CTER V	7	6	5	1	-	-	5	2	1	-	-	27
CTER VI	17	30	2	7	4	-	9	2	-	3	3	77
Parz. Tecnici	*28*	*50*	*11*	*14*	*4*	*-*	*19*	*5*	*2*	*3*	*3*	*139*

FUNZION. IV	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
FUNZION. V	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
COLL. AMM. V	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
COLL. AMM. VI	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
COLL. AMM. VII	4	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	8
OPER. AMM. VII	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
OPER. AMM. VIII	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
OPER. AMM. IX	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AUSIL. AMM. IX	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Parz. Amministrativi	*14*	*1*	*1*	*1*	*-*	*-*	*5*	*1*	*1*	*-*	*-*	*24*
OPER. TECN. VI	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
OPER. TECN. VII	5	1	-	2	-	-	3	1	1	-	-	13
OPER. TECN. VIII	4	7	3	3	-	-	-	-	-	-	-	17
AUSIL. TECN. VIII	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
AUSIL. TECN. IX	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Personale OV da equiparare	1	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	52
Parz. Altro pers.	*14*	*10*	*3*	*6*	*1*	*51*	*3*	*1*	*1*	*-*	*-*	*90*
TOTALE PERSONALE DI RUOLO	**63**	**106**	**70**	**56**	**35**	**71**	**58**	**20**	**18**	**20**	**10**	**527**

PERSONALE NON DI RUOLO												
PROFILI	***AC***	***CNT***	***RM1***	***RM2***	***NA - EPR***	***NA - UNIV.***	***CT***	***PA***	***MI***	***BO***	***PI***	***TOT.***
PRIMO RICERCATORE	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	4
RICERCATORE	-	18	20	10	4	-	15	3	3	13	2	88
Parz. Ricercatori	*-*	*20*	*21*	*10*	*4*	*-*	*15*	*3*	*3*	*13*	*3*	*92*
PRIMO TECNOLOGO	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
TECNOLOGO	1	2	5	5	4	-	9	8	2	9	4	49
Parz. Tecnologi	*1*	*2*	*5*	*6*	*4*	*-*	*9*	*9*	*2*	*9*	*4*	*51*
CTER IV	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
CTER VI	2	9	4	3	7	-	12	9	2	4	2	54
Parz. Tecnici	*1*	*9*	*4*	*3*	*7*	*-*	*13*	*9*	*2*	*4*	*2*	*55*
FUNZ. AMM. V	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
COLL. AMM. VII	2	1	1	-	2	-	1	3	1	1	-	12
OPER. AMM. VII	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

OPER. AMM. IX	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AUSIL. AMM. IX	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Parz. Amministrativi	*4*	*2*	*2*	*-*	*2*	*-*	*1*	*3*	*1*	*1*	*-*	*16*
OPER. TECN. VI	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
OPER. TECN. VIII	6	8	2	2	2	-	2	1	-	1	-	24
AUSIL. TECN. VIII	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
AUSIL. TECN. IX	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Parz. Altro pers.	*8*	*10*	*2*	*2*	*2*	*-*	*2*	*2*	*-*	*1*	*-*	*29*
TOTALE PERSONALE NON DI RUOLO	**15**	**43**	**34**	**21**	**19**	**-**	**40**	**26**	**8**	**28**	**9**	**243**

TOTALE PERSONALE DI RUOLO E NON DI RUOLO												
TOTALE PERSONALE RUOLO E NON DI RUOLO	***AC***	***CNT***	***RM1***	***RM2***	***NA - EPR***	***NA - UNIV.***	***CT***	***PA***	***MI***	***BO***	***PI***	***TOT.***
	78	**149**	**104**	**77**	**54**	**71**	**98**	**46**	**26**	**48**	**19**	**693**

ALTRO PERSONALE												
TIPOLOGIA	***AC***	***CNT***	***RM1***	***RM2***	***NA - EPR***	***NA - UNIV.***	***CT***	***PA***	***MI***	***BO***	***PI***	***TOT.***
PORTIERI	*1*	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
ASSEGNISTI	-	6	10	3	9	-	8	8	4	2	2	52
BORSISTI	-	8	8	4	2	-	8	17	4	5	3	59
DOTTORANDI	-	-	2	1	1	-	1	-	-	2	-	7
CONTRATT. “MARIE CURIE”	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	3
INCARICATI DI RICERCA	-	-	7	4	6	-	1	8	-	1	1	28
PERS. COMANDATO	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
TOTALE	2	16	28	12	18	-	18	33	8	13	6	154

TOTALE RISORSE UMANE												
	AC	***CNT***	***RM1***	***RM2***	***NA - EPR***	***NA - UNIV.***	***CT***	***PA***	***MI***	***BO***	***PI***	***TOT.***
	80	**165**	**132**	**89**	**72**	**71**	**116**	**79**	**34**	**61**	**25**	**924**

Alla luce di quanto detto in precedenza e dei dati mostrati nei prospetti, la situazione del personale in servizio al 31/12/'05 è così riassumibile:

- su una dotazione organica complessiva di n. 584 posti organici (come rideterminata in diminuzione ai sensi del comma 93 dell'art. unico della legge finanziaria 2005: in precedenza la dotazione era pari a n. 617 posti) risultano in servizio n. 527 unità di personale con contratto a tempo indeterminato (erano 493 al 31/12/2004, con un incremento di 34 unità pari al 7% circa). Restano pertanto disponibili n. 57 posti di ruolo;
- ai dipendenti con contratto a tempo indeterminato in servizio vanno aggiunte n. 236 unità di personale con contratto a tempo determinato (erano 208 al 31/12/'04, con un incremento di 28 unità pari al 13,5% circa), ex art. 36 L. n. 70/'75 (oneri a carico del Bilancio dell'Ente) ovvero ex art. 23 DPR n. 171/'91 (oneri a carico di fondi "esterni");
- il totale dei dipendenti in servizio al 31/12/’05 ammonta quindi a n. 763 (erano 701 al 31/12/'04, con un incremento di 62 unità pari al 9% circa).

IX. Risultati contabili

Il seguente prospetto riassume i risultati contabili relativi al 2005; tutte le cifre fornite sono in milioni di Euro:

Entrate	91,8 milioni (nel 2004: 93,2 milioni*)
Uscite	89,4 milioni (nel 2004: 78,9 milioni)
Avanzo	2,4 milioni (nel 2004: 14,3 milioni)
Avanzo precedente	24,7 milioni (nel 2004: 11,3 milioni)
Avanzo di competenza	27,1 milioni (nel 2004: 25,6 milioni)
Residui attivi	18,3 milioni (nel 2004: 18,1 milioni)
Residui passivi	17,9 milioni (nel 2004: 18,3 milioni)
Riscossioni	70,9 milioni (nel 2004: 95,9 milioni)
Pagamenti	84,3 milioni (nel 2004: 87,2 milioni)
Disavanzo	13,4 milioni (nel 2004: **avanzo** di 8,7 milioni)
Avanzo precedente	24,9 milioni (nel 2004: 16,2 milioni)
Avanzo di cassa	11,5 milioni (nel 2004: 24,9 milioni)
Entrate al netto P.D.G.	83,4 milioni (nel 2004: 85,7 milioni, con un decremento del 2,5% c.a.)
Uscite al netto P.D.G.	81,1 milioni (nel 2004: 71,4 milioni, con un aumento del 13% c.a.)
Incidenza dei "Fondi Esterni" sulle entrate (al netto P.D.G.)	27,1 milioni su 83,4 milioni, pari al 32% c.a. (nel 2004: 28,9 milioni su 85,7 milioni, pari al 34% c.a.)
Spese personale	30,2 milioni (nel 2004: 28,5 milioni, con un aumento del 5,5% c.a.)

La situazione patrimoniale al 31/12/2005 espone un patrimonio netto di 70,9 milioni (nel 2004: 68,1 milioni). Il patrimonio netto ha quindi subito un incremento di 2,7 milioni rispetto al precedente esercizio. Il conto economico presenta entrate per 88,9 milioni e spese per 86,2 milioni. Pertanto, la gestione si chiude con unavanzo economico di 2,7 milioni, che corrisponde all'incremento patrimoniale.

X. Azioni connesse alla formazione

Ormai da molti anni l'INGV svolge una intensa opera rivolta alla formazione dei ricercatori e al trasferimento delle conoscenze scientifiche verso una vasta platea. Questa include non solo il mondo della ricerca nazionale e internazionale, le istituzioni, le amministrazioni locali e il grande pubblico, ma anche l'industria, con particolare riferimento a quella che opera in campo energetico e ambientale.

Complessivamente le attività di Formazione possono essere ricondotte a tre alvei principali, di cui vengono di seguito fornite le caratteristiche essenziali.

Grandi iniziative istituzionali

Il primo alveo riguarda grandi iniziative istituzionali, tra cui spicca la partecipazione a consorzi universitari, programmi della Comunità Europea, scuole di specializzazione. Si tratta per lo più di iniziative a carattere internazionale e di alto profilo scientifico, alle quali l'INGV contribuisce con ingenti risorse sia umane che finanziarie. Segue un elenco sintetico delle iniziative più recenti.

- L'INGV è socio fondatore dello *European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering* (Eucentre), un centro di ricerca avanzata senza scopo di lucro. Il centro, organizzato in Fondazione, è stato co-fondato dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC), dall'Università degli Studi di Pavia (UniPV) e dall'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia (IUSS), con il fine di promuovere, sostenere e curare la formazione e la ricerca nel campo della riduzione del rischio sismico "*... attraverso... la formazione di operatori aventi spiccate capacità scientifiche e professionali nel settore dell'ingegneria sismica, con particolare riferimento alla sismologia, geologia, geotecnica, comportamento di materiali e strutture, analisi strutturale, progetto di nuove strutture, valutazione ed adeguamento di strutture esistenti, anche in situazioni di emergenza...*".

- L'INGV partecipa, assieme alle Università di Pavia, Patrasso e Grenoble, l'Imperial College di Londra e il Centro Comune di Ricerca di Ispra, all'iniziativa *Masters in Earthquake Engineering and Engineering Seismology* (MEEES), uno dei programmi Erasmus Mundus riconosciuti dalla Comunità Europea.

- Nel gennaio 2005 l'INGV ha firmato con l'Università degli Studi di Pavia e l'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia, la Middle East Technical University di Ankara e il Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri un Memorandum of Understanding per la costituzione di un *Centre for Advanced Studies and Research in the Field of Earthquake Engineering, Seismology, Seismotectonics and Disaster Management* (Chess Centre). Il Memorandum prevede l'istituzione di una scuola di master e di dottorato, la collaborazione in attività di gestione del rischio e dell'emergenza e lo sviluppo di progetti di ricerca comuni.

- Dal 1984 l'INGV (e in precedenza l'ING) svolge a Erice delle scuole che vanno sotto il nome collettivo di "International School of Geophysics". Il ciclo, che nel 2005 è giunto alla venticinquesima edizione, tratta un ampio spettro di discipline geofisiche, includendo sia studi a carattere eminentemente teorico sia studi di natura applicativa. In oltre due decenni la International School of Geophysics ha ospitato alcune centinaia di scienziati e oltre mille giovani ricercatori provenienti da tutti i paesi del mondo.

- Da almeno un decennio l'INGV (e in precedenza l'ING) ha stipulato convenzioni per lo svolgimento e il finanziamento di corsi di dottorato presso le Universita' di Bologna, Milano, Roma, Catania. Altre convenzioni sono *in itinere*.

- Da circa un decennio l'INGV (e in precedenza l'ING) è membro del Consorzio "Area di ricerca in astrogeofisica" con sede presso l'università di L'Aquila che, fra i suoi obiettivi, oltre alla ricerca nel settore specifico, sviluppa attività di formazione avanzata e convegnistica in discipline geofisico-spaziali.

- Dal 2003 l'INGV è membro del Centro per lo studio della variabilità del Sole (CVS) istituito dalla Regione Lazio con legge regionale nell'ambito di una collaborazione scientifica con l'Osservatorio Astronomico di Roma e l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". Fra i compiti del centro spicca l'attività di formazione ad alto livello, attraverso la promozione di tesi di laurea, gestione di corsi di dottorato e concessione di borse di studio e di contratti post-dottorato.

- Nell'ambito di una convenzione tra l'INGV e il Ministero della Difesa avviata nel 2001 e in via di rinnovo per il triennio 2006-2009 vengono organizzati seminari tecnico-scientifici di aggiornamento per ufficiali delle Forze Armate. I seminari, con frequenza semestrale, riguardano tutte le tematiche connesse alla fisica della radiopropagazione.

Iniziative individuali coordinate

Il secondo alveo grazie al quale l'INGV esplica intensa attività di Formazione è quello rappresentato dai suoi ricercatori e tecnologi, che in forma coordinata ma talora anche per iniziativa dei singoli tengono corsi universitari e seminari di aggiornamento e elaborano testi e documenti per la didattica di livello universitario o per l'aggiornamento professionale. Un capitolo a parte merita l'attività di tutoraggio di studenti ai vari livelli di istruzione superiore previsti dall'attuale ordinamento universitario. Tutte queste iniziative ricadono generalmente nel quadro dei rapporti di scambio-dati e di collaborazione scientifica tra l'INGV e numerose università italiane e straniere, enti di ricerca non accademica e enti locali.

Lo schema che segue riassume l'attività svolta nel biennio 2004-2005 da ricercatori e tecnologi dell'INGV, ordinata secondo tre voci indipendenti.

*Tutoraggio***.** Attività svolta a favore di studenti universitari a vari livelli in collaborazione con un relatore dello stesso ateneo. L'analisi è stata condotta con riferimento a sei diverse categorie studenti (vedi tabella).

Categoria tutoraggio	N.
Dottorati di ricerca in atenei italiani	52
Dottorati di ricerca in atenei stranieri	1
Laurea specialistica	19
Master/Laurea breve	8
Laurea (corso tradizionale)	41
Altro	7

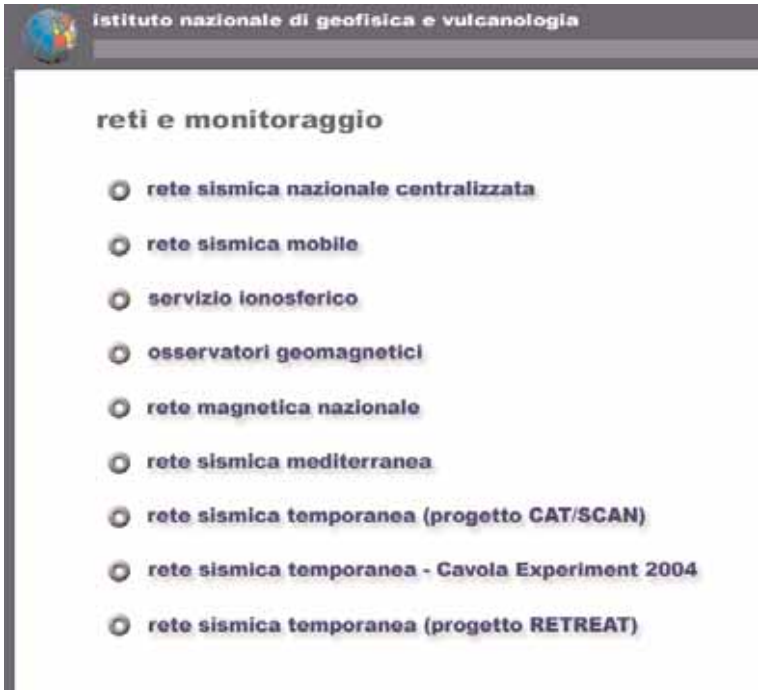
Corsi tenuti presso università, corsi di master presso enti locali, altri corsi di alta formazione. Attività svolta a favore di un pubblico molto diversificato, che include studenti s.s., liberi professionisti, insegnanti scolastici a vario livello, tecnici appartenenti ad istituzioni pubbliche, enti locali e industria e specializzazione post-universitaria in genere.

Categorie corsi	N.
Corsi universitari (tutti i livelli)	56
Corsi di formazione insegnanti	17
Corsi di formazione professionisti	19
Corsi di formazione Forze Armate	5
Specializzazione post-universitaria	9

Produzione testi/documenti di didattica a livello universitario. Attività svolta a favore di studenti universitari (dispense di corsi universitari), manuali d'uso a vantaggio di professionisti e tecnici specializzati. Per il biennio 2004-2005 sono stati censiti 9 prodotti di questo tipo.

Trasferimento delle conoscenze scientifiche

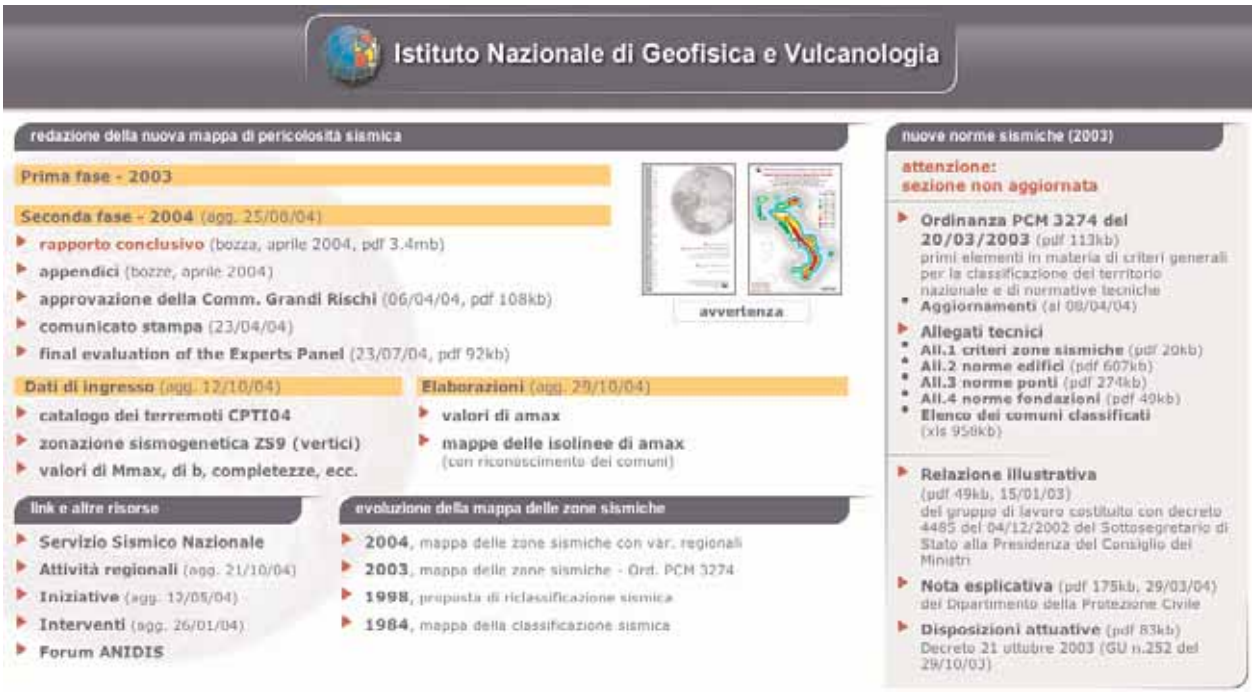
Un terzo alveo di azione dell'INGV verso il mondo esterno riguarda il costante e progressivo trasferimento di dati osservativi, risultati e conoscenze verso una moltitudine di ricercatori, figure professionali ad elevata specializzazione, enti pubblici, oltre che naturalmente verso il grande pubblico. Il trasferimento avviene in larga misura attraverso il sito Internet dell'INGV. Seguono alcuni esempi di informazioni, risultati e dati trasferiti all'esterno attraverso questa modalità.



Le reti e i sistemi di monitoraggio dell'INGV rappresentano una formidabile patrimonio di dati riguardanti un ampio spettro di fenomeni geofisici, non solo alla scala nazionale ma anche alla scala dell'intero pianeta. Attraverso le pagine del sito Internet dell'INGV vengono divulgati in tempo reale o quasi-reale dati osservativi su parametri diversissimi, organizzati in serie temporali e visualizzati in modo da facilitarne l'interpretazione.



I dati acquisiti grazie alle reti, ai sistemi di monitoraggio, ai laboratori, alle indagini geologiche di terreno e alle ricerche storiche formano il nucleo di un sistema di banche-dati permanenti e sempre accessibili. I dati contenuti in tali banche-dati, tutte interrogabili in forma interattiva e alcune anche georeferenziate, vengono resi disponibili attraverso pagine del sito Internet dell'INGV, permettendo analisi e correlazioni di numerosi parametri geofisici.



Una delle attività più importanti svolte dall'INGV a partire dal 2003 è il trasferimento delle conoscenze scientifiche, della normativa nazionale e delle deliberazioni regionali in tema di pericolosità sismica del territorio. Per favorire questo processo, che crea un ponte permanente tra comunità scientifica, istituzioni e cittadini, l'INGV ha approntato una pagina Internet che viene aggiornata con costanza e che è stata finora visitata da alcune decine di migliaia di utenti.

XI. Rapporti con il mondo produttivo e rilevanza economico-sociale delle attività svolte

L'INGV svolge attività di ricerca, sorveglianza e consulenza in Geofisica, Geochimica e Vulcanologia. L'obiettivo principale che si propone di raggiungere è la conoscenza dei fenomeni naturali che costituiscono, nel loro insieme, la dinamica del nostro pianeta. Ma, ovviamente, proprio in funzione di questo obiettivo, l'Istituto è anche fortemente e naturalmente coinvolto in tutte le attività che presuppongono un utilizzo immediato e pratico delle conoscenze via via acquisite. Per questo motivo convivono quindi all'interno dell'INGV, completandosi a vicenda, sia progetti scientifici di ampio raggio volti al miglioramento delle conoscenze ed allo sviluppo della scienza, che potremmo definire di *ricerca pura*, sia progetti più applicativi volti all'utilizzo immediato dei dati che vengono acquisiti per risolvere specifici problemi di rilevanza economico-sociale, ambientale e industriale, che possiamo definire di *ricerca applicata*. Le risorse materiali ed umane coinvolte nello sviluppare in modo parallelo ed armonico queste due anime non sono necessariamente equipartite, perché spesso per valorizzare ed applicare i risultati della ricerca è necessario uno sforzo organizzativo e tecnologico molto elevato.

Il mondo produttivo

La tendenza ad avviare attività che abbiano un rilevante impatto anche al di fuori dell'ambito della ricerca in senso stretto è cresciuta nel corso degli ultimi anni, anche in relazione a una più marcata finalizzazione delle attività di ricerca voluta dal ministero vigilante (MIUR) e al varo di nuove strategie di finanziamento della ricerca da parte di enti sovventori italiani ed internazionali (ad esempio i fondi concessi dal MIUR tramite la legge 482/92, iniziative comunitarie per lo sviluppo di tecnologia per il monitoraggio dei fondali marini, etc.). A seguito di questa nuova tendenza anche per l'INGV i rapporti con il mondo produttivo in senso stretto e con l'industria sono considerevolmente cresciuti, fino a diventare in alcuni casi anche intensi e fecondi pur se necessariamente limitati nel numero, data la natura delle ricerche svolte. Tali rapporti includono essenzialmente lo sviluppo di sensoristica per vari tipi di osservazioni geofisiche, da quelle già citate sui fondali marini, alla sismometria e magnetometria, ed alla misura di parametri glaciologici in aree polari. Ricercatori INGV partecipano anche allo sviluppo di sensori per il telerilevamento, attività questa che ha diverse applicazioni anche al di fuori dell'ambito strettamente geofisico. Inoltre, vengono spesso messe in atto consulenze per la fornitura di elaborazioni o pareri di elevato valore scientifico e tecnologico a grandi committenti istituzionali, spesso caratterizzate da una particolare riservatezza o delicatezza dei temi trattati (ad esempio, previsioni di radiopropagazione, indagini a favore delle autorità giudiziarie nella geofisica di esplorazione o indagini sul rispetto di trattati internazionali).

Per riportare alcuni dei risultati tangibili del coinvolgimento con il mondo dell'industria citiamo ad esempio l'approvazione del brevetto internazionale PCT n.1565PTIT relativo ad un sensore magnetico di nuova concezione, o la sottomissione di un altro brevetto relativo a un sistema integrato di orientamento magnetico basato sulla correzione della rotta con l'ausilio dell'IGRF. È stata avviata la produzione in serie di due magnetometri per le alte frequenze rispettivamente da 0.001 Hz – 25 Hz e 1 Hz – 100 kHz, interamente progettati e industrializzati all'Osservatorio di L'Aquila.

Altre attività sperimentali e di misurazione si sono svolte presso la nuova sede dell'INGV a Portovenere. Queste ultime rientrano nell'ambito delle attività di collaudo, taratura e verifica di apparati magneto-gradiometrici dell'Istituto Idrografico della Marina, nonché per la manutenzione e aggiornamento di strumentazione magnetica e gravimetrica e allo sviluppo di software per la loro gestione. Nell'ambito di un progetto di ricerca effettuato nel PNRA citiamo la realizzazione di un Glacio-radar, uno strumento sviluppato e costruito dall'INGV (potenza 4 kW, frequenza 60 MHz, penetrazione 5 km, risoluzione 10 m) idoneo ad essere aerotrasportato e misurare lo spessore della copertura glaciale antartica. Riportiamo, inoltre, un sistema chiamato Archimede, in concreto una convenzione tra l'INGV ed un consorzio industriale (ref. Eliservizi srl) per lo sviluppo di un sistema aviotrasportato su elicottero dedicato al rilevamento di immagini "georeferenziate" nel visibile e nell'infrarosso, con un primo test effettuato ai Campi Flegrei. Altri casi ancora sono le consulenze per i requisiti dei sistemi satellitari: tra queste un incarico ESA per l'analisi dei requisiti dello strumento IR previsto a bordo del futuro sistema di satelliti europei GMES.

La rilevanza economica-sociale

Il quadro delle attività che hanno ampia rilevanza sociale, e in alcuni casi dirette implicazioni economiche, è decisamente ricco sia per quanto riguarda rapporti con istituzioni italiane sia in riferimento allo scenario internazionale. Partendo da quest'ultimo, si deve sottolineare che nel 2005 l'INGV ha puntualmente onorato gli impegni assunti dall'Accordo di Programma stipulato con il Ministero Affari Esteri (MAE), proseguendo nella realizzazione del sistema di verifica del Trattato internazionale per la Proibizione Totale degli Esperimenti Nucleari (Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty – CTBT). La Legge n. 197 del 24 luglio 2003 ha infatti stabilito che l'INGV svolga il ruolo istituzionale di primo attore nel servizio di consulenza tecnico-scientifica per il Dicastero della Farnesina. Il sistema di verifica si basa sulla realizzazione di un centro dati nazionale che cura gli aspetti tecnici di comunicazione ed di interfaccia tecnico-scientifica qualificata con l'Organizzazione internazionale (CTBTO) che ha sede a Vienna e che cura il monitoraggio geofisico e radionuclidico attivo sull'intero pianeta. Tra i compiti del centro dati vi sono quelli legati al miglioramento e all'applicazione di numerose tecniche geofisiche previste dal Trattato, durante le cosiddette ispezioni in sito, per l'individuazione di eventuali violazioni del

Trattato stesso. La consulenza per la Farnesina è consistita anche nella partecipazione ai tavoli negoziali presso la sede delle Nazioni Unite a Vienna per la preparazione dei manuali operativi necessari al funzionamento dell'intero regime di verifica del Trattato. La consulenza verso la CTBTO ha costituito un valido esempio di penetrazione del mercato intellettuale italiano nelle organizzazioni internazionali, in linea con la politica estera del Governo. In particolare, gli esperti del Laboratorio di Aerogeofisica dell'INGV hanno fornito, durante le ispezioni, le opportune raccomandazioni sull'utilizzo delle tecniche geofisiche di esplorazione (magnetiche, gravimetriche ed elettromagnetiche) sia a terra che in volo.

Numerose sono le iniziative avviate sul piano strettamente nazionale. Tali iniziative comprendono consulenze e convenzioni con diversi ministeri e amministrazioni pubbliche, sia a scala nazionale che regionale e locale, finalizzate allo studio di particolari elementi di rischio per l'ambiente e per la popolazione. Tra queste iniziative ricadono indagini sul clima a varie scale spaziali e temporali, indagini sull'inquinamento in aree urbane, indagini di sottosuolo per la ricerca di eventuali discariche abusive di rifiuti tossici. Due esempi particolarmente significativi di questa categoria di rapporti tra INGV e il mondo sociale e produttivo sono rappresentati dalla *sorveglianza geofisica del territorio* e dalle *consulenze sulla pericolosità sismica, vulcanica ed ambientale del territorio*.

Per quanto riguarda la *sorveglianza* basterà ricordare le diverse turnazioni H24 svolte dal personale scientifico, che in numerose sezioni dell'INGV forniscono alla Protezione Civile preziose informazioni in tempo reale sui processi geodinamici in atto in Italia sia nei mari che nei territori circostanti. Le informazioni sono basate sulla strumentazione più avanzata e su analisi svolte con le migliori metodologie attualmente disponibili, con un notevole impegno finanziario ed umano quantificabile in oltre la metà di tutte le risorse materiali dell'INGV e in quasi il 40% di quelle umane.

Le *consulenze* agli organi governativi e alle pubbliche amministrazioni nel campo della pericolosità sismica, vulcanica ed ambientale si esplicano attraverso pareri in merito alle azioni sociali da intraprendere nelle emergenze – si pensi, ad esempio, al possibile impatto delle eruzioni dell'Etna sul traffico aereo - nonché attraverso la produzione di elaborati da utilizzare come base per le formulazioni legislative – tra i quali spicca la Mappa di Pericolosità sismica completata nel 2004, nel quadro dell'Ordinanza 3274 PCM del 20 marzo 2003, relativa alla "Riclassificazione sismica del territorio italiano". Tale mappa sta per diventare parte integrante della normativa per le costruzioni in zona sismica attraverso una nuova Ordinanza congiunta del Dipartimento della Protezione Civile e del Ministero delle Infrastrutture, in via di ultimazione all'epoca di stesura di questo documento. Complessivamente queste attività impegnano oltre il 30% delle risorse umane dell'INGV.

Per concludere questa sezione vogliamo anche citare l'intensa opera svolta dai ricercatori dell'INGV per la formazione dei ricercatori e il trasferimento delle conoscenze scientifiche verso una vasta platea. Questa opera è rivolta non solo al mondo della ricerca nazionale e internazionale, alle istituzioni e alle amministrazioni nazionali e locali, ma anche al grande pubblico e a componenti importanti del mondo dell'industria. Per quanto riguarda l'interazione con il grande pubblico, è doveroso citare la partecipazione attiva e qualificata dell'INGV a numerose manifestazioni a diverse scale, come ad esempio la Settimana della Cultura Scientifica organizzata ogni anno dal MIUR. In alcuni casi le iniziative sono ideate, proposte e gestite direttamente dall'ente, come nel caso della mostra "Terra: viaggio nel cuore del pianeta", che si svolge ogni anno a Roma. Per quanto riguarda l'interazione con il mondo produttivo e dell'industria, un valido esempio di attività svolta dall'INGV è l'organizzazione di corsi che vengono tenuti presso università, o corsi di master presso enti locali e altri corsi di alta formazione. Attività questa svolta a favore di un pubblico molto diversificato, che include studenti, liberi professionisti, insegnanti scolastici a vario livello, tecnici appartenenti ad istituzioni pubbliche ed enti locali e tecnici del mondo industriale, con particolare riferimento al settore energetico ed ambientale.

XII. Metodologie adottate per la valutazione delle attività di ricerca

Per la sua stessa natura di ente di ricerca e allo stesso tempo fornitore di servizi l'INGV svolge una attività estremamente diversificata. Infatti, a fianco di numerose attività di ricerca e sperimentazione di punta l'INGV svolge un'intensa attività di monitoraggio e prevenzione di diversi fenomeni naturali potenzialmente avversi. Tale intensa attività, che si svolge in piena sintonia con gli organi di Protezione Civile nazionali e regionali, ha ricevuto forte impulso proprio nel 2004 con la revisione e la sostanziale rivalutazione della Convenzione tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile. Dal 2001, anno di avvio del nuovo Ente, la sorveglianza riguarda non solo l'attività sismica ma anche l'attività dei vulcani e numerosi rischi ambientali, a cui nel 2004 si è aggiunto ad esempio il "gas-hazard" (rischi dovuti a massicce emissioni spontanee di anidride carbonica). Attività di ricerca e di sorveglianza trovano poi uno sbocco verso le istituzioni e la Società attraverso i numerosi programmi di disseminazione delle informazioni predisposti dall'Ente. Nel 2004 sono giunte a maturazione diverse iniziative editoriali finalizzate esplicitamente alla divulgazione, e l'INGV ha rafforzato la propria presenza nei principali meeting scientifici e nelle iniziative di divulgazione coordinate dal MIUR. Una menzione a parte merita il sito Internet dell'INGV, che a seguito di alcuni importanti eventi verificatisi nel 2004 ha registrato nuovi picchi di "contatti" e di cui è stata recentemente avviata una profonda ristrutturazione che venga meglio incontro all'evoluzione della domanda di sapere.

Ciò premesso, si ricorda che l'ordinamento dell'INGV prevede comunque un complesso sistema di controllo e di valutazione di tutte le attività istituzionali, nell'ambito del quale operano i seguenti quattro organi previsti dal decreto costitutivo e dai regolamenti:

- il Collegio dei Revisori dei Conti
- il Comitato di Consulenza Scientifica
- il Servizio di Valutazione e Controllo Strategico
- il Comitato Interno di Valutazione Scientifica

I predetti organi sono stati da tempo costituiti con deliberazioni del Consiglio Direttivo e svolgono regolarmente i propri compiti. Della loro attività sono tenuti costantemente informati gli Organi vigilanti presso i quali sono depositati tutti i verbali delle riunioni dei Comitati sopra citati, secondo le procedure previste dalle norme in vigore. In particolare:

- il Collegio di Valutazione e Controllo Strategico ha inviato in data 28/4/'03 con Prot. 3111 una Relazione relativa all'anno 2002. Tale relazione costituisce il primo rapporto del Servizio per quanto concerne gli organi di governo e le strutture gestionali dell'INGV dopo la sua riorganizzazione avvenuta nel 2000. Ad oggi il Collegio non ha svolto ulteriori incontri;
- per quanto riguarda la valutazione dell'attività di ricerca, in data 28/12/'04 con Prot. 10767 è stato trasmesso al Ministero vigilante il rapporto del Comitato Interno di Valutazione Scientifica relativo alla programmazione 2004-2006;
- infine, per quanto riguarda l'attività del Comitato di Consulenza Scientifica, in data 29/4/'05 è stato trasmesso al Presidente il Verbale 03/2005 relativo al parere di detto Comitato sul documento "Rapporto sull'Attività Scientifica 2004" predisposto dall'Ente all'inizio del 2005.

Come già aveva fatto in precedenza, il Comitato di Consulenza Scientifica ha svolto una completa valutazione delle attività svolte dall'INGV basata sia sulla lettura e confronto dei documenti programmatici e di rendicontazione, sia analizzando direttamente la produzione scientifica. Per quanto riguarda il primo aspetto, si deve ricordare che fino al 2004 la valutazione si è svolta "per sezione", visto che la programmazione dell'INGV per il 2003 si rifaceva ancora strettamente a questa struttura organizzativa. A partire dal 2005 le attività sono state valutate con riferimento alla nuova struttura "per temi" introdotta con il nuovo Piano Triennale 2004-2006. Nella valutazione della produttività scientifica in senso stretto sono stati considerati diversi prodotti e documenti, tra cui oltre 300 pubblicazioni scientifiche effettivamente apparse, in corso di stampa o accettate per la stampa nelle riviste quotate dal JCR (Journal of Citation Reports) per il solo anno 2004. Questa analisi ha mostrato una produttività media per tutto l'INGV pari a 1.5 pubblicazioni/ricercatore, un risultato in crescita rispetto agli anni precedenti e del tutto soddisfacente, soprattutto se si tiene conto anche del fatto che questo calcolo esclude tutta la "letteratura minore" e che una consistente frazione del personale è impegnata in attività strettamente di servizio.

Infine, nel 2004 l'INGV ha aderito al nuovo sistema per la valutazione scientifica delle università e degli enti di ricerca introdotto dal MIUR nel maggio 2003 con la presentazione delle Linee Guida per la Valutazione della Ricerca. Seguendo tali linee-guida, nel corso del 2004 l'INGV ha selezionato circa 150 "prodotti di ricerca" suddivisi secondo le diverse tipologie identificate dal Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca (CIVR). Nel Gennaio del 2006 il CIVR ha ultimato la sua attività con un giudizio particolarmente lusinghiero per l'INGV.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Schede per **S**ezione

Sezione di Roma 1

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Le attività di ricerca svolte nella sezione sono sinteticamente descritte in funzione delle loro finalità e della loro attinenza al Piano Triennale INGV 2004-2006. Il 2005 è stato caratterizzato da alcuni fattori condizionanti per la pianificazione delle attività nella sezione: l'incremento dei progetti esterni, in particolare la rilevante partecipazione ai progetti DPC, la nascita delle due nuove sezioni di Bologna e Pisa nell'ottobre del 2005, e l'avvio di alcuni grandi progetti istituzionali che hanno coinvolto lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca e l'avvio di programmi di ricerca i cui risultati saranno fruibili nel medio termine. Le attività svolte hanno complessivamente mostrato una buona attinenza al Piano Triennale.
Il giudizio complessivo sulle attività di ricerca scientifica e tecnologica svolte nel 2005 è positivo. Nonostante il numero delle pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali non sia aumentato rispetto allo scorso anno, esse mostrano un elevato livello della ricerca ed un ottimo inserimento nel panorama internazionale. Inoltre, deve essere sottolineata l'elevata partecipazione dei ricercatori in progetti nazionali ed internazionali. Tenendo conto anche degli sforzi intrapresi per lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca (ad esempio i laboratori sperimentali) ed il carattere applicativo di numerosi progetti esterni, si può dedurre l'evidenza di un netto progresso rispetto ai risultati ottenuti negli anni precedenti. Infine, le collaborazioni con le altre sezioni dell'ente e con il mondo universitario sono di buon livello, si sono concretizzate in pubblicazioni scientifiche, ma devono essere ulteriormente stimolate attraverso una migliore pianificazione delle attività.
La dotazione organica al 31 Dicembre 2005, includendo il personale passato il 1 Novembre 2005 nelle due nuove sezioni di Pisa (17 unità) e Bologna (7 unità), risultava pari a 149 unità di personale (erano 133 nel 2004), includendo borsisti (9), assegnisti (10) e dottorandi (2) [a questi vanno aggiunti 2 ulteriori assegni di ricerca a Pisa e 2 dottorandi a Bologna]. Questa dotazione organica comprende 128 unità di personale, di cui 84 di ruolo e 44 a contratto a tempo determinato, ripartite in 91 ricercatori, 16 tecnologi e 21 unità di personale non-ricercatore (per Roma 1, Bologna e Pisa).
Il totale delle spese sostenute nell'anno 2005 dalla sezione Roma 1 è stato pari a 773.997 Euro, di cui 68.000 Euro sono stati spesi per missioni in Italia e 55.000 per quelle all'estero; 58.262 Euro in spese di pubblicazioni di articoli su riviste scientifiche. L'investimento tecnologia è stato pari a circa 222.856 Euro, mentre 85.577 Euro sono stati spesi per software, manutenzione e cancelleria e 137.637 Euro sono stati spesi per studi e ricerche. L'investimento per Laboratori e Osservatori è stato di 77.805 Euro.

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

Le attività svolte nella sezione Sismologia e Tettonofisica (Roma 1) sono principalmente dedicate alle ricerche in diversi campi della geofisica e della geochimica. Nel corso del 2005 sono state svolte ricerche nella fisica del vulcanismo e nella pericolosità vulcanica; queste ultime sono svolte principalmente dalla neo-sezione di Pisa. Le attività di ricerca comprendono quindi sia l'acquisizione e la raccolta di osservazioni dirette e dati strumentali, anche attraverso attività sperimentali di laboratorio, sia lo sviluppo di nuove metodologie di analisi, simulazione e riproduzione dei processi geofisici a scala locale e globale.
Nell'ambito dell'*Obiettivo Generale 1: Sviluppo dei sistemi di osservazione*, le attività si sono concentrate nel monitoraggio sismico e geochimico e nel contribuire al potenziamento della rete GPS nazionale. Il personale della sezione ha svolto attività connesse all'acquisizione di dati sperimentali ed al monitoraggio del territorio sia nella sismologia ed ingegneria sismica sia nella geochimica, geologia dei terremoti e nello sviluppo di nuove tecnologie. Questo impegno si è caratterizzato in attività di installazione e manutenzione di reti sismometriche e sismometri a larga banda (sia in Italia sia in Antartide nell'ambito del PNRA) e di sperimentazione di array di sensori (spesso svolte nell'ambito di collaborazioni nazionali ed internazionali) e di stazioni sismiche in pozzo (quelle di Roma e Città di Castello sono in funzione, mentre quelle di Ferrara e San Sepolcro sono in corso di installazione). L'Osservatorio di Arezzo partecipa direttamente al monitoraggio sismico di alcune aree sismogenetiche (quali la Valtiberina e la zona del Monte Amiata), anche attraverso specifiche convenzioni con la Regione Toscana, e coordina attività relative allo studio della sismicità e alla raccolta dati per la determinazione della risposta sismica locale in queste aree in collaborazione con la Sezione di Milano ed il CNT. Inoltre la raccolta di dati sperimentali ha anche riguardato le indagini sulla pericolosità sismica in area urbana; in particolare, sono state installate stazioni sismiche a Roma, Napoli e Benevento nell'ambito di specifici progetti di ricerca del MIUR (FIRB e PROSIS), e sono stati studiati centri urbani colpiti da recenti eventi sismici (Palermo, San Giuliano di Puglia in Molise, Santa Venerina nel versante orientale dell'Etna). Per quanto riguarda l'*Obiettivo Generale 2: Attività sperimentali e Laboratori*, la sezione ha sviluppato le infrastrutture e le ricerche in tre laboratori: il laboratorio di geochimica dei fluidi, il laboratorio di chimica e fisica delle rocce ed il laboratorio per le nuove tecnologie. Il laboratorio per le nuove tecnologie ha sviluppato sensori e sistemi per l'acquisizione di diversi dati geofisici e geochimici (ad esempio l'aereomodello per il campionamento di gas vulcanici). In particolare il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi in collaborazione con il Laboratorio per le Nuove Tecnologie ha sviluppato il nuovo prototipo di stazione geochimica multiparametrica di III generazione, denominata GMS III (Geochemical Monitoring System). Queste attività sono svolte grazie ad un progetto MIUR-Firb. Il personale della sezione partecipa attivamente anche alle attività di monitoraggio geochimico sia di aree vulcaniche (come i Colli Albani, l'Etna

o Panarea) sia di aree tettoniche (quali Corinto in Grecia o il Monferrato). La maggior parte di queste attività è stata svolta nell'ambito di progetti esterni (come il progetto CEE 3HaZ o i progetti DPC). Le attività di monitoraggio geochimico sono anche svolte nell'ambito dei progetti finalizzati allo studio del degassamento naturale e all'acquisizione di dati necessari allo studio della sequestrazione della CO_2. L'acquisizione di dati sperimentali comprende anche la raccolta di dati geologici e dati di borehole breakouts per la misura del campo di stress tettonico. Inoltre, la sezione ha partecipato all'acquisizione di dati geodetici. Infine, nell'ambito delle ricerche relative agli studi di *imaging crostale* è proseguita l'acquisizione dei dati relativi a numerosi profili di sismica a riflessione.
Le ricerche svolte nell'ambito dell'*Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra*, hanno rappresentato attività di ricerca fondamentale sulla geodinamica globale, sulla fisica e la struttura dell'interno della Terra, sulla fisica del vulcanismo, sulla tettonica attiva e sulla geologia dei terremoti, sulla sismologia ed in particolare sulla meccanica delle faglie e sulla sismologia statistica. In questo obiettivo generale sono stati svolti importanti lavori di modellazione numerica dei processi tettonici a scala regionale e sui processi vulcanici sia in termini numerico-statistici che fisico-matematici. Nell'ambito dell'*Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i rischi naturali*, le ricerche si sono focalizzate sullo sviluppo di metodologie innovative per la pericolosità sismica e sulla pericolosità e rischio vulcanico. In particolare, a queste attività hanno contribuito gli studi sulla parametrizzazione del dato geologico per le analisi di pericolosità sismica e vulcanica e le ricerche sul degassamento naturale. Importanti risultati sono stati conseguiti nello studio degli effetti di sito e pericolosità sismica in aree urbane. A questo obiettivo generale hanno anche contribuito le attività di macrosismica, sismologia storica e sismologia strong motion. Le attività svolte negli obiettivi generali 3 e 4 saranno descritte ulteriormente nel seguito (1.2).
Infine, nell'ambito dell'*Obiettivo Generale 5: L'impegno verso le istituzioni e verso la Società*, nella sezione sono state svolte importanti attività per lo sviluppo dei sistemi informativi territoriali, per l'implementazione delle banche dati e per lo svolgimento delle attività didattiche, di formazione ed informazione. La sezione ha contribuito alla gestione delle emergenze sismiche e vulcaniche ed alle attività di editoriali, museali e web.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Le ricerche sulla meccanica della sorgente sismica hanno conseguito nel 2005 importanti risultati scientifici. L'attività si e' concentrata nei seguenti settori: (i) lo sviluppo di metodi numerici per la modellazione dei processi di fagliazione e frattura durante un terremoto. In particolare, l'approccio numerico è stato utilizzato per riprodurre i risultati dei primi esperimenti di laboratorio eseguiti su campioni prelevati da faglie reali per vincolare l'evoluzione dell'attrito sul piano di faglia durante una rottura cosismica. (ii) lo sviluppo di metodi numerici per la modellazione 3D di dislocazioni e del campo di deformazione da esse generato utilizzando tecniche agli elementi finiti. (iii) stima delle proprietà costitutive delle faglie e dei parametri dinamici di sorgente da modelli cinematici per recenti terremoti. (iv) sviluppo e applicazione di metodi di analisi delle forme d'onda del moto del suolo per determinare i parametri di sorgente, con particolare attenzione alle stime in tempo reale o quasi reale (come la distribuzione della dislocazione sul piano di faglia) anche con inversione congiunta con dati geodetici. Lo studio delle deformazioni permanenti è stato anche esteso all'interpretazione delle deformazioni osservate in aree vulcaniche (Etna e Campi Flegrei) attraverso l'inversione dei dati e la successiva modellazione diretta numerica 3D con topografia ed eterogeneità crostali e reologiche.
Le ricerche sulla struttura interna della Terra sono state effettuate sia da dati sismologici sia mediante il confronto tra modelli numerici 3D agli elementi finiti con esperimenti analogici di laboratorio. Questi ultimi consentono una caratterizzazione del flusso nel mantello indotto dalla subduzione finalizzata alla comprensione della geodinamica globale e, in particolare, dell'area Euro-Mediterranea. Inoltre, le attività più recenti nel campo della sismologia riguardano la tomografia del Mediterraneo Orientale mediante onde di superficie, l'analisi di onde di superficie e *receiver functions* per l'ottenimento di modelli di velocità, e studi di anisotropia crostale e del mantello nell'Appennino centro-settentrionale.
Nel campo della geodinamica globale sono proseguiti gli studi di paleogeografia e le ricerche sulla struttura dell'interfaccia nucleo-mantello attraverso l'analisi della risoluzione effettiva dei modelli tomografici. Sono state svolte ricerche sul GIA (glacial isostatic adjustment) per la valutazione degli effetti dello scioglimento del ghiacciaio alpino tramite un modello semianalitico e lo studio degli effetti globali delle variazioni dello spessore della litosfera utilizzando un nuovo approccio 3D basato sugli elementi finiti. È stato realizzato un modello globale sintetico di ciclo sismico per studiare con un approccio misto fenomenologico-statistico l'evoluzione della sismicità sull'intero anello circumpacifico. È inoltre proseguito il programma di studio degli effetti dell'attività sismica globale sulle variazioni del livello marino.
Notevole impulso nel 2005 ha ricevuto lo studio degli tsunami; la generazione, propagazione e gli effetti degli tsunami sono stati studiati mediante modellazioni analitiche e numeriche con applicazione alla simulazione di dati sperimentali (in particolare all'evento di Sumatra 2004). Queste attività sono state pianificate per ottenere stime di pericolosità tramite studi quantitativi di tsunami storici e recenti e simulare deterministicamente scenari e valutare l'impatto degli tsunami sull'ambiente.
Nel 2005 è stata ulteriormente approfondita la ricerca in sismologia attraverso lo sviluppo di procedure per l'analisi dei dati digitali acquisiti dalle reti di monitoraggio, la determinazione di meccanismi di sorgente e del campo di sforzo in ambiente sia tettonico che vulcanico, l'analisi di distribuzioni spazio-temporali di sismicità con metodi di localizzazione ad alta precisione (*double-difference*). Sono stati inoltre implementate procedure numeriche originali per analisi statistiche di *patterns* spazio-temporali di sismicità al fine di caratterizzare sia le interazioni tra terremoti sia quelle tra eruzioni vulcaniche ed

eventi sismici. Le ricerche di sismologia statistica sono state applicate a diverse regioni (sia a scala locale che globale) e hanno fornito utili informazioni e risultati per il calcolo sia della pericolosità sismica sia della probabilità di occorrenza di forti terremoti.
Nel campo della Tettonica Attiva e della Geologia dei Terremoti durante il 2005 sono proseguite in modo molto produttivo le attività secondo le seguenti linee strategiche: (i) identificazione e caratterizzazione di sorgenti sismogenetiche in Italia e nel Mediterraneo; (ii) caratterizzazione della deformazione attiva a scala regionale; (iii) parametrizzazione del dato geologico per le analisi di pericolosità sismica. La ricerca ha visto una cresciuta integrazione di discipline diverse quali, ad esempio, tettonica quaternaria, geomorfologia, paleosismologia, archeosismologia, sismologia storica, analisi del campo di stress attivo, interpretazione di dati di geofisica crostale e dati sismologici, sviluppo di modelli numerici. Questa multidisciplinarietà ha portato a risultati che costituiscono un importante ed innovativo contributo alla conoscenza della tettonica attiva delle nostre regioni anche a livello metodologico, tra questi ricordiamo ad esempio, lo sviluppo di modelli sismotettonici integrati, modelli di segmentazione e ricorrenza, modelli di deformazione crostale a scale diverse.
Sono proseguite le attività di acquisizione ed analisi di dati per lo studio delle deformazioni crostali, in particolare quelle legate alla definizione del campo di stress attivo (breakout in pozzo, meccanismi focali, geodesia di livellazione e GPS) o quelle finalizzate alla ricostruzione della storia del sollevamento con metodi geomorfologici. Queste ultime sia in aree costiere (Calabria, Corinto) che interne (Appennino). Nell'ambito delle ricerche relative agli studi di imaging crostale è proseguita l'interpretazione di numerosi profili di sismica a riflessione nell'area del Vallo di Diano e zone limitrofe permettendo sia la definizione tettonica del bacino che dello stile regionale. Particolare attenzione è stata dedicata al riconoscimento e caratterizzazione del comportamento sismogenetico di strutture attive sia in Italia che in alcune aree mediterranee di interesse (per citarne solo alcune Norcia, Val d'Agri, Gualdo Tadino, Appennino Centro-Meridionale, Valle Ufita, Val d'Agri, Stretto di Messina, Alpi sud-orientali, faglia di Idrija, Golfo di Corinto, Faglia Nord Anatolica, faglia di Bam-Iran). In molti di questi casi è stato possibile creare un nesso tra osservazioni di superficie ed osservazioni di sottosuolo con la costruzione di modelli integrati che rappresentano certamente uno sviluppo metodologico innovativo. I risultati di questi studi sono in parte utilizzati per accrescere ed aggiornare il Database of Individual Seismogenic Sources (DISS).
Nel campo dell'ingegneria sismica le attività di ricerca hanno riguardato lo studio degli effetti di terremoti passati e recenti con una speciale attenzione verso le aree urbane, le sorgenti sismogenetiche e la propagazione delle onde sismiche nell'area italiana e mediterranea, e ai metodi di prospezione sismica attiva e passiva per la determinazione dei profili di velocità di onde di taglio nel sottosuolo. È proseguito lo studio delle leggi di attenuazione regionale, includendo la descrizione quantitativa della radiazione sismica alla sorgente e sviluppando la modellazione stocastica del moto del suolo durante i forti terremoti. Sono stati elaborati i dati di importanti sequenze sismiche (Alpi Orientali e Occidentali, Lunigiana-Garfagnana, Sicilia Orientale, Marmara in Turchia). È stato inoltre affrontato il problema della accurata determinazione degli spettri di rilascio di momento, sia per studi legati alla valutazione della pericolosità sia per la comprensione della fisica dei processi di rottura sul piano di faglia. Le attività di ricerca svolte in questo settore hanno riguardato gli effetti dei terremoti sotto molteplici aspetti, dalle indagini macrosismiche alle variazioni del moto del suolo sulla scala urbana fino alla valutazione del danno atteso in termini di edifici collassati e stime delle vittime. È stata sviluppata una indagine per la definizione sistematica della geometria dei bacini sedimentari al fine di quantificare gli effetti di amplificazione a lungo periodo dovuti ad onde di superficie usando modelli digitali del terreno (DEM), le mappe geologiche e le geometrie tipiche delle formazioni. Su una scala più locale, l'applicazione di metodi sismici (profili a rifrazione, SASW e/o MASW) e geoelettrici, ha consentito di migliorare la conoscenza delle geometrie sepolte delle formazioni geologiche nel sottosuolo. L'impiego di *array* sismici a piccola apertura, con la registrazione sia di rumore ambientale che di eventi sismici, ha dato promettenti risultati sulle curve di dispersione e, conseguentemente, sul profilo della velocità delle onde di taglio nei terreni superficiali, parametro molto importante per le valutazioni della pericolosità sismica. Alcune di queste attività hanno riguardato l'area dell'Irpinia, oggetto di un progetto specifico (PROSIS) finanziato dal MIUR che ha visto la realizzazione di un centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica a Grottaminarda (AV). Numerose ricerche sismologiche finalizzate all'ingegneria sismica sono state sviluppate nell'ambito di progetti sponsorizzati dal Dipartimento della Protezione Civile (progetti S1, S3, S4 e S5) e dall'Unione Europea (LESSLOSS). I progetti della Convenzione DPC-INGV sono stati focalizzati su sviluppo e applicazioni di metodologie sismologiche necessari per migliorare le conoscenze sulla pericolosità dei terremoti in Italia e per la mitigazione del rischio sul territorio nazionale. Le principali tematiche affrontate sono state la definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi, le relazioni di attenuazione di parametri strumentali del moto del suolo, le metodologie di valutazione della risposta locale e del calcolo dello scuotimento sia a scala regionale che nazionale. Nell'ambito del progetto europeo "LESSLOSS - *Risk Mitigation for Earthquakes and Landslide"* sono stati definiti i terremoti di riferimento e sono stati calcolati gli scenari di scuotimento generati da faglie estese per le tre aree urbane di Istanbul (Turchia), Lisbona (Portogallo) e Salonicco (Grecia). I sismogrammi sintetici sono stati utilizzati per la simulazione di scenari di scuotimento in funzione dei parametri cinematici che descrivono il processo di rottura e per fornire una statistica su base fisica della variabilità del moto. Infine, l'impegno nello sviluppo di nuovi metodi di analisi dei dati macrosismici ha trovato applicazione anche in studi in tempo quasi reale per terremoti di rilievo sul territorio nazionale, con relativa pubblicazione delle mappe macrosismiche sul sito web istituzionale.
Sono state svolte ricerche nel 2005 per lo studio della dinamica dei processi vulcanici e idrogeologici e per la quantificazione della loro pericolosità. Questi due obiettivi principali sono stati perseguiti tramite ricerche multi-disciplinari che integrano metodologie sperimentali basate su analisi di terreno e di laboratorio, con ricerche teoriche di fisica del vulcanismo

consistenti nella modellizzazione fisico-matematica dei processi. Lo sviluppo di sistemi informativi territoriali ha rappresentato un ulteriore settore di indagine. Per quanto riguarda le ricerche di terreno e di laboratorio gli studi si sono concentrati essenzialmente su eventi eruttivi recenti di Stromboli e Etna nonché sulla ricostruzione della storia eruttiva del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Il Laboratorio di chimica e fisica delle rocce ha eseguito nel 2005 numerosi esperimenti di petrologia sperimentale e di misura di proprietà elettriche di rocce. Gran parte di questi esperimenti sono stati effettuati su vulcaniti italiane. Inoltre il personale del laboratorio ha garantito l'accessibilità e l'utilizzo delle strumentazioni a ricercatori di altre sezioni INGV e di altri enti.
Le ricerche di modellistica hanno ugualmente portato a significativi progressi nella descrizione della dinamica di numerosi processi vulcanici. Relativamente ai processi di dispersione piroclastica, è stata realizzata una prima simulazione transiente multifase e 3D del collasso della colonna vulcanica e della propagazione di flussi piroclastici su una topografia reale (codice PDAC). È stato inoltre ulteriormente sviluppato il modello di dispersione VOL-CALPUFF in grado di simulare il processo di dispersione delle ceneri dell'Etna. Relativamente alla camera magmatica e al condotto vulcanico, sono stati completati due nuovi codici (GALES e CPIUC) in grado di descrivere la dinamica accoppiata di questi due domini su scale spaziali e temporali tra di loro molto diverse. Significativi progressi sono stati realizzati anche nella stima della solubilità dei volatili e delle quantità totali di H_2O e CO_2 presenti nei magmi naturali.
Relativamente agli studi di pericolosità e rischio vulcanico numerose ricerche sono state realizzate integrando le metodologie sopra descritte. Simulazioni di flussi piroclastici prodotti dal collasso della colonna sono state realizzate ai Campi Flegrei e prime simulazioni 3D sono state condotte al Vesuvio. Relativamente alle eruzioni effusive, il codice DOWNFLOW è stato completato ed applicato alla simulazione di colate laviche all'Etna e al vulcano Nyiragongo (RDC). Infine è stata anche definita la mappa di pericolosità da flussi di fango e allagamenti al Vesuvio e nelle aree Appenniniche contigue. Infine, relativamente allo sviluppo dei sistemi informativi territoriali, è continuata l'applicazione di un nuovo algoritmo per la costruzione della morfologia da dati topografici sparsi alla ricostruzione del modello del terreno d'Italia. Numerose ricerche vulcanologiche finalizzate alla pericolosità vulcanica sono state sviluppate nell'ambito di progetti sponsorizzati dal Dipartimento della Protezione Civile.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le prospettive di sviluppo delle attività di ricerca nel prossimo futuro si basano sulle seguenti linee:

i) Il completamento del potenziamento dei laboratori analitici-sperimentali che consentirà di programmare studi in tutti i campi di attività della sezione e di avviare ricerche multidisciplinari in nuovi settori;
ii) l'incremento delle potenzialità di super-calcolo per sviluppare la modellazione numerica e fisico-matematica dei processi tettonici;
iii) lo sviluppo di codici numerici innovativi e moderni per lo studio dei processi geofisici fondamentali;
iv) pianificare ricerche dedicate all'analisi e all'interpretazione della grande mole di dati di crescente qualità prodotti dalle nostre reti di monitoraggio e dalle campagne di acquisizione dati;
v) promuovere una migliore integrazione tra le diverse componenti dell'Ente per stimolare ricerche multidisciplinari, cercando anche migliori collaborazioni con le Università anche per sostenere la formazione di futuri giovani ricercatori (dottorato e formazione);
vi) promuovere una partecipazione integrata e qualificata a prestigiosi progetti internazionali;
vii) bilanciare la partecipazione a progetti applicativi e a progetti che sostengano la ricerca fondamentale;

Questo sviluppo richiederà una ulteriore ottimizzazione della pianificazione delle attività di ricerca, ma soprattutto una maggiore allocazione di risorse economiche, specialmente per sostenere lo sviluppo delle infrastrutture.
L'arrivo di nuovi progetti esterni deve essere motivato dalle reali prospettive di sviluppo sopra elencate.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Nel seguito sono elencate le principali risorse strumentali:

Laboratorio di chimica e fisica delle rocce (Sede Roma):
Due Forni a pressione atmosferica (Tmax= 300 °C e Tmax= 1200 °C)
Sega di precisione
Pressa a mezzo solido 840 tonnellate
Moduli Multianvil Walker type 6/8 e Moduli piston cylinder 3/4 e 1 pollice
Analizzatore di impedenza
Microscopio ottico a luce riflessa e trasmessa
Microscopio binoculare
Bilancia di precisione
Pressa da banco

Permeametro
Microsonda Elettronica
Metallizzatore e Carbonatore
Microscopio Elettronico a scansione di campo
Generatore di impulsi ultrasonici

Laboratorio per le nuove tecnologie (Sede Roma):
Fresatrice da officina a controllo numerico con testa verticale e testa a fresare motorizzata.
Sistema per saldatura tig
Fresatrice per circuiti stampati t-tech (quick circuit)
Stazione di rilavorazione-saldatura per componenti elettronico a montaggio superficiale
Laboratorio Elettronico e sistemi di sviluppo per microprocessori

Laboratorio analitico per la preparazione dei campioni per analisi petrologiche (Sede Pisa):
Microscopi ottici per analisi morfoscopiche e tessiturali.
Laboratorio preparazione campioni
Risorse di Calcolo (sede Pisa)
cluster Linux formato da 19 biprocessori AMD Opteron a 64bit e scheda di interconnessione Myrinet

Risorse di Calcolo (sede Roma)
cluster Linux (Hydra) formato da 24 biprocessori a 64bit (in collaborazione con il CED di Roma)

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Numerose attività riguardanti sia il monitoraggio sismico sia ricerche finalizzate previste nell'ambito di progetti nazionali ed internazionali sono svolte in collaborazione con il CNT e con la sezione di Milano.
Esistono ottime potenzialità di collaborazione con il CNT e la Sezione di Milano, in gran parte sfruttate, ma che possono e devono essere promosse ulteriormente nel futuro.
Esistono anche collaborazioni con le sezioni di Catania (per la geochimica e per l'analisi di dati geodetici e sismici) e di Palermo (monitoraggio geochimico) che sono allo stato attuale ristrette o a singoli progetti esterni o a peculiari interessi di ricerca. Nel campo della vulcanologia le collaborazioni coinvolgono la sezione di Napoli e nell'ambito dei progetti DPC la sezione di Catania.
Queste collaborazioni andrebbero sostenute e sviluppate nel futuro.

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

I ricercatori della sezione hanno partecipato a diversi cicli di seminari e lezioni per corsi Universitari o per il Dottorato di Ricerca, a corsi per scuole di perfezionamento e master, corsi di formazione e corsi di aggiornamento professionale. La formazione è quindi dedicata sia a studenti, sia a laureati o dottorandi, sia a professionisti, come si evince dalla tabella relativa al censimento dei corsi di formazione.
Nel complesso la partecipazione alla formazione è abbastanza buona, ma potrebbe essere incrementata se opportunamente organizzata e pianificata.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Nel corso del 2005 sono stati risolti i problemi di risorse di personale per la gestione amministrativa, anche se 3 delle 5 unità di personale afferenti alla segreteria amministrativa sono precarie, due delle quali pagate con fondi di progetti esterni.
La riduzione dei finanziamenti ordinari dedicati alla ricerca ha incentivato la partecipazione ai progetti esterni. Il numero di progetti esterni afferenti alla sezione è aumentato considerevolmente nel corso del 2005. Questo ha senz'altro dei risvolti positivi, in quanto dimostra una buona capacità di partecipare e di attirare fondi esterni. Tuttavia, questo aumento comporta sia maggiori difficoltà di gestione amministrativa sia una inevitabile frammentazione delle attività di ricerca. Inoltre, se a questo si aggiunge il fatto che la maggior parte dei progetti esterni è di natura applicativa, si ha come risultato una riduzione del numero di pubblicazioni su riviste internazionali. Questo mancato incremento del numero di pubblicazioni è anche determinato dal fatto che alcuni grandi progetti istituzionali sono dedicati al potenziamento delle infrastrutture di ricerca o sono finalizzati allo sviluppo di ricerche che daranno risultati fruibili tra qualche anno. Tuttavia, è possibile prevedere un trend positivo in quanto la direzione di sviluppo di alcune attività di ricerca sembra essere promettente.
Un altro effetto dell'incremento delle attività associate ai progetti esterni è quello della maggiore difficoltà di pianificare istituzionalmente le attività nel breve e medio termine.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N° Afferenti		Ob. Spec. di riferimento
			Ruolo / Contratto	Borsisti / Assegn. / Dottor.	
UF1	Geodinamica	Antonio Piersanti	15	4	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.7, 4.1, 4.3
UF2	Tettonica Attiva	Daniela Pantosti	16	6	2.1, 3.2, 4.1
UF3	Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici	Augusto Neri*	12	3	2.1, 3.3, 4.1, 4.5, 5.3
UF4	Sismologia	Claudia Piromallo	16	4	1.1, 2.5, 3.1, 3.2
UF5	Sistemi Informativi Territoriali e Banche Dati	Gianluca Valensise**	10	3	2.1, 4.1, 5.1, 5.3
UF6	Effetti dei Terremoti e Pericolosità Sismica	Antonio Rovelli	28	4	2.1, 2.5, 3.1, 4.1, 5.1
UF7	Laboratori di Geofisica e e Geochimica	Giovanni Romeo	22	1	1.2, 2.3, 2.4

* L'unità Funzionale Modellistica Fisica e Pericolosità dei Processi Vulcanici è confluita interamente nella nuova sezione di Pisa nel Novembre 2005.
**L'unità Funzionale Sistemi Informativi Territoriali e e Banche Dati coordinata dal Dott. Valensise è stata soppressa nel corso del 2005 sia per la creazione della sezione di Pisa, sia per gli incarichi istituzionali del coordinatore.

La dotazione delle UF è solo indicativa di un valore medio a causa delle continue variazione durante tutto il 2005.
Tutto il personale è inserito nelle unità funzionali ad eccezione del Direttore (M. Cocco), del personale afferente alla segreteria di Direzione e del Personale, alla segreteria amministrativa ed 1 ricercatore assegnato ai servizi informatici per il WEB ed 1 CTER per i servizi informatici. In totale il numero di unità di personale non inserito nelle UF è di 9 unità.

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Barchi Massimiliano	Università di Perugia	Professore Ordinario
Ciccotti Matteo	CNRS France	Associato di Ricerca
Mucciarelli Marco	Università Basilicata, Potenza	Professore Associato
Pennacchioni Giorgio	Università di Padova	Professore Associato
Spada Giorgio	Università di Urbino	Professore Associato
Baker Don R.	MC University Canada	Professore
Rosi Mauro	Università di Pisa	Università di Chieti
Poe Brent	Università di Chieti	Professore Associato

Sezione di Roma 2

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

La Sezione Roma 2: Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale raccoglie un ampio spettro di discipline geofisiche non studiate nelle altre sezioni, più orientate allo studio della Sismologia e della Vulcanologia. Gli argomenti scientifici riguardano principalmente e tradizionalmente il Geomagnetismo e la Fisica e Radio Propagazione Ionosferica, più recentemente la Climatologia dinamica, le sue strette connessioni all'Oceanografia, gli sviluppi tecnologici d'apparati sperimentali e l'osservazione multidisciplinare dei fondali marini. Nel Geomagnetismo gli obiettivi principali sono costituiti dal monitoraggio e dallo studio delle caratteristiche spazio-temporali del campo magnetico terrestre, la sua rappresentazione nel territorio italiano e circostante, attraverso una cartografia appropriata, l'individuazione delle sorgenti anomale della crosta magnetizzata terrestre, anche in relazione a zone d'interesse sismico o vulcanico e la comprensione dei fenomeni dinamici del nucleo fluido. Le misure del campo vengono effettuate anche in Antartide presso le due basi Italiane di Baia Terra Nova e Concordia (italo-francese). Anche nella Fisica dell'Alta Atmosfera il mantenimento e lo sviluppo dei due osservatori ionosferici di Roma e Gibilmanna per il monitoraggio continuo e sistematico dell'alta atmosfera ionizzata a medie latitudini è tra gli obiettivi principali della sezione. Queste osservazioni sono di supporto alle esigenze di comunicazione in onda corta dei principali utenti nazionali (Ministero della Difesa, dell'Interno, e Dipartimento della Protezione Civile) attraverso il servizio di previsioni ionosferiche a medio e lungo termine. A questo si aggiungono i monitoraggio e studio dell'alta atmosfera in relazione ai fenomeni di disturbo magnetosferico e solare non solo su scala europea e mediterranea ma anche a latitudini polari nell'emisfero australe e boreale. Tra gli obiettivi della fisica dell'alta atmosfera in relazione allo Space Weather vi è anche lo sviluppo di un data base e prodotti correlati quali mappe e grafici in tempo reale, interrogabile via WEB dalla comunità scientifica internazionale. Per quanto riguarda le attività del Laboratorio di Geofisica Ambientale è rilevante la realizzazione di prototipi di ionosonda per le osservazioni d'Aeronomia insieme ai continui miglioramenti, sia nella parte hardware che software, adottando soluzioni particolari per il controllo remoto della strumentazione. Riguardo alle osservazioni di Geofisica Ambientale si perfezionano le tecniche di prospezione geoelettriche, geomagnetiche e geochimiche per il supporto di ricerca necessario agli organi preposti al controllo del territorio. Nella Glaciologia è importante lo sviluppo della strumentazione di sistemi radar VHF per sondaggi profondi e di "snow radar" per sondaggi più superficiali ad alta risoluzione al fine di rilevare l'accumulo nevoso per la valutazione del bilancio di massa del ghiacciaio antartico. Il Laboratorio di Paleomagnetismo si è sviluppato secondo il previsto piano di ampliamento della strumentazione e rinnovo delle infrastrutture. La ricerca svolta nel laboratorio ha portato ad avanzamenti nella comprensione delle proprietà magnetiche fondamentali di sedimenti e lave, nella definizione di una stratigrafia magnetica di dettaglio in varie successioni dell'Appennino, della penisola Iberica, del Tirreno e dei margini peri-Antartici e nell'applicazione del paleomagnetismo alla ricostruzione della genesi di catene montuose del secondo ordine, quali in Gran Sasso. Nella Geofisica ambientale sono da citare gli studi volti alla ricostruzione della storia paleoclimatica dell'Antartide e gli studi sulle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche in relazione alla discriminazione dei fenomeni d'inquinamento e d'apporti naturali. Gli obiettivi principali della Climatologia Dinamica, al fine di comprendere i meccanismi che governano il clima, la sua variabilità e la sua previsione, sono stati anche per il 2005 lo sviluppo di modelli numerici e la produzione di simulazioni e di analisi della circolazione globale dell'oceano e dell'atmosfera.
Il monitoraggio continuo e sistematico di parametri geomagnetici, sismici ed elettromagnetici a bassa frequenza, l'aggiornamento delle banche dati relative rappresenta l'obiettivo principale dell'Osservatorio di L'Aquila. A questa attività si aggiunge anche una sofisticata ricerca tecnologica nel campo delle misure sperimentali del campo magnetico terrestre e dei sistemi e metodologie di misura per lo studio del rumore elettromagnetico di fondo e dei fenomeni sismomagnetici. Si sottolinea poi l'importanza della osservazione sperimentale multidisciplinare, attraverso osservatori sottomarini a grande profondità, necessaria al monitoraggio ambientale e ad una completa comprensione di fenomeni naturali.
Il Laboratorio di Paleomagnetismo si è sviluppato secondo il previsto piano di ampliamento della strumentazione e rinnovo delle infrastrutture. La ricerca svolta nel laboratorio ha portato ad avanzamenti nella comprensione delle proprietà magnetiche fondamentali di sedimenti e lave, nella definizione di una stratigrafia magnetica di dettaglio in varie successioni dell'Appennino, della penisola Iberica, del Tirreno e dei margini peri-Antartici e nell'applicazione del paleomagnetismo alla ricostruzione della genesi di catene montuose del secondo ordine, quali in Gran Sasso. Nella Geofisica ambientale sono da citare gli studi volti alla ricostruzione della storia paleoclimatica dell'Antartide e gli studi sulle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche in relazione alla discriminazione dei fenomeni d'inquinamento e d'apporti naturali. Gli obiettivi principali della Climatologia Dinamica, al fine di comprendere i meccanismi che governano il clima, la sua variabilità e la sua previsione, sono stati anche per il 2005 lo sviluppo di modelli numerici e la produzione di simulazioni e di analisi della circolazione globale dell'oceano e dell'atmosfera.
Il monitoraggio continuo e sistematico di parametri geomagnetici, sismici ed elettromagnetici a bassa frequenza, l'aggiornamento delle banche dati relative rappresenta l'obiettivo principale dell'Osservatorio di L'Aquila A questa attività si aggiunge anche una sofisticata ricerca tecnologica nel campo delle misure sperimentali del campo magnetico terrestre e

dei sistemi e metodologie di misura per lo studio del rumore elettromagnetico di fondo e dei fenomeni sismomagnetici. Si sottolinea poi l'importanza della osservazione sperimentale multidisciplinare, attraverso osservatori sottomarini a grande profondità, necessaria al monitoraggio ambientale e ad una completa comprensione di fenomeni naturali. Infine il crescente impegno e l'importanza istituzionale delle attività legate al controllo delle esplosioni nucleari ha reso necessario, alla fine dello scorso anno, la costituzione di una Unità di Progetto chiamata Laboratorio di Aerogeofisica prima inserite nella UF di Geomagnetismo come gruppo di ricerca autonomo.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Anche nel descrivere i risultati più rilevanti conseguiti dalla Sezione Roma 2: Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale nel 2005 si fa riferimento all'ampia diversificazione delle discipline studiate. Nel Geomagnetismo il completamento della ripetizione della Rete magnetica italiana proprio nel 2005, lo studio delle proprietà statistiche e spettrali del campo magnetico terrestre con origine nel nucleo, in particolare dei jerk del campo magnetico. Questi hanno mostrato una simmetria di occorrenza intorno all'equatore. Studi statistici si sono concentrati sl previsione a corto termine del comportamento del campo e la eventuale inversione di polarità in atto. Diversi studi poi si sono concentrati sull'aggiornamento della modellistica del campo a deverse scale geografiche e la revisione della carta delle anomalie magnetiche d'Italia. Il confronto fra direzioni della rimanenza magnetica di campioni provenienti da flussi lavici di vulcani italiani e le misure geomagnetiche storiche ha permesso di stabilire con esattezza che i campioni lavici deviano dalle misure storiche di un angolo spesso maggiore del loro valore tipico di confidenza.
Sono stati condotti studi di mapping e modellamento ionosferico sull'area europea che contribuiscono quindi allo sviluppo e miglioramento del nowcasting e forecasting per applicazioni allo Space Weather. Questi studi utilizzano anche i sondaggi ionosferici obliqui effettuati sistematicamente tra Roma e Inskip (UK). Il software per l'interpretazione automatica degli ionogrammi è stato ulteriormente sviluppato anche al fine del modelling ionosferico in tre dimensioni basato su sondaggio ionosferico verticale. Sono iniziate le attività sperimentali per lo sviluppo di un software che consenta la produzione in tempo reale di mappe di contenuto elettronico totale (TEC) sull'area mediterranea basate su osservazioni da ricevitori GPS. Sono state investigate le proprietà fisiche delle irregolarità e scintillazioni ionosferiche a medie e alte latitudini relative a fluttuazioni di TEC dovute a fenomeni di disturbo magnetosferico. È in fase di avanzamento lo sviluppo hardware-software del data base ionosferico. È stata ulteriormente perfezionata la ionosonda AIS-INGV per ciò che concerne l'accesso in rete e l'interpretazione in tempo reale delle osservazioni, con alcune realizzazioni circuitali e software, per la completa gestione in osservatori remoti. Presso l'osservatorio ionosferico, sono stati installati ricevitori GPS per la misura di contenuto totale colonnare di elettroni che dovranno costituire una rete necessaria per ottenere una tomografia ionosferica in tempo reale nell'area del Mediterraneo. Altri sviluppi strumentali hanno riguardato l'inizio di un progetto volto alla realizzazione di uno "snow radar VHF" a codice di fase per la misurazione più accurata delle stratificazioni isocrone più superficiali.
Risultati scientifici di rilievo sono stati ottenuti riguardo alla ricostruzione della variazione del campo magnetico terrestre durante il Brunhes, registrata in successioni sedimentarie dei margini peri-Antartici e del Pacifico occidentale. Inoltre, dati di paleomagnetismo hanno contribuito alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica del Gran Sasso ed alla definizione della stratigrafia magnetica ad alta risoluzione e della storia paleoclimatica da diverse successioni sedimentarie dell'Oceano meridionale, dell'Appennino umbro-marchigiano e della Penisola Iberica. Studi sul magnetismo di base di sedimenti hanno provato casi di rimagnetizzazione legati alla presenza di greigite e portato ad una prima stima empirica della variazione della *lock-in depth*, con implicazioni per gli studi di paleovariazione secolare. Infine, si è sviluppata la discussione sui metodi di studio per l'applicazione del paleomagnetismo alla ricostruzione della storia eruttiva dei vulcani.
Nel settore della Climatologia Dinamica sono stati conseguiti risultati scientifici di rilievo nell'ambito dello studio della variabilità naturale del clima per mezzo di un modello accoppiato oceano-atmosfera-ghiaccio marino. Utilizzando lo stesso modello sono stati eseguiti esperimenti di scenari climatici futuri che verranno inclusi nella banca dati dell'IPCC. Il modello, inoltre, è stato aggiornato con l'inclusione, in fase ancora sperimentale, delle componenti di biogeochimica marina e di vegetazione terrestre.
Nell'Osservatorio di L'Aquila si sono sviluppate importanti ricerche dal punto di vista tecnologico quali lo sviluppo di un magnetometro vettoriale automatico che, industrializzato verrà impiegato nella rete di monitoraggio magnetico dell'Etna gestita dalla sezione di Catania e i brevetti internazionali per sistemi di orientamento. Sono poi continuati gli studi nel settore delle micropulsazioni del campo geomagnetico e i metodi di separazione dei campi elettromagnetici di origine interna alla Terra. Durante lil 2005 è stato condotto lo studio delle lunghe serie temporali di dati geofisici, oceanografici e ambientali ottenuti dalle misure prodotte dagli osservatori multiparametrici e reti di osservatori per elevate profondità marine. Tali osservazioni, svolte nell'ambito di esperimenti Europei e nazionali, sono state coordinate dall'INGV confermandone il ruolo di leader in questo settore scientifico-tecnologico.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Nel Geomagnetismo si prevede un aggiornamento del modello del campo magnetico terrestre in Italia per il 2006, la revisione dei caposaldi della Rete Magnetica Nazionale e, con riferimento al 2005, e la cartografia relativa, campagne aeromagnetiche di dettaglio in zone d'interesse sismico/vulcanico/ambientale. Il rinnovamento dell'Osservatorio di Gibilmanna,

la realizzazione del nuovo osservatorio presso l'Isola di Lampedusa ed infine il nuovo assetto dell'Osservatorio geomagnetico di Castello Tesino con una nuova realizzazione di alloggiamento specifico per le misure magnetiche assolute e variometriche. Oltre agli studi sull'alta atmosfera ionizzata in condizioni quiete e disturbate atti al miglioramento di modelli di forecasting ionosferico e allo sviluppo di modelli delle irregolarità e scintillazioni ionosferiche, si prevede lo sviluppo di un software per la tomografia ionosferica nell'area Mediterranea del contenuto elettronico totale (TEC). Sono previsti miglioramenti hardware e software di tutte le stazioni di misura sia a medie che alte latitudini anche in relazione ai sistemi di controllo remoto della strumentazione e fruibilità dei dati. Per rispondere alle esigenze scientifico-tecnologiche-applicative nel settore delle comunicazioni e dello Space Weather, si prevede la realizzazione del sistema hardware-software per il data base ionosferico con lo scopo di normalizzare tutti i dati storici e attuali con la creazione di tabelle relazionali in grado di interagire tra loro.
Per quanto riguarda il Laboratorio di Geofisica Ambientale, le prospettive di sviluppo riguardano l'aspetto strumentale e sperimentale delle linee di ricerca fondamentali incluse nelle aree tematiche di riferimento del piano triennale. Tra questi in particolare l'osservazione dei parametri fisici dell'alta atmosfera, le osservazioni glaciologiche ed il monitoraggio del rumore elettromagnetico d'origine naturale e artificiale. Le ricerche di paleomagnetismo hanno importanti prospettive di sviluppo nel prossimo triennio grazie all'installazione di nuove grandi apparecchiature e a significative modifiche strutturali nel laboratorio. Verrà infatti installato un secondo sistema completo di magnetometro criogenico ed ampliata la stanza magneticamente schermata. Con tali integrazioni, cui si aggiunge il magnetometro MicroMag PMC acquisito nel 2005, il laboratorio consoliderà una posizione specifica d'eccellenza a livello internazionale. Dal punto di vista della ricerca, ci si prefigge la prosecuzione dei temi "classici" sulla geodinamica, la magnetostratigrafia e le proprietà magnetiche di base di rocce e minerali e di consolidare due innovative tematiche di ricerca di recente sviluppo, quali l'applicazione delle misure magnetiche nello studio delle polveri sottili atmosferiche e la definizione di una curva di paleovariazione secolare di riferimento per l'area centro-Mediterranea Nell'ambito della Climatologia dinamica risulta ancora estremamente importante lo studio della variabilità del clima con particolare attenzione agli effetti nell'area Mediterranea. A tale scopo, al modello globale del clima verrà accoppiato un modello del Mar Mediterraneo in grado di risolvere i processi che caratterizzano questo bacino e le loro interazioni col clima globale. Inoltre verrà aumentata l'estensione verticale del modello atmosferico alla media atmosfera, al fine di includere nelle simulazioni i processi della stratosfera.
Le prospettive di sviluppo nell'Osservatorio di L'Aquila riguardano non solo la ricerca in ambito tecnologico per lo sviluppo di sistemi di misura ma anche la loro applicazione nell'ambito di progetti internazionali quali il MEM (Monitoraggio Elettro Magnetico) i cui dati saranno per utilizzati per formulare modelli della cavità Terra-Ionosfera. Verrano inoltre completate le strutture logistiche di base per l'insediamento della strumentazione per la realizzazione del nuovo osservatorio geomagnetico in una zona incontaminata del demanio del comune di Barrete.
Infine lo sviluppo di una rete multiparametrica sottomarina a scala nazionale per il monitoraggio ambientale e dei geohazards è la prospettiva concreta per il futuro basata su una solida collaborazione con gruppi industriali nazionali.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

	Infrastrutture	**Grandi apparecchiature**	**Altra strumentazione**
Laboratorio di Geofisica Ambientale	Laboratori/Osservatori con sistemi di antenne, Delta filari decametriche e sistemi di antenne a Loop riceventi per sondaggi ionosferici. Laboratorio per lo sviluppo strumentale	Radar VHF INGV-IT e Glacioradar a codice di fase (per misure in Antartide); Ionosonde (Barry VI e sistemi per sondaggi obliqui), AIS-INGV, DPS-4) per sondaggi verticali obliqui; Georadar, magnetometri, strumentazione per rilievi geo-elettrici. analizzatori di vettoriali (HP 8714ES) analizzatori di spettro (HP-4395A)	Strumentazione per rilevamenti di rumore elettromagnetico, antenne Loop e biconiche, strumentazione completa Goltermann per misure a larga banda di campi elettrici e magnetici
Laboratorio di paleomagnetismo	Stanza schermata da campi magnetici esterni, Cella frigorifera per la conservazione di carote sedimentarie e di u-channel	Un magnetometro criogenico 2G Enterprises con accessori (Sistema Interlaboratorio Antartico del PNRA), Due magnetometri spinner AGICO, due kappabridge AGICO con accessori per misure termomagnetiche, due forni per la smagnetizzazione termica (Pyrox e Magnetic Measurements); un magnetometro MicroMag PMC, a doppio sensore AGM + VSM	Uno smagnetizzatore per campo magnetico alternato Molspin, un magnetometro a vibrazione Molspin, due magnetometri fluxgate Applied Physics, un magnete ad impulsi 2G Enterprises, Attrezzatura per il campionamento in campagna

Climatologia Dinamica		Strumenti di calcolo:Supercalcolatore NEC SX-6, 8cpu, per 64 Giga-flops e 64 Giga-bytes di memoria centrale RAM. 8 Tera-bytes di spazio disco connesso ai nodi NEC- Libreria di archiviazione 36 Tera-bytes formate da 4 unità-LTO - Server SUN SFV880	
Geomagnetismo	Osservatori Geomagnetici, in Italia: L'Aquila e Castello Tesino, e Antartide: Base Zucchelli e Base Concordia), stazioni magnetiche di Belluno e Gibilmanna (Palermo), Capisaldi (114) della Rete Magnetica Nazionale	Piattaforma aerogeofisica	Strumentazione magnetometrica mobile, magnetometri marini
Fisica dell'Alta Atmosfera	3 Osservatori a Roma, Gibilmanna, Antartide per sondaggio ionosferico verticale. 4 Stazioni riometriche polari a Terra Nova Bay- Mario Zucchelli Station (Antartide) per il monitoraggio dell'assorbimento ionosferico	2 Stazioni GISTM polari a NyAlesund (Svalbard, Norvegia) per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche e del Total Electron Content (TEC)	2 Server per il controllo remoto della strumentazione, per l'accesso ai dati, per lo sviluppo di database e tool informatici di utillizzo real time
Osservatorio di L'Aquila	Osservatorio di L'Aquila-Castello Cinquecentesco:, Osservatorio di Preturo	Stazione sismica WWSSN. Stazione sismica Rete Nazionale. Stazione sismica VBB(MEDNET. Stazione geoelettrica-magnetotellurica.Sistema INTERMAGNET. Stazione variometrica DIF.Laboratorio di calibrazione dei magnetometri a induzione	Stazione radiometrica VLF (Ist.Geofisica di Varsavia). Stazione di misura delle micropulsazioni del campo geomagnetico (Univ. Fukuoka)
Ricerche InterDisciplinari GEomarine	Sistema di cavo e verricello per la gestione di osservatori e moduli di fondo mare. Osservatori multiparametrici sottomarini (5 unità)	Gli osservatori sono equipaggiati con sensori geomagnetici, sismologici (sismometri, idrofoni), oceanografici (ADCP, CTD, correntometri) e chimici (campionatore d'acqua)	Spettrometro nucleare (prototipo) in fase di sviluppo. Analizzatore chimico a elettrodi, sensori di CH_4 e H_2S

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

—-

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

Per quanto riguarda la formazione i ricercatori della Sezione di Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale sono impegnati in numerosi corsi didattici relativi alle discipline di Fisica della Terra Solida presso l'Università di Roma 3 e di Fisica Terrestre e Geomagnetismo presso l'Università di Chieti. Non meno importante il ruolo svolto nei corsi di dottorato e master nelle Università di Roma 3 e Pisa-La Spezia. Corsi di aggiornamento sulla Fisica Ionosferica e la radio propagazione sono come di consueto programmati ogni anno in favore del personale civile e militare del Ministero della Difesa e dell'Interno.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Il principale elemento di criticità nel funzionamento della sezione è stata l'ampia dispersione geografica del personale in differenti sedi quali l'U.F. di Climatologia a Bologna, l'UF Osservatorio di L'Aquila a L'Aquila ed il gruppo di Geofisica Marina a Portovenere SP). Tale criticità era particolarmente evidente nell'U.F. di Climatologia sia per l'elevato numero di

personale afferente e sia per la spiccata attività su progetti esterni che sottolineava un problema di collegamento amministrativo. Tale criticità dovrebbe diminuire con il trasferimento della U.F. Climatologia alla sezione di Bologna.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
Geomagnetismo	Angelo De Santis (dimissionario, dal 1/11/05 Antonio Meloni)	10	1.6, 2.6, 3.2, 3.6, 5.2, 5.6, 5.7, 5.9
UF Fisica dell'Alta Atmosfera	Giorgiana De Franceschi	10	1.7, 1.8, 3.9, 5.3, 5.5, 5.9, 5.10
UF Laboratorio di Geofisica Ambientale	Cesidio Bianchi	11	1.6, 1.7, 1.8, 3.8, 5.5
UF Laboratorio di paleomagnetismo	Leonardo Sagnotti	9	2.2, 2.3, 3.8
UF Climatologia Dinamica fino al 31/10/2005	Silvio Gualdi	30	3.7, 4.4, 5.2
UF Osservatorio di L'Aquila	Paolo Palangio	10	1.6, 2.6, 3.6
UF Ricerche InterDisciplinari GEomarine	Paolo Favali	14	1.1, 1.8, 1.11, 3.1, 3.4, 3.8, 4.5
UP Laboratorio di aerogeofisica dal 1/11/05	Massimo Chiappini	8	1.8, 2.6, 3.3, 3.4, 4.4, 5.6

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Tinti Stefano	Università di Bologna	Professore Ordinario
Plastino Wolfango	Università Roma Tre	Ricercatore
Chiocci Francesco Latino	Università Roma La Sapienza	Ricercatore
Iafolla Valerio	CNR-IFSI	Ricercatore

Sezione di Napoli – Osservatorio Vesuviano

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1 Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

Gli obiettivi generali della Sezione INGV di Napoli "Osservatorio Vesuviano" sono la ricerca scientifica nei settori geofisico, vulcanologico, geochimico, e il monitoraggio dei vulcani attivi italiani. Il monitoraggio è concentrato sulla raccolta dei dati dei vulcani dell'area napoletana, dello Stromboli (rete sismica) e Etna (campagne periodiche di livellazione di precisione), Vulcano e Pantelleria (misure di livellazione e gravimetriche). Le ricerche sono organizzate secondo la struttura definita nel Piano Triennale 2006-2008 e coinvolgono 31 dei 42 obiettivi specifici.

Sviluppo dei Sistemi di Osservazione
Lo sviluppo dei sistemi di osservazione è rivolto al potenziamento della rete di sorveglianza dei vulcani campani (Vesuvio Campi Flegrei, Ischia) e dello Stromboli. In particolare, nel 2005 si è quasi conclusa la perforazione di 6 pozzi profondi (circa 200m) nelle aree vesuviana e flegrea per l'istallazione di dilatometri da pozzo e sismometri a larga banda. È stato ulteriormente potenziato il sistema di analisi in tempo reale dei dati provenienti dalla rete sismica a larga banda istallata a Stromboli ed il software per la discriminazione degli eventi basato su reti neurali. 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. Inoltre, si sono ulteriormente sviluppate le tecniche di interferometria da satellite SAR per il monitoraggio delle deformazioni nelle aree vulcaniche, anche tramite specifici accordi con l'ESA. Nel settore della geochimica dei fluidi è stato potenziato il laboratorio di analisi con l'utilizzo del nuovo spettrometro di massa e sono state predisposte procedure per l'analisi delle immagini provenienti dalle telecamere infrarosso istallate al Vesuvio e ai Campi Flegrei.

Attività sperimentali e laboratori
Le attività di laboratorio interessano lo studio dei fenomeni geologici e naturali, esperimenti per la definizione delle proprietà fisiche delle rocce, analisi dei fluidi vulcanici e idrotermali, analisi isotopiche, analisi sedimentologiche, granulometriche e microscopiche dei prodotti vulcanici, misure dei rapporti isotopici dello stronzio e del neodimio per la caratterizzazione dei magmi. Gli esperimenti e le misure vengono effettuati presso i laboratori della Sezione INGV di Napoli e/o in collaborazione con altre Sezioni INGV (es: Roma1 e Palermo).

Studiare e capire il sistema Terra
L'attività di ricerca svolta nel 2005 segue le indicazioni del Piano Triennale INGV e si svolge sia nell'ambito dei coordinamenti nazionali (es: TTC), sia attraverso progetti nazionali e internazionali. I principali temi che hanno caratterizzato l'attività sono: gli studi sulla propagazione e attenuazione delle onde sismiche, lo studio della sismicità del Vesuvio, la sismotettonica regionale, la modellistica delle deformazioni e dei processi eruttivi, lo studio dei dati geofisici e geochimici dei vulcani napoletani e stranieri (es: Grecia, Nicaragua), la definizione della pericolosità del Vesuvio e dei Campi Flegrei, studi sul degassamento diffuso in aree vulcaniche e non vulcaniche, lo studio delle proprietà dei polimeri del silicio e della solubilità di miscele gassose nei fusi silicatici.

Comprendere e affrontare i rischi naturali
Gli studi si sono focalizzati sulla stima della pericolosità dei vulcani napoletani, sia per effetto di eruzioni e/o dispersione di gas, sia per effetto di terremoti in aree vulcaniche. A tal fine sono stati effettuati anche studi sulla sismicità del Vesuvio nel 79 dC. Ulteriori studi sono stati effettuati per la stima degli effetti provocati da un terremoto caratteristico mediante metodi probabilistici e deterministici.

L'impegno verso le istituzioni e verso la Società
L'Osservatorio Vesuviano collabora alla predisposizione del nuovo Piano di Emergenza Nazionale per il Vesuvio e i Campi Flegrei nell'ambito dell'apposita Commissione Nazionale istituita dal Dipartimento della Protezione Civile.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

La Sezione INGV di Napoli ha svolto nel 2005 attività di ricerca scientifica, di monitoraggio dei vulcani attivi dell'area napoletana e dello Stromboli e attività di divulgazione e di formazione. Nel settore del monitoraggio deve essere evidenziato l'impegno speso per la gestione e manutenzione delle reti di sorveglianza finalizzato, oltre che a fornire un servizio in tempo reale per il Dipartimento della Protezione Civile, anche a garantire nel tempo un *set* di dati di scientifici affidabili e continui per lo svolgimento delle ricerche. I principali risultati ottenuti nel 2005 riguardano gli studi sull'attenuazione e sullo scattering delle onde sismiche, lo sviluppo di tecniche di array sismici, gli studi sulle leggi di *power-law* dei terremoti

appenninici, gli studi storici sulla sismicitaà del Vesuvio nel 79 dC, gli studi sul tremore profondo nella zona di subduzione della Cascadia, gli studi sulla sismicità dell'Irpinia e la dinamica del Gargano, la propagazione delle onde sismiche profonde e superficiali e gli studi tomografici ai Campi Flegrei, gli studi sulla localizzazione probabilistica dei terremoti e le tecniche deterministico-probabilistiche per la valutazione della pericolosità indotta da un terremoto caratteristico. Nel settore della geochimica dei fluidi sono evidenziati gli studi sul degassamento, con applicazione al Somma-Vesuvio, ai Campi Flegrei, a Ischia, all'isola di Nisyros (Grecia), al vulcano Masaia (Nicaragua), gli studi teorici e sul degassamento in sistemi idrotermali in aree vulcaniche, gli studi delle fumarole sommerse a Panarea e gli studi sulla solubilità dei solfuri nei fusi silicatici. Gli studi di geodesia e dinamica dei vulcani mostrano risultati nello studio dello spreading del Vesuvio, la dinamica dei fianchi dei vulcani ad opera dell'erosione, i modelli teorico/numerici sulle deformazioni elastiche dell'Etna. Nel settore della vulcanologia e petrologia si evidenziano gli studi sugli effetti ambientali dell'Ignimbrite campana, gli studi sulla camera magmatica del Vesuvio del 79 dC. e sulla composizione dei prodotti dell'eruzione del Monte Nuovo ai Campi Flegrei. Gli studi di Fisica del Vulcanismo hanno prodotto risultati sulla dinamica delle eruzioni, modelli deformativi dell'Etna, modelli di dispersione di ceneri vulcaniche nell'atmosfera e di colate laviche, sulla permeabilità dei prodotti vulcanici con l'uso di tecniche frattali, sulla segregazione e vescicolazione dei magmi e sulla reologia della litosfera in Italia del Sud attraverso la dinamica post-terremoto dell'Irpina del 1980. Infine, sono stati indagati gli effetti dello tsunami prodotto dalla frana dello Stromboli nel 2002, e studiati l'alterazione della crosta nelle West-Filippine, il mantello calabro e la struttura dell'Appennino del sud tramite indagini magnetotelluriche.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

In accordo con le Linee già individuate dal precedente Piano Triennale, le prospettive di sviluppo riguardano i settori scientifici e tecnologici relativi alla sismologia, geodesia, geochimica, remote-sensing, vulcanologia, petrologia e fisica del vulcanismo. È in fase di completamento l'istallazione di dilatometri da pozzo a Stromboli e lo studio di parametri di monitoraggio sismico non convenzionali (parametri di splitting, q-coda, attenuazione, *scattering*, ecc.), lo sviluppo di modelli anisotropi non lineari e localizzazione delle sorgenti del *deep-tremor*. Nel settore della geodesia è previsto il potenziamento delle reti di monitoraggio e dei sistemi di analisi dei dati con l'utilizzo di modelli fisico-matematici. Verranno potenziati gli studi di geochimica dei fluidi, con particolare riferimento agli studi sul degassamento naturale e dei sistemi idrotermali. Sono in fase di attuazione un sistema automatico per l'analisi della dispersione delle ceneri vulcaniche prodotte da eruzioni esplosive all'Etna e al Vesuvio e la definizione degli scenari eruttivi per Ischia. Infine, sono previsti il potenziamento della reti informatiche e GRID, dei laboratori di analisi di chimica e fisica delle rocce e lo sviluppo dei settori della divulgazione, museo, biblioteca, editoria e web.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

- Rete sismica al Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e Stromboli, Regione Campania
- Rete di dilatolmetri da pozzo al Vesuvio e ai Campi Flegrei
- Reti geodetiche sui vulcani napoletani (GPS, clinometrica, mareografica, livellazione di precisione, gravimetrica)
- Stazioni idrometriche e meteorologiche
- Stazioni geochimiche e telecamere all'infrarosso al Vesuvio e Campi Flegrei
- Rete sismica mobile
- Banca dati di monitoraggio sismico e geodetico
- Centro di calcolo
- Reti di trasmissioni dati (compresi ponti radio)
- Laboratori di cartografia e analisi immagini da satellite (compresa interferometria SAR)
- Laboratori di analisi chimica e fisica delle rocce (con pressa idraulica triassiale)
- Laboratori di analisi dati sismici e geodetici
- Laboratorio di analisi di geochimica dei fluidi (dotato di spettrometro di massa per analisi isotopiche dei fluidi fumarolici e delle acque (D e ^{18}O per le acque, ^{18}O e ^{13}C per la CO2, isotopi stabili dell'N)
- Laboratori di vulcanologia e petrologia (con spettrometro di massa per i rapporti isotopici dello stronzio e del neodimio nelle rocce e uno FTIR)
- Museo per l'attività divulgativa (presso la sede storica dell'Osservatorio Vesuviano a Ercolano)
- Sala conferenze (presso il salone Palmieri della sede storica dell'Osservatorio Vesuviano)
- Sala riunioni e seminari presso la sede di Napoli

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

La Sezione di Napoli dell'INGV collabora intensamente con le altre sezioni attraverso progetti scientifici e di monitoraggio dei vulcani italiani e del territorio nazionale. L'attività viene coordinata nell'ambito dei TTC, di progetti PON, FIRB ed europei. Oltre il 25% delle pubblicazioni ISI prodotte dalla Sezione di Napoli nel 2005 ha avuto personale di altre Sezioni INGV tra i coautori, mentre il 15% è stato prodotto in cooperazione con il personale universitario associato.

1.6. Contributi per la formazione

Nel settore della divulgazione e formazione, l'Osservatorio svolge giornalmente (inclusi il sabato e la domenica) attività di divulgazione presso il proprio Museo di Ercolano e promuove la divulgazione scientifica attraverso incontri con docenti e studenti nelle scuole, produzione di materiale divulgativo e documentaristico. La formazione viene svolta attraverso borse di studio post-laurea e post-doc e stage presso le strutture dell'OV, per l'attribuzione dei crediti formativi a studenti delle Univeristà della Campania, nell'ambito di apposite Convenzioni. Nel 2005 sono stati ospiti presso l'Osservatorio borsisti, assegnisti e dottorandi di varie Università italiane. Vengono svolte lezioni per corsi di Alta Formazione, docenze universitarie, tesi di laurea e master (8 nel periodo 2004/2005).

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Per la realizzazione degli obiettivi della Sezione in relazione al Piano Triennale è fondamentale la disponibilità di risorse (umane e finanziarie), nonché di una struttura idonea per la loro gestione scientifica e amministrativa. La Sezione sente particolarmente l'esigenza di ridurre il precariato e il sottoinquadramento (soprattutto per i tecnici con laurea e/o dottorato di ricerca e per alcuni ricercatori del ruolo universitario ad esaurimento), la necessità di figure dirigenziali di primo e secondo livello e la risoluzione dei problemi legati alla definizione delle tabelle di equiparazione per il personale dell'OV che transita dal comparto universita' al comparto ricerca come previsto dal DL 381/99. Infine, è sentita l'esigenza di finanziamenti specificatamente dedicati per le attività di sorveglianza, distinti da quelli assegnati genericamente per "Studi e Ricerche", e un investimento specifico per l'ammodernamento del parco auto utilizzato per accedere alle aree vulcaniche.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Centro di Monitoraggio	Marcello Martini	15	1.1, 1.4, 1.11, 1.12, 2.3, 2.5, 3.5, 3.6, 4.1, 4.3, 5.2, 5.7, 5.9, 5.10
UF2	Geochimica dei Fluidi	Giovanni Chiodini	7	1.2, 1.3, 2.3, 2.4, 2.5, 3.6, 4.3, 4.5, 5.7, 5.9, 5.10
UF3	Geodesia	Giovanni Macedonio	23	1.3, 1.4, 1.9, 1.10, 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.2, 3.5, 3.6, 4.1, 4.2, 4.3, 5.7, 5.9, 5.10
UF4	Sismologia	Francesca Bianco	9	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 4.2, 4.3, 5.2, 5.7, 5.8, 5.9
UF5	Vulcanologia e Petrologia	Giovanni Orsi	7	1.4, 1.5, 2.3, 2.5, 3.5, 4.3, 5.4, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10
UP1	Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)	Giovanni Iannaccone	4	1.1, 1.4, 1.10, 1.11, 1.12, 2.3, 2.5, 3.1, 3.3, 4.1, 4.3, 5.2, 5.9
	Servizio Amministrativo	Giuseppe Patrizi	33	1.1, 1.4, 1.12, 5.8, 5.9, a1, a2
	Personale non inserito in UF/UP	Direttore	26	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 1.10, 1.12, 2.1, 2.3, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.7, 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, a1

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Paolo Capuano	Università del Molise	Professore Associato
Lucia Civetta	Università di Napoli “Federico II”	Professore Ordinario
Massimo D’Antonio	Università di Napoli “Federico II”	Professore Associato
Rosalba Maresca	Università del Sannio	Ricercatore
Roberto Scarpa	Università di Salerno	Professore Ordinario
Aldo Zollo	Università di Napoli “Federico II”	Professore Ordinario

Sezione di Milano

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

Gli obiettivi principali della sezione, già consolidati nel corso del 2004, sono concentrati attorno agli *obiettivi generali 4 ("Comprendere e affrontare i rischi naturali"; mesi/persona 40%)*, *5 ("L'impegno verso le istituzioni e la società", 25%), 1 ("Sviluppo dei sistemi di osservazione", 20%) e 2 ("Attività sperimentali e laboratori", 10%)*. Minore è stato il contributo *all'obiettivo generale 3 ("Studiare e capire il sistema Terra", 5%).* In particolare, le attività più consistenti hanno riguardato i seguenti obiettivi specifici: *1.1 (Monitoraggio sismico del territorio nazionale),* con l'avvio della installazione di stazioni accelerometriche; la gestione di stazioni a integrazione della rete sismica nazionale e la partecipazione a campagne di acquisizione di dati; *2.1 (Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali),* con lo svolgimento di ricerche storiche, in Italia e nell'area mediterranea, mirate sia alla acquisizione di dati nuovi, sia alla riconsiderazione critica di quelli esistenti; *4.1 (Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica*) e *4.2 (Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno),* con l'avvio dei progetti INGV-DPC, a quattro dei quali la sezione partecipa coordinandone due, e la partecipazione a un progetto UE; *5.1 (Banche dati e cataloghi dei terremoti),* con il completamento del database macrosismico DBM04; *5.9 (Formazione e informazione),* con l'avvio del nuovo progetto INGV-DPC "Edurisk". Infine, la sezione ha aumentato il proprio impegno nell'ambito degli obiettivi *1.12 (Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato*) e *5.10 (Sistema Web*), contribuendo al relativo coordinamento nazionale e sostenendo molte delle iniziative richiamate più sopra.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Monitoraggio sismico e accelerometria. È stata incrementata la dotazione per la strumentazione portatile con l'acquisto di 6 nuovi acquisitori. Nell'ambito del progetto "Stazioni accelerometriche in Italia Settentrionale" (convenzione INGV-DPC 2004/2006) si è provveduto all'acquisto di 30 sensori; al test della strumentazione e sono state installate le prime 3 stazioni accelerometriche in Lombardia. In totale sono quindi centralizzati a Milano i segnali di 9 stazioni velocimetriche e 3 accelerometriche. Vengono inoltre ricevuti i segnali delle stazioni satellitari CNT del nord Italia e sono state messe a punto procedure per l'acquisizione, la sincronizzazione, la conversione ed archiviazione di tali registrazioni sismiche ricevute a Milano dalle diverse fonti (stazioni remote via modem GSM, web e satellitari). Oltre alle procedure di routine, viene effettuato il calcolo dei valori di picco in accelerazione, velocità, spostamento ed ordinate spettrali. La strumentazione portatile è stata utilizzata al completo per un transetto in Alta Val Tiberina in collaborazione con RM1. Sono state messe a punto le procedure per l'analisi spettrale del rumore sismico per la caratterizzazione del sito di una stazione sismica ed accelerometrica, uniformandosi con gli standard utilizzati negli osservatori sismici di tutto il mondo (utilizzo del metodo PDF, probability density function). Infine, la sezione ha collaborato con CNT all'installazione di 2 nuove stazioni satellitari in Lombardia e ha consegnato il rapporto tecnico finale della Convenzione con Snamprogetti, per la progettazione di una rete di monitoraggio microsismico per il sito di Cortemaggiore.
Reti informatiche e GRID. Nell'ambito delle iniziative atte a realizzare la rete Intranet per i servizi INGV è stato installato un firewall basato su un'appliance box, con sistema operativo bare-bones FreeBSD e software open source M0n0wall. Il box permette la gestione di 4 porte di rete per il sezionamento della rete interna (con possibilità di creazione di VPN e DMZ). Al momento la rete di Milano presenta un'area interna separata da una DMZ con una macchina di interfaccia su cui girano i servizi di frontiera verso l'esterno della sezione. Lo schema di rete adottato prevede la suddivisione logica della LAN di sezione per l'integrazione e condivisione di risorse tramite la futura VPN d'istituto; in ogni area sono state definite politiche di accesso diversificate. Lo schema che si intende realizzare è il seguente: una DMZ con i servizi visibili su internet (sito web di sezione, ecc), una zona privata, non visibile da chi non faccia parte della LAN di sezione, e una zona VPN con accesso consentito alle sezioni dell'ente dove sarà possibile accedere alle risorse di comune interesse INGV.
Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali; tettonica attiva. È proseguito lo studio sistematico di circa 700 terremoti italiani di intensità moderata (Io≤7MCS) privi di dati di base. Per oltre 200 eventi, prevalentemente novecenteschi, per i quali la bibliografia di riferimento del catalogo PFG non forniva informazioni sufficienti a determinare i parametri, l'indagine è stata estesa, attraverso lo spoglio di una selezione di quotidiani nazionali e locali. Le indagini su fonti seriali manoscritte e a stampa del XVI-XVIII secolo, oltre a individuare eventi sconosciuti alla tradizione sismologica, hanno consentito di riconsiderare complessivamente alcuni eventi chiave, quali la sequenza del 1561 fra Campania e Basilicata e il cluster di eventi fra 1646 e 1688 nel Gargano. È stata eseguita una ricerca sul terremoto del 1743 nello Ionio e su alcuni terremoti minori della stessa area/finestra temporale. Valutazioni critiche sui dati disponibili hanno riguardato i terremoti di interesse per le aree di Cortemaggiore (Emilia Romagna) e Candela (Puglia); la metodologia utilizzata è stata calibrata per essere applicata a tutti i terremoti italiani. Sono proseguite le ricerche su sequenze sismiche e forti terremoti in area mediterranea (Grecia, Dalmazia). Nell'ambito della convenzione con Snamprogetti è stata effettuata una revisione critica delle informazioni geologiche che concorrono alla definizione del potenziale sismogenetico delle aree interessate. Sono state condotte ricerche finalizzate alla caratterizzazione di sorgenti sismogenetiche in Italia settentrionale (Pianura

Padana), mediante l'elaborazione di dati geologici, con particolare riferimento all'analisi degli effetti sull'ambiente di terremoti storici.
Geodinamica e struttura dell'interno della Terra. Dall'analisi delle registrazioni della sequenza sismica del settembre 2003 in Appennino settentrionale (Mw 5.3, Monghidoro) è stata interpretata la riattivazione compressiva di tale settore. Sono stati sviluppati algoritmi per la rilevazione automatica di grossolani errori di localizzazione, basandosi sulla somiglianza delle forme d'onda registrate da singola stazione. Per quanto riguarda la calibrazione dei parametri di sorgente, i risultati più importanti hanno riguardato lo studio della dipendenza dalla frequenza del termine di radiation pattern usualmente impiegato per la definizione dello spettro di sorgente, l'analisi dell'attenuazione crostale in Turchia Nord Occidentale e la stima delle leggi di scala di parametri sorgente in Friuli-Venezia Giulia.
Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica e scenari; mappe di pericolosità sismica e danno. Diverse tecniche di simulazione del moto del suolo sono state sviluppate e utilizzate nell'ambito di progetti in ambito nazionale ed europeo (progetto DPC-S3 e progetto UE-LessLoss). Nel contempo, l'analisi di registrazioni sismiche provenienti da diverse aree (Umbria-Marche, Molise, Friuli-Venezia Giulia, Turchia Nord Occidentale) ha consentito di ottenere informazioni riguardanti la calibrazione dei parametri relativi ai diversi contributi (sorgente, propagazione e risposta sismica locale) utili per le simulazioni dello scuotimento. L'impiego di diverse metodologie ha dato particolare flessibilità alle applicazioni e ha consentito di ottenere risultati affidabili in diverse situazioni (simulazione strong motion in near e far-field per la produzione di scenari in diverse bande di frequenza di interesse ingegneristico; simulazione di eventi di magnitudo moderata da confrontare con le registrazioni disponibili, ecc.). Le tecniche utilizzate sono basate sull'ipotesi di sorgente puntiforme (SMSIM) o di faglia estesa (DSM, FINSIM, COMPSYN); queste ultime necessitano di una descrizione cinematica del processo di rottura (distribuzione finale di slip sulla faglia, velocità di rottura e punto di enucleazione) e si distinguono ulteriormente in "*asintotiche*" (DSM a FINSIM) e "*a campo completo*" (COMPSYN), risultando perciò più adatte alle simulazioni di alta (f>1Hz) e di bassa (f<2Hz) frequenza, rispettivamente.
Sono stati realizzati, mediante le tecniche descritte, scenari di scuotimento a scopo predittivo nell'ambito del progetto UE-LessLoss per le aree metropolitane di Lisbona, Salonicco e Istanbul; nell'ambito del progetto DPC_S3 sono stati realizzati scenari di validazione per i terremoti del Molise (31/10–1/11, 2002), del bresciano (24/11/2004) e dell'Irpinia (23/11/1980). Inoltre, a partire da analisi di de-aggregazione e/o da informazioni sismogenetiche, sono stati realizzati specifici scenari deterministici di scuotimento per le citate aree metropolitane, ottenendo scenari al bedrock corrispondenti a diverse ipotesi cinematiche di sorgente, che sono stati successivamente utilizzati come dato di ingresso per le analisi di amplificazione locale. Il confronto fra scenari deterministici e probabilistici e il confronto fra simulazioni ottenute con metodi asintotici e a campo completo hanno permesso inoltre di ottenere, per ciascuna area, scenari di scuotimento rappresentativi per diversi parametri di moto del suolo da utilizzare per le stime di danno.
Nell'ambito del progetto DPC-S1 è stato completata la mappa della pericolosità sismica di riferimento (MPS04) con il calcolo dei valori di amax per le isole e dei valori di amax relativi a diverse probabilità di superamento in 50 anni per tutto il territorio nazionale. È stata avviata la valutazione sperimentale di amax e degli spettri di risposta calibrati per le condizioni locali. È stata avviata la sperimentazione di modalità di valutazione della pericolosità sismica basate su di un albero logico più complesso di quello usato in precedenza. È stata eseguita una valutazione sperimentale della pericolosità sismica del territorio nazionale in termini di intensità macrosismica (Imax con 10% di probabilità di superamento in 50 anni), rideterminando in primo luogo, a partire dal nuovo database delle intensità macrosismiche, i parametri della relazione di attenuazione CRAM.
Banche dati e cataloghi dei terremoti. Nel 2005 è stata ultimata la compilazione del nuovo database macrosismico integrato DBMI04; tale database integra tutti i dati degli studi macrosismici utilizzati per compilare CPTI99, dati che sono stati georeferenziati utilizzando un riferimento geografico omogeneo di nuova compilazione. In questo modo sono stati corretti precedenti errori di localizzazione e si è proseguito il lavoro di armonizzazione tra le diverse fonti di dati (CFTI, DOM, BMING, Sisfrance).
Sistema Web. a) è stata conclusa l'ottimizzazione dell'interfaccia di interrogazione della banca dati macrosismica online DBM04 con funzionalità webGIS utilizzando il linguaggio SVG (Scalable Vector Graphics). In particolare, sono state migliorate le procedure di generazione e *caching* delle tabelle e delle mappe, oltre a nuove funzioni utili all'individuazione delle località in mappa; b) è stata realizzata una nuovo funzionalità del sito di sezione per la raccolta, catalogazione e pubblicazione dei curricula inviati dai visitatori e per l'invio, catalogazione e successivo inoltro delle risposte a quesiti inviati dai visitatori sui temi interesse della sezione; d) è proseguita la manutenzione del sito zonesismiche.mi.ingv.it dedicato all'informazione sulle attività connesse alla redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274; e) è proseguita la partecipazione al coordinamento dell'attività di riprogettazione del portale di istituto e la gestione delle pagine web di Collegio di Istituto e CCS.
Formazione e informazione. La sperimentazione formativa realizzata in 17 Istituti Comprensivi nelle Regioni Friuli Venezia-Giulia, Emilia Romagna e Calabria è stata completata attraverso un processo accurato di valutazione degli strumenti e dei percorsi formativi offerti. È stato avviato un nuovo progetto nell'ambito della convenzione INGV-DPC che ha esteso l'attività di formazione sul rischio sismico e vulcanico a nuovi Istituti Comprensivi in Sicilia orientale, Calabria (Borgia), Campania (Ercolano), nell'Appennino bolognese e a tutte le scuole del comune di Gubbio (PG). Il progetto ha predisposto percorsi formativi specifici sul rischio vulcanico e ha avviato la progettazione di una mostra-laboratorio interattiva e itinerante, che sarà sperimentata come strumento alternativo di formazione diretta degli studenti del secondo ciclo

della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Verso la fine del 2005 una Unità Funzionale ha afferito alla nuova sezione di Bologna. Si è trattato di una perdita importante, solo in parte mitigata dal mantenimento delle collaborazioni con quel personale nell'ambito dei TTC e dei progetti DPC. A parte questo episodio, dopo alcuni anni di difficoltà le prospettive della sezione sono buone. Per quanto riguarda la ricerca i filoni principali sono definiti con chiarezza: nel corso del 2004, grazie a un finanziamento DPC, è stata avviata la parziale transizione della UF "monitoraggio sismologico" verso l'acquisizione e l'analisi dei dati accelerometrici, da completarsi nel 2006. A questa iniziativa è associato lo studio di fattibilità di una banca-dati accelerometrica, che verrà avviato nel 2006 in collaborazione con altre sezioni INGV e con l'USSN del DPC.
Diversi ricercatori/tecnologi della sezione partecipano al coordinamento di TTC e di progetti INGV-DPC, il che consente di affrontare tematiche di ampio respiro. Si aggiunge a questo il finanziamento del progetto UE NERIES (avvio del progetto nel corso del 2006), cui partecipano molte istituzioni sismologiche europee. La sezione coordina il modulo "archivio distribuito di dati storico-sismologici" e ha le potenzialità per partecipare a altri moduli. La partecipazione a questo progetto, assieme al coordinamento di WG internazionali, consentirà un ulteriore allargamento delle prospettive scientifiche. Infine, si sono consolidati i rapporti con "Eucentre" (Pavia), il che aumenta le possibilità di accesso a iniziative italiane e internazionali nel campo della ingegneria sismica e delle ricerche sismologiche ad essa collegate.
Per quanto riguarda le risorse, la disponibilità di fondi INGV-DPC ha rappresentato la sorgente maggiore. I fondi assegnati alle UR hanno sopperito ai tagli al bilancio ordinario; i fondi per il personale assegnati alla sezione hanno consentito di istituire contratti a termine per coprire funzioni infrastrutturali e di ampliare l'operatività nei settori dei progetti INGV-DPC, mediante l'istituzione di contratti a termine e assegni di ricerca. Altre risorse, sia pure limitate, sono venute da un progetto UE e da un contratto con Snamprogetti. Per contro, il ruolo svolto dalla sezione e dall'istituto per la redazione della mappa di pericolosità sismica ha di fatto determinato l'impossibilità di accedere al mercato delle iniziative regionali nel settore, per evitare conflitti di interessi. L'accesso a ulteriori risorse, parte delle qualii favorite dalla collaborazione con Eucentre, è rinviato al 2006. È auspicio della sezione che tali risorse, sommandosi a quelle descritte in precedenza, consentano un flusso di investimenti a medio-lungo termine.
Resta il problema della definizione di una pianta organica di ente e di sezione, che consentirebbe una chiara politica del personale, garantendo periodiche opportunità di avanzamento al personale in servizio e una politica di reclutamento tale da assicurare in primo luogo il funzionamento dei servizi di base.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Acquisitori Sismici	
Numero	*Tipo*
5	MARS88/FD
15	MARS88/MC
8	Reftek 130-01
Sensori 3 componenti	
Numero	*Tipo*
6	Nanometrics Trillium 40 broad-band
10	Lennartz LE-3D/5s
6	Lennartz LE-3D Lite
20	MARK L-4 3D
Sensori accelerometrici 3 componenti	
Numero	*Tipo*
30	Kinemetrics Episensor ES-T
Infrastruttura di rete telematica	
Numero	*Tipo*
2	link a 2 Mb/sec alla rete GARR-B
2	router CISCO 2600 / 1600
4	server Unix - Sun Solaris / FreeBSD
3	server Windows 2000 server
1	firewall bare-bones FreeBSD con M0n0wall

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Le interazioni con le altre strutture dell'ente hanno riguardato in modo particolare le collaborazioni con CNT (*OS 1.1 monitoraggio sismologico)* e con RM1 *2.1 (Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali), 4.1 (Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica*) e *4.2 (Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno),* nell'ambito dei citati progetti DPC, UE e Snamprogetti. Collaborazioni con altre sezioni sono attive nell'ambito di alcuni TTC fra i quali: *1.12 (Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato*); *5.1 (Banche dati e metodi macrosismici)*; *5.9 (Formazione e informazione); 5.10 (Sistema Web*).

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

Come ricordato la sezione ha contribuito, fino al trasferimento alla sezione di Bologna della UF "macrosismologia e educazione al terremoto", al coordinamento del TTC 5.9 *(Formazione e informazione).* In aggiunta, 4 assegnisti hanno frequentato il dottorato di ricerca in Scienze geologiche e Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio; due di questi hanno terminato nel 2005 la tesi di dottorato nel settore della pericolosità sismica. L'Istituto partecipa, tramite le sezioni di MI e RM1, alla direzione del consorzio "MEES" (Masters in Earthquake Engineering and Engineering Seismology). Inoltre, ricercatori della sezione hanno occasionalmente partecipato a corsi di formazione dedicati a categorie professionali (geologi, ecc.) in materia di valutazione della pericolosità sismica.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

- precarietà o mancanza di alcune funzioni strutturali (seconda unità di personale per la segreteria/amministrazione; addetti alla gestione della infrastruttura informatica: biblioteca);
- mancanza di pianta organica di sezione e limitatezza di dinamica concorsuale per il personale in servizio nei livelli II e III;
- difficoltà di gestione amministrativa, con particolare riferimento agli strumenti di gestione informatica, alle procedure, ecc. (problema a livello di ente);
- difficoltà di gestione dei rapporti con il CNR (condomino), a causa di non completa definizione dei trasferimenti di beni mobili e immobili previsti dla Dlgs 381/1999.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N	Nome UF/UP	Responsabile	N. aff.	Ob. spec. di rif.
1	Sistemi informativi e infrastruttura telematica	Fabrizio Meroni	6	1.12, 4.2, 5.1, 5.8, 5.10
2	Sismologia storica e pericolosità sismica	Paola Albini	10	2.1, 4.1, 4.2, 5.1
3	Macrosismologia e educazione al terremoto	Romano Camassi	6	2.1, 5.1, 5.9
4	Monitoraggio sismologico	Paolo Augliera	7	1.1, 3.1, 3.3, 4.1, 5.2
5	Scenari di scuotimento sismico	Francesca Pacor	8	3.3, 4.1, 4.2, 5.2, 5.9

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Presso la sezione non sono attivi incarichi di ricerca. Tuttavia, a partire dal novembre 2004, e per tutto il 2005, è ospite della sezione, in qualità di visiting professor, il prof. Ezio Faccioli, professore ordinario del Politecnico di Milano, che tra le altre cose svolge presso la sezione il co-coordinamento del progetto INGV-DPC S5 "Definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi" e collabora alle inziative nel campo della accelerometria e della valutazione della pericolosità sismica.

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Ezio Faccioli	Politecnico di Milano	Professore Ordinario

Sezione di Palermo

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

La sezione di Palermo durante il 2005 ha perseguito obiettivi che riguardano la ricerca e il monitoraggio geochimico in ambiente vulcanico, sismico e ambientale. Tutte le attività svolte rientrano nei cinque obiettivi specifici individuati nel piano triennale INGV. Le attività principali hanno riguardato i seguenti obiettivi specifici: 1.2 (Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive), che comprende la misura discreta e continui di parametri geochimici nella aree vulcaniche attive italiane. 2.4 (Laboratorio di geochimica dei fluidi), che comprende lo sviluppo e l'innovazione dei laboratori geochimici dell'INGV. 3.2 (Tettonica attiva) che comprende la misura di parametri geochimici in corrispondenza di strutture sismogenetiche. 4.3 (Scenari di pericolosità vulcanica), che comprende attività modellistiche sul rilascio di fasi fluide durante fenomeni di risalita magmatica. - 4.5 (Degassamento naturale) che comprende principalmente il degassamento naturale di varie specie chimiche in ambiente vulcanico e tettonico. 5.8 (Biblioteca ed editoria) che principalmente comprende l'acquisizione di periodici e volumi di carattere geochimico peculiare all'interno dell'INGV. Altre attività vengono effettuate nell'ambito di altri obiettivi specifici: 1.10, 1.12, 2.3, 5.9, 5.10.

Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche
Le attività di sorveglianza vulcanica seguono due direttrici fondamentali, il primo è il mantenimento delle reti continue e discrete, il secondo è il continuo sviluppo delle reti in termini di numero di stazioni ed anche nel numero di parametri misurati. Le attività della sezione sono state focalizzate principalmente sui vulcani siciliani con particolare attenzione ad Etna, Stromboli e Vulcano; nell'area napoletana vengono effettuati monitoraggio su particolari aspetti del Vesuvio, Flegrei e Ischia. L'eruzione dell'Etna iniziata nel 2004, anche se non ha destato particolari preoccupazioni, ha comportato, almeno sino al suo esaurimento (13 marzo), un impegno supplementare in termini di campionamento ed analisi. È stata incrementata la rete per il monitoraggio del flusso diffuso di gas dai suoli nell'area etnea con misure di CO2 e CH4 ed dei parametri meteorologici. La rete Etna Acque è costituita da 6 stazioni per il controllo multiparametrico e 5 per il monitoraggio della temperatura. A Stromboli oltre alle stazione di flussi di CO2 al cratere e nei pressi dell'abitato è stata installata la prima stazione sperimentale per la misura diretta in continuo della composizione chimica dei pennacchi vulcanici. Vengono misurati i tenori di CO_2 con uno spettrofotometro di dimensioni ridotte appositamente progettato e costruito a cui sono stati affiancati tre sensori elettrochimici per la misura di SO, H_2S ed HCl. Inoltre sono in corso di realizzazione prototipi di sensori spettrofotometrici per l'analisi dell'HCl e dell'SO2, che potrebbero garantire minori interventi di manutenzione e maggiore robustezza e riproducibilità delle misure. Presso l'isola di Vulcano sono attive 7 stazioni e 1 a Lipari. Misurano una serie di parametri geochimici quali temperatura delle fumarole , emissioni di CO_2 dal suolo e parametri meteo. Le attività di monitoraggio di Panarea comportano sempre un particolare impegno, in quanto persistono i problemi derivanti dal fatto di operare in ambiente sottomarino riconducibili essenzialmente al mezzo nautico di lavoro che possa operare con il grado di sicurezza richiesto, fermo restando la presenza di operatori subacquei capaci di effettuare correttamente e in piena sicurezza i campionamenti.

Laboratorio di geochimica dei fluidi
Considerata l'importanza strategica che riveste nel supporto delle attività geochimiche dell'intero INGV, una particolare attenzione è stata dedicata all'ottimizzazione dell'utilizzo delle strumentazioni presenti nei laboratori e alla loro innovazione sia in termini di sviluppo che di procedure di misura. A tale scopo è stato sostituito il vecchio VG5400 con un nuovo spettrometro di massa GV Helix SFT per misure isotopiche dell'elio ed è stato potenziato il laboratorio isotopico con uno spettrometro Finnigan Delta Plus XP con collettore H/D con pirolizzatore TC/EA e autocampionatore CTC/GC Pal.

Tettonica attiva (misura di parametri geochimici connessi strutture sismogenetiche)
L'obiettivo di queste attività è quello di interpretare e modellizzare i processi sismogenetici, anche attraverso le informazioni che i fluidi trasportano in superficie e comprenderne anche la loro evoluzione temporale. Queste attività hanno consentito di approfondire le conoscenze delle relazioni strutture sismogenetiche-fluidi. Durante il 2005, le attività di monitoraggio sono state ampliate con il censimento di nuovi siti con fluidi "anomali" (acque termali, sulfuree, gas emessi da mofete e dai suoli) individuati lungo alcune aree lungo l'Appennino Emiliano, Appennino Umbro Marchigiano, Basilicata, Calabria e Sicilia. Sono state avviate tutte le attività necessarie alla classificazione dei fluidi censiti con misure di campo, prelievo di campioni di fluidi, analisi di laboratorio, misure dell'intensità del degassamento e del tipo di gas emesso. L'integrazione dei dati dal monitoraggio discreto e continuo ha consentito di individuare anomalie nei fluidi circolanti in Appennino Tosco Emiliano e riconducibili a variazioni di permeabilità crostale. Stazioni remote per il monitoraggio continuo sono presenti lungo l'Appennino Tosco-Emiliano, in Piemonte, in Garfagnana, in Appennino Umbro-Marchigiano, in Basilicata, in Sicilia.

Scenari di pericolosità vulcanica
Le attività riguardano la modellazione del processo di essoluzione e crescita di bolle di gas nei magmi. È stato messo a punto un modello di crescita di bolle composte da miscele CO_2-He-Ar in magmi basaltici, che evidenzia teoricamente come queste specie possano frazionare per effetti di diffusione in determinate condizioni di degassamento. Il modello apre un vasto campo di applicazioni per tutti i tipi di vulcanismo, particolarmente implementando ulteriori specie volatili.

Degassamento naturale
Riguarda lo studio dei fenomeni di degassamento in aree vulcaniche e sismiche che hanno una diretta connessione con i fenomeni di risalita magmatica e di presenza di aree geodinamicamente attive.

Biblioteca ed editoria
La biblioteca e il servizio di informazione-documentazione dell'INGV Sezione di Palermo ha rinnovato l'abbonamento cartaceo ai periodici, anche on line, prioritariamente rivolti alla geochimica. Sono state acquisite monografie i cui contenuti sono prioritariamente relati, agli interessi scientifici della sezione. È stata dedicata una particolare attenzione al reperimento delle fonti bibliografiche, all'organizzazione, catalogazione e gestione del posseduto cartaceo, alla digitizzazione, ed archiviazione della documentazione che riporta i risultati dell'attività scientifica della sezione.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

- Contributo alla caratterizzazione della sorgente mantellica e delle modalità di risalita dei magmi mediante rapporti isotopici e di abbondanza dei gas nobili: applicazione ai prodotti eruttivi Etnei. - Solubilità di gas minori (Ne, Ar) in magmi contenenti H2O e CO2. - Caratterizzazione dei fluidi presenti sul Vulcano Vulture finalizzato ad una migliore definizione dell'assetto geodinamico dell'area. - Ampliamento delle reti sui vulcani per il monitoraggio delle falde acquifere e dei flussi di CO_2 diffusi dai suoli basate su hardware modulare ed a basso consumo. - Realizzazione di un datalogger per l'acquisizione di dati geochimici. - messa in opera stazione sperimentale per la misura diretta di parametri geochimici nel pennacchio. - Software per l'elaborazione automatica di dati geochimici su base temporale. - Software per la visualizzazione automatica di dati geochimici su base temporale. – Ampliamento della rete automatica acque per lo studio idrogeochimico del Monferrato (Piemonte) finalizzato al riconoscimento delle relazioni strutture sismogenetiche-fluidi. - Seconda fase del monitoraggio geochimico degli acquiferi della Sicilia finalizzato alla d3efinizione della qualità delle acque sotterranee. - Messa a punto di un sistema per la misura della composizione isotopica dell'Azoto. – Ulteriori approfondimenti sull'evoluzione geodinamica del Mediterraneo centrale, sulla base di evidenze geochimiche circa l'origine e la circolazione di fluidi profondi circolanti nei principali bacini termali della Sicilia Occidentale. - Identificazione di strutture tettoniche attive nell'area peloritana. - Verifica e applicazione delle metodologie di indagine geochimica messe a punto dai ricercatori della sezione di Palermo su alcuni vulcani messicani (Popocatepetl, Tacanà e El Chichon). – Realizzazione di un sistema di qualità in grado di tenere sotto controllo le procedure che vanno dal campionamento fino alle analisi di laboratorio. - Organizzazione nell'ambito geochimico di due congressi tra i prestigiosi a livello internazionale: Il primo riguarda la geochimica applicata ai vulcani "9° worhshop sui gas vulcanici" nell'ambito della Commissione sui gas vulcanici dell' International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI). Il secondo è 8° International Conference on Gas Geochemistry (ICGG 8).

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Lo sviluppo auspicato per Palermo riguarda sempre il problema del personale a sostegno delle strutture tecnologiche, questo coinvolge innanzitutto i laboratori per lo sviluppo di nuove strumentazioni e le reti continue che necessitano di manutenzione continua, infatti, i sistemi geochimici misurano parametri in siti molto aggressivi. 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.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Etna: Flusso di CO2 dai suoli 10 stazioni. Maletto, Paternò,S.Venerina,Primoti,Naftia, S.M.Licodia, S.Venerina, Palagonia, Monte S. Maria, Monte Albano. Acque 6 stazioni R.Campana, Ciapparazzo, Valcorrente, AcquaDifesa, Ponteferro, S.Giacomo. Controllo temperatura 5 stazioni Ilice, Currone, Acqua Grassa, Cherubino, Bongiardo. Vulcano: Temperatura delle fumarole 2 Vulcano cratere e spiaggia. 3 G.Palizzi, Enel, C.Sportivo. Acque. Pressione assoluta dei gas disciolti nella falda Le Calette**.** Temp. della falda 2 Pozzi: C.Sicilia, Discarica. Lipari flusso di CO2 1 Caolino. Stromboli: flusso di CO2 dai suoli 2 pizzillo pizzo sopra la fossa. Acque 1 Pozzo saibo. Vesuvio acque 2 pozzi, T 14, Olivella.

Elenco Strumentazioni Laboratori INGV-PA
4 Gas-cromatografo da banco Perkin Elmer. 3 Gas-cromatografo portatile Varian. 1 Gas Massa Shimadzu con autocampionatore. 1 Quadrupolo e forno per misure di gas estratti da solidi. 1 Spettrometro GV 2003 con modulo automatico di

preparazione Gilson XL222 Carbonate Preparation System. 1 Spettrometro FINNIGAN DELTA PLUS Dual Inlet System – Multiport – Micro volume. 1 Spettrometro FINNIGAN DELTA PLUS XP con collettore H/D corredato di pirolizzatore TC/EA, autocampionatore CTC/GC Pal, GC/Combustion interface, Trace GC e preconcentratore Trace Gas PreCon. 1 Spettrometro FINNIGAN DELTA PLUS XP con collettore H/D corredato di pirolizzatore TC/EA e autocampionatore CTC/GC Pal. 1 Spettrometro di massa Helix SFT. 2 Linee di purificazione multiple per Helix SFT. 1 Spettrometro di massa Argus. 1 Linea di purificazione per Argus. Spettrometro di massa Helix MCT. 1 Linea di purificazione per Helix MCT. 1 Sistema di frantumazione cristalli per studio inclusioni fluide. 1 Fornace per la fusione di prodotti solidi. 2 Bilance (Tecnica+analitica). 1 Laboratorio di meccanica (1 tornio + 1 fresatrice + 1 trapano). 2 HPLC Methrom. 2 HPLC Dionex. 2 Spettrofotometri UV-VIS. 1 ICP-MS Agilent 7500 series CE (Octopole Reaction System). 1 ICP-OES Horiba Jobin Yvon ULTIMA 2.

1.5 principali interazioni con altre strutture dell'ente

Con la sezione di Catania per lo studio delle correlazioni tra variazioni geochimiche ed eventi sismici nell'isola di Vulcano. Con la sezione di Roma 1 per lo studio delle variazioni geochimiche nell'approssimarsi di eventi sismici nell'area del Monferrato. Con la sezione di Roma 2 per il controllo di variazioni geochimiche in emissioni sottomarine e nell'ambito di del progetto "Petaso" finanziato dalla regione Sicilia.

1.6 Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

Le attività di formazione svolte si riferiscono in misura maggiore ad attività di tesi di laurea e di dottorato effettuate in stretta collaborazione con il dipartimento di Chimica e Fisica della terra dell'Università di Palermo dove è attivato un dottorato in geochimica. Altre attività riguardano una convenzione con l'università di Palermo per l'effettuazione di "stage" di studenti e laureati presso i nostri laboratori. Alcuni ricercatori hanno incarichi annuali di insegnamento presso l'università di Palermo. Inoltre vi è una partecipazione a corsi di alta formazione per disaster manager.

1.7 Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Le criticità della sezione di Palermo sono legate a due elementi: Il primo è di avere il personale necessario a fare funzionare in maniera normale l'intera struttura che va dal mantenimento delle reti al funzionamento dei laboratori. Attualmente molti laboratori funzionano con il contributo fondamentale di assegnisti e borsisti. Per conseguire questo obiettivo e necessario stabilizzare in ruolo del personale che attualmente ammonta a sole 20 unità di personale a fronte di 75 pagate a vario titolo dall'ente. Il secondo elemento critico e dato dalla sede che è assolutamente insufficiente ad ospitare le attività di laboratorio di ricerca e sorveglianza che vengono svolte all'interno della sezione. A tal proposito è stato assegnato all'INGV un nuovo locale che deve necessita di un intervento di ristrutturazione prima di trasferirvi e la sezione di Palermo.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Sorveglianza Vulcanica	Sergio Gurrieri	15	1.2
UF2	Laboratori Geochimici e Tecnologici	Salvatore Ingaggiato	20	2.4
UF3	Monitoraggio Geochimico Aree Sismiche	Francesco Italiano	12	3.2

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Mariano Valenza	Università di Palermo	Professore Ordinario
Pasquale Mario Nuccio	Università di Palermo	Professore Ordinario
Sergio Hauser	Università di Palermo	Professore Ordinario
Alessandro Aiuppa	Università di Palermo	Professore Associato

Gioacchino Cusimano	Università di Palermo	Professore Associato
Dario Luzio	Università di Palermo	Professore Ordinario
Leo Gatto	Università di Palermo	Ricercatore
Piero Renda	Università di Palermo	Professore Ordinario

Sezione di Catania

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale

Nell'ambito dell'Obiettivo Generale 1, Sviluppo dei Sistemi di Osservazione, la Sezione in virtù della sua peculiare multi-disciplinarietà è stata fortemente coinvolta in diversi Obiettivi Specifici di cui di seguito sono richiamate le principali attività svolte. Nell'obiettivo 1.1 "monitoraggio sismico del territorio nazionale" si è condotto il mantenimento e il potenziamento della rete sismica della Sicilia orientale. In particolare, sono state installate 3 nuove stazioni Nanometrics nell'area Iblea, anche in collaborazione con il Progetto CESIS. Nel mese di Novembre 2005 sono stati avviati i lavori con cui è previsto di realizzare in un anno 20 nuove infrastrutture. Inoltre è stato potenziata la rete mobile di pronto intervento strumentale con il ricambio di 6 nuove stazioni, che in qualsiasi momento possono anche integrare la rete permanente. Si è ottimizzato il Task di Pronto Intervento Macrosismico per tutte le attività connesse al verificarsi di terremoti oltre la soglia di danno o che comunque destano particolare attenzione. All'interno dell'obiettivo 1.2 "monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche attive" sono state condotte le misure in telerilevamento FTIR, COSPEC ed USB2000 per la caratterizzazione dei contenuti gassosi del plume emesso dai crateri sommitali dell'Etna e dello Stromboli. È stata completata la rete permanente di Stromboli composta di 4 sensori UV mini-doas per le misure in continuo del flusso di SO2, e sono state completate le 5 installazioni di sensori UV mini-doas all'Etna. Riguardo l'obiettivo 1.3 "sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche" la sezione è stata impegnata sia nella manutenzione ordinaria e straordinaria di tutti i sistemi osservativi e delle numerose stazioni permanenti GPS e clinometriche che nella ripetizione di tutte le misure periodiche nelle reti geodetiche delle aree vulcaniche etnea ed eoliana. Nell'obiettivo 1.4 "sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive", oltre l'ordinaria manutenzione delle reti, sono state realizzate 2 nuove stazioni nell'area eoliana e 1 nell'area Etnea. Sono stati implementati 2 piccoli array sismici densi all'Etna, con acquisizione locale tramite stazioni mobili, principalmente finalizzati al rilevamento ed all'analisi del tremore vulcanico e degli eventi LP. Un array di 3 stazioni in telemetria è stato anche realizzato a Vulcano per lo studio e il monitoraggio degli eventi locali del "Gran Cratere". Inoltre, a partire da Giugno 2005, anche nell'ambito del progetto INGV-DPC Etna e in collaborazione con l'INGV-CNT e l'INGV-OV, si è proceduto all'installazione e gestione di 23 stazioni mobili a larga-banda che hanno integrato le stazioni della rete permanente sino a fine anno, consentendo di acquisire: diverse migliaia di forme d'onda di tremore, eventi LP e terremoti vulcano-tettonici. Nell'obiettivo 1.5 "sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani" la sezione ha garantito il controllo dei vulcani con produzione di rapporti settimanali e periodici sopralluoghi nelle aree crateriche e sul campo lavico attivo, controlli termici da terra e da elicottero, campionamenti di prodotti emessi ed analisi fisiche e chimiche di laboratorio dei prodotti eruttati. Tutte queste attività, assieme al mapping ed agli aggiornamenti cartografici, sono risultati basilari nella gestione dell'eruzione 2004-05 dell'Etna. L'interpretazione multi-disciplinare dei fenomeni eruttivi è stata oggetto di pubblicazioni su riviste internazionali, per la prima volta apparse ad eruzione ancora in atto. Si è garantito il funzionamento della rete di telecamere con trasmissioni di immagini nel visibile e infrarosso installate all'Etna (4), a Vulcano (1) e a Stromboli (4). In particolare all'Etna il sistema è stato implementato con l'installazione nel versante meridionale (Nicolosi) di una telecamera nel visibile ed una nell'infrarosso che hanno permesso una chiara identificazione degli eventi esplosivi durante l'eruzione 2004-05. Allo Stromboli sono stati installati nuovi campionatori semi-automatici che hanno permesso una campionatura dei prodotti eruttati. Questi materiali sono stati analizzati in laboratorio, ed i risultati ottenuti sono stati oggetto di rapporti interni e pubblicazioni su riviste internazionali. È stato poi effettuato un esperimento all'isola di Vulcano per l'esecuzione di misure termiche con diverse strumentazioni per il il calcolo del rilascio di energia termica. Si è proceduto inoltre, in collaborazione con l'obiettivo 1.10 "Telerilevamento" e con il CNT, alla implementazione del calcolo del tasso di effusione dai dati rilevati da satellite. Riguardo all'obiettivo 1.9 "rete GPS nazionale" la Sezione ha fornito un contributo di spessore in virtù del proprio know-how su reti GPS permanenti, trasmissione in continuo e trattamento dati, realizzaziondo altre 7 stazioni di cui 3 sui Peloritani, 3 sugli Iblei ed 1 sull'Etna. I dati di tutte queste stazioni sono già disponibili nella Rete Integrata Nazionale GPS (RING). Alla rete nazionale sono state anche fornite alcune delle stazioni GPS permanenti che già facevano parte delle reti di monitoraggio vulcanico. Riguardo all'obiettivo 1.10 "Telerilevamento", sono stati potenziati i sistemi per l'elaborazione dei dati SAR e sono stati aggiornati gli archivi dell'Etna e di altre aree vulcaniche siciliane (Pantelleria e Vulcano). Nell'obiettivo 1.12 "calcolo scientifico avanzato" sono stati ulteriormente perfezionati modelli fisico-matematici in grado di descrivere l'evoluzione dei flussi lavici e valutarne la pericolosità associata.

Nell'ambito dell'Obiettivo Generale 2 "Attività Sperimentali e Laboratori" la sezione è stata fortemente impegnata nell'obiettivo 2.3 "laboratori di chimica e fisica delle rocce" in cui è stata condotta una continua attività di analisi e caratterizzazione dei prodotti vulcanici. È stato acquisito uno strumento (Camsizer) per la rapida caratterizzazione granulometrica delle piroclastici.

La Sezione ha contribuito nell'obiettivo specifico 2.6 "Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettro-magnetismo in aree sismiche e vulcaniche" per portare le osservazioni in continuo dei campi di potenziale a livelli d'applicazione di punta per il monitoraggio dei vulcani attivi.

Nell'ambito degli Obiettivi Generali 3 "Studiare e capire il sistema Terra" e 4 "Comprendere e affrontare i rischi naturali" la

Sezione ha contribuito nell'obiettivo 3.5 "Geologia e storia dei sistemi vulcanici" nella revisione critica delle fonti storiche per le eruzioni dell'Etna. Di particolare pregio è stata la pubblicazione di un volume in collaborazione con gli Archivi Alinari, sull'attività di eruzioni storiche dei vulcani siciliani Etna, Stromboli e Vulcano.
In generale proseguendo nei risultati degli ultimi anni, si è continuato a fornire un notevole contributo scientifico supportato dalla prerogativa della sezione di investigare i fenomeni vulcanici attraverso numerose differenti discipline. Questo aspetto, favorito anche dalle recenti eruzioni, ha permesso di continuare a sviluppare ricerche e ottenere numerosi risultati sulle modalità di risalita del magma, sui meccanismi eruttivi e sui fenomeni associati. In particolare diversi risultati, alcuni principali richiamati di sotto nel capitolo 1.2, hanno caratterizzato gli obiettivi 3.6 "Fisica del Vulcanismo" e 4.3 "Scenari di pericolosità vulcanica e modellazione fisico-matematica". In particolare poi nell'ambito delle attività dell'obiettivo 3.6 "Fisica del Vulcanismo" è proseguita l'attività di ricerca sullo studio della struttura dell'Etna attraverso metodi di tomografia passiva in velocità e ottenuti i primi risultati di rilievo sulla struttura in attenuazione dell'Etna. Nell'obiettivo 4.5 "degassamento naturale" sono stati condotti rilievi e mappature di anomalie di radon anche per correlarle a strutture sismogenetiche.
Nell'ambito dell'Obiettivo Generale 5 "Impegno verso le Istituzioni e Società" è stata mantenuta attiva ed efficiente la Sala Operativa H24, con turnazioni e reperibilità scientifiche e tecniche di settore, per il controllo dei sistemi di monitoraggio e l'attivazione delle apposite procedure di allerta. In particolare poi la sezione ha profuso grande impegno e ricoperto un ruolo primario soprattutto nell'obiettivo 5.7 "emergenze vulcaniche" avendo di fatto gestito l'emergenza dell'eruzione dell'Etna iniziata in settembre 2004 e conclusa a marzo 2005.
Nell'ambito di quest'Obiettivo Generale la sezione è stata impegnata nell'obiettivo 5.1 "Banche dati e metodi mascrosismici" contribuendo al database macrosismico DBM04 di supporto alla mappa di pericolosità sismica prodotta dall'ente, e 5.2 "Banche dati e cataloghi dei terremoti" nell'ottimizzazione/sviluppo della banca-dati strumentale, in particolare per ciò che concerne la catalogazione dei segnali sismici e i risultati delle elaborazioni di base. Inoltre relativamente a questa tematica si è proseguito nell'aggiornamento del catalogo macrosismico dei terremoti. Nell'obiettivo 5.9 "Formazione e Informazione", oltre le attività divulgative costantemente dedicate alle scuole, va poi segnalato il buon successo della "Settimana della Cultura" organizzata dalla Sezione presso la sede di Catania. Riguardo l'obiettivo 5.10 "Sistema Web" è stato aggiornato e ulteriormente perfezionato il sito di sezione.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Diverse attività sono state già menzionate nel precedente capitolo sugli obiettivi generali perseguiti dalla sezione. Va sottolineato che le attività svolte hanno permesso di mantenere in perfetta efficienza tutti i complessi sistemi multidisciplinari di monitoraggio e hanno anche continuato a garantire un ulteriore *upgrading* e potenziamento. Inoltre numerosi studi hanno raggiunto risultati rilevanti anche nel 2005, come attestato dalle numerose pubblicazioni scientifiche. Di seguito sono richiamati solo alcuni punti, ritenuti più rilevanti e selezionati tra i numerosi risultati conseguiti nel corso dell'anno:

- studio sui meccanismi di rilascio dei gas dai condotti dei crateri sommitali per definire le relazioni del passaggio di attività da stromboliana a fontane di lava (lavoro pubblicato su Nature);
- studio della dinamica del versante orientale dell'Etna sulla base di dati e rilievi strutturali (numerose pubbl. ISI);
- studi sugli aspetti vulcanologici e i meccanismi eruttivi dell'eruzione di Stromboli 2002-03 (numerose pubbl. ISI);
- in collaborazione con le università di Bologna e La Sapienza di Roma, è stato prodotto un DEM aggiornato della zona sommitale dell'Etna, indispensabile per la gestione di future emergenze vulcaniche;
- modellazione deformazioni all'Etna con approccio analitico e numerico agli elementi finiti (pubbl. Geophys. J. Int.).
- analisi integrate di recenti dati deformativi, sismologici e vulcanologici dell'Etna (numerose pubblicazioni ISI);
- messa a punto di un nuovo algoritmo per l'inversione dei dati interferometrici SAR (pubbl. Nonlin.Proc.Geophys.);
- analisi dati del sistema di monitoraggio delle deformazioni dell'emergenza Stromboli 2002-03 (pubbl. Eng. Geol.);
- ricostruzione struttura crostale in Sicilia Or. attraverso tecniche di inversione tomografica (diverse pubbl. ISI);
- studio del campo di stress in area Iblea e mappatura delle strutture tettoniche attive in relazione con la sismicità di background per il periodo 1994-2002. (pubbl. BSSA);
- studi sui segnali acquisiti alle nuove stazioni digitali BB e VBB per una migliore caratterizzazione e comprensione dei meccanismi sorgente dei terremoti e in particolare degli eventi sismo-vulcanici (diverse pubbl. ISI);
- studio sull'applicabilità ai fini della sorveglianza di metodi di localizzazione di precisione (diverse pubbl. ISI);
- per l'area Etnea sono state eseguite inversioni tomografiche in velocità a più elevata risoluzione per i livelli crostali più superficiali (< 10 km) e ottenute le prime immagini sulla struttura 3D in attenuazione (diverse pubbl. ISI);
- identificazione e caratterizzazione di strutture sismogenetiche: studio della sismicità da dati macrosismici, storici, tettonica attiva;
- sviluppo di un modello fisico-matematico agli Automi Cellulari chiamato MAGFLOW per la simulazione dei flussi lavici, e applicazione di un algoritmo basato su un approccio di Monte-Carlo per risolvere il problema dell'anisotropia durante le simulazioni di flussi lavici a grande scala (2 pubbl. ISI).

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

In questi ultimi anni una vivace dinamica ha caratterizzato le varie attività, e pertanto le prospettive di sviluppo sono molteplici. Il buon andamento di queste prospettive è legato sia ai numerosi progetti in cui la sezione partecipa (convenzione DPC per innovazione tecnologica, progetti ricerca DPC-INGV ricerca, Firb “Fumo” per studio e monitoraggio delle ceneri, Firb “Volume” per studi multi-disciplinari, PON “Cometa” per supercalcolo) e anche all’esito e l’avvio di diversi progetti di recente approvati (Sicics) o sottoposti (accordo Regione Sicilia-DPC-INGV per il potenziamento del sistema di monitoraggio in Sicilia).
Alcuni punti fondamentali che riguardano sia i sistemi osservativi che le attività di studio e ricerca sono:

- ottimizzazione dei sistemi geofisici e vulcanologici di monitoraggio e sorveglianza (fondi istituzionali, DPC, Regione Sicilia, Cesis): completamento della rete permanente UV scanner dell’Etna; installazione di un FTIR in continuo sullo Stromboli; potenziamento delle stazioni geodetiche distribuite su scala regionale; graduale rinnovamento/potenziamento della Rete Sismica Permanente e potenziamento delle strumentazioni in dotazione alla Rete Mobile; potenziamento delle reti gravimetriche e magnetiche.
- potenziamento dei laboratori di analisi fisico-chimica delle rocce (fondi istituzionali, Regione Sicilia);
- sistema multiparametrico permanente per la rilevazione delle nubi vulcaniche (Firb “Fumo”);
- simulazione delle nubi vulcaniche e della ricaduta del materiale emesso (fondi istituz., Firb “Fumo”, PON);
- analisi dell’attività storica dell’Etna e dello Stromboli per valutazione della pericolosità (fondi istituz.);
- revisione critica dei database delle ultime eruzioni dell’Etna e dello Stromboli al fine di contribuire alla migliore definizione di pericolosità per questi vulcani (fondi istituz., progetti ricerca DPC);
- simulazione dei flussi lavici e produzione di mappe di inondazione all’Etna con i codici basati sugli Automi Cellulari e sul metodo SPH (fondi istituzionali, Firb, PON);
- studio dell’attività dell’ultimo decennio dell’Etna mediante modellazione integrata di deformazioni del suolo, anomalie gravimetriche e magnetiche al fine di includere nei modelli di riferimento anche gli effetti della topografia e delle eterogeneità ed anisotropie del mezzo (progetti DPC);
- ricostruzione, per mezzo dell’integrazione di dati geodetici e sismologici, del sistema di alimentazione dello Stromboli (fondi istituz., DPC);
- ricostruzione dei processi di attivazione calderica di Pantelleria e modellazione delle sorgenti vulcaniche in atto (fondi istituz., progetti DPC);
- studio dell’interazione tra sorgenti magmatiche e strutture tettoniche all’Etna (fondi istituz.).

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Area	Reti Monitoraggio Permanenti	Acquisizione	N° stazioni
Sicilia orient. - Calabria meridionale - Eolie	Sismica Permanente Analogica	Continua	40
Etna - Iblei - Peloritani	Sismica Perma. Digitale BB trasm. Satellit.	Continua	25
	Sismica Mobile	Continua	10
Siclia orientale + Etna + Eolie + Pantelleria	GPS	Continua	5 + 16 + 9 + 3
Etna + Vulcano + Stromboli + Pantelleria	Clinometrica	Continua	10 + 5 + 3 + 3
Stromboli	Sistema TheodoROS (St. Tot. Robotizzata)	Continua	1
Etna	Gravimetrica + magnetica + pot. spont.	Continua	3 + 10 + 4
Stromboli	Gravimetrica + magnetica + pot. spont.	Continua	1 + 3 + 1
Etna + Vulcano + Stromboli	Sistema telecamere visibile e infrarosso	Continua	4 + 1 + 4
Stromboli + Etna	Rete cospec (mini-doas)	Continua	4 + 5

Area	Reti Monitoraggio a cadenza periodica	Acquisizione	N°caposaldi
Etna	Reti EDM + rete GPS	periodica	141
Lipari-Vulcano	Reti GPS	periodica	26
Sicilia orient.	Rete GPS	periodica	51
Pantelleria	Rete GPS	periodica	15
Etna	Gravimetrica	periodica	71

Grandi Apparecchiature

Sala Operativa e centro acquisizione dati
Laboratori chimica delle rocce (preparaz. campioni, microscopi elettron., SEM, XRF)
Furgone sismico attrezzato con rete sismica mobile

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Importanti interazioni si sono sviluppate con le altre sezioni negli ultimi anni, grazie anche alla istituzione dei TTC che hanno contribuito a tal fine. In particolare forti sinergie si sono realizzate nel monitoraggio dell'attività eruttiva dei vulcani con il personale della sezione OV di Napoli, sia per ciò che riguarda l'utilizzo delle telecamere termiche nel monitoraggio dei vulcani attivi che per ciò che riguarda il monitoraggio diretto dell'attività eruttiva e le analisi petrologiche e geochimiche ad esso relative. Con il CNT si sono sviluppate preziose collaborazioni nello sviluppo delle reti nazionali permanenti sismiche e GPS nell'ambito del progetto Sicis. Sempre con il CNT si sono consolidate le collaborazioni sulle analisi dei dati telerilevati e della loro validazione, utilizzate anche per il calcolo di parametri inerenti le emissioni gassose e quelle di cenere, e per il calcolo del tasso di effusione. Con la sezione di PA ci si è spesso confrontati e in particolare sul monitoraggio dell'isola di Vulcano, con scambio di dati ed informazioni.
Un altro importante ambito di collaborazione con altre strutture dell'ente (RM1, CNT, OV, PA, PI) sono i progetti di ricerca, tra i quali di notevole rilevanza sono quelli svolti nell'ambito della convenzione INGV-DPC, in cui si spazia in numerose differenti tematiche alcune delle quali riportate nel cap. 1.3.
Buone interazioni si hanno con la sezione di MI riguardo le attività legate al rischio sismico, macrosismica e banche dati, con le sezioni PI e OV riguardo le problematiche delle simulazioni di colate e nubi di cenere, e con la sezione di RM2 per applicazioni di geofisica dei campi di potenziale.

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

La sezione ha attivato con diverse Università numerose convenzioni finalizzate alla collaborazione e ai tirocini di formazione. Nel 2005 alcune decine di studenti di diverse facoltà hanno seguito tirocini e stage formativi presso la sezione sotto il tutoraggio di ricercatori della sezione.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Negli ultimi anni la Sezione è stata caratterizzata sia da un notevole ampliamento dei sistemi di osservazione che da un cospicuo incremento delle attività di monitoraggio e dei progetti esterni e convenzioni i quali hanno finanziato molto personale a contratto. Pur non rilevandosi alla stato attuale la presenza di particolari criticità, in prospettiva un punto delicato potrebbe configurarsi quello di mantenere in massima efficienza certi settori (soprattutto quelli inerenti al monitoraggio e la sorveglianza) che attualmente vedono appunto il contributo di molto personale supportato da progetti esterni (per la sezione principalmente la convenzione INGV-DPC). Questi progetti per loro caratteristica sono a termine, mentre le relative attività in realtà sono permanenti e dovrebbero essere garantite il più possibile in modo ordinario con fondi istituzionali a prescindere i progetti/convenzioni esterni.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Vulcanologia e Geochimica	Sonia Calvari	19 + 17*	1.2, 1.5, 1.10, 2.1, 2.3, 3.6, 4.3, 5.7
UF2	Sismologia	Domenico Patanè	29 + 3*	1.1, 1.4, 2.5, 3.6, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.7
UF3	Deformazioni e Geofisica	Giuseppe Puglisi	22 + 3*	1.3, 1.9, 1.10, 3.6, 4.3, 5.7
UF4	Sala Operativa	Danilo Reitano	8	1.5, 1.12, 5.7, 5.9, 5.10
UF5	Gravimetria e Magnetismo	Ciro Del Negro	6 + 6*	2.6, 3.6, 4.3

* = assegnisti e/o borsisti

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Patrick Allard	CNRS - Parigi	Dirigente di ricerca

Centro Nazionale Terremoti

Relazione di sintesi del direttore di sezione

1.1. Obiettivi generali della ricerca in relazione agli obiettivi del Piano Triennale (2006-08)

La vocazione del Centro Nazionale Terremoti (CNT) è quella dell'osservazione e dello studio dei terremoti in Italia e nel Mediterraneo. Come negli anni precedenti, l'impegno del CNT nel 2005 è stato indirizzato soprattutto sull'Obiettivo Generale 1 del Piano Triennale (il 56% del totale dei mesi/persona). Questo impegno è concentrato principalmente sulle attività "istituzionali" di gestione e sviluppo delle reti nazionali, legate alla convenzione con il DPC (incluso l'OS 1.1f, relativo al potenziamento delle reti) e al progetto CESIS (OS 1.1a e 1.9a). Sull'OG 1 insistono i TTC 1.1, 1.9, 1.10 e 1.12, coordinati dal CNT (co-coordinamento per l'1.12). Segue, in ordine di impegno del CNT, l'OG 5 (il 27% del totale dei mesi/persona CNT), principalmente a causa delle molte attività legate alla produzione di dati sismologici delle reti e di SISMOS (TTC 5.2, coordinato dal CNT). In questo OG rientrano le attività di divulgazione (TTC 5.9, a co-coordinamento del CNT). Le risorse rimanenti (circa il 15% dei mesi/persona CNT) si sono concentrate principalmente sulle tematiche degli OS 3.1, 3.2, 3.3 e 3.6 (una parte delle quali nell'ambito di progetti DPC) e in quelle degli OS 4.1 e 4.2 (principalmente con il progetto DPC S4).
Il grande sforzo di potenziamento delle reti, avviato nel 2001, è proseguito con ottimi risultati. L'avvio dei TTC ha dato un impulso ai processi di armonizzazione delle reti e di scambio dati. Lo stato delle reti consente oggi di rispondere efficacemente alle richieste degli organi di Protezione Civile, obiettivo prioritario del CNT e dell'ente.
È proseguita la realizzazione di una rete CGPS dell'INGV su tutto il territorio nazionale (OS 1.9), uno degli obiettivi innovativi del Piano Triennale dell'ente. Sono proseguite le attività legate all'estensione a mare della Rete Sismica Nazionale (OS 1.11), realizzando verso la fine del 2005 il primo prototipo di un OBS progettato e realizzato in Istituto.
Oltre allo sviluppo delle reti e alla distribuzione dei dati, un'attenzione particolare si è rivolta nell'avviare e stimolare ricerche sui dati prodotti, aumentati in qualità e quantità, sia in campo sismolgico che geodetico.
La valutazione dei fenomeni deformativi di aree tettoniche e vulcaniche attive è un altro obbiettivo del CNT che viene perseguito con tecniche di geodesia e di telerilevamento. In questo ultimo campo, una UF specifica del CNT (che ha il coordinamento del relativo TTC nazionale 1.10) opera in molti progetti per la misura di parametri associati all'attività vulcanica.
Altro obiettivo primario del CNT continua a essere il progetto Sismos e l'iniziativa EuroSeismos, che hanno fatto registrare nel 2005 un aumento quantitativo e qualitativo dei dati di terremoti storici reperiti, scansiti e distribuiti (OS 5.2). Anche in questo caso è stata sviluppata la ricerca sui dati con lo studio di alcuni importanti terremoti del passato.
Grande importanza riveste per il CNT l'archiviazione e la distribuzione alla comunità scientifica di tutti i dati prodotti dalle reti e dai progetti (OS 5.2). Un impegno notevole del personale viene messo nei programmi di Formazione e Didattica (TTC 5.9), che costituiscono un obiettivo prioritario del CNT.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti del CNT

I risultati specifici del 2005 sono descritti nelle relazioni dei TTC, principalmente in quelli coordinati dal CNT, in particolare l'1.1, l'1.9, l'1.10, il 5.2 e il 5.9, e degli OS 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 4.1 e 4.2, che includono la quasi totalità delle attività del CNT. Si rimanda alla lista delle pubblicazioni per i dettagli sulla ricerca effettuata.
Per quanto riguarda il servizio di sorveglianza sismica, sono state ottimizzate le procedure per la raccolta, l'analisi e la visualizzazione in tempo reale dei dati. È entrata a regime la nuova procedura che consente di comunicare secondo un protocollo preciso (2'-5'-30') localizzazioni e stime di magnitudo rapide al DPC.
La mole di lavoro per il mantenimento e lo sviluppo delle reti e per la realizzazione dei numerosi esperimenti è aumentata ancora nel 2005, come testimoniato dai 3288 giorni di missione svolti in Italia, con un aumento di circa il 30% rispetto al 2004 e quasi il doppio del 2003. A fine 2005 è stato superato il numero di 200 stazioni sismiche collegate in tempo reale con il centro di acquisizione del CNT a Roma. Per la rete CGPS nazionale, a fine 2005 si sono superate le 60 stazioni collegate. Si è avviata in modo significativo l'acquisizione di dati accelerometrici sulla Rete Sismica Nazionale. È stata realizzata la versione definitiva della GAIA-2, acquisitore sismico progettato nei Laboratori CNT, e prodotte le prime 100 unità. Il Centro di Grottaminarda, realizzato nell'ambito del progetto CESIS, è entrato a regime ed ha partecipato a pieno titolo nelle attività del CNT. La Rete MedNet è stata ottimizzata con due nuove stazioni, una in Serbia (DIVS, Divcibare) e una in Romania (BZS, Buzias, vicino a Timisoara) ed è ancora aumentato lo scambio dati con altri enti europei. Si sono ripristinate in parte le reti regionali del centro-Italia con le stazioni sismiche ereditate dal DPC-SSN: nelle Marche, con cui esiste una convenzione per la gestione della Rete Sismica Regionale, in Abruzzo, in Umbria, in collaborazione con l'Oss. Bina di Perugia, in Toscana, in collaborazione con l'Ist. Geofisico Toscano di Prato.
Dall'aprile del 2005 è entrato a regime il nuovo sistema di analisi dei dati della rete sismica nazionale, che consente l'uso di tutti i dati delle nuove stazioni: tra i risultati immediati, l'abbattimento della soglia minima di localizzazione con conseguente aumento notevole dei dati sulla microsismicità in Italia. È proseguita la distribuzione dei dati delle reti attraverso il Web (RSN, MedNet, Sismos), mentre è stata realizzata la prima parte della Storage Area Network per l'archiviazione e la

distribuzione di tutti i dati delle reti.
Tra gli esperimenti sismologici in corso: il proseguimento dello studio delle faglie attive in una regione del Veneto; l'avvio di un nuovo esperimento in Val d'Agri; in ambito vulcanologico (progetti DPC), due esperimenti all'Etna e ai Colli Albani; i progetti internazionali Retreat e CatScan, in Appennino settentrionale e meridionale. Sono stati inoltre pubblicati o sottomessi su varie riviste internazionali lavori sugli interventi e gli esperimenti degli anni precedenti (si veda la lista delle pubblicazioni).
A fine 2005 si sono raggiunti i 95.000 sismogrammi scansiti nell'ambito di SISMOS, incluse diverse migliaia di sismogrammi dei 28 paesi euro-mediterranei partners di EuroSeismos.
Nel settore del Telerilevamento si sono avuti notevoli risultati nei seguenti campi. i) Analisi InSAR: miglioramento dei modelli di dislocazione cosismica e di algoritmi di inversione non lineare, con test in aree italiane e Grecia; ii) Sviluppo di procedure per il riconoscimento automatico dei danni basato su classificatori di massima verosimiglianza; iii) Sviluppo di modelli della risposta elettromagnetica delle strutture in aree urbane (Progetto PREVIEW, EC); iv) Metodologie per stima di gas ed aerosol vulcanici (CO2 vulcanica in aree termicamente attive e stima proprietà ottiche dei plumes vulcanici con immagini AVHRR - progetto FIRB B5); v) Implementazione metodi di stima del tasso di effusione delle lave mediante sistemi aerei e satellitari; vi) Inizio del progetto realizzativo di UAV con Univ. di Bologna per misure durante fenomeni naturali. Nel 2005 è stato inoltre avviato il progetto FIRB B8.
Va segnalato un deciso incremento della ricerca applicata ai dati prodotti dalle reti sviluppate in questi anni. Questo comprende studi sulla sismicità italiana, sulla struttura profonda della crosta con tecniche tomografiche, di Receiver Function, dell'anisotropia della crosta e del mantello; ricerche sull'inversione dei parametri di faglia dei terremoti, soprattutto in ambito DPC-S4. Questi studi sono oggi possibili grazie alla ottima qualità delle reti INGV esistenti. In campo geodetico sono stati ottenuti risultati significativi nella stima dei tassi di deformazione per l'area italiana e mediterranea con dettagli in alcune zone specifiche sismiche e vulcaniche, utilizzando dati GPS della rete nazionale continua e delle reti discontinue. Sono state impiegate anche tecniche integrate e innovative (Laser a scansione, batimetrie ad altissima risoluzione, gravimetria) per scopi di monitoraggio e ricerca in aree vulcaniche attive (Panarea, Vesuvio). Anche nel campo della geodesia e del telerilevamento si registrano notevoli progressi nella capacità di produrre e analizzare i dati di ottima qualità prodotti. Va rilevata una discreta produttività scientifica, con oltre 40 articoli JCR. Si ricorda a questo proposito che la maggior parte del personale CNT lavora su attività di monitoraggio e di gestione di strumentazione e banche dati.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

La tendenza, già riscontrata nel 2005, all'incremento della ricerca svolta con i nuovi dati prodotti dalle reti sismiche e geodetiche verrà confermata, con importanti progressi attesi nelle conoscenze della sismicità italiana, nella struttura profonda e nella cinematica e tettonica attiva, con importanti ricadute per valutazioni della pericolosità. La disponibilità di dati sismici a larga banda, accelerometrici e GPS consentirà la determinazione sempre più rapida e accurata dei parametri caratteristici dei terremoti e dello scuotimento atteso: è questo l'obiettivo prioritario del progetto DPC-S4 "ShakeMap", in cui il CNT è fortemente impegnato. Parallelamente, si è avviata la ricerca sui sistemi di allertamento rapido (Early Warning), la cui realizzazione è possibile oggi grazie alla densità e alla disponibilità di collegamenti in tempo reale con centinaia di stazioni in Italia e nelle aree limitrofe. Per questi scopi, ma non solo per questi, saranno completate le reti con accelerometri affiancati ai sismometri a larga banda. La realizzazione delle stazioni GAIA-2, sviluppate nei laboratori CNT e prodotte in 200 esemplari entro il 2006, consentirà di addensare le reti sismiche e accelerometriche nelle aree di interesse con costi ragionevoli. Altri sviluppi dei sistemi di osservazione, avviati in questi ultimi anni, quali quelli in pozzo e a fondo mare, dipenderanno dai finanziamenti a disposizione. Importanti risultati per la comprensione della tettonica attiva e la valutazione della pericolosità e in Italia sono attesi dai primi anni di dati della rete di stazioni GPS continue, che dovrebbero arrivare a circa 100 entro il 2006 (con OV e CT) e dalla combinazione con le reti GPS discontinue. Nel 2006 si conclude il progetto EuroSeismos, che apre nuove prospettive per il gruppo, specialmente nel campo della ricerca sui forti terremoti del secolo scorso in Italia e nel bacino euro-mediterraneo. Nel settore del Telerilevamento, gli sviluppi futuri di queste tecniche e la loro applicabilità in molti ambiti diversi consentiranno grandi progressi nelle nostre conoscenze e nella capacità di monitoraggio e previsione dei fenomeni deformativi.
Numerosi progetti finanziati dalla comunità Europea (Preview, Neries, Safer, ecc.) e da altri enti (MIUR, DPC, ASI) sono in avvio nel 2006 e impegneranno il personale CNT per i prossimi 3-4 anni sulle tematiche descritte sopra.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Il CNT gestisce un enorme patrimonio di risorse strumentali e infrastrutture, tra cui le principali sono:
- Sala di Sorveglianza Sismica per il monitoraggio dei terremoti in Italia;
- Osservatori di Gibilmanna e Grottaminarda;
- Oltre 250 stazioni sismiche permanenti, installate o in corso di installazione sulla varie reti;
- Circa 60 stazioni sismiche portatili (inclusi sismometri, accelerometri, digitalizzatori, ecc.);
- Circa 100 stazioni GPS permanenti (installate o in corso di installazione) e portatili;
- 5 Laboratori elettronici (3 a Roma, 1 a Gibilmanna e 1 a Grottaminarda);

- Laboratori e Sale di controllo a Ancona e Assergi;
- Sistemi di acquisizione, archiviazione e distribuzione dati delle reti sismiche e GPS;
- Laboratorio e CED Sismos;
- Laboratorio di Telerilevamento (antenna NOAA, strumenti UAV, ecc.);
- Archivio dei Sismogrammi storici (Roma e Gibilmanna, completato a fine 2005).

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Grazie all'avvio dei TTC, sono aumentate decisamente le collaborazioni con le altre sezioni dell'ente, in particolare con quelle di Catania, Napoli e Milano per il monitoraggio e la ricerca applicata (TTC 1.1, 1.3, 1.9, 1.12, 2.6 e 5.2). Per il TTC 1.10 (Telerilevamento) e 5.4 (SIT) con le sezioni di Pisa, Napoli, Catania. Per il TTC 5.9 (Formazione) con tutte le sezioni dell'ente.
In ambito CNT, il Centro di Grottaminarda (progetto PROSIS del MIUR) è entrato a pieno titolo nelle attività del CNT e dell'Istituto. Il carattere nazionale del CNT si è quindi ancor più enfatizzato, con attività e personale dislocato in numerose aree (Genova, Milano, Bologna, Ancona, Assergi, Grottaminarda, Cosenza, Gibilmanna). Sono altresì continuati gli accordi con altri enti per la collaborazione sui temi del monitoraggio e della ricerca applicata (Univ. Genova, OGS, Istituto Geofisico Toscano, Regione Marche, Regione Emilia-Romagna, Oss. Bina di Perugia, Università di Cosenza, ENEL, ENI, Oss. Ximeniano).

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

I ricercatori e i tecnologi del CNT hanno svolto numerosi corsi universitari sulle tematiche del telerilevamento, della geodesia, dell'informatica, dei sistemi cartografici digitali e della sismologia. Il personale CNT ha inoltre partecipato a corsi di formazione scolastica. Nell'ambito del progetto EuroSeismos il personale della UF SISMOS ha tenuto un corso internazionale sulla vettorializzazione dei sismogrammi storici. Vengono svolte attività di tutoraggi di dottorandi.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Le attività descritte sopra sono state portate avanti con un ottimo grado di interazione tra le varie componenti del CNT (tra diverse UUFF, tra ricercatori e tecnici, tra attività istituzionali e progetti). Un elemento critico, finora superato anche se a fatica, è l'aumento continuo delle attività, con la nascita di nuovi progetti non sempre ben programmati (esempio: i progetti DPC, molto numerosi e frazionati). Va rilevata inoltre la difficoltà di cogliere la strategia complessiva dell'ente per le nuove grandi tematiche, talvolta avviate senza tenere conto delle realtà esistenti (ad es. i TTC) e senza progetti unificanti trasversali all'ente. Questo porta a una scarsa chiarezza nelle attività su cui investire risorse umane e fondi, aumentando il grado di confusione e conflittualità (esempio: il caso del monitoraggio dei maremoti, in cui le decisioni e gli investimenti si sono dispersi in varie iniziative non coordinate).
Un fattore critico nelle attività del CNT è la ancora insufficiente produzione scientifica sui moltissimi dati prodotti, causata dal grande impegno profuso nelle attività di sviluppo delle reti e acquisizione dati.
Altro elemento critico nel 2005 è stato il taglio dei finanziamenti imposto durante l'anno, che ha costretto ad alcune rinunce. Si fa notare che un ulteriore taglio del 35% è stato imposto al bilancio 2006. Un elemento di forte criticità per il futuro riguarda la notevole presenza di personale a contratto, che con il progetto CESIS e le altre attività contrattuali (incluse quelle DPC) ha raggiunto quasi il 30% del totale.

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Centro Dati e Informazione sui Terremoti	Francesco Mariano Mele	12	1.1, 2.1, 3.1, 4.2, 5.2, 5.9, 5.10
UF2	CESIS	Giulio Selvaggi	22	1.1, 1.9, 1.12, 3.1, 3.2, 4.2
UF3	Reti GPS e Geodesia	Marco Anzidei	11	1.3, 1.9, 2.3, 2.6, 3.2, 3.3, 5.4, 5.9, 5.10
UF4	Laboratorio di Sismologia	Marco Cattaneo	21	1.1, 1.4, 1.12, 4.1, 5.2, 5.6, 5.10
UF5	Sismicità e Struttura dell'Area Mediterranea	Salvatore Mazza	9	1.1, 4.2, 4.4, 5.2, 5.9

UF6	Osservatorio di Gibilmanna	Giuseppe D'Anna	5	1.1, 1.9, 1.11, 4.3
UF7	SISMOS	Alberto Michelini	28	1.1, 4.1, 5.2, 5.8, 5.9, 5.10
UF8	Sismologia Sismotettonica e Struttura della Litosfera	Claudio Chiarabba	19	1.1, 2.1, 3.1, 3.3, 3.6, 4.1, 5.9
UF9	Laboratorio di Telerilevamento	Maria Fabrizia Buongiorno	11	1.3, 1.5, 1.10, 4.1, 4.3, 5.3
UF10	Servizi Informatici e Reti	Lucio Badiali	7	1.12, 1.1
SL	Servizio Trasv. Laboratori	Alberto Delladio	-	
NOTA	La UF 10 è operativa dal 1 dicembre 2005, a seguito del passaggio di parte del CED da AC			

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

—-

Amministrazione Centrale

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Nel presente documento programmatico si delineano le attività svolte nel 2005 nei seguenti ambiti afferenti a due Unità Funzionali e all'Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione:

- Laboratorio Grafica e Immagini;
- Sito Web INGV (vedi resoconto TTC 21 OS 5.10 Sito Web);
- Centro elaborazione dati (UF CED e Reti informatiche);
- Biblioteche;
- Musei;
- Didattica e divulgazione (vedi resoconto TTC 20 OS 5.9 Formazione e Informazione);
- 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 ha dato 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. Attività che vanno dalla divulgazione delle opere edite dall'Ente, allo sviluppo di iniziative dedicate alla didattica e alle strategie dell'information retrieval proprie dei centri di documentazione.
- 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 Sevizio 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.

1.1. Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli 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 2004-2006 prevedeva lo sviluppo di queste iniziative relative all'Obiettivo Generale 5 (L'Impegno verso le Istituzioni e la Società – C. - Formazione e Informazione). Il piano triennale 2005-2007 le riorganizzerà nell'Obiettivo Generale 5: L'Impegno verso le istituzioni, e la società e alcune di queste attività confluiranno negli Obiettivi specifici 5.8.19, 5.9.20 e 5.10.21 e in Temi Trasversali Coordinati. Questi ultimi saranno strutture specialistiche con il compito di pianificare e sviluppare progetti e iniziative d'interesse nazionale per i settori scientifici e tecnico-culturali quali il sito Web e l'editoria, le attività di formazione e informazione e le biblioteche.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

L'Ente ha manifestato la propria visibilità attraverso una serie di iniziative didattico-divulgative che vedono impegnati da anni ricercatori e tecnici. Le attività legate al OS 5.9.20 Formazione e Informazione Didattica hanno avuto 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. Nel 2005 la mostra ''Terra: viaggio nel cuore del pianeta" e il Festival della Scienza sono stati gli eventi culturali di maggior rilievo per l'Ente. Le manifestazioni si sono svolte nel mese di Aprile-Maggio a Roma e a Genova tra i mesi di ottobre e novembre.
L'attività di mediazione culturale, svolta dai ricercatori e tecnici del Tema Trasversale Coordinato Formazione e Informazione in modo efficace e continuativo, attraverso una pianificazione attenta delle iniziative e del materiale divulgativo, ha contribuito a creare un rapporto di fiducia tra l'opinione pubblica e la comunità scientifica garantendo autorevolezza dell'Ente in questi settori.
Il settore bibliotecario ha organizzato una biblioteca specialistica che coniuga 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). Nel corso dell'anno è stato realizzato il primo archivio aperto internazionale di documenti relativi alle scienze della terra ''Earth-prints'', che permette la consultazione e il download di materiale in formato digitale a testo pieno (www.earth-prints.org).
Il Laboratorio Grafica e Immagini 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 TTC formazione e divulgazione scientifica (TTC20), cura

la produzione tramite una elevata professionalità e tecniche avanzate di alcune collane editoriali INGV, gestisce le attività relative al sito Web istituzionale (TTC21) e supporta attraverso il Laboratorio Video Fotografico-Post Produzioni le attività tecnico scientifiche dell'Ente.

Laboratorio Grafica e Immagini
Nell'anno 2005 il laboratorio di grafica ha curato la realizzazione del seguente materiale:

- Progetto grafico del Poster per il progetto RELIEF presentato al **Hokudan 2005_International Symposium on Active Faulting** (Gennaio 2005).
- Progetto grafico del Poster **DISS** Database of Individual Seismogenic Sources presentato al **Hokudan 2005_International Symposium on Active Faulting** (Gennaio 2005).
- Copertina per "Manuale previsione ionosferica **EOARD**" e impianto serigrafia per il cd "Manuale previsione ionosferica **EOARD**" (Gennaio 2005).
- Progetto e realizzazione loghi per l'unità di progetto **INGV-ROMA2 UNOPIS** (Gennaio 2005).
- Revisione e realizzazione del nuovo progetto grafico di copertina e fustella per il CD didattico: **"Un viaggio attraverso la Terra"** (TTC20, Febbraio 2005).
- 9 pannelli per arredo sala INGV presso il MIUR (Marzo 2005).

AGU 2005:
- Poster: Does Fluid Migration Explains the 1997 Umbria-Marche (central Italy) Seismic Sequence - Chiaraluce et al.;
- Poster "Regional surface wave propagation and seismic moment tensor inversion." S.Pondrelli, A.Morelli, G. Ekstrom.,

XV SETTIMANA DELLA CULTURA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA presso INGV sede di Roma, 14-20 marzo 2005:
TTC20: aggiornamento e creazione delle pagine web, inviti, 12 pannelli illustrativi, locandine;
PNRA: aggiornamento e creazione delle pagine web, 4 pannelli illustrativi;
INGV: pannelli istituzionali per stand INGV;
Realizzazione delle Geopagine e relative cartelline-contenitore per il progetto INGV, Comune di Roma – Le Biblioteche di Roma e WWF fustelle (TTC20 - Aprile 2005).

Progetto grafico del Programma per il convegno **"La ricerca sismologica" Ariano Irpino"** (21 aprile 2005);
Cartellina per il progetto: **"La Biblioteca: una finestra sul nostro pianeta"**, in collaborazione con Biblioteche di Roma e WWF Italia (07 aprile – 19 maggio 2005);
Progetto grafico della Carta NOVA TOTIUS TERRARUM ORBIS GEOGRAFICA AC HYDROGRAPHICA TABULA (Nuova Tavola Geografica e Idrografica dell'Intero Globo Terrestre) (PNRA, Aprile 2005).

Giornata sui risultati della XX SPEDIZIONE IN ANTARTIDE 21 aprile 2005:
Set di 10 cartoline storiche con bauletto;
blocco appunti;
cartellina con tasca;
inviti (PNRA, 21 aprile 2005).

- Realizzazione del corporate per il Prof. Boschi (Maggio 2005).
- Realizzazione della grafica di copertina per il DVD Geostar (maggio 2005).
- Invito per la presentazione **"Il primo osservatorio abissale per lo studio di fenomeni geofisici e cosmici"** presso INFN, Laboratori Nazionali del Sud (3 maggio 2005).
- Invito Workshop ATRA **"Aspetti Tecnologici della Ricerca in Antartide"**, presso sala conferenze della sede INGV di Roma.

MOSTRA "TERRA: VIAGGIO NEL CUORE DEL PIANETA" presso Istituto Superiore Antincendi, dal 04-22 maggio 2005:
Locandine per affissione pubblica;
Allestimento esterno locali mostra;
Allestimento interno grafico locali mostra;
Stand istituzionale INGV;
Progetto e realizzazione grafica dei seguenti posters:
M. Cascone "I vulcani attivi in Sicilia: le eruzioni dell'Etna e l'attività delle Isole Eolie";
A. Amato "Carta della sismicità in Italia dal 1981 al 2002";
D. Pantosti "L'insegnamento dei terremoti del 2002 in Molise";
L. Alfonsi "La ionosfera: comunicare…naturalmente!";
A. Winkler "La Geofisica per l'ambiente".
- Progetto grafico del Calendario TTC20: **"C'era una volta un vulcano"** (giugno 2005);

- DVD e copertina per **Museo Geofisico di Rocca di Papa** (Luglio 2005);
- DVD **"Le variazione del livello del mare negli ultimi 2000 anni"** Marco Anzidei, revisone grafica delle figure interne di navigazione (agosto 2005);
- Ideazione del logo e della struttura grafica di Earth-prints, settembre 2005, http://www.earth-prints.org/index.jsp Realizzazione del Calendario PNRA 2006, Italia in Antartide;
- Rielaborazione e redesign della brochure divulgativa "Conoscere il Terremoto".

ERICE settembre 2005:

Progetto grafico della copertina collezione abstracts per "9th International Workshop on Numerical Modeling of Mantle Convection and Lithospheric Dynamics - 25th Course of the International School of Geophysics, Erice 8 - 14 September 2005 (settembre 2005)";
Realizzazione del poster "Mapping the long route of the Tyrrhenian slab through the mantle", Lucente et al.

IASPEI General Assembly - settembre 2005:

Realizzazione del poster: "High-resolution teleseismic tomography beneath southern Italy: results from the saptex passive array";
G.B. Cimini, P. De Gori, A. Frepoli, and A. Marchetti.

FESTIVAL DELLA SCIENZA – Genova 2005:

Studio e realizzazione del logo Mostra "Tsunami: alla scoperta del segreto dei maremoti;
Allestimento reception e bookshop, parete istituzionale e 9 pannelli illustrativi; Inviti evento; Locandine; Adesivi; Segnalibro;
Restyling della brochure istituzionale INGV (TTC20); Restyling delle buste porta oggetti istituzionali INGV (TTC 20).

- Studio e realizzazione dei progetti grafici relativi alla collana multimediale CD e DVD dell'INGV (TTC20).
- Studio del layout grafico e realizzazione della presentazione per la conferenza DISASTRI NATURALI per il Prof. Boschi Camera dei Deputati, 20 dicembre 2005.
- Studio grafico e realizzazione del portale INGV (TTC21).
- Realizzazione dei blocchi sulla Sismicità in Italia per il Museo geofisico di Rocca di Papa.
- Seminari Tecnico Scientifici di Fisica e Propagazione Ionosferica 7° ciclo, dicembre 2005.
- Ideazione della cartellina e della label CD per Dias; dicembre 2005.
- Realizzazione dei blocchi sulla Sismicità in Italia per il Museo geofisico di Rocca di Papa.

Sistema Web INGV

Il sistema web INGV si articola su scala nazionale e locale attraverso il sito web d'Istituto, i siti delle sezioni, e i siti tematici legati a progetti e attività specifiche. Migliorare l'organizzazione e lo sviluppo di tale sistema e in particolare costruire il portale INGV è l'obiettivo principale nel biennio 2005-2006.
Le iniziative avviate nel 2005 per il nuovo portale si sono sviluppate in modo fortemente trasversale alle sezioni e secondo due linee, tecnica e di contenuti, che comunque si integrano e confrontano in continuazione.
Per quanto riguarda i contenuti è stato formato un Comitato di Redazione nazionale che include personale INGV di tutte le sezioni; tale comitato ha il compito di curare lo sviluppo del portale, verificarne periodicamente lo stato di aggiornamento, utilizzo e visibilità, redigere i testi dei primi livelli, validare tutti i testi ed il materiale pronto per la pubblicazione, anche attraverso un sistema di turnazione.
Il lavoro iniziale è consistito dapprima nel compiere un censimento e un'analisi delle informazioni già esistenti sui diversi nodi del sistema web INGV, per evidenziare gli oggetti informativi da riorganizzare, ovvero da reperire ex-novo perché mancanti; contestualmente nel redigere lo schema logico del portale, in accordo con i tre tipi di accesso individuati: istituzionale, per grandi temi, per sezioni.
Sono stati quindi raccolti i primi contributi sui contenuti e sulle funzionalità del portale. I contributi, pervenuti in formato eterogeneo, sotto forma di testi, commenti, elenchi di link, schermate, ecc. sono stati trasformati tutti in pagine web, in modo da poter essere più facilmente rivisti in funzione dell'obiettivo finale.
La progettazione di massima ha pertanto individuato le aree informative principali e le sottosezioni.
Dal punto di vista tecnico, è stato creato un gruppo di lavoro (Roma1, MI, AC, PA, CNT) che ha avviato la definizione delle specifiche di un sistema di gestione dei contenuti, ovvero di un CMS - Content Management System per il confezionamento dell'informazione e la gestione dei vari servizi da parte dei non addetti ai lavori, in sostituzione dei web editor tradizionali. Lo sviluppo e la personalizzazione di tale sistema avverrà in outsourcing, sulla base dei requisiti e delle specifiche individuate da INGV.

Centro elaborazione dati (UF CED e Reti informatiche)

Le attivita dell'unità CED possono essere suddivise in due branche:
Branca della rete INGV di Roma Branca dei server e dei servizi centralizzati. Per quanto riguarda la rete dell'INGV di

Roma sono stati potenziati i switch di stella e di piano aumentando il numero delle porte a 1Gb destinate ai server è stata inoltre potenziata la rete Garr passando da 4 a 16Mb. Per i collegamenti esterni è stata attivata una nuova VPN tra Ced di Roma e Portovenere.
Per quanto riguarda la branca server etc,l'unità ha effettuato le seguenti cose costruito e messo in servizio due macchine parallele denominate octopus e medusa Octopus è una macchina parallela basata su computer opteron composta da 22 processori da 2.2Ghz ed una console con 16Gbyte di RAM ed un raid di memoria di massa da 2 Terabyte.
Medusa è una macchina parallela basata su computer itanium composta da 10 processori da 1.6Ghz ed una console da 9Gbyte di RAM ed un raid di memoria di massa da 2 Terabyte. Sono stati inoltre istallati dei nuovi nas che consentono la suddivisione della memoria di massa in maniera virtuale a tutto l'INGV (roma).
Per quanto riguarda i servizi l'unità mette a disposizione delle strutture di roma le proprie competenze per l'assistenza alle macchine , l'istallazione di nuovi server e l'assistema sistemistica.
Particolare cura è stata data alla politica di sicurezza e prevenzione contro gli attacchi ed i virus informatici provenienti dall'esterno , tra l'altro sono stati stipulati dei contratti per il mantenimento in efficenza delle macchine comprendente tra l'altro una convenzione con una società per la fornitura di software antivirus.
Infine l'unità provvede a quei servizi informatici peculiari per una amministrazione curando tra l'atro i rapporti con società di software esterne.

Biblioteca
L'attività editoriale dell'INGV è rimasta ferma per circa due anni a seguito della riorganizzazione dell'ente, pertanto il 2005 è stato un anno di attesa della riformulazione dell'intero settore.
L'organizzazione dell'archivio aperto internazionale Earth-prints rappresenta l'iniziativa più importante tra quelle realizzate dal TTC settore biblioteche.
Si tratta di uno strumento digitale che facilita la valutazione dei risultati della ricerca in ambito geofisico, assicura la certificazione delle idee e dei risultati scientifici prima della pubblicazione sulle riviste tradizionali, favorisce la conservazione, la diffusione e il massimo impatto della suddetta produzione scientifica INGV in ambito internazionale e raccoglierà contributi sottomessi da ricercatori di tutto il mondo. L'archivio è multilingue e requisito fondamentale per la sottomissione di documenti è depositare almeno titolo e abstract in inglese. L'archivio è consultabile 24 al giorno e in tutti i giorni dell'anno.
La banca dati è compilata con un applicativo Open Source dal nome Dspace e utilizza metadati in formato standard Dublin Core per il recupero delle informazioni. Nel 2005 sono stati archiviati circa 300 documenti di genere diverso: articoli scientifici , poster, atti di convegno, tesi, prodotti web e data set (oggi l'archivio ne contiene 751).
Il secondo obiettivo di rilievo istituzionale raggiunto dal TTC settore biblioteche è costituito dalla banca dati della bibliografia dell'Ente che completa il quadro degli strumenti digitali predisposti per la valutazione dei risultati della ricerca. Questo tipo di deposito favorisce le operazioni di raccolta, conservazione e consultazione delle citazioni bibliografiche.

Il progetto NAUTILUS
Un mondo di libri fuori e dentro il pianeta terra è inserito tra i progetti annuali finanziati nel 2005 dal MIUR in base alle legge 6/2000 per la divulgazione della cultura scientifica e tecnologica.
La Biblioteca Scientifica dei Ragazzi è nata in tre sedi INGV (Roma Bologna e Napoli). Il progetto è stato finanziato alla fine del 2005 con un importo di 10.000 euro. Il materiale acquistato è reso disponibile alla consultazione, al prestito e inserito nei cataloghi elettronici delle biblioteche INGV. La biblioteca è virtuale e itinerante poichè viene allestita in alcune circostanze particolari come la Settimana della cultura scientifica.

Il Progetto "Anagrafe delle biblioteche di ricerca" della Università degli studi di Roma La Sapienza
Questo progetto prevedeva la creazione di pagine web dedicate alle biblioteche dell'università e degli enti di ricerca del Lazio. Le biblioteche sono aperte al pubblico ed erogano servizi di qualità a studenti, ricercatori e professori italiani e stranieri. La banca dati è consultabile all'indirizzo: http://sibiblioteche.caspur.it/.

Lo staff delle biblioteche INGV ha garantito agli utenti l'acquisto di libri, riviste e altro materiale in formato elettronico e/o cartaceo, accanto allo sviluppo delle suddette linee progettuali. Presso la sede di Napoli sono andate avanti le operazioni di digitalizzazione delle opere di grande valore storico e la loro catalogazione.
Il document delivery e il prestito bibliotecario, servizi di grande rilievo per i ricercatori dell'ente, sono stati curati nella maggior parte dei casi dal personale della biblioteca di Roma. Il rinnovo e la stipula dei contratti delle risorse elettroniche è avvenuta in modo centralizzato presso l'amministrazione centrale (come già avvenuto nell'ultimo triennio). La biblioteca di Roma ha continuato la sua triennale collaborazione con il CNR nel progetto Nilde e ha inviato documenti in formato elettronico ad altre biblioteche nel rispetto del reciproco scambio di informazioni e di materiale (1000 richieste).
La biblioteca di Roma ha consolidato il rapporto di collaborazione con le biblioteche dell'Università degli studi di Roma La Sapienza e ha coordinato le attività di 20-25 biblioteche di istituzioni diverse dislocate sul territorio laziale nel Gruppo di Lavoro del Polo SBN dell'Università. La responsabile della biblioteca centrale INGV ha partecipato ad un gruppo di lavoro per la configurazione del nuovo catalogo collettivo della Sapienza.

Ufficio tecnico Prevenzione e Protezione
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° 1339 del 06/04/2005, si compone del Servizio Impianti Tecnologici, del Servizio di Prevenzione e Protezione e del Servizio Tecnico Elaborazione Progetti, del Servizio Protocollo Informatico e della Segreteria Tecnica che
provvede a:

1) garantire la funzionalità generale, l'organizzazione tecnico-logistica, la gestione amministrativa-contabile dei fornitori di beni e servizi, la sicurezza, l'igiene e la salute sul posto di lavoro (redigendo il documento della valutazione dei rischi durante il lavoro e le linee guida del piano di emergenza), promuovendo il coordinamento tra i servizi di prevenzione e protezione presenti presso le altre Sezioni dell'INGV (Milano,Napoli, Palermo e Catania);
2) curare tutti gli adempimenti normativi riguardanti il settore, per autorizzazioni, permessi, etc., con i rispettivi organi di controllo (Regione, Provincia, Comune, ASL, ISPESL, VV.FF.) e i tributi relativi agli immobili di proprietà dell'INGV;
3) 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) attestare, attraverso la verifica delle fatturazioni la corretta fornitura di beni e servizi relativi alla gestione delle infrastrutture;
5) pianificare interventi e attuare nuove strategie nei settori degli impianti tecnologici e delle infrastrutture, per ottimizzare e razionalizzare l'economia gestionale dell'INGV;
6) 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;
7) 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, la direzione dei lavori e in parte la realizzazione degli impianti elettrici, telefonici e telematici delle sedi INGV di Portovenere (SP) e di L'Aquila.
L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la realizzazione di numerosi adeguamenti tecnico-impiantistici e logistici oltre che per le sedi romane anche per le sedi INGV di Bologna, Pisa e Gibilmanna (PA).
L'ufficio Tecnico e SPP ha curato la progettazione e in parte la realizzazione del centro di calcolo della sede INGV di via Pinturicchio ed in particolare gli impianti elettrici, telematici e di condizionamento.
Attraverso la gestione del protocollo informatico l'Ufficio ha garantito in maniera continuativa il servizio di protocollazione della documentazione in entrata ed uscita di competenza dell'Amministrazione Centrale.
Il servizio tecnico di elaborazione progetti ha realizzato numerosi lavori in autocad relativi ad modifiche e ristrutturazioni di ambienti ed in particolare ha fornito il supporto alla stesura di tutta la documentazione grafica relativa alla preparazione dei documenti di gara per l'assegnazione dell'appalto per l'ampliamento della sede di via di Vigna Murata.
La segreteria tecnica ha fornito il supporto e curato tutta la documentazione relativa al bando di gara a rilievo comunitario per l'acquisizione di 60 stazioni GPS per un importo a base d'asta di 1.200.000,00 ?.
La segreteria tecnica ha fornito il supporto e curato tutta la documentazione relativa al bando di gara a rilievo comunitario per l'ampliamento e la successiva gestione infrastrutturale della sede INGV di via di Vigna Murata per un importo complessivo di circa 22.000.000,00 ?.
Attraverso il servizio impianti tecnologici l'Ufficio tecnico ha effettuato circa 500 interventi tecnici per la sede di Roma e per le sedi afferenti alle sezioni romane e ha garantito il servizio di reperibilità impianti per la sede di Roma.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

- Le attività dell'Unità Cultura scientifica saranno organizzate in Temi Trasversali Coordinati Biblioteche, Sito Web ed Editoria e Formazione e Informazione.
- L'Ufficio Tecnico e SPP continuerà ad ottimizzare attraverso procedure informatizzate tutti i contratti relativi alle utenze e a fornitori di servizi in genere al fine di ridurre sensibilmente i costi di gestione.
- L'Ufficio Tecnico e SPP curerà gli adempimenti normativi relativi alla prevenzione e sicurezza durante il lavoro per il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.
- L'Ufficio tecnico e SPP fornirà il necessario supporto hardware e software relativo alle procedure per il progetto esecutivo relativo alll'ampliamento della sede di Roma.
- Il Servizio Prevenzione e Protezione dell'Ufficio Tecnico SPP, in collaborazione con i Servizi 626 locali, curerà l'elaborazione del documento di valutazione dei rischi durante il lavoro, le schede posto di lavoro e le schede tecniche dei luoghi di lavoro.
- Il Laboratorio di Grafica e Immagini continuerà la collaborazione e il supporto alle attività di divulgazione del Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide. Il Laboratorio di Grafica e Immagini supporterà tutte

le attività dei Temi Trasversali Coordinati Sito Web ed Editoria e Formazione e Informazione (obiettivi specifici 5.9.20 e 5.9.21).
- l Centro elaborazione dati parteciperà alle attività del Tema Trasversale coordinato Reti Informatiche e GRID (obiettivo specifico 1.12.9) e continuerà a supportare con soluzioni tecnologiche di elevato livello tutte le attività scientifiche e amministrative delle sezioni romane.
- Lo sviluppo delle attività del settore bibliotecario INGV per il 2006, riguarderanno:
- la realizzazione del portale delle biblioteche, con un servizio di informazioni bibliografiche e di richiesta di documenti modello USGS;
- la promozione dell'archivio Earth-prints a livello nazionale e internazionale;
- il trasferimento di prodotti editoriali INGV all'archivio Earth-prints, quali, Quaderni di geofisica e Rapporti tecnici, Open file reports;
- l'acquisizione di opere in lingua inglese e francese per ragazzi, nel progetto NAUTILUS, per uno sviluppo europeo dei servizi.

1.4. Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature

Per queste attività si fa riferimento al TTC Reti Informatiche e GRID (obiettivo specifico 1.12.9).

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

—-

1.6. Contributi per la formazione (a partire dalla lista valida per tutto l'ente)

—-

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

—-

2. Elenco unità funzionali (UF) e unità di progetto (UP) della sezione

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	CED e reti informatiche	Quintilio Taccetti		1.12
UF2	Cultura Scientifica	Tullio Pepe (ad interim)		5.8, 5.9, 5.10

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

—-

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Schede per **O**biettivo **S**pecifico

Obiettivo Specifico: 1.1. (TTC)

Monitoraggio sismico del territorio nazionale

Denominazione precedente: *Monitoraggio sismico del territorio nazionale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *557*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
La sorveglianza sismologica è uno dei temi primari dell'attività dell'INGV. Con questo TTC si realizza il coordinamento di tutti gli sviluppi che queste attività avranno nel prossimo triennio, tra cui la rete sismica nazionale, la rete sismica mediterranea e tutte le relative sale di sorveglianza.

1. Responsabile/i

Marco Cattaneo

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, MI, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Il monitoraggio sismico del territorio nazionale rimane una delle più alte priorità per l'INGV. Nel 2005 è proseguita l'azione di rinnovamento ed ammodernamento dell'intera rete di monitoraggio, e sono state affinate le procedure di analisi dati e diffusione dell'informazione. In particolare, la Rete Sismica Nazionale Centralizzata ha terminato la fase di sperimentazione e verifica, e ha delineato le linee guida di sviluppo per i prossimi anni, con la scelta di una tipologia di trasmissione mista, parte via satellite e parte via linee telefoniche terrestri dedicate. Per la parte satellitare, la rete consta a fine 2005 di 57 stazioni, sparse a coprire in modo ormai abbastanza omogeneo il territorio nazionale; a queste vanno aggiunte le stazioni votate al monitoraggio dell'Etna, che condividono scelte tecnologiche e vettori trasmissivi con la rete nazionale. In particolare tutte le stazioni dell'area compresa tra Calabria Meridionale, Sicilia ed Isole Siciliane sono state installate seguendo un progetto coordinato che coinvolge i Laboratori di Roma, Grottaminarda e Gibilmanna del CNT e la Sezione di Catania, con piena condivisione di obiettivi e risorse. Su alcune di tali stazioni si è sperimentata l'installazione di un sensore accelerometrico, con trasmissione dati a richiesta in caso di eventi significativi. Data l'ottima rispondenza dell'esperimento, si è programmato di dotare tutte le stazioni di questi canali aggiuntivi.
Come già detto, un contributo fondamentale a questo sviluppo è stato fornito dal progetto Cesis, che prevede a regime l'installazione di 60 stazioni con questa tecnologia in Italia Meridionale. A partire dal 2006, anche il progetto Sicis contribuirà significativamente allo sviluppo della rete in Sicilia. Per la gestione di questa parte di rete, sono stati ulteriormente potenziati gli hub di acquisizione di Roma, Catania e Grottaminarda, portandoli a gestire complessivamente 8 canali satellitari; sono stati predisposti meccanismi di interscambio dati tra i vari hub, tramite software idonei, in modo da garantire la completezza del flusso dati nelle varie sedi anche in caso di guasti degli apparati di ricezione o di operazioni di manutenzione straordinaria. L'esercitazione EUROSOT 2005 ha per esempio permesso di verificare positivamente i meccanismi di interscambio tra Roma e Catania, che nel caso di caduta dell'HUB di Catania rappresenta il sistema di backup dell'intera rete digitale in trasmissione satellitare di Sicilia Orientale (compreso l'Etna), Isole Eolie e Calabria Meridionale. A fine 2005 è iniziata la migrazione di una parte del flusso dati su un differente provider satellitare, in modo da garantire un ulteriore livello di ridondanza e quindi di affidabilità del sistema nel suo complesso. Per le reti a trasmissione terrestre, è proseguita la migrazione dei collegamenti sulla rete RUPA (Rete Unificata per la Pubblica Amministrazione); a causa di problemi logistici sui collegamenti, il progetto stilato a inizio anno non è stato finora completamente rispettato. In ogni caso, 42 stazioni risultano al momento collegate tramite questa tecnologia, e per altre 20 si è solo in attesa degli espletamenti tecnici da parte di PathNet. A queste, vanno aggiunte altre 40 stazioni collegate con varie tecnologie di trasmissione digitale, e circa 80 stazioni della tradizionale rete a trasmissione analogica. Vanno inoltre ricordate stazioni gestite dall'INGV su base convenzionata regionale (Regione Marche), su progetti di collaborazione (Umbria, Toscana) o su progetti specifici (Valtiberina, Lombardia e Veneto) che contribuiscono al monitoraggio nazionale; a queste vanno aggiunte le reti gestite dall'Osservatorio Vesuviano, che sono state ulteriormente potenziate nel 2005 (giungendo a 20 stazioni monocomponente e 12 stazioni a terna): tali reti, pur essendo principalmente indirizzate al monitoraggio vulcanico, partecipano comunque al monitoraggio complessivo del territorio nazionale. Dal punto di vista della sensoristica, il nuovo standard della rete nazionale prevede sensori broad-band: a fine 2005 oltre 70 stazioni centralizzate in tempo reale sono dotate di sensori di questo tipo, rendendo possibile lo sviluppo di tecniche di analisi dati sempre più sofisticate. Si sta inoltre procedendo con la sperimentazione di sensori da pozzo, sia broad-band che corto periodo: a fine 2005 due stazioni di questo tipo sono

operative, e in altre 3 si sta procedendo all'allestimento logistico. Partecipano inoltre al monitoraggio sismico anche stazioni installate al di fuori del territorio nazionale, sia gestite direttamente dall'Istituto tramite il progetto MedNet che gestite da altri Enti, ma partecipanti ad un meccanismo di scambio dati ormai ben consolidato su chiave europea. In particolare, nel 2005 è stata installata la nuova stazione MedNet di DIVS (Divcibare, Serbia). Oltre al monitoraggio permanente, l'Istituto è impegnato anche in azioni di monitoraggio temporaneo, sia con progetti nazionali che partecipando a progetti internazionali: tra questi ultimi vanno citati in particolare Retreat (Appennino Settentrionale) e CatScan (Appennino Meridionale), mentre altri progetti hanno riguardato in particolare Lombardia, Veneto e Basilicata. Nell'ambito della Convenzione con Snamprogetti (Rete microsismica "Progetto GHG") è stata presentato il rapporto tecnico finale relativo alla progettazione della rete di monitoraggio microsismico per il sito di Cortemaggiore. Nell'ambito della Convenzione con la Regione Toscana, le sezioni di Milano e di Roma1-Arezzo nel corso del 2005 hanno installato e mantenuto 8 stazioni sismiche lungo un transetto tra Anghiari e Sansepolcro. È stata inoltre realizzata, sempre dalla sede di Roma1-Arezzo in collaborazione con le Università di Amburgo e Potsdam, l'installazione di un array sismico temporaneo a piccola scala con l'obiettivo di studiare le possibilità di potenziamento delle capacità di monitoraggio della microsismicità in Toscana.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento trasversale è avvenuto principalmente attraverso riunioni periodiche, svoltesi generalmente a Roma e aperte, oltre che ai rappresentanti di sezione, anche a personale via via invitato. Alcune riunioni più specifiche per le attività del settore meridionale si sono tenute a Catania, coinvolgendo anche personale del progetto Cesis e del TTC 1.4. Un continuo inter-contatto tra i rappresentanti tramite e-mail garantisce inoltre la diffusione delle informazioni. In generale il livello di coordinamento delle attività può essere ritenuto soddisfacente, soprattutto per le attività di interesse primario per l'obiettivo specifico.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

- Monitoraggio in tempo reale della sismicità nazionale e mondiale(circa 4700 terremoti localizzati nel 2005, di cui circa 3700 relativi al territorio nazionale e 546 comunicati alla Protezione Civile).
- Monitoraggio di dettaglio in tempo reale delle regioni vulcaniche (cfr. TTC1.4) e delle aree limitrofe (Campania, Sicilia Orientale, Isole Eolie).
- Monitoraggio di dettaglio delle Regioni Marche e Lombardia.
- Potenziamento della nuova sede di Grottaminarda, prosecuzione del progetto Cesis, consolidamento del Centro di gestione e acquisizione di Grottaminarda (laboratori, hub satellitare, rete informatica).
- Analisi e revisione di tutta la sismicità registrata, sia su scala nazionale (bollettino sismico nazionale) che regionale(bollettini sismici specifici).
- Mantenimento delle reti di monitoraggio sismico.
- Potenziamento delle reti: ricerca e qualificazione di nuovi siti, con misure di noise specifiche, preparazione logistica dei siti, installazione di nuove stazioni digitali, sia permanenti che temporanee.

4.2 Metodologie di indagine

Oltre al contributo dato dal monitoraggio sismico alla ricerca sismologica dell'Istituto nel suo complesso, vanno qui citate alcune metodologie più specifiche al monitoraggio:

- analisi in tempo reale di segnali sismici, picking automatico, calcolo della magnitudo in tempo quasi reale, avvio di procedure per una caratterizzazione automatica più rigorosa delle sorgenti sismiche;
- analisi offline di segnali sismici registrati in continuo, detezione automatica di eventi anche a bassissima magnitudo;
- analisi del rumore sismico, procedure speditive di qualificazione di siti idonei alla installazione di stazioni sismiche;
- studio sull'applicabilità ai fini della sorveglianza di metodi di localizzazione avanzati, come la localizzazione non-lineare sulla base di modelli 3D, e localizzazioni relative di precisione (con modelli 1D e 3D).

4.3 Dati acquisiti

- Sismicità del territorio nazionale (bollettini sismici), in rete sul sito: http://www.ingv.it/~roma/frames/frame-boll.html.
- Sismicità di dettaglio della Sicilia Orientale, in rete sul sito http://www.ct.ingv.it/Sismologia.
- Forme d'onda in continua di tutte le stazioni VBB (Mednet), in rete sul sito http://mednet.ingv.it o con programmi specifici di data retrieval (autodrm, netdc).
- Forme d'onda in continua di tutta la rete nazionale.
- Forme d'onda in continua di reti temporanee installate nel corso di esperimenti scientifici o a seguito di eventi signifi-

cativi
- Sismicità di dettaglio della Regione Marche, on-line sul sito: http://protezionecivile.regione.marche.it/dbrsm, e pubblicato su CD-ROM.
- Database GEOVES della rete permanente dell'Osservatorio Vesuviano, in parte on-line sul sito http://www.ov.ingv.it.
- Database EOLO della rete broadband di Stromboli, on-line sul sito http://eolo.ov.ingv.it.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Ovviamente, il monitoraggio sismico rappresenta la fonte principale di dati per molte ricerche sismologiche dell'Istituto. Nell'ambito più direttamente inerente al monitoraggio, nel corso del 2005 gli avanzamenti scientifici più significativi sono stati relativi a:

- Ricerche finalizzate allo sviluppo, alla verifica e all'applicazione di nuove tecnologie e metodologie in ambito sismologico per la sorveglianza (studi e ricerche sismologiche di base e sui precursori di terremoti ed eruzioni).
- Studi e ricerche sui segnali acquisiti dalle nuove stazioni digitali a larga-banda e VBB, finalizzati ad una migliore caratterizzazione dei processi sismogenetici e dei parametri di sorgente dei terremoti.
- Identificazione e caratterizzazione di strutture sismogenetiche.
- Analisi spettrale del rumore sismico con probability density function.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

- La stazione GAIA, sviluppata nel Laboratorio Elettronico del CNT, nel 2005 ha completato il processo di rinnovamento iniziato nel 2004, giungendo alla realizzazione della nuova versione (GAIA2) e alla sua messa in produzione. Il laboratorio dell'Osservatorio Vesuviano ha sviluppato il prototipo della scheda di controllo del nuovo sistema di acquisizione digitale a basso consumo multiparametrico (GILDA).
- Nel 2005 il rinnovamento del sistema di gestione dei segnali in tempo reale presso la Sala Sismica di Roma è giunto ad un assetto completo ed affidabile: sono stati creati moduli software appositi di interfacciamento, che permettono ai vari flussi di dati provenienti da sistemi diversi di omogeneizzarsi e confluire nell'unico processo di analisi automatica. Questo processo nel 2005 è stato ulteriormente potenziato, consentendo di ottenere oltre a localizzazioni progressive sempre più accurate (man mano che fluiscono nuovi dati) anche stime della magnitudo locale via via più stabili in tempi molto ridotti.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(35) Bindi D., Spallarossa D., Eva C., Cattaneo M. (2005). Local and duration magnitudes in Northwestern Italy, and seismic moment versus magnitude relationships, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 592-604.
(66) Chiarabba C., DeGori P., Chiaraluce L., Bordoni P., Cattaneo M., Demartin C., Frepoli A., Michelini A., Monachesi G., Moretti M., Augliera P., D'Alema E., Frapiccini M., Gassi A., Marzorati S., Molise Working Group (INOGS, Dipteris Unige) (2005). Mainshocks and aftershocks of the 2002 Molise seismic sequence, southern Italy, J. Seismol., 9, , 487-494.
(98) D'Amico S., Maiolino V. (2005). Local magnitude estimate at Mt. Etna, Ann. Geophys., 48, 2.
(111) Di Luccio F., Fukuyama E., Pino N.A. (2005). The 2002 Molise earthquake sequence: What can we learn about the tectonics of southern Italy?, Tectonophysics, 405, , 141-154.
(112) Di Luccio F., Piscini A., Pino N.A., Ventura G. (2005). Re-activation of deep faults beneath Southern Apennines: evidence from the 1990-1991 Potenza seismic sequences, Terra Nova, 17, 586-590.
(115) Di Stefano R., Aldersons F., Kissling E., Baccheschi P., Chiarabba C., Giardini D. (2005). Automatic seismic phase picking and consistent observation,Automatic seismic phase picking and consistent observation error assessment: application to the Italian seismicity, Geophys. J. Int., (accepted).
(143) Frepoli A., Cinti F.R., Amicucci L., Cimini G.B., De Gori P., Pierdominici S. (2005). Pattern of seismicity in the Lucanian Apennines and foredeep (southern Italy) from recording by SAPTEX temporary array, Ann. Geophys., (accepted).
(153) Gentili S., Michelini A. (2005). Automatic picking of P and S phases using a neural tree, J. Seismol., (accepted).
(196) Marchetti A., Barba S., Cucci L., Pirro M. (2005). Performances of the Italian Seismic Network, 1985-2002: the hidden thing, Ann. Geophys., (accepted).
(215) Monaco C., Catalano S., Cocina O., De Guidi G., Ferlito C., Gresta S., Musumeci C., Tortorici L. (2005). Tectonic control on the eruptive dynamics at Mt. Etna Volcano (Sicily) during the 2001 and 2002-2003 eruptions , J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, , 211-233.
(250) Pino N.A., Di Luccio F. (2005). Seismic recording of small zero frequency displacement from moderate events, Geophys. Res. Lett., 32, L12304.

(318) Valle M., Di Luccio F. (2005). Source analysis of the 2002 Molise, southern Italy, twin earthquakes (10/31 and 11/01), Geophys. Res. Lett., 32, L12309.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(328) Augliera P., D'Alema E., Marzorati S. (2005). Progettazione della rete di monitoraggio microsismico - Sito di Cortemaggiore, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti, 21.
(347) Braun T., Piccinini D., Fiordelisi A., Donati C., Spinelli E., Ferri V., Ibs-VonSeht M., Oye V., Roth M., Schweitzer J. (2005). Outline of a joint research project by ENEL-INGV for the study of the microseismicity in the Larderello geothermal area., Atti Convegno, 64.
(348) Braun T., Schweitzer J. (2005). Spatial noise field characteristics of a temporary three-component small aperture array in Central Italy., Atti Convegno.
(370) D'Alema E., Marzorati S., Augliera P. (2005). Registrazione di terremoti con geofoni da sismica attiva in downhole, Rapporto Tecnico INGV-MI, 19.
(403) Lomax A.J., Michelini A. (2005). Rapid Determination of Earthquake Size for Hazard Warning, EOS Transactions American Geophysical Union, 86(21), 202.
(411) Massa M., D'Alema E., Marzorati S., Augliera P. (2005). Calcolo automatico dei valori di picco in velocità, accelerazione e spostamento a partire da dati velocimetrici, Rapporto Tecnico INGV-MI, 23.
(422) Monachesi G. (2005). Le rilevazioni della Rete Sismometrica Marchigiana nel 2004. Fasi, Localizzazioni e Forme, 0.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Sicali S., 2005. Localizzazioni ipocentrali 1D e 3D dei terremoti appartenenti alle sequenze sismiche dell'ottobre 2005 all'Etna e relativi meccanismi focali. Tesi di Laurea, Univ. di Catania - CT.
b) Agostino I., 2005. Evoluzione geologica di orogeni di tipo mediterraneo. Tesi di Dottorato, Univ. di Catania - CNT.
c) Spada M., 2005. Analisi dei segnali di stazioni sismiche: Applicazioni per la determinazione della soglia di detezione della rete sismica italiana. Tesi di Laurea, Univ. di Bologna - CNT.

5.3 Banche Dati

Sismicità del territorio nazionale: sito http://www.ingv.it/~roma/frames/frame-boll.html - CNT.
Sismicità di dettaglio della Sicilia Orientale: sito http://www.ct.ingv.it/Sismologia - CT.
Database GEOVES della rete permanente dell'Osservatorio Veuviano: sito http://www.ov.ingv.it – NA-OV.
Forme d'onda stazioni VBB (Mednet): sito http://mednet.ingv.it - CNT.
Sismicità di dettaglio della Regione Marche: sito http://protezionecivile.regione.marche.it/dbrsm - CNT.

5.4 Prodotti Tecnologici

Software di acquisizione rete nazionale: backnet, locator, sismap, sispick - CNT.
Software di acquisizione sala sismica Catania - CT.
Software di acquisizione sala sismica Napoli: OVWORM, DIVARES, LINDRUM - NA-OV.
Sistema di acquisizione GAIA2 - CNT.
Sistema di acquisizione multiparametrico GILDA - NA-OV.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.1.a	Rete microsismica "Progetto GHG"	P. Augliera	MI	Snamprogetti	5000	
1.1.b	Implementazione del monitoraggio sismico del territorio regionale e studio dei fenomeni associati, M. Amiata	M. Cocco	CNT, RM1	Regione Toscana	50000	
1.1.c	Monitoraggio sismico e valutazione della pericolosità, comuni della Valtiberina	M. Cocco	MI	Regione Toscana		
1.1.d	Progetto per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica-CESIS – Rete sismologica	M. Cattaneo	CNT	MIUR (L. 488-92)	1400000	
1.1.e	Rete sismica regionale Regione Marche	G. Monachesi	CNT	Regione Marche	90000	
1.1.f	Mediterranean-European rapid earthquake data information and archiving network-MEREDIAN	S. Mazza	CNT	EC	20000	

Obiettivo Specifico: 1.2. (TTC)

Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive

Denominazione precedente: *Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *207*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il TTC coordina lo sviluppo di reti permanenti per la misura dei parametri geochimici legati alle fenomenologie pre-, sin- e post-eruttive. Cura inoltre l'installazione delle reti di sorveglianza e l'integrazione dei dati nelle sale di monitoraggio per i vulcani attivi italiani, e armonizza il monitoraggio per tutti i vulcani italiani.

1. Responsabile/i

Sergio Gurrieri

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, PA, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Gli obiettivi da raggiungere nel corso del 2005 da questo TTC possono essere sintetizzati nel mantenimento e nello sviluppo di sistemi osservativi di parametri geochimici per la sorveglianza delle aree vulcaniche attive italiane. Per il loro conseguimento, quattro sezioni dell'Ente (PA, NA, CT, RM1) hanno svolto numerose attività in modo coordinato e complementare in relazione alle proprie peculiarità scientifiche e culturali. Anche nel 2005, particolare enfasi è stata data allo sviluppo di reti di monitoraggio automatico; esse costituiscono una grande opportunità di crescita nell'ambito dello studio delle anomalie geochimiche legate a fenomenologie vulcaniche in quanto consentono campionamenti regolari a frequenza elevata rispetto alle metodologie di indagine tradizionali ed i segnali prodotti presentano margini di incertezza molto più contenuti. I segnali registrati dalla rete ETNAGAS in concomitanza dell'ultima eruzione dell'Etna (set 2004–feb 2005) confermano tale considerazione. Anomalie fino a due ordini di grandezza rispetto al valore di background locale, hanno anticipato di alcune diecine di giorni sia l'inizio che la fine del periodo eruttivo. In accordo ai modelli di solubilità della CO_2 nei magmi basaltici, esse marcano temporalmente l'ingresso di nuovo magma nelle porzioni profonde (>10 Km) del sistema di alimentazione del vulcano. Le attività svolte nel 2005 possono essere suddivise in 2 linee principali: monitoraggio di aree vulcaniche attive attraverso indagini discrete e monitoraggio dei vulcani attivi italiani attraverso reti automatiche di misura. In entrambi i casi, le sezioni sono state impegnate anche nello sviluppo di metodologie di indagine e modelli interpretativi fortemente legati al contesto naturale e nello sviluppo di nuove strumentazioni di misura. Nell'ambito del monitoraggio discreto, le attività sono essenzialmente consistite in campionamenti periodici delle emissioni di fluidi naturali (falde acquifere, gas diffusi dai suoli, gas fumarolici, plume vulcanici) e misure di numerosi parametri geochimici nelle aree vulcaniche: Etna, Vulcano, Stromboli (PA),Vesuvio e Campi Flegrei (NA, PA), Colli Albani (RM1). Queste indagini, attraverso il calcolo delle temperature e delle pressioni di equilibrio, la presenza di componenti atmosferica, magmatica ed idrotermale e le relative variazioni temporali ed areali, hanno consentito di valutare il livello di attività delle aree monitorate. Il numero più elevato di interventi ha riguardato l'area etnea che ha attraversato una fase eruttiva nel periodo sett 2004-mar 2005. Il monitoraggio discreto dei plumes vulcanici (Etna e Stromboli) è proseguito attraverso misure dirette (PA) ed indirette (CT: COSPEC,FTIR). È stata inoltre realizzata una strumentazione sperimentale da campo per la misura nei plumes in tempo reale delle specie H_2S, SO_2, CO_2 ed HCL tramite sensori di tipo elettrochimico ed IR (PA). La strumentazione ha consentito di definire l'andamento spaziale e temporale dei rapporti di concentrazione nell'area fumarolica di alta temperatura dell'isola di Vulcano. Negli ultimi mesi dell'anno, i campionamenti sono stati intensificati anche nelle aree vulcaniche di Ischia (in seguito all'esplosione di un pozzo geotermico cementato della SAFEN) e di Vulcano, in cui è stata osservata la comparsa di anomalie di temperatura e di composizione chimica nelle manifestazioni fumaroliche e dei flussi di CO_2 diffusi dai suoli. In quest'ultima area sono state effettuate anche specifiche campagne di misura dei flussi di CO_2 diffusi dai suoli nell'area craterica (NA) ed alla base del cratere (PA). Le attività che rientrano nella seconda delle linee indicate, oltre al mantenimento in efficienza delle installazioni già in uso, sono state finalizzate all'ampliamento delle reti esistenti, allo sviluppo di nuove strumentazioni di misura automatica e allo sviluppo di software per la gestione delle reti, l'elaborazione e la visualizzazione dei dati e la generazione di warnings nelle sale di monitoraggio. Gli interventi di maggiore importanza hanno riguardato l'area etnea in cui le reti di monitoraggio del flusso di CO_2 diffuso dai suoli (PA), dei parametri chimico-fisici delle acque di falda (CT), del flusso di SO_2 dai crateri sommitali (CT) e dei tenori di Radon nei

suoli (CT-RM1) sono state estese a settori dell'edificio vulcanico non ancora raggiunti. Nell'area Flegrea ed al Vesuvio si è proseguito nello sviluppo dei sistemi di monitoraggio delle temperature al suolo mediante IR termico (NA,RM1) e delle emissioni di CO_2 utilizzando tecniche di Eddy correlation (NA). In quest'area, inoltre, sono state parzialmente rinnovate le stazioni per il monitoraggio dei flussi di CO_2 dai suoli (NA). Riguardo il vulcano Stromboli, la rete per il monitoraggio dei flussi di SO_2 nel plume ha subito un forte sviluppo in termini di software per l'elaborazione automatica dei dati (CT, 4 stazioni) ed è stata ulteriormente portata avanti l'installazione del sistema di monitoraggio dei tenori di CO_2, dei potenziali spontanei e delle temperature del suolo nell'area craterica (PA). In quest'area, infine, è stata testata una stazione sperimentale di nuova concezione per la misura automatica e diretta dei rapporti fra le specie SO_2, CO_2 ed HCL nei gas del plume (PA). La rete di monitoraggio presente nell'isola di Vulcano è stata aggiornata in alcune delle sue componenti e corredata di una nuova stazione sperimentale mediante cui è possibile misurare la pressione assoluta della fase gassosa disciolta nelle acque di un pozzo freatico (PA). I risultati prodotti dalle indagini discrete e continue sono state oggetto di discussione da parte di ricercatori dell'Ente e di altre istituzioni nazionali ed internazionali. Ciò è stato reso possibile attraverso riunioni su temi specifici svolte presso sezioni dell'Ente e nell'ambito di meeting internazionali ospitati dalla sezione di Palermo (9°GasWorkshop della IAVCEI ed 8°ICGG).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Le attività sono consistite nell'ampliamento e nel mantenimento delle reti di monitoraggio esistenti e nello sviluppo di nuovo hardware e software. Nell'area etnea sono state installate 5 stazioni per il monitoraggio del flusso diffuso di CO_2 (PA), 2 per il monitoraggio dei parametri chimico fisici delle falde acquifere (PA), 5 per il monitoraggio del flusso di SO2 dalle bocche sommitali (CT) e 5 per la misura del Radon dai suoli (RM1-CT). Sono stati inoltre effettuati i test di visibilità radio per la realizzazione di una rete di ponti radio per il trasferimento dati indipendente dalla rete GSM (PA). Nei vulcani Campani, (Vesuvio, Campi Flegrei, Stromboli) le installazioni esistenti sono state totalmente ristrutturate. Riguardo lo Stromboli, sono stati sviluppati nuovi moduli software per l'elaborazione automatica dei dati acquisiti attraverso le stazioni di monitoraggio del flusso di SO_2 dai crateri sommitali (CT). Riguardo l'isola di Vulcano, le attività sono consistite nella sostituzione della parte sensoristica e dei cavi di collegamento dei sensori del sistema di monitoraggio della temperatura fumarolica nell'area craterica e nella ristrutturazione del sistema radio per il trasferimento dei dati. È stata installata anche una nuova stazione sperimentale per il monitoraggio della pressione totale di gas disciolto nelle acque di falde (PA) e sono state effettuate delle misure dirette (PA) e mediante IR termico (CT) della temperature di emissione fumarolica per la calibrazione delle camere IR e l'individuazione dei siti più idonei per l'installazione di un sistema automatico per il monitoraggio delle temperature del campo fumarolico.

4.2 Metodologie di indagine

Le attività svolte in questo ambito hanno consentito di affinare alcune delle metodologie di misura impiegate nel monitoraggio dell'attività vulcanica. In particolare è stato effettuato il tuning di strumentazione per la misura automatica del flusso totale di CO_2 basati su Eddy correlation (NA) e della temperatura di emissione dei gas (NA-RM1). È stato inoltre sviluppato un metodo per la misura automatica della pressione di gas disciolto in acque di falda (PA).

4.3 Dati acquisiti

Serie temporali acquisite mediante reti automatiche che riguardano: flusso di CO_2 (Etna, Vulcano, Stromboli, Vesuvio, Campi Flegrei); la temperatura fumarolica (Etna, Vulcano, Vesuvio, Campi Flegrei); il flusso di SO_2 nei plumes vulcanici (Etna,Stromboli). Serie temporali acquisite attraverso campagne di misura e di campionamento che riguardano: il flusso di CO_2, il chimismo e la composizione isotopica delle falde acquifere, dei gas fumarolici di bassa ed alta temperatura, dei gas disciolti negli acquiferi di Etna, Vulcano, Stromboli, Vesuvio, Campi Flegrei, nell'area sottomarina di Panarea, Ischia e Pantelleria. Nelle due ultime aree le campagne sono state semestrali; la composizione chimica in termini di rapporti SO_2, HCl, HF, H_2S, CO_2 ed il flusso di SO_2 nei plumes emessi dall'Etna e dallo Stromboli.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Le reti di monitoraggio automatico costituiscono una grande opportunità di crescita nell'ambito dello studio delle anomalie geochimiche legate a fenomenologie vulcaniche. Esse forniscono campionamenti regolari a frequenza elevata rispetto alle metodologie tradizionali e l'elaborazione dei segnali da esse prodotti presenta margini di incertezza sensibilmente

minori. I segnali registrati dalla rete ETNAGAS in concomitanza dell'ultima eruzione dell'Etna (set 2004–feb 2005) confermano tale considerazione. La rete ha registrato anomalie estremamente ampie (fino a due ordini di grandezza rispetto al valore di background) che anticipano di alcune diecine di giorni sia l'inizio che la fine della fase eruttiva. In accordo ai modelli di solubilità della CO_2 nei magmi basaltici, le anomalie registrate marcano temporalmente l'ingresso di nuovo magma non degassato nelle porzioni profonde (>10 Km) dei circuiti di alimentazione del vulcano e forniscono indicazioni anche sulle fasi di attività successive. Sono proseguiti gli studi teorici sulle cinetiche di accrescimento delle vescicole in magmi basici in seguito a decompressione. Il modello sviluppato ha consentito stime di velocità di risalita di magmi in vulcani medio-oceanici ed in futuro verrà adattato por lo studio di sistemi sub-aerei.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Sviluppo delle componenti hardware, firmware e software delle stazioni di monitoraggio dei flussi diffusi di CO_2 dai suoli allo scopo di incrementare l'affidabilità e facilitare la gestione del sistema di acquisizione automatica. Le schede sono corredate con dispositivi di protezione elettrica e nuove porte di comunicazione. Sviluppo di software per l'elaborazione dei dati acquisiti dalle reti automatiche per il monitoraggio automatico del flusso di SO_2 delle reti Etna e Stromboli e la trattazione delle immagini acquisite dalle telecamere sulla banda dell'IR termico installate nelle aree vulcaniche napoletane. Realizzazione di strumentazione portatile per la misura diretta dei rapporti fra le specie CO_2, SO_2, H_2S ed HCl nei plumes vulcanici.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(1) Acocella V., Neri M. (2005). Structural features of an active strike-slip fault on the sliding flank of Mt. Etna (Italy), J. Struct. Geol., 27, 2, 343-355.
(3) Aiuppa A., Federico C., Allard P., Gurrieri S., Valenza M. (2005). Trace metal modeling of groundwater-gas-rock interactions in a volcanic aquifer: Mount Vesuvius, Southern Italy, Chem. Geol., 216, 289-311.
(5) Aiuppa A., Federico C., Giudice G., Gurrieri S. (2005). Chemical mapping of a fumarolic field: La Fossa Crater, Vulcano Island (Aeolian Islands, Italy), Geophys. Res. Lett., 32, L13309.
(6) Aiuppa A., Inguaggiato S., McGonigle A. J. T., O'Dwyer M., Oppenheimer C., Padgett M. J., Rouwet D., Valenza M. (2005). H2S fluxes from Mt. Etna, Stromboli, and Vulcano (Italy) and implications for the sulfur budget at volcanoes, Geochim. Cosmochim. Acta, 69, 1861-1871.
(7) Allard P., Burton M., Murè F. (2005). Spectroscopic evidence for a lava fountain driven by previously accumulated magmatic gas, Nature, 433, 407-410.
(50) Caliro S., Chiodini G., Avino R., Cardellini C., Frondini F. (2005). Volcanic degassing at Somma-Vesuvio (Italy) inferred by chemical and isotopic signatures of groundwater, Appl. Geochem., 20, 6, 1060-1076.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(55) Capasso G., Carapezza M. L., Federico C., Inguaggiato S., Rizzo A. (2005). Geochemical monitoring of the 2002-2003 eruption at Stromboli volcano (Italy): precursory changes in the carbon and helium isotopic composition of fumarole gases and thermal waters, Bull. Volcanol., 68, 118-134.
(58) Caracausi A., Ditta M., Italiano F., Longo M., Nuccio P.M., Paonita A. (2005). Massive submarine gas output during the volcanic unrest off Panarea Island (Aeolian arc, Italy): Inferences for explosive conditions., Geochem. J., 39, (special issue), 459-467.
(59) Caracausi A., Ditta M., Italiano F., Longo M., Nuccio P. M., Paonita A., Rizzo A. (2005). Changes in fluid geochemistry and physico-chemical conditions of geothermal systems caused by magmatic input: the recent abrupt outgassing off the island of Panarea (Aeolian Islands, Italy)., Geochim. Cosmochim. Acta, 69, 3045-3059.
(69) Chiodini G., Granieri D., Avino R., Caliro S., Costa A., Werner C. (2005). Carbon dioxide diffuse degassing and estimation of heat release from volcanic and hydrothermal systems, J. Geophys. Res., 110, B08204.
(154) Giammanco S., Pecoraino G. (2005). Geochemical characterization and temporal changes in parietal gas emissions at Mt. Etna (Italy) during the period July 2000 - July 2003., Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, 805-842.
(172) Inguaggiato S., Martin-Del Pozzo A. L., Aguayo A., Capasso G., Favara R. (2005). Isotopic, chemical and dissolved gas constraints on spring water from Popocatepetl (Mexico): evidence of gas-water interaction magmatic component and shallow fluids., J. Volcanol. Geoth. Res. , 141, 91-108.
(181) Lewicki J.L., Bergfeld D., Cardellini C., Chiodini G., Granieri D., Varley N., Werner C. (2005). Comparative soil CO_2 flux measurements and geostatistical estimation methods on Masaya volcano, Nicaragua, Bull. Volcan.
(239) Paonita A. (2005). Noble gas solubility in silicate melts: a review of experimentation and theory, and implications regarding magma degassing processes, Ann. Geophys., 48, 647-669.
(243) Pecoraino G., Brusca L., D'Alessandro W., Giammanco S., Inguaggiato S., Longo M. (2005). Total CO_2 output from Ischia Island volcano (Italy), Geochem. J., 39, (special issue), 451-458.

(268) Rusch A., Walpersdorf E., de Beer D., Gurrieri S., Amend J. P. (2005). Microbial communities near the oxic/anoxic interface in the hydrothermal system of Vulcano Island, Italy, Chem. Geol., 224, 169-182.
(305) Thouret J. C., Rivera M., Worner G., Gerbe M. C., Finizola A., Fornari M., Gonzales K. (2005). Ubinas: the evolution of the historically most active volcano in southern Peru., Bull. Volcan., 67, 557-589.
(311) Tort A., Finizola A. (2005). The buried caldera of Misti volcano, Peru, revealed by combining a self-potential survey with elliptic Fourier function analysis of topography., J. Volcanol. Geoth. Res. , 141, 283-297.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(357) Carapezza M.L., Barberi F., Tarchini L., Cavarra L., Granieri D. (2005). Nuovi dati sull'attività recente del cratere del Lago Albano e sul degassamento dei Colli Albani - Geochimica delle acque dei laghi Albano e Nemi, in: Ecosistema Roma, Atti del Convegno Accademia Nazionale dei Lincei, (accepted).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Rosciglione A. (2005). Contributo alla caratterizzazione della sorgente mantellica e delle modalità di risalita dei magmi mediante rapporti isotopici e di abbondanza dei gas nobili: applicazione ai prodotti eruttivi Etnei. Tesi Dottorato di Ricerca XIX ciclo. – PA
b) Iacono Marziano Giada (2005). Studio sperimentale della solubilità di gas minori (Ne, Ar) in magmi contenenti H_2O e CO_2. Borsa di studio INGV-PA. - PA Vicario E. (2005). Misure del flusso di CO_2 dai suoli nell'isola di Vulcano nel periodo luglio-settembre 2005. Tesi di laurea dell'Università di Palermo. Corso di Laurea in scienze Geologiche - PA
c) Paternoster M. (2005). Mt Vulture Volcano (Italy): a geochemical contribution to the origin of fluids and to a better definition of its geodynamic setting. Tesi Dottorato di Ricerca XIX ciclo - PA Camarda M. (2005). Soil CO_2 Flux Measurements in Volcanic and Seismic Areas: Laboratory Experiments and Field Applications. Tesi Dottorato di Ricerca XVI ciclo - PA
d) La Spina A. (2005). Studio dei meccanismi di risalita del magma all'Etna mediante misure FTIR" Tesi di laurea dell'Università di Catania. Corso di Laurea in Scienze. - CT

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Cappuzzo S., Giudice G., Guida R. (2005). Datalogger per l'acquisizione di dati geochimici. – PA
- Gurrieri S. (2005). Acquisition 5.0 – Programma per la gestione delle centraline di acquisizione delle reti ETNAGAS ed ETNAACQUE. – PA
- Gurrieri S. (2005). Plots 7.0 – Software per la visualizzazione automatica di dati geochimici su base temporale. – PA
- Gurrieri S. (2005). MEG – Software per l'elaborazione automatica di dati geochimici su base temporale. - PA

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.2.a	Progetto Piattaforme Evolute di Telecomunicazioni e di Information Technology per Servizi da Offrire nel settore dell'Ambiente-PETIT-OSA - Obiettivo Geochimica	F. Giudicepietro	NA-OV	MIUR-PON	45558	

Obiettivo Specifico: 1.3. (TTC)

Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive

Denominazione precedente: *Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *305*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il TTC cura l'omogeneizzazione e lo sviluppo organico delle reti GPS, tiltmetriche, EDM e di livellazione esistenti sui vulcani italiani, armonizzando la qualità del monitoraggio. Promuove inoltre lo sviluppo e la razionalizzazione del controllo dei vulcani tramite interferometria satellitare.

1. Responsabile/i

Giuseppe Puglisi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Sulla base di quanto previsto nel PTA 2005-2007, sono qui riportati i principali obiettivi raggiunti dalle Sezioni INGV di Catania (CT), Roma (CNT) e Napoli (OV) nel corso del 2005. Complessivamente gli obiettivi previsti nel PTA sono stati raggiunti. Di seguito, per facilità di esposizione, è stata adottata la strutturazione delle attività dell'OS 1.3 del PTA 2005-2007, già impostata nel PTA 2004-2005. Misure altimetriche di precisione. L'OV ha svolto attività di manutenzione della rete dei Campi Flegrei, migliorandone la configurazione. A giugno ed a novembre sono state effettuate misure sul settore costiero dell'area flegrea, evidenziando un mini-uplift dell'area. Misure EDM ed angolari. CT ha condotto campagne di misura EDM sulle reti dell'Etna (reti Sud e Sud-Ovest). A Vulcano le misure, condotte anche con la Stazione Totale, sono state effettuate in aprile e dicembre, queste ultime in occasione dell'incremento di flusso osservato alle fumarole del Cratere della Fossa. A Stromboli è proseguita la sperimentazione del sistema THEODORS di monitoraggio della Sciara del Fuoco con l'uso di una Stazione Totale Robotizzata. Nell'ambito del Progetto PON-MIUR PETIT-OSA l'OV ha istallato due stazioni totali robotizzate – analoghe a quelle già operanti a Stromboli – per il monitoraggio del suolo e del costruito in aree soggette movimenti lenti legati al bradisismo flegreo. Tiltmetria. L'OV ha svolto regolare raccolta dati e manutenzione e ha potenziato la rete operante nell'area flegrea con l'installazione di una nuova stazione. CT ha effettuato interventi di manutenzione straordinaria a Vulcano, nei siti di Grotta Palizzi e Roja3 (sostituzione del sensore) ed a Stromboli (sostituzione del sensore e manutenzione straordinaria delle infrastrutture a Labronzo). Nell'area etnea CT ha realizzato un nuovo sito a M. Denza e sostituito il sensore a M. Nero. Mareometria. L'OV ha installato 1 nuova stazione mareometriche nell'area napoletana ed ha continuato la sperimentazione di un sensore con trasduttore ad ultrasuoni. Sono state analizzate le serie storiche di alcuni mareografi italiani e nell'area napoletana. Osservazioni GPS. Il CNT avviato la ristrutturazione della rete GPS discreta dei Colli Albani e ha effettuato test per la realizzazione di stazioni continue. L'OV ha incrementato la rete permanente operante nell'area napoletana con la messa in opera di altre due stazioni nell'area vesuviana, migliorando la configurazione della rete e potenziando i sistemi automatici di scarico ed elaborazione dei dati. Nell'area flegrea, l'OV ha condotto una sperimentazione sull'uso della tecnica di misura fast static, utilizzando i percorsi coperti dalla livellazione, per scopi di validazione. Nell'area Eoliana CT ha provveduto alla manutenzione straordinaria delle reti permanenti sulle isole di Lipari e Vulcano, realizzando un sistema di trasmissione WiFi tra le isole che consentirà l'evoluzione verso un sistema di elaborazione in real-time, e Stromboli nel sito di Timpone del Fuoco. Il CNT ha mantenuto le due stazioni permanenti a Panarea e Lisca Bianca, i cui dati vengono acquisiti giornalmente a Roma (CNT), via GSM. Le stazioni sono state recentemente incluse nella rete CGPS nazionale RING, nel cui archivio confluiscono questi dati. Sono state anche individuate aree idonee alla realizzazione di eventuali nuove stazioni CGPS a Bottaro e Basiluzzo. L'OV ed in CNT hanno misurato la rete GPS discreta dell'Arcipelago delle Eolie, mentre il CNT ha misurato due volte, con cadenza semestrale (maggio e ottobre), quella di Panarea. Inoltre CT ha eseguito le misure delle reti discrete delle isole di Lipari-Vulcano e di Vulcano Nord, quest'ultima una volta ad aprile ed una seconda volta a dicembre in corrispondenza dell'incremento di flusso osservato alle fumarole del Cratere della Fossa. Sull'Etna CT ha potenziato i sistemi di alimentazione e trasmissione delle stazioni del fianco occidentale al fine di incrementare il numero di quelle in real-time (oggi 11); inoltre ha provveduto al potenziamento della rete discreta, introducendo 10 nuovi vertici che ricoprono l'area del fianco meridionale che dal 2006 non sarà più misurata con tecniche EDM. Interferometria SAR. Grazie anche a fondi ester-

ni, sono stati aggiornati gli archivi e sono stati potenziati i sistemi per l'elaborazione dei dati SAR nelle varie Sezioni. Questo ha portato ad un'intensa attività di analisi delle immagini ERS ed ENVISAT relative alle aree dei Colli Albani, dei Campi Flegrei e dell'Etna. Misure di Strain. Sull'Etna CT ha proseguito la sperimentazione della tecnica estensimetrica, reistallando un sensore sul basso fianco meridionale, attraverso la faglia di Trecastagni. DEM Differenziali Il CNT ha stimato le variazioni del fondale in corrispondenza del centro principale di esalazione sottomarino di Panarea, individuando e mappando il campo di fatturazione e classificando la variazione della superficie topografica, ed ha iniziato l'analisi dei voli fotogrammetrici disponibili per Panarea. Nell'ambito delle attività del progetto DPC V_3_1, è stata realizzata dal CNT la prima batimetria del lago di Albano per la produzione di un DEM ad altissima risoluzione. I dati sono in corso di analisi. È stata sperimentata dal CNT e dall'OV la tecnica laser a scansione da terra nell'area napoletana (Vesuvio e solfatara di Pozzuoli) per produzione di DEM ad altissima risoluzione per deformazione del suolo e vulcanologia. Gravimetria Nell'ambito delle attività del progetto DPC V_3_1, sono state effettuate misure gravimetriche ai Colli Albani (CNT e OV). È stata effettuata una campagna gravimetrica a Panarea (CNT e Roma 2) (vedi anche le attività del TTC 23).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

L'OS 1.3 nasce da pregresse attività, spesso poco coordinate tra le diverse Sezioni, seppure di ottimo livello. Il primo obiettivo è stato quindi d'incentivare il dialogo all'interno del TTC ed individuare le attività comuni. Si sono così svolti: un incontro (Napoli, 22/6/05) e un workshop (Catania, 13-14/12/05), nel quale si sono pianificate le attività trasversali del 2006. Tra le principali in corso vi è la realizzazione di un archivio comune di dati GPS, acquisiti dai vari gruppi alle Eolie dal 1990, per ottenere un unico campo di velocità. Con l'OS 1.9 sono condivise alcune stazioni GPS permanenti ed esperienze gestionali, mentre con l'OS 1.10 sono svolti progetti di ricerca sull'InSAR di comune interesse. Il coordinamento tra le attività delle Sezioni e quelle trasversali del TTC è una delle maggiori difficoltà; sarebbe utile la formalizzazione di referenti per Sezione. L'esiguità delle risorse umane, rappresenta però un limite per il conseguimento delle attività individuate.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

- sistemi osservativi geodetici sono presenti in tutte le aree vulcaniche attive italiane: C. Albani, C. Flegrei, Vesuvio, Ischia, I. Eolie, Etna e Pantelleria. I sistemi sono raggruppati in Reti Permanenti (RP), Reti Discrete (RD), Sistemi d'Interferometria SAR (InSAR) e Reti complementari (RC) che insieme costituiscono sistemi di monitoraggio multiparametrici. Le stazioni delle RP forniscono i parametri geodetici in modo continuo mentre le RD sono misurate in campagne periodiche. Le RP garantiscono un'informazione temporale adeguata a seguire i fenomeni, ma scarsa risoluzione spaziale. Le RD hanno quindi la funzione di incrementare il dettaglio areale, analogamente all'InSAR, tecnica derivata dal telerilevamento, che si è affiancata a quelle geodetiche classiche. I dati delle 53 stazioni permanenti GPS sono elaborati secondo procedure automatiche fornendo una soluzione giornaliera. In alcune stazioni a Stromboli e all'Etna i dati sono elaborati anche in tempo-reale, permettendo di seguire l'evoluzione della deformazione con frequenze confrontabili con quelle sismiche (1Hz). A Stromboli vi è un sistema basato su una Stazione Totale Robotizzata per il monitoraggio della Sciara del Fuoco (48 dati/giorno). Le 33 stazioni permanenti clinometriche acquisiscono i dati con una frequenza media di 1/30 minuti. Il monitoraggio permanente mareografico è oggi sviluppato nel Golfo di Napoli con 7 mareografi. Le RD GPS sommano a quasi 270 capisaldi distribuiti sui vulcani italiani, misurati in media una volta l'anno. Queste reti sono collegate a quelle discrete altimetriche ed EDM. Le reti altimetriche sommano a oltre 1600 capisaldi per uno sviluppo lineare di quasi 1000 km. Solo ai C. Flegrei la frequenza è annuale, mentre negli altri casi avviene ogni 2-3 anni. Sull'Etna le tre reti EDM, per un totale di 44 vertici, sono misurate annualmente. Le RC meteo e idrometriche permettono un filtraggio dei dati tilt o di modellare gli effetti perturbativi su altri dati geodetici. I dati forniti dai sistemi osservativi vengono anche integrati con DEM e DEM differenziali ad alta risoluzione di aree specifiche per stimare la variazione della superficie topografica nel tempo.

4.2 Metodologie di indagine

I dati forniti dai sistemi osservativi sono analizzati con tecniche dirette ed inverse, per l'analisi del tensore di strain e per la stima dei parametri delle sorgenti deformative. Modelli analitici consentono un'indagine di primo ordine che, sebbene semplificata, è spesso sufficiente a definire utili modelli concettuali di funzionamento dei vulcani, specie se vincolati a dati multiparametrici (p.e. GPS e/o SAR e/o livellazione). Spesso le analisi evolvono verso modelli analitici più complessi o approcci numerici che tengono conto del ruolo della reologia, delle discontinuità e della topografia sullo stato deformativo e che analizzano il campo di sforzi indotto da dislocazioni, modellando il trasferimento di sforzo tra faglie tettoniche e strutture vulcaniche.

4.3 Dati acquisiti

Tutti i dati acquisiti dai sistemi osservativi sopra descritti sono sottoposti a procedure di validazione e archiviati in apposi-

ti database, la cui gestione è automatizzata nel caso delle reti permanenti. Quindi, ogni Sezione gestisce degli archivi relativi alle reti di monitoraggio, incluso i sistemi InSAR per ciascun'area monitorata

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel 2005 le attività geodetiche sui vulcani hanno portato ad un miglioramento dei metodi di analisi, e delle conoscenze sulla dinamica e sulla struttura di molte aree vulcaniche. Nell'area napoletana sono stati condotti studi sullo spreading dei vulcani, ed in particolare del Vesuvio, utilizzando modelli teorici e dati di interferometria SAR; i risultati mostrano un lento abbassamento e scivolamento verso est del vulcano. È in fase di sperimentazione l'uso del laser a scansione da terra sul cratere del Vesuvio per ottenere la descrizione della sua evoluzione superficiale. I vulcani eoliani sono stati oggetto di numerosi studi tra i quali uno è dedicato all'ottimizzazione del sistema di monitoraggio istallato nel corso dell'emergenza di Stromboli 2002-'03. L'analisi delle batimetrie ad altissima risoluzione di Panarea ha contribuito all'interpretazione delle deformazioni osservate in superficie dalla rete GPS continua e discontinua; su questi dati è stato ipotizzato un modello dell'area per la stima del rischio vulcanico. L'Etna ha fornito lo spunto di numerosi studi modellistici anche metodologici. L'analisi dei dati 1993-'97 è stata l'occasione di un confronto tra modelli analitici e numerici 3D, questi ultimi caratterizzati da una topografia ed eterogeneità del mezzo. Le eruzioni del 2001, 2002-'03 e 2004-'05 sono state analizzate in più studi nei quali i dati delle deformazioni del suolo sono stati integrati con quelli sismologici o con quelli vulcanologici. Infine, l'utilizzo dei dati SAR dell'Etna ha spinto alla messa a punto di un nuovo algoritmo per l'inversione dei dati interferometrici e di studi metodologici sull'uso degli elementi finiti.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(17) Anzidei M., Esposito A., Bortoluzzi G., De Giosa F. (2005). The First High Resolution Bathymetric Map of the Exhalative Area of Panarea (Aeolian Islands, Italy), Ann. Geophys., (accepted).
(27) Behncke B., Berrino G., Corrado G., Velardita R. (2005). Ground deformation and gravity changes on the Island of Pantelleria in the geodynamic framework of the Sicily Channel, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(31) Berrino G., Corrado G., Riccardi U. (2005). On the Capability of recording gravity stations to detect signals coming from volcanic activity: the case of Vesuvius., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(38) Bonaccorso A., Cianetti S., Giunchi C., Trasatti E., Bonafede M., Boschi E. (2005). Analytical and 3-D numerical modelling of Mt. Etna (Italy) volcano inflation, Geophys. J. Inter., 163, 852-862.
(160) Gottsmann J., Rymer H., Berrino G. (2005). Caldera unrest at the Campi Flegrei: a critical evaluation of source parameters from geodetic data inversion., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(224) Morhange C., Marriner N., Laborel J., Todesco M., Oberlin C. (2005). Rapid sea-level movements and noneruptive crustal deformations in the Phlegrean Fields caldera, Italy, Geology, (accepted).
(230) Neri M., Acocella V., Behncke B., Maiolino V., Ursino A., Velardita R. (2005). Contrasting triggering mechanisms of the 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy) , Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 235-255.
(233) Nunnari G., Puglisi G., Guglielmino F. (2005). Inversion of SAR data in active volcanic areas by optimization techniques, Nonlinear Proc. Geophys., 12, 863-870.
(258) Puglisi G., Bonaccorso A., Mattia M., Aloisi M., Bonforte A., Campisi O., Cantarero M., Falzone G., Puglisi B., Rossi M. (2005). New integrated geodetic monitoring system at Stromboli volcano (Italy), Eng. Geol., 79, 2, 13-31.
(261) Revil A., Cary L., Fan Q., Finizola A., Trolard F. (2005). Self-potential signals associated with preferential ground water flow pathways in a buried paleo-channel., Geophys. Res. Lett., 32, L07401.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(344) Borgstrom S., Aquino I., Del Gaudio C., De Martino P., Ricco C., Siniscalchi V., Solaro G., Tizzani P., Ricciardi G.P. (2005). A new approach for ground deformation monitoring in volcanic areas: the case of the Phlegrean Fields (Naples, Italy). Atti del 3° Workshop AIT sul Telerilevamento a Microonde, Napoli 25-26 Novembre 2004, numero speciale della Rivista Italiana di Telerilevamento (in stampa), Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted).
(373) De Martino P., Tammaro U., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., Serio C., D'Alessandro A., Dolce M., Brandi G., Malaspina S., Pingue F. (2005). Il monitoraggio dell'area vulcanica napoletana attraverso la rete GPS permanente. Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, 0, I, 915-920.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) V. Bruno (2005). Stima dei ritardi troposferici per le onde radio mediante il GPS e modelli atmosferici, Tesi Sperimentale di Laurea, Corso di Laurea in Fisica, Università di Catania, Relatori G. Immè e G. Puglisi, pp. 176 - CT
b) D. Pettenuzzo (2005). Analisi comparata di dati sismologici e geodetici da reti di monitoraggio INGV-CT finalizzati alla ricostruzione di un modello fisico e vulcanologico dell'attività dell'Etna tra il 2003 e il 2004, Tesi Sperimentale di Laurea, Corso di Laurea in Fisica, Università di Bologna, Relatori E. Boschi e D. Patanè pp. 68

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.3.a	Progetto Piattaforme Evolute di Telecomunicazioni e di Information Technology per Servizi da Offrire nel settore dell'Ambiente-PETIT-OSA - Obiettivo Geodesia	F. Giudicepietro	NA-OV	MIUR-PON		
1.3.b	Progetto Panarea-Stromboli	M. Anzidei	CNT	DPC		

Obiettivo Specifico: 1.4. (TTC)

Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive

Denominazione precedente: *Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *317*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC garantisce che le reti di monitoraggio esistenti sui vulcani italiani siano armonizzate e portate allo standard della RSN (predominanza di stazioni digitali a tre componenti a larga banda). Inoltre coordina gli interventi (mediante stazioni mobili) e le analisi da effettuare da parte delle diverse sezioni dell'INGV in caso di riattivazione delle dinamiche eruttive.

1. Responsabile/i

Marcello Martini

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel corso del 2005 l'INGV ha proceduto alla gestione ed allo sviluppo delle reti sismiche centralizzate e dei sistemi di analisi dei segnali per il monitoraggio di Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Etna, Arcipelago Eoliano e, nell'ambito di un progetto internazionale dell'ONU, per il monitoraggio del vulcano Niyragongo (Repubblica Popolare del Congo). In sintonia con il PT 2005-2007, le attività principali per i sistemi di rilevamento sono state indirizzate principalmente al miglioramento della dinamica delle reti di monitoraggio sismico, installando ulteriori sensori a larga banda ed acquisitori numerici ad elevata dinamica, sia in postazioni permanenti che temporanee. Per il monitoraggio dei vulcani attivi della Sicilia la sezione CT ha installato una nuova stazione fissa all'Etna e 2 alle Isole Eolie. Inoltre ha realizzato un piccolo array di 3 stazioni in telemetria a Vulcano, per il monitoraggio degli eventi locali del "Gran Cratere". Sempre all'Etna, nell'ambito del progetto di ricerca INGV-DPC, dal giugno 2005 sino a fine anno hanno operato 23 stazioni a larga-banda delle Rete Sismica Mobile delle sezioni INGV di NA-OV, CT e CNT, in aggiunta alle 9 stazioni mobili a corto periodo operative dal 2004, in configurazione di doppio array. Il sistema ha integrato la rete permanente, acquisendo diverse migliaia di forme d'onda di tremore, eventi LP e terremoti vulcano-tettonici. Proseguendo con un'attività già partita nel 2004, per il tremore e i numerosi eventi registrati dalle stazioni poste alle quote sommitali dell'Etna sono state implementate procedure di analisi, di riconoscimento automatico e di valutazione dei meccanismi di sorgente. In particolare, oltre alle tecniche già realizzate per i segnali LP, nell'ambito del progetto EU "VOLUME" sono iniziati studi sulla propagazione delle onde sismiche, necessari per l'analisi dei segnali VLP all'Etna, in analogia a quanto realizzato per la rete sismica a larga banda dello Stromboli. La Rete Mobile di NA-OV, oltre a alcuni interventi all'estero (Isola di Deception in Antartide: 10 stazioni nell'esperimento "Tomodec" realizzato da ottobre 2004 ad aprile 2005; vulcano Colima, Messico: 4 stazioni da Novembre 2005 per il progetto FIRB – MIUR "Vulcani"), ha proseguito nella gestione delle 5 stazioni mobili installate al Vesuvio nel 2004, tra cui una a sensore misto (accelerometrico+larga banda). Ai Campi Flegrei, alla rete centralizzata e alle 2 stazioni mobili a corto periodo operative dal 2004, sono state aggiunte quattro stazioni mobili a larga banda, di cui due multisensore, contribuendo al monitoraggio del rumore sismico di fondo ed all'acquisizione di forme d'onda ad elevata risoluzione. Per alcune stazioni della rete mobile è stato sperimentato con successo un sistema di controllo remoto e di accesso ai dati tramite modem GSM. Per la realizzazione di sistemi specifici di monitoraggio dei segnali generati in ambito vulcanico sono stati implementati piccoli array sismici densi, principalmente finalizzati al rilevamento ed all'analisi del tremore. Oltre ai due dell'Etna, con acquisizione locale tramite stazioni mobili, e quelli di Vulcano e del Vesuvio, centralizzati ed integrati nelle reti sismiche permanenti, per il monitoraggio del Vesuvio tramite array ad alta risoluzione, nel corso del 2005 è stato realizzato il sistema per la centralizzazione e l'analisi dell'elevato flusso di dati generati dal sistema a 16 geofoni 3D, già operativo per l'acquisizione locale dei segnali. Per questo sono stati realizzati nodi di stramissione radio a 2.4 Ghz nell'area del Vesuvio ed un sistema di analisi in tempo reale, tramite cluster Linux, integrato nel sistema software Earhworm già utilizzato da NA-OV. L'intero sistema, con l'array installato presso la sede storica di NA-OV, è in test di funzionamento. Nell' area Vesuvio-Campi Flegrei, nell'ambito del progetto POR "Centri di Competenza" della Regione Campania realizzato in collaborazione con il Dip. di Fisica dell'Università di Salerno, con un'ulteriore installazione nel 2005, è operativa una rete di 6 dilatometri volumetrici da pozzo (profondità ~200m) che, per un ritardo nella fornitura della strumentazione, sarà integrata con sismometri da pozzo a larga banda a partire dal 2006. I segnali dei dilatometri, che rilevano sia deformazione

statiche che dinamiche, quali quelle generate dalle sorgenti sismiche, nel corso del 2005 sono stati tutti centralizzati presso la sezione NA-OV. Per la rete sismica dello Stromboli, dotata di un sistema di accesso distribuito verso i Centri di Monitoraggio delle sezioni INGV di CT, NA-OV e CNT, è stato ulteriormente sviluppato il sistema di analisi in tempo reale dei segnali associati all'attività esplosiva (sistema EOLO). Nel corso del 2005 è stato messo in linea il sistema di valutazione dei parametri di sorgente dei segnali "Very Long Period" (VLP), con il calcolo delle componenti dinamiche del tensore momento, delle singole forze agenti alla sorgente e del volume di localizzazione, ottenuto tramite la distribuzione degli errori associati a 100.000 possibili punti-sorgente calcolati in tempo quasi reale. La realizzazione, sviluppata anche con il contributo del progetto FIRB "Dinamica della sorgente esplosiva stromboliana", è stata implementata tramite calcolo parallelo su cluster Linux. Per l'interpretazione dei fenomeni fisici all'origine dei segnali VLP dello Stromboli, a cui contribuisce il progetto di ricerca DPC-INGV sullo Stromboli, sono stati elaborati modelli numerici per la simulazione della risalita di uno "slug" di gas in un condotto vulcanico. Questa realizzazione, già sviluppata su cluster Linux dalla sezione NA-OV, è stata anche sperimentata sulla struttura di calcolo GRID realizzata nell'ambito del progetto FIRB-Grid a cui l'INGV ha partecipato nel corso del 2005.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel 2005 il Centro di Monitoraggio di NA-OV, oltre all'attività di manutenzione delle reti sismiche centralizzate e di analisi ed archiviazione dei dati per il monitoraggio dei vulcani della Campania, ha ulteriormente sviluppato il sistema di analisi automatica dei segnali sismici dello Stromboli (sistema EOLO) realizzando, tra l'altro, la localizzazione degli eventi VLP derivata dal calcolo dei parametri di sorgente. La procedura che stima un "volume sorgente", a miglioramento di quella di rilevamento e localizzazione preliminare dei segnali VLP, per ogni evento rilevato effettua
100.000 inversioni di forme d'onda nella la struttura 3D del vulcano in tempo quasi reale, utilizzando il cluster Linux (132 CPU) di NA-OV. Con la loro immissione nel sistema Earthworm, già utilizzato per l'analisi e la distribuzione dei segnali sismici, sono stati integrati nel sistema di monitoraggio di NA-OV i dati acquisiti dai dilatometri da pozzo del Vesuvio e Campi Flegrei. Il sistema Earthworm è stato inoltre dotato di un modulo per l'analisi da array delle proprietà cinematiche di segnali sismici, per il monitoraggio in tempo reale del tremore vulcanico, integrando nell'analisi un cluster Linux. Il Laboratorio di Analisi aVanzate (LAV) di NA-OV ha implementato procedure e codici per il calcolo quasi-automatico dei parametri di splitting, per il monitoraggio dell' anisotropia di propagazione delle onde sismiche. Presso CT il Laboratorio di Analisi e Sorveglianza (LAS) ha assicurato le attività di analisi per il monitoraggio e la sorveglianza sismica delle reti gestite dalla sezione, il Laboratorio Informatico di Sismologia (LIS) ha curato il funzionamento della Sala Sismica e le attività di gestione/manutenzione dei sistemi di acquisizione ed analisi dei segnali sismici, il Task di Pronto Intervento Macrosismico (TPIM) le attività legate al verificarsi di terremoti oltre la soglia dell' avvertimento o del danno.

4.2 Metodologie di indagine

Sono stati realizzati metodi avanzati per il monitoraggio dei segnali sismici delle aree vulcaniche attive (microtremore, segnali LP e VLP) utilizzando anche tecniche di calcolo parallelo, implementate su cluster di processori dedicati. Sono state sviluppate tecniche di identificazione delle diverse tipologie dei segnali sismici tramite sistemi numerici basati su reti neurali. Il Laboratorio di Analisi aVanzate (LAV) di NA-OV ha proseguito nelle attività di analisi di parametri sismici nelle aree vulcaniche attive sviluppando metodi stocastici non lineari per la localizzazione delle sorgenti sismiche, la caratterizzazione dei volumi anisotropi e sviluppando tecniche di analisi multicanale di segnali sismici a bassa frequenza. Nell'ambito del progetto EU "VOLUME", la sezione CT ha avviato la realizzazione di una vasta libreria di funzioni di Green per la propagazione delle onde sismiche all'Etna, utile per l'analisi dei segnali VLP con tecniche di inversione numerica dei segnali.

4.3 Dati acquisiti

- dati acquisiti dalle reti sismiche centralizzate per il Vesuvio, i Campi Flegrei, Ischia, Etna, Arcipelago Eoliano e quelle fornite dalle reti sismiche mobili installate a supporto di quelle fisse popolano le banche dati delle diverse sezioni INGV. Oltre all'archiviazione dei dati parametrici, sono archiviate le forme d'onda dei segnali transienti identificati. Per le reti installate sui vulcani in attività (Etna e Stromboli) l'archiviazione dei segnali avviene in modo continuo. Per i dati della rete dello Stromboli è attivo un database relazionale parametrico (eventi VLP, tremore, spettrogrammi, polarizzazione, parametri di sorgente, etc.) disponibile on-line sul sito http://eolo.ov.ingv.it. Sempre on-line (dal sito http://www.ov.ingv.it) è disponibile il database WBSM delle localizzazioni automatiche della rete che opera in Campania.

4.4 Avanzamenti Scientifici

- Monitoraggio sperimentale dei parametri di splitting e del Q-coda.
- Monitoraggio dei segnali sismici mediante tecniche di array (Vesuvio, Flegrei, Etna).
- Sviluppo di tecniche numeriche con reti neurali per il riconoscimento dei segnali sismici in ambito vulcanico (Vesuvio, Soufrière Hills).
- Monitoraggio dei segnali VLP e dei parametri di sorgente associati (Stromboli).
- Caratterizzazione del campo d'onda associato al tremore sismico, del meccanismo dei terremoti e di dati multiparametrici, in relazione all'attività eruttiva e dei processi intrusivi dell'Etna.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

- Configurazione operativa di base, in fase di test, dei moduli di controllo e temporizzazione del sistema GILDA (Geophysical Intrument for Low Power Acquisition), in sviluppo presso il Centro di Monitoraggio di NA-OV, per l'acquisizione e la centralizzazione di dati sismici e multiparametrici per il monitoraggio vulcanico.
- Realizzazione di prototipi di sensori infrasonici, da associare a quelli sismici, per il controllo di eventi esplosivi.
- Realizzazione di infrastrutture HW/SW per la trasmissione dei segnali sismici, attraverso sistemi radio a larga banda.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(10) Alparone S., Behncke B., Giammanco S., Neri M., Privitera E. (2005). Paroxysmal summit activity at Mt. Etna(Italy) monitored through continuous soil radon measurements, Geophysical Research Letters, 32, L16307.
(18) Arévalo C.M., Patanè D., Rietbrock A., Ibanez J.M. (2005). The intrusive process leading to the Mt. Etna 2001 flank eruption: Constraints from 3-D attenuation tomography, Geophys. Res. Lett., 32, L21309.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(98) D'Amico S., Maiolino V. (2005). Local magnitude estimate at Mt. Etna, Ann. Geophys., 48, 2, -.
(103) De Gori P., Chiarabba C., Patanè D. (2005). Qp structure of Mount Etna: Constraints for the physics of the plumbing system, J. Geophys. Res., 110, B05303.
(129) Falsaperla S., Alparone S., D'Amico S., Di Grazia G., Ferrari F., Langer H., Sgroi T., Spampinato S. (2005). Volcanic tremor at Mt. Etna, Italy, preceding and accompanying the eruption of July - August, 2001, Pure Appl. Geoph., 162, 11, 2111-2135.
(161) Gresta S., Ghisetti F., Privitera E., Bonanno A. (2005). Coupling of eruptions and earthquakes at Mt. Etna (Sicily, Italy): A case study from the 1981 and 2001 events, , Geophys. Res. Lett., 32, L05306.
(175) La Rocca M., Galluzzo D., McCausland W., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of Deep Tremor in Cascadia Subduction Zone., Geophys. Res. Lett., 32,L21319.
(215) Monaco C., Catalano S., Cocina O., De Guidi G., Ferlito C., Gresta S., Musumeci C., Tortorici L. (2005). Tectonic control on the eruptive dynamics at Mt. Etna Volcano (Sicily) during the 2001 and 2002ñ2003 eruptions , J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, 211-233.
(230) Neri M., Acocella V., Behncke B., Maiolino V., Ursino A., Velardita R. (2005). Contrasting triggering mechanisms of the 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy) , Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 235-255.
(242) Patanè D., Mattia M., Aloisi M. (2005). Shallow intrusive processes during 2002-2004 and current volcanic activity on Mt. Etna, Geophys. Res. Lett., 32, L06302.
(281) Scarpetta S., Giudicepietro F., Ezin F., Petrosino S., Del Pezzo E., Martini M., Marinaro M. (2005). Automatic classification of seismic signals at Mt. Vesuvius volcano, Italy using neural networks, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 1, 185-196.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(340) Bianco F., Cusano P., Petrosino S., Castellano M., Buonocunto C., Capello M., Del Pezzo E. (2005). Small-aperture array for seismic monitoring of Mt. Vesuvius., Seism. Res. Lett., 76, 3, 345-355.
(354) Capuano P., Russo G., Vanorio T., et. al. (2005). 1984 Campi Flegrei seismic waveforms compilation. In Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera interiors: Data, Methods and Results edited by A. Zollo et al., 15-24, Doppia Voce Editore, Napoli (in stampa), (accepted).
(355) Capuano P., Zollo A., Auger E., et al. (2005). Campi Flegrei active seismic experiments waveforms compilation, in Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera' interiors: Data, Methods and Results, edited by A. Zollo et al. , Doppia Voce Editore, Napoli, 74-82.

(430) Nisii V., Saccorotti G. (2005). Complex wave propagation in the Campi Flegrei caldera, Italy, from source- and receiver-array analysis of sea-shot recordings., Boll. Geofis. Teor. Appl., (accepted).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

Database GEOVES della rete sismica permenente NA-OV (http://www.ov.ingv.it/geoves) - NA-OV.
Database EOLO della rete sismica broadband di Stromboli (http://eolo.ov.ingv.it) - NA-OV.
Catalogo sismico del Vesuvio (http://www.ov.ingv.it/ufmonitoraggio/italiano/analisi/catalogo.htm) - NA-OV.
Database della rete sismica permanente CT - CT.

5.4 Prodotti Tecnologici

Software per l'inversione in tempo reale della funzione sorgente degli eventi VLP su cluster parallelo - NA-OV.
Software per l'acquisizione e l'analisi in tempo reale dei dati di array sismico - NA-OV.
Software per per il calcolo quasi-automatico dei parametri di splitting - NA-OV.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.4.a	Analisi e monitoraggio dei rischi ambientali – AMRA	G. Macedonio	NA-OV	POR-Regione Campania		
1.4.b	Progetto Piattaforme Evolute di Telecomunicazioni e di Information Technology per Servizi da Offrire nel settore dell'Ambiente-PETIT-OSA - Obiettivo Sismologia	F. Giudicepietro	NA-OV	MIUR-PON		
1.4.c	Progetto Nyiragongo	M. Cattaneo	CNT	ONU		

Obiettivo Specifico: 1.5. (TTC)

Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani

Denominazione precedente: *Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *116*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il TTC coordina le attività di monitoraggio e ricerca applicata alla definizione dello stato dei sistemi vulcanici attivi, basandosi su dati raccolti da reti e tecniche multiparametriche di monitoraggio vulcanologico e da campagne periodiche di misure dirette eseguite sui vulcani attivi, nonché su dati analitici prodotti dai laboratori chimici e fisici. Il TTC coordina l'analisi dei dati raccolti in occasione di eventi eruttivi.

1. Responsabile/i

Sonia Calvari

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, NA-OV, PA, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Il presente TTC rientra nell'OG1 del PT 2005-07. Nel 2005 è stato implementato il confronto tra diverse metodologie applicate al monitoraggio dell'attività eruttiva, facilitato dai nuovi progetti INGV-DPC che hanno creato occasioni di incontro sul terreno ed ampliato le collaborazioni tra le sezioni INGV. Una modesta effusione lavica all'Etna fino a fine marzo ha prodotto una colata che si è espansa lontano da zone abitate, senza attività esplosiva. Il monitoraggio dell'attività è stato garantito dalla sezione di Catania (CT), affiancata nel primo mese dell'eruzione dalla sezione di Napoli (OV). Il controllo dell'attività è stato effettuato con rilievi e misure di terreno, campionature dei prodotti emessi, analisi chimiche (CT-OV), e tramite i rapporti isotopici dello Sr misurati su roccia totale, fasi minerali e vetro (lab. OV). A questi si sono affiancati i rilievi termici da terreno ed elicottero per seguire lo sviluppo del campo lavico, le misure strutturali sull'espansione delle fratture, le misure sui gas per verificare lo stato di degassamento del magma, e l'analisi delle componenti nel poco materiale piroclastico espulso per valutazioni circa l'esplosività (CT). Tutti i dati vulcanologici hanno fornito un quadro eruttivo che ha visto l'emissione di magma degassato da un campo di fratture aperto per decompressione prodotta dallo scivolamento del fianco orientale. La composizione dei prodotti emessi e la bassa quantità di gas indicano che il magma proveniva da una sacca superficiale accumulata sotto il Cratere di Sud-Est nel corso delle attività precedenti. I rilievi diretti sul campo lavico con mappature termiche e GPS hanno consentito la stima del volume di prodotti emessi e la ricostruzione del reticolo di tunnel lavici. Personale dell'OV ha partecipato a una campagna in Etiopia dove è avvenuta un'eruzione al vulcano Boina, dove ha ricostruito e caratterizzato l'eruzione e il suo impatto sul territorio, e verificato lo stato del vicino lago di lava dell'Erta Ale. Sono stati raccolti campioni per analisi sedimentologiche, petrologiche e geochimiche per definire la dinamica dell'eruzione ed il sistema di alimentazione. I risultati preliminari di queste indagini sono stati oggetto di relazioni alla comunità scientifica del luogo, e saranno oggetto di pubblicazioni scientifiche. Nel periodo non eruttivo si è proceduto con: l'implementazione dei sistemi di monitoraggio; il ripristino della rete di telecamere (Stromboli ed Etna); l'installazione di telecamere all'infrarosso (Stromboli) e termiche (Etna) per il controllo dell'attività eruttiva e per rilevare emissioni di cenere (CT); lo sviluppo di software per l'analisi delle immagini termiche alla Sorfatara ed al Vesuvio (OV); lo sviluppo di algoritmi per il controllo dell'attività vulcanica da satellite, in particolare di tecniche di analisi per la definizione del tasso di effusione e la rilevazione di emissioni di cenere (CNT). L'attività esplosiva dello Stromboli è stata seguita con rilievi e campionature dirette dei prodotti eruttati con analisi sedimentologiche, petrochimiche, e delle vescicole, e attraverso la parametrizzazione delle immagini registrate dalla telecamera all'infrarosso con il software VAMOS (CT). A questo si è affiancato il chimismo dei prodotti, raccolti anche tramite nuovi campionatori, le analisi petrochimiche per microscopia elettronica e microanalisi e le analisi dei componenti (lab. CT). Il nuovo CAMSIZER (lab. CT) permetterà l'analisi speditiva ed accurata della granulometria delle piroclastiti. L'analisi mineralogica e geochimica dei prodotti eruttati dallo Stromboli durante il 2002-03 e 2005 ha portato informazioni sulle caratteristiche della parte superficiale del sistema di alimentazione e sui contenuti in volatili e la composizione dei magmi tipici dei parossismi (RM1, CT, PI). Le indagini geologiche, petrochimiche ed analitiche hanno permesso di approfondire la conoscenza dei sistemi magmatici e delle dinamiche eruttive, ed hanno portato alla definizione di modelli fisico-matematici di funzionamento dei vulcani (PI). Sono stati inoltre realizzati dei modelli digitali del terreno per vari vulcani italiani (PI, CT), base necessaria per qualsiasi tipo di simulazione o valu-

tazione dell'impatto dell'attività vulcanica sul territorio. I laboratori HP-HT (RM1) hanno realizzato il primo prototipo di aereo telecomandato per il campionamento contemporaneo di ceneri e gas che offrirà la possibilità di campionare garantendo la sicurezza degli operatori. Nell'ambito dello studio dell'attività esplosiva all'Etna in collaborazione con i laboratori di Wurzburg sono stati effettuati esperimenti di frammentazione e cristallizzazione (RM1). Nel 2005 il gruppo di geochimica (PA) ha registrato aumenti nelle temperature delle fumarole a Vulcano, confermate dalle mappature termiche da terra ed elicottero (CT). In collaborazione tra le sezioni di CT e PA si provvederà ad installare una telecamera termica fissa sul cratere per confrontare i dati di temperatura rilevati alle stazioni fisse (PA) e le mappature termiche del campo fumarolico (CT). Questa installazione è subordinata alla disponibilità dell'elicottero della Protezione Civile. Tutti i dati del monitoraggio sono stati inoltrati al Dipartimento di Protezione Civile tramite comunicati. Le informazioni sono state distribuite alla comunità scientifica nazionale ed internazionale a mezzo di comunicati stampa, interviste, e rapporti di dettaglio pubblicati sulla pagina web (CT). Nel 2005 sono stati pubblicati 130 rapporti. I risultati di queste indagini sono stati oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali. Nel prossimo triennio continueranno i confronti tra varie metodologie e si ottimizzeranno ulteriormente le attrezzature impiegate per il monitoraggio continuo (CT, PA, OV, RM1, PI), verranno implementati gli studi sui prodotti piroclastici (RM1, CT, PI, OV) e gli algoritmi disponibili per l'interpretazione dei dati satellitari (CNT).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il personale di questo TTC ha collaborato con entusiasmo al trasferimento delle competenze maturate nell'ambito del monitoraggio a chi si occupa principalmente di ricerca e viceversa, con interazioni anche con altri TTC. Le collaborazioni hanno un alto costo, e nel primo anno di questo TTC sono state favorite sia dai nuovi progetti INGV-DPC, che dalla lungimiranza di diversi direttori di sezione, che hanno economicamente supportato trasferte ed anche acquisti di strumenti. Il coordinamento è stato realizzato attraverso l'organizzazione di riunioni per la condivisione delle informazioni, ma soprattutto con la creazione spontanea di gruppi di lavoro ristretti per affrontare tematiche specifiche, sia di ricerca che di monitoraggio, per confrontare strumentazioni e tecniche di rilievo ed interpretazione dei dati, e per la definizione di protocolli inerenti le misure dirette. Unico problema: la mancata nomina dei referenti formali di sezione, risolta con la proposizione spontanea.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel 2005 è stato garantito il servizio di reperibilità vulcanologica ed aiuto vulcanologo per il controllo dell'attività dei vulcani Etna e Stromboli, le campionature dei prodotti emessi e la loro caratterizzazione granulometrica, composizionale ed in termini di analisi dei componenti. L'interpretazione dei fenomeni eruttivi in atto è stata diffusa con comunicati, relazioni tematiche, rapporti periodici, con la formulazione di modelli interpretativi dei fenomeni, pubblicati su riviste internazionali per la prima volta a fenomeni ancora in atto. I dati di terreno di eventi passati sono stati confrontati con i dati da satellite per ottimizzare i risultati. Sono stati analizzati i dati raccolti nel corso di eruzioni passate, giungendo ad una ricostruzione della dinamica eruttiva. Nel monitoraggio vulcanologico si fa uso di diverse tecniche: reti di telecamere sul visibile, all'infrarosso e termico installate ai vulcani Vesuvio, Campi Flegrei, Etna, Stromboli e Vulcano, manutenzione e perfezionamento della rete di telerilevamento prossimale all'infrarosso termico; analisi delle immagini all'infrarosso termico (Stromboli) con sistema VAMOS per la parametrizzazione dell'attività eruttiva; campionatori automatici di prodotti piroclastici fini (Stromboli); rilievi e misure dirette sul terreno; mappature termiche e rilievi termici da terra ed elicottero dei campi lavici attivi e delle zone crateriche; rilievi GPS per le mappature dei flussi lavici; rilievi ortofotografici georiferiti, laser-scanner e LIDAR per il calcolo della volumetria dei campi lavici, la quantificazione del tasso eruttivo, e la realizzazione di modelli digitali del terreno; monitoraggio di strutture tettoniche selezionate tramite rilievi di terreno (Stromboli ed Etna), sonde radon fisse e portatili e sensori di CO_2 dal suolo (Etna); analisi di dati satellitari per la misura del tasso eruttivo ed il monitoraggio dei plumes vulcanici per la rilevazione di ceneri; campionatura e caratterizzazione sedimentologica, petrografica, tessiturale, composizionale, geochimica e delle vescicole dei prodotti eruttati.

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

- Campionatura dei prodotti eruttati (Etna, Stromboli, Etiopia).
- Analisi dei dati raccolti nel corso di eruzioni passate.
- Mappature termiche periodiche dei vulcani Etna, Vesuvio, Solfatara, Stromboli e Vulcano.
- Realizzazione di modelli digitali del terreno.

- Database di immagini TIR integrato da dati geochimici ed ambientali (Vesuvio e Solfatara).
- Dati vulcanologici e geologico-strutturali sull'eruzione dell'Etna del 2004-2005.
- Compilazione di un data-base relazionale dell'attività effusiva dell'Etna per il periodo 1600-2005.
- Dati composizionali e vulcanologici sulla crisi eruttiva 2002-2003 di Stromboli.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Stima del livello di background per le emissioni termiche rilevate al Vesuvio ed alla Solfatara. Utilizzo delle immagini termiche rilevate da elicottero e satellite per il calcolo del tasso di effusione (Etna e Stromboli). Mappature termiche (Vulcano) per il calcolo del rilascio di energia termica, ed esperimento effettuato con diverse strumentazioni portatili al fine di definire la strumentazione più adatta per l'installazione di una telecamera fissa. Analisi degli eventi eruttivi dell'Etna (2001, 2002-2003, 2004-2005) e dello Stromboli (2002-2003) e roicostruzione degli scenari geodinamici e vulcanologici che hanno portato agli eventi eruttivi. Per l'Etna è stato riconosciuto e diffusamente descritto il rapporto esistente tra la deformazione dei settori orientale e meridionale dell'apparato con l'attività eruttiva concomitante. Per lo Stromboli, sono state definite le dinamiche di versante che regolano, nel tempo e nello spazio, i fenomeni di collasso della Sciara del Fuoco e le loro relazioni con l'attività eruttiva; sono stati caratterizzati gli eventi eruttivi effusivi ed esplosivi ed il passaggio da attività esplosiva ad effusiva, i processi che hanno determinato la crescita del campo lavico, e quelli che hanno prodotto l'evento del 5 aprile 2003. Per il vulcano Boyna è stata fatta la valutazione di pericolosità sulla base di rilievi geologici preliminari.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

RM1 ha realizzato il primo prototipo di aereo telecomandato per il campionamento contemporaneo di ceneri e gas che offrirà la possibilità di campionare garantendo la sicurezza degli operatori. CT ha costruito un primo modello di campionatore automatico delle ceneri applicato sullo Stromboli per il campionamento periodico dei prodotti dell'attività eruttiva. OV ha sviluppato un sistema portatile per l'acquisizione di immagini TIR in postazione remota per campagne temporanee di rilevamento.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(4) Aiuppa A., Federico C., Franco A., Giudice G., Gurrieri S., Inguaggiato S., Liuzzo M., McGonigle A. J. S., Valenza M. (2005). Emission of bromine and iodine from Mount Etna volcano, Geochem. Geophys. Geosyst., 6.
(7) Allard P., Burton M., Murè F. (2005). Spectroscopic evidence for a lava fountain driven by previously accumulated magmatic gas, Nature, 433, 407-410.
(10) Alparone S., Behncke B., Giammanco S., Neri M., Privitera E. (2005). Paroxysmal summit activity at Mt. Etna(Italy) monitored through continuous soil radon measurements, Geophysical Research Letters, 32, L16307.
(12) Andronico D., Branca S., Calvari S., Burton M., Caltabiano T., Corsaro R., Del Carlo P., Garfi L., Lodato L., Miraglia L., Murè F., Neri M., Pecora E., Pompilio M., Salerno G., Spampinato S. (2005). A multi-disciplinary study of the 2002-03 Etna eruption: insights into a complex plumbing system, Bull. Volcan., 67, 314-330.
(13) Andronico D., Lodato L. (2005). Effusive Activity at Mount Etna Volcano (Italy) During the 20th Century: A Contribution to Volcanic Hazard Assessment, Nat. Hazards, 36, 407-443.
(18) Arévalo C.M., Patanè D., Rietbrock A., Ibanez J.M. (2005). The intrusive process leading to the Mt. Etna 2001 flank eruption: Constraints from 3-D attenuation tomography, Geophys. Res. Lett., 32, L21309.
(20) Bailey J.E., Harris A.J.L., Dehn J., Calvari S., Rowland S.K. (2005). The changing morphology of an open lava channel on Mt. Etna, Bull. Volcanol.
(25) Baxter P., Boyle R., Cole P., Neri A., Spence R., Zuccaro G. (2005). The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, Bull. Volcan., 67, 292-313.
(31) Berrino G., Corrado G., Riccardi U. (2005). On the Capability of recording gravity stations to detect signals coming from volcanic activity: the case of Vesuvius., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(40) Borgia A., Tizzani P., Solaro G., Manzo M., Casu F., Luongo G., Pepe A., Berardino P., Fornaro G., Sansosti E., Ricciardi G.P., Fusi N., Di Donna G., Lanari R. (2005). Volcanic spreading of Vesuvius, a new paradigm for interpreting its volcanic activity., Geophys. Res. Lett., 32 (3), L03303.
(45) Branca S., Del Carlo P. (2005). Types of eruptions of Etna volcano AD 1670ñ2003: implications for short-term eruptive behaviour, Bull. Volcanol., 67, 732-742.
(46) Burton M.R., Neri M., Andronico D., Branca S., Caltabiano T., Calvari S., Corsaro R.A., Del Carlo P., Lanzafame G., Lodato L., Miraglia L., Salerno G., Spampinato L. (2005). Etna 2004-2005: An archetype for geodynamically-controlled effusive eruptions, Geophysical Research Letters, 32, L09303.
(48) Calcaterra D., Coppin D., De Vita S., Di Vito M.A., Orsi G.A., Palma B., Parise M. (2005). Slope processes in wea-

thered volcaniclastic rocks of Camaldoli hill, Naples (Italy), Geomorphology, (accepted).
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(52) Calvari S., Spampinato L., Lodato L. (2005). The 5 April 2003 vulcanian paroxysmal explosion at Stromboli volcano (Italy) from field observations and thermal data, J. Volcanol. Geoth. Res., 149, 2-, 160-175.
(53) Calvari S., Spampinato L., Lodato L., Harris A.J.L., Patrick M.R., Dehn J., Burton M.R., Andronico D. (2005). Chronology and complex volcanic processes during the 2002-2003 flank eruption at Stromboli volcano (Italy) reconstructed from direct observations and surveys with a handheld thermal camera, J. Geophys. Res., 110, B02201.
(69) Chiodini G., Granieri D., Avino R., Caliro S., Costa A., Werner C. (2005). Carbon dioxide diffuse degassing and estimation of heat release from volcanic and hydrothermal systems, J. Geophys. Res., 110, B08204.
(78) Coltelli M., Del Carlo P., Pompilio M., Vezzoli L. (2005). Explosive eruption of a picrite: the 3930 BP subplinian eruption of Etna volcano (Italy), Geophysical Research Letters, 32, 4.
(83) Corsaro R.A., Miraglia L. (2005). Dynamics of 2004-2005 Mt. Etna effusive eruption as inferred from petrologic monitoring, , Geophys. Res. Lett., 32, L13302.
(84) Corsaro R.A., Miraglia L., Zanon V. (2005). Petrologic monitoring of glasses in the pyroclastites erupted in February 2004 by the Stromboli Volcano, Aeolian Islands, Southern Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 139, 4, 339-343.
(87) Costa A., Macedonio G. (2005). Numerical simulation of lava flows based on depth-average equation., Geophys. Res. Lett., 32 (5), L05304.
(88) Costa A., Macedonio G. (2005). Viscous heating effects in fluids with temperature-dependent viscosity: triggering of secondary flows, J. Fluid Mech., 1-8.
(102) De Beni E., Wijbrans J.R., Branca S., Coltelli M., Groppelli G. (2005). New results of 40Ar/39Ar dating constrain the timing of transition from fissure-type to central volcanism at Mount Etna (Italy), Terra Nova, 17, 292-298.
(167) Harris A.J.L., Dehn J., Patrick M., Calvari S., Ripepe M., Lodato L. (2005). Lava effusion rates from hand-held thermal infrared imagery: an example from the June 2003 effusive activity at Stromboli, Bull. Volcanol., (accepted).
(208) Metrich N., Bertagnini A., Landi P., Rosi M., Belhadj O. (2005). Triggering mechanism at the origin of paroxysms at Stromboli (Aeolian Archipelago, Italy): The 5 April 2003 eruption, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(230) Neri M., Acocella V., Behncke B., Maiolino V., Ursino A., Velardita R. (2005). Contrasting triggering mechanisms of the 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy) , Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 235-255.
(269) Rust D., Behncke B., Neri M., Ciocanel A. (2005). Nested zones of instability in the Mount Etna volcanic edifice, Sicily, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 137-153.
(283) Scollo S., Coltelli M., Prodi F., Folegani M., Natali S. (2005). Terminal settling velocity measurements of volcanic ash during the 2002ñ2003 Etna eruption by an X-band microwave rain gauge disdrometer, Geophys. Res. Lett., 32, L10302.
(324) Walter T.R., Acocella V., Neri M., Amelung F. (2005). Feedback processes between magmatic events and flank movement at Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption , Journal Geophysical Research, 110, B10205.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(335) Bechtold M., Vilardo G., Battaglia M., Orsi G. (2005). The Campi Flegrei Caldera GIS Database, http://ipf.ov.ingv.it/cf_gis.html.
(336) Behncke B., Neri M., Nagay A. (2005). Lava flow hazard at Mount Etna (Italy): New data from a GIS-based study, in Manga, M., and Ventura, G., eds., Kinematics and dynamics of lava flows: Geological Society of America Spec. Pap., 396, 187-205.
(359) Casacchia R., Mazzarini F., Spinetti C., Colini L., Neri M., Behncke B., Buongiorno M.F., Desantis V., Grignetti A., Salvatori R. (2005). Riflettanza di superfici vulcaniche: la campagna 2003 sul Monte Etna, AIT Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted).
(363) Cataldi M., Coppa U., Mazzon F., Malafronte A. (2005). Monitoraggio Continuo da elicottero per mezzo di immagini Vis e Ir georeferenziate e informatizzate. Atti del Workshop dellíAIT di Telerilevamento e dissesto idrogeologico, Cagliari 7-8 luglio. Su CD-Rom.
(372) D'Antonio M., Tonarini S., Arienzo I., Civetta L., Di Renzo V. (2005). Components and processes in the magmagenesis of the Phlegrean Volcanic District (South Italy), Geol. Soc. Amer., (accepted).
(382) Donnadieu F., Dubosclard G., Cordesses R., Druitt T., Hervier C., Kornprobst J., Lenat G.F., Allard P., Coltelli M. (2005). Remotely monitoring volcanic activity with ground-based doppler radar, EOS Transactions of the American Geophysical Union, 86, 21, 201-208.
(401) Harris A., Bailey J., Calvari S., Dehn J. (2005). Heat loss at a lava channel and its implications for down-channel cooling and rheology , Geological Society of American, Special Paper , 396, 125-146.
(474) Tommasi P., Baldi P., Chiocci F.L., Coltelli M., Marsella M., Pompilio M., Romagnoli C. (2005). The landslide sequence induced by the 2002 eruption at Stromboli volcano, Landslide - Risk analysis and sustainable disaster management, chapter 32, 251-258.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Primo prototipo di aereo telecomandato per il campionamento contemporaneo di ceneri e gas garantendo la sicurezza degli operatori - RM1
- Primo modello di campionatore automatico delle ceneri applicato sullo Stromboli per il campionamento periodico dei prodotti dell'attività eruttiva - CT
- Sistema portatile per l'acquisizione di immagini TIR in postazione remota per campagne temporanee di rilevamento – NA-OV

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 1.6.

Osservazioni di Geomagnetismo

Denominazione precedente: *Osservazioni di Geomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *129*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
All'interno di questo OS vengono curate la gestione della strumentazione di registrazione delle variazioni del campo magnetico, l'effettuazione delle misure assolute e la preparazione e validazione dei risultati, per gli osservatori geomagnetici di L'Aquila, Castello Tesino (TN), Gibilmanna (PA) e Baia Terra Nova in Antartide. Ricadono in questo OS anche le osservazioni per la ripetizione presso i caposaldi della rete magnetica italiana.

1. Responsabile/i

Angelo De Santis, Paolo Palangio

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Osservatori geomagnetici in Italia e in Antartide Negli Osservatori geomagnetici italiani di L'Aquila e Castello Tesino e nell'Osservatorio presso la stazione antartica di Mario Zucchelli sono state condotte tutte le attività sperimentali di routine secondo le modalità consolidate negli anni precedenti e che hanno riguardato principalmente: la gestione della strumentazione automatica, l'effettuazione delle misure assolute del campo magnetico terrestre e la preparazione dei dati, conformemente agli standard internazionali. È partito il secondo Osservatorio antartico, quello presso la stazione di Dome C, con misure assolute nel mese di novembre 2005 e le registrazioni continuative da prelevare al rientro dei componenti che stanno svolgendo la prima campagna invernale in Antartide. L'Osservatorio di L'Aquila ha proseguito le sue attività nell'ambito del programma INTERMAGNET con invio giornaliero ai centri mondiali dei dati vettoriali del campo geomagnetico. Sono stati condotti studi sui modi di risonanza della cavità terra-ionosfera modulati dall'attività del vento solare e dai transienti elettromagnetici associati all'attività elettrica atmosferica globale. Dal 2005 le misure del campo geoelettrico e magnetico si estendono fino a 50 kHz, ciò consente di esplorare anche gli strati più superficiali del sottosuolo, da 10 metri fino a 40 km (nella banda 1 mHz – 50 kHz). Nel 2005 sono state elaborate diverse mappe della struttura di conducibilità dell'interno della Terra nell'area di Preturo fino a 40 km di profondità. Sono stati svolti studi specifici per individuare e caratterizzare le sorgenti elettromagnetiche i cui meccanismi di genesi risiedono nel sottosuolo. Sono stati elaborati algoritmi per realizzare la separazione dei campi elettromagnetici di origine interna alla Terra dal brodo elettromagnetico presente sulla superficie terrestre. È stata insediata la strumentazione automatica magnetometrica presso Lampedusa con alcune misure assolute di calibrazione del campo, per l'avvio delle misure magnetiche nel sito che è destinato ad essere l'Osservatorio più a sud d'Europa.
Stazioni magnetometriche automatiche Nel corso dell'anno in oggetto è continuata l'attività di gestione e di elaborazione dei dati delle quattro stazioni magnetometriche remote dell'Italia centrale. Questa rete ha consentito di monitorare con continuità l'andamento della variazione secolare del campo geomagnetico in questa parte d'Italia e di studiare le anomalie dei gradienti spaziali della variazione secolare regionale potenzialmente associate a fenomeni tettonici rilevanti. Nel 2005 sono stati elaborati i dati acquisiti nel biennio 2004-2005 e sono state preparate 2 presentazioni a convegni internazionali per il 2006. Reti di misura del campo magnetico e di altre variabili geofisiche affini (campo elettrico e gravimetrico) sono presenti presso aree di interesse sismico (4 stazioni magnetometriche remote gestite dal personale di L'Aquila) e vulcanico, come ad esempio presso l'Etna e Stromboli (reti gestite dalla sezione di Catania), allo scopo specifico di monitorare dal punto di vista elettromagnetico e gravimetrico l'attività sismica o vulcanica. Altri dettagli possono essere ritrovati al punto riguardante l'obiettivo specifico 2.6.
Rioccupazione e misure sui capisaldi della Rete Magnetica Nazionale Nel 2005 si è conclusa la ripetizione periodica della rete con l'occupazione delle restanti 87 stazioni, di cui 3 stazioni della rete francese in Corsica. Tutte le misure magnetiche delle stazioni sono state ridotte all'epoca 2005.0 utilizzando le registrazioni di stazioni variografiche vicine per la riduzione della variazione diurna e i dati dell'Osservatorio di L'Aquila per la riduzione della variazione secolare. Tali dati sono stati inviati ai centri di raccolta dati internazionali con inserimento nei rispettivi database. Sono stati sviluppati modelli regionali di campo geomagnetico al fine di caratterizzare la regione crostale e di aggiornare la rete magnetica del 2° ordi-

ne. La pubblicazione delle nuove carte magnetiche sul territorio italiano sarà realizzata nel 2006 in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare Italiano.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel monitoraggio del campo magnetico terrestre nei vari siti di misura (Osservatori, stazioni magnetometriche automatiche. capisaldi, survey ecc.) sono stati utilizzati magnetometri automatici o con operatore, insieme a sistemi di precisione per il riferimento geodetico-temporale. È stato completato presso l'Osservatorio di L'Aquila il sistema per l'esecuzione automatica delle misure assolute del campo magnetico terrestre che consente di effettuare le misure in modalità automatica con un errore di +/- 0.2 nT nella fascia oraria notturna più favorevole (01:00 – 03:00).

4.2 Metodologie di indagine

Utilizzando i dati della stazione magnetotellurica presente nell'Osservatorio di Preturo (L'Aquila) sono stati 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 probabilmente associate a fenomeni tettonici locali.

4.3 Dati acquisiti

Nel 2005 è stato redatto l'annuario magnetico (medie orarie, mensili e annuali) relativo al 2004 per L'Aquila ed è stato compilato il relativo CD con i dati organizzati secondo lo standard INTERMAGNET. Sono in fase di preparazione gli annuari dalla campagna 2001-2002 ad oggi dell'Osservatorio antartico presso la stazione di Mario Zucchelli.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nell'Osservatorio di L'Aquila si sono sviluppate ricerche nel settore delle micropulsazioni del campo geomagnetico e i metodi di separazione dei campi elettromagnetici di origine interna alla Terra. Sono stati condotti studi sulle anomalie magnetiche differenziali con la rete di monitoraggio magnetometrico nell'Italia Centrale e lo studio della struttura di conducibilità elettrica del sottosuolo. Nel marzo 2005 nell'arco ligure, una collaborazione tra INGV (sedi Portovenere e L'Aquila), Istituto Idrografico della Marina, e DIPTERIS Università degli Studi di Genova ha realizzato un esperimento che prevedeva l'elaborazione di dati magnetovariazionali acquisiti in stazioni mobili collocate lungo la costa ligure, con i seguenti obiettivi: rappresentazione delle Transfer Function; valutazione dell'impatto delle magnetovariazioni sulla correzione di un rilievo magnetico tradizionale; analisi delle Serie Temporali finalizzate ad una cross-correlazione dei segnali da stazioni magnetovariazionali. Per altri avanzamenti scientifici determinati dall'uso dei dati magnetici si vedano i corrispondenti punti 4.4 degli obiettivi specifici 2.6, 3.2, 3.6.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel 2005 è stato intrapreso il progetto per la realizzazione delle strutture logistiche di base finalizzate all'insediamento della strumentazione del nuovo osservatorio geomagnetico Aquilano in una zona incontaminata del demanio del comune di Barrete. Nell'Osservatorio attuale di L'Aquila rispetto al 2004 ci sono stati i seguenti cambiamenti: 1) dismissione della stazione di misura TEC e fine della collaborazione con l'IROE; 2)disattivazione della stazione di misura VLF in collaborazione con l'Ist. Geof. di Varsavia; 3) dismissione della stazione magnetometrica di Rieti; 4) installazione di una stazione GPS per il rilevamento delle deformazioni crostali. È stato sviluppato un magnetometro autolivellante con sistema inerziale per l'orientamento automatico che verrà impiegato per il monitoraggio dell'area vulcanica dell'ETNA.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(94) Currenti G., Del Negro C., La Penna V., Tedesca L. (2005). Fluctuation analysis of the hourly time variability of volcano-magnetic signals recorded at Mt. Etna Volcano, Sicily (Italy), Chaos Solitons Fract., 23, 1921-1929.
(106) De Ritis R., Blanco-Montenegro I., Ventura G., Chiappini M. (2005). Aeromagnetic data provide new insights on the

volcanism and tectonics of Vulcano Island and offshore areas (Southern Tyrrhenian Sea, Italy), Geophys. Res. Lett., 32.
(178) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy over the last centuries, Phys. Earth Planet. Int., 148, 97-107.
(179) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Reply to Comment on "Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy from lava flows in Italy over the last four centuries", by Tanguy J.C., Pricipe C., Arrighi S., Phys. Earth Planet. Int., 152, 121-124.
(256) Polenta G., Di Stefano G., Romeo G., et al. (2005). BOOMERanG results, Adv. Space Res., 36, 6, 1064-1069.
(275) Santarelli L., Cafarella L., Lepidi S., Di Mauro D., Meloni A. (2005). Geomagnetic daily variation studies at Mario Zucchelli Station (Antarctica) through fourteen years, Ann. Geophys., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(380) Di Mauro D., De Santis A., Tozzi R. (2005). The magnetometers and the geomagnetic data from GEOSTAR, a deep seafloor multidisciplinary observatory, Boll. Geofis. Teor. Appl., (accepted).
(438) Peterzen S., Romeo G., Di Stefano G., Masi S., Musso I., Drakovy P., Di Felice F., Ibba R., Palangio P., Caprara F., Cardillo A., Spoto D., Memmo A., Mari M., Iarocci A., Urbini G., Benedetti P., Spinelli G. (2005). PEGASO: long duration Balloons from North Pole.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Dati magnetici al minuto L'Aquila standard INTERMAGNET - RM2.
- Indici K L'Aquila - RM2.
- Dati magnetici al minuto Osservatorio Mario Zucchelli - RM2.
- Annuario L'Aquila 2004 e preparazione 2005 - RM2.
- Carte preliminari degli elementi del campo magnetico terrestre per l'Italia per l'epoca 2005 - RM2.

5.4 Prodotti Tecnologici

- Radiometro triassiale a larga banda, da 0.001 Hz fino a 100 kHz, sensibilità 0.5 fT a 100 kHz - RM2.
- Magnetometro autolivellante con sistema inerziale per l'orientamento automatico - RM2.
- Magnetogrammi degli Osservatori su web (www.ingv.it/geomag/osservat.htm) - RM2.
- Brevetto europeo n. PCT/EP01/04970 presentato il 3/5/2001 approvato nel 2005 - RM2.
- Elettrometro triassiale per la banda 0.001 Hz – 100 kHz, sensibilità 1 microvolt/m a 100 kHz - RM2.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.6.a	Indagini di gravimetria e geomagnetismo	C. Carmisciano	RM2	ENI		

Obiettivo Specifico: 1.7.

Osservazioni di Aeronomia

Denominazione precedente: *Osservazioni di Aeronomia*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *71*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
All'interno di questo OS viene curata la gestione degli osservatori ionosferici di Roma, Gibilmanna (PA) e Stazione Mario Zucchelli (Antartide), che utilizzano sistemi radar in alta frequenza (HF) realizzati dall'INGV o ionosonde commerciali. Viene curata inoltre la sperimentazione del monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche in regioni polari presso Ny-Alesund (Svalbard, emisfero nord) e Baia Terra Nova, Antartide.

1. Responsabile/i

Cesidio Bianchi, Giorgiana De Franceschi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Per quanto concerne le attività di ricerca che l'INGV svolge in ambito aeronomico esse hanno riguardato le misure di grandezze geofisiche che caratterizzano l'alta atmosfera, la propagazione delle onde radio in ionosfera, con le varie ricadute nelle telecomunicazioni e i fenomeni di fisica dell'alta atmosfera osservabili dalla componente ionizzata. Principalmente, le misure e le attività sperimentali sono state finalizzate alle misure di densità elettronica in alta atmosfera o grandezze fisiche ed esse correlate. In questo contesto, sono continuate le osservazioni degli strati ionosferici nella loro composizione elettronica e le relative altezze in funzione del tempo. Le osservazioni di densità elettronica hanno permesso di approfondire lo studio delle relazioni Sole-Terra, la fisica dell'alta atmosfera inclusi i moti di propagazione in alta atmosfera, la fisica dei plasmi, la propagazione delle onde elettromagnetiche nella ionosfera con applicazioni alla comunicazioni radio. Le grandezze fisiche della ionosfera sono state misurate negli osservatori dell'INGV. Come per altre grandezze geofisiche, si è tradizionalmente privilegiata la sistematicità delle misure di densità elettronica tramite sondaggi ionosferici verticali. Da questa grandezza sono stati dedotti tutta una serie di parametri d'interesse nella radio propagazione e nella fisica dell'alta atmosfera in genere. Quest'attività di osservazione sistematica, è stata integrata con diverse campagne di misura effettuate anche in zone remote volte al rilevamento dei parametri d'interesse ionosferici. Le osservazioni ionosferiche sono state eseguite nei tre osservatori ionosferici dell'INGV di Roma, Gibilmanna (PA) e nella Stazione Mario Zucchelli in Antartide (MZS). In particolare gli osservatori di Gibilmanna e della stazione MZS in Antartide sono stati anch'essi equipaggiati con la ionosonda digitale AIS-INGV. I risultati di queste osservazioni, ottenuti attraverso un complesso lavoro di interpretazione delle registrazioni, è pubblicato su bollettini mensili ed annuari e contribuisce in modo fondamentale alla sinottica ionosferica del pianeta, le osservazioni sono regolarmente distribuite e disponibili presso i World Data Center. L'INGV, tramite i dati delle stazioni in Italia, ha espletato anche un servizio di previsione ionosferica a medio termine necessario alla pianificazione dei radiocollegamenti ad onda corta. Tali rapporti sono riportati nei bollettini pubblicati bimestralmente. Le previsioni ionosferiche hanno avuto principalmente validità nell'area mediterranea e all'occorrenza sono state prodotte previsioni su altre aree a richiesta del Ministero della Difesa. Queste osservazioni sono state rese disponibili attraverso un server dedicato che, oltre ad aver provveduto all'archiviazione dei dati, ha consentito per mezzo dell'accesso alla rete, di rendere disponibili i dati in remoto con la visualizzazione degli ionogrammi autoscalati di Roma e Gibilmanna e dei relativi f-plot e la visualizzazione tramite web di mappe di previsione della foF2 relative alla zona europea. Riguardo alle osservazioni nelle regioni polari, con la nuova ionosonda digitale sviluppata all'INGV, sono state eseguite campagne di misura più sistematiche e continue che hanno permesso una sequenza di dati che sarà utile per lo studio della dinamica ionosferica polare e l'integrazione con le altre misure riometriche e di contenuto colonnare d'elettroni (TEC). Le misure sono state effettuate alle frequenze tra 30 e 51.4 MHz, per ciò che riguarda la bassa ionosfera e attraverso ricevitori GPS per ciò che riguarda il TEC. Tutte queste misure mettono in risalto la variabilità e la dinamica della ionosfera ad alte latitudini. Per le osservazioni di scintillazione ionosferica, i dati provengono dalla stazione artica di Ny-Alesund (Svalbard), sono stati registrati i valori in ampiezza e fase dei segnali satellitari e derivati i parametri indicativi della scintillazione (S4 e sigma-fi) nonché la misura di TEC (e l'acquisizione delle fasi dei segnali per ciò che riguarda la misura di TEC). Questi strumenti sono stati predisposti particolarmente per mettere in risalto alcuni fenomeni che riguar-

dano l'accoppiamento Terra-Sole adatti a svolgere il monitoraggio dei "Polar Cap Absorption", causati da fenomeni bruschi di precipitazione di particelle provenienti dal Sole. Tale fenomeno, osservabile anche con i riometri, provoca una ionizzazione aggiuntiva nelle basse regioni ionosferiche con forte assorbimento delle onde elettromagnetiche e altri fenomeni che si originano nel Sole. Sono state installati due stazioni per la ricezione di sondaggi obliqui rispettivamente a Montelibretti presso il CNR e all'Università di Chania nell'isola di Creta (GR). Tali stazioni ricevono il segnale dalla stazione di Inskip (UK) e sono necessari per la verifica di modelli di radio propagazione elaborati sulla base dei sondaggi ionosferici verticali. Essi si basano su una emittente modulata linearmente in frequenza tra 1 e 30 MHz. A completamento delle misure che caratterizzano l'alta atmosfera, nell'ambito del progetto Mediterranean Ionosphere with Real-time TOmography (MIRTO) sono stati installati presso due degli osservatori ionosferici due ricevitori GPS atti a ricevere dati da cui si ricavano, sia i dati orbitali dei satelliti che il cosiddetto slant – TEC. Tali parametri sono indispensabili per produrre una tomografia ionosferica in tempo reale dell'area suddetta. Il progetto MIRTO, in collaborazione con l'Università di Bath (UK) e l'IFAC CNR (FI), è un progetto che si propone di produrre mappe 3D di densità elettronica real-time sull'area investigata.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Sono attualmente due le stazioni di sondaggio ionosferico verticale che la sezione Roma2 mantiene in operazione nei due osservatori a medie latitudini, di Roma e Gibilmanna (PA), a cui si aggiunge un osservatorio a latitudini polari, nella base antartica MZS (74.69°S, 164.12°E). In essi sono attivi apparati di sondaggio progettati e realizzati nei laboratori dell'INGV della sezione Roma2: queste stazioni possono essere controllati remotamente e forniscono il risultato delle loro misure direttamente sui server (http://eskimo.ingv.it e http://ionos.ingv.it/spaceweather/start.htm) dell'INGV, in tempo reale, per le stazioni a medie latitudini, e quasi reale per la stazione antartica. La stazione antartica è anche equipaggiata con un server locale per la gestione dell'osservatorio che consente il controllo remoto dall'Italia della strumentazione e l'accesso ai dati. Sono proseguite le misure di effettuate riometriche tramite quattro stazioni in Antartide. Esse servono a registrare i dati che producono variazioni relative di assorbimento ionosferico nella regione D e individuano fenomeni provocati da flussi di particelle cariche (protoni) che si originano nel Sole. I dati riometrici vengono trasmessi tramite canale satellitare giornalmente e sono anch'essi disponibili sul server "eskimo" Le osservazioni di sondaggio ionosferico obliquo sono continuate anche durante il 2005. È stata mantenuta in acquisizione la stazione di Montelibretti e nell'Aprile 2005 è stata installata una presso Chania (GR) un'altra simile. Le due stazioni sono costituite da 2 radioricevitori sincronizzati dal segnale GPS in grado di sintonizzarsi su un'emittente che si trova ad Inskip (54°N, 3°W) per studiare il cammino di propagazione delle onde radio sullo spettro di frequenze da 2 a 30 MHz. Per ciò che riguarda lo studio delle scintillazioni, nel 2004 sono continuate le misurazioni dei ricevitori GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and TEC monitoring) a NyAlesund (Svalbard, Norway, 78.9° N, 11.9° E). Gli strumenti sono parte di un network permanente per il monitoraggio del contenuto elettronico totale e delle scintillazioni ionosferiche che si sta sviluppando nell'emisfero nord in regione polare (RM2-INGV) e aurorale (Univerità di Bath, UK).

4.2 Metodologie di indagine

Le metodologie impiegate per le osservazioni di grandezze caratteristiche dell'alta atmosfera si basano tutte su tecniche radio. Queste tecniche sono sia attive che passive. Nelle prime sono inclusi i radar HF, dotati di apparati di potenza in grado di emettere dei segnali che si riflettono nei vari strati ionosferici e una volta ricevuti si procede all'analisi dello stesso per estrarre le informazioni utili della misura. Il secondo metodo, quello passivo, si avvale di segnali generati da altre sorgenti naturali o artificiali (rumore cosmico, segnali GPS, ecc.) di cui si conoscono le caratteristiche.

4.3 Dati acquisiti

Sondaggio ionosferico: Come negli anni precedenti, gli ionogrammi, eseguiti negli osservatori ionosferici sono inviati al server centrale tramite la connessione internet. Essi forniscono i valori in tempo reale dei parametri ionosferici fondamentali. Scintillazioni: Il TEC e i parametri della scintillazione ionosferica (S4 e sf) sono stati permanentemente acquisiti, con frequenza di campionamento pari a 50 Hz, nel corso del 2005 dalle stazioni GISTM a NyAlesund e archiviati su server ESKIMO. Riometri: I dati di rumore cosmico a 30 e 38.2 MHz sono stati acquisiti nel corso del 2005 con frequenza di campionamento pari ad 1 min. e archiviati sul server ESKIMO.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel 2005 è stato portato ad uno stadio più avanzato lo sviluppo del software per l'interpretazione automatica degli iono-

grammi, denominato Autoscala, realizzando una nuova routine di identificazione dello strato E sporadico e definendo un possibile algoritmo per il riconoscimento dello strato F1. Sono state sviluppate anche delle routine di prova per un "profilatore" di densità elettronica altamente adattivo da affiancare alla interpretazione automatica degli ionogrammi registrati dalle ionosonde AIS – INGV.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Sono stati intrapresi studi volti a ridurre la componente hardware delle ionosonde utilizzando tecnologie come circuiti integrati denominati FPGA, per l'implementazione di algoritmi di calcolo da eseguire on-line e circuiti integrati detti CPLD per le funzioni di elettronica digitale (generazione di temporizzazione e di codici).

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(19) Arokiasamy B.J., Bianchi C., Pezzopane M., Romano V., Sciacca U., Scotto C., Zuccheretti E. (2005). New Low Power Pulse Compressed Ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory, Ann. Geophys., 48, 3, 445-451.
(28) Belehaki A., Cander L., Zolesi B., Bremer J., Juren C., Stanislawska I., Dialetis D., Hatzopoulos M. (2005). DIAS Project: The establishment of a European digital upper atmosphere server, J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1092-1099.
(32) Bianchi C., Altadill D. (2005). Ionospheric Doppler Measurements By Means Of HF-Radars Techniques , Ann. Geophys., (accepted).
(246) Pezzopane M., Scotto C. (2005). The INGV Software for the Automatic Scaling of Critical Frequency foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms: a comparison with the ARTIST system 4.01, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1063-1073.
(314) Tsagouri I., Zolesi B., Belehaki A., Cander L.R. (2005). Evaluation of the performance of the real-time updated simplified ionospheric regional model for the European area, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1137-1146.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(453) Romano V., Arokiasamy J.B., Doumaz F., Pezzopane M., Sciacca U., Zuccheretti E. (2005). The new AIS-INGV ionosonde at Italian Antarctic Observatory, Bulgarian Geophys. J., (accepted).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Ionogrammi e parametri autoscalati (foF2, MUF(3000)F2, M(3000)F2, fxI) (http://ionos.ingv.it/spaceweather.htm) - RM2
- Ionogrammi verticali, dati di rumore cosmico, dati di TEC e scintillazione ionosferica (http://eskimo.ingv.it) - RM2

5.4 Prodotti Tecnologici

- foF2 plot e mappe di nowcasting di foF2 e M(3000)F2 in tempo reale e accessibili su web (http://ionos.ingv.it/spaceweather/start.htm) - RM2

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.7.a	Osservazioni in alta atmosfera in Antartide	G. De Franceschi	RM2	MIUR-PNRA	12000	
1.7.b	Progetto ISACCO: monitoraggio scintillazioni ionosferiche in Artide	G. De Franceschi	RM2	MIUR-PNRA, CNR-Polarnet	7000	

Obiettivo Specifico: 1.8.

Osservazioni di Geofisica Ambientale

Denominazione precedente: *Osservazioni di Geofisica Ambientale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *81*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS cura l'esecuzione di indagini sistematiche per cartografia magnetica ad alta risoluzione spaziale con rilevamento sia da terra sia da elicottero, anche in campo archeologico. Cura inoltre il rilevamento di parametri elettromagnetici di interesse ambientale e gli osservatori multiparametrici derivati da progetti EC e successivi per acquisizione di dati geofisici e oceanografici integrati.

1. Responsabile/i

Cesidio Bianchi, Laura Beranzoli

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Rilevamento elettromagnetico - Nel corso dell'anno in oggetto, il rilevamento del fondo elettromagnetico mediante una rete interferometrica, per lo studio e l'individuazione delle sorgenti, è stato ulteriormente definito. Sono stati sviluppati strumenti e metodologie d'indagine allo scopo di caratterizzare, oltre alla posizione, l'ampiezza e la potenza spettrale dei segnali, l'impulsività, la polarizzazione, il rapporto tra campo elettrico e magnetico, nel campo di frequenza da 0 a 100 kHz. Sono stati avviati studi volti a discriminare i campi elettromagnetici di origine naturale da quelli artificiali. Nel 2005 è stata resa operativa la stazione di misura di Preturo. Prospezioni di geofisica ambientale - Allo scopo d' individuare la presenza di rifiuti interrati e sorgenti inquinanti nel territorio, sono proseguiti gli studi per definire sempre più le caratteristiche magnetiche e geo-elettriche. In questo ambito il gruppo preposto per queste indagini ha operato per il miglioramento dei metodi osservativi e interpretativi. Tali indagini sono state svolte anche in risposta alle esigenze delle varie forze di polizia che operano sul territorio, preposte alla difesa dell'ambiente, al fine di definire le sorgenti inquinanti.
La tematica "Rete sottomarina multidisciplinare integrata" (ex 1.8 PT 2004-06) ha conseguito obiettivi di natura tecnologica e scientifica. Gli obiettivi tecnologici sono legati allo svolgimento di esperimenti pilota di monitoraggio geofisico e ambientale sottomarino, con osservatori multiparametrici di fondo mare e all'elaborazione dei dati acquisiti durante gli esperimenti. In particolare nel corso del 2005 è stato concluso l'esperimento pilota con un prototipo di rete sottomarina (progetto Europeo ORION-GEOSTAR-3) deposta nel Tirreno Meridionale nel Dicembre ai piedi del Vulcano sottomarino Marsili. Le misure acquisite dagli osservatori sono state in parte trasmesse a terra utilizzando la comunicazione acustica (in acqua) verso una una boa di superficie e la comunicazione radio e satellitare dalla boa all'osservatorio INGV di Gibilmanna ha svolto le funzioni di stazione di controllo della rete ORION. Nel gennaio 2005 l'osservatorio sottomarino multiparametrico SN-1 è stato riposizionamento nel sito del primo esperimento pilota (2002-2003) e collegato ad un cavo sottomarino messo a disposizione dall' Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sulla base di un accordo con l'INGV. L'osservatorio SN-1 invia misure in tempo reale ad una postazione di terra da cui è possibile controllare lo stato dell'osservatorio e modificare i parametri dell'acquisizione. Le misure sismometriche di SN-1 sono inviate via rete al sistema di acquisizione della sala sismica dell'INGV di Roma e vengono utilizzate per le determinazioni ipocentrali. Sito di SN-1, che comprende anche l'esperimento NEMO Fase 1 dell'INFN, è stato dichiarato primo sito operativo della Rete Europea di Osservatori Sottomarini (progetto ESONET. Nel Dicembre 2005 nell'ambito di un progetto finanziato dal PNRA, l'osservatorio multiparametrico sottomarino MABEL è stato deposto sui fondali del mare di Weddell in acquisizione autonoma. Le operazioni marine sono state eseguite dal R/V Polarstern dell'Alfred Wegener Institute (Germania) sulla base di un accordo con l'INGV. MABEL acquisirà per circa un anno misure geofisiche, geochimiche e oceanografiche. Il suo recupero è programmato per l'estate antartica 2006-2007. in collaborazione con la Protezione Civile Siciliana, sono iniziate le attività, per la realizzazione di una rete mareografica integrata in quella sismologica dell'INGV, e volta all'allarme locale in caso di evento di maremoto. Sono stati fatti sopralluoghi per selezionare i siti costieri che accoglieranno la strumentazione. Nel 2005 è stato formalizzato nell'ambito del vigente accordo bilaterale tra Italia e Giappone, la collaborazione con l'istituto JAMSTEC, finalizzato allo studio di tecniche e strumentazione per misure di flusso di calore dai fondali marini Nel corso del 2005 è iniziato il progetto MOMARNET (INGV partner), che ha lo scopo di accrescere le capacità delle istituzioni che vi partecipano di studiare e comprendere i fenomeni geofisici che hanno luogo a fondo mare tramite la costituzione di una

rete di ricerca per lo scambio di ricercatori giovani ed esperti.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per quanto concerne il progetto di monitoraggio del rumore elettromagnetico è stato sviluppato un magnetometro a larga banda e un elettrometro triassiale per la misura del campo elettrico atmosferico nella banda 0.001 Hz-100 kHz. È stato sviluppato il software di acquisizione ed elaborazione on-line dei dati. Prospezioni di geofisica ambientale - Le attività di ricerca e d'indagine sono state indirizzate verso la caratterizzazione di aree d'interesse ambientale applicando le tecniche d'indagine di uso nella geofisica. A tal proposito sono state utilizzate tecniche, sia attive che passive di tipo magnetico, geo-elettrico ed elettromagnetico. La dotazione attuale di osservatori multiparametrici sottomarini comprende 6 unità.

4.2 Metodologie di indagine

Al fine di contenere la quantità dei dati da acquisire (1000 GB al giorno) è stato concepito una metodologia di preelaborazione dei dati che consente di ridurre lo spazio necessario per contenere tutti i segnali misurati così come vengono campionati. Il metodo si basa sul compromesso di minima perdita di informazione e massima compressione dei dati. Prospezioni di geofisica ambientale - Le tecniche di indagine che utilizzano la strumentazione magnetica sono state perfezionate e finalizzate alla realizzazione del mapping di anomalie magnetiche aumentando anche risoluzione spaziale. Le serie temporali geofisiche, geochimiche e oceanografiche acquisite dagli osservatori sottomarini sono confrontate per evidenziare eventuali relazioni tra fenomeni di diversa natura.

4.3 Dati acquisiti

La stazione di rilevamento di Preturo ha acquisito in modalità continua e secondo un unico riferimento temporale le tre componenti del campo magnetico Hx,Hy e Hz e le tre componenti del campo elettrico Ex, Ey e Ez con un campionamento di 100 kHz. I dati così campionati sono stati acquisiti sotto forma di autospettri e cross-spettri mediati ogni 600 secondi per tutte le componenti. Le serie temporali multiparametriche acquisite dagli osservatori sottomarini sono univocamente referenziate nel tempo e sincrone.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'analisi dei segnali elettrici e magnetici acquisiti nel corso dell'esperimento sotto forma di matrici spettrali 6x6 ogni 600 secondi ha consentito di calcolare la Lagrangiana del campo elettromagnetico in funzione del tempo e della frequenza. Questa funzione permette una prima discriminazione dei campi rispetto alle sorgenti generatrici dei campi stessi. Le rappresentazioni tridimensionali di questa funzione viene sintetizzata attraverso grafici giornalieri dell'andamento del modulo e della fase. Gli altri parametri calcolati mediante la matrice spettrale sono il vettore di Poynting e la divergenza del vettore di Poynting, questi parametri consentono di separare il contributo dei campi stazionari dai campi di propagazione. Nell'ambito delle ricerche geo-marine interdisciplinari, è stata completata l'analisi dei dati acquisiti nel Golfo di Corinto (Progetto ASSEM Aprile-Dicembre 2004) da due moduli sottomarini uno dei quali equipaggiato con sensori di CH4, H2S, temperatura e conducibilità. I risultati sono in fase di pubblicazione su Geo-Marine Letters. I dati acquisiti dalla rete di osservatori sottomarini ORION-GEOSTAR 3 nei pressi del vulcano sottomarino Marsili (-3300 m) hanno messo in luce la presenza di micro-sismicità mentre l'analisi di pH e quella effettuata a posteriori su campioni d'acqua hanno evidenziato elementi che fanno ipotizzare la presenza di attività idrotermale. L'analisi integrata e "incrociata" di tutti i dati acquisiti ha permesso di individuare alcune relazioni causa-effetto tra i processi osservati. Una serie di attività, nell'ambito di progetti Italiani (APLABES) e di collaborazioni internazionali (Università di Patrasso; Pennsylvania State University; Nato Undersea Research Centre), ha riguardato lo studio di emissioni di metano sui fondali marini e il loro impatto ambientale. Gli studi effettuati nel Mar Ionio, nel Golfo di Corinto e nel Canale di Sicilia.hanno caratterizzato tali aree in termini di anomalie di metano la cui origine in alcuni casi (es., Peloponneso) è riconducibile a migrazione da serbatoi petroliferi. Uno studio condotto in particolare sui dati sismometrici acquisiti ai piedi del vulcano Stromboli ha portato elementi di caratterizzazione dell'attività del vulcano che saranno interpretati attraverso il confronto con le informazioni messe a disposizione della rete di monitoraggio terrestre.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nello sviluppo del magnetometro a larga banda sono state impiegate soluzioni innovative per ridurre il rumore di fondo dello strumento fino a lambire 0.3 fT su radice di Hz (a 100 kHz) valore questo inferiore di 10 volte a quello dei magnetometri criogenici SQUID alla stessa frequenza naturalmente.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

(257) Priede I.G., Person R., Favali P. (2005). European Seafloor Observatory Network, Sea Technol., 46/10, 45-49.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(379) Di Filippo M., Di Nezza M., Marchetti M., Toro B., Urbini S. (2005). Prospezioni geofisiche lungo le vie Appia Antica e Severiana, Vie Romane nel Lazio, 29-52.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Archivio rilevamenti MEM dal 1/5/2005 su un PC dedicato e su CD-ROM.
- Le misure geofisiche e ambientali acquisite a fondo mare confluiscono in un “database” relazionale MySQL.

5.4 Prodotti Tecnologici

- Radiometro triassiale a larga banda, da 0.001 Hz a 100 kHz
- Elettrometro triassiale per la banda 0.001 Hz – 100 kHz

6. Elenco progetti finanziati, esterni all’INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.8.a	Progetto Boomerang	G. Romeo	RM1	MIUR-PNRA, ASI	3000	
1.8.b	Progetto Olimpo	G. Romeo	RM1	MIUR-PNRA, ASI	3000	
1.8.c	Progetto Pegaso	G. Romeo	RM1	MIUR-PNRA	12000	
1.8.d	Sistema di alimentazione solare per telemetrie LDB	G. Romeo	RM1	ASI	0	
1.8.e	Sviluppo di velivolo non abitato (UAV) per prospezione geofisica	G. Di Stefano	RM1	MIUR-PNRA	10000	
1.8.f	Progetto MABEL-2	P. Favali	RM2	MIUR-PNRA	0	
1.8.g	Progetto APLABES	P. Favali	RM2	MIUR-FIRB	49333	
1.8.h	Progetto ORION-GEOSTAR 3	P. Favali	RM2	EC	130707	
1.8.i	Progetto MOMARNET	P. Favali	RM2	EC	6732	

Obiettivo Specifico: 1.9. (TTC)

Rete GPS nazionale

Denominazione precedente: *Rete GPS nazionale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *218*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
uesto TTC coordina lo sviluppo di una rete permanente di stazioni GPS finalizzata ad aumentare le conoscenze relative alla cinematica e tettonica attiva della penisola. Armonizza le diverse iniziative in corso nelle sezioni dell'ente, sia dal punto di vista della configurazione e tecnologia delle rete stessa che dal punto di vista delle tecniche di analisi e della costituzione di una banca dati unificata.

1. Responsabile/i

Giulio Selvaggi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

La Rete Integrata Nazionale GPS (RING) ha raggiunto durante il 2005 la configurazione di vera e propria rete a scala nazionale, rappresentando oggi la più ampia rete di monitoraggio geodetico satellitare del nostro paese. Lo sforzo maggiore è stato concentrato sulle nuove installazioni che sono state complessivamente più di 40 nel corso dell'anno (vedi tabella). Il numero totale delle stazioni GPS permanenti installate e funzionanti a fine 2005 raggiunge il cospicuo numero di 65. Oltre alla creazione dell'infrastruttura della rete, nel corso del 2005 si è raggiunto il secondo e fondamentale risultato dichiarato nel piano triennale e fortemente voluto dal TTC: rendere disponibili a tutti i ricercatori e tecnologi dell'INGV le osservazioni GPS acquisite nell'ambito della rete nazionale. Ciò è stato reso possibile non solo grazie al superamento di problemi tecnici ma soprattutto alla precisa volontà del TTC. Particolare attenzione è stata dedicata a tutti i segmenti della rete, dalla monumentazione alla verifica della qualità dei dati prodotti dalla rete. Ad esempio, la monumentazione dei siti GPS è stata affrontata attraverso la stesura di progetti ad hoc realizzati dalle singole sezioni che concorrono al raggiungimento dell'obiettivo della rete. Due sono state le realizzazioni studiate, la prima rappresenta una variante del monumento standard delle reti installate in America settentrionale che è costituito da un tripode in acciaio superficiale o profondo, dipendente dalle caratteristiche geologiche dei siti, mentre l'altra monumentazione adottata è un piastrino in calcestruzzo ancorato alla roccia con un tripode in acciaio convergente alla base del piastrino. Delle due monumentazioni sono stati redatti rapporti tecnici dettagliati che saranno oggetto di pubblicazione. La realizzazione di un così alto numero di installazioni è stato facilitato dalla possibilità di trasmettere il dato GPS attraverso i vettori già in uso per la Rete Sismica Nazionale (vedi OS 1.1). In particolare, sia la trasmissione satellitare Libra della Nanometrics che il sistema R.U.P.A. consentono di trasmettere sia il dato sismico che il dato geodetico senza aumento dei costi di trasmissione. La rete si è quindi in parte "appoggiata" ad una infrastruttura già esistente che ha permesso di sviluppare velocemente la rete GPS. Nel corso del 2005 sono state inoltre installate alcune stazioni che utilizzano sistemi di trasmissione alternativi (Wi-Fi) o complementari al sistema satellitare (radio+sat) che permettono di estendere le possibilità di realizzare siti anche separati dalla Rete Sismica Nazionale. La RING, attualmente trasmette 1 campione ogni 30 sec in tempo reale per tutte le stazioni. Attualmente è disponibile per circa dieci stazioni della rete nazionale il campionamento in tempo reale ad 1s. L'alto numero di stazioni GPS installate ha avuto anche come conseguenza l'aumento del carico di lavoro da svolgere per la manutenzione delle stazioni che ha assorbito nel 2005 una alta percentuale del tempo dei tecnici.

Tabella 1 - Elenco delle stazioni installate nel corso del 2005

Altamura (BA), CastroCucco (SA), Monte Argentario (GR), Castanea (ME), Sersale (CS), Busso (CB), Serra La Nave (CT), Vizzini (CT), Noci (BA), S. Giovanni in P. Carife (AV), Fresa Grandinaria(AQ), Lipari (ME), Parma (PR), Sant'Agata (FG), Ottati (SA) Gorgona (LI), La Spezia (SP), Placanica (CZ), Sala Consilina (SA), Celeste (RC), Modica (RG), Calabritto (SA), S. Casciano (GR), Sortino (SR), S. Elia a Pianisi (CB), Milazzo (ME), Moncucco Salò Ustica (PA), Campora (SA), Rocca Fiorita (ME), Morge (AO), S. Ben. Po Valle Agricola (CE), S. Chirico (PT), Vulcano C. Sport (ME), Umbertide (PG), Vulture (PZ), Villa S. Giov.(RC), Craco (MT), M. Cornacchia Mondragone (NA)

Nel 2005 è stato affrontato anche il problema dei software di acquisizione dati. Il software è diverso a seconda del tipo di trasmissione e si è scelto di acquisire prodotti commerciali comunque personalizzati alle esigenze della rete INGV. Diversamente, il software di gestione del dato geodetico è stato realizzato dall'INGV nel 2005 (GpsExtract e Clinic) e consente l'estrazione delle osservazioni binarie, la loro trasformazione in dati Rinex, il loro controllo in termini di qualità delle osservazioni acquisite, lo sviluppo di sistemi di "alert" per la segnalazione di malfunzionamento delle stazioni ed inoltre crea un database dei parametri di interesse per la qualità dei dati (con relativa visulizzazione in veste grafica di quest'ultima).I file delle osservazioni geodetiche, una volta che sono stati controllati dal software, vengono messi a disposizione di tutte le sezioni INGV attraverso una web server dedicato e visibile da tutti i sottodomini .ingv.it ("gpsgiving.ingv.it"). In ultimo, nel corso del 2005, sono proseguite le attività relative al calcolo e all'analisi delle serie temporali dei dati geodetici acquisti dalla rete "RING". Attualmente vengono calcolate le serie temporali usando i tre maggiori software non commerciali a disposizione della comunità scientifica (Bernese, Gamit, e Gipsy).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il TTC Rete GPS Nazionale ha interagito tra le sezioni seguendo due modalità distinte. La prima è attraverso riunioni del gruppo di coordinamento che hanno disposto le linee guida per lo sviluppo delle diverse parti di cui si compone la rete (installazione, trasmissione, acquisizione, distribuzione dati e analisi). Nelle riunioni si è deciso di aumentare la connessione tra le diverse sezioni individuando dei temi generali che necessitavano di ampio confronto. Tale necessità ha portato alla definizione di gruppi di lavoro aperti e composti da tutti i soggetti interessati (seconda modalità di coordinamento). Un primo gruppo di lavoro si è occupato di è stato creato sul tema delle installazioni e trasmissione del dato e un secondo gruppo ha valutato lo stato dell'arte e la fattibilità per la creazione di centri di analisi distribuiti e di un centro di combinazione. I risultati sono contenuti in due documenti disponibili per approfondimenti.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Il sistema di monitoraggio implementato nella rete è costituito da 65 ricevitori GPS in continuo e in tempo reale che trasmettono tramite satellite o internet ai centri di acquisizione dislocati nelle sezioni INGV che contribuiscono alla rete. I sensori GPS trasmettono ai centri di acquisizione le osservazioni emesse dai satelliti della costellazione GPS, costituite da misure di misure di "pseudorange" e fase delle portanti L1 e L2. Le analisi che vengono effettuate sono di due tipi, una pre-analisi tesa a verificare la qualità dei dati ricevuti e una seconda che permette la stima delle coordinate giornaliere dei siti per mezo di sofware scientifico (Gamit-GlobK, Gipsy e Bernese) La rete GPS permette di monitorare gli spostamenti rispetto a un sistema di riferimento scelto e gli spostamenti relativi tra siti che sono direttamente in relazione alle deformazioni tettoniche. Lo studio delle deformazioni è un contributo prioritario agli studi di pericolosità sismica. Inoltre, le applicazioni che fanno uso di dati GPS sono ampie e spaziano da problematiche climatologiche, atmosferiche e ionosferiche.

4.2 Metodologie di indagine

Le metodologie di indagine sono finalizzate a studiare le serie temporali di stazioni GPS per modellare i segnali contenuti nelle serie stesse. I segnali sono principalmente riferibili a tre contributi che si sommano linearmente e sono quindi in linea di principio separabili: un segnale annuale e semiannuale come contributo principalmente atmosferico e uno lineare riferibile ai movimenti delle placche tettoniche. La metodologia di indagine è finalizzata, nel caso specifico della rete GPS applicata a problemi geofisici, allo studio del trend lineare la cui stima è generalmente affidabile dopo circa 2.5 anni di funzionamento.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti si riferiscono alle osservazioni giornaliere delle stazioni GPS installate nel formato standard di scambio internazionali (RINEX). Complessivamente sono acquisiti e distribuiti giornalmente circa 60 Mbyte di dati

4.4 Avanzamenti Scientifici

Il lavoro svolto nel 2005 per la creazione della rete GPS, iniziato a fine 2004, ha colmato un forte ritardo dell'Italia nella geodesia spaziale. La rete è giovane per avere dei risultati scientifici attendibili in quanto le stime affidabili di velocità dei singoli siti devono attendere almeno 2.5 anni di funzionamento continuo

4.5 Avanzamenti Tecnologici

La rete integra diversi sistemi di monitoraggio essendo costituita da accelerometri, sismometri e GPS localizzati nello stes-

so sito (vedi OS 1.1). In tal senso si configura come una rete tecnologicamente all'avanguardia per l'osservazione del ciclo sismico completo.
Sviluppo di due software dedicati alla gestione, controllo e organizzazione dei dati della rete RING

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(16) Anzidei M., Baldi P., Pesci A., Esposito A., Galvani A., Loddo F. (2005). Geodetic deformation Across the Central Apennines from GPS data in the time span 1999-2003 , Ann. Geophys., 48, 2.
(285) Serpelloni E., Anzidei M., Baldi P., Casula G., Galvani A. (2005). GPS measurement of active strains across the Apennines, Ann. Geophys., 48, , 853-863.
(286) Serpelloni E., Anzidei M., Baldi P., Casula G., Galvani A. (2005). Crustal velocity and strain-rate fields in Italy and surrounding regions: new results from the analysis of permanent and non-permanent GPS networks, Geophys. J. Int., 161, 3, 861-880.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(327) Anzidei M., Casula G., Galvani A., Riguzzi F., Pietrantonio G., Esposito A., Massucci A., Del Mese S. (2005). Le prime stazioni GPS permanenti INGV-CNT per il monitoraggio delle deformazioni crostali dell'area italiana, Quaderni di Geofisica, (accepted).
(339) Biagi L., Pietrantonio G., Riguzzi F. (2005). Effetto di un errore di modello della marea terrestre nel calcolo di reti permanenti GPS a scala regionale , Atti della IX Conferenza Nazionale ASITA, 1, 359-364.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.9.a	Progetto per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica-CESIS – Rete GPS	G. Selvaggi	CNT	MIUR (L. 488-92)	285222702	

Obiettivo Specifico: 1.10. (TTC)

Telerilevamento

Denominazione precedente: *Telerilevamento*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *206*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Le tecnologie di Telerilevamento aereo, satellitare e prossimale rappresentano da alcuni decenni insostituibili strumenti per lo studio e la sorveglianza di aree sismogenetiche e zone vulcaniche. Questo TTC promuove l'interazione tra ricercatori e tecnologi che utilizzano tecniche simili in aree geografiche e per scopi scientifici anche molto diversi.

1. Responsabile/i

Maria Fabrizia Buongiorno

Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel 2005 sono proseguite tutte le ricerche previste dal piano triennale. Sono stati attivati importanti progetti basati sull'utilizzo di tecniche di telerilevamento tra cui: 1) FP6 EC, "PREVIEW-EURORISK" finalizzato alla gestione dei rischi naturali ed antropici; 2) MIUR FIRB, modulo B8 "Analisi storica interferometrica delle faglie sismogenetiche"; 3) MIUR-FIRB, modulo B5" Monitoraggio delle emissioni dell'Etna" (condiviso con altri obiettivi). Sottomissione di nuovi progetti ASI per il supporto alla gestione del Rischio Vulcanico e Sismico. Applicazioni in campo vulcanologico: a) analisi termica ed emissività: sviluppo di procedure semi-automatiche per l'estrazione dei parametri rappresentativi dell'evoluzione spazio-temporale delle temperature al Vesuvio e nel Cratere della Solfatara. Implementazione del nuovo sistema (New Saraterm) per il riconoscimento ed allerta per l'attività termica nei crateri dell'Etna. Preparazione dell'installazione di una telecamera termica fissa a Vulcano. Misure delle proprietà spettrali di materiali vulcanici con spettro-radimetri portatili; b) tasso d'effusione di colate: Stima del flusso termico e tasso d'effusione (ER) mediante tecniche multi canale IR di strumenti iperspettrali aerei, confronto con altre tecniche di stima. c) stima emissioni di gas e ceneri: applicazione della stima della CO_2 vulcanica su dati IR aerei e satellitari relativi all'eruzione 2001 dell'Etna per valutare la tecnica nelle aree termicamente attive. Analisi di dati FTIR e DOAS per Etna e Stromboli. Utilizzo dati AVHRR dell'antenna INGV per la rilevazione di ceneri in plumes esplosivi . d) Misura delle deformazioni: Aggiornamento con tecniche SAR di mappe di deformazione superficiale delle aeree vulcaniche attive e messa a punto di un nuovo algoritmo numerico per l'inversione dei dati interferometrici. Monitoraggio sistematico delle deformazioni nei Campi Flegrei mediante sistema MINERVA. Applicazioni in campo sismologico: a) Misura della deformazione crostale: sono stati generate mappe di velocità per lo studio delle deformazioni gravitative in diverse aeree italiane ed in Grecia. Miglioramento del rapporto S/N dell'algoritmo SBAS, inclusione di modelli nel retrieval SBAS di serie storiche; miglioramento dei modelli di dislocazione co-sismica (modelli numerici, modelli elastici multilayer); Miglioramento algoritmi di inversione non lineare; b) Misura dei danneggiamenti: Sviluppo di modelli della risposta elettromagnetica dei manufatti in aree urbane, sviluppo di procedure per il riconoscimento automatico dei danni. confronto con dati di verità a terra. c) Fenomeni gravitativi profondi: analisi dei diverse aeree dell'Italia centrale ed in Sicilia In corrispondenza di faglie ad attività tardo quaternaria-olocenica. L'integrazione delle due metodologie hapermesso di quantificare preliminarmente, i ratei di movimento associati alle DGPV.É stata inoltre osservata e quantificata la riattivazione di f enomeni di DGPV durante la sequenza sismica di Colfiorito .Applicazioni in campo ambientale. Utilizzo di tecniche geofisiche terrestri per l'esplorazione del sottosuolo (finalizzate alla rilevazione di materiale inquinante). È iniziato un lavoro di confronto per l'integrazione delle tecniche terrestri e spettrometri ad immagine, per migliorare la rilevazione della composizione chimica superficiale in aree degradate. Prosecuzione degli esperimenti con Glacio-Radar aviotrasportato in Antartide per l'esplorazione dei laghi sub-glaciali, il rilevamento della morfologia dei ghiacciai di sbocco. Sviluppo tecnologico e di infrastrutture: Stazione di acquisizione di dati satellitari: Attivazione procedure automatiche per il calcolo radianza dei delle immagini AVHRR dalla stazione INGV. Reti di telecamere nel IR: ampliamento delle reti di telecamere per il monitoraggio l'attività di: Etna, Stromboli, Vulcano, Vesuvio e Solfatara. Sono state analizzate le specifiche per prototipo di camera multispettrale basata su microbulometri che operano nell'infrarosso lontano; Reti UV Scanner: Miglioramento delle capacità di trasmissione della rete FLAME Stromboli con 4 stazioni. Miglioramento della rete FLAME Etna con attualmente 5 stazioni installate in collegamento GSM; attivazione di stazioni meteo per la misura della velocità

del vento in quota (Stromboli, Etna), sviluppo di nuovo software per la localizzazione del plume vulcanico ed il calcolo automatico del flusso di SO2. Laboratori: organizzazione presso INGV-PA di un laboratorio di spettroscopia per il supporto alla ricerca con tecniche DOAS, Imaging DOAS, MiniMAX-DOAS che permetta di avere gli strumenti necessari per la misura e soprattutto l'elaborazione e la modellizzazione dei plumes vulcanici. Sistemi UAV: Attivazione della fase operativa in collaborazione con l'Univ. di Bologna e Politecnico di Torino per la progettazione di UAV da impiegare per il monitoraggio durante eventi naturali e ricerche in Antartide. Estate 2005:lanciati con successo due payloads stratosferici che, hanno percorso complessivamente oltre 70000 km . Glacio-radar: mantenimento ed utilizzo dello strumento sviluppato e costruito dall'INGV (potenza 4 kW, frequenza 60 MHz, penetrazione 5 km, risoluzione 10 m).Sistema aereo Archimede: convenzione tra l'INGV ed un consorzio industriale (capofila:Eliservizi srl,) per l'utilizzo di un sistema aviotrasportato su elicottero che permette il rilevamento di immagini "georeferenziate" nel visibile e nell'infrarosso. Nel giugno 2005 sui Campi Flegrei ed è stata sperimentata con successo la teletrasmissione delle immagini telerilevate alla sez. Osservatorio Vesuviano.Requisiti sistemi satellitari: Contratto ESA per l'analisi dei requisiti del "payload" satellitare " GMES IR element" previsto a bordo del futuro sistema di satelliti GMES dell'ESA. Partecipazione al "science team" per definizione dei requisiti di un sistema iperspettrale per la missione spaziale Italo-Canadese promossa da ASI.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Nel 2005 è stato organizzato un workshop ed alcuni incontri finalizzati alla gestionetrasversale di progetti ASI ed FP6 e per delineare le modalità operative per lo sviluppo dei temi trasversali all'interno dell'INGV.Sono stati proposti: gruppi di lavoro per migliorare i risultati scientifici frutto dell'integrazione di dati telerilevati con misure dirette e modelli geofisici; seminari specifici nelle diverse sedi INGV ed un workshop annuale generale; Condivisione delle attività con altri OS, in particolare con l'OS 1.3 nel campo delle applicazioni SAR e con l'OS 1.5 per confrontare ed integrare le diverse metodologie di monitoraggio ed analisi. Problemi: mancano i rappresentanti di sezione che operino da interfacce per attuare l'inserimento delle attività trasversali nei piani annuali di attività ed economici di ogni sezione. Sarebbe auspicabile anche un coordinamento con gli OS/TTC nella preparazione dei progetti DPC e per altre attività strategiche.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

- Sistemi Spaziali: mantenimento Stazione AVHRR, acquisizione dati MODIS via FTP. Sistemi aerei: convenzione tra l'INGV ed un consorzio industriale per l'utilizzo di un elicottero equipaggiato con telecamera IR e sistema di trasmissione dati. Reti di telecamere prossimali reti zone vulcaniche attive. Sistemi di analisi dati: sviluppo sistema bastao su dati telerilevati per il supporto balla gestione dei rischi geofisici in Europa. Analisi stereocoppie satellitari tramite software ERDAS (test Etna). Tools integrati in ambiente GIS per supporta alla selezione ed estrazione di informazioni dei frames orbitali necessari deidei dati SAR.

4.2 Metodologie di indagine

Analisi InSAR: calcolo di mappe di spostamento da tecniche multitemporali; procedure per la combinazione di dati ascendenti e discendenti, abbattimento del rumore. Migliorate tecniche di inversione: inversione congiunta di diversi dataset, stima di piani residui, valutazione attendibilità dei parametri dei modelli. Acquisizione nuovo modello di dislocazione per semispazio stratificato. Identificazione e caratterizzazione cinematica di deformazioni gravitative profonde con tecniche integrate InSar e fotogeologica. Stime di Danneggiamento: procedure per il riconoscimento automatico dei danni basato su classificatori di massima verosimiglianza. Definizione di parametri statistici per valutare la qualità e la attendibilità dei risultati. Sviluppo di modelli della risposta elettromagnetica delle strutture in aree urbane.Metodologie per stima di gas ed aerosol vulcanici: a) ampliamento tecnica di misura della CO_2 vulcanica su aree termicamente attive. b) utilizzo immagini VIS-IR per stima proprietà ottiche dei plumes vulcanici. c) Software per l'analisi dei dati spettrali e calcolo del flusso di SO_2 in real-time per dati di UV-Scanners. stima delle caratteristiche termiche: metodi di stima del tasso di effusione delle lave mediante sistemi aerei e satellitari.

4.3 Dati acquisiti

Immagini AVHRR bacino del mediterraneo 2004-2005. Dati MODIS alcune immagini 2005. Serie storiche ASTER aree vulcaniche attive italiane. Immagini telecamere IR e VIS campi lavici e zone crateriche. Dati SAR: serie storiche in aree italiane e Grecia, Tirchia e Canarie.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Sismologia: In Val di Susa individuati e interpretati i dati di spostamento con particolare attenzione alla congruenza degli

spostamenti con l'assetto geotecnico dell'area in analisi. Produzione di mappe di velocità dell'isola di Creta. Analisi dei dati PS di Guidonia/Tivoli e modellazione tramite inversione della subsidenza; la sorgente individuata è in ottimo accordo con le analisi geochimiche. Nell'area di Bologna la ricostruzione delle serie temporali SAR dal 1993 al 2001 integrate con studi geologici e geomorfologici ha permesso di evidenziare effetti di subsidenza antropica e naturale. Nella fascia perdemontana la componente naturale è stata imputata a subsidenza tettonica. Per la stima dei danneggiamenti sono state studiate diverse aree test relative a forti eventi sismici. L'utilizzo congiunto di dati SAR e di sensori ottici ad alta risoluzione ha permesso di classificare edifici e strutture in relazione a macrolivelli di danno. Parametri statistici hanno permesso di fornire una stima accurata della bontà della classificazione. È stato definito un primo modello algoritmico che ricostruisce il comportamento dei dati sperimentali. Vulcanologia: Misure FTIR prossimali hanno evidenziato significative correlazioni tra il comportamento del tremore vulcanico ed i rapporti di concentrazione dei gas nel plume dell'Etna (SO2/HCl, SO2/HF,HCl/HF). L'analisi spettrale del rapporto S/R di FTIR aerei (MIROR) ha messo in evidenza i limiti la stima quantitativa della concentrazione di SO2, i dati hanno permesso di calcolare e validare l'emissività spettrale. Test del metodo di stima della CO2 su zone termicamente attive (eruzione Etna 2001). Analisi proprietà ottiche del plume dell'Etna mediante serie storiche d'immagini sat. Stima del livello di background per le emissioni termiche rilevate dalle reti di telecamere su Vesuvio e Solfatara. Analisi del tasso di effusione su serie storiche LANDSAT e dati aerei (2001). Calcolo dinamico dell'effusion rate mediante mappature termiche ottenute da elicottero, misura del rilascio di energia termica dai campi fumarolici. L'analisi dei dati interferometrici del 2005, processati col codice Minerva, ha evidenziato per l'area dei Campi Flegrei una stasi nella deformazione.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Attivazione di un progetto con l'Università di Bologna per realizzazione sistema UAV a volo automatico.Test del sistema ARCHIMEDE certificato ENAC su area della Solfatara. Miglioramento del sistema di trasmissione dati della rete FLAME Stromboli e incrementate le stazioni della rete FLAME Etna con 5 stazioni installate e funzionanti in teletrasmissione GSM (copertura migliorata sino al 70-75% delle emissioni sommitali). Sviluppato dall'INGV il sistema di telemetria, "house keeping" ed un magnetometro come carico utile di palloni stratosferici.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(126) Fabris M., Pesci A. (2005). Automated DEM extraction in digital aerial photogrammetry: precision and validation for mass movement monitoring, Ann. Geophys., (accepted).
(202) Mazzarini F., Pareschi M.T., Favalli M., Isola I., Tarquini S., Boschi E. (2005). Morphology of basaltic lava channel during the Mt. Etna September 2004 eruption from airborne laser altimeter data, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(233) Nunnari G., Puglisi G., Guglielmino F. (2005). Inversion of SAR data in active volcanic areas by optimization techniques, Nonlinear Proc. Geophys., 12, 863-870.
(244) Pesci A., Loddo F., Conforti D. (2005). The first terrestrial laser scanner application over Vesuvius (Napoli, Italy): the high resolution model of volcano crater, Int. J. Remote Sens., (accepted).
(256) Polenta G., Di Stefano G., Romeo G., et al. (2005). BOOMERanG results, Adv. Space Res., 36, 6, 1064-1069.
(296) Stramondo S., Chini M., Bignami C., Tertulliani A., Pierdicca M. (2005). The radar and optical remote sensing for damage detection: results from different case studies, Int. J. Remote Sens., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(325) Agnesi V., Pingue F., Rotigliano E., Obrizzo F., Di Maggio C., Luzio D., Tammaro U. (2005). Monitoraggio della frana di Scopello (Sicilia nord-occidentale), Rend. Soc. Geol. Ital., (accepted).
(331) Bao L.F., Piatanesi A., Lu Y., Hsu H.T., Zhou X.H. (2005). Sumatra tsunami affects observations by GRACE satellites, EOS Transactions American Geophysical Union, 86, 39, 353-356.
(338) Berardino P., Borgstrom S., Del Gaudio C., De Martino P., Fornaro G., Guarino S., Lanari R., Ricciardi G.P., Sansosti E. (2005). Geodetic/SAR monitoring of Campi Flegrei caldera: the 2000 uplift event. Atti del Mid-Term Meeting del Progetto Triennale GNV Telerilevamento, Catania, 24-25 Gennaio 2002, Atti e Convegniî (collana INGV) (in stampa)., 0, (accepted).
(344) Borgstrom S., Aquino I., Del Gaudio C., De Martino P., Ricco C., Siniscalchi V., Solaro G., Tizzani P., Ricciardi G.P. (2005). A new approach for ground deformation monitoring in volcanic areas: the case of the Phlegrean Fields (Naples, Italy). Atti del 3° Workshop AIT sul Telerilevamento a Microonde, Napoli 25-26 Novembre 2004, numero speciale della Rivista Italiana di Telerilevamento (in stampa), Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted).
(359) Casacchia R., Mazzarini F., Spinetti C., Colini L., Neri M., Behncke B., Buongiorno M.F., Desantis V., Grignetti A., Salvatori R. (2005). Riflettanza di superfici vulcaniche: la campagna 2003 sul Monte Etna, AIT Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted).

(363) Cataldi M., Coppa U., Mazzon F., Malafronte A. (2005). Monitoraggio Continuo da elicottero per mezzo di immagini Vis e Ir georeferenziate e informatizzate. Atti del Workshop dellíAIT di Telerilevamento e dissesto idrogeologico, Cagliari 7-8 luglio. Su CD-Rom.
(366) Coppa U., Cataldi M., Mazzon F. (2005). Continuous Monitoring Geo-Referenced VIS and IR Images by Helicopter. Atti del 28 Workshop Italia-Canada. 3D Digital Imaging and Modeling Application of: Heritage, Industry, medicine & Land, Padova 17-18 maggio. Su CD-Rom.
(438) Peterzen S., Romeo G., Di Stefano G., Masi S., Musso I., Drakovy P., Di Felice F., Ibba R., Palangio P., Caprara F., Cardillo A., Spoto D., Memmo A., Mari M., Iarocci A., Urbini G., Benedetti P., Spinelli G. (2005). PEGASO: long duration Balloons from North Pole.
(480) Vilardo G., Ventura G., Terranova C., Marsella M. (2005). Rilievo laser scanner dell'area craterica del Vesuvio. Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA (in stampa), Atti 9ª Conferenza Nazionale ASITA (in stampa).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Spinetti C., 2003-2005. Caratterizzazione delle emissioni vulcaniche mediante telerilevamento. iperspettrale. PhD. Thesis, Physics Dept. and Electronic Engineering Dept., University of Rome 'La Sapienzà, National Public Library, Rome and Florence. – CNT
b) Amici S., 2005-2006. "La spettroscopia da remoto nel range spettrale VIS-MIR",Phd Thesis Dept. Scienze della Terra Università di Parma XXI ciclo - CNT
c) Salvatore Stramondo, 2005-2006 PhD Thesis: "Utilizzo di dati DInSAR per la modellazione della sorgente sismica tramite reti neurali", University Tor Vergata, Rome, 2005-2006. – CNT
d) La Spina A., 2005 "Studio dei mecanismi di risalita del magma all'Etna mediante misure FTIR" Tesi di Laurea, Università degli Studi di Catania, - CT
e) Niccioli L. 2005, Laurea thesis: "Fenomeni fito-climatici ed erosione costiera in provincia di cosenza: studio con tecniche di telerilevamento", University of Calabria, Dpt of Physics, - CNT
f) Salatino F. 2005, , Laurea thesis: "Il telerilevamento come strumento per il monitoraggio di un'area protetta: un'applicazione al parco nazionale della sila", University of Calabria, Dpt of Physics, - CNT
g) Sallorenzo G., 2005 Laurea thesis: "Applicazione del telerilevamento per studi territoriali: evoluzione dell'abitato di cosenza dal 1954 al 2000", University of Calabria, Dpt of Physics - CNT
h) Taurini F. 2005, Laurea Thesis: " Elaborazione ed interpretazione di dati telerilevati DInSAR e fotogeologici: l'esempio di Bologna", University La Sapienza, Rome. - CNT

5.3 Banche Dati

Doumaz F. "Attivazione di una banca dati prototipale di dati geografici vettoriali e raster (http://geoserver.int.ingv.it)" - CNT

5.4 Prodotti Tecnologici

- Musacchio M., Teggi S. 2005 "Sviluppo software di una procedura per le correzioni atmosferiche (CIRILLO) di immagini aeree e satellitari in ambiente IDL/ENVI" - CNT
- Doumaz F. 2005 "Creazione di un punto d'informazione (schermo gigante) tecnico –scientifico nell'atrio della sede INGV-Roma - CNT
- Lombardo V. 2005, Routine IDL per la stima del tasso di effusione implementata per immagini AVHRR, MIVIS ed ASTER - CNT

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.10.a	Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti in Italia-Telerilevamento	C. Chiarabba	CNT	MIUR-FIRB		
1.10.b	Eurorisk PREVIEW - Prevention, Information, Early Warning	M. F. Buongiorno	CNT, CT	EC	94000	

Obiettivo Specifico: 1.11.

Rete sismica sottomarina

Denominazione precedente: *Rete sismica sottomarina*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *36*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
I sistemi osservativi multidisciplinari sottomarini completano la rete geofisica di monitoraggio del territorio. In questo OS vengono sviluppati prototipi (uno è attualmente in funzione in Sicilia Orientale) e viene sviluppata la tecnologia per l'adattamento all'ambiente marino di sensori realizzati per osservazioni in terra. Vengono inoltre sviluppate iniziative per estendere a mare le reti di monitoraggio permanente.

1. Responsabile/i

Giuseppe D'Anna

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, NA-OV, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel corso del 2005 è stata avviata la realizzazione di un primo nucleo di Ocean Bottom Seismometers (OBS) decisa dal Centro Nazionale Terremoti alla fine del 2004, nell'ambito dell'ammodernamento delle reti di monitoraggio finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile. Durante quest'anno sono state valutate varie soluzioni tecniche riguardanti la sensoristica da installare a bordo dei moduli OBS e i sistemi di controllo e recupero delle stazioni. È stato redatto il progetto del telaio dei moduli tenendo in debito conto le esperienze maturate in questi ultimi anni nella gestione di stazioni di simile tipologia; sono state definite le dimensioni dei contenitori dell'elettronica ed è stata definita la capacità delle batterie per assicurare un periodo di operatività fino a 18 mesi. Sono stati condotti test sui sensori sismici, sugli acquisitori digitali e sui sistemi di trasponder acustico e release. Riguardo alla realizzazione della stazione sismica Near Real Time, prevista nello studio di fattibilità sulla rete sismica sottomarina redatto lo scorso anno, è stato avviato lo studio di massima ed in particolare è stata individuata l'area idonea per i tests, sono stati definiti i parametri funzionali, la sensoristica sismica, la sensoristica di controllo, i sistemi di comunicazione da utilizzare ed è stata affrontata la problematica riguardante la logistica marina. Inoltre, è stata ultimata la pratica per l'acquisizione di un'area di circa 1000 mq. e di circa 150 mq. di locali da adibire a laboratori nell'area portuale di Termini Imerese destinata a centro operativo delle attività marine dell'INGV. L'Osservatorio SN1, così come previsto, è stato nuovamente deposto a fondo mare alla profondità di 2060 metri nel sito della prima missione ed è stato connesso ad una cavo elettroottico sottomarino messo a disposizione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sulla base di una accordo di programma con l'INGV. La terminazione a terra del cavo sottomarino si trova nel porto di Catania presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN dove è stata sistemata la sala di controllo dell'Osservatorio remotizzata via rete RUPA all'Osservatorio di Gibilmanna: è da qui che vengono eseguiti regolari controlli e vengono acquisiti i dati intempo reale. È stato previsto e testato il collegamento in rete e l'acquisizione real time presso la sala sismica dell'INGV di Roma.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Ancora nel 2005 l'INGV ha organizzato, in seno al Progetto CAT-SCAN nato dalla collaborazione con la Columbia University - Lamont-Doherty Earth Observatory di New York, la campagna per la recupero delle stazioni sismiche di fondo mare (OBS/H) deposte lo scorso anno. Delle 12 stazioni sismiche deposte, sei non sono state recuperate poiché si sono sganciate, per cause ancora da accertare, autonomamente dalla zavorra che le teneva ancorate al fondo marino. Tre sono

state trovate alla deriva e recentemente recuperate e, dai rilievi effettuati su queste stazioni, è stato possibile formulare delle ipotesi circa l'accaduto. Tale ipotesi sono state oggetto di uno specifico studio, in fase di pubblicazione, e i cui risultati, ove si rendesse necessario, saranno utilizzati per la definizione del prototipo dell'OBS-INGV che sarà realizzato nel corso dell'anno 2006. Relativamente al progetto MIUR-PON-SISMA, svolto in collaborazione all'Univ. di Napoli e a WASS SpA, e finalizzato alla realizzazione di un sistema di acquisizione di dati sismici connesso tramite cavo ad una boa e di un sistema del tipo OBS in trasmissione acustica subacquea verso la boa, nel corso del 2005 è stata realizzata la progettazione di dettaglio dei vari componenti ed è stata stabilita la posizione dei due sistemi nel Golfo di Pozzuoli. Di un terzo modulo sottomarino multiparametrico, destinato ancora al Golfo di Pozzuoli e finanziato nell'ambito di uno del progetti GNV(V4), è stato iniziata la progettazione di dettaglio. Tale sistema sarà deposto ad una profondità di circa 100 m e verrà collegato via cavo ad una piattaforma in atto utilizzata per l'allevamento ittico ed ancorata nello stesso specchio d'acqua. Da quest'ultima un sistema di trasmissione WI-FI connetterà il modulo sottomarino in rete e ciò permetterà l'acquisizione a terra di tutti i segnali in real time.

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

Dal mese di maggio a dicembre 2005 sono stati acquisiti dati sismici, dati da idrofono, dati da gravimetro, da correntometro e da CTD provenienti dall'Osservatorio SN-1 ed è stata eseguita una prima valutazione. A seguito del recupero degli OBS del progetto CATSCAN i dati sismici, da idrofono e da DPG acquisiti sono stati inseriti nel database dell'esperimento e sono in fase di elaborazione.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'elaborazione delle registrazioni acquisite da OBS nel corso dell'esperimento TYDE (progetto finanziato dalla Commissione Europea dicembre 2000-Maggio 2001) ha portato al raffinamento del modello di struttura terrestre per l'area del Tirreno meridionale, nell'intervallo di profondità 30-150 km (Montuori et al., articolo sottomesso a JGR). Questa elaborazione ha fornito una risoluzione più elevata che in precedenza del passaggio tra la zona di anomalia di alta velocità e di anomalia di bassa velocità del Tirreno meridionale, grazie alla presenza di osservazioni nel settore marino. Gli stessi OBS hanno consentito di studiare il rumore sismico di fondo acquisito sul fondale marino nei pressi del vulcano Stromboli evidenziando come in queste registrazioni siano riscontrabili caratteristiche del rumore simili a quelle già osservate a terra. Ciò può portare elementi a supporto dell'ipotesi di un'origine profonda, e non solo superficiale, della sorgente di rumore. Durante l'elaborazione dei dati sismologici, acquisiti a fondo mare dall'osservatorio SN-1 deposto a 2060 m di profondità a largo di Catania, dal mese di ottobre 2002 al mese di marzo 2003 (progetto GNDT), è stata realizzata una procedura di analisi congiunta del segnale sismologico e di quello correntometrico per la stima della funzione di coerenza (Monna et al., 2005). Tale funzione identifica l'intervallo di frequenze in cui non è più trascurabile l'influenza della direzione e dell'intensità delle correnti marine sul rumore sismico di fondo e sarà utilizzata per filtrare opportunamente il segnale sismologico ed ottenere un più elevato rapporto segnale-rumore. Le registrazioni di SN-1 hanno evidenziato anche una sismicità di bassa intensità e di elevata occorrenza (circa 4 eventi al giorno) non rilevata dalle reti di monitoraggio terrestre.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

È stato implementato un sistema di localizzazione in emergenza del modulo OBS che entra automaticamente in funzione, una volta che il modulo raggiunge la superficie del mare, e che sfrutta la rete di comunicazione satellitare.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(216) Monna S., Frugoni F., Montuori C., Beranzoli L., Favali P. (2005). High quality seismological recordings from the SN-1 deep seafloor observatory in the Mt. Etna region, Geophys. Res. Lett., 32.
(257) Priede I.G., Person R., Favali P. (2005). European Seafloor Observatory Network, Sea Technol., 46/10, 45-49.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) D'Alessandro A.,Individuazione di strutture tettoniche nell'area di Paternò con indagini M.E.M, Università di Palermo (2005) - CNT

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.11.a	Sviluppo di un prototipo di sistema per il monitoraggio sismico sottomarino - SISMA	G. Iannaccone	NA-OV	MIUR-PON		

Obiettivo Specifico: 1.12. (TTC)

Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato

Denominazione precedente: *Reti informatiche e GRID*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *198*

Denominazione precedente: *Calcolo scientifico avanzato*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *35*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il monitoraggio dell'attività sismica e vulcanica richiede un forte sviluppo di sistemi di calcolo veloce e/o in tempo reale. Questo TTC ha come obiettivo il completamento della rete di linee di connessione numerica e trasmissione satellitare per l'acquisizione dei dati sismologici in aree sismogenetiche e vulcaniche. Tale rete permetterà l'interconnessione tra le sezioni INGV, che potranno condividere le risorse di osservazione e calcolo e gli strumenti informatici che verranno sviluppati.

1. Responsabile/i
Lucio Badiali, Giovanni Macedonio, Fabrizio Meroni

2. Sezioni che hanno concorso alle attività
Amm. Centrale, CNT, CT, MI, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'obiettivo del TTC è quello di realizzare un'efficace infrastruttura informatica tra le sezioni e sedi INGV, in modo da favorire l'integrazione tra le diverse reti di sensori realizzati per le attività di monitoraggio e la fruibilità dei dati da parte dei vari gruppi di ricerca, attraverso l'integrazione dei diversi servizi di accesso realizzati (banche dati, portali di accesso, servizi Grid e altro organizzato all'interno dell'INGV). Inoltre questo TTC ha lo scopo di promuovere la cooperazione tra le diverse strutture organizzative preposte all'attività di monitoraggio, creando una solida interconnessione tra le sale operative delle diverse sezioni. Parallelamente, a supporto delle attività di ricerca dell' INGV il TTC 1.12 promuove una serie di iniziative per il potenziamento del calcolo scientifico, considerando come obbiettivo primario la fruibilità e l'ottimizzazione delle risorse già disponibili e di quelle future. Questo TTC ha incontrato difficoltà nell'avvio delle iniziative previste legate alla difficile integrazione fra le infrastrutture informatiche delle varie sezioni e alle consolidate scelte hardware e software nelle varie sezioni effettuate in epoca precedente alla costituzione dell'INGV. Inoltre nel 2005 le attività di questo TTC sono state fuse con quelle riguardanti l'OS "calcolo avanzato". Questo ha comportato la necessità di riconfigurare la struttura del TTC e di affiancare il coordinatore individuato in fase di avvio con altre due figure di responsabili provenienti da diverse sezioni dell'istituto. La scelta di coordinamento che è stata fatta per dare il via ad una prima fase di lavoro è stata quella di dare precedenza nei programmi alla risoluzione di alcune problematiche "storiche" dell'infrastruttura informatica dell'istituto. In particolare si fa riferimento alla necessità di coordinamento nello sviluppo di alcuni servizi primari dell'infrastruttura informatica dell'istituto (DNS, mailserver, linee di trasmissione dati), servizi fondamentali cui vanno garantiti robusti standard di funzionamento e su cui appoggiare qualsiasi sviluppo futuro dell'infrastruttura informatica dell'istituto. A questo scopo e per organizzare le attività previste dal TTC sono stati costituiti alcuni gruppi di coordinamento interno con lo scopo di indirizzare e gestire le iniziative interne al TTC. I risultati conseguiti in accordo con le attività previste dal PT 2005-2007 sono descritti nel seguito.

Linee Trasmissione dati
Nel corso del 2005 l'attività in questo settore è stata indirizzata alla stesura della mappa delle linee trasmissioni dati attive nell'istituto con l'obiettivo di procedere successivamente alla razionalizzazione delle risorse per un ottimizzazione e eventuale riduzione dei costi in questo settore. Dal censimento emerge che la connettività digitale è ripartita per canali dati di differenti fornitori di servizio, alcuni dei quali usati per collegamento tra sedi ed il resto per trasmissione dati di monitoraggio. Dalle prime analisi risulta che tutte le sedi sono connesse in rete ad alta velocità e al momento non sussistono problemi legati alla banda di trasmissione. Si sta valutando l'opportunità accedere ad altri provider di connettività oltre GARR per ridurre i costi e garantire l'accesso alla rete in ogni condizione.

Reti e Domini
Scopo delle attività in questo settore è stata la razionalizzazione delle iniziative riguardanti le tematiche del routing, dei nameserver e dei mailserver. In questi settori ogni sezione fornisce agli utenti in modo efficiente questi servizi dal tempo

della costituzione dell'INGV, ma è necessario investire ulteriormente per migliorare la robustezza dei servizi (creazione di ulteriori nameserver secondari, etc). Dall'analisi effettuata risulta prioritario investire sulla creazione di servizi di base ridondati (DNS, mailserver) prima di intraprendere la realizzazione di reti VPN per la condivisione delle risorse di istituto.

Videoconferenza
Nel settore della realizzazione di videoconferenze sono stati condotti una serie di test di protocolli Multicast per la realizzazione di videoconferenze tramite software Open Source. I test sono stati effettuati tra le sedi di Roma, di Pisa, Milano e Catania e hanno permesso ricavare una serie di indicazioni sulle configurazioni hardware/software da utilizzare per passare da una fase di test a quella di utilizzo degli strumenti. Permangono ancora problemi tecnici in caso di utilizzo del sistema di videoconferenza in sale dedicate allestite allo scopo (soppressione eco, uso di più microfoni o di più telecamere con interventi di regia video).

Sicurezza
Anche nel settore della sicurezza informatica, obiettivo delle attività del 2005, è risultato fondamentale l'avvio di un censimento delle infrastrutture di security presenti in ogni sezione dell'istituto in modo da indirizzare i futuri sviluppi ed integrare le infrastrutture delle varie sedi. Infatti il settore della sicurezza informatica necessita di un forte livello di interconnessione fra i soggetti operanti, un elevato livello di know-how e un aggiornamento operativo non sempre presente in ogni realtà locale dell'istituto. A questo scopo è stata incentivata un attività di formazione degli operatori del settore, affiancata ad un attività di sperimentazione di tecnologie nel campo degli strumenti (firewall, access-list) per messa in sicurezza delle reti interne di ogni sede.

Calcolo e GRID
Gli obiettivi di questo gruppo di lavoro sono l'individuazione delle attuali esigenze dell'istituto di calcolo scientifico avanzato nei settori del monitoraggio e dei servizi in real-time e più in generale nei vari settori della ricerca. In seconda battuta verranno presi in considerazione progetti per lo sviluppo della INGV-GRID computazionale che vadano oltre le esperienze già avviate negli scorsi anni (es. FIRB-GRID). In questo schema di lavoro rientrano le iniziative condotte nelle sezioni di Bologna, Pisa, Roma, Napoli e Catania.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Il TTC svolge attività di coordinamento tra tutte le sezioni INGV per lo sviluppo, e gestione delle linee trasmissione dati, reti e domini informatici, videoconferenze, sicurezza informatica, calcolo avanzato e tecnologia GRID. L'attuale configurazione della rete INGV è basata sulla connessione delle sezioni al corrispondente POP GARR-B mediante una o più linee punto-punto a 2MB/s. Nel caso di due o più collegamenti, il traffico viene ripartito automaticamente tra le varie linee per garantire maggiore banda e funzionalità in caso di guasti. Le sezioni che gestiscono dati di monitoraggio hanno tipicamente più collegamenti punto-punto con tariffazione fissa o a traffico, anche con gestori diversi (es: rete RUPA, collegamenti satellitari IntelSat, Hellassat, collegamenti Frame-Relay, collegamenti FastWeb). A livello WAN, per la gestione dei nodi viene utilizzato esclusivamente il protocollo IP, mentre in casi particolari di condivisione di risorse tra varie sedi sono uti-

lizzati protocolli incapsulati in IP. La struttura logica a domini è basata su domini di terzo livello del tipo <identificativo_sezione>.ingv.it, ad esclusione delle sezioni di Roma che utilizzano direttamente il dominio di secondo livello ingv.it sia per l'assegnazione dei nomi agli host, sia per la posta elettronica. La maggior parte delle sezioni utilizza reti nascoste (reti subnettate appartenenti alle reti 10.0.0.0/8, 192.168.0.0/20, ecc.) mediante address translation (natting) per i client e lo spazio di indirizzi pubblici per i server di rete (nameserver, server di posta elettronica, web server, ecc.). Attualmente, solo le sezioni di Napoli e Milano hanno attivato reciprocamente un servizio di mail-exchange per garantire continuità del servizio di posta elettronica, e solo alcune le sezioni hanno un nameserver secondario esterno alla propria rete. Nella maggior parte delle sezioni, l'accesso al server di posta avviene tramite protocollo POP o IMAP, e/o tramite interfaccia WEB-mail (es: SquirrelMail). La protezione dai virus trasmessi via mail, è attiva in tutte le sezioni e viene effettuata a livello di utente e/o tramite filtraggio a livello di server. In alcuni casi, il filtraggio dei virus e degli spam avviene tramite sistemi software integrati (Sophos PureMessage), mentre in altri casi si basa su moduli diversi (Amavis, SpamAssassin). La difesa da intrusioni avviene mediante una combinazione di strategie che comprendono la configurazione di access-list sulle interfacce seriali dei router, sistemi di firewall a valle del router (es. basati su software open source M0n0wall) e utilizzo di "iptables" nei server Unix/Linux (http://www.netfilter.org). Alcune sedi (es. Napoli, Catania, Stromboli) condividono dati mediante tunnel VPN criptati, su rete GARR. La condivisione dei documenti riservati al personale INGV necessita ulteriore sviluppo. Attualmente, solo la sezione di Milano ha sviluppato un area riservata del sito istituzionale INGV, con accesso tramite controllo delle autorizzazione agli utenti INGV. Negli altri casi l'accesso avviene solo ai dipendenti della propria sezione con tecniche tipo LAN nascosta. Nel settore della realizzazione di videoconferenze per esigenze di incontri istituzionali e/o di ricerca la soluzione che sembra essere più adatta è uno strumento di facile utilizzo che consenta la "multiconferenza" tra le sedi INGV. I risultati più soddisfacenti sono stati quelli realizzati utilizzando un sistema di videoconferenza free (VRVS, http://www.vrvs.org) sviluppato da più comunità scientifiche internazionali. Tale sistema usa diverse tecnologie e protocolli di comunicazione allo scopo di fornire un servizio affidabile e scalabile. Per quanto riguarda il calcolo scientifico avanzato, presso la sezione di Bologna è stato quasi raddoppiato il sistema di storage dei dati e aggiunte 8 CPU al sistema di calcolo NEC. La sezione di Pisa ha in corso l'allestimento di un cluster.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

—-

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Censimento e riordino delle reti di connettività digitale dell'istituto - CNT.
- Avvio del riordino dei servizi di routing, dei nameserver e mailserver.
- Test di protocolli Multicast per la realizzazione di videoconferenze.
- Aggiornamento dei sistemi di calcolo parallelo ad elevate prestazioni.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.7.a	Progetto GRID.it	A. Navarra	RM2	INFN		

Obiettivo Specifico: 2.1. (TTC)

Laboratorio di geologia e storia dei terremoti

Denominazione precedente: *Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *233*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC affronta in modo sperimentale le numerose questioni di tettonica attiva e sismicità che possono beneficiare dell'analisi congiunta di dati geologici, storici e archeologici. Il TTC esplora anche la possibilità di estendere questo metodo di lavoro a fenomenologie diverse dai terremoti ma in cui sia utile stabilire un legame permanente tra geologia di terreno e l'analisi di fonti storiche.

1. Responsabile/i

Paola Albini, Fabrizio Galadini

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, MI, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nella versione rivista (ottobre 2005), questo OS-TTC ha concentrato la propria attività sulle problematiche relative al fenomeno terremoto, affrontato in una prospettiva multidisciplinare. Con l'obiettivo di caratterizzare il comportamento sismogenetico e la distribuzione spazio-temporale della sismicità del territorio italiano, convergono in questa attività la sismologia storica, diversi metodi di indagine propri delle scienze della terra (geomorfologia, paleosismologia, geodesia di livellazione), e infine l'archeosismologia. L'integrazione di queste discipine è al centro dell'attività del Laboratorio, come fondamentali sono gli scambi con l'attività svolta da altri OS, in particolare 3.2 Tettonica attiva e 5.1 Banche dati e metodi macrosismici. Le attività svolte nel 2005 sono rendicontate in riferimento ai due ambiti principali di indagine indicati in sede di ridefinizione dell'OS nel piano triennale.
a. Identificazione di sorgenti sismogenetiche mediante integrazione di dati diversi e modelli sismotettonici Le indagini geomorfologiche intraprese nel settore abruzzese sudorientale sono state finalizzate all'individuazione delle sorgenti sismogenetiche dei terremoti del 1706 e del 1933. Le ricerche di paleosismologia storica hanno interessato l'area nursina, mediante lo scavo di trincee a ridosso dell'abitato di Norcia. Tali analisi hanno consentito di riferire in maniera conclusiva il terremoto del 14 gennaio 1703 al sistema di faglia-sorgente di Norcia. Lo studio dei forti terremoti 1950 e 1951 (Teramano) ha consentito significativi miglioramenti delle conoscenze sulla distribuzione del danno. Nel caso del terremoto del 1950, l'incremento dei punti di intensità è stato pari al 285%. Questo studio è stato condotto in associazione con indagini a carattere geomorfologico nell'area dei rilievi montuosi della Montagna dei Fiori e della Montagna di Campli, al fine della caratterizzazione dell'attività recente delle faglie di questo settore appenninico. Sempre nell'area abruzzese, si stanno acquisendo dati da scavi archeologici in corso al fine di meglio caratterizzare gli effetti di terremoti avvenuti nell'Antichità (secc. III a.C-VI d.C.). Ricerche archeosismologiche hanno riguardato la Sicilia nordorientale, con indagini di archeologia subacquea e geoarcheologia nell'area di Tindari, per individuare i motivi della presenza di significativi resti archeologici al di sotto del livello del mare; e l'area vulcanica napoletana.
Sono inoltre stati compiuti studi di forti terremoti, tra cui quelli del 1466 (Irpinia), 1743 (Ionio e Puglia), 1780 (Messina-Taormina), 1805 (Molise), e i già citati eventi del 1950 e 1951 (Teramano). Particolare attenzione ha ricevuto la sismicità storica di aree vulcaniche, sia quelle napoletane caratterizzate da eventi sismici con elevata Io e moderata M, sia dell'area vulcanica etnea al fine di meglio caratterizzare la sismicità precedente il 1832. Sono stati svolti studi di terremoti moderati, e in particolare quelli che nel catalogo CPTI04 risultano privi di uno studio e una base di dati; l'analisi ha riguardato circa 200 eventi della seconda metà del Novecento, la cui revisione ha comportato la verifica di bollettini strumentali, delle scarse tracce di informazioni macrosismiche presenti nei bollettini sismologici e lo spoglio di una griglia di quotidiani nazionali e locali; sono stati studiati in modo più approfondito una trentina di terremoti dei secoli precedenti che, a una prima revisione speditiva, apparivano potenzalmente sottostimati. Valutazioni critiche sui dati disponibili hanno riguardato i terremoti di interesse per le aree di Cortemaggiore (Emilia Romagna) e Candela (Puglia). Il Gruppo di Lavoro DISS ha provveduto all'implementazione delle informazioni contenute nel DISS 2.0 (2001) e allo sviluppo della nuova versione del database (v. 3.0.1). Le implementazioni del DISS 3.0.1 sono state effettuate sulla base dei risultati di diversi progetti di ricerca, e riguardano: i) revisione e sostanziale implementazione dei dati riguardanti l'area veneto-friulana; ii) l'identificazione delle sorgenti sismogenetiche di importanti terremoti storici dell'Italia meridionale versante adriatico; iii) revisione e aggiorna-

mento delle sorgenti sismogenetiche marchigiane e della Toscana settentrionale.
b. Storia delle principali sorgenti sismogenetiche italiane e mediterranee Le analisi paleosismologiche (c.d. “off-fault”) hanno riguardato l’identificazione e la caratterizzazione di depositi di maremoto, sia lungo le coste pugliesi del Gargano, per meglio caratterizzare gli effetti del maremoto del 1627 e di due probabili eventi avvenuti in epoca preistorica; sia lungo le coste della Sicilia orientale, per le quali esistono testimonianze scritte coeve che attestano onde di tsunami nel 1693, 1783 e 1908.
La geodesia di livellazione inerente le deformazioni crostali postsismiche di grandi terremoti storici è stata utilizzata nello studio della faglia responsabile del terremoto del 1915 di Avezzano e nell’area interessata dai sistemi di faglie di Norcia e Amatrice, in Italia centrale. In ambito europeo, dati geodetici sono stati integrati con le informazioni storiche e geologiche per lo studio dei due terremoti bulgari del 1928, caratterizzati da fagliazione di superficie.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

La principale difficoltà di coordinamento sembra attualmente legata alla multidisciplinarietà che caratterizza l’OS 2.1. Tale caratteristica culturale da un lato è necessaria per un reale avanzamento delle conoscenze in prospettiva sismotettonica, dall’altro costituisce un limite sul piano organizzativo e di pianificazione dell’attività di ricerca, soprattutto per la differente metodologia e il diverso linguaggio proprio di settori culturalmente non affini (es. geodesia di livellazione e sismologia storica, archeosismologia e geologia, …..). Scopo principale del coordinamento, in questo caso, è la definizione di intenti comuni che, attraverso la pratica della ricerca, portino gli operatori a sviluppare una metodologia ed un linguaggio largamente condivisibili. A questo proposito si ricorda che alcune riunioni sono state in passato finalizzate alla definizione dei contenuti del TTC, e sono continui gli scambi di opinioni tra i singoli operatori sui vari aspetti culturali. È stato inoltre pianificato un incontro mirato al chiarimento dei rapporti con gli OS culturalmente “adiacenti”.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

L’evidente multidisciplinarietà che caratterizza questo OS ha richiesto da un lato un approfondimento delle metodologie proprie di ogni disciplina e dall’altro uno sforzo per un dialogo che renda più fruttuoso lo scambio all’interno del Laboratorio stesso. In ambito geologico, indagini tradizionali hanno consentito di approfondire aspetti legati alle manifestazioni di superficie e di sottosuolo di faglie attive con potenziale sismogenetico. A queste vanno aggiunte le indagini paleosismologiche pure con metodi tradizionali, mediante realizzazione di trincee geognostiche attraverso faglie attive, e quelle paleosismologiche c.d. off-fault, mediante le quali si identificano effetti geologici di forti terremoti del passato (es. depositi di tsunami, dislocazioni di speleotemi, movimenti franosi cosismici). Nell’ambito della sismologia storica, i percorsi investigativi tradizionali legati al reperimento di fonti storiche primarie sui terremoti oggetto di studio sono stati integrati con metodologie interpretative storico-sismologiche. Questi approfondimenti hanno permesso sia una rielaborazione dei dati esistenti in prospettiva applicativa, sia un sostanziale contributo all’implementazione della banca dati macrosismici (si veda OS 5.1) e alla revisione del catalogo dei terremoti italiani. La geodesia si è avvalsa delle linee di livellazione battute nel corso del XX secolo, per ottenere un segnale indicativo della deformazione in atto in aree sismogenetiche. Il 2005 ha rappresentato un momento di importante approfondimento metodologico nella ricerca archeosismologica, con il tentativo di definizione in ambito europeo di una procedura di analisi standard da adottarsi in caso di evidenze archeosismologiche.

4.3 Dati acquisiti

Nuovi dati e reinterpretazione di dati esistenti hanno riguardato tutti gli ambiti disciplinari. Geomorfologia: settore meridionale della Maiella e versante occidentale del Monte Morrone. Paleosismologia: area di Norcia, dislocazione di unità stratigrafiche del Pleistocene superiore-Olocene, con vincoli cronologici numerici ed archeologici; in area siciliana e pugliese sono derivati dall’analisi sedimentologica e dalla datazione di sedimenti di tsunami riscontrati in sondaggio. Geodesia di livellazione: dati sulla deformazione asismica lungo la linea della valle del Tronto, attraverso il confronto tra diverse battute del XX secolo e il controllo dettagliato della geologia locale dei caposaldi; nuovi vincoli alla definizione della geometria della sorgente responsabile della sequenza sismica del 1639, altresì necessari a chiarire le relazioni strutturali tra la sorgente della Laga e quella di Norcia. Sismologia storica: per tutti i terremoti studiati, sia forti sia moderati, sono state predisposte nuove distribuzioni dell’intensità macrosismica; i dati sono stati consolidati sia sul piano della distribuzione sia sul piano della qualità e attendibilità; i dati acquisiti sono confluiti nella banca dati macrosismici (OS-TTC 5.1). Archeosismologia: sito archeologico di Tindari e alcuni siti in Abruzzo, analisi di crolli di edifici antichi e di deformazioni di

strutture edilizie sottoposte a sollecitazioni dinamiche, scoperti nel corso di campagne di scavo archeologico, al fine di definirne la causa e fornire vincoli cronologici. Banca dati sorgenti sismogenetiche: la versione DISS 3.0.1 contiene circa 100 sorgenti sismogenetiche individuali caratterizzate sulla base di dati geologici e geofisici, e copre l'intero territorio italiano e alcune regioni di confine (Francia, Slovenia e Croazia).

4.4 Avanzamenti Scientifici

I dati acquisiti consentono, in particolare, la possibilità di associare eventi sismici storici a sorgenti sismogenetiche e hanno ricadute nelle stime di pericolosità sismica. L'insieme delle ricerche svolte in ambito storico, archeologico e geologico hanno permesso di avanzare ipotesi sulla relazione tra fagliazione e sorgente sismogenetica del terremoto del 1706 nel settore meridionale della Maiella; nell'area nursina hanno permesso di attribuire in maniera definitiva il terremoto del 14 gennaio 1703 alla faglia di Norcia; nell'area Amatrice-Norcia sono emersi nuovi vincoli nella definizione della geometria della sorgente responsabile della sequenza sismica del 1639 e delle relazioni strutturali tra la sorgente della Laga e quella di Norcia. Inoltre, le analisi paleosismologiche off-fault hanno consentito di meglio caratterizzare i settori costieri colpiti da onde di tsunami. Ciò ha un'evidente ricaduta sia per l'identificazione delle aree potenzialmente inondabili, sia per la definizione di eventuali sorgenti a mare Per quanto riguarda l'avanzamento conoscitivo, per ognuna delle sorgenti DISS 3.0.1 sono definiti parametri geometrici e cinematici, e una nuova versione critica della bibliografia disponibile in letteratura. Inoltre, il database include più di 50 sorgenti areali, che rappresentano volumi crostali che rappresentano potenziali sorgenti di terremoti di M >= 5.5, non identificabili con metodi geologici tradizionali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(63) Castelli V., Camassi R. (2005). The shadow-zone of large Italian earthquakes. Early journalistic sources and their perception of 17th-18th centuries seismicity, J. Earthq. Eng., 9, 333-348.
(92) Cubellis E., Luongo G., Marturano A., Mazzarella A., Obrizzo F. (2005). Power Laws Governing Historical Earthquakes in the Apennine Chain (Southern Italy)., Nat. Hazards, 34, 263-278.
(140) Fracassi U., Niviere B., Winter T. (2005). First appraisal to define possible seismogenic sources from historical earthquake damages in southern Upper Rhine Graben, Quaternary Sci. Rev., 24, 4, 401-423.
(148) Galadini F., Poli M.E., Zanferrari A. (2005). Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with M>=6 in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy), Geophys. J. Int., 161, 739-762.
(149) Galli P., Galadini F., Calzoni F. (2005). Surface faulting in Norcia (central Italy): a "paleoseismological perspective", Tectonophysics, 403, 117-130.
(164) Guidoboni E., Comastri A., Boschi E. (2005). The exceptional earthquake of 3 January 1117 in Verona Area: (Northern Italy): a critical time review and detection of two lost earthquakes (Lower Germany and Tuscany), J. Geophys., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(333) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" - Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili, 56 pp. e 39 fig., 56.
(334) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" , Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili, 38810.
(352) Camassi R., Castelli V. (2005). Journalistic communication in the 17th-18th centuries and its influence on the completeness of seismic catalogues, Boll. Geofis. Teor. Appl., 46, 99-110.
(361) Castelli V., Camassi R., Galli P. (2005). 1561: quanti terremoti e quante faglie?, 24° Convegno Nazionale del GNGTS (Roma, 15-17 novembre 2005), Riassunti estesi delle comunicazioni, 13-14.
(381) DISS Working Group 0., Basili R., Burrato P., Mariano S., Valensise G., Vannoli P. (2005). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.0.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas., http://www.ingv.it/banchedati/banche.html.
(393) Galadini F., Galli P. (2005). Inquadramento sismotettonico della regione interessata dai terremoti del 1703 e del 1706, Bull. Dep. Storia Patria negli Abruzzi, (accepted).
(394) Galadini F., Stucchi M. (2005). La sismicità del settore atesino delle Alpi centrale (Italia settentrionale): alcuni pro-

blemi aperti, limiti ed implicazioni dell'approccio multidisciplinare (geologico, storico-sismologico, archeosismologico e archeologico-architettonico), Reihe Geographica Historica, Steiner Verlag Stuttgart, (accepted).
(408) Marturano A., Cubellis E. (2005). Il terremoto di Santí Anna del 1805 nel Molise: Analisi dell'evento e moderne interpretazioni., Hydrogeo, 1, Oct-05, 60-65.
(409) Marturano A., Nappo S.C., Varone A.C. (2005). 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), (accepted).
(410) Marturano A., Varone A. (2005). The A.D. 79 Eruption: Seismic activity and effects of the eruption on Pompeii. In: Balmuth M., Chester D., Johnston P. (Eds.) "Cultural Response to the Volcanic Landscape: The Mediterranean and Beyond", Archaeological Institute of America, (accepted).
(414) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Bernardini F., Burrato P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Cortemaggiore, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, 229.
(415) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Camassi R., Fracassi P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannoli P., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Palino-Candela, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, 228.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Gruppo di Lavoro DISS, 2005. DISS3.0.1: Database of Individual Seismogenic Sources, version 3.0.1, INGV, Rapporto interno - RM1.
- Gruppo di Lavoro DBM, 2005. DBM04: il database delle osservazioni macrosismiche di supporto al catalogo CPTI04. INGV, Rapporto interno - MI.

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.1.a	Prog. DPC-S2 Terremoti probabili in Italia nel trentennio 2005-2035	G. Valensise, D. Slejko	RM1	DPC-5c	463458	Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 4.2
4.1.e	Progetto "GHG" Valutazione rischio sismologico	C. Meletti	MI, RM1	Snamprogetti	50000	Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 4.2
5.6.f	Piano d'emergenza Provincia di Teramo	F. Galadini	RM1	Provincia di Teramo	23040	Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 5.5

Obiettivo Specifico: 2.2.

Laboratorio di paleomagnetismo

Denominazione precedente: *Laboratorio di Paleomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *40*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il laboratorio sviluppa strumentazione e tecnologie per il campionamento di rocce e altri materiali sia naturali che sintetici e per la misura e l'analisi delle loro proprietà magnetiche. Le misure svolte hanno applicazioni in numerosi campi delle Scienze della Terra, dalla geodinamica alla climatologia all'inquinamento ambientale.

1. Responsabile/i

Leonardo Sagnotti

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Per quanto concerne gli aspetti specifici tecnologici e di sviluppo del laboratorio, elencati nel PT 2004-2006 come "Principali risultati attesi nel triennio" (1- implementazione della dotazione strumentale ed analitica del laboratorio per la misura dei cicli di isteresi anche in materiali debolmente magnetici e l'analisi di diagrammi FORC; 2- ampliamento della struttura di schermatura magnetica per consentire l'installazione di un nuovo magnetometro criogenico), si segnala che nel corso del 2005:
1)- il primo punto è stato realizzato, con l'installazione di un magnetometro MicroMag della Princeton Measurements Corporation a "doppio sensore" per la realizzazione di misure di isteresi ad alta risoluzione e la realizzazione di diagrammi FORC (first order reversal curves). Tale strumento consente la misura delle proprietà di isteresi di materiali debolmente magnetici e consente l'effettuazione in automatico di misure di cicli di isteresi parziali, con realizzazione di diagrammi FORC che costituiscono attualmente il metodo di indagine più potente per la caratterizzazione e discriminazione di diverse popolazioni di particelle magnetiche nei materiali. La nuova strumentazione è stata utilizzata sia su classici frammenti di roccia e sedimento, sia su materiali "non convenzionali" per un laboratorio di paleomagnetismo, quali foglie arboree e filtri delle centraline di rilevamento automatico della qualità dell'aria; 2)- si è lavorato alle fasi di progettazione e preparazione per l'ampliamento della stanza magneticamente schermata in funzione dell'installazione di un secondo magnetometro criogenico (acquisito dal PNRA nell'ambito del Sistema Interlaboratorio Antartico), attività entrambe previste per il 2006. Con tali implementazioni strutturali, strumentali ed analitiche, il laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV consolida la sua posizione di eccellenza nel settore specifico nell'ambito del panorama internazionale.
Per quanto riguarda gli obiettivi scientifici delle attività di ricerca svolte nel laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV, elencati nell'introduzione del capitolo 2.2 nel PT 2004-2006, questi ricadono in parte all'interno di altre voci del PT 2005-2007 (3.2 Struttura e dinamica dell'interno della Terra: Geodinamica e Geomagnetismo - ex 3.A.2 nel PT 2004-2006 e 3.5 Glaciologia, Paleoclima e Magnetismo ambientale - ex 3.B.2 nel PT 2004-2006). Ad ogni modo, con riferimento all'insieme dei temi scientifici svolti nel laboratorio di paleomagnetismo, si precisa che nel corso del 2005 sono stati raggiunti significativi avanzamenti scientifici in un ampio spettro di discipline sia relative alle proprietà magnetiche fondamentali di rocce ed altri materiali sia alle relative applicazioni nell'ambito delle Scienze della Terra. Si rimanda all'OS 3.8 Geofisica ambientale per il riferimento alle ricerche dedicate a temi specifici di magnetismo ambientale, quali quelli riportati nel capitolo 3.B.2 "Glaciologia, Paleoclima e Magnetismo ambientale" del Piano Triennale 2004-2006 dell'INGV. Quanto alle altre tematiche si segnalano qui, in particolare, i risultati ottenuti (a) sulla caratterizzazione delle proprietà magnetiche di base dei sedimenti contenenti solfuri di ferro ferrimagnetici, (b) sulla messa a punto di una magnetostratigrafia integrata per varie successioni Meso-Cenozoiche affioranti nell'Appennino e nella penisola Iberica, o prelevate dall'Oceano meridionale e dai bacini marginali peri-Antartici, (c) sulla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica della catena del Gran Sasso e sui meccanismi di genesi degli archi di secondo ordine, (d) sullo studio della paleovariazione secolare del campo magnetico terrestre registrata nelle sequenze sedimentarie Oloceniche e sulle potenzialità per la messa a punto di modelli cronologici ad alta risoluzione, (e) sull'applicazione del paleomagnetismo alla valutazione del rischio vulcanico. Una breve descrizione ed elenco dei risultati scientifici conseguiti nell'ambito del laboratorio di paleomagnetismo per il 2005 vengono riportati nel paragrafo 4.4 "Avanzamenti scientifici", mentre per i dettagli si rimanda alle pubblicazioni specifiche. Sono

state infine svolte attività di misura e ricerca nell'ambito di progetti finanziati da parte di istituzioni esterne; in particolare, sullo sviluppo di laboratori per lo studio delle proprietà geofisiche delle rocce, sulle ricostruzioni delle variazioni paleoclimatiche e paleoambientali nelle successioni stratigrafiche peri-Antartiche e sulla caratterizzazione delle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche ed applicazioni allo studio dell'inquinamento atmosferico (si veda anche OS 3.8).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

Le ricerche di paleomagnetismo si basano sulla raccolta di campioni orientati sul terreno o da perforazioni marine ed oceaniche. Gli studi sulle proprietà magnetiche fondamentali delle rocce, dei minerali e di altri materiali vengono svolti su campioni opportunamente preparati e sono propedeutici per una corretta applicazione dei dati paleomagnetici nei diversi settori della geofisica e per gli studi applicati alle ricostruzioni paleoclimatiche ed ambientali. Tutte le misure relative alle proprietà magnetiche e paleomagnetiche delle rocce, dei minerali e di altri materiali naturali sono effettuate con strumentazione specifica nel laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso del 2005 il laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV è stato costantemente utilizzato per misure su campioni di roccia e su polveri sottili atmosferiche. Le misure svolte si riferiscono a diverse successioni sedimentarie Cenozoiche e Pleistoceniche dei margini peri-Antartici e dell'Oceano meridionale, alla successione sedimentaria Meso-Cenozoica dell'Appennino Umbro-Marchigiano, alla successione Plio-Pleistocenica del Bacino di Crotone, a diverse successioni Cenozoiche della Penisola Iberica, alla successione Paleogenica della Bulgaria, alle mineralizzazioni a calamine dell'Iglesiente sardo, alle proprietà magnetiche e paleomagnetiche dei solfuri di ferro, ai prodotti vulcanici recenti dei vulcani Stromboli ed Etna, alla successione Olocenica del Golfo di Salerno, ai materiali refrattari dei forni dell'età del Bronzo-Ferro dell'insediamento di Qatna (Siria) ed, infine, ai filtri delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Lazio e alle foglie di Quercus ilex (leccio) nella città di Roma (si veda anche OS 3.8 "Geofisica ambientale"). Inoltre, per quanto riguarda le attività di formazione, nel corso del 2005 si sono svolte, in parte o totalmente, le fasi sperimentali di 3 tesi di Dottorato e 3 tesi di Laurea, di cui 2 da parte di studenti di Università straniere. Sono stati anche ospitati per brevi periodi di misura ricercatori delle Università di Padova e Siena. Infine, per quanto riguarda le attività "di campagna" e di prelievo di campioni, sono state effettuate missioni di campionamento in Italia, in Spagna e in Bulgaria ed alcuni campionamenti in continuo, mediante "u-channel", di carote provenienti da perforazioni effettuate su fondale marino (Mediterraneo e Oceano meridionale).

4.4 Avanzamenti Scientifici

Le ricerche hanno portato avanzamenti scientifici in un ampio spettro di discipline geofisiche, tra cui si segnalano:

- le implicazioni dei processi di acquisizione della magnetizzazione rimanente nei sedimenti per la messa a punto di modelli di età ad alta risoluzione (Sagnotti et al., 2005b);
- il raffinamento della magnetostratigrafia delle successioni Cenozoiche dell'Oceano meridionale e dei margini peri-Antartici (Florindo e Roberts, 2005; Florindo et al., 2005a, b);
- la ricostruzione delle variazioni del campo magnetico terrestre durante il Brunhes alle alte latitudini meridionali (Macrì et al., 2005) e nel Pacifico occidentale (Venuti et al., 2005; Richter et al., in stampa);
- la caratterizzazione dei fenomeni di rimagnetizzazione associata alla presenza di greigite (Sagnotti et al., 2005a; Roberts et al., 2005);
- la stratigrafia magnetica del Giurassico superiore nell'Appennino, con implicazioni per la caratterizzazione della successione delle anomalie magnetiche M dei fondali oceanici (Speranza et al., 2005);
- la stratigrafia magnetica del Triassico nella penisola Iberica (Dinarès-Turell et al., 2005);
- la ricostruzione dell'evoluzione geodinamica della catena del Gran Sasso (Satolli et al., 2005);
- la caratterizzazione delle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche e le applicazioni delle metodologie magnetiche allo studio dell'inquinamento in ambiente urbano (si veda anche OS 3.8 "Geofisica ambientale");
- la discussione sui metodi di studio per il paleomagnetismo applicato alla ricostruzione della storia eruttiva dei vulcani

(Speranza et al., 2005).

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Per quanto concerne gli aspetti tecnologici del laboratorio e la pianificazione di sviluppo, nel corso del 2005 si è provveduto all'installazione di un magnetometro MicroMag a "doppio sensore" per la realizzazione di misure di isteresi ad alta risoluzione e la realizzazione di diagrammi FORC (first order reversal curves). Si è inoltre provveduto all'arricchimento della dotazione strumentale per la preparazione specifica dei campioni. Si è infine finalizzata, in coordinamento con la ditta produttrice, la fase di progettazione di uno schermo magnetico di grande volume, con avvio della sua prefabbricazione, in vista della definitiva installazione nel laboratorio nel corso del 2006. L'ampliamento della stanza magneticamente schermata permetterà l'installazione nel laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV di un secondo magnetometro criogenico, la cui produzione da parte della ditta costruttrice è iniziata nel 2005.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(24) Barrett P.J., Florindo F., Cooper A.K. (2005). Antarctic Climate Evolution: view from the margin, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted).
(39) Boni M., Dinares-Turell J., Sagnotti L. (2005). Paleomagnetic dating of non-sulfide Zn-Pb ores in SW Sardinia (Italy): a first attempt, Ann. Geophys., 48, 2, 301-312.
(44) Braga J.C., Martìn J.M., Riding R., Aguirre J., Sanchez-Almazo J.M., Dinares-Turell J. (2005). Testing models for the Messinian Salinity Crisis: the Messinian record in Almeria, SE Spain, Sediment. Geol., (accepted).
(117) Dinarès-Turell J., Diez B., Rey D., Arnal I. (2005). Buntsandstein magnetostratigraphy and biostratigraphic reappraisal from eastern Iberia: Early and Middle Triassic stage boundary definitions through correlation to Tethyan sections, Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 229, 2-, 158-177.
(138) Florindo F., Harwood D.M., Wilson G.S. (2005). Long-Term Changes in Southern High-Latitude Ice Sheet and Climate: The Cenozoic History, Global Planet. Change, 45, 2, -263.
(139) Florindo F., Wilson G.S., Roberts A.P., Sagnotti L., Verosub K.L. (2005). Magnetostratigraphic Chronology of a Late Eocene to Early Miocene Glacimarine Succession from the Victoria Land Basin, Ross Sea, Antarctica, Global Planet. Change, 45, 207-236.
(191) Macrì P., Sagnotti L., Dinares-Turell J., Caburlotto A. (2005). A composite record of Late Pleistocene relative geomagnetic paleointensity from the Wilkes Land Basin (Antarctica), Phys. Earth Planet. Int., 151, 223-242.
(235) Oms O., Dinares-Turell J., Vicens S., Estrada R., Vila B., Galobart A., Bravo A.M. (2005). Integrated stratigraphy from the Vallcebre Basin (southeastern Pyrenees, Spain): new insights on the continental Cretaceous-Tertiary transition in southwest Europe, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted).
(263) Roberts A.P., Jiang W.T., Florindo F., Horng C.S., Laj C. (2005). Assessing the timing of greigite formation and the reliability of the Upper Olduvai polarity transition record from the Crostolo River, Italy, Geophys. Res. Lett., 32.
(271) Sagnotti L., Budillon F., Dinares-Turell J., Iorio M., Macrì P. (2005). Evidence for a variable paleomagnetic lock-in depth in the Holocene sequence from the Salerno Gulf (Italy): implications for ìhigh-resolutionî paleomagnetic dating, Geochem. Geophys. Geosyst., 6, 11, Q11013.
(272) Sagnotti L., Roberts A.P., Weaver R., Verosub K.L., Florindo F., Pike C.R., Clayton T., Wilson G.S. (2005). Apparent magnetic polarity reversals due to remagnetization resulting from late diagenetic growth of greigite from siderite, Geophys. J. Int., 160, 89-100.
(276) Satolli S., Speranza F., Calamita F. (2005). Paleomagnetism of the Gran Sasso range salient (central Apennines, Italy): Pattern of orogenic rotations due to translation of a massive carbonate indenter, Tectonics, 24, 4.
(290) Speranza F. (2005). Magnetic stratigraphy of Kimmeridgian - Aptian sections from Umbria-Marche (Italy): New details on the M-polarity sequence, J. Geophys. Res., (accepted).
(291) Speranza F., Sagnotti L., Meloni A. (2005). Comment on recent eruptive history of Stromboli (Aeolian Islands, Italy) determined from high-accuracy archeomagnetic data by S. Arrighi et al., Geophys. Res. Lett., 32.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(391) Florindo F., Roberts A.P. (2005). Eocene-Oligocene magnetobiochronology of ODP Sites 689 and 690, Maud Rise, Weddell Sea, Antarctica, Geological Society of America Bulletin, 117, 46-66.
(478) Venuti A., Richter C., Verosub K. (2005). Data Report: Paleomagnetic and Environmental Magnetic Properties of Sediments from Site 1202 (Kuroshio Current), Proceedings ODP Scientific Results, 195, 111, 1-14.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Francesco Barletta (2005). Analisi delle anisotropie magnetiche su rocce sedimentarie per la corretta interpretazione dei dati paleomagnetici; tecniche e metodologie. Tesi di Laurea in Fisica. Università “La Sapienza”, Roma - RM2
b) Luigi Jovane (2005). Magnetostratigrafia di successioni sedimentarie marine deposte in concomitanza di alcuni tra i principali eventi climatici del Paleogene, Tesi di Dottorato in Geofisica, XVIII ciclo, Università di Bologna - RM2
c) Roberto Salzano (2005). Analisi spaziale e temporale dell’inquinamento da metalli pesanti in ambiente urbano: il caso di Roma. Confronto tra diverse tecniche di monitoraggio. Tesi di Dottorato in Geodinamica, XVII Ciclo, Università di Roma Tre - RM2
d) Eleonora Strada (2005). Petrologia metamorfica e magnetica di metabasiti del basamento Ercinico della Sardegna settentrionale, Tesi di Laurea in Geologia. Università di Siena - RM2
e) Michael Szönyi (2006). Biomonitoring of pollution caused by atmospheric particulate matter in Rome, Italy, with magnetic measurements on Quercus Ilex tree leaves. Diploma Thesis, Institute of Geophysics, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Switzerland - RM2
f) Ana Vallenilla (2005). Análisis paleomagnético y datación de lavas del volcán Stromboli, para los últimos 10.000 años, Tesi di Laurea in Ingeniería Geofísica, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela - RM2
g) Alessandra Venuti (in corso nel 2005). Variabilità del sistema climatico antartico nel corso degli ultimi 5 milioni di anni: Il contributo del paleomagnetismo, Tesi di Dottorato in Scienze Polari, Università di Siena - RM2

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all’INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 2.3. (TTC)

Laboratori di chimica e fisica delle rocce

Denominazione precedente: *Laboratori di chimica e fisica delle rocce*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *143*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
I laboratori sperimentali di chimica e fisica delle rocce rappresentano un importante ed innovativo settore di ricerca e costituiscono il naturale completamento osservativo alle attività di ricerca e sorveglianza che l'INGV svolge in particolare nel campo della sismologia e del vulcanismo. Questo TTC coordina le diverse attività dei laboratori sperimentali, tendendo a realizzare una infrastruttura trasversale aperta e efficiente.

1. Responsabile/i

Massimo Pompilio

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, PA, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

I laboratori di chimica e fisica delle rocce (LFCR) svolgono ricerche metodologiche, producono sviluppi tecnologici e sono il supporto analitico e sperimentale alle attività di monitoraggio e alle ricerche geofisiche e vulcanologiche svolte dall'Ente. I LFCR sono organizzati sotto forma di rete diffusa nelle sezioni dell'Ente e svolgono attività coordinate e sinergiche pur preservando l'autonomia, le esperienze e le necessità delle singole sedi. Nel 2005 è proseguita la messa in opera di nuove strumentazioni, l'ammodernamento degli apparati, lo sviluppo e l'ottimizzazione delle tecniche analitiche. Queste azioni hanno prodotto in generale un incremento della qualità e della quantità dei dati prodotti e la maggiore fruibilità dei laboratori. Alcuni laboratori sono diventati un polo d'attrazione per ricercatori di altre istituzioni italiane e straniere. A fronte di ciò e nonostante gli sviluppi recenti e le risorse impegnate, i LFCR non sono in grado di coprire tutte le esigenze analitiche e sperimentali dei programmi di ricerca e delle attività di monitoraggio che si svolgono nell'Ente. Anche nel 2005 sono state sviluppate collaborazioni con ricercatori italiani e stranieri per l'utilizzo dei laboratori e per la produzione di dati. Queste iniziative hanno contribuito ad acquisire nuovo know-how utile per l'implementazione futura di strumenti e metodiche all'interno dell'Ente. Nel 2005 i laboratori della sezione di Catania (CT) si sono confermati essere la struttura di riferimento per la raccolta e l'elaborazione dei dati legati al monitoraggio dei vulcani attivi. I laboratori hanno anche prodotto dati utili alle ricerche sui vulcani attivi italiani, hanno svolto attività di calibrazione e di ottimizzazione delle tecniche analitiche. Sono state inoltre messe a punto nuove apparecchiature (CAMSIZER) e sono state progettati e testati apparati di vulcanologia sperimentale. La sezione di Palermo (PA) ha proseguito lo sviluppo, in atto da qualche anno, di laboratori per lo studio dei componenti gassosi presenti nei prodotti solidi naturali. I sistemi di estrazione di volatili da materiali solidi, e le relative strumentazioni analitiche per la misura delle abbondanze chimiche ed isotopiche dei gas estratti, sono stati utilizzati per la caratterizzazione chimica ed isotopica delle inclusioni fluide nei prodotti ignei etnei e per la caratterizzazione chimica ed isotopica delle inclusioni fluide nelle paragenesi di alterazione idrotermale dei prodotti ignei di Panarea. Lo stesso laboratorio ha condotto (in collaborazione con l'ISTO-Orleans) studi della fase gassosa e dei volatili disciolti in vetri silicatici realizzati tramite sintesi in laboratorio in condizioni magmatiche mirati alla determinazione sperimentale della solubilità di gas nobili in magmi basici; Nei laboratori dell'Osservatorio Vesuviano (NA-OV) sono proseguite le attività di ottimizzazione del funzionamento dei laboratori di Spettrometria ad infrarosso (FTIR) e di Spettrometria di massa e Chimica fine, attraverso la messa in opera di numerose e importanti modifiche alle apparecchiature ed alle procedure al fine di migliorare la qualità e la quantità dei dati prodotti. Nel corso dell'anno 2005 sono stati eseguite circa 900 determinazioni isotopiche, relative a rocce e minerali del Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Etna, Ustica e dei Vulcani del Rift Etiopico, e campioni di sublimati di fumarole dei campi Flegrei, vetri vulcanici in carote del Mediterraneo per identificare le possibili sorgenti. Nella sezione Roma 1 (RM1) è proseguita attività di ricerca e di sviluppo tecnologico del laboratorio per le alte pressioni e alte temperature. Il laboratorio funziona a pieno regime dal 2004, e nel 2005 ha prodotto 83 esperimenti di petrologia sperimentale e di misura di proprietà elettriche di rocce. Gran parte di questi esperimenti sono stati effettuati su vulcaniti italiane (Etna, Vesuvio, Montefiascone, Colli Albani, Stromboli, Campi Flegrei). Il laboratorio è stato un polo d'attrazione garantendo l'accessibilità e l'utilizzo delle strumentazioni a ricercatori dell'INGV e di altri enti. Sono stati eseguiti 2 esperimenti per la realizzazione di standard per FTIR dell'INGV-OV, 27 esperimenti di misura di proprietà

elettriche di rocce e minerali per tesi e tesine di laurea del DSG-Univ. Roma 3 e 32 esperimenti di petrologia sperimentale per tesi di dottorato del DSG-Univ. Roma 3 e per collaborazioni con il DST-Univ. Pisa (Progetto Antartide) e con il DST-Univ. Roma "La Sapienza". Nella sede di Pisa della Sezione Roma 1 (RM1-PI), dove non esistono grandi apparecchiature analitiche e sperimentali, si sono svolte soprattutto attività di preparazione di campioni (rocce, vetri, minerali, inclusioni) per analisi petrografiche, tessiturali e composizionali (volatili inclusi). Le analisi sono state condotte presso il DST dell'Univ. Pisa e presso altri laboratori italiani e stranieri. Nel laboratorio RM1-PI sono state anche eseguite analisi granulometriche tramite vagliatura e misure di densità delle rocce. Sono state inoltre acquisite ed elaborate immagini delle rocce per studi tessiturali quantitativi. Hanno usufruito del laboratorio della sede di Pisa, oltre ai ricercatori locali, anche gli studenti e dottorandi del DST-Univ. Pisa e di Pavia che collaborano con ricercatori INGV. I ricercatori dell'INGV di Pisa hanno anche svolto attività di petrologia sperimentale presso ed in collaborazione con laboratori stranieri. Nel complesso i dati prodotti e gli esperimenti condotti nei LFCR hanno fornito un contribuito anche agli obiettivi specifici e TTC 1.5, 3.5, 3.6 e 4.3 descritti nel del piano 2005-2007.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Per il coordinamento trasversale c'è stata una partecipazione dei responsabili di altri TTC alle riunioni del TTC 2.3 sia quella dei singoli ricercatori alla varie riunioni dei TTC affini (es. 1.5 e 4.3). Per il coordimanento interno al TTC risulta fondamentale la definizione dei referenti di sezione, con i quali discutere e pianificare decisioni operative.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

È stata monitorata l'evoluzione dell'eruzione dell'Etna 2004-2005 tramite la misura della composizione dei vetri di campioni raccolti alle bocche eruttive (CT). Inoltre sia alla Etna che a Stromboli lo studio petrografico, tessiturale, composizionale, morfologico e dei componenti nelle piroclastiti ha fornito indicazioni sulla dinamica del magma nella parte più superficiale del sistema di alimentazione (CT).

4.2 Metodologie di indagine

- Analisi petrografiche, tessiturali e morfoscopiche tramite microscopia ottica ed elettronica ed elaborazione di immagini digitali (CT, RM1 e RM1-PI, NA-OV).
- Analisi granulometriche e dei fattori di forma dei clasti tramite vagliatura e Camsizer.(CT, RM1-PI, NA-OV).
- Microanalisi delle fasi tramite EMP-WDS (CNR-IGG-Firenze; Paris VI-Francia, Brown University-USA) e SEM–EDS (CT e RM-PI) e LA-ICP-MS (presso CNR-IGG-Pavia, CODES-Australia).
- Microanalisi dell'H2O e CO2 nei vetri tramite FT-IR e microsonda nucleare (NA-OV, RM1-PI, e presso CEA-CNRS), microsonda ionica (presso MPI-Mainz).
- Analisi chimiche tramite ICP-AES e MS (presso SARM CRPG–CNRS).
- Analisi isotopiche (Sr, Nd, Pb) tramite spettrometria di massa TIMS (NA-OV e presso Carleton Univ.- Canada).
- Analisi isotopiche delle inclusioni fluide in minerali tramite spettrometria di massa e tecniche di crushing in linea ad ultra-alto-vuoto (PA).
- Analisi quantitativa tramite spettrometria di massa di Ar e Ne in vetri basaltici estratti con tecniche di fusione.
- Misure di densità delle rocce (RM1-PI).
- Misura in situ delle proprietà elettriche in rocce e fusi ad HPHT tramite analizzatore d'impedenza (RM1).
- Misura della viscosità newtoniana ad HP-HT tramite metodo delle falling sphere (RM1)

4.3 Dati acquisiti

- Caratteri tessiturali, morfoscopici, granulometrici, composizione chimica (volatili inclusi) e isotopica (Sr-Nd-Pb) a diversa scala (rocce totali, minerali, vetri) di vulcaniti provenienti da Campi Flegrei, Canale di Sicilia, Colli Albani, Etna, Ischia, Rift Etiopico Stromboli, Ustica,Vesuvio.
- Crystal Size Distribution su prodotti dell'attività stromboliana ordinaria e delle lave a Stromboli.
- Diffusività di Cl, F e Br in condizioni variabili di T, P e X H_2O in basalti etnei (con la Mc Gill Univ.di Montreal e Univ.di Palermo).
- Nuovi dati geocronologici, sui prodotti dell'attività recente di Albano.
- Relazioni di fase a PH_2O=0.1-200 Mpa, T<950-1200°C) per i magmi recenti dell'Etna. Velocità di dissoluzione per anfibolo e plagioclasio per l'Etna e Stromboli (con Brown Univ.Usa, Univ.Camerino e CNR-IGG Roma.
- Composizione della fase gassosa e composizione isotopica dei gas nobili in minerali delle eruzioni recenti dell'Etna.
- Costanti di solubilità di Ar e Ne nei fusi basaltici etnei preparati in condizioni controllate di T, P e quantità totali di volatili.

4.4 Avanzamenti Scientifici

I principali avanzamenti scientifici riguardano:

- la comprensione dei meccanismi di genesi, risalita, differenziazione dei magmi e interazione e contaminazione con rocce crostali nel Canale di Sicilia, Etna, Vulcano, Stromboli, Ischia, Vesuvio, Campi Flegrei, Colli Albani, Montefiascone;
- la ricostruzione della dinamica dei magmi all'interno del sistema di alimentazione dei suddetti vulcani;
- l- a definizione dei meccanismi di eruzione e messa in posto dei magmi italiani con una particolare attenzione alle transizioni tra gli stili eruttivi, alle modalità di degassamento, raffreddamento sin- e pre-eruttivo, alle interazioni con le coperture glaciali o con acquiferi. Implementazione ed applicazione di metodi di analisi strutturale per la misura della deformazione in colate laviche;
- la comprensione dei meccanismi di formazione ed evoluzione dei vulcani tipo "maar";
- la determinazione sperimentale delle proprietà di attrito ad alta velocità nelle peridotiti;
- la definizione delle relazioni di fase nei magmi basaltici italiani.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

A CT installazione di un CAMSIZER che misura simultaneamente dimensione e forma di particelle solide sciolte attraverso l'elaborazione delle immagini raccolte da due telecamere digitali. Calibrazione del SEM-EDS mediante standard internazionali. Sviluppo di tecniche per separazione concentrazione dei minerali per densità. Progettazione e sviluppo di apparato per la misura in laboratorio della velocità di caduta delle ceneri vulcaniche. A RM1 realizzazione e test di un prototipo di aeromodello per il campionamento delle piroclastiti e dei gas vulcanici e realizzazione di un software dedicato alla gestione delle apparecchiature sperimentali. Sviluppo di una metodologia di misura in situ delle velocità delle onde ultrasoniche in rocce e fusi ad alta pressione ed alta temperatura A RM1-PI, con IGG-Univ.Pavia, sviluppo di un protocollo per l'analisi degli elementi in traccia nelle porzione vetrosa di ceneri vulcaniche. A NA-OV messa a punto di una nuova tecnica analisi isotopiche di singoli minerali. A PA messa in routine di apparecchiature per l'analisi della fase gassosa intrappolata in rocce o cristalli, in termini di abbondanze elementari e composizione isotopica dei gas nobili.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(8) Alletti M., Pompilio M., Rotolo S. (2005). Mafic and ultramafic enclaves in Ustica Island lavas: Inferences on composition of lower crust and deep magmatic processes., Lithos, 84, 151-167.
(9) Allwardt J., Poe B.T., Stebbins J.F. (2005). The effect of fictive temperature on Al-coordination in high-pressure (10GPa) sodium aluminosilicate glasses, American Mineralogist, 90, 1453-1457.
(21) Baker D. R., Freda C., Brooker R., Scarlato P. (2005). Volatile diffusion in silicate melts and its effect on melt inclusions, Annals of Geophysics, 48, 4/5 Special Issue Moretti et al. (Eds), 699-717.
(78) Coltelli M., Del Carlo P., Pompilio M., Vezzoli L. (2005). Explosive eruption of a picrite: the 3930 BP subplinian eruption of Etna volcano (Italy), Geophysical Research Letters, 32, 4.
(82) Corsaro R.A., Calvari S., Pompilio M. (2005). Formation of lava stalactites in the master tube of the 1792-1793 flow field, Mt. Etna (Italy), Am. Mineral., 90, 1413-1431.
(83) Corsaro R.A., Miraglia L. (2005). Dynamics of 2004-2005 Mt. Etna effusive eruption as inferred from petrologic monitoring, , Geophys. Res. Lett., 32, L13302.
(84) Corsaro R.A., Miraglia L., Zanon V. (2005). Petrologic monitoring of glasses in the pyroclastites erupted in February 2004 by the Stromboli Volcano, Aeolian Islands, Southern Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 139, 4, 339-343.
(106) De Ritis R., Blanco-Montenegro I., Ventura G., Chiappini M. (2005). Aeromagnetic data provide new insights on the volcanism and tectonics of Vulcano Island and offshore areas (Southern Tyrrhenian Sea, Italy), Geophys. Res. Lett., 32.
(142) Freda C., Baker D. R., Scarlato P. (2005). Sulfur diffusion in basaltic melts, Geochimica et Cosmochimica Acta, 69, , 5061-5069.
(169) Holtz F., Lenné S., Ventura G., Vetere F., Wolf P. (2005). Non-linear deformation and break up of enclaves in a rhyolitic magma: a case study from Lipari Island (Southern Italy) , Geophys. Res. Lett., 31, L24611.
(174) Kennedy B., Spieler O., Scheu B., Kueppers U., Taddeucci J., Dingwell D. B. (2005). Conduit implosion during Vulcanian eruptions, Geology, 33, 581-584.
(182) Liebske C., Schmickler B., Terasaki H., Poe B.T., Suzuki A., Funakoshi K., Ando R., Rubie D.C. (2005). Viscosity of peridotite liquid up to 13 GPa: Implications for magma ocean viscosities, Earth and Planetary Science Letters, (accepted).
(197) Marra F., Taddeucci J., Freda C., Marzocchi W., Scarlato P. (2005). Reply to comment by M.A. Laurenzi on Recurrence of volcanic activity along the Roman Comagmatic Province (Tyrrhenian margin of Italy) and its tectonic significance, Tectonics, 24.

(210) Milano G., Di Giovambattista R.D., Ventura G.D. (2005). Seismic constraints on the present-day kinematics of the Gargano foreland, Italy, at the transition zone between the Southern and Northern Apennine belts, Geophys. Res. Lett., 32, 24.
(211) Milano G., Di Giovambattista R., Ventura G. (2005). The 2001 seismic activity near Isernia (Southern Apennines): implications for the seismotectonic of the transition zone between Central and Southern Apennines (Italy), Tectonophysics, 401, 167-178.
(213) Misiti V., Tecce F., Gaeta M. (2005). Fluids in low pressure migmatites: a fluid inclusion study of the Gennargentu rocks (Sardinia, Italy), Mineralogy and Petrology, 85.
(223) Moretti R., Ottonello G. (2005). Solubility and speciation of sulfur in silicate melts: the Conjugated-Toop-Samis-Flood-Grjotheim (CTSFG) model., Geochim. Cosmochim. Acta, 69, 801-823.
(252) Piochi M., Ayuso R.A., De Vivo B., Somma R. (2005). Crustal contamination and crystal entrapment during polybaric magma evolution at Mt. Somma-Vesuvius Volcano, Italy: geochemical and Sr isotope evidence., Lithos, (accepted).
(255) Polacci M. (2005). Constraining the dynamics of volcanic eruptions by characterization of pumice textures, Ann. Geophys., (accepted).
(265) Romano V.R., Marra F., Tammaro U. (2005). Modelling of microwave heating of foodstuff: study on the influence of sample dimensions with a FEM approach, J. of Food Eng., 71, 3, 233-241.
(320) Ventura G., Vilardo G. (2005). Estimates of fluid pressure and tectonic stress in hydrothermal/volcanic areas: a methodological approach, Annals of Geophysics, 48, 4/5 S., 797-803.
(321) Vinciguerra S., Elsworth D., Malone S. (2005). The 1980 pressure response and flank failure of Mount St.Helens (USA) inferred from seismic scaling exponents, J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, 2, 155-168.
(322) Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M. (2005). Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 42, 7, 900-910.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(402) Iezzi G., Ventura G. (2005). The kinematics of lava flows inferred from the structural analysis of enclaves: a review, Geological Society of America Special paper, 396, 15-28.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) L. Mirabella, Misure sui Fenomeni di Ricaduta di Particelle Vulcaniche: Dai Modelli Teorici all'Esperimento in Laboratorio. Tesi di Laurea - DEIS Catania - CT.
b) M.D. Lo Castro, Evoluzione geologica dell'area di Bronte (versante occidentale del M. Etna) e studio tefrostratigrafico ed analitico dell'eruzione di M. Barca, Tesi di Laurea Univ. Catania - CT.
c) V. Varchi, Conducibilità elettrica ad alta pressione in magmi fonolitici del Vesuvio, Tesi di laurea, Univ. Roma 3 - RM1.
d) S. Mollo, Interazione tra magmi basaltici e crosta lungo il margine pertirrenico dell'Italia. Distribuzione degli elementi maggiori e degli elementi in traccia nei fusi risultanti da esperimenti condotti in condizioni di fugacita H_2O e CO_2 controllata, Tesi di Dottorato Univ. Roma 3 - RM1.

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
2.3.a	Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale – SIMO-NA	G. De Natale	NA-OV	MIUR-PON	250000	
4.3.c	Prog. DPC-V2 Attività di monitoraggio e ricerca a Stromboli e Panarea	D. Patanè, A. Tibaldi	CT	DPC-5c	251405	Il progetto contribuisce a OS 2.3 e 4.3
4.3.d	Prog. DPC-V3 Ricerche sui vulcani attivi, precursori, scenari, pericolosità e rischio	P. Papale, S. Gresta	RM1	DPC-5c	1573950	Il progetto contribuisce a OS 2.3 e 4.3

Obiettivo Specifico: 2.4. (TTC)

Laboratori di Geochimica dei Fluidi

Denominazione precedente: *Laboratori di Geochimica dei Fluidi*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *265*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il compito primario di questo TTC è l'armonizzazione dell'attività dei quattro poli tecnologici attivi nel settore della geochimica dei fluidi all'interno dell'INGV, con lo specifico obiettivo di razionalizzare l'acquisizione di nuova strumentazione e il funzionamento dei laboratori stessi.

1. Responsabile/i

Salvatore Inguaggiato

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

NA-OV, PA, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Le attività svolte dal TTC 2.4 consistono principalmente nel supporto analitico dei progetti di sorveglianza e ricerca promossi dall'INGV. Inoltre, la TTC laboratori di geochimica dei Fluidi promuove attività di sviluppo di nuove metodologie analitiche e installazione e messa a punto di nuove strumentazioni. Ovviamente tutto ciò è finalizzato alla crescita ed il miglioramento dei parametri analitici utili alla comprensione dei fenomeni naturali studiati. Infatti occorre ricordare che la TTC laboratori deve essere intesa come una entità in continuo sviluppo ed aggiornamento per mantenere alto il livello tecnico-scientifico sia delle strumentazioni utilizzate che del personale tecnologo-ricercatore operante all'interno della struttura. Durante il 2005 sono stati supportati i progetti di sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive italiane effettuando analisi chimiche ed isotopiche in funzione dello stato di attività vulcanica di ogni apparato studiato. La sezione di Palermo è stata quella principalmente coinvolta nell'espletamento delle misure analitiche in relazione alla sorveglianza geochimica discreta delle aree vulcaniche ed ha inoltre supportato le altre sezioni INGV (OV-Rm1-Rm2) per le determinazioni isotopiche di He e Carbonio, chimica acque (maggiori e tracce) e gas disciolti. Il laboratorio geochimico (TTC 2.4) ha in particolare, supportato i programmi di ricerca e sorveglianza dei vulcani attivi siciliani (Pa), dell'area napoletana (OV) e dei vulcani laziali (Rm1) in accordo con i progetti varati dalla TTC 1.2 (sorveglianza geochimica dei vulcani italiani). Inoltre, sono state supportate le ricerche volte alla comprensione dei sistemi sismogenetici nella zone ubicate in varie regioni italiane quali: Piemonte (RM1-Pa), Campania(OV), Umbria (Pa), Sicilia (Pa). Nel corso del 2005 sono stati attivati i progetti di ricerca DPC-INGV. Molti di questi progetti prevedono una parte analitica di supporto alle attività di ricerca ed una parte di sviluppo di nuove metodologie analitiche e strumentazioni. In particolare è stato approvato un progetto degassamento naturale per il censimento e lo studio delle aree italiane a degassamento anomalo. Il laboratorio di geochimica dei fluidi supporta tutte le analisi chimiche (Pa, OV, Rm1) ed isotopiche (Pa, OV) dei progetti finanziati. I laboratori di geochimica hanno inoltre sostenuto e sviluppato diversi progetti di ricerca di base scaturiti dalla collaborazione internazionale fra l'INGV e le varie Università straniere sottoelencate:

- dell'arco ellenico fra l'INGV(Pa-OV) e l'università di Atene;
- del cinturone vulcanico messicano fra INGV(Pa) e l'università autonoma del Messico;
- dell'area sismica della Slovenia fra fra INGV(Pa) e l'università di Lubiana;
- delle emissioni a metano dominante fra INGV(Pa) e Università di Hannover;
- fluidi emessi dal vulcano Popocatepetel fra INGV(Pa) e l'università autonoma del Messico;
- Geochimica dei fluidi dei vulcani Chichon e Tacanà (Chiapas-Messico) fra INGV(Pa) e l'università autonoma del Messico;
- Geochimica dei fluidi del vulcano Colima (Colima-Messico) fra INGV(Pa) e l'università di Colima (UNAM-Messico);
- Geochimica dei idrocarburi emessi dai vulcani di fango delle Maccalube di Aragona fra INGV(Pa) e l'università di Hannover (D);
- Geochimica degli isotopi del metano in aree vulcaniche e a degassamento anomalo INGV(OV) – GPI Goethe Universität;
- degassamento di sistemi idrotermali Italia e Nuova Zelanda, INGV(OV)- Institute of Geological and Nuclear Sciences,

New Zealand;
- della geochimica dei fluidi di faglie attive lungo il Corinth Rift fra INGV(Rm1) ed IPDG-Parigi;
- Progetto di stoccaggio geologico di CO2 a Weyburn tra INGV(Rm 1) e British Geologica Survey;
- Progetto ECBM Sulcis tra INGV(Rm 1) e ETH di Zurigo;
- messa a punto di spettrometria di massa per monitoraggio ed analisi on-line tra INGV(Rm1) ed il GZS di Potzdam (D).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

La TTC laboratori di geochimica ha ottenuto il grande pregio di abbattere le differenze culturali e le barriere fra le varie sezioni dell'INGV promuovendo uno scambio tecnico-scientifico e diffondendo il concetto fondamentale di Laboratorio di Geochimica dei Fluidi dell'Ente. Questo ha permesso di ottimizzare e quindi di ridurre le spese relative alla creazione e gestione dei laboratori di sezione. Si è così diffuso il concetto di laboratorio geochimica dell'ente fruibile da tutti i ricercatori delle varie sezioni in funzione ovviamente di progetti di ricerca o sorveglianza approvati e codificati dalle varie commissioni esaminatrici o dai direttori di sezione. Nel prossimo anno occorrerà promuovere una maggiore omogeneizzazione delle procedure, sia di campionamento che analitiche, tra le diverse sezioni (mobilità del personale all'interno delle varie sezioni) al fine di ottenere una intercalibrazione fra i vari laboratori che caratterizzerà la qualità analitica dei prodotti ottenuti.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

La positiva esperienza maturata nel 2004 in cui è stata sviluppata una nuova metodologia per la determinazione isotopica dell'Azoto in campioni di origine vulcanica ha aperto una nuova linea di ricerca per la comprensione della geodinamica degli apparati vulcanici. Sulla base di questa esperienza e per una migliore comprensione dei fenomeni naturali osservati è stato attivato un progetto di ricerca volto alla ottimizzazione delle strumentazioni isotopiche per la determinazione della composizione isotopica dell'azoto presente nei fluidi naturali emessi in zone vulcaniche. Questo progetto interamente supportato dalla TTC 2.4 (Pa) prevede la sperimentazione di nuove tecniche di campionamento dei fluidi vulcanici ed il miglioramento delle tecniche analitiche isotopiche per la determinazione dell'azoto accoppiando anche misure isotopiche di Ar, He e C per una migliore comprensione globale dei sistemi geodinamici studiati. Inoltre, sempre nell'ambito di questo progetto, sono state attivate collaborazioni tecnico-scientifiche con università straniere (Università di Hannover; Università di Città del Messico) al fine di confrontare le tecniche di misura e comparare i risultati analitici ottenuti sulla composizione isotopica dell'azoto. Parallelamente, anche la sezione di Napoli (OV) ha iniziato lo studio per la messa a punto di una routine analitica per la determinazione delle abbondanze isotopiche relative dell'azoto in campioni di gas (OV), che prevede l'accoppiamento di uno spettrometro di massa con un sistema gas-cromatografico in modo da ottenere contemporaneamente sulla medesima aliquota di campione l'analisi sia chimica che isotopica. Lo studio della composizione isotopica dell'azoto contribuirà a migliorare l conoscenze in diversi settori di ricerca sia nell'ambito della sorveglianza geochimica dell'attività vulcanica che in applicazioni in campo ambientale.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel 2005 è entrato a pieno regime il laboratorio isotopico dell'OV per le misure delle abbondanze isotopiche relative del carbonio e ossigeno su campioni di gas e carbonati, ossigeno e idrogeno su campioni di acque e condensati fumarolici. Durante il 2005 è stato definitivamente collaudato il laboratorio di geochimica degli elementi in tracce (Pa) che consta di un ICP-massa ed un ICP-ottico. Questa coppia di strumenti permette la realizzazione di analisi di alta precisione e con alta sensibilità (ppb) su matrici complesse (Icp-ottico) e (ppt) su matrici meno complesse (ICP-massa). Inoltre, è stato collaudato definitivamente anche uno spettrometro per la determinazione isotopica dell'Argon che permette così di aumentare le potenzialità investigative per la comprensione dei modelli geochimici in aree vulcaniche e sismiche. Un recente

tema di sviluppo dei laboratori presso la Sezione di Palermo riguarda lo studio dei gas contenuti in materiali solidi, ed in particolare, la microanalisi quantitativa di inclusioni fluide e gas disciolti in prodotti naturali e sintetici (rocce ignee, cristalli e vetri). Lo stato attuale di sviluppo del Laboratorio vede la presenza di due linee di estrazione e purificazione ad ultra alto vuoto (UHV). A tal proposito, è stata collaudata una fornace che lavora in condizioni di ultra alto vuoto, consentendo la fusione (con T fino a 1200°C) di materiali solidi, cui è collegata una linea di purificazione con un quadrupolo per l'analisi quantitativa dei gas nobili rilasciati dai prodotti fusi. Il laboratorio di spettroscopia (Pa) istituito nel 2004 ha positivamente supportato la ricerca tecnologica nel campo misure telemetriche sui plumes vulcanici . Durante il 2005 le strumentazioni di questo laboratorio sono state implementate con l'acquisto di un Mini-MAX-DOAS che ha permesso di effettuare nuovi studi sui plumes vulcanici che ci aiuteranno alla comprensione della chimica degli alogeni emessi dagli apparati vulcanici. Queste ricerche sono state portate avanti in stretta collaborazione con i colleghi dell' l'Università di Heidelberg (D). Tutte le innovazioni scientifiche e tecnologiche raggiunte sono state utilizzate per implementare e migliorare sia il servizio geochimico di monitoraggio discontinuo che le ricerche di base geochimiche sui sistemi naturali.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(50) Caliro S., Chiodini G., Avino R., Cardellini C., Frondini F. (2005). Volcanic degassing at Somma-Vesuvio (Italy) inferred by chemical and isotopic signatures of groundwater, Appl. Geochem., 20, 6, 1060-1076.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(56) Capasso G., Favara R., Grassa F., Inguaggiato S., Longo M. (2005). On-line technique for preparing and measuring stable carbon isotope of total dissolved inorganic carbon in water sample (d13CTDIC)., Ann. Geophys., 48, 159-166.
(69) Chiodini G., Granieri D., Avino R., Caliro S., Costa A., Werner C. (2005). Carbon dioxide diffuse degassing and estimation of heat release from volcanic and hydrothermal systems, J. Geophys. Res., 110, B08204.
(99) D'Antonio M., Kristensen M.B. (2005). Hydrothermal alteration of oceanic crust in the West Philippine Sea Basin (Ocean Drilling Program Leg 195, Site 1201): inferences from a mineral chemistry investigation, Mineral. Petrol., 83, 87-112.
(104) De Gregorio S., Gurrieri S., Valenza M. (2005). A PTFE membrane for the in situ extraction of dissolved gases in natural waters: Theory and applications., Geochem. Geophys. Geosyst., 6, Q09005.
(121) Etiope G. (2005). Did geologic emissions of methane play any role in Quaternary climate change?, Glob. Planet. Change, (accepted).
(145) Frima C., Moretti I., Brosse E., Quattrocchi F., Pizzino L. (2005). Can diagenetic processes influence the short term hydraulic behaviour evolution of a fault. , Oil Gas Sci. Technol., 60, 2, 213-230.
(146) Fulignati P., Panichi C., Sbrana A., Caliro S., Gioncada A., Del Moro A. (2005). Skarn formation at the walls of the 79ad magma chamber of Vesuvius (Italy): mineralogical and isotope constraints, Neues Jahrb. Mineral. Monat. , 181, 1.
(203) McGonigle A. J. S., Inguaggiato S., Aiuppa A., Hayes A. R., Oppenheimer C. (2005). Accurate measurement of volcanic SO2 flux: Determination of plume transport speed and integrated SO2 concentration with a single device., Geochem. Geophys. Geosys., 6, Q02003.
(323) Walia W., Quattrocchi F., Virk H.S., Yang T.F., Pizzino L., Bajwa B.S. (2005). Radon, Helium and Uranium in some thermal springs located in NW Himalayas, India: mobilization by tectonic features or by geochemical barriers, J. Environ. Monitor. , 7, 850-855.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(448) Quattrocchi F., Bencini R. (2005). Lo stoccaggio geologico di CO2: stato dellíarte in Italia ed allíestero, La Termotecnica, 5, 39-46.
(451) Riding J., Rochelle C., 44 Authors +, Quattrocchi F., Bencini R., Cantucci B., Cardellini C., Cinti D., Galli G., Granieri D., Pizzino L., Voltattorni N. (2005). The IEA Weyburn CO2 monitoring and storage project. Final Report of the European Research Team, British Geological Survey Research Report, RR/05/03, 1-54.
(482) Voltattorni N., Caramanna G., Cinti D., Galli G., Pizzino L., Quattrocchi F. (2005). Study of CO2 natural emissions in different Italian geological scenarios: refinement of natural hazard and risk assessment, , ìAdvances in Geological Storage of Carbon Dioxideî, Eds. Lombardi S., Altunina K.L. and Beaubien S.E., NATO Science Series, Springer Publishing, 1-362.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
2.4.a	Monitoraggio sismicità-fluidi – Convenzione Nizza Monferrato	R. Favara	PA, RM1	ARPA Regione Piemonte		
2.4.b	Manutenzione sensori Radon	G. Galli	RM1	ARPA Regione Umbria		
2.4.c	Misure Radon indoor-Convenzione Ciampino	L. Pizzino	RM1	Comune di Ciampino		
2.4.d	Stoccaggio CO2 in letti di carbone profondi-ECBM Sulcis	F. Quattrocchi	RM1	Carbosulcis S.p.A., Sotacarbo S.p.A.		
2.4.e	CO2 in campo petrolifero in zona Ravenna-EOR Sibilla	F. Quattrocchi	RM1	Ministero Ambiente		
2.4.f	Stoccaggio CO2 in serbatoi naturali-ENI GHG	F. Quattrocchi	RM1	ENI		
2.4.g	Weyburn 2 – Stoccaggio CO2 in campo petrolifero	F. Quattrocchi	RM1	Petroleum Technology Research Centre, Canada		

Obiettivo Specifico: 2.5.

Laboratorio di metodologie sismologiche innovative per lo studio dei vulcani

Denominazione precedente: *Metodologie e strumenti innovativi per la sismologia*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *128*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS promuove la ricerca di nuove metodologie per l'osservazione e lo studio dei fenomeni precursori delle eruzioni. Ha lo scopo di migliorare la qualità dell'osservazione, proponendo nuove tecnologie per lo studio del campo d'onda ed ampliando le conoscenze sulla dinamica eruttiva con lo studio di vucani attivi simili a quelli italiani. La ricerca include la caratterizzazione del tensore momento dei sismi vulcanici, il modello di genesi del tremore e dei terremoti a bassa frequenza, la propagazione delle onde in strutture eterogenee

1. Responsabile/i

Edoardo Del Pezzo

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'attività svolta nel 2005 consiste nei seguenti punti:

a) Studio di tecniche multispettrali innovative per l'applicazione ad array densi.
Si è sviluppata una metodologia basata sull'uso della matrice di coerenza-wavelet nelle tecniche di MUltiple Signal Classification (MUSIC). La metodologia è assolutamente innovativa. I suoi vantaggi rispetto alle tecniche ordinarie basate sulla FFT sono la completa indipendenza da effetti di finestramento e la velocità di esecuzione.

b) Applicazione di tecniche di array al monitoraggio del Vesuvio - Individuazione di eventi LP al Vesuvio.
L'uso di un array denso di 4 stazioni ubicato nei pressi della stazione di BKE (vicino al cratere) ha permesso di migliorare l'individuazione di eventi sismici caratterizzati da basso rapporto segnale rumore. Sono stati evidenziati nel fondo per la prima volta alcuni eventi a bassa frequenza (LP) secondo la classificazione di B. Chouet, universalmente riconosciuti come generati dalla dinamica dei fluidi che permeano fratture preesitenti. Tale scoperta modifica la precedente definizione di sismicità di fondo al Vesuvio.

c) Applicazione di tecniche di array per lo studio del tremore profondo nelle zone di subduzione.
L'esistenza di "deep tremor" nella zone di subduzione del "Cascadia range" negli USA è una scoperta recente. Non esistono al momento dei modelli fisici della sorgente di questo segnale, anche se sembra ragionevolmente associato ai fenomeni di subduzione. L'uso di array densi ubicati nella regione di Seattle ha permesso una localizzazione delle sorgenti di questo fenomeno, fornendo un utile vincolo alla formulazione dei modelli teorici della sua generazione.

d) Monitoraggio dell'anisotropia sismica per la previsione delle eruzioni - applicazioni al vulcano Etna.
I parametri di Shear Wave Splitting mostrano una variazione significativa alcuni giorni prima delle maggiori recenti eruzioni etnee. L'osservazione costituisce un'importante indicazione per il miglioramento del monitoraggio sismologico dei vulcani.

e) Rivalutazione dei meccanismi di attenuazione al Vesuvio ed interpretazione in termini di campo d'onda diffuso.
La caratterizzazione in termini di campo d'onda diffuso della radiazione elastica emessa dagli eventi sismici in aree vulcaniche permette la ridefinizione delle leggi di attenuazione fin ora espresse in termini di fattore di attenuazione totale (intrinseco+scattering). Viene infatti stimata l'attenuazione di scattering separatamente da quella intrinseca. I primi risultati al Vesuvio sono utili per il calcolo dell'accelerazione massima locale in caso di eventi sismici legati alla riattivazione del vulcano stesso.

f) Leggi di scala per eventi sismici al Vesuvio e simulazioni stocastiche del campo d'onda.
Utilizzando le informazioni sull'attenuazione è stato possibile contribuire alla rideterminazione dell'accelerazione massima aspettata al Vesuvio. Tale risultato, sollecitato dalla Protezione Civile italiana, è stato ottenuto utilizzando metodi di simulazione stocastica per faglie estese, basati sulla determinazione sperimentale della legge di scala dello spettro sismico al Vesuvio.

g) Caratterizzazione del tremore di Stromboli con analisi non lineare.
Sono stati rivisti i dati degli esperimenti condotti a Stromboli nel 1997 allo scopo di caratterizzare dal punto di vista dinamico il tremore vulcanico. Viene rilevata una coincidenza dei sistemi dinamici che generano gli eventi sismici ed il tremore.

h) Studi tomografici in velocità ed attenuazione dei vulcani italiani.
Sono state messe a punto ed applicate (Vesuvio e Flegrei, Etna) tecniche tomografiche in attenuazione e scattering. Ai Flegrei le soluzioni tomografiche in scattering contribuiscono alla ridefinizione dei confini del bordo della caldera. Sono stati condotti in ambito Progetto FIRB – Studio del campo d'onda sismico associato alla dinamica del Vulcanismo attivo – i seguenti esperimenti:

- Antartide – Isola Deception. TOMODEC. Tomografia sismica attiva con air guns.
- Colima – Messico. Rete sismica a larga banda ed arrays a piccola apertura per lo studio della sismicità vulcanica associata a vulcanismo esplosivo.
- Copahue, Argentina. Arrays a piccola apertura per lo studio della sismicità associata ai campi geotermali ed al vulcanismo del Copahue.
- Etna, Italia. Rete a larga banda per lo studio del tremore e degli eventi LP dell'Etna.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

È stata ampiamente utilizzata la strumentazione della Rete Mobile dell'Osservatorio Vesuviano, negli esperimenti descritti nel paragrafo precedente. Sono stati inoltre utilizzati arrays mobili auto costruiti in collaborazione con l'Università di Granada per gli esperimenti del Colima e del Copahue. In Antartide sono state utilizzate strumentazioni di svariati istituti scientifici, oltre che alcune stazioni mobili dell'INGV-OV e array portatili dell'Univ. Di Granada. Nei pressi di BKE (Bunker Est, ad Est del cratere del Vesuvio) è stato installato un array a piccola apertura composto da 4 stazioni a corto periodo di cui una a tre componenti.

4.2 Metodologie di indagine

È stata messa a punto una nuova tecnica di array basata sull'algoritmo MUSIC associato alla stima della covarianza wavelet. Tutte le tecniche di array ordinarie (Zero Lag Cross Correlation, BeamForming, HighResolution, FFT-MUSIC) sono presenti nel pacchetto di programmi in uso presso i laboratori INGV.
La Tomografia scattering viene sviluppata sia con tecniche basate sull'uso di array che sull'analisi degli inviluppi delle onde di coda.
La Tomografia in velocità viene effettuata con tecniche ordinarie basate sull'inversione dei tempi d'arrivo e su un ray-tracing alle differenze finite (Benz).
La Tomografia attenuativa viene effettuata sia con tecniche ordinarie basate sulla stima spettrale delle onde P ed S che con una tecnica basata sulla normalizzazione dello spettro S con lo spettro della radiazione di coda (Coda normalization) messa a punto da ricercatori INGV.
La misura dei parametri di splitting delle onde S viene effettuata sia con tecniche classiche che con tecniche matriciali (SVD, diagonalizzazione della matrice di covarianza)

4.3 Dati acquisiti

Sono stati acquisiti in ambito Progetto FIRB – Studio del campo d'onda sismico associato alla dinamica del Vulcanismo attivo – i dati provenienti dagli esperimenti già descritti al punto 3, tutti relativi a sismicità locale, LP e tremore.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'INGV ha partecipato ad un esperimento finanziato parzialmente dalla National Science Foundation – USA, per l'analisi del deep tremor in Cascadia. Tale studio, effettuato con l'uso di array, ha permesso la localizzazione delle sorgenti di questo fenomeno la cui scoperta è per altro recentissima. È migliorata la conoscenza della sismicità di "background" del Vesuvio, con la individuazione, grazie ad un array a piccola apertura ubicato nei pressi del cratere, di alcuni eventi LP. È grandemente migliorata la conoscenza della sismicità etnea, che è stata osservata con strumenti ad alta dinamica ed a larga banda. È possibile ora ottenere una localizzazione del tremore e degli eventi LP e VLP. Sono state ottenute nuove immagine tomografiche dei vulcani italiani, che permetteranno di porre utili vincoli sullo sviluppo di modelli di eruzione, migliorando la sorveglianza.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

- È a disposizione il software per l'applicazione delle tecniche di array.
- È stato raccolto un vasto data base relativo a dati sismologici raccolti su vulcani attivi in Italia e nel mondo.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(106) De Ritis R., Blanco-Montenegro I., Ventura G., Chiappini M. (2005). Aeromagnetic data provide new insights on the volcanism and tectonics of Vulcano Island and offshore areas (Southern Tyrrhenian Sea, Italy), Geophys. Res. Lett., 32.
(175) La Rocca M. , Galluzzo D. , McCausland W. , Malone S. , Saccorotti G. , Del Pezzo E. (2005). Array measurements of Deep Tremor in Cascadia Subduction Zone., Geophys. Res. Lett., 32,L21319.
(176) La Rocca M., McCausland W., Galluzzo D., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of deep tremor signals in the Cascadia subduction zone., Geophys. Res. Lett., 32, L21319.
(177) Langer H., Falsaperla S., Powell T., Thompson G. (2005). Automatic classification and a-posteriori analysis of seismic event identification at SoufriËre Hills volcano, Montserrat, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(281) Scarpetta S., Giudicepietro F., Ezin F., Petrosino S., Del Pezzo E., Martini M., Marinaro M. (2005). Automatic classification of seismic signals at Mt. Vesuvius volcano, Italy using neural networks, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 1, 185-196.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(340) Bianco F., Cusano P., Petrosino S., Castellano M., Buonocunto C., Capello M., Del Pezzo E. (2005). Small-aperture array for seismic monitoring of Mt. Vesuvius., Seism. Res. Lett., 76, 3, 345-355.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) De Siena, Luca. Immagine tridimensionale della struttura dissipativa della crosta superiore: un'applicazione al Vesuvio. Tesi di laurea in Fisica, a.a. 2004-2005. Giugno 2005. Università di Napoli Federico II - NA

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
2.5.a	Antenne sismiche	E. Del Pezzo	NA-OV	Regione Campania	0	

Obiettivo Specifico: 2.6. (TTC)

Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive

Denominazione precedente: *Misure di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree sismiche e vulcaniche*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *135*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC nasce per coordinare le attività di osservazione dei segnali gravimetrici, magnetici ed elettromagnetici in aree attive. Le relative tecniche di osservazione e analisi, di grande rilevanza e largamente applicate anche in altri ambiti internazionali, vengono messe in atto in maniera coordinata alla scala nazionale dell'INGV grazie a questo TTC.

1. Responsabile/i

Antonio Meloni

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

In questo TTC le indagini sono finalizzate alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica di aree attive selezionate, e vengono effettuate con una combinazione di misure assolute e relative, discrete e in continuo, mediante metodi magnetici, gravimetrici ed elettromagnetici. Presso L'Aquila (AQ) una rete sismomagnetica, installata nel 1989, ha concorso ad una lettura dei processi tettonici in atto mediante monitoraggio del livello assoluto del campo. Le attività osservative consistono nell'acquisizione dati presso tre stazioni più l'Osservatorio di AQ. In questo ambito sono partiti nel 2005 anche i lavori della nuova rete del sistema interferometrico a larga banda (progetto MEM), per l'analisi simultanea, in approssimazione di near-field, dei campi elettrico e magnetico nelle bande ELF-VLF. L'OV ha eseguito campagne di gravimetria di precisione: 2 ai Campi Flegrei (CF), 2 al Vesuvio, 1 a Pantelleria e 1 a Vulcano dove la rete è stata incrementata di ulteriori 6 capisaldi, le osservazioni sono estese alle 3 stazioni di Lipari e associate a misure del gradiente verticale della gravità su 6 vertici. Inoltre, è stato aggiornato il sistema di feedback del gravimetro operante nella stazione registratrice al Vesuvio e si è realizzato un nuovo sistema dedicato di acquisizione (predisposto per teletrasmissione) e acquisito nuovi sensori meteorologici. L'1/12 la strumentazione è stata reinstallata al Vesuvio e ora è in fase di verifica insieme ad un altro gravimetro, posto sullo stesso pilastro, anch'esso modificato con feedback e che andrà in registrazione nel cratere Solfatara. Infine, nell'ambito di progetti di ricerca DPC, è stata istituita una minirete di 6 stazioni nell'area della Solfatara, tutte in corrispondenza di capisaldi di livellazione e collegate alla stazione assoluta di Napoli. 2 stazioni sono state poste all'esterno del cratere ed inglobate nella rete flegrea. Ai Colli Albani si sono individuati 25 siti per una nuova rete gravimetrica, 10 dei quali destinati anche al gradiente verticale. Per definire i riferimenti della rete e un controllo assoluto, nel 12/05 si sono realizzate 3 stazioni assolute nell'area ove, oltre alle misure di g è stato anche misurato il gradiente verticale. I risultati più interessanti si sono avuti nell'area flegrea e nel settore Vulcano-Lipari. Nella prima si è studiato l'evolversi temporale di una significativa variazione rilevata a partire dal 2004, nella seconda, si è osservato che le variazioni a carattere regionale, molto evidenti dal 2000 al 2004, si sono notevolmente ridotte sino ai limiti della significatività statistica. Infine a Pantelleria i dati continuano a suggerire che la dinamica dell'isola è fortemente influenzata dalla geodinamica globale del Canale di Sicilia. Le misure elettromagnetiche si sono concentrate ai CF, 6 sondaggi CSAMT (Controlled Source Audio MagnetoTelluric) e 3 MT (coincidenti con tre punti CSAMT) all'interno del cratere Solfatara. Per l'area vesuviana si sono rielaborati dati di geoelettrica dipolare profonda acquisiti precedentemente. Per la rete MT in continua ai CF ed al Vesuvio si sono configurate 2 stazioni, con acquisizione ed elaborazione locale. È stato sperimentato lo scarico dati in remoto di serie temporali campionate a 64 Hz e la visualizzazione su PC in tempo reale. Per il Vesuvio è stata verificata la connessione tra stazione locale (Sede Storica OV) e il centro (Sede OV Napoli) tramite wire-less, tentando, data l'ampia banda di trasmissione, un'acquisizione con frequenza di campionamento 2048 Hz. Infine, è stato testato un programma di inversione 2-D MT su dati sintetici 3-D per stimare la capacità di ricostruire sezioni 2-D di strutture tridimensionali conduttive (camera magmatica) in ambienti complessi e si sta testando un programma di inversione 3-D su dati sintetici. All'Etna sono attive (i) una rete gravimetrica comprendente 71 capisaldi per misure discrete e 3 stazioni remote in acquisizione continua, (ii) una rete di 10 magnetometri scalari e 1 magnetometro vettoriale e (iii) una rete geoelettrica di 4 stazioni per

la misura dei segnali di potenziale spontaneo. A Stromboli è in funzione una rete di 3 magnetometri gradiometrici, una stazione gravimetrica e una stazione per la misura dei potenziali spontanei, tutte in acquisizione continua. L'UF di Gravimetria e Magnetismo (UFGM) di CT ha assicurato il regolare funzionamento dei sistemi di monitoraggio gravimetrico, magnetico ed elettrico dei vulcani citati. Inoltre, è stata progettata e implementata la Banca Dati di segnali gravimetrici, magnetici e di potenziali spontanei acquisiti dal 1998 ad oggi all'Etna e alle Eolie. I dati sono organizzati in modo da ottenere, con semplici operazioni, differenti informazioni: Dalle condizioni operative delle stazioni remote alla visualizzazione incrociata di tutti i parametri acquisiti. Il software di gestione della banca dati consente, in qualunque momento, l'inserimento di nuove e/o più aggiornate informazioni. Si sono sviluppati metodi, hardware e know-how per l'acquisizione automatizzata e la pre-elaborazione immediata di dati acquisiti simultaneamente da stazioni remote. Il gruppo di Portovenere ha effettuato una campagna microgravimetrica e magnetica nell'Arcipelago di Panarea con prelievo di campioni per analisi di suscettività magnetica e di densità. Queste informazioni affiancano le misurazioni geodetiche e batimetriche per produrre modelli dell'area sempre più vincolati. In questa campagna di misure si sono acquisite 53 stazioni microgravimetriche e magnetiche totali distribuite nel modo più omogeneo possibile. La ripetizione delle campagne nel tempo fornirà una visione 4D dei fenomeni, per il monitoraggio dell'assetto dinamico dell'apparato di Panarea. Sono stati inoltre prelevati 14 campioni di rocce nelle principali litologie dell'isola su cui sono state eseguite più approfondite misure di suscettività magnetica in laboratorio.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Nel primo periodo di attività del TTC, definitivamente approvato dal novembre 2005, si sono svolte riunioni essenzialmente dedicate al coordinamento e all'impostazione delle attività tecnico-scientifiche che saranno realmente coordinate trasversalmente solo dal 2006. È comunque già emerso in modo chiaro che è necessario un buon coordinamento tra i gruppi che svolgono misure nello stessa disciplina. Ad esempio in gravimetria è necessaria una taratura comune degli strumenti e campagne di misura comuni. In magnetismo un ruolo fondamentale verrà svolto presso l'osservatorio di L'Aquila che può agire da riferimento per lo standard qualitativo della magnetometria e per certi aspetto anche delle misure telluriche. I ricercatori tecnologi e tecnici del TTC agiranno insieme in progetti e attività istituzionali.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Il livello assoluto del campo magnetico è misurato con magnetometri a precessione di protoni. Le reti gravimetriche sono costituite di capisaldi sui quali vengono effettuate con gravimetri misure relative, assolute (in collaborazione con l'IMGC del CNR, TO) e del gradiente verticale che seguono procedure standard di alta precisione, come anche nell'acquisizione in continuo. Le misure relative sono condotte con frequenza semestrale (CF e Vesuvio), annuale (Vulcano) e biannuale (Ischia e Pantelleria). La stazione in continuo sul Vesuvio è ora in fase di verifica, ai CF sarà installata nel 2006. In MT vengono utilizzate linee telluriche e magnetometria ad alta frequenza.

4.2 Metodologie di indagine

Misure dirette di parametri gravimetrici, magnetici ed elettromagnetici con strumentazione standard e/o realizzata appositamente. Con le metodologie MT vengono prodotte curve di resistività apparente per 6 sondaggi magnetici marini sul fondo della baia di Pozzuoli. La resistività si è misurata con l'uso di una stazione remota (on shore) con l'approssimazione di Helmholtz (2 sondaggi a differente quota con uno strato d'acqua tra loro). I risultati sono soddisfacenti nella banda di frequenza 1÷0.01 Hz. Si sono effettuate 12 campagne di misura gravimetriche all'Etna. A Serra La Nave, è stato condotto un esperimento estivo (in collaborazione tra CT, Portovenere e ENI, fornitore di 2 gravimetri equipaggiati con sistemi di feed-back elettronico). in cui si sono acquisiti segnali da 2 gravimetri installati sul versante S, campionati a 2 Hz. Si sono registrati anche i valori delle inclinazioni longitudinali e trasversali e le temperature interne.

4.3 Dati acquisiti

Le metodologie di indagine utilizzate producono dati gravimetrici, magnetici ed elettromagnetici con strumentazione standard e/o realizzata appositamente. Tutti i dati acquisiti sono sottoposti a procedure di validazione e archiviati in database. I dati sono normalmente analizzati per la loro evoluzione temporale e vengono utilizzate tecniche dirette ed inverse per la loro analisi e per la modellazione dei parametri geometrici delle sorgenti causa delle variazioni rilevate.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Per la MT sul Vesuvio si è realizzata per la prima volta la connessione tra stazione locale (Sede Storica OV) e il centro di acquisizione tramite 'wire-less'. Nel golfo di Pozzuoli i risultati dell'indagine MT hanno mostrato curve con buonandamen-

to nella banda di frequenza 1 ÷ 0.01 Hz. È ora programmata l'inversione dei dati con codice 3-D. Lo studio sul confronto fra direzioni della rimanenza magnetica di campioni di lave di vulcani italiani e misure magnetiche storiche, ha permesso di stabilire che i campioni lavici deviano dalle misure storiche di un angolo spesso maggiore del loro valore tipico di confidenza. Questo errore pone quindi un limite all'accuratezza delle ricostruzioni della variazione secolare da campioni storici di lava. Sull'Etna il confronto tra i dati ha permesso di caratterizzare la risposta oscillatoria di 2 gravimetri a sollecitazioni sismiche (terremoti locali, telesismi). Le uniche variazioni significative (2-4 nT) dei segnali magnetici sono state osservate nelle stazioni poste sul fianco S negli ultimi mesi. La variazione del campo magnetico locale ha preceduto l'aumento del tremore vulcanico registrato a partire dal 16/12 in corrispondenza di una sequenza esplosiva. Contemporaneamente, il segnale di gravità registrato a BVD ha subito una diminuzione di decine di µGal. A CT Sono si sono sviluppati nuovi approcci metodologici e sperimentali per la migliorare la comprensione dei processi fisici che generano i segnali in aree vulcaniche. In particolare, l'applicazione di tecniche di analisi non stazionaria ha permesso criteri di valutazione più affidabili per i segnali magnetici e gravimetrici associati all'attività eruttiva dell'Etna nel periodo 12/2005–01/2006.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Notevoli sono gli avanzamenti legati alla misura ed elaborazione dei dati acquisiti. Presso l'OV si segnala in particolare l'aggiornamento e implementazione di un sistema di feedback su gravimetri LCR e un nuovo sistema dedicato di acquisizione e teletrasmissione; nuove schede integrate per l'acquisizione e la trasmissione di dati multiparametrici e sperimentazione di nuovi gravimetri con ottimizzazione dei sistemi wireless per la trasmissione dei dati ed il controllo remoto delle stazioni. In MT si è curata la trasmissione e acquisizione in continua di dati (campionati a 64 Hz e on line). A CT vanno segnalate anche attività di implementazione e applicazione di algoritmi basati sui filtri adattativi per il trattamento dei dati dei campi di potenziale acquisiti. Sviluppo di tecniche di analisi a multirisoluzione basate sulle wavelet per l'identificazione e la valutazione di variazioni locali nelle serie temporali gravimetriche e magnetiche; analisi congiunta di anomalie gravimetriche e magnetiche osservate in corrispondenza di una sequenza esplosiva all'Etna tra 12/05 e 1/06.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(27) Behncke B., Berrino G., Corrado G., Velardita R. (2005). Ground deformation and gravity changes on the Island of Pantelleria in the geodynamic framework of the Sicily Channel, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(31) Berrino G., Corrado G., Riccardi U. (2005). On the Capability of recording gravity stations to detect signals coming from volcanic activity: the case of Vesuvius., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(94) Currenti G., Del Negro C., La Penna V., Tedesca L. (2005). Fluctuation analysis of the hourly time variabilit‡ of volcano-magnetic signals recorded at Mt. Etna Volcano, Sicily (Italy) , Chaos Solitons Fract., 23, 1921-1929.
(95) Currenti G., Del Negro C., La Penna V., Tedesca L. (2005). Scaling characteristics of local geomagnetic field and seismicity at Etna volcano and their dynamics in relation to the eruptive activity, Earth Planet. Sci. Lett., 235, 96-106.
(113) Di Mauro D., Lepidi S., Meloni A., Palangio P. (2005). Magnetic and electromagnetic signals related to tectonic activity: updates and new analyses on measurements in central Italy, Nat. Hazards, 5, 925-930.
(178) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy over the last centuries, Phys. Earth Planet. Int., 148, 97-107.
(179) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Reply to Comment on 'Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy from lava flows in Italy over the last four centuries', by Tanguy J.C., Pricipe C., Arrighi S., Phys. Earth Planet. Int., 152, 121-124.
(291) Speranza F., Sagnotti L., Meloni A. (2005). Comment on recent eruptive history of Stromboli (Aeolian Islands, Italy) determined from high-accuracy archeomagnetic data by S. Arrighi et al., Geophys. Res. Lett., 32.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Banca dati della rete sismomagnetica dell'Aquilano dal 1989 ad oggi - RM2
- Banca dati gravimetrica Vesuviano - NA.
- Banca dati di segnali gravimetrici, magnetici e di potenziali spontanei acquisiti dal 1998 ad oggi all'Etna e alle Eolie - CT

5.4 Prodotti Tecnologici

- Sviluppo di una scheda di acquisizione per stazioni multiparametriche - CT.
- Sviluppo del software “GEODAP” per la gestione e l’analisi in tempo reale di sequenze di dati gravimetrici e magnetici - CT.
- Sperimentazione di gravimetri in continuo ad alta frequenza di campionamento (2 Hz) - CT.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all’INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
	VOLUME	UR: D. Patanè	Catania	Commissione Europea FP6	160000	
	ETNA	UR: D. Carbone	Catania	Dipartimento Protezione Civile	14000	
	ETNA	UR: A.Meloni	Roma 2	Dipartimento Protezione Civile	9000	
	MEM	P.Palangio	Roma 2	Dipartimento Protezione Civile	150000	

Obiettivo Specifico: 3.1.

Fisica dei terremoti

Denominazione precedente: *Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Sismologia*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *459*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS racchiude tutte le attività di ricerca e sperimentazione in campo sismologico, con particolare enfasi sulla fisica del processo sismogenetico. I temi includono lo studio della meccanica della sorgente sismica in tutti i suoi aspetti spaziali, geometrici e dinamici, l'analisi della sismicità con metodi statistici, la quantificazione dell'energia rilasciata dai terremoti e la valutazione dei principali parametri, lo studio delle interazioni tra faglie a diverse distanze.

1. Responsabile/i

Rita Di Giovambattista, Stephan Nielsen

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, MI, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'Obiettivo Specifico 3.1, di nuova costituzione, contempla alcune tematiche che nel precedente Piano Triennale erano raggruppate in una macro area di ricerca. La maggiore caratterizzazione di questo argomento di ricerca si rende necessaria al fine di consentire una più adeguata descrizione delle attività in esso previste. L'attività di ricerca è in linea con gli obiettivi programmati ed è stata sviluppata lungo due principali indirizzi di ricerca: l'analisi della sismicità con metodi statistici e lo studio della sorgente sismica. Le ricerche condotte ben si prestano a collegamenti con le diverse Sezioni e realtà scientifiche internazionali con le quali si hanno collaborazioni già consolidate. Per il primo indirizzo, studi recenti hanno mostrato che i forti terremoti possono essere preceduti da variazioni dell'andamento spazio-temporale della sismicità. Per l'analisi statistica sono state applicate metodologie indirizzate allo studio dei seguenti patterns sismici: 1) quiescenza; 2) Accelerating Moment Release; 3) clustering; 4) variazione del parametro b; 5) variazioni spaziali dei tassi di sismicità nelle sequenze sismiche. La modellazione statistica prevede l'utilizzo di modelli ETAS non stazionari, tecniche frattali e di caos deterministico per individuare nella sismicità distribuzioni e caratteristiche comuni in diverse finestre spaziali, temporali e di magnitudo. I sistemi dinamici in condizioni di non equilibrio sono governati da un grande numero di parametri che mutuamente interferiscono tra di loro. L'interazione tra faglie sismogenetiche ed il suo effetto sulla occorrenza della sismicità è stata ampiamente discussa in studi recenti. In questo ambito si sono analizzate le interazioni tra terremoti in diverse finestre spazio-temporali, con particolare riferimento alle interazioni a grandi distanze sulla sismicità (M = 4.7+) della California meridionale e sulla sismicità mondiale di forte intensità (M = 7.0+). È stata inoltre condotta un'analisi retrospettiva del fenomeno di triggering tra eventi sismici significativi su cataloghi globali. La più diretta manifestazione della perturbazione dello stato di sforzo di una popolazione di faglie causata da un terremoto è rappresentata dalle repliche (aftershocks) che avvengono immediatamente dopo un forte evento sismico (main shock). Questo aspetto è stato analizzato sia applicando un modello rate-state d'interazione tra terremoti ad una sequenza sismica reale (Umbria-Marche 1997) che studiando l'influenza delle eterogeneità del mezzo (di litologia e di attrito) su campi di deformazione e sforzo nella stessa area. Le analisi descritte necessitano di un'accurata registrazione dei terremoti. Studi specifici sono stati condotti sia su terremoti storici che su recenti sequenze sismiche. Mediante la revisione delle registrazioni e l'applicazione di moderne tecniche di localizzazione sono stati rivalutati due dei terremoti storici più devastanti avvenuti in Italia: il terremoto di Messina del 1908 e il terremoto della Calabria del 1905, migliorando le conoscenze sul processo di nucleazione e propagazione delle rotture. Anche altre recenti sequenze sismiche sono state rilocalizzate con metodi ad alta precisione applicati su dati raccolti da reti sismiche temporanee e permanenti. La loro interpretazione alla luce delle conoscenze derivanti dagli studi strutturali ha permesso di ottenere dettagliati modelli che descrivono l'andamento spazio temporale di accadimento dei terremoti nelle zone di faglia. Una rivalutazione di tutta la sismicità strumentale registrata ha permesso di generare una mappa descrittiva dello strato sismogenetico in Italia, tramite l'analisi della profondità della sismicità e di profili reologici 1D lungo profili sismici. Per il secondo indirizzo, la ricerca è stata finalizzata al miglioramento dei modelli fenomenologici. Per lo studio della sorgente sismica sono state implementate tecniche per la determinazione automatica del tensore momento sismico. Nuove modellazioni numeriche sono state condotte per la ricostruzione del processo di rottura cosismico e dei processi dinamici di frattura della sorgente sismica analizzando anche i parametri dinamici della sor-

gente di forti terremoti recenti. Gli studi teorici del processo di generazione dei terremoti hanno riguardato i processi di frattura in mezzi eterogenei, lo studio della deformazione intersismica tramite SAR, lo sviluppo di un modello sperimentale e numerico di stress differenziale in funzione della profondità (da 0 a 20 km). Tramite la modellazione numerica dei campi di deformazione e sforzo negli Appennini è stata studiata l'influenza delle condizioni al contorno (movimento delle placche), della gravità, e dell'attrito sulle faglie sismogenetiche.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

I dati analizzati sono rilevati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV e da reti temporanee installate per campagne di monitoraggio a seguito di un forte evento sismico sul territorio nazionale o per la realizzazione di progetti scientifici temporanei in aree di particolare interesse da un punto di vista geofisico. Le analisi condotte sui terremoti storici si sono avvalse dei dati prodotti dal progetto SISMOS. Per le analisi a carattere globale o condotte su aree sismogenetiche non appartenenti al territorio nazionale ci si è avvalsi dei cataloghi sismici messi a disposizione da istituzioni internazionali e da altri istituti di ricerca. Sono stati analizzati i dati sismometrici relativi agli aftershocks del terremoto di Kocaeli 1999, registrati dalla rete temporanea installata dalla German Task Force in Turchia nord-occidentale e dalla rete permanente SABO (GFZ-Potsdam).

4.2 Metodologie di indagine

La varietà delle tematiche e delle applicazioni fa sì che l'approccio sia spesso multidisciplinare. I modelli fisico-matematici sviluppati o applicati coinvolgono varie metodologie tanto deterministiche, quanto probabilistiche. Le metodologie deterministiche si basano essenzialmente sulla modellazione matematica dei fenomeni fisici indagati. Le metodologie sviluppate e applicate hanno riguardato le seguenti tematiche:

- Analisi dell'evoluzione della sismicità con metodi deterministici o statistici.
- Ricostruzione del processo di rottura cosismico attraverso l'inversione di dati strong motion e telesismici su faglia finita.
- Utilizzo e implementazione di tecniche di inversione non lineari basate su metodi di ottimizzazione globale di tipo "global search", in particolare il Simulated Annealing, per l'inversione congiunta di dati sismici (strong motion, GPS, SAR).
- Studio della funzione sorgente per l'inversione cinematica di sorgente estesa.
- Modellazione numerica (differenze finite) dei processi dinamici di frattura della sorgente sismica. Studio dei parametri dinamici (energia di frattura, evoluzione temporale della trazione sul piano di faglia, stress drop dinamico, slip weakening distance) di forti terremoti recenti.
- Studio della funzione sorgente per l'inversione cinematica di sorgente estesa.
- Momento Tensore.
- Procedure di localizzazione automatica dall'analisi di somiglianza di forme d'onda.
- Analisi spettrale delle onde SH, corrette per l'attenuazione. Inversione generalizzata per determinare un modello spettrale di attenuazione.
- Metodo Multiple lapse time window analysis (MLTWA) per determinare il contributo relativo dell'attenuazione intrinsica e quello dovuto allo scattering.

4.3 Dati acquisiti

Questo O.S. non riguarda esplicitamente la raccolta di dati. Tuttavia l'analisi dei cataloghi sismici per studi relativi al processo fisico di preparazione dei forti terremoti implica accurati studi preliminari volti alla stima della qualità e omogeneità dei dati riportati nei cataloghi che a volte sono stati compilati introducendo cambiamenti involontari nella scala di magnitudo. Le relative implicazioni sono rilevanti su molte analisi condotte nell'os, quali ad esempio la stima dei ratei di sismicità (numero di eventi per unità di tempo) e la determinazione del b-value della relazione di Gutenberg e Richter, parametri entrambi strettamente connessi allo stato di stress di una regione e a fenomeni precursori. L'applicazione di queste tecniche ha permesso di ottenere cataloghi sismici omogenei a partire dal 1981.
Nuove tecniche implementate in tempo reale consentono di determinare in modalità automatica il tensore momento sismico, ossia la descrizione completa dei caratteri geometrici della sorgente sismica calcolata sulla base delle registrazioni sismografiche.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'OS 3.1 è di recente costituzione. Gli avanzamenti tecnologici e conoscitivi insieme all'integrazione multidisciplinare delle competenze di numerosi settori scientifici hanno consentito di ottenere progressi significativi nella comprensione del processo fisico dei terremoti sia grazie alle competenze interne sia tramite collaborazioni con altri istituti di ricerca internazionali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(11) Amoruso A., Crescentini L., D'Anastasio E., DeMartini P.M. (2005). Clues of postseismic relaxation for the 1915 Fucino earthquake (central Italy) from modeling of leveling data, Geophys. Res. Lett., 32, L22307.
(14) Antonioli A., Belardinelli M.E., Bizzarri A., Vogfjord K.S. (2005). Evidences of instantaneous dynamic triggering during the seismic sequence of year 2000 in South Iceland, J. Geophys. Res., (accepted).
(15) Antonioli A., Piccinini D., Chiaraluce L., Cocco M. (2005). Fluid flow and seismicity pattern: evidence from the 1997 Colfiorito (central Italy) seismic sequence, Geophys. Res. Lett., 32, L10311.
(34) Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A. (2005). Separation of depth-dependent intrinsic and scattering seismic attenuation in the northeastern sector of the Italian Peninsula., Geophys. J. Inter., 161, 130-142.
(36) Bizzarri A., Cocco M. (2005). 3D dynamic simulations of spontaneous rupture propagation governed by different constitutive laws with rake rotation allowed, Ann. Geophys., 48, 2, 279-299.
(37) Bizzarri A., Cocco M. (2005). Comment on " Earthquake cycles and physical modeling of the process leading up to a large earthquake ", Earth Planets and Space, (accepted).
(66) Chiarabba C., DeGori P., Chiaraluce L., Bordoni P., Cattaneo M., Demartin C., Frepoli A., Michelini A., Monachesi G., Moretti M., Augliera P., D'Alema E., Frapiccini M., Gassi A., Marzorati S., Molise Working Group (INOGS, Dipteris Unige) (2005). Mainshocks and aftershocks of the 2002 Molise seismic sequence, southern Italy, J. Seismol., 9, 487-494.
(72) Cianetti S., Giunchi C., Cocco M. (2005). 3D Finite element modeling of stress interaction: an application to Landers and Hector Mine fault systems, J. Geophys. Res., 110.
(79) Console R., Murru M., Catalli F. (2005). Physical and stochastic models of earthquake culstering, Tectonophysics, (accepted).
(91) Crippa B., Crosetto M., Biescas E., Troise C., Pingue F., DeNatale G. (2005). An advanced slip model for the Umbria-Marche earthquake sequence: coseismic displacement observed by SAR interferometry and model inversion, Geophys. J. Int.
(92) Cubellis E., Luongo G., Marturano A., Mazzarella A., Obrizzo F. (2005). Power Laws Governing Historical Earthquakes in the Apennine Chain (Southern Italy)., Nat. Hazards, 34, 263-278.
(98) D'Amico S., Maiolino V. (2005). Local magnitude estimate at Mt. Etna, Ann. Geophys., 48, 2.
(103) De Gori P., Chiarabba C., Patanè D. (2005). Qp structure of Mount Etna: Constraints for the physics of the plumbing system, J. Geophys. Res., 110, B05303.
(111) Di Luccio F., Fukuyama E., Pino N.A. (2005). The 2002 Molise earthquake sequence: What can we learn about the tectonics of southern Italy?, Tectonophysics, 405, 141-154.
(112) Di Luccio F., Piscini A., Pino N.A., Ventura G. (2005). Re-activation of deep faults beneath Southern Apennines: evidence from the 1990-1991 Potenza seismic sequences, Terra Nova, 17, 586-590.
(116) Di Toro D., Nielsen S., Pennacchioni G. (2005). Earthquake dynamics forzen in exhumed ancient faults, Nature, 439, 1009-1012.
(125) Eva E., Ferretti G., Solarino S. (2005). Superposition of different stress orientations in the western sector of the northern Apennines (Italy), J. Seismol., 9, 4, 413-430.
(134) Ferretti G., Massa M., Solarino S. (2005). An improved method for the recognition of seismic families: application to the Garfagnana-Lunigiana area, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 5, 1903-1915.
(157) Godano C., Pingue F. (2005). Multiscaling in earthquakes diffusion., Geophys. Res. Lett., 32, L19302.
(158) Gomberg J., Belardinelli M.E., Cocco M., Reasemberg P. (2005). Time-dependent earthquake probabilities, J. Geophys. Res., 110, B05S04.
(159) Gomberg J., Reasemberg P., Cocco M., Belardinelli M.E. (2005). A frictional population model of seismicity rate change, J. Geophys. Res., 110, B05S03.
(175) La Rocca M., Galluzzo D., McCausland W., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of Deep Tremor in Cascadia Subduction Zone., Geophys. Res. Lett., 32,L21319.
(199) Massa M., Eva E., Spallarossa D., Eva C. (2005). Detection of earthquake clusters on the basis of waveform simi-

larity: an application in the Monferrato region (Piedmont, Italy), J. Seismol., (accepted).
(205) Megna A., Barba S., Santini S. (2005). Normal-fault stress and displacement trough finite element analysis, Ann. Geophys., (accepted).
(209) Milano G., Di Giovambattista D., Ventura G. (2005). Seismicity and Stress field in the Sannio-Matese area, Ann. Geophysicae, 48, 4, 881-890.
(210) Milano G., Di Giovambattista R.D., Ventura G.D. (2005). Seismic constraints on the present-day kinematics of the Gargano foreland, Italy, at the transition zone between the Southern and Northern Apennine belts, Geophys. Res. Lett., 32, 24.
(211) Milano G., Di Giovambattista R., Ventura G. (2005). The 2001 seismic activity near Isernia (Southern Apennines): implications for the seismotectonic of the transition zone between Central and Southern Apennines (Italy), Tectonophysics, 401, 167-178.
(220) Morasca P., Mayeda K., Malagnini L., Walter W.R. (2005). Coda Derived Source Spectra, Moment Magnitudes, and Energy-Moment Scaling in the Western Alps, Geophys. J. Int., 160, 1, 263-275.
(225) Murru M., Montuori M., Console R., Lisi A. (2005). Mapping of the b value anomalies beneath Mt Etna, Italy, during July-August 2001 lateral eruption, Geophys. Res. Lett., 32, L05309, -.
(226) Musumeci C., Patanè D., Scarfì L., Gresta S. (2005). Stress Directions and Shear-Wave Anisotropy: Observations from Local Earthquakes in Southeastern Sicily, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 4, 1359-1374.
(229) Neri G., Barberi G., Oliva G., Orecchio B. (2005). Spatial variations of seismogenic stress orientations in Sicily, south Italy, Phys. Earth Planet. Int., 148, 175-191.
(232) Nostro C., Chiaraluce L., Cocco M., Baumont D., Scotti O. (2005). Coulomb stress changes caused by repeated normal faulting earthquakes during the 1997 Umbria-Marche (central Italy) seismic sequence, J. Geophys. Res., 110, B05S20.
(250) Pino N.A., Di Luccio F. (2005). Seismic recording of small zero frequency displacement from moderate events, Geophys. Res. Lett., 32, L12304.
(259) Raffaele R., Langer H., Gresta S., Moia F. (2005). Tomographic Inversion Of Local Earthquake Data From The Gioia Tauro Basin (Southwestern Calabria, Italy), Geophys. J. Int., (accepted).
(280) Scarfì L., Langer H., Scaltrito A. (2005). Relocation of Microearthquake Swarms in the Peloritani Mountains - Implications on the Interpretation of Seismotectonic Patterns in NE-Sicily, Italy, Geophys. J. Int., 163, 225-237.
(284) Selva J., Marzocchi W. (2005). Variations of southern California seismicity: Empirical evidence and possible physical causes , J. Geophys. Res., 110, B11306.
(294) Steacy S., Nalbant S.S., McCloskey J., Nostro C., Scotti O., Baumont D. (2005). Onto what planes should Coulomb stress perturbations be resolved?, J. Geophys. Res., 110, B05S15.
(302) Termini D., Teramo A., Bottari C., Tuvè T. (2005). An Anisotropic Attenuation Law of Macroseismic Intensity Performed on Virtual Intensity Distribution of Seismogenic Zones, Pure Appl. Geophys., 162, 707-714.
(303) Termini D., Teramo A., Tuvè T., Bottari A. (2005). On the Observed Intensity Filtering in the Anisotropic Distribution Modelling of Macroseismic Intensity , Pure Appl. Geophys., 162, 683-697.
(306) Tinti E., Bizzarri A., Cocco M. (2005). Modeling the dynamic rupture propagation on heterogeneous fault with space and time dependent friction, Ann. Geophys., 48, 2, 327-345.
(307) Tinti E., Fukuyama E., Piatanesi A., Cocco M. (2005). A kinematic source-time function compatible with earthquake dynamics, Bulletin of Seismological Society of America, 95, 4, 1211-1223.
(308) Tinti E., Spudich P., Cocco M. (2005). Earthquake Fracture Energies Inferred from Kinematic Rupture Models on Extended faults, J. Geophys. Res., (accepted).
(316) Tyupkin Y.S., Di Giovambattista R. (2005). Correlation length as an indicator of critical point behavior, Earth Planet. Sci. Lett., 230, 85-96.
(318) Valle M., Di Luccio F. (2005). Source analysis of the 2002 Molise, southern Italy, twin earthquakes (10/31 and 11/01), Geophys. Res. Lett., 32, L12309.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(404) Lorito S., Piatanesi A. (2005). Numerical modelling of the December 26th 2004 Sumatra tsunami using different source mechanisms, Eos Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract U11A-0811, 86, 52.
(413) McCloskey J., Antonioli A., Piatanesi A., Steacy S., Nalbant S., Cianetti S., Giunchi C., Cocco M., Sieh K. (2005). Potential tsunamigenesis from the threatened Mentawai Islands earthquake, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl. Abstract S51D-1036, 86, 52.
(439) Piatanesi A., Spudich P., Tinti E., Cocco M. (2005). A new global search inversion method to image earthquake kinematic rupture history: an application to the 2000 western Tottori earthquake, EOS Trans. Agu, Fall Meet. Suppl. Abstract S43A-1063, 86, 52.
(450) Rice J.R., Cocco M. (2005). Seismic fault rheology and earthquake dynamics, in The dynamics of fault zones, ed. by M. R. Handy, 95th Dahlem Workshop Cambridge (MA), in press., MIT Press, (accepted).
(452) Roder H., Braun T., Schuhmann W., Boschi E., Battner R., Zimanowski B. (2005). Electrostatic field variations rela-

ted to the big Sumatra earthquake, EOS Transactions American Geophysical Union, (accepted).
(463) Scalera G. (2005). The geodynamic significance of the earth axis displacement during the Sumatra earthquake, New Concepts In Global Tectonics Newsletter, n. 34, (March), 32-34.
(464) Scalera G. (2005). The geodynamic meaning of the great Sumatran earthquake: inferences from short time windows, New Concepts in Global Tectonics Newsletter, n.35, (June), 8-23.
(472) Tinti E., Fukuyama E., Cocco M., Piatanesi A. (2005). The Scaling of the Slip Weakening Distance (Dc) With Final Slip During Dynamic Earthquake Rupture, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract S43A-1058, 86, 52.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.1.d	Progetto bilaterale cooperazione Italia-Slovacchia	M. Cocco	RM1	Min. Affari Esteri		
3.1.e	Crustal wave propagation and earthquake scaling relationships	L. Malagnini	RM1	MIUR-FIRB		

Obiettivo Specifico: 3.2.

Tettonica attiva

Denominazione precedente: *Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Sismologia* e *Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *233*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS fortemente pluridisciplinare promuove tutte le ricerche finalizzate a comprendere e quantificare la tettonica attiva. Include ricerche sulla deformazione crostale da dati di geodesia spaziale, dati di stress-in-situ, osservazioni sulle caratteristiche dei fluidi crostali e osservazioni dirette di terreno. Attraverso queste ricerche, le osservazioni paleosismologiche e la quantificazione della deformazione crostale fornisce dati di ingresso essenziali per le analisi di pericolosità sismica.

1. Responsabile/i

Paola Montone, Nicola D'Agostino, Franco Italiano

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, RM1, PA

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'applicazione della geodesia agli studi di tettonica attiva si è concentrata su due linee di ricerca principali:
1) la definizione della cinematica regionale del Mediterraneo centrale, con particolare attenzione alla terminazione meridionale della microplacca adriatica e alla cinematica dell'arco calabro;
2) la stima dell'accumulo di deformazione intersismica e postsismica su strutture sismogenetiche responsabili dei terremoti di Messina-1908, Fucino-1915, Friuli-1976. A livello metodologico l'applicazione di modelli elastici e visco-elastici ha permesso di definire i parametri caratterizzanti la geometria della struttura sismogenetica sia in fase di rilascio sismico che in fase di accumulo progressivo della deformazione visco-elastica successiva e precedente al terremoto. Per quanto riguarda l'utilizzo di dati di livellazione geodetica, l'attività è stata svolta su osservazioni effettuate durante l'ultimo secolo, consentendo lo studio delle deformazioni tettoniche di singole strutture attive (Fucino, 1915) e la quantificazione dei ratei di sollevamento della catena appenninica.
Gli studi dei movimenti verticali sono avvenuti anche dallo studio geomorfologico, stratigrafico, geocronologico e tettonico di terrazzi marini, linee di riva oloceniche e paleo-superfici (aree costiere calabre e nel golfo di Corinto).
Un contributo determinante agli studi sul campo di sforzo attivo in Italia è stato fornito dai dati su perforazioni profonde ENI. L'analisi dei dati ha permesso di determinare l'orientazione dello stress, il regime e, in alcuni casi, di individuare strutture attive in profondità. Studi di dettaglio sono stati effettuati in Lombardia e in Appennino Meridionale .
L'interpretazione di profili sismici nel Vallo di Diano ha portato alla ricostruzione tridimensionale della geometria delle faglie in profondità, della loro lunghezza ed orientazione e della geometria del bacino.
Geologia stratigrafico-strutturale, geomorfologia, geocronologia e paleosismologia hanno costituito gli elementi primari per la definizione di modelli tettonici locali in Italia (Roma, Val Roveto, Calabria e Abruzzo) e nel Mediterraneo. Studi paleosismologici sono stati condotti in Grecia (Golfo di Corinto) e in Turchia sia sulla faglia di Duzce, che sul segmento di Mudurnu. L'integrazione di analisi geomorfologiche, strutturali e cosismiche ha permesso una migliore comprensione della complessità della faglia di Duzce, la definizione dell'evoluzione spazio temporale della zona di faglia, della segmentazione interna nonché delle modalità di ricorrenza. In Appennino meridionale è stata riconosciuta e definita la struttura del Melandro-Pergola come una faglia con potenziale sismogenetico medio-alto. É stato svolto uno studio di dettaglio in Appennino Lucano tramite l'utilizzo di nuovi dati sismologici registrati da rete sismica locale. La caratterizzazione del comportamento sismogenetico di faglie attive ha inoltre riguardato il settore alpino centro-orientale e l'Appennino centrale con particolare attenzione alla faglia del Morrone e al suo proseguimento verso sudest.
Sono iniziate le ricerche delle evidenze stratigrafiche di paleotsunami attraverso carotaggi e studio di sezioni naturali (Golfo di Corinto, Gargano e Sicilia orientale).
Sono proseguiti gli studi geomorfologici sul rapporto tra attività di faglie nel corso del Quaternario e movimenti gravitativi profondi di versante del tipo rock-block slide.
Sono in corso studi geomorfologici integrati con metodologie di telerilevamento (fotogeologia e DInSAR) per l'identificazione e caratterizzazione cinematica di deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) in corrispondenza di faglie

ad attività tardo quaternaria-olocenica. L'integrazione delle due metodologie ha permesso di quantificare preliminarmente, i ratei di movimento associati alle DGPV nelle seguenti aree: settore orientale del Fucino, Monti della Maddalena, Maiella, Madonie. È stato inoltre osservata e quantificata la riattivazione di fenomeni di DGPV in occasione della sequenza sismica di Colfiorito (Costa di Picchio, Monte Pennino e Prefoglio).
Nell'area di Bologna sono stati condotti studi sulla subsidenza mediante l'utilizzo della tecnica DInSAR-SBAS. La ricostruzione delle serie temporali dal 1993 al 2001, integrate con studi geologici e geomorfologici, ha permesso di evidenziare effetti di subsidenza antropica e naturale. Nella fascia pedemontana, delimitata a sud dalla dorsale del Monte Sabbiuno, la componente naturale è stata imputata a subsidenza tettonica.
Il monitoraggio dei fluidi ha fornito informazioni per la comprensione dei sistemi idrogeologici in aree tettoniche attive e della loro evoluzione temporale. Stazioni remote per il monitoraggio continuo sono presenti lungo l'Appennino Tosco-Emiliano, Piemonte, Garfagnana, Appennino Umbro-Marchigiano, in Basilicata, in Sicilia.
Le attività di monitoraggio sono state ampliate con il censimento di nuovi siti con fluidi "anomali" (acque termali, sulfuree, gas emessi da mofete e dai suoli) individuati lungo alcune aree della catena Appenninica e in Sicilia. Sono state avviate le attività necessarie alla classificazione dei fluidi censiti con misure di campo, prelievo di campioni di fluidi, analisi di laboratorio, misure dell'intensità del degassamento e del tipo di gas emesso. Nuovi dati sulle emissioni di gas sono stati acquisiti lungo l'Appennino emiliano, umbro marchigiano, Basilicata, Calabria e Sicilia. L'integrazione dei dati dal monitoraggio discreto e continuo ha consentito di individuare anomalie nei fluidi circolanti in Appennino tosco emiliano riconducibili a variazioni di permeabilità crostale. Particolare attenzione è stata rivolta all'attività di monitoraggio dei Peloritani e dello stretto di Messina, per le quali obiettivo primario è la comprensione delle relazioni tra strutture neotettoniche (da quaternarie fino a storiche) e geochimica dei fluidi presenti in corrispondenza di tali allineamenti.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Questo O.S. affianca il TTC6 nell'acquisizione, processamento ed interpretazione dei dati GPS provenienti da stazioni INGV e di altri Enti.
I principali parametri chimico-fisici delle acque sotterranee vengono monitorati con una rete di stazioni di acquisizione automatica dei dati (temperatura, livello freatico e conducibilità elettrica delle acque). I dati acquisiti in modo automatico vengono salvati su memorie di massa per periodi di tempo anche superiori al mese. La rete è in fase sperimentale con sonde presenti in siti ritenuti idonei sulla base di studi precedenti cioè sulla preventiva conoscenza delle caratteristiche geochimiche delle acque e delle fasi gassose disciolte. In futuro si tenderà ad avere una rete di monitoraggio costituita da stazioni in grado di fornire i dati in tempo reale. Lo scopo è di rilevare transienti delle variazioni dei parametri chimico-fisici con finestre temporali di campionamenti brevi o brevissimi.

4.2 Metodologie di indagine

- Per studi della deformazione crostale a scala regionale e locale, l'analisi dei dati GPS in continuo è attualmente la principale metodologia.
- Per studi della deformazione crostale a scala regionale e locale, l'analisi dei dati GPS in continuo è attualmente la principale metodologia.

Per la comprensione dei sistemi idrogeologici e della loro evoluzione, i fluidi presenti in aree tettoniche attive forniscono informazioni utili, pertanto, le metodologie di monitoraggio si basano sull'osservazione di parametri geochimici in modo sia continuo che discreto. Le indagini in modo discreto prevedono una regolare attività di campionamento, mentre il monitoraggio in continuo è attuato in automatico da stazioni remote. I campioni forniscono un elevato numero di parametri, risultato di analisi chimiche ed isotopiche, mentre il monitoraggio è basato sull'acquisizione di pochi parametri chimico-fisici ma con brevi finestre temporali.

4.3 Dati acquisiti

Serie temporali e campo di velocità delle stazioni permanenti in Italia e zone circostanti. Variazioni di quota di capisaldi IGM di primo ordine.
Mappe geologiche, geomorfologiche e tettoniche. Età e caratteristiche di paleoterremoti, di paleotsunami e di MGPV tipo *rock slides*; valori del tasso di deformazione a lungo-termine e tempi di ricorrenza; estensione e cinematica di faglie.
Serie temporali di parametri geochimici dei gas e delle acque presenti in aree caratterizzate da tettonica attiva.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Analisi del campo di velocità e dei suoi prodotti derivati (strain-rates) per migliorare le conoscenze sulla cinematica regionale e sui tassi di accumulo di deformazione su strutture sismogenetiche con ricadute nella definizione della pericolosità sismica.
Comprensione della complessità interna delle zone di faglia sismogenetiche e delle relazioni tra geometria e struttura di superficie e in profondità con particolare attenzione a potenziali asperità (faglia nord-anatolica). Stima dei ratei di sollevamento di settori costieri ed interni a diverse scale temporali e spaziali (Appennino, Calabria e Corinto). Ricostruzione geologico-strutturale, sismica, deformativa e temporale di faglie sismogenetiche (es. Duzce, Norcia, Morrone e Val Roveto). Studi sulla distribuzione di superfici relitte nel Lazio centro-meridionale. Interpretazione di profili sismici per la determinazione di strutture attive (Vallo di Diano, Molise-Gargano, Cassino-Isernia).
Analisi del comportamento di sistemi realistici di faglie sismogenetiche in Appennino per stime di pericolosità.
Conoscenza della genesi e dei processi di interazione dei fluidi presenti in coincidenza di strutture tettoniche attive. Modelli geochimici di circolazione ed interazione.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

- Implementazione di un sistema semi-automatico di archiviazione, processing ed analisi dei dati GPS.
- Implementazione dei sistemi commerciali di monitoraggio continuo delle acque tramite creazione di software di comunicazione, scarico e salvataggio dei dati. Miglioramento delle possibilità di gestione della sensoristica tramite circuiti elettronici sviluppati dai laboratori INGV.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(2) Agnesi V. Camarda M. Conoscenti C. Di Maggio C. Diliberto I. S. Madonia P. Rotigliano E.(2005). A multidisciplinary approach to the evaluation of the mechanism that triggered the Cerda landslide (Sicily, Italy), Geomorphology, 65, 101-116.
(11) Amoruso A., Crescentini L., D'Anastasio E., DeMartini P.M. (2005). Clues of postseismic relaxation for the 1915 Fucino earthquake (central Italy) from modeling of leveling data, Geophys. Res. Lett., 32, L22307.
(16) Anzidei M., Baldi P., Pesci A., Esposito A., Galvani A., Loddo F. (2005). Geodetic deformation Across the Central Apennines from GPS data in the time span 1999-2003 , Ann. Geophys., 48, 2.
(41) Bottari A., Bottari C., Carveni P., Spanu N., Giacobbe S. (2005). Genesis and geomorphologic and ecological evolution of the Ganzirri salt marsh (Messina, Italy), Quaternary Inter., 140-141, 150-158.
(42) Bottari C. (2005). Ancient constructions as markers of tectonic deformation and strong seismic motions, Pure Appl. Geophys., 162, 761-765.
(43) Bottari C., Termini A., Teramo D. (2005). Macroseismic Parameters of Seismogenic Zones of Calabria and Sicily for Seismic Hazard Evaluation, Pure Appl. Geophys., 162, 739-746.
(46) Burton M.R., Neri M., Andronico D., Branca S., Caltabiano T., Calvari S., Corsaro R.A., Del Carlo P., Lanzafame G., Lodato L., Miraglia L., Salerno G., Spampinato L. (2005). Etna 2004-2005: An archetype for geodynamically-controlled effusive eruptions, Geophysical Research Letters, 32, L09303.
(60) Caracausi A., Favara R., Italiano F., Nuccio P. M., Paonita A., Rizzo A. (2005). Active geodynamics of the central Mediterranean Sea: tensional tectonic evidences in western Sicily from mantle-derived helium., Geophys. Res. Lett., 32, L04312.
(61) Caracausi A., Italiano F., Martinelli G., Paonita A., Rizzo A. (2005). Long-term geochemical monitoring and extensive/compressive phenomena: case study of the Umbria Region (Central Apennines, Italy)., Ann. Geophys., 48, 43-53.
(68) Chiaraluce L., Barchi M.R., Collettini C., Mirabella F., Pucci S. (2005). Connecting seismically active normal faults with Quaternary geological structures in a complex extensional environment: the Colfiorito 1997 case history (Northern Apennines, Italy), Tectonics, 24, TC1002.
(70) Ciaccio M.G., Barchi M.R., Chiarabba C., Mirabella F., Pucci S. (2005). Seismological, geological and geophysical constraints for the Gualdo tadino structure, central apennines (italy), Tectonophysics, 406, 233-247.
(71) Ciaccio M.G., Frepoli A., Pondrelli S. (2005). Earthquake fault-plane solutions and seismicity pattern in the Umbrian region, Italy, Ann. Geophys., (accepted).
(76) Collettini C., Chiaraluce L., Pucci S., Barchi M.R., Cocco M. (2005). Looking at fault reactivation matching structural geology and seismological data, J. Struct. Geol., 27, 5, 937-942.
(85) Corti G., Carminati E., Mazzarini F., OzielGarcia M. (2005). Active strike-slip faulting in El Salvador, Central America, Geology, 33, 12, 989-992.
(97) D'Agostino N., Cheloni Mantenuto., Selvaggi G., Michelini A., Zuliani (2005). Strain accumulation in the Southern Alps

(NE Italy) and deformation at the north-eastern boundary of Adria observed by CGPS measurements, Geophys. Res. Lett., 32.
(99) D'Antonio M., Kristensen M.B. (2005). Hydrothermal alteration of oceanic crust in the West Philippine Sea Basin (Ocean Drilling Program Leg 195, Site 1201): inferences from a mineral chemistry investigation, Mineral. Petrol., 83, 87-112.
(101) Dalla Via G., Sabadini R., DeNatale G., Pingue F. (2005). Lithospheric rheology in Southern Italy inferred from postseismic viscoelastic relaxation following the 1980 Irpinia earthquake, J. Geophys. Res., 110, B06311.
(125) Eva E., Ferretti G., Solarino S. (2005). Superposition of different stress orientations in the western sector of the northern Apennines (Italy), J. Seismol., 9, 4, 413-430.
(143) Frepoli A., Cinti F.R., Amicucci L., Cimini G.B., De Gori P., Pierdominici S. (2005). Pattern of seismicity in the Lucanian Apennines and foredeep (southern Italy) from recording by SAPTEX temporary array, Ann. Geophys., (accepted).
(148) Galadini F., Poli M.E., Zanferrari A. (2005). Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with M>=6 in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy), Geophys. J. Int., 161, 739-762.
(149) Galli P., Galadini F., Calzoni F. (2005). Surface faulting in Norcia (central Italy): a "paleoseismological perspective", Tectonophysics, 403, 117-130.
(157) Godano C., Pingue F. (2005). Multiscaling in earthquakes diffusion., Geophys. Res. Lett., 32, L19302.
(165) Guidoboni E., Comastri A., Boschi E. (2005). The «exceptional» earthquake of 3 January 1117 in Verona area (northern Italy): a critical time review and detection of two lost earthquakes (Lower Germany and Tuscany), J. Geophys. Res, (accepted).
(168) Heker S., Pantosti D., Schwartz D., Hamilton J., Reidy L., Powers T. (2005). The most recent large earthquake on the Rodgers Creek fault, San Francisco Bay Area, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 844-860.
(173) Italiano F., Caracausi A., Favara R., Innocenzi P., Martinelli G. (2005). Geochemical monitoring of cold waters during seismicity: implications for earthquake-induced modification in shallow aquifers., Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, 709-729.
(175) La Rocca M., Galluzzo D., McCausland W., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of Deep Tremor in Cascadia Subduction Zone., Geophys. Res. Lett., 32,L21319.
(195) Maramai A., Graziani L., Alessio G., Burrato P., Colini L., Cucci L., Nappi R., Nardi A., Vilardo G. (2005). Field survey of the 30 December 2002 Stromboli (Southern Italy) tsunami in the near-and far-field, Marine Geol., 215, 93-106.
(196) Marchetti A., Barba S., Cucci L., Pirro M. (2005). Performances of the Italian Seismic Network, 1985-2002: the hidden thing, Ann. Geophys., (accepted).
(198) Maschio L., Ferranti L., Burrato P. (2005). Active extension in Val d'Agri area, Southern Apennines, Italy: implications for the geometry of the seismogenic belt, Geophys. J. Int., 162, 591-609.
(204) McNeill L.C., Collier R.E.L., De Martini P.M., Pantosti D., D'Addezio G. (2005). Recent history of the Eastern Eliki Fault, Gulf of Corinth: Geomorphology, paleoseismology and impact on palaeoenvironments, Geophys. J. Int., 161, 154-166.
(209) Milano G., Di Giovambattista D., Ventura G. (2005). Seismicity and Stress field in the Sannio-Matese area, Ann. Geophysicae, 48, 4, 881-890.
(210) Milano G., Di Giovambattista R.D., Ventura G.D. (2005). Seismic constraints on the present-day kinematics of the Gargano foreland, Italy, at the transition zone between the Southern and Northern Apennine belts, Geophys. Res. Lett., 32, 24.
(211) Milano G., Di Giovambattista R., Ventura G. (2005). The 2001 seismic activity near Isernia (Southern Apennines): implications for the seismotectonic of the transition zone between Central and Southern Apennines (Italy), Tectonophysics, 401, 167-178.
(215) Monaco C., Catalano S., Cocina O., De Guidi G., Ferlito C., Gresta S., Musumeci C., Tortorici L. (2005). Tectonic control on the eruptive dynamics at Mt. Etna Volcano (Sicily) during the 2001 and 2002-2003 eruptions , J. Volcanol. Geoth. Res., 144, 211-233.
(227) Musumeci G., Mazzarini F., Corti G., Barsella M., Montanari D. (2005). Magma emplacement in a thrust ramp anticline: the Gavorrano Granite (northern Apennines, Italy), Tectonics, 24, 22.
(231) Nigro F., Renda P. (2005). Transtensional/extensional fault activity from the Mesozoic rifting to tertiary chain building in Northern Sicily (Central Mediterranean)., Geol Carpath, 56, 2-18.
(237) Palyvos N., Bantekas J., Kranis H. (2005). Transverse fault zones of subtle geomorphic signature in Northern Evia island (Central Greece extensional province): an introduction to the Quaternary Nileas graben, Geomorphology, (accepted).
(238) Palyvos N., Pantosti D., DeMartini P., Lemeille F., Sorel D., Pavlopoulos K. (2005). The Aigion-Neos Erineos coastal normal fault system (Western Corinth Gulf Rift, Greece): Geomorphological signature, recent earthquake history, and evolution, J. Geophys. Res., 110, B09302.
(248) Pierdominici S., Montone P., Mariucci M.T., Cesaro M. (2005). Comparison between active stress and tectonic structures in northern Italy, Lombardy region, Ann. Geophys., (accepted).
(267) Rovida A., Tibaldi A. (2005). Propagation of strike-slip faults across Holocene volcano-sedimentary deposits, Pasto, Colombia, J. Struct. Geol., 27, 1838-1855.

(269) Rust D., Behncke B., Neri M., Ciocanel A. (2005). Nested zones of instability in the Mount Etna volcanic edifice, Sicily, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 137-153.
(280) Scarfì L., Langer H., Scaltrito A. (2005). Relocation of Microearthquake Swarms in the Peloritani Mountains - Implications on the Interpretation of Seismotectonic Patterns in NE-Sicily, Italy, Geophys. J. Int., 163, 225-237.
(297) Stramondo S., Moro M., Doumaz F., Cinti F.R. (2005). The 26 December 2003, Bam, Iran earthquake: surface displacement from Envisat ASAR interferometry, Int. J. Remote Sens., 26, 5, 1027-1034.
(298) Stramondo S., Moro M., Tolomei C., Cinti F.R., Doumaz F. (2005). InSAR surface displacement field and fault modelling for the 2003 Bam Earthquake (South-Eastern Iran), J. Geodyn., (accepted).
(299) Stucchi E., Mirabella F., Ciaccio M.G. (2005). Characterization of active faults by means of seismic reflection surveys: the Colfiorito case study (central Italy), Geophysics, (accepted).
(300) Teramo A., Bottari A., Termini D., Bottari C. (2005). A Methodological Approach for the Evaluation of Urban and Territorial Seismic Vulnerability, Pure Appl. Geophys., 162, 659-670.
(301) Termini D., Teramo A., Bottari C. (2005). On the Intensity Virtual Area Characterization in the Intensity Distribution Modelling by Macroseismic Planes, Pure Appl. Geophys., 162, 699-705.
(315) Tuvè T., Teramo A., Ibanèz J., Bottari A., Termini D. (2005). Macroseismic Intensity Modelling of Earthquakes in Southern Spain: Attenuation and Tectonic Implications , Pure Appl. Geophys., 162, 747-760.
(324) Walter T.R., Acocella V., Neri M., Amelung F. (2005). Feedback processes between magmatic events and flank movement at Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption , Journal Geophysical Research, 110, B10205.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(345) Bottari A., Bottari C., Carveni P. (2005). Tectonic genesis of the salt marshes on the Sicilian coast of the Straits of Messina, Il Quaternario, (accepted).
(393) Galadini F., Galli P. (2005). Inquadramento sismotettonico della regione interessata dai terremoti del 1703 e del 1706, Bull. Dep. Storia Patria negli Abruzzi, (accepted).
(394) Galadini F., Stucchi M. (2005). La sismicità del settore atesino delle Alpi centrale (Italia settentrionale): alcuni problemi aperti, limiti ed implicazioni dell'approccio multidisciplinare (geologico, storico-sismologico, archeosismologico e archeologico-architettonico), Reihe Geographica Historica, Steiner Verlag Stuttgart, (accepted).
(406) Marra F., Karner D.B. (2005). The Albano Maar (Alban Hills Volcanic District, Italy): active or dormant volcano?, Il Quaternario, (accepted).
(429) Nigro F., Renda P. (2005). Plio-Pleistocene strike-slip deformation in NE Sicili: the example of the area between Capo Calavà and Capo Tindari, Bollettino Società Geologica Italiana, 124, 125-143.
(436) Patella D., Petrillo Z., Siniscalchi A., Improta L., Di Fiore B. (2005). Magnetotelluric profiling along the CROP04 section in the Southern Apennines. In CROP Project 1, Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean Region, section 5.13, 0, Elsevier Science Volume, 794 pp.
(462) Scalera G. (2005). A new interpretation of the Mediterranean arcs: Mantle wedge intrusion instead of subduction, Bollettino della Società Geologica Italiana, Special Issue n.5, "Earth dynamics beyond the plate paradigm", 129-147.
(463) Scalera G. (2005). The geodynamic significance of the earth axis displacement during the Sumatra earthquake, New Concepts In Global Tectonics Newsletter, n. 34, (March), 32-34.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Stefano Gori - Tettonica attiva nell'area del bacino di Sulmona, Università di Roma Tre, rel. Prof. F. Dramis, corr. dott. F. Galadini, dott. P. Messina. Tesi di Laurea

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
1.b	Faglie attive e movimenti gravitativi	G. Galadini	RM1	MIUR-COFIN	0	
2.1.c	RELIEF	D. Pantosti	RM1	EC	61625	
2.1.d	d 3-HAZ	D. Pantosti	RM1	EC	96000	
4.1.h	Esecuzione di indagini geofisiche atte a verificare l'esistenza di fagliazione superficiale, etc.	F. Marra	RM1	Comune di Roma, Dip. Protezione Civile	25714	

Obiettivo Specifico: 3.3.

Geodinamica e struttura dell'interno della Terra

Denominazione precedente: *Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Geodinamica e Geomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *165*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS affronta lo studio delle proprietà e della dinamica dell'interno terrestre attraverso la modellazione numerica e l'analisi della propagazione di onde sismiche e delle caratteristiche reologiche. Le ricerche, che coinvolgono numerosi settori disciplinari, vengono svolte a scala globale, continentale, regionale e locale, potendo così esplorare aspetti diversi e progressivamente più dettagliati della struttura terrestre.

1. Responsabile/i

Andrea Morelli, Antonio Piersanti, Claudio Chiarabba

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Questo punto (OS 3.3) rappresenta soltanto una parte dell'obiettivo precedentemente identificato nel Piano Triennale di Attività 2005-2007 come "Struttura e dinamica dell'interno della Terra- Sismologia" e pertanto non comprende gli studi legati alla sorgente sismica, che sono oggetto dell'attuale Obiettivo Specifico 3.1. La scelta organizzativa di separare questi due filoni di ricerca determina una maggiore specificità nelle descrizioni di questi due obiettivi, che rimangono comunque intimamente legati in quanto condividono per buona parte dati e strumenti fisico-matematici di indagine. In particolare, per esempio, lo sviluppo di tecniche numeriche per il calcolo di sismogrammi sintetici sta avvenendo all'interno dell'INGV con il duplice e parallelo interesse sia nella modellazione dei processi di generazione che di propagazione delle onde sismiche, con i fini di una migliore comprensione dei meccanismi delle sorgenti sismiche e della struttura terrestre. Analogamente, studi di attenuazione delle onde sismiche sono evidentemente legati sia alla struttura che a problemi di quantificazione delle sorgenti sismiche e degli effetti di scuotimento. Ancora, alcuni studi su grandi terremoti si possono riferire sia alla geodinamica che allo studio delle sorgenti sismiche. Grande è quindi l'interazione con le ricerche dettagliate nell'OS 3.1. Nel campo direttamente collegato agli studi della dinamica della sorgente sismica, è stata sviluppata la modellazione 3D di dislocazioni utilizzando tecniche agli elementi finiti. È stato realizzato un modello geodinamicamente autoconsistente di dislocazione attivata dallo sforzo regionale, con comportamento stick-slip e dipendenza dalla pressione litostatica, applicato allo studio dei terremoti di Landers ed Hector Mine. Metodi innovativi per il calcolo del campo d'onda sismico completo nella complessa struttura alpina-padana-appenninica, tramite il metodo degli elementi spettrali, sono stati utilizzati per studiare la struttura e i tensori momento sismico. È stato realizzato un modello sintetico globale di ciclo sismico per lo studio fenomenologico/statistico dell'evoluzione della sismicità sull'anello circumpacifico. È proseguito lo studio degli effetti dell'attività sismica globale sulle variazioni del livello marino e sull'innalzamento climatico. La valutazione degli effetti dello scioglimento del ghiacciaio alpino è stata eseguita tramite un modello semianalitico, mentre lo studio degli effetti globali delle variazioni dello spessore della litosfera ha seguito un nuovo approccio 3D basato sugli elementi finiti. Sono stati inoltre esaminati diversi fenomeni geofisici — quali il True Polar Wander dell'asse di rotazione terrestre, l'apertura di bacini e la sismicità del Mediterraneo, gli effetti del grande terremoto di Sumatra — nell'ambito di teorie tettoniche globali non convenzionali, evidenziando possibili limiti nelle nostre conoscenze. Lo studio della struttura terrestre sulla base della propagazione delle onde sismiche anche nel 2005 è stato attivamente perseguito all'INGV alle diverse scale spaziali, da quella locale a quella planetaria. Su scala globale ci si è applicati alla valutazione dell'effettiva risoluzione della tomografia sismica, sviluppando nuovi metodi per il calcolo diretto della matrice di risoluzione e valutando l'affidabilità dei modelli di CMB e nucleo esterno. Tramite l'implementazione del calcolo dei kernels di Born, rispetto a quelli basati sulla teoria dei raggi, per le anomalie di fase delle onde di superficie, abbiamo potuto testare un nuovo metodo basato sulla teoria dell'informazione (criterio di Akaike) per effettuare un confronto quantitativo fra modelli ottenuti invertendo gli stessi dati con algoritmi diversi. La struttura del mantello della regione europea e mediterranea, da tempo oggetto di interesse all'INGV, ha visto risultati di rilievo e che tuttora riveste una importanza particolare. Gli approcci seguiti sono molto diversificati e vanno dall'analisi dei tempi di percorso delle onde di volume, alla modellazione delle onde superficiali, allo studio dell'anisotropia sismica. Di particolare rilievo ed attualità sono gli studi basati sull'interpretazione delle evi-

denze risultanti dalle analisi sismologiche per comprendere i processi convettivi del mantello, basati sia su approcci puramente cinematici - che integrano dati geologici e ricostruzioni paleogeografiche - che dinamici, basati su tecniche numeriche agli elementi finiti per la simulazione dei flussi convettivi. Lo studio della struttura profonda sotto il territorio nazionale nel 2005 ha visto la continuazione di ricerche già in atto e l'avvio all'utilizzo dei dati registrati da due reti sismografiche temporanee di progetti di ricerca a partecipazione internazionale, installate nell'Appennino settentrionale e meridionale, con l'obiettivo dello studio della geodinamica legata alla subduzione. Nuovi modelli 3D sono stati calcolati per rappresentare la struttura crostale della penisola, sia seguendo approcci di inversione di tempi di arrivo di onde da terremoti locali, sia utilizzando le funzioni di risposta telesismiche. Su scala locale, studi ad alta definizione hanno prodotto modelli di velocità e di attenuazione delle onde P ed S e dell'anisotropia sismica crostale, in zone di faglie attive della catena appenninica. Sono stati sviluppate ricerche sul riconoscimento della struttura di faglia, della cinematica e dei processi di preparazione dei forti terremoti in Italia In ambito vulcanico, sono stati condotti studi di tomografia con i tempi di percorso di eventi naturali e di scoppi, nonchè di tomografia dell'attenuazione, con particolare attenzione ai vincoli sulle caratteristiche petrografiche. Non è infine mancato l'impegno anche in altre regioni geografiche, come l'Antartide, dove l'INGV ha partecipato nell'ambito di progetti internazionali allo studio della struttura e dei processi dinamici della litosfera e di apparati vulcanici.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

I sistemi di monitoraggio per il rilevamento di segnali sismici e l'acquisizione di dati utilizzabili nel contesto dei progetti legati allo studio della struttura e dinamica dell'interno della Terra sono descritti in dettaglio negli O.S. 1.1 (Monitoraggio sismico del territorio nazionale) e 1.4 (Sorveglianza sismologica della aree vulcaniche attive). Tuttavia, alcuni esperimenti particolari sono stati sviluppati con fini non tanto legati al monitoraggio della sismicità, quanto alla conoscenza della struttura terrestre e con il fine di vincolare i possibili processi geodinamici profondi. Campagne di misura con tali obiettivi sono state condotte in Italia nell'Appennino settentrionale e in quello meridionale ed in Antartide nella Terra Vittoria e sull'isola vulcanica di Deception. Queste campagne di misura hanno visto anche la partecipazione di ricercatori con interessi rilevanti per questo OS.

4.2 Metodologie di indagine

Una importante innovazione metodologica è rappresentata dallo sviluppo di tecniche numeriche per la modellazione sismologica e geodinamica. L'importanza di questi sviluppi è strategica e richiede un impegno di lungo respiro per l'implementazione di codici di calcolo e l'organizzazione di una struttura di calcolo parallelo. Le ricerche di questo OS hanno comunque visto sia l'applicazione di tecniche di analisi classiche, applicate a nuovi data sets, che lo sviluppo dei metodi basati su approcci numerici e risorse di calcolo avanzate. Tecniche affermate come le receiver functions e l'analisi dello shear-wave splitting sono state applicate a registrazioni con densità spaziale senza precedenti in Italia per derivare vincoli sulla struttura crostale e litosferica e sul flusso del mantello. Nel campo della tomografia sismica le nuove risorse di calcolo hanno permesso di investigare la risoluzione in inversioni a grande scala e la non-linearità. Parallelamente continua l'utilizzo di metodi ormai classici, basati su teoria del raggio, riflettività, modi normali, anche in confronto con approcci più completi che usano per esempio la teoria di scattering di Born per il calcolo di kernel differenziali. Metodi basati sulla modellazione di sismogrammi a lungo periodo sono utilizzati per il calcolo dei meccanismi focali, che sono anche ricostruiti utilizzando sismogrammi completi calcolati con gli elementi spettrali e modelli strutturali 3D ad alta definizione. Metodi numerici innovativi sono stati sviluppati per la modellazione geodinamica su diverse scale spaziali (gli sviluppi sono ancora in corso). Le applicazioni specifiche in ambito vulcanico sono basate su metodi per la modellazione di terremoti locali, del tremore vulcanico e dell'attenuazione anche con l'utilizzo di antenne sismiche. Le tecniche tomografiche da applicarsi ad edifici vulcanici devono inoltre essere particolarmente raffinate per affrontare la formidabile complessità e le forti discontinuità.

4.3 Dati acquisiti

Nell'ambito dei progetti di raccolta di dati sismografici nel corso di campagne di misura, menzionati nella sezione 4.1 ed in parte ancora in corso, sono stati costituiti datasets specifici ancora alla fase di studio da parte dei ricercatori coinvolti nelle attività.

4.4 Avanzamenti Scientifici

È stato realizzato un modello geodinamicamente autoconsistente di dislocazione attivata dallo stato di sforzo regionale, con attrito sulle faglie di tipo stick-slip, con dipendenza dalla pressione litostatica, che è stato applicato con successo allo studio dei terremoti di Landers ed Hector Mine.
È stato chiarito il motivo della tendenza dei grandi terremoti a rafforzare gli effetti di innalzamento climatico.
Attraverso il confronto tra i datasets esistenti di deformazione e livello marino sono state raggiunte importanti conclusioni sulle proprietà della litosfera e del mantello a livello globale.
Lo studio dell'attenuazione sismica ha permesso di vincolare i processi eruttivi dell'Etna del 2001 e di separare gli effetti intrinseci da quelli dello scattering in Italia settentrionale.
Analisi approfondite dei caratteri sismicità italiana e dell'anisotropia sismica hanno permesso di derivare vincoli, a varie scale, per la struttura, i processi dinamici attivi tettonicamente e per lo stato di sforzo nella litosfera.
L'analisi del rilassamento viscoelastico conseguente il terremoto irpino del 1980 ha fornito informazioni sulla struttura reologica della litosfera dell'Italia meridionale.
Sono stati elaborati dati di esperimenti di sismica passiva lungo faglie e forti terremoti (Molise 2002, Emilia 2003, Abruzzo 2003-2004).
Sono stati ottenuti vincoli sulla circolazione del mantello attorno la litosfera calabrese in subduzione e, in generale, nei casi di arretramento del fronte di subduzione sia da modelli numerici che analogici.
È stata derivata una nuova caratterizzazione della struttura e della petrografia della caldera dei Campi Flegrei.
È stato ottenuto un modello di velocità tridimensionale della crosta e del mantello superiore per la regione del Golfo di California tramite inversione di onde di superficie.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(18) Arévalo C.M., Patanè D., Rietbrock A., Ibanez J.M. (2005). The intrusive process leading to the Mt. Etna 2001 flank eruption: Constraints from 3-D attenuation tomography, Geophys. Res. Lett., 32, L21309.
(29) Bellier O., Faccenna C., Martinod J., Piromallo C., Regard V. (2005). The formation of the North-Anatolian Fault and the break of the Bitlis slab, Earth Planet. Sci. Lett., 242, 38749, 85-97.
(34) Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A. (2005). Separation of depth-dependent intrinsic and scattering seismic attenuation in the northeastern sector of the Italian Peninsula., Geophys. J. Inter., 161, 130-142.
(67) Chiarabba C., Jovane L., Di Stefano R. (2005). A new view of Italian seismicity using 20 years of instrumental recordings, Tectonophysics, 395, 251-268.
(73) Cimini G.B., De Gori P., Frepoli A. (2005). Passive seismology in southern Italy: the SAPTEX array, Ann. Geophys., (accepted).
(74) Cimini G.B., Marchetti A. (2005). Deep structure of peninsular Italy from seismic tomography and subcrustal seismicity, Ann. Geophys., (accepted).
(101) Dalla Via G., Sabadini R., DeNatale G., Pingue F. (2005). Lithospheric rheology in Southern Italy inferred from postseismic viscoelastic relaxation following the 1980 Irpinia earthquake, J. Geophys. Res., 110, B06311.
(125) Eva E., Ferretti G., Solarino S. (2005). Superposition of different stress orientations in the western sector of the northern Apennines (Italy), J. Seismol., 9, 4, 413-430.
(127) Faccenna C., Funiciello F., Civetta L., D'Antonio M., Moroni M., Piromallo C. (2005). Slab disruption, mantle circulation and the opening of the Tyrrhenian basins, Geological Society of America Bulletin, (accepted).
(128) Facenna C., Civetta L., D'Antonio M., Funiciello F., Margheriti L., Piromallo C. (2005). Constraints on mantle circulation around the deforming Calabrian slab., Geophys. Res. Lett., 32 (6), L06311, 1-4.
(147) Funiciello R., Moroni M., Piromallo C., Faccenna C., Cenedese A., Bui H.A. (2005). Mapping the flow during retreating subduction: laboratory models analyzed by Feature Tracking, J. Geophys. Res., (accepted).
(185) Lorito S., Schmitt D., Consolini G., DeMichelis P. (2005). Stochastic resonance in a bistable geodynamo model, Astron. Nach., 326, 4, 227-230.
(186) Lucente F. P., Piana Agostinetti N., Moro M., Selvaggi G., Di Bona M. (2005). Possible fault plane in seismic gap area of Southern Apennines (Italy) revealed by receiver functions analysis, J. Geophys. Res., 110.
(206) Melluso L., Conticelli S., D'Antonio M., Mirco N.P., Saccani E. (2005). Reply to Capitanio, 2005 - Mineralogic and bulk rock composition of Italian wollastonite- and melilite-bearing paralava and clinker: Further evidence of their pyrometamorphic nature., Am. Mineral., (accepted).
(207) Melluso L., Conticelli S., D'Antonio M., Mirco N.P., Saccani E. (2005). Reply to Stoppa et al. 2005 - Wollastonite-

anorthite- gehlenite-, and fassaite-bearing rocks: Igneous petrological oddity or paralavas?, Am. Mineral., (accepted).
(226) Musumeci C., Patanè D., Scarfì L., Gresta S. (2005). Stress Directions and Shear-Wave Anisotropy: Observations from Local Earthquakes in Southeastern Sicily, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 4, 1359-1374.
(245) Pettinelli E., Vannaroni G., Cereti A., Pisani A.R., Paolucci F., Del Vento D., Riccioli S., Dolfi D., Bella F. (2005). Laboratory investigation into the electromagnetic properties of magnetite/silica mixtures as Martian soil simulants, J. Geophys. Res., 110.
(259) Raffaele R., Langer H., Gresta S., Moia F. (2005). Tomographic Inversion Of Local Earthquake Data From The Gioia Tauro Basin (Southwestern Calabria, Italy), Geophys. J. Int., (accepted).
(277) Savov I., Hockey-Vergas R., D'Antonio M., Ryan J.P., Spadea P. (2005). Petrology and Geochemistry of West Philippine Basin Basalts and Early Palau-Kyushu Arc Volcanic Clasts from ODP Leg 195, Site 1201D: Implications for the Early History of the Izu-Bonin-Mariana Arc, J. Petrol., 1, 23.
(278) Savov I., Ryan J.G., D'Antonio M., Kelley K., Mattie P. (2005). Geochemistry of serpentinized peridotites from the Mariana Forearc - Conical Seamount, ODP Leg 125: Implications for the elemental recycling at subduction zones, Geochem. Geophys. Geosyst., 6, (4) Q04J15.
(279) Scalera G. (2005). Are artificial satellites orbits influenced by an expanding Earth?, Ann. Geophys., (accepted).
(288) Soldati G., Boschi E. (2005). The resolution of whole Earth seismic tomographic models, Geophys. J. Int., 161, 143-153.
(289) Spadea P., D'Antonio M. (2005). Initiation and evolution of intra-oceanic subduction in the Uralides: geochemical and isotopic constraints from Devonian oceanic rocks of the Southern Urals chain (Russia). , The Island Arc, (accepted).
(295) Stocchi P., Spada G., Cianetti S. (2005). Isostatic rebound following the Alpine deglaciation: impact on the sealevel variations and vertical movements in the Mediterranean region, Geophys. J. Int., 162, 137-147.
(313) Trasatti E., Giunchi C., Bonafede M. (2005). Structural and rheological constraints on source depth and overpressure estimates ate the Campi Flegrei caldera, Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 144, 105-118.
(322) Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M. (2005). Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 42, 7, 900-910.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(354) Capuano P., Russo G., Vanorio T., et. al. (2005). 1984 Campi Flegrei seismic waveforms compilation. In Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera interiors: Data, Methods and Results edited by A. Zollo et al., 15-24, Doppia Voce Editore, Napoli (in stampa).
(355) Capuano P., Zollo A., Auger E., et al. (2005). Campi Flegrei active seismic experiments waveforms compilation, in Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) calderaí interiors: Data, Methods and Results, edited by A. Zollo et al. , Doppia Voce Editore, Napoli, 74-82.
(386) Faccenna C., Funiciello F., Civetta L., D'Antonio M., Moroni M., Piromallo C. (2005). Slab disruption, mantle circulation and the opening of the Tyrrhenian basins., Geol. Soc. Amer., (accepted).
(389) Florindo F., De Michelis P., Piersanti A., Boschi E. (2005). Could the Mw=9.3 Sumatra earthquake trigger a geomagnetic jerk?, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 86, 12, 123.
(390) Florindo F., De Michelis P., Piersanti A., Boschi E. (2005). Reply to Comment by M. Dumberry, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 86, 38, 343.
(416) Melini D., Piersanti A. (2005). Impact of global seismicity on sea level change assessment, J. Geophys. Res., (accepted).
(417) Melini D., Piersanti A., Florindo F., De Michelis P. (2005). Core mantle boundary deformations triggered by the Sumatra earthquake, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract U11A-0804, 86, 52.
(430) Nisii V., Saccorotti G. (2005). Complex wave propagation in the Campi Flegrei caldera, Italy, from source- and receiver-array analysis of sea-shot recordings., Boll. Geofis. Teor. Appl., (accepted).
(436) Patella D., Petrillo Z., Siniscalchi A., Improta L., Di Fiore B. (2005). Magnetotelluric profiling along the CROP04 section in the Southern Apennines. In CROP Project 1, Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean Region, section 5.13, 0, Elsevier Science Volume, 794 pp.
(447) Pondrelli S., Morelli A., Ekstrom G. (2005). Regional surface wave propagation and seismic moment tensor inversion, 0, 7, 6607.
(459) Satriano C., Zollo A., Capuano P., Russo G., Vanorio T., Caielli G., Lovisa L., Moretti M. (2005). A 3D velocity model for earthquake location in Campi Flegrei area. Application to the 1982-84 uplift event, in "Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera' interiors: Data, Methods and Results", edited by A. Zollo et al., Doppia Voce Editore, Napoli , 36-47.
(460) Scalera G. (2005). A new interpretation of the origin of the Wadati-Benioff zones in the Mediterranean Region, Atti del 238 Convegno Nazionale GNGTS, Roma 14-16 dicembre 2004, CNR-OGS, CD-rom, (full paper), 11 pp.
(462) Scalera G. (2005). A new interpretation of the Mediterranean arcs: Mantle wedge intrusion instead of subduction, Bollettino della Società Geologica Italiana, Special Issue n.5, "Earth dynamics beyond the plate paradigm", 129-147.
(463) Scalera G. (2005). The geodynamic significance of the earth axis displacement during the Sumatra earthquake, New

Concepts In Global Tectonics Newsletter, n. 34, (March), 32-34.
(464) Scalera G. (2005). The geodynamic meaning of the great Sumatran earthquake: inferences from short time windows, New Concepts in Global Tectonics Newsletter, n.35, (June), 8-23.
(465) Schivardi R., Morelli A. (2005). Surface wave tomography of the European region, 0, 54.
(466) Schivardi R., Morelli A. (2005). Surface wave group velocity in the Euro-Mediterranean region, 0, 7, 9480.
(468) Serretti P., Morelli M. (2005). 3D finite difference body wave travel times at regional and teleseismic distances, 0, 57.
(469) Stich D., Pondrelli S., Morelli A. (2005). Regional spectral element moment tensor inversion for the 2003, Mw. 5.3, Bologna Earthquake, 0, 59.
(476) Vanorio T., Virieux J., Zollo A., Capuano P., Russo G. (2005). A rock physics and seismic tomography study to characterize the structure of the Campi Flegrei caldera, in “Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera’ interiors: Data, Methods and Results”, edited by A. Zollo et al., (accepted).
(483) Vuan A., Rovelli A., Mele G., Priolo E. (2005). Did Suboceanic Rayleigh Waves Play a Role on the Heavy Destruction Caused by the 1755 Lisbon Earthquake? Proceedings of 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake Internal Conference, 1-4 November 2005, Lisbon, Portugal.
(485) Zollo A., Capuano P., Corciulo M. (2005). Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera interiors: Data, Methods and Results, Doppia Voce Editore, Napoli, 225.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Luca De Siena, Immagine tridimensionale della struttura dissipativa della crosta superiore: un’applicazione al Vesuvio, Università di Napoli Federico II, Giugno 2005 (relatori : A. Zollo e E. Del Pezzo) - NA.
b) Evan Todesco, Applicazione di un algoritmo genetico per l’inversione di un campo di deformazione cosismico e postsismico, Università Roma TRE, (Relatori: R. Console, D. Melini) - RM1.
c) Cosmiana Maggi, Applicazione del metodo delle localizzazioni congiunte ai terremoti intermedi e profondi del Tirreno Meridionale, Università Roma TRE (Relatori: R. Console, N.A. Pino) - NA.

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.1.a	Immagini ad alta risoluzione dei processi di preparazione dei futuri forti terremoti in Italia-Sismologia	C. Chiarabba	CNT, MI	MIUR-FIRB		
3.1.b	Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - Sismologia	A. Morelli	RM1	MIUR-PNRA	71500	
3.1.c	Verso una visione unificata dei fenomeni geofisici: simulazione numerica di processi sismici e geodinamici	A. Piersanti	RM1	MIUR-FIRB	75000	
3.1.f	Tomodec – tomografia isola Deception (Spagna)	E. Del Pezzo	CT,NA-OV	Governo spagnolo	0	
3.1.g	Seismic wave Propagation and Imaging in Complex media: a European network – SPICE	A. Morelli	CNT, RM1	EC	131873	
3.1.h	Seismic sources and wave propagation in Western India	L. Malagnini	RM1	Dept. of Energy, Stati Uniti		
3.1.i	A source-normalized methodology for 2D attenuation, etc.	L. Malagnini	RM1	Dept. of Energy, Stati Uniti		
3.1.j	Progetto RETREAT	L. Margheriti	CNT, RM1	National Science Foundation, Stati Uniti	25000	

Obiettivo Specifico: 3.4.

Geomagnetismo

Denominazione precedente: *Struttura e dinamica dell'interno della Terra - Geodinamica e Geomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *165*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Le ricerche svolte in questo OS affrontano i problemi connessi con l'origine ed evoluzione del campo magnetico su diverse scale spazio-temporali. I temi portanti sono indirizzati a risolvere i fondamentali quesiti sulla dinamica che nel nucleo fluido genera il campo e sullo studio delle anomalie magnetiche, che consentono di indagare le strutture crostali e la loro evoluzione.

1. Responsabile/i

Angelo De Santis

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Caratterizzazione e studio della variazione secolare e dei jerk. Tra le variazioni con tempi più brevi troviamo i jerk geomagnetici, che si manifestano in superficie come rapidi cambiamenti della pendenza della curva di variazione secolare, con tempi di scala di uno o due anni, probabilmente causati da improvvise accelerazioni dei flussi fluidi nella parte esterna del nucleo. Considerando i jerk come strutture intermittenti presenti all'interno della serie temporale del campo geomagnetico osservato in punti diversi della superficie terrestre, è stato possibile identificarli utilizzando un nuova tecnica, nota come Local Intermittency Measure. Ciò ha consentito di localizzare nel dominio dello spazio e del tempo tutti i jerk degli ultimi trent'anni e di ricostruire la distribuzione temporale di due recenti jerk globali (1978 e 1991). Tale tecnica ha evidenziato anche l'esistenza di un jerk a carattere locale avvenuto intorno al 1987 nel continente africano; questo risultato ha indirizzato verso lo studio della distribuzione geografica di tutti i jerk a carattere locale avvenuti nel secolo scorso i quali sembrano avere avuto luogo preferenzialmente in una regione simmetrica rispetto al piano equatoriale e all'asse di rotazione terrestre. Il legame dei jerk con la fluidodinamica interna della Terra ha portato ad ipotizzare che un nuovo jerk possa essere stato innescato dal terremoto indonesiano del 26 dicembre 2004. Questo terremoto, che ha rilasciato un'energia tale da produrre effetti rivelabili su scala globale, potrebbe aver indotto delle modifiche tali da innescare dei cambiamenti topologici nella dinamica dei fluidi interni alla Terra. Tecniche di previsione della variazione secolare. Un altro settore di ricerca è stato quello dedicato alla comprensione della migliore tecnica analitica per la previsione a corto termine (1-2 anni) della variazione secolare del campo geomagnetico. Sono stati esaminati e messi a confronto diversi metodi, sia lineari che nonlineari. In particolare questi ultimi, che prendono spunto dalla intrinseca nonlinearità dei meccanismi che generano il campo magnetico principale all'interno della parte fluida del nucleo terrestre, si sviluppano nello spazio delle fasi ricostruito a partire dalle serie temporali in esame, permettendo di ottenere dei buoni risultati. Studio di una possibile inversione del campo attuale. Nell'ambito del progetto REM ("Reversing Earth Magnetism?") del PNRA è continuato lo studio delle caratteristiche con tempi più lunghi della variazione secolare, con particolare attenzione alle ricerche sull'entropia del campo magnetico terrestre e sulle sue informazioni di una possibile inversione in atto. Modelli regionali del campo magnetico terrestre. Nel corso del 2005 sono stati aggiornati alcuni modelli spazio-temporali del campo geomagnetico sviluppati in armoniche su calotta sferica, in particolare per l'Antartide (ARM) e per la regione comprendente l'Albania, il sud Italia e il mare prospiciente questi due paesi. La prima versione dell'ARM fu presentata nel 2002 e quest'anno il modello è stato ricalcolato sulla base di tutti i nuovi dati disponibili (Osservatori, da stazioni di ripetizione, dai satelliti Champ e Oersted). Il nuovo ARM ha una validità che va dal 1960 al 2008 e può trovare importante applicazione nella riduzione delle misure effettuate durante campagne magnetiche finalizzate alla mappatura delle anomalie magnetiche della regione antartica, come confermato da uno studio pubblicato recentemente. Il modello per Albania e sud Italia ha validità dal 1990 al 2005 compresi, con modello previsionale fino al 2008 ed è stato determinato a partire da dati a terra, provenienti dalle campagne magnetiche in Italia e in Albania, e dati del satellite Oersted preventivamente selezionati allo scopo. Geomagnetismo marino. Sono continuate nel corso del 2005 le attività di geomagnetismo marino nell'ambito di diversi progetti nazionali e internazionali (SN-1, ORION, MOVAR, FO5). In particolare continua l'analisi dei dati prelevati presso il vulcano Marsili (progetto ORION) per la ricostruzione della struttura di conducibilità elettrica della sottostante crosta oceanica e del mantello. I progetti MOVAR e FO5 si prefiggono il controllo anti-intrusione di zone costiere sensibili (civili e militari) ad ipotesi

di attentato terroristico condotto da operatori subacquei. Tali controlli sono effettuati utilizzando magnetometri scalari (MOVAR) o vettoriali (FO5). Nel maggio 2005 è stato effettuato un esperimento nel Mar Piccolo di Taranto con survey gradio-magnetometrico e, pur in condizioni di estremo noise originato dalle numerose navi ed infrastrutture portuali, si è pervenuti all'identificazione di alcuni manufatti sommersi. Sempre a maggio 2005 è stato siglato l'accordo per il COordinamento NAzionale per la GEofisica Marina (CONAGEM). Esso sancisce la collaborazione fra i principali enti scientifici italiani che operano in mare e rappresenta l'occasione per razionalizzare le risorse, creare un più stretto interscambio di informazioni, attuare una sinergia fra gli enti firmatari allo scopo di migliorare le possibilità di ricerca in mare e fornire servizi. Rimanenza magnetica e geomagnetismo storico. Uno studio sul confronto fra direzioni della rimanenza magnetica di campioni provenienti da flussi lavici di vulcani italiani e misure geomagnetiche storiche, ha permesso di stabilire con esattezza che i campioni lavici deviano dalle misure storiche di un angolo spesso maggiore del loro valore tipico di confidenza. Questo errore intrinseco pone quindi in geomagnetismo un limite all'accuratezza delle ricostruzioni della variazione secolare da campioni storici di lava. Elettromagnetismo, sismicità e vulcanismo. Continuano le ricerche sui segnali elettromagnetici precedenti o simultanei ad eventi sismici e vulcanici con particolare attenzione ad eventi avvenuti sul territorio italiano.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Gli studi di geomagnetismo si basano su cataloghi/banche dati nazionali o internazionali che raccolgono dati magnetici provenienti da magnetometri scalari (misura assoluta di intensità totale) e vettoriali (componenti cartesiane del campo) installati presso osservatori, stazioni magnetiche e punti dei capisaldi (vedere punto 4.3), e da satellite (Oersted, Champ, eccetera).

4.2 Metodologie di indagine

Gli studi in questo campo si basano sulla misura del campo magnetico terrestre su diverse scale spazio-temporali. Alcuni metodi di indagine considerano analisi lineari in armoniche sferiche nello spazio e tecniche spettrali nel dominio della frequenza, altri sono tipicamente non lineari in quanto si basano sulla Teoria del Caos o sulla Teoria dell'Informazione di Shannon. Nell'ambito della ricerca di una possibile inversione del campo magnetico attuale, la teoria dell'informazione permette di considerare l'andamento del campo geomagnetico come caratteristico di un sistema caotico con tempi di memoria tra i 400 e gli 800 anni. Simili tempi caratteristici di memoria sia del campo che della variazione secolare suggeriscono l'approssimarsi di un'inversione. Lo sviluppo in armoniche su calotta sferica consente di rappresentare il potenziale e le componenti magnetiche del campo in modo da soddisfare la fisica del problema in un volume limitato al di sopra della superficie terrestre. Nello studio dei jerk geomagnetici è stato utilizzato un metodo d'analisi, noto con il nome di Local Intermittency Measure (LIM) che è basato sulla trasformata di wavelet. Questo metodo, introdotto nel passato per determinare la presenza di strutture coerenti responsabili dell'intermittenza nei flussi fluidi turbolenti, permette l'identificazione e la localizzazione nel tempo di tutti quegli eventi caratterizzati da un valore d'energia superiore a quello medio. Se pensiamo al jerk geomagnetico come ad un brusco cambiamento nell'accelerazione secolare che separa periodi caratterizzati da un andamento quasi stazionario di quest'ultima, allora tale fenomeno può essere anche interpretato come un evento di crisi nell'andamento temporale dell'accelerazione secolare. Da qui, la possibilità di poterlo rivelare utilizzando il metodo del LIM. La ricostruzione della dinamica del campo magnetico terrestre nello spazio delle fasi è invece il metodo centrale su cui si basano le più recenti tecniche di previsione del campo nei siti di Osservatorio. Lo scopo finale dell'applicazione di tutte queste tecniche sarebbe non solo di rappresentare il campo magnetico in superficie e/o sul nucleo terrestre in alcuni suoi aspetti peculiari, ma anche di risalire alle proprietà dinamiche del sistema dinamo generante il campo magnetico stesso.

4.3 Dati acquisiti

Le misure provengono per la maggior parte da punti di misura gestiti dall'INGV, come Osservatori Geomagnetici (L'Aquila e Castello Tesino), da stazioni magnetiche (Belluno, Gibilmanna) e dalle stazioni di ripetizione della Rete Magnetica Italiana e di quella Albanese, insediate e gestite dall'INGV. Sono utilizzati anche dati sintetici derivati da modelli nazionali o globali, come l'International Geomagnetic Reference Field, per il cui sviluppo contribuisce anche l'INGV.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Contenuto di informazione del campo magnetico terrestre: tale concetto è stato per la prima volta definito per il campo geomagnetico; attraverso tale quantità è stato possibile indicare alcuni aspetti originali della evoluzione temporale del campo geomagnetico durante il secolo scorso. Utilizzando in futuro lo stesso concetto sarà possibile identificare nuove caratteristiche della dinamica del campo. Caratterizzazione del fenomeno "jerk": tale caratterizzazione è avvenuta attraverso la sua esatta localizzazione spazio-temporale e verifica della reale possibilità che quest'ultimo possa essere innescato da fenomeni estremamente intensi come ad esempio i forti terremoti. Nonostante i numerosi studi condotti sull'argomento, molti sono infatti ancora gli aspetti che devono essere chiariti. È per questo motivo che si è tentato tanto di caratterizzare al meglio due importanti eventi avvenuti nel corso del XX secolo, attraverso mappe d'intensità e di distribuzione temporale di ciascun evento, quanto di capire le potenzialità di un intenso terremoto di innescare un jerk geomagnetico.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(105) De Michelis P., Tozzi R. (2005). A local intermittency measure (LIM) approach to the detection of geomagnetic jerks, Earth Planet. Sci. Lett., 235, 2, 261-272.
(119) Duka B., Gaya-Piqué L.R., De Santis A., Bushati S., Chiappini M., Dominici G. (2005). A geomagnetic Reference Model for Albania, Southern Italy and Ionian Sea from 1990 to 2005, Ann. Geophys., 47, 5, 1609-1615.
(152) Gaya-Piqué L.R., Ravat D., De Santis A., Torta J.M. (2005). New model alternatives for improving the representation of the core magnetic field of Antarctica, Antarct Sci., (accepted).
(178) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy over the last centuries, Phys. Earth Planet. Int., 148, 97-107.
(179) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Reply to Comment on "Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy from lava flows in Italy over the last four centuries", by Tanguy J.C., Pricipe C., Arrighi S., Phys. Earth Planet. Int., 152, 121-124.
(185) Lorito S., Schmitt D., Consolini G., DeMichelis P. (2005). Stochastic resonance in a bistable geodynamo model, Astron. Nach., 326, 4, 227-230.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(374) De Michelis P., Tozzi R., Meloni A. (2005). Geomagnetic jerks: observation and theoretical modeling, Memorie della Soc. Atron. Ital., (accepted).
(375) De Santis A., Dominici G. (2005). Magnetic Repeat Station Network in Italy and Magnetic Measurements in Heliports and Airports., In "Geomagnetics For Aeronautical Safety: A case study in and around the Balkans'', J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted).
(376) De Santis A., Tozzi R. (2005). Nonlinear techniques for short term prediction of the geomagnetic field and its secular variation, in "Geomagnetics for aeronautical safety: a case study in and around the Balkans", J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted).
(383) Duka B., De Santis A., Gaya Piqué L.R. (2005). On the modeling of a geomagnetic reference field for the Balkan region, Nato Advanced Study Science Series, (accepted).
(390) Florindo F., De Michelis P., Piersanti A., Boschi E. (2005). Reply to Comment by M. Dumberry, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 86, 38, 343.
(396) Gaya-Piquè L.M., De Santis A., Torta J. (2005). Use of Champ magnetic data to improve the Antarctic Geomagnetic Reference Model, Earth Observation with CHAMP, 317-322.
(419) Meloni A., Gaya-Piqué L.R., De Michelis P., De Santis A. (2005). Some recent characteristics of geomagnetic secular variation in Antarctica, ISAEA-IX Proceedings, (accepted).
(475) Torta J.M., Gaya-Piquè L.R., De Santis A. (2005). Spherical Cap Harmonic Analysis of The Geomagnetic Field With Application For Aeronautical Mapping, In "Geomagnetics For Aeronautical Safety: A Case Study In And Around The Balkans", J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.2.a	Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - Geomagnetismo	A. Morelli	RM1, RM2	MIUR-PNRA		
3.2.b	Geophysical Imaging of the Terror Rift and the Transantarctic Mountains-GEOIMAG	M. Chiappini	RM2	MIUR-PNRA		
3.2.c	Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project – ADMAP 2, The new generation	M. Chiappini	RM2	MIUR-PNRA		
3.2.d	Reversing Earth Magnetism-REM	A. De Santis	RM2	MIUR-PNRA	20000	
3.2.e	Spatial structure of the geomagnetic field	A. De Santis	RM2	EC-INTAS	1200	

Obiettivo Specifico: 3.5.

Geologia e storia dei sistemi vulcanici

Denominazione precedente: *Laboratorio di geologia e storia dei fenomeni naturali*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *233*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
La raccolta dei dati sull'attività storica dei vulcani italiani è un campo di interesse sia per l'applicazione alla vulnerabilità che per la definizione di particolari comportamenti eruttivi caratteristici di ogni vulcano. Questo OS cura lo sviluppo di approfondimenti su questi aspetti per tutti i vulcani italiani e la preparazione di banche dati.

1. Responsabile/i

Giovanni Orsi, Mauro Coltelli

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Questo OS è stato istituito con il Piano Triennale di Attività 2006-2008. Nel suo ambito, nel 2005, sono state svolte ricerche su molti vulcani e aree vulcaniche sia in Italia che all'estero. In Italia sono stati investigati i vulcani Colli Albani, Ischia, Campi Flegrei, Somma-Vesuvio, Stromboli, Etna, Ustica, Pantelleria, e l'area vulcanica del Canale di Sicilia.
All'estero sono stati studiati i vulcani Gedemsa, Fentale e Boyna, in Etiopia, la parte settentrionale del Main Ethiopian Rift, e Nisyros in Grecia.
L'obiettivo generale raggiunto nel 2005 è il miglioramento delle conoscenze sulla struttura, sulla storia vulcanica e deformativa, e sulla genesi ed evoluzione dei magmi che hanno alimentato l'attività dei vulcani studiati.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

4.2 Metodologie di indagine

Il lavoro di campagna include indagini stratigrafiche, sedimentologiche, strutturali e geomorfologiche, utilizzando le metodologie standard del rilevamento geologico. Il lavoro di laboratorio è stato condotto attraverso analisi sedimentologiche, morfoscopiche, mineralogiche, petrografiche, geochimiche, geochimico-isotopiche e geocronologiche eseguite con varie tecniche (XRF, ICP-MS, ICP-AES, SEM+EDS, EMP-WDS, LA-ICP-MS, SIMS, FT-IR, TIMS, sist. U-Th, 40Ar/39Ar, 14C), ed esperimenti.

4.3 Dati acquisiti

Ischia-Sono proseguiti gli studi geologico-vulcanologici e petrologici per l'intervallo 75-50 ka bp e gli ultimi 10 ka. Campi Flegrei-Sono continuate le ricerche geologico-vulcanologiche e petrologiche sui depositi delle eruzioni di Monte Nuovo, Averno e Ignimbrite Campana. Vesuvio–Sono continuate le ricerche geologico-vulcanologiche e petrologiche sui depositi delle eruzioni di Mercato e Avellino, e petrologiche anche su campioni di quelle di Pollena, del 1944 e del periodo 39-18 ka. Èiniziato lo studio dei prodotti dell'eruzione del 512 d.C.,e delle fasi di apertura di eruzioni di varia intensità. Stromboli–Sono stati effettuati rilievi geologici, ricerche di geologia marina su depositi da frane degli ultimi 5 ka, e tefrostratigrafiche sugli ultimi 10 ka. Ustica–Sono state eseguite indagini petrologiche su campioni di varie unità e su noduli mafici e ultramafici. Etna–Sono stati eseguiti studi geologici del versante occidentale, strutturali sui sistemi di faglie Pernicana e Ragalna, e studi tefrostratigrafici. È stato eseguito uno studio geochimico delle vulcaniti affioranti nella Valle

del Bove meridionale. I dati geologici sono stati correlati con cronache e cataloghi storici dal VIII secolo a.C. al 1600 AD. Sono state studiate e catalogate le eruzioni degli ultimi 400 anni. Pantelleria-Sono stati eseguiti studi stratigrafici e sedimentologici sui depositi dell'attività degli ultimi 10 ka. Canale di Sicilia–Sono state condotte indagini morfologiche dei fondali e petrologiche sui prodotti dragati tra il 1995 e il 2000. Rift Etiopico, Afar-Èstata effettuata una campagna geologica ai vulcani Erta Ale e Boyna con relativa campionatura. Colli Albani-Sono stati condotti esperimenti per vincolare il modello di differenziazione magmatica proposto ed è iniziato lo studio del maar di Prata Porci.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Ischia - È stata dettagliata la storia vulcanica e deformativa nell'intervallo 75-50 ka bp e negli ultimi 10 ka, e sono stati definiti i principali movimenti gravitativi superficiali e i rapporti con deformazione e vulcanismo. Sono state migliorate le conoscenze su genesi ed evoluzione dei magmi, e sulla struttura del sistema magmatico. Campi Flegrei – È stata dettagliata la storia vulcanica e deformativa della caldera. È stata ricostruita la dinamica delle eruzioni di Monte Nuovo, Averno e Ignimbrite Campana. È stata migliorata la definizione delle sorgenti dei magmi, dei processi operanti durante la loro risalita e stazionamento, e dell'evoluzione nel tempo del sistema magmatico. Vesuvio – È stata ricostruita la dinamica delle eruzioni di Mercato e Avellino. Per queste eruzioni e quelle di Pollena, del 1944 e del periodo 39-18 ka sono state definire le relazioni tra dinamica eruttiva e di svuotamento dei serbatoi, e i processi in camera magmatica. Stromboli – Sono state migliorate le conoscenze sulla storia vulcanica e deformativa degli ultimi 10 ka e sui depositi di frane <5 ka. Ustica - È stata ricostruita la struttura della crosta sotto l'isola e sono stati definiti la genesi, i processi evolutivi, e i meccanismi di risalita e di stazionamento dei magmi. Etna – È stata studiata la dinamica e cinematica dei sistemi di faglie che bordano il settore instabile dell'Etna (Pernicana e di Ragalna), e le relazioni causa/effetto tra fenomeni di scivolamento del fianco orientale e concomitante attività eruttiva. Sono state definite le relazioni fra le colate laviche del versante occidentale e i livelli piroclastici guida Olocenici. È stato definito un quadro stratigrafico di riferimento per le aree occidentale e orientale. È stata descritta l'unica eruzione esplosiva di magma picritico finora conosciuta. È stato ipotizzato il comportamento eruttivo del vulcano negli ultimi tre/quattro secoli, e distinte differenti tipologie eruttive sommitali e laterali. Canale di Sicilia – Sono state avanzate nuove ipotesi su sorgenti, genesi e meccanismi di risalita dei magmi. È stata riconosciuta una struttura vulcanica sottomarina di fronte ad Agrigento. Colli Albani – È stata evidenziata la complessità dell'interazione magma/acqua. Le condizioni di una camera magmatica a contatto con i carbonati sono state simulate. Nisyros – Sono stati definiti i rapporti tra tettonica e distribuzione dei fluidi e sono state formulate ipotesi sui rapporti tra sistema magmatico e sistema idrotermale. Vulcano – È stata ipotizzata una relazioni tra le variazioni dei parametri geochimici e geofisici ed eventuali modificazioni di permeabilità della roccia.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(8) Alletti M., Pompilio M., Rotolo S. (2005). Mafic and ultramafic enclaves in Ustica Island lavas: Inferences on composition of lower crust and deep magmatic processes., Lithos, 84, 151-167.
(13) Andronico D., Lodato L. (2005). Effusive Activity at Mount Etna Volcano (Italy) During the 20th Century: A Contribution to Volcanic Hazard Assessment, Nat. Hazards, 36, 407-443.
(25) Baxter P., Boyle R., Cole P., Neri A., Spence R., Zuccaro G. (2005). The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, Bull. Volcan., 67, 292-313.
(45) Branca S., Del Carlo P. (2005). Types of eruptions of Etna volcano AD 1670ñ2003: implications for short-term eruptive behaviour, Bull. Volcanol., 67, 732-742.
(48) Calcaterra D., Coppin D., De Vita S., Di Vito M.A., Orsi G.A., Palma B., Parise M. (2005). Slope processes in weathered volcaniclastic rocks of Camaldoli hill, Naples (Italy), Geomorphology, (accepted).
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(78) Coltelli M., Del Carlo P., Pompilio M., Vezzoli L. (2005). Explosive eruption of a picrite: the 3930 BP subplinian eruption of Etna volcano (Italy), Geophysical Research Letters, 32, 4.
(82) Corsaro R.A., Calvari S., Pompilio M. (2005). Formation of lava stalactites in the master tube of the 1792-1793 flow field, Mt. Etna (Italy), Am. Mineral., 90, 1413-1431.
(100) D'Oriano C., Poggianti E., Bertagnini A., Cioni R., Landi P., Polacci M., Rosi M. (2005). Changes in eruptive style during the A.D. 1538 Monte Nuovo eruption (Phlegrean Fields, Italy): the role of syn-eruptive crystallization, Bull. Volcan., 67, 601-621.
(102) De Beni E., Wijbrans J.R., Branca S., Coltelli M., Groppelli G. (2005). New results of 40Ar/39Ar dating constrain the

timing of transition from fissure-type to central volcanism at Mount Etna (Italy), Terra Nova, 17, 292-298.
(106) De Ritis R., Blanco-Montenegro I., Ventura G., Chiappini M. (2005). Aeromagnetic data provide new insights on the volcanism and tectonics of Vulcano Island and offshore areas (Southern Tyrrhenian Sea, Italy), Geophys. Res. Lett., 32.
(108) De Vita S., Sansivero F., Orsi G., Marotta E. (2005). Cyclical slope instability related to volcano-tectonism and renewal of volcanism in resurgent calderas: a stratigraphic approach to the case study of the past 5 ka at Ischia (Italy), Eng. Geol., (accepted).
(114) Di Renzo V., Di Vito M.A., Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Giordano F., Orsi G., Tonarini S. (2005). Magmatic history of Somma-Vesuvius on the basis of new geochemical and isotopic data from a deep bore-hole, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(131) Favalli M., Kartson D., Mazzuoli R., Pareschi M.T., Ventura G. (2005). Volcanic geomorphology and tectonics of the Aeolian archipelago (Southern Italy) based on integrated DEM data, Bulletin of Volcanology.
(135) Ferrucci M., Pertusati S., Sulpizio R., Zanchetta G., Pareschi M.T., Santacroce R. (2005). Volcaniclastic debris flows at La Fossa Volcano (Vulcano Island, southern Italy): insights for erosion behaviour of loose pyroclastic material on steep slopes, J. Volcanol. Geoth. Res., 145, 173-191.
(150) Gamberi F., Marani M., Landuzzi V., Magagnali A., Penitenti D., Rosi M., Bertagnini A., Di Roberto A. (2005). Sedimentologic and volcanologic investigation of the deep Tyrrhenian sea, Ann. Geophys., (accepted).
(169) Holtz F., Lenné S., Ventura G., Vetere F., Wolf P. (2005). Non-linear deformation and break up of enclaves in a rhyolitic magma: a case study from Lipari Island (Southern Italy) , Geophys. Res. Lett., 31, L24611.
(197) Marra F., Taddeucci J., Freda C., Marzocchi W., Scarlato P. (2005). Reply to comment by M.A. Laurenzi on Recurrence of volcanic activity along the Roman Comagmatic Province (Tyrrhenian margin of Italy) and its tectonic significance, Tectonics, 24.
(208) Metrich N., Bertagnini A., Landi P., Rosi M., Belhadj O. (2005). Triggering mechanism at the origin of paroxysms at Stromboli (Aeolian Archipelago, Italy): The 5 April 2003 eruption, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(253) Piochi M., Bruno B.B., De Astis G. (2005). Relative roles of rifting tectonics and magma uprising processes: inferences from geophysical, structural and geochemical data of the Neapolitan volcanic region (southern Italy). , Geochem. Geophys. Geosyst., 6, (7) Q07007, 1-25.
(262) Ripepe M., Marchetti E., Ulivieri G., Harris A., Dehn J., Burton M., Caltabiano T., Salerno G. (2005). Effusive to explosive transition during the 2003 eruption of Stromboli volcano, Geology, 33, 4, 273-276.
(266) Rotolo S.G., Castorina F., Cellura D., Pompilio M. (2005). Petrology and geochemistry of submarine volcanism in the Sicily Channel rift, J. Geol., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(336) Behncke B., Neri M., Nagay A. (2005). Lava flow hazard at Mount Etna (Italy): New data from a GIS-based study, in Manga, M., and Ventura, G., eds., Kinematics and dynamics of lava flows: Geological Society of America Spec. Pap., 396, , 187-205.
(367) Corsaro R.A., Pompilio M. (2005). Petrografia e geochimica dei corpi vulcanici. In: Branca, S., Coltelli, M., Groppelli, G., Pasquarè, G., Note Illustrative del Foglio 625 Acireale., (accepted).
(371) D'Antonio M., Kristensen M.B.B. (2005). Data report: electron microprobe investigation of primary minerals of basalts from the West Philippine Sea Basin (Ocean Drilling Program Leg 195, Site 1201). In Shinohara, M., Salisbury, M.H., and Richter, C. (Eds), Proc. ODP, Scientific Results, 195: 1-24 (Online) , http://www-odp.tamu.edu/publications/195_SR/VOLUME/CHAPTERS/108.PDF, 195.
(388) Fedele F.G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G., Carroll M., Scaillet B. (2005). The Campanian Ignimbrite factor: towards a reappraisal of the Middle to Upper Palaeolithic transition. In: R.Torrence and J. Grattan (Eds.), Natural Disasters and Cultural Change (One World Archaeology 45). UCL Press, London (in stampa).
(392) Frezzotti M.L., De Astis G., Peccerillo A. (2005). The Aeolian Arc - Petrology, Volcanology, Fluid Inclusions and field excursion to Lipari, Vulcano and Stromboli. Morlacchi Editore, pp.49.
(399) Giaccio B., Hajdas I., Peresani M., Fedele F.G., Isaia R. (2005). The Campanian Ignimbrite (c. 40 ka BP) and its relevance for the timing of the Middle to Upper Palaeolithic shift: timescales and regional correlations. Neanderthals and Modern Humans Meet. Int.Workshop, Spec. Volume (in stampa).
(409) Marturano A., Nappo S.C., Varone A.C. (2005). 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).
(410) Marturano A., Varone A. (2005). The A.D. 79 Eruption: Seismic activity and effects of the eruption on Pompeii. In: Balmuth M., Chester D., Johnston P. (Eds.) "Cultural Response to the Volcanic Landscape: The Mediterranean and Beyond", Archaeological Institute of America, (accepted).
(412) Mastrolorenzo G., Petrone P.P. (2005). Effetti deposizionali delle correnti piroclastiche associate alle eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio:eventi delle Pomici di Avellino (3760 yr. B.P.) e di Pompei (79 AD.). 2nd Int. Conference Archaeology, Volcanism & Remote Sensing. Sorrento 20-22 giugno 2001, (accepted)
(433) Orsi G. (2005). I Campi Flegrei e il Somma-Vesuvio: due vulcani attivi nella megacittà partenopea. Atti delle Giornate di Studio Scienze e Archeologia, Le Scienze Ambientali (a cura di T. Pescatore e M.R. Senatore), Soprintendenza

Archeologica Pompei-Laboratorio di Ricerche Applicate, Pompei 23 ottobre 2003, 229-232.
(434) Orsi G., De Vita S., Di Vito M., Isaia R. (2005). 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., (accepted).
(443) Piochi M., De Vivo B., Ayuso R.A. (2005). The magma feeding system of Somma-Vesuvius (Italy) strato-volcano: new inferences from a review of geochemical and Sr, Nd, Pb and O isotope data. Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei, Ignimbrites" (De Vivo B., Edt), Series "Developments in Volcanology", Elsevier, (accepted).
(444) Piochi M., De Vivo B., Ayuso R.A. (2005). The magma feeding system of Somma-Vesuvius (Italy) strato-volcano: new inferences from a review of geochemical and Sr, Nd, Pb and O isotope data, Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei, Ignimbrites" (De Vivo B., Edt), Series "Developments in Volcanology", Elsevier, (accepted).
(474) Tommasi P., Baldi P., Chiocci F.L., Coltelli M., Marsella M., Pompilio M., Romagnoli C. (2005). The landslide sequence induced by the 2002 eruption at Stromboli volcano, Landslide - Risk analysis and sustainable disaster management, chapter 32, 251-258.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Di Renzo V. Definizione del sistema magmatico del Vesuvio mediante indagini isotopiche e modellazione termica. Tesi di Dottorato di Ricerca in Fisica Fondamentale e Applicata, XVII ciclo, Università degli Studi Federico II di Napoli -NA.
b) Lopez M. Petrology and Geochemistry of Pre-Ellittico volcanic sequences, Valle del Bove (Mt.Etna), Tesi di Dottorato di Ricerca in Geochimica, XVII Ciclo, Università degli Studi di Palermo - RM1.
c) Buononato S. Studio vulcanologico e geochimico sui depositi dell'eruzione del Monte Nuovo (Campi Flegrei, 1538). Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi Federico II di Napoli - NA.
d) Del Principe A. Composizione e cronologia dei depositi vulcanoclastici accumulati nella porzione centrale del bacino del Marsili. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi di Pisa - RM1.
e) Gargiulo L. Studio geochimica e isotopico di rocce vulcaniche dell'isola di Ustica. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi Federico II di Napoli - NA.
f) Lo Castro D., 2005. Evoluzione geologica dell'area di Bronte (versante occidentale del Monte Etna) e studio tefrostratigrafico ed analitico dell'eruzione di Monte Barca. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università di Catania - CT.
g) Fede M., 2005. Evoluzione geologica del basso versante occidentale del Monte Etna. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università di Catania - CT.
h) Lupi M. La pericolosità del vulcano Stromboli rivisitata alla luce dei dati stratigrafici e geocronologici. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi di Pisa - RM1.
i) Mariconte R. Geochimica dei prodotti distali dell'Eruzione dell'Ignimbrite Campana. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi Federico II di Napoli - NA.
l) Tanda A. I lapilli accrezionali delle Unità delle Secche di Lazzaro. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi di Pisa - RM1.
m) Tesoro R. Il vulcano Gedemsa (Etiopia): genesi e differenziazione dei magmi. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche. Università degli Studi Federico II di Napoli. (Sezione NA-OV).

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
2.1.a	Gli effetti sull'ambiente e sul clima delle grandi eruzioni esplosive	G. Orsi	NA-OV	MIUR-FIRB	15000	

Obiettivo Specifico: 3.6.

Fisica del vulcanismo

Denominazione precedente: *Fisica del vulcanismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *135*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
La comprensione della fisica dei processi eruttivi presuppone lo sviluppo di modelli dinamici basati su equazioni fondamentali e la loro verifica sperimentale. Questo OS affronta la fisica del vulcanismo studiando gli equilibri liquido-solido-gas nei magmi, i sistemi idrotermali, la termodinamica dei magmi, le proprietà dei condotti di risalita nonché la dinamica della dispersione e ricaduta della cenere vulcanica, delle colate laviche, dei flussi piroclastici e dei collassi delle colonne vulcaniche.

1. Responsabile/i

Paolo Papale, Ciro Del Negro

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Gli studi compiuti nel campo della Fisica del Vulcanismo riguardano la modellazione e simulazione dei segnali deformativi, gravimetrici e magnetici in aree vulcaniche, degli equilibri liquido-gas nei magmi, delle dinamiche dei magmi in camera magmatica e in condotti vulcanici, della generazione e propagazione di flussi piroclastici e colate di lava, della ricaduta di ceneri da colonne vulcaniche, del trasporto di fluidi in sistemi geotermici, della dispersione in atmosfera di CO_2. Le deformazioni del suolo connesse all'attività dell'Etna sono stata simulate attraverso modelli analitici con sorgenti di tipo puntiforme, e numerici ad elementi finiti con diverse geometrie della sorgente. I modelli includono reologie elastiche e non elastiche e mezzi omogenei ed eterogenei, e permettono di considerare la topografia reale del vulcano. Parallelamente, sono stati sviluppati metodi per l'inversione integrata di dati geodetici, geomagnetici, geoelettrici, gravimetrici, mediante algoritmi genetici basati su strategie euristiche che permettono l'ottimizzazione globale dei dati. L'utilizzo congiunto delle simulazioni dirette e dei metodi di inversione ha permesso di comprendere aspetti delle dinamiche vulcaniche all'Etna connessi alle fasi di intrusione e propagazione dei dicchi, e allo scivolamento di un settore del vulcano. È stato ulteriormente sviluppato un modello per l'equilibrio tra liquidi magmatici di qualunque composizione e un gas costituito dalle specie reagenti H_2O, CO_2, SO_2 e H_2S. Gli sviluppi hanno riguardato nuove calibrazioni, e l'implementazione della trattazione polimerica dei liquidi silicatici per simulare la speciazione dell'acqua. È stato definito un metodo che permette per la prima volta di stimare i contenuti totali di H_2O e CO_2 presenti nei magmi sia come disciolti nel liquido, sia all'interno di una fase gas all'equilibrio, a partire dai dati su inclusioni vetrose in cristalli magmatici. Applicazioni ai vulcani italiani e hawaiiani sono in corso. È stato realizzato un codice agli elementi finiti che simula le dinamiche transienti multidimensionali di mezzi omogenei multicomponenti incomprimibili e comprimibili, e che permette di studiare processi in camera magmatica quali la convezione naturale e forzata in seguito a rialimentazione, la dinamica di svuotamento durante fasi eruttive, il mixing tra magmi diversi. Il codice è in grado di simulare variazioni del campo di stress e della pressione che avvengono su un ampio intervallo di frequenze, e sono allo studio metodi per utilizzi mirati all'interpretazione di segnali sismici e deformativi in aree vulcaniche. Applicazioni ai Campi Flegrei e a Stromboli sono in corso. Lo stesso codice è stato applicato alla risalita dei magmi durante l'eruzione del Nyiragongo (DRC) nel 2002, al fine di studiare le cause che hanno determinato diverse reologie e diverso impatto delle colate di lava emesse a diverse quote del vulcano. Simulazioni della risalita dei magmi sono state effettuate con modelli stazionari monodimensionali, al fine di studiare alcune fasi eruttive di eruzioni esplosive ai Campi Flegrei e al Vesuvio, o di valutare l'evoluzione temporale di eruzioni esplosive mediante accoppiamento con una descrizione a parametri concentrati della camera magmatica. È stato sviluppato un codice di calcolo che utilizza i moderni supercalcolatori paralleli e nuove tecniche numeriche per la simulazione delle dinamiche multifase, 3D, transienti, di generazione e propagazione dei flussi piroclastici su una topografia realistica. Applicazioni alla dinamica esplosiva dei duomi vulcanici di Montserrat hanno permesso una prima validazione attraverso il confronto con le dinamiche osservate. Applicazioni al Vesuvio evidenziano la forte non-stazionarietà e il comportamento turbolento della colonna, e la decisiva influenza della topografia sulla propagazione dei flussi. Il trasporto di cenere vulcanica in atmosfera e la deposizione in aree prossimali e distali è stato simulato tenendo conto della natura transiente e 3D delle condizioni meteo, e della natura multifase della miscela eruttiva. La procedura include la riproduzione del processo eruttivo dalla generazio-

ne del plume alla deposizione al suolo di piroclasti, in condizioni ambientali reali. Con l'obiettivo di validarne i risultati, il codice è stato applicato con successo all'eruzione dell'Etna 2001. Modelli empirici per la velocità di caduta di particelle vulcaniche di forma irregolare sono in sviluppo e in raffinamento mediante il confronto con misure su eruzioni recenti all'Etna e con misure di laboratorio in regime di similarità dinamica. Lo sviluppo spazio-temporale delle colate di lava all'Etna è stato simulato attraverso vari approcci basati su reti cellulari non-lineari, automi cellulari, e sistemi particellari idrodinamici. Un ulteriore approccio di tipo Monte Carlo permette di simulare i cammini probabili seguiti dalle colate di lava, ed è stato applicato all'Etna e all'eruzione del Nyiragongo del 2002. Le condizioni necessarie per lo sviluppo di colate di lava dell'ordine dei 100 km ("flood basalts") sono state studiate per mezzo di un modello analitico che considera le variazioni dello stato termico della lava soggetta a perdita di calore per radiazione. Un modello numerico che tenga conto anche delle variazioni di temperatura all'interno della colata è in fase di studio. Sono continuati gli studi per il raffinamento del modello concettuale del sistema idrotermale della Solfatara di Pozzuoli, sulla base della simulazione del flusso in mezzi porosi di fluidi multifase e multicomponente, e del confronto con i dati composizionali e gravimetrici. Sono inoltre iniziati gli studi per la simulazione della dispersione in aria di gas pesanti (CO_2), per mezzo di un approccio di tipo "shallow water" già utilizzato per la simulazione di fughe di gas da sorgenti antropiche sotto differenti condizioni morfologiche e di vento.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

I metodi utilizzati sono quelli della modellistica fisico-matematica e della simulazione numerica. I campi della fisica maggiormente coinvolti comprendono la fluidodinamica sia monofase che multifase, mono- o multi-componente, in regimi sia comprimibili che incomprimibili; la termodinamica multicomponente; la meccanica strutturale. Metodi di inversione dei dati sono abbondantemente utilizzati per l'interpretazione dei segnali in aree vulcaniche. In campo numerico, i modelli sviluppati coinvolgono metodologie sia a differenze finite che ad elementi finiti. Metodi sia probabilistici di tipo Monte Carlo, sia basati sugli automi cellulari, sono stati utilizzati per la simulazione delle colate di lava. La soluzione dei complessi set di equazioni che descrivono i processi studiati ha richiesto notevoli sforzi nel campo dell'ottimizzazione degli algoritmi di calcolo, e un ampio utilizzo di tecniche di calcolo parallelo e di moderni supercalcolatori. Infine, una parte delle ricerche si è dedicata allo sviluppo e utilizzo di tecniche avanzate di visualizzazione dei risultati delle simulazioni numeriche.

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

I modelli sviluppati, e le numerose applicazioni effettuate, hanno permesso una comprensione molto più approfondita dei processi vulcanici pre- e sin-eruttivi. La ricerca compiuta e in corso tende sempre più ad integrare i dati osservativi con le simulazioni numeriche, al fine di giungere ad una visione globale del processo vulcanico e ad una interpretazione dei segnali delle reti di sorveglianza alla luce dei processi magmatici e vulcanici profondi e non direttamente accessibili all'osservazione. Al tempo stesso, gli avanzamenti effettuati confermano la tendenza ad un approccio globale dal punto di vista dei domini considerati. In altre parole, si tende sempre più a considerare le varie parti che compongono il vulcano – camera magmatica, sistema dei condotti, rocce incassanti e sistema geotermico, cratere e ambiente subaereo – non come distinte, ma come intimamente connesse e interagenti. Infine, sono stati effettuati significativi avanzamenti nella descrizione dei singoli processi vulcanici, sia per quanto riguarda le parti profonde del vulcano, dove lo sviluppo di nuovi codici permette lo studio di un gran numero di processi di primaria importanza per l'individuazione e la descrizione dei fenomeni precursori delle eruzioni, sia in ambiente subaereo, dove il grado di sofisticazione delle simulazioni numeriche è ormai elevatissimo.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(10) Alparone S., Behncke B., Giammanco S., Neri M., Privitera E. (2005). Paroxysmal summit activity at Mt. Etna(Italy) monitored through continuous soil radon measurements, Geophysical Research Letters, 32, L16307.
(12) Andronico D., Branca S., Calvari S., Burton M., Caltabiano T., Corsaro R., Del Carlo P., Garfi L., Lodato L., Miraglia L., Murè F., Neri M., Pecora E., Pompilio M., Salerno G., Spampinato S. (2005). A multi-disciplinary study of the 2002-03 Etna eruption: insights into a complex plumbing system, Bull. Volcan., 67, 314-330.
(25) Baxter P., Boyle R., Cole P., Neri A., Spence R., Zuccaro G. (2005). The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, Bull. Volcan., 67, 292-313.
(38) Bonaccorso A., Cianetti S., Giunchi C., Trasatti E., Bonafede M., Boschi E. (2005). Analytical and 3-D numerical modelling of Mt. Etna (Italy) volcano inflation, Geophys. J. Inter., 163, 852-862.
(46) Burton M.R., Neri M., Andronico D., Branca S., Caltabiano T., Calvari S., Corsaro R.A., Del Carlo P., Lanzafame G., Lodato L., Miraglia L., Salerno G., Spampinato L. (2005). Etna 2004-2005: An archetype for geodynamically-controlled effusive eruptions, Geophysical Research Letters, 32, L09303.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(65) Cavazzoni C., Esposti Ongaro T., Erbacci G., Neri A., Macedonio G. (2005). High performance computing simulations of pyroclastic flows, Comput. Phys. Commun., 169, 454-456.
(86) Costa A., Blake S., Self S. (2005). Segregation processes in vesiculating crystallizing magmas., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(87) Costa A., Macedonio G. (2005). Numerical simulation of lava flows based on depth-average equation., Geophys. Res. Lett., 32 (5), L05304.
(88) Costa A., Macedonio G. (2005). Viscous heating effects in fluids with temperature-dependent viscosity: triggering of secondary flows, J. Fluid Mech., 1-8.
(90) Costa A., Macedonio G., Folch A. (2005). A Three-Dimensional Eulerian Model for Transport and Deposition of Volcanic Ashes, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted).
(93) Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Ganci G. (2005). Integrated inversion of ground deformation and magnetic data at etna volcano using a genetic algorithm technique, Ann. Geophys., (accepted).
(96) Currenti G., Del Negro C., Nunnari G. (2005). Inverse modelling of volcanomagnetic fields using a genetic algorithm technique, Geophys. J. Int., 163, 403-418.
(98) D'Amico S., Maiolino V. (2005). Local magnitude estimate at Mt. Etna, Ann. Geophys., 48, 2.
(103) De Gori P., Chiarabba C., Patanè D. (2005). Qp structure of Mount Etna: Constraints for the physics of the plumbing system, J. Geophys. Res., 110, B05303.
(109) Del Negro C., Fortuna L., Vicari A. (2005). Modelling lava flows by Cellular Nonlinear Networks (CNN):,preliminary results, Nonlinear Proc. Geophys., 12, 505-513.
(129) Falsaperla S., Alparone S., D'Amico S., Di Grazia G., Ferrari F., Langer H., Sgroi T., Spampinato S. (2005). Volcanic tremor at Mt. Etna, Italy, preceding and accompanying the eruption of July - August, 2001, Pure Appl. Geoph., 162, 11, 2111-2135.
(130) Favali P., De Santis A., D'Anna G., Di Sabatino B., Sedita M., Rubino E. (2005). A new active volcano in the Thyrrenian Sea?, Ann. Geophys., (accepted).
(132) Favalli M., Pareschi M.T., Neri A., Isola I. (2005). Forecasting lava flow paths by a stochastic approach, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(133) Favalli M., Pareschi M.T., Zanchetta G. (2005). Simulation of syn-eruptive floods in the circumvesuvian plain (Southern Italy), Bull. Volcan., 14.
(151) Gambino S. (2005). Air and permafrost temperature at Mt. Melbourne (1989-1998), Antarct. Sci., 17, 1, 1151-1152.
(160) Gottsmann J., Rymer H., Berrino G. (2005). Caldera unrest at the Campi Flegrei: a critical evaluation of source parameters from geodetic data inversion., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted).
(161) Gresta S., Ghisetti F., Privitera E., Bonanno A. (2005). Coupling of eruptions and earthquakes at Mt. Etna (Sicily, Italy): A case study from the 1981 and 2001 events, , Geophys. Res. Lett., 32, L05306.
(163) Gudmundsson A., De Natale G., Acocella V. (2005). Preface to Special Issue Volcanism and Tectonics., J. Volcanol. Geoth. Res. , Special Issue 144, 1-5.
(187) Lungarini L., Troise C., Meo M., DeNatale G. (2005). Finite element modelling of topographic effects on elastic ground deformation at Mt. Etna. Special Issue, Gudmudsson et al. (Eds) ìVolcanism and Tectonicsî., J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, (1-4), 257-271.
(189) Macedonio G., Costa A., Longo A. (2005). A computer model for volcanic ash fallout and assessment of subsequent hazard., Comput. Geosci., 31, 837-845.
(190) Macedonio G., Neri A., Marti J., Folch A. (2005). Temporal evolution of flow conditions in sustained magmatic explosive eruptions, J. Volcanol. Geoth. Res., 143, (1-3), 153-172.

(221) Moretti R. (2005). Polymerisation, basicity, oxidation state and their role in ionic modelling of silicate melts., Ann. Geophys., (accepted).
(222) Moretti R., Carroll M.R., Papale P., Textor C., Allard P. (2005). Gases in magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macroscale, from abservation to calculationî, Ann. Geophys., (accepted).
(225) Murru M., Montuori M., Console R., Lisi A. (2005). Mapping of the b value anomalies beneath Mt Etna, Italy, during July-August 2001 lateral eruption, Geophys. Res. Lett., 32, L05309.
(233) Nunnari G., Puglisi G., Guglielmino F. (2005). Inversion of SAR data in active volcanic areas by optimization techniques, Nonlinear Proc. Geophys., 12, 863-870.
(240) Papale P. (2005). Determination of total H2O and CO2 budgets in evolving magmas from melt inclusion data, J. Geophys. Res., 110, 13.
(241) Papale P., Moretti R., Barbato D. (2005). The compositional dependence of the saturation surface of H2O+CO2 fluids in silicate melts., Chem. Geol., (accepted).
(242) Patanè D., Mattia M., Aloisi M. (2005). Shallow intrusive processes during 2002-2004 and current volcanic activity on Mt. Etna, Geophys. Res. Lett., 32, L06302.
(247) Pfeiffer T., Costa A., Macedonio G. (2005). A model for the numerical simulation of tephra fall deposits, J. Volcanol. Geoth. Res. , 140, 273-294.
(254) Piochi M., Mastrolorenzo G., Pappalardo L. (2005). Magma ascent and eruptive processes from textural and compositional features of Monte Nuovo pyroclastic products, Campi Flegrei, Italy., Bull. Volcan., 67, 663-678.
(269) Rust D., Behncke B., Neri M., Ciocanel A. (2005). Nested zones of instability in the Mount Etna volcanic edifice, Sicily, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, 137-153.
(273) Sahagian D., Participants Volcanic Conduit Modeling Intercomparison Activity (Neri A., Papale P.) (2005). Volcanic eruption mechanisms: insights from intercomparison of models of conduit processes, J. Volcanol. Geoth. Res., 143, 1-15.
(274) Sandri L., Marzocchi W., Gasparini P. (2005). Some insights on the occurrence of recent volcanic eruptions of Mount Etna volcano (Sicily, Italy), Geophys. J. Int., 163, 1203-1218.
(304) Textor C., Graf H.F., Longo A., Neri A., Esposti Ongaro T., Papale P., Timmreck C., Ernst G.G.J. (2005). Numerical Simulation of Explosive Volcanic Eruptions from the Conduit Flow to Global Atmospheric Scales, Ann. Geophys., 48, 817-842.
(310) Todesco M., Berrino G. (2005). Modeling of hydrothermal circulation and gravity signals at the Phlegraean Fields caldera, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted).
(313) Trasatti E., Giunchi C., Bonafede M. (2005). Structural and rheological constraints on source depth and overpressure estimates ate the Campi Flegrei caldera, Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 144, 105-118.
(319) Vanorio T., Virieux J., Capuano P., Russo G. (2005). 3-D Seismic Tomography from P- and S- Microearthquake Traveltimes and Rock Physics Characterization of the Campi Flegrei Caldera, J. Geophys. Res., 110, B03201.
(321) Vinciguerra S., Elsworth D., Malone S. (2005). The 1980 pressure response and flank failure of Mount St.Helens (USA) inferred from seismic scaling exponents, J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, 2, 155-168.
(322) Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M. (2005). Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 42, 7, 900-910.
(324) Walter T.R., Acocella V., Neri M., Amelung F. (2005). Feedback processes between magmatic events and flank movement at Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption , Journal Geophysical Research, 110, B10205.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(368) Costa A., Macedonio G. (2005). Computational modelling of lava flows emplacement: A review. In: Lava flow dynamics and kinematics, Manga M. & Ventura G. (Eds), Geological Society of America., Special Paper n. 396, 207-216.
(409) Marturano A., Nappo S.C., Varone A.C. (2005). 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)
(445) Polacci M., Rosi M., Landi P., Di Muro A., Papale P. (2005). Novel Interpretation for Shift Between Eruptive Styles in Some Volcanoes, EOS Transactions American Geophysical Union, 86, 37, 333-340.
(476) Vanorio T., Virieux J., Zollo A., Capuano P., Russo G. (2005). A rock physics and seismic tomography study to characterize the structure of the Campi Flegrei caldera, in "Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera' interiors: Data, Methods and Results", edited by A. Zollo et al., (accepted).
(479) Vicari A., Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Herault A., Napoli R., Rizzo A. (2005). Simulations of Lava Flows at Mt Etna Using Paradigms of Parallel Computing , Nonlinear Phenomena in Complex Systems, 8, 1, 84-88.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.3.a	Studio del campo d'onda associato alla dinamica del vulcanismo attivo	E. Del Pezzo	NA-OV	MIUR-FIRB		
3.3.b	Modelli fisici integrati per la simulazione dei processi vulcanici	G. De Natale	NA-OV	MIUR-FIRB		
3.3.c	Dinamica della sorgente esplosiva stromboliana	M. Martini	NA-OV	MIUR-FIRB		
3.3.d	Oss. geofisiche e vulcanologiche Melbourne	A. Bonaccorso	CT	PNRA		

Obiettivo Specifico: 3.7.

Dinamica del clima e dell'oceano

Denominazione precedente: *Dinamica del clima e dell'oceano e sviluppo di modelli numerici*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *146*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS affronta lo studio delle interazioni fra atmosfera ed oceano, consentendo di affrontare i temi della variabilità dinamica del clima a scale annuali ed interannuali. Si tratta di un tema oggi dominante nelle applicazioni della climatologia alla conoscenza dell'evoluzione del clima, così come tale evoluzione viene percepita sia nell'ambito scientifico che a livello di opinione pubblica.

1. Responsabile/i

Silvio Gualdi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel campo della Dinamica del Clima e dell'Oceano (ex O.S.3.4 Dinamica del Clima e dell'Oceano e Sviluppo di Modelli Numerici ne Piano Triennale 2005-7), nel corso del 2005 l'INGV ha proseguito le attività di studio del clima e della sua variabilità, sia attraverso l'analisi dei dati osservati che attraverso l'uso di modelli numerici di simulazione. Il modello del clima dell'INGV, composto da modelli accoppiati di atmosfera, oceano e ghiaccio marino è stato modificato in modo da permettere l'inclusione delle variazioni osservate o previste di concentrazione dei gas serra (ad es. CO2, CH4, ecc.) e degli aerosols in atmosfera. Queste modifiche hanno permesso l'esecuzione di una serie di simulazioni climatiche di scenario ad alta risoluzione i cui risultati sono attualmente in corso di archiviazione presso la banca dati del Pannello Internazionale per lo Studio dei Cambiamenti Climatici (IPCC) e verranno utilizzati dai ricercatori dei principali centri di ricerca del pianeta. L'attività di previsioni stagionali sperimentali è proseguita nel corso del 2005 con l'implementazione di un nuovo sistema di previsioni numeriche basato sul nuovo modello. Durante lo stesso periodo, è stato completato lo sviluppo della nuova versione del modello accoppiato, in cui la componente atmosferica ECHAM4 è stata sostituita con la sua evoluzione ECHAM5. Il nuovo accoppiamento, che è attualmente in fase di verifica, migliora la parte fisica dell'atmosfera, in particolare la rappresentazione delle nubi e del trasporto, e permetterà di includere i processi della media atmosfera nelle simulazione del sistema climatico terrestre. Inoltre è stata completata l'analisi di variabilità della media atmosfera per la valutazione dell'impatto di ENSO sulla variabilità della temperatura nella bassa stratosfera, ed è stato avviato lo sviluppo del nuovo schema di radiazione del modello di media atmosfera, con risultati preliminari (off-line) incoraggianti. Nell'anno 2005 è stata portata a termine l'implementazione del modello dell'ecosistema marino accoppiato con il modello oceanico (PELAGOS). Diverse simulazioni climatologiche ed interannuali sono state prodotte e archiviate presso il centro di calcolo di Bologna. Come ulteriore passo verso la creazione di un Modello del Sistema Terra (ESM), si è iniziato anche l'accoppiamento di PELAGOS con il modello atmosferico e sono stati effettuati esperimenti preliminari per stimare l'effetto della componente biologica sulla variabilità climatica del Pacifico tropicale. PELAGOS è stato inoltre inserito tra i modelli globali da analizzare nell'ambito della Network of Excellence EUR-OCEANS sulla biogeochimica marina. In aggiunta, è stata discussa la possibilità di utilizzare il modello biogeochimico sviluppato dall'INGV nell'ambito del progetto MFSTEP come modello descrittivo del Mediterraneo. Nell'ambito delle attività di analisi e previsioni oceaniche operative, il sistema di previsioni del mar Mediterraneo è stato ulteriormente sviluppato e potenziato. In particolare il sistema di assimilazione dati è stato modificato portando la frequenza del ciclo di assimilazione da settimanale a giornaliera, producendo una più realistica rappresentazione della circolazione oceanica. Contestualmente, anche le attività di previsioni sono passate dalla frequenza settimanale a una giornaliera. Durante il 2005, inoltre, è stato messo a punto in modo preoperativo il modello ad alta risoluzione orizzontale (2,2 Km) per le previsioni nel Mar Adriatico.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

Le principali metodologie d'indagine adottate nell'ambito della climatologia e oceanografia numerica, consistono nelle simulazioni eseguite per mezzo di modelli numerici della circolazione generale dell'oceano e dell'atmosfera. I risultati ottenuti dalle simulazioni vengono poi confrontati con i dati osservati e/o prodotti dalle analisi. Durante il 2005, sono state eseguite simulazioni tese a quantificare la sensibilità del sistema climatico alle variazioni di concentrazione dei gas serra (ad es. CO2, CH4, ecc.) e alla presenza di aerosols nell'atmosfera. Il sistema di assimilazione dati per le attività di analisi oceaniche è stato ulteriormente sviluppato. In particolare l'assimilazione dati per il Mar Mediterraneo è stato modificato per lavorare con un ciclo giornaliero. Le analisi giornaliere, che vengono eseguite assimilando anche i profili di temperatura e salinità ottenuti da nuovi strumenti quali le boe ARGO e il "glider" aliante sottomarino.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso delle attività di ricerca svolte durante il 2005, l'INGV ha prodotto una considerevole mole di dati che riguardano la circolazione atmosferica, oceanica, la distribuzione dei ghiacci e gli ecosistemi marini. In particolare, sono stati prodotti circa 700 anni di simulazioni climatiche ad alta risoluzione (~100 Km). Le simulazioni hanno riguardato, tra le altre, la riproduzione del clima pre-industriale e del clima del XX° secolo, con valori di concentrazione dei gas serra e degli aerosols specificati per il periodo 1860-2000; una simulazione del clima del XXI° secolo, con valori di concentrazione dei gas serra e degli aerosols specificati per il periodo 2001-2100 secondo lo scenario denominato A1B sviluppato dall'IPCC. È stata proseguita l'acquisizione di dati osservati utilizzati sia per la valutazione dei risultati delle simulazioni sia per studiare le caratteristiche osservate del clima e della sua variabilità. Allo scopo di valutare le prestazioni del modello di superficie recentemente sviluppato all'INGV, sono stati acquisiti i dati di flusso di radiazione solare superficiale (ISCCP D1) e i dati di albedo superficiale (ERBE) prodotti dal Atmospheric Sciences Data Center (NASA) per il periodo 1984-2000. Nell'ambito dell' oceanografia operativa, si è continuata l'acquisizione di dati osservati da utilizzare nell'attività di assimilazione, quali i dati telemetrici da satellite dell'"altezza di livello del mare" TOPEX/Poseidon e i dati del "Workd Ocean Database 2001". Mentre l'attività di previsioni per il Mar Mediterraneo e Adriatico ha prodotto banche dati dello stato fisico giornaliero di questi bacini per il periodo 1999-2005.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Durante il 2005, il modello accoppiato del clima dell'INGV è stato migliorato nelle sue componenti, diversi errori sono stati corretti nella procedura di accoppiamento tra oceano e atmosfera. La componente atmosferica è stata aggiornata nella rappresentazioni delle nubi e del trasporto, ed è stato avviato lo sviluppo del nuovo schema di radiazione del modello di media atmosfera. Significativi miglioramenti sono stati apportati anche al sistema di analisi oceaniche. In particolare il sistema di assimilazione dati per il Mar Mediterraneo è stato modificato portando la frequenza del ciclo di assimilazione da settimanale a giornaliera, producendo una più realistica rappresentazione della circolazione oceanica del bacino. Inoltre è stato implementato un nuovo modello ad alta risoluzione del Mar Adriatico che verrà presto utilizzato per le attività di previsioni operative per questo bacino. L'analisi teorica delle equazioni numeriche del modello del Mar Mediterraneo (OPA) ha rivelato che alcune parti delle equazioni numeriche non erano consistenti con le con le equazioni analitiche della dinamica nel oceano. Le equazioni numeriche sono state modificate per ottenere la consistenza con le equazioni analitiche. Inoltre, un nuovo schema di mescolamento verticale è stato accoppiato al modello OPA del Mediterraneo, con questo nuovo schema viene riprodotto in maniera più accurata la dinamica verticale e la profondità dello strato rimescolato del Mediterraneo.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

I principali avanzamenti tecnologici determinati dallo sviluppo del nuovo schema di assimilazione dei dati oceanici nel Mediterraneo, riguardano l'implementazione del metodo di assimilazione "multivariato" a frequenza giornaliera. Tale sviluppo è stato prodotto "vettorializzando" il codice di assimilazione SOFA. Sempre nell'ambito delle attività di oceanografia operativa svolte nel 2005, gli avanzamenti tecnologici più rilevanti riguardano lo sviluppo e l'implementazione di un nuovo modello della circolazione dell'Adriatico con aumentata risoluzione spaziale. Il nuovo modello, basato sul modello numerico dell'Università di Princeton (POM) ha una risoluzione orizzontale di 2.2 Km e 31 livelli verticali sigma sull'intero bacino. Questo modello consentirà di portare le previsioni oceaniche nell'Adriatico da 5Km a 2.2 Km di risoluzione.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(26) Behera S.K., Luo J.J., Masson S., Delecluse P., Gualdi S., Navarra A., Yamagata T. (2005). Paramount Impact of the Indian Ocean Dipole on the East African Short Rains: A CGCM Study , J. Clim., 18, 21, 4514-4530.
(30) Bellucci A., Richards K. (2005). The effects of NAO variability on the North Atlantic Ocean circulation, Geophys. Res. Lett., (accepted).
(33) Bianchi D., Zavatarelli M., Pinardi N., Capozzi R., Capotondi L., Corselli C., Masina S. (2005). Simulations of ecosystem response during the sapropel S1 deposition event, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted).
(62) Carril A.F., Menéndez C.G., Navarra A. (2005). Climate response associated with the Southern Annular Mode in the surroundings of Antarctic Peninsula: A multimodel ensemble analysis, Geophys. Res. Lett., 32, 16.
(77) Collins M., Botzet M., Carril A., Drange H., Jouzeau A., Latif M., Masina S., Otteraa O.H., Pohlmann H., Sorteberg A., Sutton R., Terray L. (2005). Interannual to Decadal Climate Predictability in the North Atlantic: A Multi-Model-Ensemble Study, J. Clim., (accepted).
(118) Dobricic S. (2005). New mean dynamic topography of the Mediterranean calculated from assimilation system diagnostics, Geophys. Res. Lett., 32.
(136) Fischer A.S., Terray P., Guilyardi E., Gualdi S., Delecluse P. (2005). Two independent triggers for the Indian ocean dipole/zonal mode in a coupled GCM , J. Clim., 18, 3428-3449.
(144) Frezzotti M., Pourchet M., Flora O., Gandolfi S., Gay M., Urbini S., Vincent C. (2005). Spatial and temporal variability of snow accumulation in East Antarctica from traverse data, J. Glaciol., 51, 172, 1-14.
(156) Giorgetta M.A., Manzini E., Roeckner E., Esch M., Bengtsson L. (2005). Climatology and forcing of the quasi-biennial oscillation in the MAECHAM5 model, J. Clim., (accepted).
(162) Gualdi S., Alessandri A., Navarra A. (2005). Impact of atmospheric horizontal resolution on El NiÒo Southern Oscillation forecasts, Tellus A, 57A, 357-374.
(194) Manzini E., Giorgetta M.A., Esch M., Kornblueh L., Roeckner Z. (2005). The influence of sea surface temperatures on the Northern winter stratosphere: Ensemble simulations with the MAECHAM5 model, J. Clim., (accepted).
(200) Masson S., Luo J.J., Madec G., Vialard J., Durand F., Gualdi S., Guilyardi E., Behera V., Delecluse P., Navarra A., Yamagata Y. (2005). Impact of barrier layer on winter-spring variability of the southeastern Arabian Sea, Geophys. Res. Lett., 32, 7.
(228) Navarra A., Tribbia J. (2005). The Coupled Manifold, J. Atmos. Sci., 62, 2, 310-330.
(264) Roeckner E., Brokopf R., Esch M., Giorgetta M.A., Hagemann S., Kornblueh L., Manzini E., Schlese U., Schulzweida U. (2005). Sensitivity of simulated climate to horizontal and vertical resolution in the ECHAM5 atmosphere model, J. Clim., (accepted).
(270) Ruti P.M., Di Rocco D., Gualdi S. (2005). Impact of increased vertical resolution on simulation of tropical climate, Theor. Appl. Climatol., (accepted).
(292) Sperber K.R., Gualdi S., Legutke S., Gayler V. (2005). The Madden-Julian oscillation in ECHAM4 coupled and uncoupled general circulation models , Clim. Dynam., 25, 117-140.
(312) Tourpali L., Schuurmans C.J.E., Van Dorland R., Steil B., Bruehl C., Manzini E. (2005). Solar cycle modulation of the Arctic Oscillation in a chemistry-climate Model, Geophys. Res. Lett., 32, L17803.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(365) Chiggiato J., Zavatarelli M., Castellari S., Deserti M. (2005). Interannual variability of surface heat fluxes in the Adriatic Sea in the period 1998–2001 and comparison with observations, Science of the Total Environment, 353, 89-102.
(384) Egorova T., Rozanov E., Zubov V., Manzini E., Schmutz W., Peter T. (2005). Chemistry-climate model SOCOL: a validation of the present-day Climatology, Atmos. Chem. Phys., 5, 1557-1576.
(426) Navarra A. (2005). The Climate Dilemma, in “Extreme Weather Events and Public Health Responses”.
(427) Navarra A. (2005). Lo studio del mutamento climatico: un approccio scientifico, in: “Per il futuro della nostra terra”, Fondazione Lanza, Gregoriana Libreria Editrice, 167.
(432) Oddo P., Pinardi N., Zavatarelli M. (2005). A numerical study of the interannual variability of the Adriatic Sea (2000-2002), in The Science of the Total Environment, (accepted).
(441) Pinardi N., Adani M., Bonazzi A., Coluccelli A., Coppini G., Dobricic S., Fernandez Lopez V., Fratianni C., Lunghi S., Marzocchi F., Oddo P., Tonani M. (2005). Mediterranean Forecasting System Towards Environmental Prediction MFSTEP: status of implementation, Proceedings of the fourth EuroGOOS conference, (accepted).
(442) Pinardi N., Coppini G., Grezio A., Oddo P. (2005). Ocean Climate variability in the Mediterranean Sea: climate events and marine forecasting activities, in Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge., Cambridge University Press.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Simulazioni del clima pre-industriale, del XX° secolo e del XXI° secolo (scenario IPCC A1B) eseguite con un modello accoppiato atmosfera-oceano-ghiaccio marino, disponibile presso la sede INGV di Bologna UF Climatologia Dinamica - RM2.
- Esperimenti di sensibilità del clima all'aumento (1% annuo) della concentrazione di CO_2 atmosferica, disponibile presso la sede INGV di Bologna UF Climatologia Dinamica - RM2.
- Previsioni settimanali e analisi della circolazione oceanica del Mar Adriatico, risoluzione ~5 Km, 21 livelli verticali, dati giornalieri, periodo 2003-2005, accessibili presso il sito: http://www.bo.ingv.it/adricosm . Presso questo stesso sito, inoltre è possibile consultare un catalogo dettagliato di tutti i prodotti dell'attività di previsioni e analisi del Mar Adriatico svolte nell'ambito di ADRICOSM - RM2
- Previsioni giornaliere e analisi settimanali della circolazione oceanica del Mar Mediterraneo, risoluzione orizzontale 1/8° (~12 Km), 31 livelli verticali, dati giornalieri periodo 1999-2005; previsioni giornaliere e analisi settimanali della circolazione oceanica del Mar Mediterraneo, risoluzione orizzontale 1/16° (~7 Km), 72 livelli verticali, dati giornalieri periodo 2004-2005. Entrambi i data set dono accessibili presso il sito: http://www.bo.ingv.it/mfstep. Presso questo stesso sito, inoltre è possibile consultare un catalogo dettagliato di tutti i prodotti dell'attività di previsioni e analisi del Mediterraneo svolte nell'ambito di MFS - RM2

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.4.a	Cooperazione Italia-USA sulla scienza dei cambiamenti climatici	A. Navarra	RM2	Ministero Ambiente	0	
3.4.b	Progetto ADRICOSM-Extension	N. Pinardi	RM2	Ministero Ambiente, UNESCO	11290	
3.4.c	Progetto ADRICOSM-Pula Bay	N. Pinardi	RM2	Ministero Ambiente, UNESCO	0	
3.4.d	Progetto ADRICOSM-Neres	N. Pinardi	RM2	Ministero Ambiente, UNESCO	0	
3.4.e	Sviluppo del modello Sistema Terra-Progetto ENSEMBLES	S. Gualdi	RM2	EC	0	
3.4.f	Sviluppo del modello Sistema Terra-Progetto DYNAMITE	S. Masina	RM2	EC	94000	
3.4.g	Sviluppo del modello Sistema Terra-Progetto SCOUT	E. Manzini	RM2	EC	39440	
3.4.h	Oceanografia operativa e previsioni stagionali-Progetto MFSTEP	N. Pinardi	RM2	EC	856000	
3.4.i	Oceanografia operativa e previsioni stagionali-Progetto MERSEA	N. Pinardi	RM2	EC	0	

Obiettivo Specifico: 3.8.

Geofisica ambientale

Denominazione precedente: *Glaciologia, Paleoclima e Magnetismo ambientale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *58*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Lo studio del cambiamento climatico globale non può prescindere da una accurata conoscenza del clima in epoche passate, un tema affrontato dall'INGV con indagini glaciolgiche e magnetiche in particolare in Antartide. Lo studio dell'inquinamento, la detezione di fusti tossici e la riqualificazione delle aree inquinate vengono affrontate in questo OS con tecniche di indagine geofisiche integrate.

1. Responsabile/i

Leonardo Sagnotti, Cesidio Bianchi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Premessa: l'OS 3.8 "Geofisica ambientale" era classificato nel PT 2005-2007 come OS 3.5 "Glaciologia, Paleoclima e Magnetismo Ambientale".
Gli obiettivi raggiunti in tali campi nel corso del 2005, con riferimento ai principali risultati attesi nel triennio, elencati nell'OS 3.B.2 del PT 2004-2006, possono essere sintetizzati come segue.

Glaciologia
Al fine di valutare il bilancio di massa del ghiacciaio antartico e per l'esplorazione dei laghi subglaciali sono proseguite l'elaborazioni dei dati delle precedenti campagne di misura glaciologiche. In queste ricerche, il Laboratorio di Geofisica Ambientale dell'INGV, dopo lo sviluppo della strumentazione di misura di Radio Echo Sounding (RES) aerotrasportata e la diretta partecipazione alle campagne di rilevamento, nel corso del 2005 ha elaborato i dati relativi alle aree dei ghiacciaio di sbocco del settore Est in Antartide e, in particolare, ha definito alcune aree di particolare rilevanza: Talos Dome e Dome Concordia. È stata ulteriormente studiata anche la zona tra Dome Concordia e Vostok dove è stata individuata la grande valle con uno dei massimi spessori di ghiaccio in Antartide. Tali analisi sono servite a caratterizzare le aree in questione sia a livello glaciologico che a livello strutturale e di evoluzione tettonica. Gli studi dell'area di Talos Dome hanno consentito di definire l'area di carotaggio per l'estrazione dei campioni, come era stato fatto per Dome C. Attraverso il progetto nel settore tecnologia del PNRA nel corso del 2005 sono state condotte ricerche volte alla realizzazione di uno snow radar a codice di fase per la determinazione delle stratificazioni più superficiali. La progettazione e la costruzione di un radar ad alta risoluzione per indagini superficiali nel ghiaccio si è resa utile per la determinazione delle stratificazioni isocrone. Alcune parti di questo radar sono state completamente sviluppate dalle unità operative del progetto e hanno riguardano: il trasmettitore ad impulsi, il ricevitore demodulatore in quadratura con conversione diretta alla "baseband".

Paleoclima e magnetismo ambientale
Nel corso del 2005 sono stati ottenuti risultati sperimentali relativi a studi di magnetismo ambientale applicati alla ricostruzione della storia climatica della regione Antartica nel corso del Cenozoico. Si sono inoltre sviluppate sintesi di ricostruzione paleoclimatica regionali, che riassumono lo stato dell'arte delle conoscenze nel settore. Nel campo del magnetismo ambientale, sono stati inoltre ottenuti risultati originali ed innovativi sulle metodologie e le prospettive di applicazione delle misure classiche del magnetismo delle rocce allo studio delle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche in relazione alle diverse sorgenti naturali ed antropiche. Questo studio, che include un intero anno di osservazioni sistematiche e di analisi, è stato finalizzato ad una migliore comprensione dell'inquinamento atmosferico nella Regione Lazio.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Glaciologia
L'estensione della calotta glaciale Antartica impone rilevamenti aerei su vasta scala. Date le dimensioni continentali del ghiacciaio da investigare, nelle campagne di misura glaciologiche, per il monitoraggio su vasta scala ci si avvale di campagne di misura eseguite su piattaforma aerotrasportata.

4.2 Metodologie di indagine

Glaciologia
Le analisi dei rilievi glaciologici sono state eseguite applicando metodi d'analisi elettromagnetica, sia nella valutazione dei tempi di ritardo che dell'ampiezze dei segnali. Le principali aree investigate hanno riguardano le aree di Dome Concordia, Talos Dome e Aurora Basin, per gli studi di glaciologia e di tettonica, mentre per lo studio del bilancio di massa sono state considerate le linee di sbocco delle lingue glaciali. La determinazione degli spessori del ghiacciaio continentale sono stati utili sia per l'esplorazione dei laghi subglaciali, sia per il rilievo della topografia del bedrock.

Paleoclima e magnetismo ambientale
Le ricerche in questo settore vengono svolte principalmente con strumentazioni e tecniche sviluppate ed in uso nel Laboratorio di Paleomagnetismo dell'INGV (si veda OS 2.2). Le misure condotte sono finalizzate alla determinazione delle variazioni stratigrafiche nella composizione, concentrazione e dimensione delle particelle magnetiche nelle successioni sedimentarie, in funzione dei cambiamenti climatici ed ambientali. Studi sul magnetismo di base di rocce e minerali sono propedeutici per una corretta interpretazione dei dati magnetici in chiave paleoclimatica. Gli studi sul paleoclima vengono sviluppati integrando i dati di magnetismo ambientale con dati paleomagnetici ad alta risoluzione, al fine di definire tempi e dei ratei di evoluzione dei fenomeni. Nel campo delle applicazioni allo studi dell'inquinamento, le misure delle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche sono finalizzate alla caratterizzazione di diverse popolazione di particelle in funzione della loro sorgente e della distribuzione spaziale e temporale.

4.3 Dati acquisiti

Glaciologia
Nell'anno considerato non sono stati acquisiti profili RES (Radio Echo Sounding). Comunque, i dati nel settore Est Antartico nelle passate campagne di misura, costituiscono una base per l'elaborazione di circa 60.000 km di profilo radar.

Paleoclima e magnetismo ambientale
Sono state condotte nuove ricerche di magnetostratigrafia e di magnetismo ambientale in varie sequenze sedimentarie Cenozoiche e Pleistoceniche dei margini peri-Antartici e dell'Oceano meridionale, nella sequenza sedimentaria Meso-Cenozoica dell'Appennino umbro marchigiano e nella sequenza Olocenica del Golfo di Salerno. Per il magnetismo ambientale, inoltre, si è svolta una ricerca nell'ambito di una convenzione con la Regione Lazio ed ARPA Lazio per la caratterizzazione delle proprietà magnetiche delle polveri sottili raccolte dalle centraline di rilevamento della qualità dell'aria. Si è infine avviato un nuovo studio sulle proprietà magnetiche delle foglie degli alberi nella città di Roma, volto alla definizione di dettaglio dell'origine e della dispersione delle polveri sottili inquinanti in ambiente urbano.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Glaciologia
Sono stati studiati tutti gli algoritmi matematici che dovranno essere poi implementati sul sistema radar. Le operazione di elaborazione on-line del segnale sono state eseguite in simulazione sia in liguaggio evoluto C++ che in linguaggio Assembler. È stata simulata tutta la circuiteria elettronica usando anche pacchetti software disponibile in abito industriale e della ricerca.

Paleoclima e magnetismo ambientale
Per quanto concerne la ricostruzione della storia climatica Cenozoica alle alte latitudini sud si segnala la cura editoriale di due volumi speciali della Elsevier (Global Planet. Change e Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.) in cui sono inoltre stati pubblicati articoli specifici relativi al magnetismo ambientale applicato alla ricostruzione della storia paleoclimatica dell'Antartide (Barrett et al. 2005a;b; Florindo et al., 2005a;b;c).
I dati raccolti sulle proprietà magnetiche delle polveri sottili atmosferiche hanno portato alla messa a punto di un protocollo di analisi ottimale e alle prime applicazioni delle metodologie magnetiche allo studio dell'inquinamento in ambiente urbano.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Glaciologia
Nel progetto dello snow radar VHF a codice di fase aerotrasportato per sondaggi non profondi nei ghiacciai delle piattaforme polari, adatto al rilevamento di stratificazioni più superficiali (fino a qualche centinaio di metri), sono stati impiegati circuiti integrati programmabili CPLD. Tali circuiti a logica programmabile sono serviti per la sintesi di tutte le funzioni digitali con i quali è stata implementata anche la codifica di fase del codice numerico. L'adozione di questa tecnica rispetto alle precedenti realizzazioni ha conferito una importante semplificazione dell'hardware e in particolare a tutte le funzioni di "gating" del radar.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(23) Barrett P., Florindo F., Cooper A. (2005). Introduction to Antarctic Climate Evolution: view from the margin", Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 229.
(24) Barrett P.J., Florindo F., Cooper A.K. (2005). Antarctic Climate Evolution: view from the margin, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted).
(47) Cafarella L., Urbini S., Bianchi C., Zirizzotti A., Tabacco I.E., Forieri A. (2005). Five new lakes and one of the thickest ice covers determined by Radio Echo Sounding over the Vostock-Dome C region of Antarctica. , Polar Res., (accepted).
(75) Ciotoli G., Etiope G., Guerra M., Lombardi S., Duddridge G.A., Grainger P. (2005). Migration and behaviour of gas injected into a fault in low-permeability ground, Q. J. Eng. Geol. Hydrogeol., 38, 305-320.
(124) Etiope G., Papatheodorou G., Christodoulou D., Ferentinos G., Sokos E., Favali P. (2005). Methane and hydrogen sulfide seepage in the NW Peloponnesus petroliferous basin (Greece): origin and geohazard., AAPG Bull., (accepted).
(137) Florindo F.F., Wilson G.S., Harwood D.H. (2005). Introduction to long-term changes in Southern high-latitude ice sheets and climate, the Cenozoic history, Global Planet. Change, 45, 1-7.
(138) Florindo F., Harwood D.M., Wilson G.S. (2005). Long-Term Changes in Southern High-Latitude Ice Sheet and Climate: The Cenozoic History, Global Planet. Change, 45, 2, 263.
(139) Florindo F., Wilson G.S., Roberts A.P., Sagnotti L., Verosub K.L. (2005). Magnetostratigraphic Chronology of a Late Eocene to Early Miocene Glacimarine Succession from the Victoria Land Basin, Ross Sea, Antarctica, Global Planet. Change, 45, 207-236.
(317) Urbini S., Cafarella L., Zirizzotti A., Bianchi C., Tabacco I.E., Frezzotti M. (2005). Radio Echo Sounding data analysis of internal layering and subglacial topography of Talos Dome (East Antarctica), Ann. Geophys., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

—-

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Luigi Jovane (2005). Magnetostratigrafia di successioni sedimentarie marine deposte in concomitanza di alcuni tra i principali eventi climatici del Paleogene, Tesi di Dottorato in Geofisica, XVIII ciclo, Università di Bologna - RM2.
b) Roberto Salzano (2005). Analisi spaziale e temporale dell'inquinamento da metalli pesanti in ambiente urbano: il caso di Roma. Confronto tra diverse tecniche di monitoraggio. Tesi di Dottorato in Geodinamica, XVII Ciclo, Università di Roma Tre - RM2.
c) Michael Szönyi (2006). Biomonitoring of pollution caused by atmospheric particulate matter in Rome, Italy, with magnetic measurements on Quercus Ilex tree leaves. Diploma Thesis, Institute of Geophysics, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Switzerland - RM2.
d) Alessandra Venuti (in corso nel 2005). Variabilità del sistema climatico antartico nel corso degli ultimi 5 milioni di anni: Il contributo del paleomagnetismo, Tesi di Dottorato in Scienze Polari, Università di Siena - RM2.

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.5.a	Magnetismo-Polveri sottili	L. Sagnotti	RM2	Regione Lazio	105000	
3.5.b	Bilancio di massa del bacino di drenaggio di Dome C	C. Bianchi	RM2	MIUR-PNRA	35000	
3.5.c	Esplorazione dei laghi subglaciali sulla calotta E-Antarctica	C. Bianchi	RM2	MIUR-PNRA	20000	
3.5.d	Tecnologia per la Glaciologia in Antartide, progettazione e realizzazione di uno snowRADAR	A. Zirizzotti	RM2	MIUR-PNRA	50000	
3.5.e	Monitoraggio Elettro-Magnetico MEM	P. Palangio	RM2	Regione Abruzzo	150000	

Obiettivo Specifico: 3.9.

Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale

Denominazione precedente: *Fisica della magnetosfera, fisica dell'alta atmosfera e meteorologia spaziale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *62*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS affronta tutti quei temi che rientrano nella migliore comprensione delle relazioni Sole –Terra. Le ricerche sono finalizzate sia ad una migliore conoscenza dell'ambiente elettromagnetico terrestre, sia a valutare le conseguenze economico-sociali che possono derivare da forti perturbazioni magneto-ionosferiche nell'ambito del cosiddetto "space weather".

1. Responsabile/i

Paola De Michelis, Giorgiana De Franceschi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nell'ambito della fisica della magnetosfera l'attività di ricerca è stata dedicata principalmente allo studio dell'interazione tra il vento solare e la magnetosfera, utilizzando i dati di campo geomagnetico registrati presso gli osservatori di L'Aquila, Baia Terra Nova (BTN) e della rete INTERMAGNET, nonché i dati di vento solare registrati da alcuni satelliti interplanetari ed i dati relativi all'indice dell'elettrogetto aurorale (AE). In particolare il lavoro si è concentrato nello studio: 1) delle caratteristiche di coerenza e di modalità di propagazione delle pulsazioni geomagnetiche di bassa frequenza all'interno della calotta polare, tramite un'analisi comparata dei dati di BTN con quelli provenienti da altre stazioni antartiche. I risultati ottenuti hanno mostrato come, nelle ore intorno al mezzogiorno magnetico locale, le fluttuazioni si propaghino essenzialmente in direzione antisolare mentre, nel settore notturno, la propagazione avvenga in direzione opposta, soprattutto in condizioni di magnetosfera aperta, suggerendo un meccanismo di generazione legato alle sottotempeste magnetosferiche; 2) delle variazioni del campo geomagnetico registrate presso la nuova stazione antartica DomeC, situata in prossimità del polo geomagnetico. I dati raccolti durante l'intero anno 2005 hanno consentito di analizzare l'andamento della variazione diurna in funzione della stagione e delle condizioni di vento solare; 3) della struttura dell'indice dell'elettrogetto aurorale (AE). Questo indice, introdotto per monitorare l'attività geomagnetica ad alta latitutdine, è rappresentativo di due distinti processi uno legato direttamente all'energia depositata dal vento solare nella ionosfera l'altro connesso al rilascio di energia immagazzinata nella coda geomagnetica. L'utilizzo di una nuova tecnica, basata sull'analisi della misura dell'intermittenza locale, ed applicata all'indice AE ha permesso di separare questi due processi; 4) delle proprietà globali della dinamica a valanga della coda geomagnetica attraverso un approccio di termodinamica del non-equilibrio. Nell'ambito della fisica della ionosfera e della meteorologia spaziale ci si è concentrati essenzialmente nello sviluppo di modelli che forniscano previsioni realistiche della frequenze da utilizzare per assicurare un buon radiocollegamento ad onda corta. A questo scopo è stato sviluppato recentemente in Istituto: 1) un modello, SIRMUP, che fornisce in tempo reale la frequenza critica dello strato F2 (foF2) a cui è stata aggiunta la formula di Lockwood per fornire la previsione in tempo reale della massima frequenza utilizzabile (MUF) in un radiocollegamento; 2) un modello mediano mensile SIRM modificato per poter ottenere la previsione delle MUF mediane mensili; 3) un modello di previsione della frequenza critica dello strato ionosferico F2 (foF2) basato sui valori orari di foF2 e sull'indice geomagnetico planetario ap opportunamente modificato; 4) un modello SWIRM che fornisce in tempo reale mappe ionosferiche importanti tanto nello studio della morfologia ionosferica che in quello della radiopropagazione. Nello stesso settore è stato portato avanti sia lo studio delle scintillazioni ionosferiche a latitudini polari sia la formulazione di un modello di previsione delle irregolarità su piccola scala che causano le scintillazioni. In particolare, gli effetti di disturbo ionosferico prodotti dalla tempesta magnetica del 29-31 ottobre 2003 sono stati ulteriormente approfonditi grazie alla collaborazione internazionale che ha consentito l'utilizzo di osservazioni GPS sull'area europea tra il Regno Unito e le isole Svalbard. Per quel che concerne il progetto DIAS (European DIgital Upper Atmosphere Server) le attività svolte comprendono: 1) lo sviluppo di un server per la raccolta dei dati ionosferici sull'aerea europea e 2) la produzione di materiale informativo per la sensibilizzazione di eventuali utenti interessati al server di cui al punto 1. Le attività relative al Progetto COST296 (Mitigation of Ionospheric Effects on Radio Systems) riguardano principalmente: 1) sviluppo di modelli per il monitoraggio e per la previsione delle condizioni ionosferiche, 2) studio della variazione secolare della ionosfera, 3) studio delle scintillazioni ionosferiche.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per la fisica della magnetosfera i sistemi di monitoraggio utilizzati sono quelli collocati presso gli osservatori geomagnetici appartenenti alla rete INTERMAGNET nonché i dati di vento solare registrati dai satelliti WIND ed ACE ed i dati relativi all'indice dell'elettrogetto aurorale (AE). Nell'ambito della fisica dell'alta atmosfera i sistemi di monitoraggio utilizzati sono invece costituiti da ionosonde INGV-AIS, digisonde DPS, stazioni riometriche e stazioni GISTM (GPS Ionospheric Scintillation and TEC Monitoring) collocati presso gli osservatori permanenti di Roma, Gibilmanna, Mario Zucchelli Station (MZS, Antartide) e NyAlesund (Svalbard, Norvegia).

4.2 Metodologie di indagine

Le indagini sulle relazioni Sole-Terra si basano sull'analisi comparata tra i dati geomagnetici, acquisiti in Osservatori distribuiti sull'intero pianeta, ed i dati di vento solare registrati dai satelliti. Le ricerche sulle irregolarità ionosferiche e sulle scintillazioni si basano sull'analisi del contenuto elettronico totale e di alcuni indici di scintillazione registrati in tempo reale dai ricevitori GPS a terra (GISTM), e sulla tomografia ionosferica ottenuta con la tecnica MIDAS (Multi Instrument Data Analisys System, Univ. di Bath, UK). Per quanto concerne lo sviluppo dei modelli questo si è basato sulla creazione di software originali per l'analisi e la validazione dei dati per i modelli di previsione della MUF mediana mensile (SIRM) e per la MUF oraria (SIRMUP), mentre una modifica dell'indice geomagnetico ap si è resa necessaria per lo sviluppo del modello di previsione della frequenza critica dello strato F2. Infine per lo sviluppo del server DIAS sono stati utilizzati i dati forniti da alcune stazioni ionosferiche digitali europee appartenenti a istituti governativi, tramite i quali è stato possibile produrre mappe e diagrammi relativi alle condizioni della ionosfera sull'area europea.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti sono relativi alle stazioni di monitoraggio dell'alta atmosfera ionizzata di Roma, Gibilmanna, MZS (Mario Zucchelli Station, Antartide) e NyAlesund (Svalbard, Norvegia)), nonchè quelli relativi agli osservatori geomagnetici di L'Aquila (AQU), Baia Terra Nova (MZS) e Dome C (DMC).

4.4 Avanzamenti Scientifici

Lo studio delle pulsazioni a bassa frequenza ha permesso di definire alcuni aspetti delle oscillazioni magnetosferiche a carattere globale innescate dal vento solare. Più specificatamente gli studi condotti hanno consentito di definire alcune modalità di propagazione delle oscillazioni ionosferiche ad alta latitudine e di caratterizzare la variazione diurna in prossimità del polo geomagnetico. Lo studio della struttura dell'indice dell'elettrogetto aurorale (AE) ha permesso di separare i due processi, uno legato direttamente all'energia depositata dal vento solare nella ionosfera l'altro connesso al rilascio d'energia immagazzinata nella coda geomagnetica, che concorrono alla creazione dell'indice stesso. Ciò ha fornito indirettamente uno strumento per identificare l'inizio della fase d'espansione delle sottotempeste connesso al rilascio d'energia proveniente dalla coda geomagnetica. È stato investigato un nuovo approccio basato sulla termodinamica dei sistemi non in equilibrio per spiegare la natura impulsiva ed irreversibile dei processi di rilassamento nei plasmi magnetosferici nonché la presenza di distribuzioni non gaussiane (non maxwelliane). Per quanto riguarda i modelli ionosferici, buoni risultati sono stati ottenuti: 1) confrontando le MUF orarie previste con il modello SIRMUP con le MUF orarie misurate nel radio collegamento Inskip- Roma in periodi quieti e disturbati; 2) confrontando le MUF mediane mensili previste con il modello SIRM con le MUF mediane mensili misurate nel radio collegamento Inskip- Roma per diversi mesi, per diversi livelli di attività solare; 3) calcolando le previsioni di foF2 per l'anno 2001 per l'osservatorio ionosferico di Roma in periodi di alta attività magnetica. La stazione GISTM di monitoraggio del contenuto elettronico totale (TEC) e delle scintillazioni ionosferiche installata a latitudini polari ha permesso la verifica dello stretto legame tra irregolarità di plasma ionosferico su piccola scala e il fenomeno delle scintillazioni. In particolare la ricca banca dati (osservazioni al minuto dal 2003) ha consentito una indagine più dettagliata delle diverse condizioni magneto-ionosferiche che caratterizzano gli eventi di disturbo sui segnali GPS.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel mese di giugno del 2005 è partito un progetto biennale denominato "eSW – electonic Space Weather", che prevede la realizzazione di una base di dati omogenea nell'ambito del monitoraggio dei parametri fisici dell'alta atmosfera svolto

all'INGV. Lo scopo è quello di normalizzare tutti i dati storici ed attuali attraverso la creazione di tabelle relazionali e di poter interrogare via web tale database.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(54) Cander L.R., Zolesi B. (2005). Space weather and RF communications: Monitoring and modelling, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1053.
(80) Consolini G., De Michelis P. (2005). Local intermittency measure analysis of AE index: the directly driven and unloading component, Geophys. Res. Lett., 32, 5, L05101.
(141) Francia P., Lanzerotti L.J., Villante V., Lepidi S., Di Memmo D. (2005). A statistical analysis of low-frequency magnetic pulsations at cusp and cap latitudes in Antarctica, J. Geophys. Res., 110, A2, 1-8.
(180) Lepidi S., Cafarella L., Santarelli L. (2005). Low frequency geomagnetic field fluctuations at cap and low latitude during October 29-31, 2003, Ann. Geophys., (accepted).
(214) Mitchell C.N., Alfonsi L., De Franceschi G., Lester M., Romano V., Wernik A.W. (2005). GPS TEC and scintillation measurements from the polar ionosphere during the October 2003 storm, Geophys. Res. Lett., 32, 12, L12S03.
(246) Pezzopane M., Scotto C. (2005). The INGV Software for the Automatic Scaling of Critical Frequency foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms: a comparison with the ARTIST system 4.01, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1063-1073.
(249) Pietrella M., Perrone L. (2005). Instantaneous space weighted ionospheric regional model for instantaneous mapping of the critical frequency of the F2 layer in the european region, Radio Sci., 40, 1.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(326) Alfonsi L., Mitchell C.N., De Franceschi G., Lester M., Romano V., Spalla P., Yin P. (2005). A network for upper atmosphere monitoring at high latitudes of the northern hemisphere,, Mem. della Soc. Astron. Ital., (accepted).
(369) Coster A., Skone S., De Franceschi G., Alfonsi L., Romano V. (2005). Global studies of GPS Scintillation, Proceedings of ION 2005 National Technical Meeting.
(397) Georgieva K., Bianchi C., Kirov B. (2005). Once Again About Global Warming and Solar Activity, Memorie della Società Astronomica Italiana, (accepted).
(398) Georgieva K., Kirov B., Bianchi C. (2005). Long-term variations in the correlation between solar activity and climate, Memorie della Società Astronomica Italiana, (accepted).
(418) Meloni A., De Michelis P., Tozzi R. (2005). Geomagnetic Storms, dependence on solar and interplanetary phenomena:a review, Mem. Soc. Astron. Ital., (accepted).
(425) Muscari G., Pezzopane M., Romaniello V., De Zafra R.L., Bianchi C., Fiocco G. (2005). On the potential impact of large electron concentrations on mesospheric ozone, Mem. Soc. Astron. Ital., (accepted).
(446) Polimeris K.V., Romano V., Kouris S.S., Zolesi B. (2005). The within the hour variability in TEC: some preliminary results, Bulgarian Geophys. J., (accepted).

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
3.6.a	Monitoraggio dell'Alta Atmosfera e Climatologia Spaziale	G. De Franceschi	RM2	MIUR-PNRA	12000	
3.6.b	Rete magnetometrica italiana nell'ambito di AIMNet (Antarctic International Magnetometer Network)	S. Lepidi	RM2	MIUR-PNRA	60000	
3.6.c	Centro studi sulla variabilità del Sole	A. Meloni	RM2	Regione Lazio	42000	
3.6.d	Digital Ionospheric Service	B. Zolesi	RM2	EC	100000	
3.6.e	Geomagnetic Ionospheric Forecasting Tool	B. Zolesi	RM2	European Space Agency	12000	

Obiettivo Specifico: 4.1.

Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica

Denominazione precedente: *Pericolosità e Rischio Sismico*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *338*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS sviluppa gli aspetti metodologici globalmente riferibili al settore internazionalmente conosciuto come "engineering seismology". In particolare cura gli aspetti di interesse specifico per l'ingegneria sismica, quali ad esempio le relazioni di attenuazione di parametri strumentali del moto del suolo e le metodologie di valutazione della risposta locale.

1. Responsabile/i

Antonio Rovelli, Giovanni Jannaccone, Gaetano Zonno

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, MI, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Le attività di ricerca del 2005 hanno riguardato lo sviluppo di metodologie globalmente riferibili al settore internazionalmente conosciuto come "Engineering Seismology", applicate in particolare allo studio degli effetti di terremoti passati e recenti con una speciale attenzione verso le aree urbane, le sorgenti sismogenetiche e la propagazione delle onde sismiche nell'area italiana e mediterranea, ed i metodi di prospezione sismica attiva e passiva per la determinazione dei profili di velocità di onde di taglio nel sottosuolo. Si è portato a compimento lo studio dei terremoti dell'area Gran Sasso- Monti della Laga (Abruzzo) avvenuti nel periodo 1948 – 1960. Il risultato è stato la rivalutazione dei parametri magnitudo e intensità, nonché la revisione delle lacune di completezza all'interno dei cataloghi sismici. Si è anche conclusa la convenzione con la provincia di Teramo per la compilazione del piano quotato del terremoto del Gran Sasso del 1950. È stato sviluppato l'uso di metodologie integrate (GIS + procedure di calcolo e modellazione) nella consulenza a diversi organi istituzionali, nazionali e locali, quali ad esempio la stima dello scuotimento in tempo reale (quasi-reale) per i terremoti significativi e lo sviluppo di tecnologie esperte per il telecontrollo e la telesorveglianza dell'ambiente costruito in zone strategiche.
È proseguito lo studio delle leggi di attenuazione regionale, sviluppando la modellazione stocastica del moto del suolo durante i forti terremoti. Sono stati elaborati dati sismologici di molte regioni del mondo (Alpi Orientali e Occidentali, Lunigiana-Garfagnana, Campi Flegrei, Sicilia Orientale, Marmara in Turchia, California Settentrionale). È stato inoltre affrontato il problema della accurata determinazione degli spettri di rilascio di momento, sia per studi legati alla valutazione della pericolosità sia per la comprensione della fisica dei processi di rottura sul piano di faglia, e sono state trovate deviazioni significative dalla auto-similarità nella legge di scala dell'energia irradiata dai terremoti che risulta crescere più rapidamente del momento sismico. Infine, sono state perfezionate tecniche innovative per la valutazione degli effetti di sito in termini assoluti. Queste ultime sono state applicate ai migliori insiemi di dati disponibili. Indagini sulla pericolosità sismica in area urbana hanno riguardato centri che sono stati oggetto di specifici progetti di ricerca del MIUR (Roma, Napoli, Benevento) o sono stati studiati perché colpiti da eventi sismici (Palermo, San Giuliano di Puglia in Molise, Santa Venerina, nel versante orientale dell'Etna). È stata sviluppata una indagine per la definizione sistematica della geometria dei bacini sedimentari al fine di quantificare gli effetti di amplificazione a lungo periodo dovuti ad onde di superficie usando modelli digitali del terreno (DEM), le mappe geologiche e le geometrie tipiche delle formazioni. Su una scala più locale, l'applicazione di metodi sismici (profili a rifrazione, SASW e/o MASW) e geoelettrici, ha consentito di migliorare la conoscenza delle geometrie sepolte delle formazioni geologiche nel sottosuolo. L'impiego di array sismici a piccola apertura, con la registrazione sia di rumore ambientale che di eventi sismici, ha dato promettenti risultati sulle curve di dispersione e, conseguentemente, sul profilo della velocità delle onde di taglio nei terreni superficiali, parametro molto importante per le valutazioni dell'hazard sismico. L'area dell'Irpinia è oggetto di un progetto specifico (PROSIS) finanziato dal MIUR che ha visto la realizzazione di un centro per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica a Grottaminarda (AV), con l'attivazione di numerose iniziative locali finalizzate all'individuazione e caratterizzazione di faglie attive mediante studi multidisciplinari (geologia di superficie, aerofotogeologia, prospezioni sismiche ad alta risoluzione), e al monitoraggio di bacini e strutture tettoniche. Molte ricerche sismologiche finalizzate all'ingegneria sismica sono state sviluppate nell'ambito di progetti sponsorizzati dal Dipartimento della Protezione Civile (progetti S1, S3, S4 e S5) e dall'Unione Europea (LESSLOSS). I progetti della Convenzione DPC-INGV sono stati focalizzati su sviluppo e applicazioni di metodologie sismologiche necessari

per migliorare le conoscenze sulla pericolosità dei terremoti in Italia e per la mitigazione del rischio sul territorio nazionale. Le principali tematiche affrontate sono state la definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi, le relazioni di attenuazione di parametri strumentali del moto del suolo, le metodologie di valutazione della risposta locale e del calcolo dello scuotimento sia a scala regionale che nazionale. In questo ambito, nel 2005 ha avuto inizio il monitoraggio sismico della piana di Gubbio, con l'installazione di transetti temporanei. Il progetto "LESSLOSS - Risk Mitigation for Earthquakes and Landslide", finanziato dall'UE, ha preso in considerazione tre aree urbane, Istanbul (Turchia), Lisbona (Portogallo) e Salonicco (Grecia). Sono stati definiti i terremoti di riferimento e sono stati calcolati gli scenari di scuotimento generati da faglie estese per le tre aree urbane. L'interazione con gli ingegneri nelle applicazioni di valutazione del danno agli edifici e alle infrastrutture ha permesso, attraverso l'uso di diversi codici di calcolo, il calcolo di sismogrammi sintetici con contenuti prevalenti sia a bassa che ad alta frequenza, determinati rispettivamente con metodi deterministici e stocastici. I sismogrammi sintetici sono stati utilizzati per la simulazione di scenari di scuotimento in funzione dei parametri cinematici che descrivono il processo di rottura. Le attività che riguardano questa ultima tematica si interfacciano direttamente con le attività svolte sotto l'Obiettivo Specifico "4.2 Scenari e mappe di pericolosità sismica", a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

È stata analizzata una ingente mole di dati strong-motion e weak-motion:

1) Dati accelerometrici della sequenza sismica Umbria-Marche (1997-1998) raccolti dal SSN.
2) Dati accelerometrici e sismometrici della sequenza sismica del Molise (2002-2003) raccolti dal SSN e dall'INGV.
3) Dati sismometrici della rete temporanea German Task Force e della rete fissa SABO-GFZ (Germania) relativi agli aftershocks del terremoto di Izmit (Turchia) 1999.
4) Dati sismometrici registrati dall'Università di Memphis (USA) nel subcontinente Indiano (terremoto di Bhuj del 2001).
5) Dati sismometrici della Rete Sismica Abruzzese del Servizio Sismico Nazionale (SSN), per il periodo 1992-2002.
6) Dati sismometrici della Sicilia Orientale (INGV), delle Alpi Orientali (INOGS) e Occidentali (Università di Genova).
7) Dati sismometrici da stazioni temporanee installate da INGV nei comuni di Catania, Palermo, Napoli, Benevento, S. Venerina.
8) Dati sismometrici registrati dalla microrete temporanea installata da INGV nell'area urbana di S. Giuliano di Puglia (Molise).
9) Dati broadband prodotti dalla Berkeley Digital Seismic Network (University of California Berkeley).

4.2 Metodologie di indagine

Le metodologie d'analisi maggiormente utilizzate sono:

- Tecniche di modellazione numerica alle differenze e agli elementi finiti;
- tecniche di inversione generalizzata nel dominio spettrale;
- tecniche di regressione per data set sbilanciati;
- tecniche di simulazione ibride – DSM;
- tecniche di simulazione stocastiche PSSM e FINSIM;
- tecniche di prospezione geofisica (sismica e geo-elettrica);
- tecniche di analisi spettrale di onde superficiali (SASW e MASW);
- tecniche di inversione di leggi di dispersione mediante array sismici per la determinazione dei profili di velocità superficiali;
- tecniche di array per la risposta di sito: applicazione di MLTWA modificato per la stima separata dei parametri di attenuazione;
- tecniche di regressione lineare per la determinazione delle caratteristiche di attenuazione crostale, e dei termini di sito assoluti;
- tecniche di misura delle ampiezze spettrali del rateo di rilascio di momento basate sulle caratteristiche del decadimento degli inviluppi della coda.

4.3 Dati acquisiti

- Dati sismometrici registrati da stazioni temporanee installate nelle aree urbane di Napoli e Benevento.
- Dati sismometrici registrati da stazioni temporanee nella piana di Gubbio.
- Dati di sismica attiva registrati mediante acquisitore multicanale nell'area urbana di Napoli.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Di recente, in campo sismologico, sono molto accesi i dibattiti su due aspetti che riguardano la propagazione delle onde e la fisica della sismogenesi.
Il primo dibattito riguarda l'utilizzo di dati weak-motion per la quantificazione delle leggi di scala a distanze regionali (eccitazione delle onde sismiche e loro attenuazione durante i percorsi crostali), e l'estrapolazione dei risultati alle magnitudo maggiori.
Il secondo tema di discussione riguarda in primo luogo la quantificazione dell'energia radiata e quindi le variazioni delle caratteristiche di quest'ultima in funzione della magnitudo.
Una quantità di grande importanza è quindi l'energia radiata normalizzata al momento sismico e numerosi modelli tentano di spiegare l'incremento di energia normalizzata all'aumentare della magnitudo (lubrificazione elastodinamica delle faglie, pressurizzazione termica dei fluidi sui piani di rottura, etc.).
Le ricerche svolte nell'anno 2005 danno un contributo significativo su queste problematiche.
Inoltre, gli studi e le analisi intrapresi nell'ambito dell'Obiettivo specifico 4.1 hanno evidenziato alcuni elementi che sono necessari per ottenere stime credibili del moto atteso:

1) In area epicentrale, gli effetti di faglia finita devono essere inclusi anche nel caso di eventi di moderata intensità.
2) Le risposte locali modificano in modo significativo il moto del suolo; nel caso di geomorfologie complesse (bacini alluvionali e topografie) possono verificarsi amplificazioni di oltre un fattore 10 in bande di frequenze variabili.
3) Nel calcolo delle leggi d'attenuazione, la classificazione dei siti sulla base dei primi 30 metri di velocità delle onde S non è sempre sufficientemente accurata.
4) Le leggi d'attenuazione devono essere regionalizzate al fine di descrivere correttamente la dipendenza dei parametri del moto dai termini di sorgente e distanza e dalla discontinuità crosta-mantello.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(49) Calderoni G., Rovelli A., Cultrera G., Azzara R.M., Di Giulio G. (2005). Assessment of ground motion in Palermo, Italy, during the 6 September 2002 Mw 5.9 earthquake using source scaling law, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2342-2363.
(57) Cara F., Rovelli A., DiGiulio G., Marra F., Braun T., Cultrera G., Azzara R., Boschi E. (2005). The Role of Site Effects on the Intensity Anomaly of San Giuliano di Puglia Inferred from Aftershocks of the Molise, Central Southern Italy, Sequence, November 2002., Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 4, 1457-1468.
(64) Castro R.R., Franceschina G., Pacor F., Bindi D., Luzi L. (2005). Analysis of the Frequency Dependence of the S-Wave Radiation Pattern from Local Earthquakes in Central Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted).
(110) Di Giulio G., Azzara R.M., Cultrera G., Giammarinaro M.S., Vallone P., Rovelli A. (2005). Effect of local geology on ground motion in the city of Palermo, Italy, as inferred from aftershocks of the 6 September 2002 Mw 5.9 earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2328-2341.
(155) Giammarinaro M.S., Tertulliani A., Galli G., Leta M. (2005). Investigation of surface geology and intensity variability in the Palermo, Italy, urban area after the 6 September 2002 earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2318-2327.
(170) Hutchings L., Ioannidou E., Voulgaris N., Foxall W., Kalogeras I., Savy J., Scognamiglio L., Stavrakakis G. (2005). A test of physically based strong motion prediction methodology with september 1999, Mw=6.0 Athens earthquake and application to PSHA, Geophys. J. Int., (accepted).
(171) Improta L., Di Giulio G., Rovelli A. (2005). Variations of local seismic response in Benevento (southern Italy) using earthquakes and ambient noise recordings, J. Seismol., 9, 191-210.
(184) Lombardo G., Langer H., Gresta S., Rigano R., Monaco C., De Guidi G. (2005). On the importance of geolithological features for the estimate of the site response: the Case of Catania Metropolitan area (Italy), Natural Hazards, (accepted).
(188) Luzi L., Bindi D., Franceschina G., Pacor F., Castro R.R. (2005). Geotechnical site characterisation in the Umbria Marche area and evaluation of earthquake site-response, Pure Appl. Geophys., 162, 2133-2161.

(192) Malagnini L., Bodin P., Mayeda K., Akinci A. (2005). Unbiased moment-rate spectra and absolute site effects in the Kachchh basin, India, from the analysis of the aftershocks of the 2001 Mw 7.6 Bhuj earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer.
(193) Malagnini L., Herrmann R.B. (2005). Interpretation of High Frequency Ground Motion from Regional Seismic Network Observations, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted).
(201) Mayeda K., Malagnini L., Philips S., Walter W., Dreger D. (2005). 2-D or not 2-D, that is the question: A northern California test, Geophys. Res. Lett., 32, L12301.
(217) Montaldo V., Faccioli E., Zonno G., Akinci A., Malagnini L. (2005). Treatment of ground-motion predictive relationships for the reference seismic hazard map of Italy, J. Seismol., 9, 3, 295-316.
(218) Morasca P., Malagnini L., Akinci A., Spallarossa D., Herrmann R.B. (2005). Ground-Motion Scaling in the Western Alps, J. Seismol., (accepted).
(219) Morasca P., Mayeda K., Gik R., Malagnini L., Eva C. (2005). A break in self-similarity in the Lunigiana-Garfagnana region (Northern Apennines), Geophys. Res. Lett., (accepted).
(220) Morasca P., Mayeda K., Malagnini L., Walter W.R. (2005). Coda Derived Source Spectra, Moment Magnitudes, and Energy-Moment Scaling in the Western Alps, Geophys. J. Int., 160, 1, 263-275.
(234) Olsen K.B., Akinci A., Rovelli A., Marra F., Malagnini L. (2005). 3-D Finite-Difference Modeling of Earthquakes in the City of Rome, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted).
(236) Pacor F., Cultrera G., Mendez A., Cocco M. (2005). Finite fault modeling of strong ground motions using a hybrid deterministic-stochastic approach, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 1, 225-240.
(260) Restivo A., Barnaba C., Michelini A. (2005). Site Effects Study in the Serravalle Village (NE Italy) by Means of Spectral Ratios Analyses Relatively to Multiple Reference Sites, Natural Hazards, (accepted).
(282) Scognamiglio L., Malagnini L., Akinci A. (2005). Ground motion scaling in Eastern Sicily, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 568-578.
(303) Termini D., Teramo A., Tuvè T., Bottari A. (2005). On the Observed Intensity Filtering in the Anisotropic Distribution Modelling of Macroseismic Intensity , Pure Appl. Geophys., 162, 683-697.
(315) Tuvè T., Teramo A., Ibanèz J., Bottari A., Termini D. (2005). Macroseismic Intensity Modelling of Earthquakes in Southern Spain: Attenuation and Tectonic Implications , Pure Appl. Geophys., 162, 747-760.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(342) Bonnefoy-Claudet S., Kristek J., Moczo P., Rovelli A. (2005). 3D numerical modeling of earthquake motion in Colfiorito basin during the Umbria-Marche, Italy, seismic sequence, EGU, Geophysical Research Abstracts, 7, 08280, 2005, Vienna.
(343) Bordoni P., Cavola Experiment Team (2005). Cavola Experiment: a dense broadband seismic array on an active landslide, EGU, Geophysical Research Abstracts, 7, 07726, 2005, Vienna.
(349) Bruno S., Gavarini C., Padula A. (2005). An AI Approach to the Management of Uncertainty in Assessing Postearthquake usability of Buildings, Editrice Università La Sapienza, Roma.
(356) Cara F., Di Giulio G., Cultrera G., Azzara R.M., Calderoni G., De Rubeis V., Giammarinaro M.S., Rovelli A. (2005). Multidisciplinary investigations using historic data, specific experimental surveys, numerical simulations and earthquake data to assess seismic hazard in a densely urbanized city: the study case of Palermo, Italy.
(362) Catalano S., De Guidi G., Gresta S., Langer H., Lombardo G., Monaco C., Rigano R., Tortorici L. (2005). Geolithological Features and Site Ressponse in the Town of Catania. In: Maugeri (ed): Seismic Prevention of Damage: A Case Study in a Mediterranean City. WIT Press, Southampton, UK., (accepted).
(387) Faccioli E., Paolucci R., Ameri G., Akinci A., Cocco M., Cultrera G., Franceschina G., Pacor F., Pessina V., Lombardi A.M., Zonno G., Pitilakis K., Kakderi K., Alexoudi M., Ansal A., Erdik M., Tonuk G., Demircioglu M., Scandella L. (2005). Deliverable 83 - Technical report on the creation of earthquake ground shaking scenarios appropriate to lifelines system with examples of application to selected urban areas (Part 1), LESSLOSS - Risk Mitigation for Earthquakes and Landslides Integrated Project. Sub-Project 11, Deliverable Report, September 2005. EC Project - Sixth Framework Programme. Priority 1.1.6.3 - Global Change and Ecosystems, Project No.: GOCE-CT-2003-505488.
(395) Gavarini C., Padula A. (2005). EXPRIM: un sistema esperto per la definizione di priority di intervento su edifici monumentali in zona sismica, Editrice Università La Sapienza, Roma.
(405) Malagnini L., Mayeda K., Uhrhammer R., Akinci A. (2005). A calibration of the ground motions in the bay area: regional propagation and absolute site responses, Eos Trans. AGU, 86, 52.
(411) Massa M., D'Alema E., Marzorati S., Augliera P. (2005). Calcolo automatico dei valori di picco in velocità, accelerazione e spostamento a partire da dati velocimetrici, Rapporto Tecnico INGV-MI, 23.
(435) Padula A. (2005). A Shell for the Construction of Knowledge Bases aimed at assessing the behaviour of RC Buildings under Seismic Actions, Advances in Earthquake Engineering, Vol 14, WIT Press.
(456) Rovelli A., Calderoni G., Di Giulio G., Improta L. (2005). Recording seismic data in Benevento and validation of site effects.
(457) Rovelli A., Fracassi U., Valensise G., Lancieri M., Zollo A., Calderoni G., Cara F., Di Giulio G., Improta L. (2005). Input sismico ed effetti di sito (Linea 1).

(461) Scalera G. (2005). Una città ideale: Città d'Irpinia - proposta di un insediamento antisismico ed ecologico sperimentale, Atti del 238 Convegno Nazionale GNGTS, Roma 14-16 dicembre 2004, CNR-OGS, CD-rom, (full paper), 12 pp.
(467) Scognamiglio L., Hutchings L., Akinci A., Foxall W. (2005). Finite source strong ground motion synthesis with pseudo green's functions, Eos Trans. AGU, 86, 52.
(483) Vuan A., Rovelli A., Mele G., Priolo E. (2005). Did Suboceanic Rayleigh Waves Play a Role on the Heavy Destruction Caused by the 1755 Lisbon Earthquake? Proceedings of 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake Internal Conference, 1-4 November 2005, Lisbon, Portugal.
(486) Zonno G., Akinci A., Cultrera G., Franceschina G., Pacor F., Pessina V., Cocco M., Carvalho A., Campos Costa A., Coelho E. (2005). Simulating Earthquake Scenarios Using Finite-fault Model For The Metropolitan Area of Lisbon (MAL). Proceedings of 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake Internal Conference, 1-4 November 2005, Lisbon, Portugal.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.1.d	Prog. DPC-S5 Definizione dell'input sismico sulla base degli spostamenti attesi	A. Rovelli, E. Faccioli	RM1	DPC-5c		
4.1.f	Tecnologie Esperte per il Telecontrollo e Telesorveglianza dell'Ambiente Costruito Strategico-TECSAS	G. Iannaccone	NA-OV	MIUR-PON		
4.1.i	Diagnostica e salvaguardia manufatti architettonici con particolare riferimento agli effetti derivanti da eventi sismici ed altre calamità naturali	A. Rovelli	RM1	MIUR-FISR		
4.1.j	Progetto per la Sismologia e l'Ingegneria Sismica - RESIS	A. Rovelli	RM1	MIUR (L. 488-92)		
4.1.k	Progetto EC "Less Loss"	M. Cocco	MI, RM1	EC		

Obiettivo Specifico: 4.2.

Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno

Denominazione precedente: *Pericolosità e Rischio Sismico*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *338*

Denominazione precedente: *Mappe di Pericolosità Sismica*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *53*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
In questo OS vengono sviluppati gli aspetti applicativi delle metodologie trattate nell'OS "Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica", e in particolare tutte le applicazioni di valutazione della pericolosità sismica a casi concreti, sia a scala di scenario che a scala regionale/nazionale. Ricadono in questo OS attività di consulenza per la valutazione della pericolosità sismica a favore di diversi soggetti istituzionali.

1. Responsabile/i

Massimiliano Stucchi, Aybige Akinci

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

MI, RM1, CNT, CT

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Le attività di ricerca che ricadono in questo OS riguardono la valutazione della pericolosità sismica in casi concreti, sia a scala di scenario che scala nazionale. Nel 2005, un forte impulso alle attività riferibili a questo OS è venuto dall'attivazione dei progetti di interesse del Dipartimento della Protezione Civile e di altri progetti (UE, ecc.). Le principali tematiche affrontate hanno riguardato il calcolo dello scuotimento atteso a scala nazionale e regionale, comprensive della valutazione della risposta locale.
a) progetto DPC-S1 "Proseguimento della assistenza a DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi". È stato completato la mappa della pericolosità sismica di riferimento (MPS04) con il calcolo dei valori di amax per le isole e dei valori di amax relativi a diverse probabilità di superamento, fra le quali 63%, 39%, 22%, 5%, 2%, in 50 anni per tutto il territorio nazionale. È stata avviata la valutazione sperimentale di amax e degli spettri di risposta calibrati per le condizioni locali. È stata avviata la sperimentazione di modalità di valutazione della pericolosità sismica basate su di un albero logico più complesso di quello usato in precedenza, utilizzando diversi modelli di sorgente per l'Italia settentrionale, fra cui una nuova zonazione sismogenetica proposta da DISS (si veda l'OS 2.1). È stata eseguita una valutazione sperimentale della pericolosità sismica del territorio nazionale in termini di intensità macrosismica (Imax con 10% di probabilità di superamento in 50 anni), rideterminando in primo luogo, a partire dal nuovo database delle intensità macrosismiche (OS 5.1), i parametri della relazione di attenuazione CRAM. Inoltre, a titolo sperimentale, è stato effettuato un confronto preliminare, mediante opportune conversioni, fra i dati di Imax e i dati standard ottenuti in termini di amax. Infine, sono stati realizzati diversi scenari di possibile utilizzo di MPS04 ai fini della individuazione delle zone sismiche da parte delle Regioni, utilizzando la flessibilità consentita dalla normativa**.**
b) progetto DPC-S2 "Valutazione del potenziale sismogenetico e probabilità dei forti terremoti in Italia". Fra gli obiettivi principali del progetto vi è la stima la stima della probabilità che si verifichino terremoti distruttivi generati da sorgenti sismogenetiche definite. È stata avviata l'analisi critica delle metodologie utilizzabili per il calcolo della probabilità di attivazione delle principali sorgenti e delle incertezze derivanti dai dati e dai diversi modelli utilizzati. Fra queste, è stata provata l'applicazione di quelle utilizzate dal WGCEP (Working Group on California Earthquake Probabilities), sia dipendenti (*Brownian Passage Time, Log normal, etc. model*) che indipendenti (*possionian model*) dal tempo trascorso dall'ultimo terremoto), sia di quelle basate sull'utilizzo dei dati di deformazione sulle faglie.
c) progetto DPC-S3 "Scenari di scuotimento in aree di interesse prioritario e/o strategico". Ha come obiettivo principale la valutazione degli scenari di scuotimento, a scala comunale e/o intracomunale, nel caso di accadimento del massimo terremoto credibile in alcune aree italiane. Gli scenari vengono descritti mediante la distrubuzione spaziale di vari parametri del moto sismico atteso (picchi di accelerazione, di velocità, ordinate spettrali etc.) e della loro variabilità. Il progetto si concentra su quattro aree italiane, due scelte a scopo previsionale (Potenza e quella di Gubbio) e due a scopo di valida-

zione il terremoto del basso (Molise del 31 Ottobre 2002) e del bresciano del (24 Novembre 2004). Nella scala regionale, scenari di scuotimento sono stati realizzati mediante diverse tecniche di simulazione numerica basate su modelli a complessità crescente (modelli empirici, modelli stocastici a sorgente puntuale (PSSM) e tecniche numeriche con sorgente estesa (COMPSYN, DSM etc.).
d) progetto DPC-S4 “Stima dello scuotimento in tempo reale e quasi-reale per terremoti significativi in territorio nazionale”. È stata avviata la sperimentazione del programma di calcolo. È stata inoltre avviata la definizione delle procedure di scambio di dati in tempo reale tra le reti sismiche regionali più importanti e la rete sismica nazionale digitale dell’INGV, al fine di giungere nel più breve tempo possibile, dopo un evento sismico, alla definizione di uno scenario realistico dello scuotimento sismico in termini di accelerazione, velocità, ampiezze spettrali, ed intensità strumentali.
e) progetto SNAM “GHG”. Utilizzando l’impianto utilizzato per produrre MPS04, sono state realizzate analisi di dettaglio per siti di interesse, per i quali la valutazione di amax è stata completata con gli spettri di risposta a pericolosità uniforme (UHS), espressi in velocità, per suolo molto rigido e diverse probabilità di superamento in 50 anni, e con lo spettro di risposta elastico calcolato per le diverse tipologie di suoli definite dalla normativa.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Questo OS non gestisce sistemi di monitoraggio e non si occupa, come attività prevalente, di analisi dei dati. Per queste attività si rimanda agli OS competenti e in particolare agli OS 1.1, 5.1 e 5.2. Nell’ambito di questo OS (progetto DPC-S3) sono state effettuate analisi specifiche delle registrazioni della sequenza sismica del Molise, 2002 (reti temporanee INGV, UniGE e OGS) e della sequenza sismica nella zona del Garda, 2004 (rete INGV)

4.2 Metodologie di indagine

Nell’ambito del progetto DPC-S1 sono state utilizzate in primo luogo le metodologie consolidate già utilizzate per la compilazione di MPS04. In aggiunta, per la valutazione della pericolosità sismica basate su di un albero logico più complesso di quello usato in precedenza, utilizzando diversi modelli di sorgente, è stato affrontato il problema della gestione della nuova zonazione in relazione all’utilizzo dei programmi di calcolo convenzionale e di programmi di calcolo time-dependent. Per la valutazione sperimentale di amax e degli spettri di risposta calibrate per le condizioni locali è stato seguito, in via preliminare, lo stesso criterio seguito in precedenza nell’ambito di un progetto GNDT 2000-2002. Per la valutazione della pericolosità sismica in termini di intensità macrosismica è stato necessario modificare il codice SEISRISK allo scopo di gestire dati con una distribuzione normale dei residui.
Nell’ambito del progetto DPC-S2 (Task4) è stata mssa a punto la parte computazionale di calcolo e modellistica atta a caratterizzare la sismicità delle sorgenti e a stimarne la probabilità di attivazione. Poichè non esiste ancora una metodologia consolidata di calcola probabilistico con memoria, questo task intende dare spazi a a vari approcci anche antagonisti tra loro, sia per garantire una serie di risultati anche nelle situazioni piu problematiche dal punto di vista dei dati disponibili, sia per poter procedere in alcune regioni ad un confronto fra i risultati ottenuti con metodi diversi. Fra le possibili metodologie di calcolo per adesso sono state applicate quelle seguite dal WGCEP (Brownian Passage Time, Lognormal, Weilbull, Possion etc.) basata sull’utilizzo dei dati di deformazione sulle faglie.
Per la definizione degli scenari di scuotimento atteso, nell’ambito del progetto DPC-S3 sono stati utilizzati tecniche basate su modelli di sorgente estesa variando la distribuzione della dislocazione, il punto di nucleazione e la velocità di rottura sul piano di faglia. L’utilizzo di più tecniche ha consentito stime del moto del suolo in diverse bande di frequenze di interesse ingegneristico (per la basse frequenze COMPSYN, e per le alte frequenze; DSM, SMSIM, FINSIM).
Nell’ambito del progetto DPC-S4, il codice di calcolo *ShakeMap* (Wald et al., 1999a), sviluppato per essere uno strumento di lavoro nell’ambito della risposta rapida ad un evento sismico, viene applicato per la prima volta sul territorio italiano. Per questa specifica applicazione è stato necessario adattare i codici di calcolo alle caratteristiche del flusso di dati, mentre si sta traducendo l’output dei codici in una scala di intensità diversa dalla Modified Mercalli Intensity, attualmente usata in ShakeMap, nella scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS). Le caratteristiche della geologia di superficie sono state inserite secondo la classificazione EuroCode, invece che NEHRP.

4.3 Dati acquisiti

Come ricordato più sopra, nell’ambito di questo OS l’acquisizione di dati è minima.

4.4 Avanzamenti Scientifici

In questo OS, come ricordato, vengono svolte prevalentemente applicazioni a casi concreti di metodologie sviluppate in prevalenza altrove e nell'OS 4.1. Gli avanzamenti sono generalmente rappresentati dalla capacità degli autori di selezione e assemblaggio critico dei dati di ingresso più recenti e maggiormente adatti al caso di studio.
Nell'ambito del progetto S1 sono in corso di approfondimento e sperimentazione approcci per: i) il calcolo della pericolosità sismica in zone marginali e povere di dati (isole), e per periodi di ritorno elevati (basse probabilità di superamento in 50 anni); ii) la gestione razionale di alberi logici complessi; iii) il calcolo della pericolosità time-dependent con input geologici di vario tipo; iv) la determinazione della probabilità di occorrenza di terremoti; v) la priorizzazione degli interventi di adeguamento sismico; vi) la determinazione di relazioni di attenuazione dell'intensità macrosismica; vii) la valutazione della pericolosità sismica con metodi di sito; viii) il confronto e la gerarchizzazione di metodi per la valutazione della pericolosità sismica.
Nell'ambito del progetto S2 sono stati sperimentati approcci innovativi per la stima probabilistica della pericolosità sismica che utilizzano informazioni sismologiche, geologiche e geofisiche, con particolare attenzione alla definizione delle caratteristiche geometriche ed energetiche delle strutture sismogenetiche e a modelli non poissoniani di ricorrenza.
Gli avanzamenti relativi ai progetti S3 e S4 sono sviluppati nellìambito dell'OS 4.1 e sono descritti a quel punto.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nell'ambito del progetto S1 è in corso di sviluppo un sito web dedicato alla disseminazione dei dati di pericolosità sismica all'utenza pubblica, che consentirà l'interrogazione per siti di una banca dati contenente numerose elaborazioni di pericolosità sismica in diversi formati.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(22) Barbano M. S., Azzaro R., Grasso D. E. (2005). Earthquake damage scenarios and seismic hazard of Messina, north-eastern Sicily (Italy) as inferred from historical data, J. Earthq. Eng., 9, 6, 805-830.
(34) Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A. (2005). Separation of depth-dependent intrinsic and scattering seismic attenuation in the northeastern sector of the Italian Peninsula., Geophys. J. Inter., 161, 130-142.
(81) Convertito V., Emolo A., Zollo A. (2005). Seismic hazard assessment for a characteristic earthquake scenario: an itegrated probabilistic-determinisitc method., Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted).
(158) Gomberg J., Belardinelli M.E., Cocco M., Reasemberg P. (2005). Time-dependent earthquake probabilities, J. Geophys. Res., 110, B05S04.
(183) Lombardi A.M., Akinci A., Malagnini L., Mueller C. (2005). Uncertainty Analysis for Seismic Hazard in Northern and Central Italy, Ann. Geophys., (accepted).
(217) Montaldo V., Faccioli E., Zonno G., Akinci A., Malagnini L. (2005). Treatment of ground-motion predictive relationships for the reference seismic hazard map of Italy, J. Seismol., 9, 3, 295-316.
(302) Termini D., Teramo A., Bottari C., Tuvè T. (2005). An Anisotropic Attenuation Law of Macroseismic Intensity Performed on Virtual Intensity Distribution of Seismogenic Zones, Pure Appl. Geophys., 162, 707-714.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(333) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" - Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili, 56 pp. e 39 fig., 56.
(334) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" , Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili, 38810.
(377) Di Capua G., Peppoloni S. (2005). La pericolosità sismica locale: geomorfologia dei siti di ubicazione delle chiese e procedure speditive di valutazione dei possibili effetti locali, in: "Beni monumentali e terremoto. Dall'emergenza alla ricostruzione". Giandomenico Cifani, Alberto Lemme, Stefano Podestà (a cura di). Tipografia del Genio Civile DEI, Roma, 289-300.
(378) Di Capua G., Peppoloni S., Pergalani F. (2005). Effetti locali nei centri storici: la scheda per valutazioni qualitative sui siti di edifici strategici e monumentali, in: "Rischio sismico, territorio e centri storici", Atti del Convegno Nazionale, Sanremo (IM), 2-3 luglio 2004, Sergio Lagomarsino e Pietro Ugolini (a cura di), FrancoAngeli, Milano, 273-285.
(407) Martinelli A., Lemme A., Peppoloni S., Di Capua G. (2005). Vulnerabilità sismica e danno agli edifici in muratura dei centri storici: il caso studio di Ripabottoni (CB). Un esempio di integrazione tra dati ingegneristici e geologici, in: "Rischio sismico, territorio e centri storici", Atti del Convegno Nazionale, Sanremo (IM), 2-3 luglio 2004, Sergio Lagomarsino e Pietro Ugolini (a cura di), FrancoAngeli, Milano, 219-228.

(413) McCloskey J., Antonioli A., Piatanesi A., Steacy S., Nalbant S., Cianetti S., Giunchi C., Cocco M., Sieh K. (2005). Potential tsunamigenesis from the threatened Mentawai Islands earthquake, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl. Abstract S51D-1036, 86, 52.
(414) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Bernardini F., Burrato P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Cortemaggiore, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, 229.
(415) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Camassi R., Fracassi P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannoli P., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Palino-Candela, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, 228.
(420) Meroni F., Pessina V., Bernardini A. (2005). Earthquake scenarios in North East Italy: damage assessment and sensitivity analysis, Proceedings of the International Conference 250th anniversary of the 1755 Lisbon earthquake, Lisbon, 1-4 November, 268-275.
(461) Scalera G. (2005). Una città ideale: Città d'Irpinia - proposta di un insediamento antisismico ed ecologico sperimentale, Atti del 238 Convegno Nazionale GNGTS, Roma 14-16 dicembre 2004, CNR-OGS, CD-rom, (full paper), 12 pp.
(470) Stucchi M., Meletti C., Meroni F. (2005). Le zone sismiche in Italia dopo l'Ordinanza PCM n. 3274, Atti del XI Convegno dell'Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica - Relazioni ad invito, Memorie su CD-ROM, 127-136.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.1.a	Prog. DPC-S2 Terremoti probabili in Italia nel trentennio 2005-2035	G. Valensise, D. Slejko	RM1	DPC-5c		Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 4.2
4.1.b	Prog. DPC-S3 Scenari di scuotimento e di danno atteso in aree di interesse prioritario e/o strategico	F. Pacor, M. Mucciarelli	MI	DPC-5c		
.1.c	Prog. DPC-S4 Stima dello scuotimento in tempo reale e quasi-reale per terremoti significativi in territorio nazionale	L. Malagnini, D. Spallarossa	RM1	DPC-5c		
4.1.e	Progetto "GHG" Valutazione rischio sismologico	C. Meletti	MI, RM1	Snamprogetti	25000	Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 4.2
4.2.a	Prog. DPC-S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica, etc.	M. Stucchi, M. Calvi	MI, RM1	DPC-5c		Il progetto contribuisce a OS 4.2 e OS 5.1

Obiettivo Specifico: 4.3. (TTC)

Scenari di pericolosità vulcanica

Denominazione precedente: *Modellazione fisico-matematica dei processi vulcanici per la valutazione della pericolosità*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *73*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
La stima della pericolosità vulcanica si basa sull'integrazione di conoscenze osservative e sperimentali con modelli fisico-matematici che descrivono la dinamica dei processi pre-, sin-, e post-eruttivi pericolosi. Obiettivo del presente TTC è la definizione di scenari di pericolosità vulcanica per fornire stime quantitative dell'evoluzione spazio-temporale dei principali fenomeni pericolosi nei vulcani attivi italiani. Ricadono in questo OS attività di consulenza relativa ai vulcani attivi italiani a favore di diversi soggetti istituzionali.

1. Responsabile/i

Augusto Neri

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, PA, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel corso del 2005, le ricerche di pericolosità vulcanica sono state essenzialmente sviluppate nell'ambito del TTC "Modellistica fisico-matematica dei processi vulcanici per la valutazione della pericolosità". Nel PT 2006-2008 tale TTC è stato rinominato "Scenari di pericolosità vulcanica" con l'obiettivo di dare una connotazione più multi-disciplinare a questo tema. La stima della pericolosità si basa infatti sull'integrazione di metodologie osservative e sperimentali con modelli teorici in grado di descrivere la dinamica dei processi pre-, sin-, e post-eruttivi potenzialmente pericolosi nonché la loro probabilità di accadimento. Per quanto riguarda gli studi dei processi pre-eruttivi, mirati a descrivere le dinamiche di "unrest" e i precursori, le ricerche si sono basate sull'interpretazione di dati osservativi nonché sullo sviluppo di modelli numerici. Riguardo ai segnali sismici, sono state sviluppate tecniche di modellistica statistica in grado di caratterizzare, in tempo quasi-reale, la natura della sorgente di un unrest sismico. Dati deformativi ottenuti all'Etna con tecniche SAR e GPS sono stati inoltre analizzati al fine di identificare i "pattern" deformativi più frequenti che precedono le eruzioni. Altre ricerche sono state realizzate tramite campagne geochimiche a Vulcano e ai Colli Albani con l'obiettivo di definire gli scenari attesi. Al Vesuvio, è stata completata l'analisi dei precursori dell'eruzione del 1631 AD attraverso la valutazione critica di tre trattati contemporanei e sono iniziate le ricerche sulle fasi eruttive iniziali di eruzioni di diversa intensità con l'obiettivo di quantificare i tassi di risalita del magma. Riguardo agli studi a carattere modellistico, sono state realizzate simulazioni numeriche per rappresentare l'evoluzione recente del sistema idrotermale della Solfatara ai Campi Flegrei. I risultati del modello sono stati confrontati con i dati geochimici disponibili e con le variazioni di gravità registrate nella caldera, confermando il ruolo rilevante del sistema idrotermale. Inoltre è stato sviluppato un nuovo codice per la simulazione delle dinamiche transienti e multi-D dei meccanismi sorgente di Stromboli e Campi Flegrei. Infine, stime della velocità di risalita dei magmi sono state ottenute sulla base di modelli teorici di crescita di bolle e di equilibri termodinamici delle miscele magmatiche. La pericolosità dei fenomeni eruttivi è stata ugualmente studiata durante l'anno attraverso una varietà di approcci. Relativamente agli studi di terreno, sono state condotte ricerche geologiche e petrologiche sui prodotti dell'attività dei Campi Flegrei, di Ischia e di Pantelleria. In particolare è stata studiata la storia eruttiva più recente con l'obiettivo di definire lo stato attuale di questi vulcani, inclusi i loro sistemi magmatici di alimentazione. Le ricerche sono state finalizzate alla raccolta dei dati necessari per la definizione dei parametri fisici delle eruzioni e per la costruzione di carte di pericolosità. Al Vesuvio, sono stati analogamente condotti studi su eruzioni specifiche, quali Avellino, 512 AD, l'attività medioevale, ecc., con l'obiettivo di definire le principali proprietà dei vari scenari eruttivi. All'Etna, è stata analizzata l'attività effusiva nel periodo 1600-2005 ed è stato realizzato un database relazionale sia mediante analisi della bibliografia disponibile sia attraverso rilievi diretti di terreno. L'elaborazione ha consentito di realizzare una prima mappa di pericolosità da ricoprimento lavico. Infine per lo Stromboli, sono stati ricostruiti dinamica e parametri eruttivi dell'evento parossistico del 5 aprile 2003 e sono proseguite le ricerche stratigrafiche per la ricostruzione della storia eruttiva del vulcano negli ultimi 10000 anni. Significativi passi avanti nella definizione della pericolosità vulcanica sono stati realizzati anche tramite le ricerche di modellistica numerica dei processi. Per quanto riguarda le eruzioni esplosive, modelli di dispersione di ceneri 2D stazionari sono stati affiancati da nuovi modelli 3D transienti in grado di descrivere il trasporto delle particelle sotto l'azione di realistiche condizioni meteo. Le applicazioni principali sono state realizzate al Vesuvio (per eruzioni di

scala sub-Pliniana) e all'Etna (per eruzioni di breve e lunga durata, e per l'evento Pliniano del 122 a.C). Avanzamenti significativi sono stati realizzati anche nella stima della pericolosità delle colate piroclastiche prodotte dal collasso di colonna al Vesuvio e ai Campi Flegrei tramite lo sviluppo e l'applicazione di modelli di dispersione multifase 2D e 3D. Relativamente ai processi effusivi sono stati completati modelli di propagazione e invasione da colate di lava basati su approcci fisici e numerici complementari (automi cellulari, Montecarlo, acque-basse). Alcuni modelli sono stati anche applicati con successo alla simulazione di recenti colate all'Etna e al vulcano Nyiragongo (RDC). Stime delle aree alluvionabili nell'Area Campana e delle aree investite da debris flows sin- e inter-eruttivi legati alla ri-mobilizzazione di prodotti vulcanici sono state inoltre completate. Sono inoltre proseguiti gli studi mirati alla stima della pericolosità in termini probabilistici. In particolare è stato sviluppato un primo prototipo di modello probabilistico denominato BET (Bayesian Event Tree) per la stima e visualizzazione della pericolosità vulcanica. Inoltre sono stati sviluppati modelli per la distribuzione tempo/taglia degli eventi vulcanici, utilizzando sia dati provenienti da un singolo vulcano (Etna) che da un set di vulcani con caratteristiche diverse in modo da potere distinguere peculiarità e caratteristiche generali della legge. Infine, sono proseguite le ricerche mirate alla stima dell'impatto e del rischio delle eruzioni, con riferimento alle colate piroclastiche e alla ricaduta di cenere al Vesuvio, integrando le informazioni di pericolosità con studi di vulnerabilità ed esposizione.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

L'attività di coordinamento ha rappresentato uno degli aspetti più delicati di questo TTC. Come sopra descritto, le attività di ricerca relative alla pericolosità vulcanica sono fortemente multi-disciplinari e richiedono spesso significative interazioni tra ricercatori di diversa formazione (interessando così numerosi altri OS/TTC). Inoltre esse coinvolgono problematiche relative sia ai processi pre-eruttivi che eruttivi. Infine, alcune delle metodologie emergenti per la stima quantitativa della pericolosità non sono ancora completamente acquisite dalla comunità vulcanologica. Un primo livello di coordinamento è stato realizzato tramite l'organizzazione di una riunione con la partecipazione di tutti i ricercatori coinvolti su questi temi. Altre riunioni sono state organizzate su alcune delle tematiche prioritarie previste dal programma di lavoro (ad esempio per la pericolosità delle ceneri e delle colate dell'Etna) anche utilizzando riunioni di progetti in corso sui temi in questione.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

L'analisi dei dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio rappresenta un passo fondamentale per caratterizzare lo stato del sistema vulcanico e per stimare la sua pericolosità in termini quantitativi. Sequenze temporali e distribuzioni spaziali di dati geodetici, sismologici, geomagnetici, e geochimici sono state tutte oggetto di analisi statistiche e di studi di "pattern recognition" mirati alla definizione dello stato attuale del vulcano e al riconoscimento di possibili segnali precursori. La descrizione dei sistemi impiegati nonché delle tecniche di analisi adottate è rimandata alla descrizione dei relativi obiettivi specifici (1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.5).

4.2 Metodologie di indagine

Le ricerche di pericolosità e rischio vulcanico realizzate nel 2005 su numerosi vulcani Italiani ed esteri sono derivate dall'integrazione di diverse metodologie. Da un lato infatti, le metodologie osservative, quali le indagini di terreno, di laboratorio e le attività di monitoraggio, permettono di definire i fenomeni attesi, gli scenari eruttivi più probabili, nonché le condizioni iniziali e al contorno del sistema vulcanico. Dall'altro, le ricerche teoriche permettono di descrivere la dinamica dei fenomeni pericolosi sulla base delle fondamentali equazioni di trasporto della fisica. Tramite l'integrazione di queste metodologie è possibile quindi descrivere le azioni che un determinato fenomeno è in grado di produrre sull'ambiente circostante. Tali informazioni, una volta combinate con stime di vulnerabilità e con dati territoriali di esposizione, permettono di quantificare il rischio vulcanico associato ad un determinato evento pericoloso. Infine, a causa della natura intrinsecamente non-lineare e spesso caotica dei processi vulcanici, nonché del fatto che spesso i processi in esame non sono facilmente accessibili all'osservazione diretta, sono stati sviluppati nuovi modelli statistici in grado di descrivere le incertezze in gioco e quindi di rappresentare gli scenari attesi in termini probabilistici.

4.3 Dati acquisiti

Oltre ai dati acquisiti tramite i sistemi di monitoraggio (OS 1.2, 1.3, 1.4, 1.5) numerosi altri dati sono stati acquisiti tramite analisi di terreno e sperimentali (OS 2.3 e 3.5). Anche in questo caso si rimanda ai rispettivi obiettivi specifici per una descrizione dettagliata.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Per quanto riguarda i processi pre-eruttivi, numerosi progressi sono stati realizzati nella descrizione quantitativa dei pro-

cessi associati alla risalita del magma nei condotti vulcanici e all'apertura di nuove bocche eruttive. In particolare, tecniche di modellistica statistica sono state impiegate in tempo quasi-reale per caratterizzare la natura della sorgente di un unrest sismico. Analogamente analisi teoriche in tempo reale dei segnali associati all'attività di Stromboli ed Etna hanno permesso di meglio caratterizzare la sorgente delle esplosioni e di individuare possibili segnali precursori delle diverse fenomenologie. Per quanto riguarda i processi eruttivi, sono stati migliorati i record eruttivi dei Campi Flegrei, Etna, Stromboli, Ischia, e Pantelleria e sono stati intrapresi studi statistici per la loro caratterizzazione. Mappe di probabilità di apertura bocche e di distribuzione dei prodotti di caduta e dei flussi piroclastici sono state completate ai Campi Flegrei. A Ischia è stata ricostruita la sequenza dei depositi prodotti da movimenti gravitativi superficiali. Per l'Etna è stata prodotta una prima carta di pericolosità da ricoprimento lavico, mentre allo Stromboli la dinamica del parossisma del 5 Aprile 2003 è stata quantificata sulla base delle osservazioni e dei prodotti emessi. Numerose applicazioni dei modelli sviluppati sono state inoltre realizzate per la stima della pericolosità dei processi di ricaduta delle ceneri, di collasso della colonna vulcanica, di messa in posto di flussi piroclastici, e di scorrimento delle colate di fango. Diversi modelli di invasione da colata lavica sono stati inoltre sviluppati e applicati all'Etna e al vulcano Nyiragongo. Infine, sono stati sviluppati nuovi metodi statistici per caratterizzare la distribuzione tempo/taglia delle eruzioni e per la quantificazione della pericolosità vulcanica su basi probabilistiche tramite lo sviluppo di alberi degli eventi Bayesiani.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

La stima quantitativa della pericolosità ha richiesto lo sviluppo di nuovi e sempre più sofisticati codici di calcolo numerico in grado di descrivere la complessa dinamica dei fenomeni vulcanici. Alcuni dei codici sviluppati e utilizzati sono: BET (albero eventi), CPIUC (camera magmatica e condotto), CONDUIT4 (condotto vulcanico), DOWNFLOW (colate di lava), FALL3D (dispersione di cenere), GALES (camera magmatica e condotto), HAZMAP (dispersione di cenere), MAGFLOW (colate di lava), PDAC (collasso di colonna, flussi piroclastici, blast), TEPHRA (dispersione di cenere), TOUGH (flusso mezzi porosi), VOLCALPUFF (dispersione di cenere).

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(25) Baxter P., Boyle R., Cole P., Neri A., Spence R., Zuccaro G. (2005). The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, Bull. Volcan., 67, 292-313.
(78) Coltelli M., Del Carlo P., Pompilio M., Vezzoli L. (2005). Explosive eruption of a picrite: the 3930 BP subplinian eruption of Etna volcano (Italy), Geophysical Research Letters, 32, 4.
(87) Costa A., Macedonio G. (2005). Numerical simulation of lava flows based on depth-average equation., Geophys. Res. Lett., 32 (5), L05304.
(90) Costa A., Macedonio G., Folch A. (2005). A Three-Dimensional Eulerian Model for Transport and Deposition of Volcanic Ashes, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted).
(100) D'Oriano C., Poggianti E., Bertagnini A., Cioni R., Landi P., Polacci M., Rosi M. (2005). Changes in eruptive style during the A.D. 1538 Monte Nuovo eruption (Phlegrean Fields, Italy): the role of syn-eruptive crystallization, Bull. Volcan., 67, 601-621.
(109) Del Negro C., Fortuna L., Vicari A. (2005). Modelling lava flows by Cellular Nonlinear Networks (CNN):,preliminary results, Nonlinear Proc. Geophys., 12, 505-513.
(129) Falsaperla S., Alparone S., D'Amico S., Di Grazia G., Ferrari F., Langer H., Sgroi T., Spampinato S. (2005). Volcanic tremor at Mt. Etna, Italy, preceding and accompanying the eruption of July - August, 2001, Pure Appl. Geoph., 162, 11, 2111-2135.
(132) Favalli M., Pareschi M.T., Neri A., Isola I. (2005). Forecasting lava flow paths by a stochastic approach, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(133) Favalli M., Pareschi M.T., Zanchetta G. (2005). Simulation of syn-eruptive floods in the circumvesuvian plain (Southern Italy), Bull. Volcan., 14.
(166) Gurioli L., Pareschi M.T., Zanella E., Lanza R., Deluca E., Bisson M. (2005). Interaction of pyroclastic density currents with human settlements: Evidence from ancient Pompeii, Geology, 33, 6, 441-444.
(189) Macedonio G., Costa A., Longo A. (2005). A computer model for volcanic ash fallout and assessment of subsequent hazard., Comput. Geosci., 31, 837-845.
(190) Macedonio G., Neri A., Marti J., Folch A. (2005). Temporal evolution of flow conditions in sustained magmatic explosive eruptions, J. Volcanol. Geoth. Res., 143, (1-3), 153-172.
(224) Morhange C., Marriner N., Laborel J., Todesco M., Oberlin C. (2005). Rapid sea-level movements and noneruptive crustal deformations in the Phlegrean Fields caldera, Italy, Geology, (accepted).
(247) Pfeiffer T., Costa A., Macedonio G. (2005). A model for the numerical simulation of tephra fall deposits, J. Volcanol. Geoth. Res. , 140, 273-294.
(262) Ripepe M., Marchetti E., Ulivieri G., Harris A., Dehn J., Burton M., Caltabiano T., Salerno G. (2005). Effusive to explo-

sive transition during the 2003 eruption of Stromboli volcano, Geology, 33, 4, 273-276.
(274) Sandri L., Marzocchi W., Gasparini P. (2005). Some insights on the occurrence of recent volcanic eruptions of Mount Etna volcano (Sicily, Italy), Geophys. J. Int., 163, 1203-1218.
(309) Tinti S., Maramai A., Armigliato B., Graziani L., Manucci A., Pagnoni G., Zaniboni F. (2005). Observations of physical effects from tsunamis of December 30, 2002 at Stromboli volcano, Southern Italy, Bull. Volcan., , 1432-0819 on line.
(310) Todesco M., Berrino G. (2005). Modeling of hydrothermal circulation and gravity signals at the Phlegraean Fields caldera, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(336) Behncke B., Neri M., Nagay A. (2005). Lava flow hazard at Mount Etna (Italy): New data from a GIS-based study, in Manga, M., and Ventura, G., eds., Kinematics and dynamics of lava flows: Geological Society of America Spec. Pap., 396, 187-205.
(338) Berardino P., Borgstrom S., Del Gaudio C., De Martino P., Fornaro G., Guarino S., Lanari R., Ricciardi G.P., Sansosti E. (2005). Geodetic/SAR monitoring of Campi Flegrei caldera: the 2000 uplift event. Atti del Mid Term Meeting del Progetto Triennale GNV Telerilevamento, Catania, 24-25 Gennaio 2002, Atti e Convegni (collana INGV) (in stampa)
(428) Neri A., and EXPLORIS Consortium (2005). Explosive Eruption Risk and Decision Support for EU Populations Threatened by Volcanoes: The EXPLORIS project, Parliament Magazine, 213, 50-51.
(433) Orsi G. (2005). I Campi Flegrei e il Somma-Vesuvio: due vulcani attivi nella megacittà partenopea. Atti delle Giornate di Studio Scienze e Archeologia, Le Scienze Ambientali (a cura di T. Pescatore e M.R. Senatore), Soprintendenza Archeologica Pompei-Laboratorio di Ricerche Applicate, Pompei 23 ottobre 2003, 229-232.
(434) Orsi G., De Vita S., Di Vito M., Isaia R. (2005). 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., (accepted).
(479) Vicari A., Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Herault A., Napoli R., Rizzo A. (2005). Simulations of Lava Flows at Mt Etna Using Paradigms of Parallel Computing , Nonlinear Phenomena in Complex Systems, 8, 1, 84-88.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Lupi, M., 2005. La pericolosità del vulcano Stromboli rivisitata alla luce dei dati stratigrafici e geocronologici. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Pisa - RM1 Vicari, A., 2005. Emergent strategies for modeling and simulation of lava flow dynamics. Tesi di Dottorato, Università di Catania, pp. 175 - CT.
b) Barsotti, S., 2005. Modelling and simulation of volcanic ash dispersal and deposition by using the new VOLCALPUFF code, Tesi di Dottorato, Università di Bologna, pp. 108 - RM1.

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.3.a	Simulazione flussi lavici	S. Calvari	CT	MIUR-FIRB		
4.3.b	Prog. DPC-V1 Proseguimento delle attività già avviate nell'ambito del GNV nel 2003	M. Coltelli, F. L. Chiocci	CT	DPC-5c		
4.3.c	Prog. DPC-V2 Attività di monitoraggio e ricerca a Stromboli e Panarea	D. Patanè, A. Tibaldi	CT	DPC-5c		Il progetto contribuisce a OS 2.3 e 4.3
4.3.d	Prog. DPC-V3 Ricerche sui vulcani attivi, precursori, scenari, pericolosità e rischio	P. Papale, S. Gresta	RM1	DPC-5c		Il progetto contribuisce a OS 2.3 e 4.3
4.3.e	Prog. DPC-V4 Ideazione, sperimentazione e applicazione di tecniche innovative per lo studio dei vulcani attivi	W. Marzocchi, A. Zollo	RM1	DPC-5c		
4.3.f	Explosive Eruption Risk and Decision Support for EU Populations Threatened by volcanoes - EXPLORIS	A. Neri	CT, NA-OV, RM1	EC	140000	
4.3.g	E-ruption	W. Marzocchi	RM1	EC		

Obiettivo Specifico: 4.4.

Scenari di rischio ambientale

Denominazione precedente: *Rischio da fattori ambientali*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *44*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Lo sviluppo delle attività in campo ambientale ha portato l'INGV a impegnarsi anche nel complesso campo dei rischi provenienti da fattori ambientali. Fra questi vi è la risposta ai forzanti climatici, gli effetti derivanti da fenomeni anomali che hanno luogo nei mari italiani con le conseguenti emergenze e la detezione di inquinanti nel sottosuolo, con la prospettiva di un monitoraggio per determinare la loro evoluzione.

1. Responsabile/i

Silvio Gualdi, Marco Marchetti

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nell'ambito delle ricerche riguardanti lo studio del Rischio da Fattori Ambientali, nel corso del 2005 sono state svolte diverse attività che hanno interessato vari campi di ricerca. Cambiamenti climatici Presso l'UF di Climatologia Dinamica dell'INGV sono state eseguite diverse simulazioni ad alta risoluzione (circa 100 Km) tese a valutare gli effetti sul clima dei cambiamenti di concentrazione dei gas serra (ad es. CO2, CH4 ecc.) e degli aerosols nell'atmosfera, e i cui risultati sono attualmente in corso di archiviazione presso la banca dati dell'IPCC. Gli esperimenti hanno, tra gli altri, lo scopo di verificare e quantificare possibili cambiamenti delle climatologie di precipitazione e temperatura nella regione del Mediterraneo e dell'Europa. Emergenze in Mare Nel corso del 2005, Il gruppo di oceanografia operativa dell'INGV ha ulteriormente sviluppato il sistema per le previsioni operative dello stato fisico del Mar Mediterraneo e del Mar Adriatico. Nel Mediterraneo, la produzione delle previsioni è passata da una frequenza settimanale a una frequenza giornaliera. Inoltre, si è proceduto alla completa automatizzazione del sistema di previsioni, implementando una catena operativa, in ambiente UNIX, dalla fase di pre-processing dei dati di input del modello, all'integrazione del modello stesso, fino alla fase di post-processing dei dati e successiva pubblicazione sul web. Questa procedura automatizzata ha consentito un notevole guadagno in termini di ottimizzazione delle risorse e puntualità nel rilascio dei dati. Nello stesso periodo, è continuata la produzione di mappe di rischio per versamenti di idrocarburi nel Mar Adriatico attraverso l'utilizzo del sistema ADRICOSM accoppiato al modello di oil-spill MEDSLIK. In particolare, il sistema integrato ADRICOSM-MEDSLIK è stato utilizzato per simulare versamenti di idrocarburi lungo le rotte delle petroliere in Adriatico. Queste simulazioni sono poi utilizzate per preparare mappe di rischio per le risorse marine in questo bacino (pesca, colture di molluschi, ecc.). Inoltre, è stata resa operativa la procedura di fornitura delle condizioni al contorno dal sistema ADRICOSM al modulo di previsione "rilocabile" per le emergenze in mare, sviluppato dall'Università Politecnica delle Marche e per il sistema di "modellizzazione" costiera della Baia di Pula. Infine, è stato pianificato un nuovo progetto, denominato PRIMI ("PRogetto pilota Inquinamento Marino da Idrocarburi "), il cui obiettivo è lo sviluppo di un sistema operativo integrato per il monitoraggio e la previsione dell'evoluzione dell'inquinamento marino da idrocarburi a seguito di eventi di "oil spill" . Emergenze inquinamento del sottosuolo Nel 2005 sono proseguiti gli studi per definire sempre più precisamente le caratteristiche magnetiche delle discariche di rifiuti eterogenei e per la ricerca di oggetti metallici sepolti. In questo settore l'INGV, in collaborazione con le strutture preposte, ha lavorato per il miglioramento dei metodi osservativi e interpretativi che sono risultati essere molto utili alle varie forze di polizia che operano sul territorio in difesa dell'ambiente.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Il sistema operativo di modellistica "previsionale" implementato dall'INGV, funziona sull'intero bacino del Mar Mediterraneo e dell'Adriatico. Nel Mediterraneo l'assimilazione dei dati osservati e la produzione delle previsioni vengono eseguite con frequenza giornaliera. La produzione di analisi, che consiste in una stima ottimale delle variabili fisiche derivate dal modello e dalle osservazioni satellitari ed in situ, invece avviene con frequenza settimanale. I dati in situ sono composti da profili di salinità e temperatura nei primi 700 metri di profondità, mentre quelli da satellite sono principalmente analisi della temperatura superficiale del mare e dell'altezza anomala della superficie libera ottenute da satellite. Per quanto concerne le prospezioni di geofisica ambientale, nel 2005 l'INGV ha svolto numerose attività di ricerca e indagine volte alla caratterizzazione di aree d'interesse ambientale applicando metodi geofisici. In particolare per tali attività sono state utilizzate tecniche non invasive di tipo magnetico su siti sospetti per individuare masse ferrose interrate. A seguito dei monitoraggi eseguiti sono stati redatti dei rapporti tecnici consegnati all'autorità giudiziaria e alle forze di polizia preposte al controllo del territorio.

4.2 Metodologie di indagine

L'investigazione dei possibili cambiamenti climatici, dovuti ai cambiamenti della composizione atmosferica, è condotta per mezzo di simulazioni numeriche eseguite con un modello del clima integrato per diverse centinaia di anni, con diverse concentrazioni dei gas serra e degli aerosols atmosferici, specificati seguendo gli scenari indicati dall'IPCC. La metodologia di produzione delle previsioni del Mar Mediterraneo è stata modificata, implementando una procedura di assimilazione dei dati osservati e produzione di previsioni a frequenza giornaliera. La produzione delle analisi, invece, è ancora settimanale, così come la produzione delle previsioni e analisi del Mar Adriatico. Le analisi vengono prodotte facendo assimilare ai modelli di circolazione oceanica i dati osservati di temperatura (XBT), SLA e SST. Il sistema di previsioni basato sul modello di circolazione oceanica, poi, usa le analisi come condizioni iniziali per produrre una previsione dello stato fisico del mare a 10 giorni ogni giorno per il Mediterraneo e ogni settimana per l'Adriatico. Nel corso della previsione, il modello usa come forzanti superficiali le previsioni meteo prodotte dal Centro Europeo per le Previsioni a Medio-termine (ECMWF). Nell' ambito della geofisica ambientale, le attività svolte durante il 2005 hanno contribuito a migliorare le tecniche di indagine finalizzate alla realizzazione di cartografia magnetica ad alta risoluzione spaziale usando strumentazione magnetica interfacciata con GPS differenziali.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti nello svolgimento delle attività di oceanografia operativa sono quelli utilizzati dal sistema di assimilazione. Specificamente, si tratta di profili di temperatura e salinità del Mediterraneo raccolti da boe ARGO e da 2 Glider e dati da satellite, che consistono in analisi della temperatura superficiale marina (SST) e dell'altezza anomala della superficie libera (SLA).

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel corso del 2005 il modello del clima dell'INGV è stato ulteriormente sviluppato. In particolare, il modello è stato modificato in modo da permettere l'inclusione delle variazioni osservate o previste di concentrazione dei gas serra e degli aerosols in atmosfera. Queste modifiche hanno consentito l'esecuzione delle simulazioni climatiche di scenario ad alta risoluzione, i cui risultati permetteranno un'approfondita indagine delle caratteristiche dei cambiamenti climatici in particolare per le regioni dell'Europa e del Mediterraneo. Il modello, inoltre è stato migliorato nelle sue componenti e diversi errori sono stati corretti nella procedura di accoppiamento tra oceano e atmosfera. Nell'ambito dell'oceanografia operativa, significativi miglioramenti sono stati apportati al sistema di analisi oceaniche. In particolare il sistema di assimilazione dati per il Mar Mediterraneo è stato modificato portando la frequenza del ciclo di assimilazione da settimanale a giornaliera, producendo una più realistica rappresentazione della circolazione oceanica del bacino.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel 2005 si è proceduto alla completa automatizzazione del sistema di previsione del Mar Mediterraneo costruendo una catena operativa in ambiente UNIX. L'automatizzazione ha riguardato inizialmente il sistema di previsione a cadenza settimanale e successivamente, a partire dal 1 ottobre 2005 in maniera operativa, ha riguardato il sistema di previsione a cadenza giornaliera. La completa automatizzazione a partire dalla fase di "pre-processing" dei dati di input del modello, fino alla fase di "post-processing" dei risultati delle previsioni e successiva pubblicazione sul web, ha consentito un notevole guadagno in termini di ottimizzazione delle risorse e puntualità nel rilascio dei dati.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(331) Bao L.F., Piatanesi A., Lu Y., Hsu H.T., Zhou X.H. (2005). Sumatra tsunami affects observations by GRACE satellites, EOS Transactions American Geophysical Union, 86, 39, 353-356.
(341) Bisson M., Favalli M., Fornaciai A., Mazzarini H., Isola I., Zanchetta G., Pareschi M.T. (2005). A rapid method to assess fire- related debris flow hazard in the Mediterranean region: an example from Sicily (Southern Italy), Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinfo., 7, 3, 217-231.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Analisi e previsioni prodotte dal sistema ADRICOSM per il 2005 adattate per forzare il modello di previsione di dispersione idrocarburi in mare MEDSLIK; disponibili al sito www.bo.ingv.it/adricosm/bulletin.htm - RM2.
- Data set del sistema di previsioni ADRICOSM utilizzati per simulazioni con il modello rilocabile e per simulazioni con modelli costieri; disponibili presso l'INGV di Bologna - RM2.
- Previsioni giornaliere e analisi settimanali della circolazione oceanica del Mar Mediterraneo, risoluzione orizzontale 1/8° (~12 Km), 31 livelli verticali, dati giornalieri periodo 1999-2005; previsioni giornaliere e analisi settimanali della circolazione oceanica del Mar Mediterraneo, risoluzione orizzontale 1/16° (~7 Km), 72 livelli verticali, dati giornalieri periodo 2004-2005.Entrambi i data set dono accessibili presso il sito: http://www.bo.ingv.it/mfstep. Presso questo stesso sito, inoltre è possibileconsultare un catalogo dettagliato di tutti i prodotti dell'attività di previsioni e analisi del Mediterraneo svolte nell'ambito di MFS.- RM2
- Previsioni settimanali e analisi della circolazione oceanica del Mar Adriatico, risoluzione ~5 Km, 21 livelli verticali, dati giornalieri, periodo 2003-2005, accessibili presso il sito: http://www.bo.ingv.it/adricosm. Presso questo stesso sito, inoltre è possibile consultare un catalogo dettagliato di tutti i prodotti dell'attività di previsioni e analisi del Mar Adriatico svoltenell'ambito di ADRICOSM. - RM2

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.4.a	Investigazione del sottosuolo con metodi geofisici	M. Marchetti	RM2	Ministero Ambiente		
4.4.b	Progetto UNOPIS	M. Marchetti	RM2	Provincia di Caserta		
4.4.c	Monitoraggio dei Rischi Ambientali-MIRA	M. Chiappini	AC, OV, RM1, RM2	MIUR (L. 488-92)		
4.4.d	Rischi marini-Progetto MERSEA	N. Pinardi	RM2	EC	0	
4.4.e	Rischi marini-Progetto MFSTEP	N. Pinardi	RM2	EC	856000	

Obiettivo Specifico: 4.5.

Degassamento naturale

Denominazione precedente: *Degassamento naturale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *40*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS coordina le numerose ricerche condotte presso l'INGV sui diversi aspetti del degassamento naturale, con particolare riferimento a CO2, CH4, Rn. L'OS promuove lo sviluppo di tecniche di sorveglianza remota dell'attività vulcanica e di modelli del degassamento di CO2 d'origine profonda, un fenomeno che può comportare rischi per la popolazione. L'OS cura inoltre i rapporti con le discipline limitrofe nei settori vulcanologico e sismologico.

1. Responsabile/i

Giovanni Chiodini

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel corso del 2005, gran parte delle attività svolte nell'ambito dell'OS "Degassamento Naturale" hanno riguardato l'elaborazione e l'inizio delle attività di un progetto specifico INGV-DPC ("Diffuse Degassing in Italy" Progetto V5), nell'ambito del quale sono stati raggiunti tutti gli obiettivi programmati per il primo anno di attività (Giugno 2005-Maggio 2006). Al progetto partecipano 7 unità di ricerca dell'INGV (afferenti alle sezioni di Napoli, Catania, Palermo, Roma1 e Roma 2), 6 unità di ricerca di varie Università Italiane ed una del CNR. Il progetto è stato organizzato in tre task principali: TASK a - Identificazione e caratterizzazione delle emanazioni gassose, e relazioni con l'assetto strutturale, idrogeologico e con l'attività sismica; TASK b - Definizione degli scenari, e stima della pericolosità; TASK - Valutazione della vulnerabilità, stima e mitigazione del rischio. Il TASK a costituisce il nucleo principale del progetto in quanto stà portando alla realizzazione dell'inventario delle emissioni gassose in Italia. Al momento sono già state indagate circa 100-150 manifestazioni gassose (a CO_2 o a CH_4 prevalente) i cui dati sono stati inseriti in un archivio elettronico specifico del progetto. Le attività hanno riguardato il campionamento di gas e acque, analisi chimiche ed isotopiche, misure di flusso gassoso dai suoli e/o da emissioni puntuali, misure di Rn nei suoli anomali ecc. Il TASKb si occupa della pericolosità delle emissioni gassose e della formazione di accumuli pericolosi di gas in aria. L'accumulo del gas e la sua dispersione in atmosfera dipendono da numerosi fattori, come ad esempio il tasso di emissione gassosa, la morfologia delle aree di emissione, le condizioni meteorologiche, che è necessario considerare al fine di valutare la pericolosità associata alle aree di emissione gassosa. Fra gli obiettivi raggiunti si segnala che è stato adattato alla problematica un codice specifico (TWODEE) per la simulazione della dispersione in aria di specie gassose "pesanti" come la CO_2. Le prime applicazioni hanno riguardato le aree delle Mefite d'Ansanto e della Caldara di Manziana. Sono stati simulati, sotto differenti condizioni di vento, gli accumuli di gas che caratterizzano le due aree. In particolare nel caso delle Mefite si è riusciti a riprodurre la formazione del 'fiumè di CO_2 che spesso nel passato ha causato incidenti letali. Il TASK c riguarda la valutazione degli effetti del degassamento diffuso sull'uomo e sull'ambiente e la definizione del rischio connesso. Obiettivi del Task sono la revisione delle soglie di concentrazione pericolose per persone, animali e colture; la valutazione del valore esposto nelle zone identificate ad elevata pericolosità e la stima probabilistica del rischio; studi di fattibilità per la mitigazione del rischio; formulazione di prescrizioni e di norme di comportamento per l'accesso nelle zone pericolose, per la permanenza in ambienti chiusi nelle aree a rischio, per la perforazione di pozzi d'acqua nelle zone soggette ad emissione di gas. Le attività nel 2005 hanno riguardato fra l'altro un intervento di emergenza a Fiumicino dove, a causa della perforazione di pozzi poco profondi, quantità elevate di gas endogeno (CO_2 con minore H_2S e CH_4) sono state emesse in aria fino a raggiungere alcune abitazioni causando il ricovero ospedaliero di alcune famiglie. L'intervento è pienamente riuscito consentendo il ripristino nell'area di condizioni non pericolose. Altri attività svolte nel 2005 hanno riguardato:

- studi del degassamento naturale in relazione all'attività vulcanica (es. studi del plume dell'Etna, campagne di misura a Vulcano, al Vesuvio, ai Campi Flegrei, a Pantelleria ecc.). Nel caso di Vulcano sono state eseguite 5 campagne di flusso appositamente programmate per quantificare le crisi della Fossa durante le quali le fumarole sono soggette a drastici cambiamenti composizionali dovuti alla emissione di gas magmatici. I risultati hanno chiaramente indicato che

il processo avviene con forti aumenti nei flussi diffusi di CO_2 dal suolo (sezioni di Napoli e Roma1; lavoro sottomesso a GRL);
- la redazione di un volume speciale di Annals of Geophysics interamente dedicato al processo di degassamento terrestre (Gases in Magmatic evolution: from depth to atmosphere, from micro to macro-scale, from calcuòation to observation; Annals of Geophysics, 48, n. 4/5, August/October 2005 edited by Moretti, Carrol, Papale, Textor and Allard);
- elaborazione di progetti specifici per lo studio del degassamento in aree vulcaniche in relazione all'attività sismica (progetto UE "VOLUME");
- elaborazione di un rapporto commissionato dal Progetto Europeo NATAIR, per la valutazione delle emissioni di metano a livello Europeo. Il rapporto fornisce le prime stime di emissione di metano da sorgenti geologiche e andrà ad integrare il data-base ufficiale Europeo (EMEP-CORINAIR) delle emissioni di gas serra in atmosfera
- a messa a punto di tecniche basate sull'acquisizione automatica di immagini IR per il monitoraggio delle aree di degassamento del Vesuvio e della Solfatara di Pozzuoli (progetto TIMNET, conclusosi nel 2005);
- a pubblicazione su riviste scientifiche di articoli scientifici e la presentazione a Congressi scientifici (EGU, AGU, FIST);
- 'organizzazione di Congressi e Workshop Internazionali (IAVCEI Commission on the Chemistry of Volcanic Gases 9th Gas Workshop, Southern Italy, 1-10 May, 2005, Palermo ITALY; 8th International Conference on Gas Geochemistry, Palermo & Milazzo, Sicily, Italy, 2-8 October 2005).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nell'ambito della tematica rientrano sistemi di monitoraggio automatico dei flussi di CO_2 in aree vulcaniche (es. Campi Flegrei, Vesuvio) e l'esecuzione di campagne periodiche di misura. Nel 2005 va inoltre segnalata l'installazione di una rete radon all'Etna (idealmente composta da 5 stazioni) per la misura continua del gas radon (sonde tipo barasol) e della CO_2.

4.2 Metodologie di indagine

Lo studio del degassamento terrestre si è basato sull'utilizzo di tecniche specifiche in funzione della fenomenologia indagata. Dove il processo da luogo a forti anomalie è stato possibile lo studio del degassamento attraverso metodi diretti come quello della camera d'accumulo. I dati acquisiti sono stati trattati con tecniche geostatistiche specifiche messe a punto negli anni precedenti da ricercatori INGV. In aree dove l'anomalia è debole e non rilevabile attraverso misure dirette, il processo è stato indagato mediante tecniche idrogeochimiche finalizzate alla modellazione dell'interazione acqua-gas-roccia con l'obbiettivo primario di ricavare le quantità di gas che interagiscono con le acque e poter quindi derivare in modo indiretto i flussi endogeni di gas. Le indagini sono state corredate da studi geochimici basati su analisi chimiche ed isotopiche dei fluidi indagati. Nel corso dell'anno è continuata la sperimentazione di altre tecniche di misura come quella del rilievo automatico delle temperature dei suoli caldi associati al degassamento (tramite camere IR) o come la tecnica micrometeorologica nota come Eddy Correlation. La modellazione fisico-numerica del processo è stata eseguita mediante l'utilizzo di codici specifici. Da un lato sono state indagate le condizioni del sottosuolo che portano alla formazione di emissioni naturali di gas (codice TOUGH2) dall'altro si è indagato il processo di dispersione in aria e di formazione di accumuli pericolosi di gas (codice TWODEE).

4.3 Dati acquisiti

Sono stati acquisiti dati di degassamento diffuso di CO_2 sia nelle aree vulcaniche sia in aree non vulcaniche. È iniziato in particolare lo studio di dettaglio di numerose emissioni fredde del Centro Italia. Tale studio sta fornendo una notevole quantità di dati (flussi, composizioni chimiche ed isotopiche, dati di pericolosità, foto, filmati, ecc.). Al momento sono stati acquisiti dati parziali su circa150 emissioni gassose a CO_2 e o CH_4 prevalente (totale 290 schede). I dati sono inseriti in un archivio elettronico (http://maniterm.ov.ingv.it/) che costituirà uno dei prodotti principali del progetto INGV-DPC V5.
All'Etna sono state condotte campagne preliminari di misura dell'emissione di radon lungo la Faglia della Pernicana; nella zona Milo-Zafferana Etnea; lungo il sistema di faglie di Ragalna. Altri dati riguardano le serie in continuo acquisite dalle reti di monitoraggio dei vulcani Campani e Siciliani.

4.4 Avanzamenti Scientifici

È in corso l'elaborazione di una nuova mappa del processo di degassamento che interessa l'Italia Centrale, basata sull'assunzione che la crosta terrestre in area tirrenica sia satura in CO_2 e che l'anomalia termica della regione sia imputa-

bile in gran parte alla circolazione di fluidi caldi. Nel caso di sistemi idrotermali legati a vulcanismo attivo (es. Campi Flegrei) il dato del flusso di endogeno di gas ha avuto importanti applicazioni per implementare modelli fisici del processo di degassamento e poter quindi meglio indagare le relazioni di causa-effetto fra degassamento e fenomenologie fisiche come deformazioni, variazioni di gravità, e attività sismica. Tale ricerca è al centro dell' interesse della comunità scientifica per le importanti implicazioni per la sorveglianza dei vulcani attivi. È stato eseguito uno studio di dettaglio delle correlazioni fra processo di degassamento di CO_2 endogena ed emissione termica da sistemi vulcanici e idrotermali. Lo studio ha evidenziato come mediante la misura del flusso diffuso dal suolo ed lo studio dei fluidi fumarolici sia possibile sia la stima dell'energia termica rilasciata dai suoli caldi dei vulcani sia la misura della conducibilità termica di tali suoli. Nello studio del Rn all'Etna sono stati evidenziati valori molto elevati di radon (fino a 200x106 bq/m3) nettamente distinguibili dal fondo strumentale (< 5x103 bq/m3). Sono state individuate 5 anomalie di radon nette e non confondibili, il cui significato è in corso di analisi. Conoscendo la forte dipendenza del radon con la fessurazione delle rocce (Alparone et al., 2005), si sta procedendo ad una costante correlazione dei dati con quelli provenienti dalle reti di sismologia. I risultati ottenuti sono già stati oggetto di articoli e comunicazioni scientifiche.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(10) Alparone S., Behncke B., Giammanco S., Neri M., Privitera E. (2005). Paroxysmal summit activity at Mt. Etna(Italy) monitored through continuous soil radon measurements, Geophysical Research Letters, 32, L16307.
(50) Caliro S., Chiodini G., Avino R., Cardellini C., Frondini F. (2005). Volcanic degassing at Somma-Vesuvio (Italy) inferred by chemical and isotopic signatures of groundwater, Appl. Geochem., 20, 6, 1060-1076.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, 358-369.
(69) Chiodini G., Granieri D., Avino R., Caliro S., Costa A., Werner C. (2005). Carbon dioxide diffuse degassing and estimation of heat release from volcanic and hydrothermal systems, J. Geophys. Res., 110, B08204.
(89) Costa A., Macedonio G., Chiodini G. (2005). Numerical model of gas dispersion emitted from volcanic sources., Ann. Geophys., (accepted).
(120) Etiope G. (2005). Mud volcanoes and microseepage: the forgotten geophysical components of atmospheric methane budget, Ann. Geophys., 48, 1-7.
(122) Etiope G., Guerra M., Raschi A. (2005). Carbon dioxide and radon geo-hazards over a gas-bearing fault in the Siena Graben (Central Italy), Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, 885-896.
(123) Etiope G., Papatheodorou G., Christodoulou D., Favali P., Ferentinos G. (2005). Gas Hazard Induced by Methane and Hydrogen Sulfide Seepage in the NW Peloponnesus Petroliferous Basin (Greece). , Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, 897-908.
(181) Lewicki J.L., Bergfeld D., Cardellini C., Chiodini G., Granieri D., Varley N., Werner C. (2005). Comparative soil CO2 flux measurements and geostatistical estimation methods on Masaya volcano, Nicaragua, Bull. Volcan.
(212) Milkov A.V., Etiope G. (2005). Global methane emission through mud volcanoes and its past and present impact on the Earth's climate. Comment. , Int. J. Earth Sci., 94, 490-492.
(293) Spiliaert N., Allard P., Metrich N., Sobolev A.V. (2005). Conditions of ascent, degassing and extrusion of volatile-rich alkali basalt during the powerful 2002 flank eruption of Mount Etna (Italy), J. Geophys. Res., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(330) Baciu C.L., Etiope G. (2005). Mud volcanoes and seismicity in Romania, Volcanoes, Geodynamics and Seismicity. IV Earth and Environmental Sciences. Nato Science Series., 51, 77-87.
(358) Carapezza ML., Barberi F., Tarchini L., Cavarra L., Granieri D. (2005). Le emissioni gassose dell'area vulcanica dei Colli Albani. In: Nuovi dati sull'attività recente del cratere del Lago Albano e sul degassamento dei Colli Albani, Rend. Sci. Fis. Nat. Acc. Licei, (accepted).
(385) Etiope G. (2005). Methane emission from mud volcanoes: towards a global estimate, Mud volcanoes, Geodynamics and Seismicity. IV Earth and Environmental Sciences, NATO Science Series, 51, 141-146.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Sorrenti D. (2005) Modellazione fisico-numerica delle emissioni gassose di S. Quirico d'Orcia.Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Perugia - NA-OV

b) Donnini M. (2005) Le emissioni gassose di S. Quirico d'Orcia. Aspetti quantitativi e modellazione del sistema. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Perugia.

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
4.5.a	Prog. DPC-V5 Ricerche relative al degassamento diffuso in Italia	G. Chiodini, M. Valenza	NA-OV, RM1	DPC-5c		

Obiettivo Specifico: 5.1. (TTC)

Banche dati e metodi macrosismici

Denominazione precedente: *Banche dati e cataloghi dei terremoti*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *675*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC garantisce la miglior armonizzazione nel settore della archiviazione e disseminazione dei dati storico/macrosismici e dei cataloghi parametrici dei terremoti. Opera inoltre per promuovere e migliorare l'integrazione con le altre attività che l'INGV svolge nel settore delle banche dati.

1. Responsabile/i

Raffaele Azzaro, Carlo Meletti

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CT, MI, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Questo Obiettivo Specifico è stato ridefinito nel corso del 2005. La definizione originale "Banche Dati e cataloghi terremoti", che includeva sia dati storico-macrosismici sia dati strumentali, è stata rivista nell'ottica di uno smembramento in due O.S. dato che strumenti ed analisi nei due ambiti erano molto diversi. Conseguentemente anche il TTC che coincideva con l'Obiettivo Specifico (ex TTC17) è stato smembrato in due TTC e quindi nominati a fine 2005 due nuovi coordinatori. Nonostante questo le attività sono proseguite e si può constatare come all'interno del TTC le attività comuni al momento siano limitate a quelle sezioni dell'Ente in cui operano gruppi di ricerca che già in passato hanno condiviso esperienze comuni, mentre un coordinamento tra tutti i gruppi tematici è stato avviato ma deve essere pienamente realizzato.
L'attività svolta dall'OS comprende le seguenti tematiche.

Raccolta dati terremoti recenti
È proseguita la raccolta dei dati in occasione di terremoti rilevanti occorsi sul territorio italiano o con risentimenti su di esso, mediante: i) rilievi macrosismici sul campo, da parte dei componenti di QUEST, degli eventi di Anzio del 22/08, dell'Etna del 27/04, 22/10 e 31/10; rilievo di alcuni terremoti di confine; ii) invio di questionari macrosismici per i terremoti con M>3 a Comuni, Carabinieri e Corpo Forestale dello Stato, con la conseguente raccolta ed elaborazione delle risposte; iii) raccolta delle risposte al questionario macrosismico online da parte di utenti Internet che attraverso il sito dell'INGV, accedono al link posto in ogni pagina di localizzazione epicentrale della Sala Sismica, per avere una mappa preliminare degli effetti (scala MCS).

Creazione, gestione e sviluppo banche dati
È stata conclusa la compilazione del database unificato delle osservazioni macrosismiche DBMI04, relative al catalogo CPTI04 (realizzato nel 2004 nell'ambito delle attività per la redazione della nuova mappa di riferimento della pericolosità sismica d'Italia), ottenuto dalla fusione degli studi provenienti dai cataloghi di riferimento. Questa operazione è risultata particolarmente complessa a causa della mancanza di un unico repertorio geografico di riferimento e per la necessità di verificare e uniformare le associazioni fra informazioni storiche e terremoti, tramite analisi e approfondimenti laboriosi. Inoltre sono state definite ed eseguite procedure manuali e semiautomatiche per l'individuazioni di errori nei dati originali di trascrizione dei toponimi e delle relative coordinate. L'operazione di validazione e omogeneizzazione ha riguardato i dati provenienti dai seguenti bacini informativi costituiti prevalentemente da database presenti all'interno dell'Istituto:

- *Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI),* sviluppato - in collaborazione con SGA - in ambito Roma1 (Boschi et al., 1995, 1997, 2000). La versione 3.1 è disponibile online;
- *Database di Osservazioni Macrosismiche (DOM)*, sviluppato dal gruppo CNR-GNDT, afferito poi alla sezione di Milano (Monachesi e Stucchi, 1997). È disponibile online dal 1997;
- *Bollettino Macrosismico (BM)*, che riporta le informazioni sugli effetti dei terremoti per I?III MCS o per M>3.0. I dati sono pubblicati in formato cartaceo e solo in piccola parte disponibili sul sito INGV. Sono stati elaborati i dati relativi agli eventi del 2001 e 2003, e rielaborati eventi degli anni 1980 e 1988;

- *Database e catalogo macrosismico dei terremoti etnei.* Sviluppato dalla sezione di Catania, copre l'intervallo temporale 1832-2001 (Azzaro et al., 2000, 2002); è disponibile in CD-ROM e su Internet. È stato concluso l'aggiornamento a tutto il 2005.

Disseminazione
Per la diffusione dei dati macrosismici raccolti o prodotti, negli ultimi anni si è fatto ampio ricorso a server cartografici (WebGIS) che consentono di visualizzare i dati su base cartografica, accedendo via Internet, tramite i comuni browser. In tale direzione un grande sforzo è stato fatto per sviluppare l'interfaccia del database DBMI04, utilizzato massicciamente e testato dal gruppo di lavoro durante la sua compilazione per visualizzare in tempo quasi reale le modifiche apportate; analogamente per il Catalogo Macrosismico dell'Etna si è lavorato per migliorare la fruibilità via Internet; in entrambi i casi si è lavorato in particolare sullo sviluppo dell'interfaccia cartografica e sui problemi di compatibilità tra differenti piattaforme. Particolare attenzione è stata posta allo sviluppo di sistemi non costosi in termini economici e di risorse hardware sia sul lato server che sul lato client. In seguito a eventi sismici rilevanti pagine informative sono state pubblicate sui siti INGV da parte del gruppo QUEST; sulla base del questionario macrosismico online vengono pubblicate in tempo reale mappe preliminari del risentimento, qualora il numero di risposte sia statisticamente significativo.

Metodi macrosismici
Sono stati sviluppati i seguenti studi: i) parametrizzazione di una relazione di attenuazione dell'intensità macrosismica, basata sui dati di DBMI04, valida a scala nazionale e differenziata per diversi meccanismi di rottura alla sorgente; ii) analisi dell'attenuazione dell'intensità macrosismica nelle aree vulcaniche italiane; iii) valutazione di scenari di danni post-terremoto attraverso tecniche satellitari, basato sul confronto tra il rilievo diretto ed immagini remote, al fine di realizzare un sistema automatico per stime in tempo quasi-reale dell'intensità macrosismica; iv) applicazione della tecnica statistica spaziale del Kriging per ottenere un campo macrosismico filtrato ed interpolato, con stima statistica dell'errore; v) studi sull'attribuzione dell'avvertibilità (FI=Felt Index) per le intensità I≤VII, utilizzando dati sperimentali dei terremoti del 9 ottobre 1999 e del 31 ottobre 2002; vi) verifica, nelle strutture scolastiche dell'Italia meridionale, dell'avvertibilità del terremoto del Molise del 31 ottobre 2002.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento è proceduto attraverso due strade principali: i) la partecipazione a progetti di ricerca comuni tra i gruppi distribuiti nelle diverse sezioni (per esempio il progetto DPC-INGV S1 al quale UR di tutte le sezioni coinvolte in questo TTC contribuiscono al miglioramento dei dati di base per il calcolo della pericolosità sismica); ii) la sinergia tra quei gruppi che hanno consolidato da tempo metodi ed approcci condivisi. Il poco tempo avuto a disposizione nel corso del 2005 (2 mesi) dal nuovo coordinamento non ha consentito di sviluppare relazioni correnti con tutti i gruppi e le sezioni coinvolte. Nel corso del 2006 si prevede viceversa di procedere all'organizzazione di incontri e workshop (vista anche la natura metodologica di questo TTC), per coinvolgere tutti i ricercatori che si riconoscono in questo settore nella realizzazione di un database macrosismico unificato dell'Ente.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

La raccolta di dati macrosismici viene di norma attivata in caso di terremoti italiani oltre la soglia di danno o per eventi che siano significativamente avvertiti dalla popolazione (anche esteri con risentimento in Italia). Le indagini macrosismiche vengono condotte con i seguenti approcci metodologici: i) il rilievo diretto sul terreno da parte di personale esperto, organizzato in squadre all'interno delle varie sezioni; nel caso di eventi particolarmente rilevanti si attiva il gruppo operativo QUEST, trasversale alle sezioni stesse; ii) la distribuzione di questionari macrosismici ad una serie di corrispondenti predefiniti (Comuni, Carabinieri, Forestale) e consolidati da oltre un ventennio, i cui dati vanno a costituire il corpus del Bollettino Macrosismico; iii) la raccolta delle risposte al questionario online, accessibile nel sito dell'Ente. La raccolta e l'elaborazione di questi dati seguono procedure diverse che vengono continuamente verificate e eventualmente aggiornate nel tempo. Per quanto riguarda, invece, i dati relativi ai terremoti storici, questi vengono prodotti in altri ambiti e O.S.; questo TTC si limita alla loro raccolta, alla omogeneizzazione della georeferenziazione rispetto ad un repertorio geografico di riferimento e al caricamento in banca dati.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso del 2005 si è proceduto alla compilazione del database macrosismico DBM04 attraverso l'inserimento degli studi di sismologia storica e macrosismologia che formano il corpus del catalogo CPTI04. Le operazioni di validazione e di verifica dei dati hanno portato all'individuazione e alla correzione di numerose imprecisioni di localizzazione geografica (in qualche caso anche di trascrizione sbagliata dell'intensità). Al termine di questa fase di verifica è stato riscontrato come le modifiche apportate ai dati di base, per quanto di lieve entità, portassero ad una diversa parametrizzazione del terremoto relativo. Di fatto non era più possibile riprodurre le determinazioni epicentrali (coordinate e magnitudo) di CPTI04. Di fronte all'alternativa se procedere ad una versione aggiornata di CPTI04 o piuttosto procedere all'aggiornamento del database con tutti i nuovi studi resisi nel frattempo disponibili, si è scelta questa seconda opzione. Questa attività produrrà un catalogo profondamente aggiornato (CPTI06), che dovrebbe essere rilasciato nella seconda metà del 2006.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Una parte dell'attività di questo O.S. è finalizzata alla progettazione e implementazione di banche dati macrosismiche, per cui la componente tecnologica è richiamata al punto seguente. Tuttavia, tanto più corrette e affidabili sono queste basi di dati, tanto migliore sarà la conoscenza della sismicità di una certa area, consentendo anche avanzamenti nell'individuazione delle sorgenti sismogenetiche e nella valutazione della pericolosità sismica. L'altra parte di attività riguarda l'elaborazione di procedure metodologiche di trattamento di dati macrosismici, quali la definizione di leggi di attenuazione dell'intensità macrosismica, tarate sia a scala nazionale sia per diversi contesti cinematici, sia infine per zone particolari come le aree vulcaniche, la parametrizzazione dei dati del terremoto da un piano quotato (coordinate epicentrali e magnitudo), la rappresentazione delle sorgenti sismiche da dati di intensità.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

In questo settore gli avanzamenti più significativi riguardano i) la progettazione/gestione di banche dati macrosismiche ii) la disseminazione delle basi di dati su internet. Circa il primo punto sono stati sperimentati nuove architetture di database relazionali, che consentono query ed elaborazioni stand-alone molto avanzate ed utilities per la gestione ed implementazione della banca dati, nonché il rapido trasferimento in ambiente WebGis; per quanto riguarda il secondo punto sono stati realizzati e testati strumenti per la restituzione del database macrosismico attraverso mappe dinamiche interattive. Lo sforzo si è concentrato soprattutto nello sviluppo di interfacce gestionali semplici, pur rispettando le indicazioni di accessibilità e usabilità richieste per le Amministrazioni Pubbliche.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(22) Barbano M. S., Azzaro R., Grasso D. E. (2005). Earthquake damage scenarios and seismic hazard of Messina, northeastern Sicily (Italy) as inferred from historical data, J. Earthq. Eng., 9, 6, 805-830.
(107) De Rubeis V., Tosi P., Gasparini C., Solipaca (2005). Application of Kriging Technique to Seismic Intensity Data, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 540-548.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(400) Gruppo di Lavoro QUEST (Quick Earthquake Survey Team), Bernardini F., Camassi R., Castelli V., Del Mese S., Ercolani E., Giovani L., Massucci S., Milana G., Rossi A., Tertulliani A., Vecchi M. (2005). Rilievo macrosismico del terremoto del Garda del 24 novembre 2004, Ingegneria Sismica, Anni XXI, 2 maggio-agosto 2005, 44-59.
(449) QUEST Working Group (2005). Terremoto del 22 agosto 2005 costa laziale, Rapporto interno.
(455) Rossi A., Tertulliani A., Vecchi M. (2005). Studio macrosismico del terremoto dell'Aquilano del 24 giugno 1958, Il Quaternario, 18, 2, 101-112.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Gomez Capera A. A. (2005). Utilizzo dei dati macrosismici per la determinazione dei parametri delle sorgenti sismogenetiche e la valutazione della pericolosità sismica. Dottorato di Ricerca in Scienze Geologiche e Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio. Università di Milano-Bicocca – MI.

5.3 Banche Dati

Gruppo di Lavoro DBM (2005). DBMI04: il database delle osservazioni macrosismiche di supporto al catalogo CPT04.

INGV, Rapporto Interno – MI.

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	**Titolo**	**Responsabile/i**	**Sezioni coinvolte**	**Ente finanziatore**	**Importo 2005**	**Note**
4.2.a	Prog. DPC-S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica, etc	M. Stucchi, M. Calvi	MI, RM1	DPC-5c	50800	Il progetto contribuisce a OS 4.2 e OS 5.1

Obiettivo Specifico: 5.2. (TTC)

Banche dati di sismologia strumentale

Denominazione precedente: *Banche dati e cataloghi dei terremoti*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *675*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC ha il compito di armonizzare e potenziare le iniziative di archiviazione e disseminazione dei dati sismologici strumentali acquisiti dall'INGV e di assicurare la piena integrazione con le altre attività che l'INGV svolge nel settore delle banche dati, sia a scala nazionale che a scala europea e globale.

1. Responsabile/i

Francesco Mele

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Progetto dell'Italian Seismic Instrumental and Parametrica Database –ISIDe (CNT).
Durante il 2005 il CNT ha progettato le modalità di archiviazione e distribuzione dei dati delle reti sismiche Nazionale, MedNet e Mobile secondo modalità standard comuni. Segnali e dati parametrici saranno organizzati in un database relazionale (Italian Seismic Instrumental and parametric Database: ISIDe nel seguito) i cui schemi furono definiti nel 2004. Sono state sviluppate procedure per l'archiviazione e l'estrazione su ISIDe delle informazioni di stazione e strumentali.

Data Base Accelerometrico Italiano 1973-2004
La crescente richiesta di dati accelerometrici da parte della comunità scientifica ed ingegneristica per scopi di ricerca e applicativi, ha condotto alla costituzione di un Gruppo di Lavoro finalizzato al miglioramento della disponibilità pubblica dei dati accelerometrici. Hanno partecipato al gruppo, per l'INGV, ricercatori delle sezioni di Milano, Roma 1 e CNT e per il Dipartimento della Protezione Civile ricercatori dell'Unità Servizio Sismico Nazionale. È stato prodotto uno "Studio di Fattibilità per un database accelerometrico nazionale relativo al periodo 1972-2004".

Attività di archiviazione, accesso e distribuzione di sismogrammi storici e bollettini in formato digitale.
A partire dalla primavera 2004 è attivo sul sito della UF Sismos (http://sismos.ingv.it) la procedura "Seismogram Request" che permette di consultare e di scaricare le immagini raster relative a sismogrammi collezionati da Sismos e tramite il progetto EuroSeismos quest'ultimo condotto in collaborazione con la SGA - Storia Geofisica Ambiente di Bologna.
La banca dati di Sismos contiene a fine 2005 ca 110.000 sismogrammi in formato immagine per un totale di 33 TByte.

Attività di banca dati pertinente il progetto DPC-S4 "Shakemap"
Nel contesto del Task 3 del sucitato progetto, a fine anno 2005 sono state predisposte le procedure per il calcolo delle mappe di scuotimento ("Shakemap") di cui si prevede l'immissione all'interno di un database dedicato ed integrato a quello dei dati strumentali ISIDe.

Catalogo della Sismicità Italiana CSI
Il catalogo CSI 1.0 è stato rilasciato tramite pagina web nella forma di files ascii (formato sum di Hypoellipse modificato). Durante il 2005 sono stati resi disponibili sul sito anche tutti i dati relativi agli arrivi di fase. È iniziato l'aggiornamento al 2004 (CSI 2.0), con immissione delle magnitudo locali MedNet 2001-2003 fornite dalla rete MedNet.

Sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano
Durante il 2005 è stato eseguito l'aggiornamento ed effettuata la manutenzione del data base, GeoVes e ne sono state migliorate le procedure di accesso e di inserimento dei dati. Sono state inoltre ampliati alcuni data base sviluppati in precedenza a supporto di applicazioni per l'analisi automatica integrate nei sistemi di monitoraggio in tempo reale (Eolo e WBSM).

Sezione di Catania
Nel corso del 2005, nella gestione della banca-dati di sismologia strumentale della Sezione di Catania è stato garantito il mantenimento degli archivi di base esistenti, sono stati avviati una serie di processi atti al miglioramento degli stessi, sono stati realizzati nuovi database che contribuiscono alla raccolta di nuove informazioni di carattere strumentale e sismologico.
La registrazione in continuo dei segnali sismici provenienti da tutti i canali di cui è composta la RSP (circa 150 tracce, con frequenza di campionamento pari a 100 Hz) fornisce una ingente mole di dati da archiviare (3.3 Gb/giorno di memoria). Per questo motivo, ma soprattutto per facilitare agli utenti il recupero dei dati immagazzinati, è stata praticata la scelta di abbandonare il vecchio sistema di archivio che prevedeva il trasferimento dei dati su supporti hardware a lettura sequenziale (cassette DAT) con comuni supporti DVD.

Sezione di Milano
Presso la Sezione di Milano sono attualmente centralizzati i segnali relativi a 10 stazioni sismiche (8 velocimetriche e 2 accelerometriche) installate in Lombardia e Veneto. Nel corso del 2005 sono state registrate le forme d'onda relative a circa 200 eventi locali e regionali. Vengono inoltre ricevuti i segnali acquisiti nel nord Italia dalle stazioni sismiche satellitari della Rete Sismica Nazionale Centralizzata. Tutte le forme d'onda sono convertite in formato SAC (Seismic Analysis Code) e sottoposte alle usuali procedure di picking ed analisi per la determinazione dei parametri focali degli eventi e l'archiviazione dei risultati delle elaborazioni.
In collaborazione con CNT, è stata creata una banca dati dei 187 eventi registrati dalle 10 stazioni della Rete Mobile di Pronto Intervento, installate a seguito dell'evento del 24/11/2004 nella zona del Garda. Le forme d'onda sono state integrate con quelle dalle stazioni sismiche INGV-MI e CNT ed i tempi d'arrivo di stazioni sismiche gestite da altri enti.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il TTC 5.2 è di recente formazione. È nato dalla scissione in due TTC del precedente TTC 17. Alla stato attuale ci si è limitati ad una prima definizione dello stato dell'arte dei data-base nelle varie sedi; ne risulta una situazione variegata. Fermo restando che i diversi data-base sviluppati nelle varie sedi INGV manterranno ciascuno la propria struttura e le proprie caratteristiche, verranno definite delle modalità comuni di scambio delle informazioni che rendano possibile l'integrazione di informazioni parametriche (localizzazioni, magnitudo e fasi sismiche) ed eventualmente di parte dei segnali. Ciò viene già in parte realizzato con l'invio in tempo reale di segnali sismici tramite il sistema Earthworm, e con l'invio in tempo reale di fasi e localizzazioni sismiche tramite mail.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Rete Sismica Nazionale (CNT)
I nuovi accordi per la Sorveglianza Sismica stipulati tra il CNT e il Dipartimento della Protezione Civile sono stati resi possibili grazie al sistema di acquisizione e analisi in tempo reale sviluppato negli ultimi anni presso il CNT. Questi accordi prevedono la prima comunicazione telefonica dell'evento entro 2 minuti dal suo tempo origine e la prima valutazione della magnitudo entro 5 minuti. La brevità dei tempi a disposizione del personale in turno di sorveglianza obbliga alla totale automatizzazione delle procedure. Il reperimento delle informazioni e la registrazione delle comunicazioni deve passare, per forza di cose, attraverso la realizzazione di procedure interfacciate a data-base. Nel corso del 2005 sono state sviluppate procedure per l'archiviazione e l'estrazione su ISIDe delle informazioni di stazione e strumentali. Sono state realizzate procedure per l'archiviazione sul DB SisBase delle localizzazioni ufficiali fornite dal Servizio di Sorveglianza al DPC, e per la loro pubblicazione automatica su pagina Web.
Nel contesto del Task 3 del progetto DPC-S4, ad inizio 2005 vi è stata la visita del Dr. Doug Neuehauser, responsabile del centro dati del "Seismological Laboratory" della U.C. Berkeley, che durante una settimana di seminari ha illustrato al personale INGV interessato le modalità di archiviazione e di distribuzione dei dati attivi presso il suo laboratorio. Neuhauser ha fornito importanti elementi. L'attività continuativa di revisione dei dati parametrici di evento ha dato origine alla pubblicazione quindicinale su pagina web del Bollettino Sismico Italiano (http://www.ingv.it/~roma/reti/rms/bollettino/index.php).

4.2 Metodologie di indagine

Nel contesto del Task 3 del progetto DPC-S4, a fine anno sono state predisposte le procedure per il calcolo delle mappe di scuotimento ("Shakemap") di cui si prevede l'immissione all'interno di un database dedicato ed integrato a quello dei dati strumentali ISIDe.

4.3 Dati acquisiti

Rete Sismica Nazionale (CNT)
La Rete Sismica Nazionale gestita dal CNT ha registrato nel 2005 segnali per circa 11 GB al giorno e ha localizzato oltre 4800 terremoti, dei quali oltre 3650 nel territorio nazionale e nelle regioni limitrofe, con una soglia di completezza valutata in ML=1.6.

Sismos
La banca dati di Sismos contiene a fine 2005 ca 110.000 sismogrammi in formato immagine per un totale di 33 TByte. In particolare, durante il 2005 sono stati scansiti ed inseriti nel Database di Sismos ca 15.000 sismogrammi ed un centinaio di bollettini sismici. Nel medesimo periodo ci sono stati almeno 500 accessi alla procedura di scarico dei sismogrammi storici. Al momento sono registrati ed abilitati 60 utenti di "Seismogram Request" che sono prevalentemente ricercatori italiani e stranieri partecipanti al progetto EuroSeismos.

Sezione di Napoli, Osservatorio vesuviano
Presso l'Osservatorio Vesuviano i dati sismici e i risultati delle analisi (letture delle fasi, parametri ipocentrali) sono conservati in una banca dati relazionale (GeoVes), dotata di un'interfaccia web dinamica, che contiene anche le informazioni sulla strumentazione sismica installata. Le forme d'onda delle stazioni a 3 componenti, sia analogiche che digitali, sono archiviate in maniera completa in formato SUDS su DVD, mentre per le altre stazioni sono conservate solo le forme d'onda relative agli eventi.

Sezione di catania
La registrazione in continuo dei segnali sismici provenienti da tutti i canali di cui è composta la RSP (circa 150 tracce, con frequenza di campionamento pari a 100 Hz) fornisce una ingente mole di dati da archiviare (3.3 Gb/giorno di memoria).). Per questo motivo, ma soprattutto per facilitare agli utenti il recupero dei dati immagazzinati, è stata praticata la scelta di abbandonare il vecchio sistema di archivio che prevedeva il trasferimento dei dati su supporti hardware a lettura sequenziale (cassette DAT) con comuni supporti DVD. Relativamente ai segnali sismici di natura magmatica, i risultati delle analisi on-line effettuate in automatico su tali tipi di segnali confluiscono in appositi file ove vengono archiviati:
i) l'andamento temporale dell'ampiezza media del segnale (RMS) e delle frequenze che compongono lo spettro medio del segnale;
ii) il numero giornaliero dei Long Period Events, nonché le loro ampiezze massime.

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(196) Marchetti A., Barba S., Cucci L., Pirro M. (2005). Performances of the Italian Seismic Network, 1985-2002: the hidden thing, Ann. Geophys., (accepted).
(251) Pintore S., Quintiliani M., Franceschi D. (2005). Teseo: A vectoriser of historical seismograms, Comput. Geosci., 31, 10, 1277-1285.
(287) Solarino S. (2005). The role of instrumental versus macroseismic locations for earthquakes of the last century: a discusssion based on the seismicity of the North-Western Apennines (Italy), Ann. Geophys., (accepted).

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(421) Michelini A., De Simoni B., Amato A., Boschi E. (2005). Collecting, Digitizing, and Distributing Historical Seismological Data, EOS Transactions American Geophysical Union, 86(28), 261.
(440) Pignone M., Moschillo R., Selvaggi G., Moro M., Castello B. (2005). Il Geodatabase del Catalogo della Sismicità Italiana (CSI)., Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, II, 1657-1663.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 5.3.

Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente

Denominazione precedente: *Banche dati sull'atmosfera, il clima e l'ambiente*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *41*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS armonizza la raccolta sistematica di parametri dell'alta atmosfera e di misure effettuate presso gli osservatori geomagnetici, anche per l'approntamento di informazioni sullo "space weather", di dati della rete magnetica, di dati riguardanti la glaciologia, la climatologia, l'oceanografia operativa e altre attività ambientali. L'OS cura la gestione di banche dati che permettano un'efficace diffusione dei dati verso il mondo della ricerca, le istituzioni e la società.

1. Responsabile/i

Giorgiana De Franceschi, Silvio Gualdi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Climatologia e oceanografia operativa. Sono state eseguite simulazioni di scenari climatici ad alta risoluzione spaziale, per mezzo del modello accoppiato oceano-atmosfera-ghiaccio marino dell'INGV. I risultati sono in corso di archiviazione presso la banca dati dell'IPCC per studi dei cambiamenti climatici. È stato portato a termine lo sviluppo di un sistema multivariato di assimilazione di dati oceanici in un modello di circolazione globale e sono state prodotte diverse analisi globali oceaniche per il periodo 1958-2002. Tutte le analisi sono archiviate e disponibili presso il centro di calcolo di Bologna e sul sito http://www.ecmwf.int/research/EU_projects/ENACT/ocean_analyses/index.html.
Sono proseguite le analisi e previsioni del Mar Mediterraneo e sono state prodotte 52 serie di analisi a 7 giorni e 111 serie di forecast a 10 giorni. I dati, in formato NetCDF, sono stati resi disponibili a tutti gli utenti esterni e sono stati archiviati in un database INGV. Per l'Adriatico (ADRICOSM) sono state prodotte 52 simulazioni settimanali e 52 previsioni a 9 gg. I dataset (file NetCDF) sono disponibili per gli utenti esterni che ne hanno fatto richiesta fino ad agosto 2005 e per i soli utenti non commerciali da settembre 2005 in poi. Le previsioni e le simulazioni settimanali sono state pubblicate sul web, sotto forma di mappe dei principali campi oceanografici del Mar Adriatico. Dati Multiparametrici Marini. È continuata l'integrazione delle misure geofisiche e ambientali acquisite a fondo mare, in un "database" relazionale MySQL, dedicato alla gestione e all'accesso alle serie temporali multi-parametriche. I dati integrati sono relativi agli esperimenti condotti con gli osservatori bentici GEOSTAR e Nodo-3, che costituiscono la rete di osservatori sottomarini ORION, e SN-1, in collegamento via cavo dal gennaio 2005 per la trasmissione in tempo reale delle misure. Il sistema MySQL si avvale di 1 terabyte di memoria di massa per l'organizzazione e la gestione dei dati. Geomagnetismo. Sono stati acquisiti i dati al minuto delle tre componenti del campo magnetico terrestre presso i due osservatori geomagnetici italiani di L'Aquila e Castel Tesino e presso l'osservatorio di Baia Terra Nova in Antartide. A questi dati vanno aggiunti quelli registrati presso le stazioni di Belluno e Gibilmanna, con analogo campionamento. Per la prima volta, la stazione geomagnetica antartica di Dome C è rimasta in funzione durante l'inverno locale e ciò ha permesso di acquisire dati di campo geomagnetico, con campionamento al minuto, per l'intero anno 2005. Per l'osservatorio di L'Aquila continua l'attività di osservazione dell'attività magnetica tramite il calcolo degli indici K che sono regolarmente pubblicati sulle pagine Internet dell'Istituto. L'utilizzo i dati relativi all'anno 2004 ha permesso l'aggiornamento tanto del database internazionale INTERMAGNET con i dati al minuto registrati presso l'osservatorio di L'Aquila quanto quello delle misure magnetiche assolute dell'Osservatorio di Castel Tesino. Infine si è proceduto all'implementazione del database delle misurazioni sui capisaldi della rete magnetica che sono stati tutti aggiornati all'anno 2005. Alta Atmosfera. Le osservazioni ionosferiche sono state eseguite regolarmente negli osservatori a medie latitudini di Roma e Gibilmanna (PA) e nella Stazione Mario Zucchelli in Antartide (MZS). I risultati sono stati pubblicati, distribuiti agli utenti e resi disponibili presso i World Data Center. Servers dedicati (http://eskimo.ingv.it http://ionos.ingv.it/spaceweather.htm) hanno provveduto all'archiviazione dei dati e al popolamento di un database in via di sviluppo attraverso il progetto eSW (electronic Space Weather). Nelle regioni polari oltre ai sondaggi ionosferici verticali si sono proseguite le misure riometriche, e di GPS TEC e scintillazione ionosferica. Per queste ultime le osservazioni sperimentali provengono tanto da MZS in antartide che dalla stazione artica di Ny-Alesund (Svalbard). Attraverso il server dedicato http://eskimo.ingv.it si accede alla strumentazione e ai dati in regione polare. Sono state pro-

seguiti i sondaggi ionosferici obliqui ogni 15 min. Inskip (UK), Roma (CNR-Montelibretti) e Università di Chania (Creta-GR). Sono nella prima fase di sviluppo le attività sperimentali di misura del TEC da stazioni GPS sull'area mediterranea ai fini del progetto MIRTO (Mediterranean Ionosphere with Real Time TOmography).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Lo stato fisico dell'oceano globale, del Mar Mediterraneo e del Mar Adriatico è analizzato per mezzo di simulazioni e un particolare sistema di assimilazione dati in situ e da satellite. Gli osservatori sottomarini della rete ORION hanno acquisito in continuo serie temporali geofisiche, oceanografiche e chimiche fino all'Aprile 2005. L'osservatorio SN-1 a partire dal gennaio 2005 invia in tempo reale serie temporali geofisiche e oceanografiche. I dati da SN-1 sono integrati nella rete sismica nazionale centralizzata e utilizzatI per la determinazione ipocentrale. Gli osservatori geomagnetici sono equipaggiati con sistemi magnetometrici scalari o vettoriali. Esistono archivi specifici e programmi di gestione di tali dati.I sistemi di monitoraggio ionosferico sono costituiti da ionosonde,riometri e ricevitori GPS. I dati sono acquisiti in modo sistematico con frequenza variabile, archiviati e validati.

4.2 Metodologie di indagine

Lo schema di assimilazione utilizzato nell' analisi oceanica si basa sul metodo della "Interpolazione Ottimale". Nell' analisi dell'oceano globale vengono assimilati dati osservati di temperatura e salinità mentre per il Mar Mediterraneo e Mar Adriatico viene considerata anche l' altezza di livello del mare. Il sistema di assimilazione dati è stato ulteriormente sviluppato. Le analisi giornaliere vengono prodotte settimanalmente e vengono utilizzate per definire le condizioni iniziali per le previsioni della circolazione oceanica. L'acquisizione continua di misure geofisiche e ambientali a fondo mare è stata eseguita da sensori con un unico riferimento temporale che permette di disporre di dati relativi a fenomeni con scale temporali differenti. Questi dati sono convalidati e in seguito elaborati con tecniche tradizionali e/o con metodologie di comparazione. Dai magnetogrammi acquisiti sono estratte le medie orarie, diurne e mensili, infine quella annuale dell'anno in questione. Metodologie più sofisticate sono applicate per l'analisi spazio-temporale dei dati geomagnetici. Gli ionogrammi ottenuti a medie latitudini sono processati in tempo reale per ottenere Fplot e mappe regionali. Le osservazioni a latitudini polari sono acquisite e in parte processate su server locali e quindi trasmesse e archiviate su server.

4.3 Dati acquisiti

I dati prodotti dalle analisi oceaniche per il periodo 1958-2002, sono i parametri fisici tridimensionali dell'oceano globale. Sono state eseguite analisi oceaniche giornaliere per il Mediterraneo per il periodo 1999-2005 e per il Mar Adriatico per il periodo 2003-2004. È continuata l'acquisizione di dati osservati da utilizzare nell'attività di assimilazione, quali i dati telemetrici da satellite dell'"altezza di livello del mare" TOPEX/Poseidon e i dati del "Workd Ocean Database 2001". L'attività di previsioni per il Mar Mediterraneo e Adriatico ha prodotto banche dati dello stato fisico giornaliero di questi bacini per il periodo 1999-2005. Gli osservatori sottomarini hanno acquisito in modalità continua dati geofisici, oceanografici e chimici. I dati geommagnetici acquisiti sono le medie al minuto del campo magnetico totale, le componenti cartesiane X,Y,Z, la declinazione magnetica e l' inclinazione. Insieme a questi dati, vengono archiviati gli indici di attività magnetica K. I dati di alta atmosfera acquisiti si riferiscono ai parametri di sondaggio ionosferico verticale e obliquo,di rumore cosmico,di TEC e scintillazione ionosferica.

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

È stato aggiornato il sistema di accesso alle analisi e previsioni per il Mar Mediterraneo tramite il sito ftp://data.bo.ingv.it. È stato implementato un sistema di "High Availability" composto da un cluster di due server Linux e un OPeNDAP/Aggregation Server per i dati (analisi e previsioni) prodotti settimanalmente. Sono state eseguite attività hardware/software con ricevitori GPS ai fini del progetto per tomografia ionosferica sull'area mediterranea (MIRTO). Il progetto eSW (electronic Space Weather) è in fase di sviluppo per la costituzione del data base e realizzazione di pagine dinamiche per visualizzazione e analisi dati in tempo reale via WEB.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

——

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

- Clima e Oceano-Dati, Simulazioni, Analisi presso INGV-Bologna UF Climatologia Dinamica: http://www.ecmwf.int/research/EU_projects/ENACT/ocean_analyses/index.html, http://www.bo.ingv.it/mfstep, http://www.bo.ingv.it/mfstep - RM2.
- Dati geomagnetici, INGV-RM2, http://www.ingv.it/geomag/osservat.htm - RM2.
- Dati, plots, mappe ionosferiche, INGV-RM2: http://eskimo.ingv.it, http://ionos.ingv.it/spaceweather.htm - RM2.
- Dati da osservatorio sottomarino, INGV-RM2 - RM2

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
5.2.a	Sviluppo server per gli osservatori a medie latitudini e regioni polari	V. Romano	RM2	MIUR-PNRA, DIAS, GIFINT		
5.2.b	Simulazioni di scenari climatici e analisi oceaniche-Progetto ENSEMBLES	S. Gualdi	RM2	EC		

Obiettivo Specifico: 5.4. (TTC)

Sistema informativo territoriale

Denominazione precedente: *Sistema informativo territoriale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *107*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC risponde alla necessità di censire e armonizzare il notevole patrimonio di dati e iniziative in corso presso l'INGV nel settore delle banche dati territoriali. Attraverso la realizzazione di sistemi di immagazzinamento, diffusione e rappresentazione dei dati e attraverso il loro continuo aggiornamento, questo TTC garantisce un contributo irrinunciabile a supporto delle decisioni in materia di mitigazione dei rischi ambientali nei diversi campi d'azione dell'INGV.

1. Responsabile/i

Giuseppe Vilardo, Maria Teresa Pareschi, Fawzi Doumaz

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, MI, NA-OV, RM1

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Le attività nel settore dei Sistemi Informativi Territoriali sono state finalizzate al raggiungimento di obiettivi concernenti sia aspetti di servizio sia riguardanti tematiche specifiche quali la gestione dell'aspetto geospaziale di banche dati multiparametriche e la creazione di sistemi di analisi multitematici. Nel corso del 2005 questo settore ha visto una cospicua produzione di dati cartografici di base e dati tematici di base che integrati, elaborati e rappresentati in ambiente GIS, unitamente al complesso di dati ed informazioni ambientali riferite alla superficie e sub superficie terrestre acquisite e prodotte da differenti discipline scientifiche, hanno consentito di approfondire la conoscenza del territorio e delle complesse relazioni esistenti fra i suoi elementi componenti fornendo altresì quel necessario contributo a supporto delle decisioni in materia di riduzione dei rischi. Le attività svolte nel corso del 2005 sono state, infatti, realizzate con l'intento di arricchire e perfezionare gli strumenti dedicati alla conoscenza ed alla rappresentazione del territorio e rispondono alla necessità di mettere a disposizione della comunità scientifica strumenti sempre più sofisticati da impiegare sia per lo sviluppo di specifiche applicazioni sia a supporto delle decisioni in materia di mitigazione dei rischi ambientali nei diversi campi d'azione dell'INGV. Le realizzazioni sviluppate in quest'ambito tematico hanno consentito di fornire un indispensabile supporto tecnologico, informativo e scientifico al lavoro di varie Unità Funzionali nelle diverse sezioni dell'Ente attraverso: (a) un'adeguata diffusione di dati cartografici e territoriali e (b) la risoluzione di una vasta gamma di problemi relativi alla rappresentazione geografica e territoriale ed alla elaborazione di prodotti cartografici e di immagine specifici. Le realizzazioni sviluppate nel corso dell'anno sono state articolate nelle tre seguenti linee di azione: a) creazione, manutenzione ed aggiornamento delle basi dati cartografiche (basi dati informative geografiche di riferimento e basi informative a carattere tematico) e degli archivi territoriali; b) restituzione grafica e diffusione dei dati territoriali; c) ricerca e potenziamento tecnologico. In particolare, le principali attività sviluppate possono essere così sintetizzate:

(1) realizzazione e manutenzione di sistemi sperimentali di diffusione di dati cartografici e territoriali in formato digitale;
(2) sviluppo operativo di sistemi finalizzati all'acquisizione, gestione e rappresentazione di dati geofisici, vulcanologici e territoriali, nonché all'analisi multi-dato ed alla produzione di strati tematici a valore aggiunto per esigenze di ricerca e di Protezione civile (emergenze sismiche e vulcaniche);
(3) acquisizione di dati territoriali in formato raster e vettoriale e produzione di DTM ad altissima risoluzione spaziale;
(4) aggiornamento dei dati topo-altimetrici in aree soggette a significative modificazioni morfologiche (colate laviche, prodotti piroclastici, fratture eruttive, coni vulcanici, frane, etc);
(5) supporto alle attività di routine di sorveglianza sismica e vulcanica; (6) avvio del processo di omogeneizzazione degli standard cartografici dell'INGV sulla base delle raccomandazioni e le linee guida attualmente esistenti per le Pubbliche Amministrazioni (Sistema Cartografico di Riferimento; Intesa GIS Stato Regioni; Progetto europeo INSPIRE).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

La caratteristica di TTC è stata assegnata all'OS 5.4 Sistema Informativo Territoriale con decreto 627 del 27.10.05. A par-

tire da tale data sono di fatto concretamente iniziate le attività di coordinamento trasversale anche se, già da tempo, erano in corso proficui contatti tra i ricercatori dell'Ente coinvolti in quest'ambito disciplinare. Le attività di coordinamento sono state rivolte principalmente all'ottimizzazione delle procedure di produzione, archiviazione e distribuzione di dati territoriali e documenti cartografici a supporto informativo delle attività di ricerca e sorveglianza. Tali attività sono state espletate principalmente sulla base di contatti telematici e ciò a causa delle limitatissime risorse di personale strutturato dell'Ente dedicate a tempo pieno allo svolgimento delle attività relative al processamento dei dati e delle informazioni territoriali.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

Tra le produzioni di basi di riferimento cartografico di interesse generale si annoverano: 1) il data base del Modello Digitale del terreno d'Italia, in formato TIN (Triangular Irregular Network) generato sulla base di dati sorgente derivati dalla cartografia tecnica regionale, la cartografia IGM 1:25.000 e punti fotogrammetrici di varia provenienza; 2) il data base delle immagini da satellite Landsat 7 ETM+ ortorettificate e ri-proiettate nel sistema di riferimento UTM WGS84 a totale copertura del territorio nazionale; 3) il data base della batimetria che si estende dalle aree sotto costa fino ad una distanza massima di 80 km Sempre nell'ambito dello sviluppo di basi cartografiche di riferimento ed in particolare in connessione con le attività del progetto CESIS è stata realizzata una banca dati geografica contenente basi cartografiche IGM, cartografia geologica del SGN, ortofoto digitali oltre che modelli digitali del terreno a varia risoluzione, dati ISTAT e limiti amministrativi. Le attività relative allo sviluppo e la gestione di banche dati o sistemi informativi a carattere tematico sono state finalizzate all'attuazione di specifici progetti di ricerca o realizzate a supporto alle attività di routine di sorveglianza sismica e vulcanica. Le principali basi informative tematiche riguardanti aspetti specifici del territorio sono le seguenti: 1) il database di dati sismologici, storici e strumentali e di dati geodetici sviluppato nell'ambito delle attività relative al Progetto CESIS); 2) la banca dati territoriali per il calcolo di scenari di scuotimento in alcune aree campione della penisola: Garda, Molise e Gubbio (Progetto S3, DPC-INGV). Tale database comprende sia dati cartografici di base quali, curve di livello, limiti geologici, limiti amministrativi, infrastrutture, carte tecniche regionali e modelli digitali del terreno a media risoluzione (20 – 70 m), sia dati tematici di dettaglio più specificamente rivolti alla stima della pericolosità (dati sismologici, ubicazioni delle stazioni accelerometriche e sismometriche, rilievi dei danni, ubicazioni dei sondaggi geognostici); 3) nell'ambito del progetto per la realizzazione del database macrosismico unificato dell'Ente è stata realizzata una versione aggiornata e corretta del file con coordinate delle circa 70000 località italiane dell'ISTAT. Questo repertorio viene usato come riferimento per la localizzazione dei risentimenti macrosismici e pertanto è stato integrato, quando necessario, di indicazioni sull'evoluzione storica della località. Per quanto attiene le attività di acquisizione ed elaborazione di dati cartografici tematici, va inoltre sottolineato il sistematico aggiornamento delle mappe di depositi vulcanici recenti (colate laviche attive, prodotti piroclastici) e delle strutture vulcaniche ad esse associate (fratture eruttive, coni vulcanici ecc.) realizzato nell'ambito delle attività di sorveglianza vulcanica dell'area etnea.

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Le attività in fase di sperimentazione e le azioni rivolte a potenziare in termini di know-how e mezzi tecnologici, l'attuale dotazione dell'INGV per il processamento di dati geografici comprendono le seguenti iniziative: 1) realizzazione del Laboratorio di Cartografia Digitale e GIS presso la sede di Grottaminarda; 2) progettazione e sperimentazione del map server CESIS; 3) realizzazione di rilievi morfologici della parte sommitale dell'Etna e dell'area craterica del Vesuvio utilizzando la scansione laser aerea, effettuati al fine di valutare la qualità i risultati ottenibili in termini di generazione di modelli digitali del terreno ad alta risoluzione mediante applicazione di tale tecnologia innovativa; 4) sviluppo prototipale di una banca dati dinamica per la gestione dei dati numerici acquisiti durante le fasi eruttive dell'Etna finalizzata alla gestione integrata di tutti le informazioni inerenti il monitoraggio dell'evento eruttivo; 6) gestione centralizzata dei contratti di assistenza software ed aggiornamento licenze relative ai prodotti GIS commerciali.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

(131) Favalli M., Kartson D., Mazzuoli R., Pareschi M.T., Ventura G. (2005). Volcanic geomorphology and tectonics of the Aeolian archipelago (Southern Italy) based on integrated DEM data, Bulletin of Volcanology.
(133) Favalli M., Pareschi M.T., Zanchetta G. (2005). Simulation of syn-eruptive floods in the circumvesuvian plain (Southern Italy), Bull. Volcan., 14.
(135) Ferrucci M., Pertusati S., Sulpizio R., Zanchetta G., Pareschi M.T., Santacroce R. (2005). Volcaniclastic debris flows at La Fossa Volcano (Vulcano Island, southern Italy): insights for erosion behaviour of loose pyroclastic material on steep slopes, J. Volcanol. Geoth. Res., 145, 173-191.
(166) Gurioli L., Pareschi M.T., Zanella E., Lanza R., Deluca E., Bisson M. (2005). Interaction of pyroclastic density currents with human settlements: Evidence from ancient Pompeii, Geology, 33, 6, 441-444.
(202) Mazzarini F., Pareschi M.T., Favalli M., Isola I., Tarquini S., Boschi E. (2005). Morphology of basaltic lava channel during the Mt. Etna September 2004 eruption from airborne laser altimeter data, Geophys. Res. Lett., 32, 4.

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(335) Bechtold M., Vilardo G., Battaglia M., Orsi G. (2005). The Campi Flegrei Caldera GIS Database, http://ipf.ov.ingv.it/cf_gis.html, .
(337) Bellucci Sessa E., Calcaterra D., Del Giudice G., Farina L., Raimondini M., Vilardo G. (2005). Una metodologia sistemica per lo studio del dissesto idrogeologico del comune di Napoli, Atti 9 Conferenza Nazionale ASITA, 1, 291-296.
(341) Bisson M., Favalli M., Fornaciai A., Mazzarini H., Isola I., Zanchetta G., Pareschi M.T. (2005). A rapid method to assess fire- related debris flow hazard in the Mediterranean region: an example from Sicily (Southern Italy), Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinfo., 7, 3, 217-231.
(364) Centrella A., Pignone M., Villacci D. (2005). Sistema informativo territoriale per la pianificazione energetica sostenibile., Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, I, 671-676.
(471) Sulpizio R., Zanchetta G., Demi F., Di Vito M.A., Pareschi M.T., Santacroce R. (2005). The Holocene syneruptive volcaniclastic debris-flows in the Vesuvian area: geological data as a guide for hazard assessment, Geol. Soc. Amer. Mem., (accepted).
(477) Ventura G., Vilardo G., Bronzino G., Gabriele M., Nappi R., Terranova C. (2005). Geomorphological map of the Somma-Vesuvius volcanic complex (Italy), Journal of Maps, V2005, 30-37.
(481) Vilardo G., Ventura G., Terranova C., Marsella M. (2005). Rilievo laser scanner dell'area craterica del Vesuvio, Atti 9 Conferenza Nazionale ASITA, 2, , 2011-2016.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Angelicchio, M., (2005). Valutazione delle caratteristiche spazio-temporali della sismicità dell'appennino centro-meridionale in ambiente GIS. Tesi Diploma di Laurea in Valutazione e Controllo dell'Ambiente, Università di Salerno, A.A. 2003-2004 - NA.
b) Coli, A., (2005). Analisi multitemporale e spettrale del recupero della vegetazione nelle aree colpite da incendi nella Provincia di Pisa: i casi di san Giuliano Terme e delle Cerbaie nell'estate del 2001. Tesi di Laurea in Scienze Ambientali, Università di Pisa, A.A. 2003-2004 - PA.
c) Cricca, A., (2005). Realizzazione di un DEM del fondale del Mar Tirreno: metodologie utilizzate ed interpretazioni generali. Analisi di dettaglio dell'Arco Eoliano centrale. Tesi di Laurea di I livello in Scienze Geologiche, Università di Pisa, A.A. 2004-2005 - RM1.
d) Farina, L., (2005). Un approccio sistemico allo studio della scuscettibilità al dissesto idrogeologico del Comune di Napoli. Tesi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Università di Napoli "Federico II", A.A. 2003-2004 - NA.
e) Mattei, R., (2005). Realizzazione di un DEM del fondale del Mar Tirreno: metodologie utilizzate ed interpretazioni generali. Analisi di dettaglio dell'Arco Eoliano occidentale. Tesi di Laurea di I livello in Scienze Geologiche, Università di Pisa, A.A. 2004-2005 - RM1.
f) Paolillo, A., (2005). Analisi storica delle colate di fango e detrito volcanoclastico della Campania con particolare riferimento al comune di Torre del Greco (Napoli). Tesi di Laurea di I livello in Scienze Geologiche, Università di Pisa, A.A. 2004-2005 - RM1.
g) Pepe, G., (2005). Analisi territoriale delle aree costiere e fluviali della provincia di Salerno per una stima della vulnerabilità relativa a fenomeni di maremoto. Tesi Diploma di Laurea in Valutazione e Controllo dell'Ambiente, Università di Salerno, A.A. 2004-2005 - NA.
h) Puglia, M., (2005). Realizzazione di un DEM del fondale del Mar Tirreno: metodologie utilizzate ed interpretazioni generali. Analisi di dettaglio dell'Arco Eoliano orientale. Tesi di Laurea di I livello in Scienze Geologiche, Università di Pisa, A.A. 2004-2005 - RM1.

i) Scarano, I., (2005). Evoluzione spazio-temporale delle sequenze sismiche a bassa energia (1990-1992, 1997) nell'area del Sannio, e correlazioni con lineamenti strutturali preesistenti, in ambiente GIS. Tesi di Laurea in Geologia, Università di Napoli "Federico II", A.A. 2004-2005 - NA.

5.3 Banche Dati

Bechtold M., Vilardo G., Battaglia M., Orsi G., (2005). The Campi Flegrei Caldera GIS Database. URL: http://ipf.ov.ingv.it/cf_gis.html - NA.

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 5.5.

Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali

Denominazione precedente: *Consulenze e attività in favore di istituzioni*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *87*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo OS raggruppa attività di consulenza scientifica e tecnologica a favore di ministeri ed istituzioni pubbliche. Tra i primi spicca il Ministero della Difesa, che beneficia in varie forme di servizi nel settore geomagnetico e della radiopropagazione. Rilievi geomagnetici sono alla base di consulenze riguardanti l'inquinamento ambientale e quello dovuto al seppellimento abusivo di sostanze nocive. Nel quadro degli studi sui gas serra, l'INGV svolge consulenze a favore di ENI.

1. Responsabile/i

Bruno Zolesi

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'attività di consulenza scientifica prestata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nei temi del rischio sismico e vulcanico in favore delle Istituzioni nazionali ed autorità locali è ampiamente descritta in altri settori di questa rendicontazione. È comunque importante sottolineare la rilevante attività di consulenza scientifica nel campo della radio propagazione ionosferica e delle telecomunicazioni in favore del Ministero della Difesa del Ministero dell'Interno e del Ministero delle Finanze che la Sezione Roma 2 ha continuato a svolgere nel 2005. Il servizio di previsioni Ionosferiche utile alla pianificazione delle frequenze radio per le telecomunicazioni ad onda corta, valide nell'area del mediterraneo allargato, ovvero Europa centrale e vicino oriente, conta oltre cento corrispondenti militari e civili. Sempre in questo settore è stata prestata una sollecita consulenza al Ministero della Difesa per i radiocollegamenti a lunga distanza quali quelli necessari alle forze militari italiane impegnate in attività al di fuori del territorio nazionale. Due corsi di aggiornamento dedicati principalmente al personale militare della Difesa ed al personale del Dipartimeno della Protezione Civile sono stati organizzati come ogni anno presso la sede di Roma dell'INGV . Un primo un ciclo di seminari, in autunno, della durata di due giorni aveva un carattere didattico con esercitazioni in aula. Il secondo ciclo aveva un carattere avanzato e riguardava temi specifici connessi con gli effetti dei fenomeni della meteorologia spaziale sulle telecomunicazioni e sulla navigazione satellitare. A questi seminari hanno partecipato come docenti anche ricercatori italiani e stranieri provenienti da altri istituti. Si è conclusa nel 2005 una prima fase riguarda lo studio prefattibilità per la realizzazione di un radar transionosfeerico commissionato dalla Marina Militare Italiana. Sempre in collaborazione con il CNIT, Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni di Pisa, e iniziata la fase successiva costituita dal vero studio di prefattibilità per la realizzazione del citato radar transionosferico. Sempre per la Marina Militare sono stati condotti studi preliminari per un sistema di antiintrusione costiera e portuale sottomarina al fine dideterminare in maniera automatica l'intrusione e/o la presenza di sistemi (imbarcazioni, persone, oggetti, ecc.) non autorizzati. Attività di consulenza è stata prestata dalla Sezione Roma 2 su richiesta della magistratura inquirente nel settore delle prospezioni geofisiche sotterranee al fine di individuare materiali ed elementi inquinanti sepolti. Su questo tema è stata frequente anche la collaborazione con il Corpo Forestale dello Stato. Il monitoraggio del rumore radioelettrico e gli effetti dei campi elettromagnetici sono temi oggetto di collaborazione e consulenza con il Ministero dell'Ambiente e della Difesa del Territorio e l'assessorato all'Ambiente della Regione Abruzzo. Sempre per l'autorità regionale della Regione Lazio, Assessorato all'Ambiente e Dipartimento del Territorio, è continuato il monitoraggio e l'individuazione delle sostanze inquinanti di origine antropica quali le polveri sottili emesse dai veicoli a motore. Attività di consulenza è infine prestata al Ministero dell'Ambiente e della Difesa del Territorio sul tema del cambiamento globale del clima.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per quanto riguarda il tema delle Previsioni Ionosferiche per la radio propagazione in onda corta l'INGV produce mensilmente e con due mesi d'anticipo tavole di previsione valide un mese nell'area del mediterraneo allargato. Tali previsioni inviate ai corrispondenti militari e civili, sia come fascicolo cartaceo e sia via internet, sono prodotte utilizzando software e modelli fisico matematici sviluppati autonomamente presso la sezione Roma 2 dell'INGV. Previsioni su collegamenti particolari verso e su regioni extraeuropee sono effettuate su richiesta del Ministero della Difesa secondo la convenzione in atto. Mappe delle condizioni ionsferiche sul Mediterraneo Centrale e la vicina area balcanica sono disponibili sul sito web dell'INGV con un aggiornamento orario. Anche il " nowcasting" di queste mappe è prodotto attraverso metodi e software sviluppato nella sezione. Tale "know how" ha costituito la base scientifica per la consulenza relativa alle tematiche ionosferiche del progetto di prefattibilità commissionato dalla Marina Militare Italiana. Per quanto riguarda gli aspetti scientifici e d'avanzamento tecnologico delle attivista di consulenza citate nel precedente paragrafo si fa riferimento agli obiettivi specifici relativi.

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

—-

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Previsioni ionosferiche a medio lungo termine nell'area del mediterraneo allargato valide un mese inviate via email come pdf e su fascicoli cartacei - RM2.
b) Previsioni su collegamenti ad hoc sulla base delle richieste delle autorità civili e militari - RM2.
c) Mappe delle principali caratteristiche ionosferiche sull'area italiana e balcanica aggiornate ogni ora e disponibili sul sito web dell'istituto - RM2.
d) Pubblicazione di materiale didattico per le previsioni ionosferiche - RM2.
e) Prospezioni geofisiche nel sottosuolo attraverso georadar e strumentazione geomagnetica - RM2.
f) Analisi magnetica delle polveri sottili al fine di discriminare la componente d'origine naturale da quell'antropica. - RM2

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
5.6.a	Attività di supporto tecnico/scientifico in campo sismologico	A. Basili	CNT	Regione Emilia-Romagna		
5.6.b	Simulazioni della propagazione di un fronte d'onda 3D	M. Cattaneo	CNT	Provincia di Modena		
5.6.c	Previsioni ionosferiche	B. Zolesi	RM2	Ministero Difesa		
5.6.d	Progetto Digitalia	M. T. Pareschi	RM1	Ministero Ambiente		
5.6.e	Mappatura incendi	M. T. Pareschi	RM1	DPC		
5.6.f	Piano d'emergenza Provincia di Teramo	F. Galadini	RM1	Provincia di Teramo		Il progetto contribuisce a OS 2.1 e OS 5.5

Obiettivo Specifico: 5.6.

Consulenze nell'ambito di trattati internazionali

Denominazione precedente: *Trattati internazionali*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *116*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Da alcuni anni l'INGV fornisce consulenze scientifico-tecnologiche a favore del Ministero Affari Esteri (MAE), sia nell'ambito di trattati internazionali come il Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty (CTBT), sia nel quadro di rapporti bilaterali con paesi evoluti e in via di sviluppo. L'INGV svolge inoltre attività di supporto scientifico nel quadro di iniziative dell'ONU e dell'UNESCO. Questo OS racchiude tutte queste esperienze, di notevole valore scientifico e con importanti risvolti di immagine per l'Italia e per l'INGV stesso.

1. Responsabile/i

Massimo Chiappini

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

Amm. Centrale, CNT, CT, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha svolto nel 2004 il ruolo istituzionale di primo attore nel servizio di consulenza tecnico-scientifica per il Ministero degli Affari Esteri (MAE). Il dicastero della Farnesina ha infatti il compito di Autorità Nazionale per il Trattato. Le attività sono state inserite in un apposito Accordo di Programma con il MAE, per la realizzazione del Centro Dati Nazionale a verifica del Trattato. La verifica, oltre che con il monitoraggio costante di vari parametri geofisici e ambientali in aree specifiche individuate sulla base di criteri geopolitica, avviene anche attraverso l'utilizzo di tecniche geofisiche dedicate alle ispezioni previste in caso di sospetta evasione. Tali tecniche sono lo studio dei campi magnetico e gravimetrico associati al contributo crostale, della conducibilità elettrica e di altri parametri elettromagnetici del suolo per l'individuazione di target associati ad esperimenti nucleari sotterranei. Sono stati quindi costituiti il Centro Nazionale Dati che stabilisce un collegamento in tempo reale con l'International Data Center di Vienna presso le Nazioni Unite ed un Nucleo Tecnico Scientifico dell'INGV che cura tutti gli aspetti tecnologici di interfacciamento e collegamento satellitare con l'IDC e i altri centri dati nazionali di altri paesi. Nell'ambito degli accordi bilaterali tra Italia ed altri paesi, finanziati dal MAE, sono stati onorati il Protocollo di Cooperazione Scientifica e Tecnologica tra Italia ed Albania e quelli tra Italia e Ucraina ed Italia e Grecia. Per quanto riguarda quest'ultimo, due progetti europei di particolare rilevanza nel campo delle discipline spaziali sono state ottenuti grazie alla collaborazione con la Grecia ove l'INGV occupa un ruolo di rilevante importanza unitamente ad istituzioni universitarie greche. Sono continuate le ricerche svolte dai progetti italo-albanesi nella definizione delle caratteristiche non lineari del campo magnetico terrestre e dei modelli teorici di variazione secolare, con applicazioni alla regione ionico-adriatica. La collaborazione con l'Ucraina ha visto la prosecuzione del progetto mirato allo studio di un sistema elettromagnetico attivo per individuare possibili precursori sismici e vulcanici. Tale iniziativa vede coinvolti, oltre all'INGV, tre rilevanti enti di ricerca ucraini per la realizzazione di simulazioni al computer. Sotto l'egida dell'UNESCO, è stata infine condotta una Scuola di Fisica Ionosferica e Meteorologia Spaziale presso l'Università del Cairo finalizzata alla formazione avanzata di ricercatori nel campo delle telecomunicazioni terrestri e satellitari nell'area del vicino oriente.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

Il nucleo tecnico-scientifico dell'INGV ha individuato e messo in atto le soluzioni tecnologiche per la realizzazione del Centro Nazionale Dati e stabilito il collegamento satellitare con il centro internazionale di Vienna, garantendo compatibilità tra i vari protocolli di comunicazione. La consulenza per la Farnesina è consistita anche nella partecipazione ai tavoli negoziali presso la sede delle Nazioni Unite a Vienna per la preparazione dei manuali operativi necessari al funzionamento dell'intero regime di verifica del Trattato. Sono state inoltre sviluppate nuove tecniche di esplorazione geofisica mirate alla individuazione di target associati a possibili evasioni del Trattato.

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

La consulenza verso l'Organizzazione internazionale per la realizzazione del sistema di verifica globale del Trattato, attraverso contratti ad hoc, ha costituito un valido esempio di penetrazione del mercato intellettuale italiano nelle organizzazioni internazionali, in linea con la politica estera del Governo. In particolare sono state fornite, da parte degli esperti del Laboratorio di Aerogeofisica dell'INGV, le opportune raccomandazioni sull'utilizzo delle tecniche geofisiche di esplorazione (magnetiche, gravimetriche ed elettromagnetiche) sia a terra che in volo, durante le ispezioni. Gli esperti hanno partecipato, in qualità di consulenti nazionali, ad esperimenti organizzati dalla CTBTO in vari Paesi firmatari del Trattato ed hanno definito gli standard operativi per la realizzazione delle campagne di misura. Le soluzioni tecnologiche individuate sono state mirate, oltre che all'operativita' del Centro Dati Nazionale, anche al rispetto dei criteri di confidenzialita' al quale il Nucleo È chiamato a rispondere. Alcune relazioni e risultati di analisi dati non sono pertanto divulgabili nel presente rapporto.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

—-

5.2 Tesi di laurea e dottorato

a) Metodo delle doppie differenze per la discriminazioni di eventi naturali da esplosioni sotterranee - RM2

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
5.7.a	Tecniche geofisiche per il controllo delle esplosioni nucleari	M. Chiappini	RM2	Ministero Affari Esteri	425000	
5.7.b	Accordi bilaterali di cooperazione scientifica	vari	RM2	Ministero Affari Esteri		

Obiettivo Specifico: 5.7.

Attività collegate alle emergenze

Denominazione precedente: *Emergenze sismiche*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *143*

Denominazione precedente: *Emergenze vulcaniche*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *87*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
L'INGV gestisce direttamente le emergenze sismiche e vulcaniche con le strutture preposte. Questo OS ha il compito di creare una pianificazione e preparazione relativi ai possibili scenari di emergenza, con particolare riferimento a terremoti ed eruzioni vulcaniche.

1. Responsabile/i

Claudio Chiarabba, Sonia Calvari

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

CNT, CT, MI, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Emergenze vulcaniche
L'attività vulcanica nel territorio nazionale durante il 2005 è stata abbastanza ridotta e limitata ad alcuni episodi vulcanici avvenuti all'Etna. Vista la mancanza di vere emergenze vulcaniche, gli obiettivi centrati durante l'anno sono legati al coordinamento delle attività di monitoraggio da parte delle diverse unità territoriali dell'INGV con il fine ultimo di seguire lo sviluppo dell'attività vulcanica. Sono stati stabiliti i protocolli di interazione tra le strutture operative durante le emergenze.

Emergenze Sismiche
L'attività sismica del 2005 è stata caratterizzata da terremoti e sequenze sismiche di moderata e bassa magnitudo. La totalità degli eventi accaduti non ha richiesto la necessità di attivare procedure legate alle emergenze sismiche né l'impiego di reti sismiche temporanee. I terremoti più significativi, compresi fra M=4 e M=5, sono stati monitorati e seguiti dalle sale di emergenza sismica delle varie sezioni dell'INGV (CNT, OV, CT).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Le normali attività multidisciplinari di monitoraggio e di sorveglianza dei vulcani attivi, corredati dai periodici rapporti sul loro stato, hanno permesso di continuare a consolidare le sinergie e i collegamenti tra le diverse sale operative H24 dell'Ente (CNT, CT, OV) che ormai hanno raggiunto un buon grado di interazione. L'unico episodio che ha creato un'emergenza vulcanica a bassa criticità è stato l'eruzione dell'Etna iniziata nel settembre 2004 e proseguita fino alla fine di marzo 2005. L'intervento dell'INGV è stato tempestivo e ha garantito un completo ed efficace supporto al DPC. L'evoluzione del fenomeno eruttivo è stata seguita attraverso diverse tipologie di indagini e con sistemi di monitoraggio multidisciplinari e la sezione di Catania, coadiuvata nella prima fase dalla sezione di Napoli ha necessariamente assunto il ruolo predominante nell'esecuzione e nel coordinamento delle attività. L'allerta è stato dato durante le prime manifestazioni effusive avvenute alla base del cratere sommitale di sud-est ed è proseguito nei giorni successivi durante la propagazione delle fratture eruttive e la successiva fase effusiva che ha interessato esclusivamente l'ampia e deserta depressione naturale della Valle del Bove. L'INGV ha prontamente formulato il corretto quadro evolutivo del fenomeno, fornendo con tempestività al DPC la descrizione dei fenomeni in atto e redigendo opportuni rapporti con le simulazioni dell'espansione dei flussi lavici che hanno subito evidenziato una condizione di bassa pericolosità. L'eruzione è stata caratterizzata da un mode-

sto tasso di effusione, che non permetteva alla lava di percorrere lunghezze tali da minacciare i villaggi etnei pedemontani. La rete di telecamere ha garantito un controllo continuo dell'attività effusiva nella Valle del Bove con le stazioni di Milo (versante est) e Catania (a sud). Le 2 nuove telecamere (visibile e infrarosso) poste alla sede di Nicolosi (versante sud) hanno permesso la visualizzazione e la valutazione delle nubi di cenere sporadicamente emesse dai crateri centrali. Sono stati condotti ripetuti sopralluoghi, a cadenza pressoché giornaliera, per l'esecuzione di misure dei flussi lavici, rilievi e stime dei volumi emessi, controlli attraverso telecamere visive e termiche effettuati sia da terra che con l'ausilio dell'elicottero messo a disposizione dal DPC. I rilievi termici e di terreno hanno permesso l'aggiornamento cartografico dell'area ricoperta dalle colate, prontamente trasmesso al DPC ed inserito nel Web dedicato all'eruzione. Si è intensificata la frequenza di campionamento nel monitoraggio discreto geochimico relativamente alle misure del flusso di SO2 dai crateri sommitali, di CO2 dai suoli, della composizione chimica ed isotopica degli acquiferi, della composizione dei gas nel plume e delle emissioni gassose nelle aree periferiche e di alta quota. Un ruolo importante è stato assunto dalle misure di telerilevamento dei gas emessi dai crateri sommitali (tecniche COSPEC e FTIR) effettuate con cadenza giornaliera, che hanno evidenziato la fuoriuscita di magma degassato. Quest'aspetto, importante dal punto di vista di protezione civile, implicava una conseguente bassa possibilità di emissioni di ceneri che avrebbero potuto causare problemi all'aeroporto di Catania e alla viabilità. Le poche ceneri emesse dai crateri sommitali sono state interpretate come risultanti da limitati crolli intracraterici che hanno portato all'espulsione di materiale "vecchio", fenomeno anche questo di bassa entità e che non ha creato problemi per l'aeroporto o per la viabilità. Ovviamente queste analisi hanno permesso di tranquillizzare le autorità di protezione civile fornendo preziosi elementi per inquadrare correttamente le caratteristiche dell'eruzione. Durante il primo giorno dell'eruzione è stato tempestivamente aperto un sito Web dedicato al fenomeno. Oltre ai normali comunicati giornalieri, forniti preliminarmente al DPC, il web è stato aggiornato con tutte le informazioni salienti relative all'eruzione. Questo strumento ha contribuito all'immagine dell'INGV e soprattutto ha permesso un corretto rapporto con i media, nazionali e locali.
Sono stati aggiornati i sismtemi di monitoraggio, controllo e analisi in tempo reale delle sequenze sismiche da parte sia delle reti sismiche permanenti (CNT, OV, CT) che temporanee (vedi TTC di competenza).

4.2 Metodologie di indagine

Sono state approntate le diverse metodologie d'indagine geofisiche, geologiche, geochimiche e vulcanologiche in grado di fornire tempestivamente le informazioni circa le emergenze sismiche e vulcaniche in atto. Il lavoro del personale, non particolarmente impegnato nel corso delle emergenze, viene descritto e rendicontato dai vari TTC di competenza (TTC1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

—-

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(400) Gruppo di Lavoro QUEST (Quick Earthquake Survey Team), Bernardini F., Camassi R., Castelli V., Del Mese S., Ercolani E., Giovani L., Massucci S., Milana G., Rossi A., Tertulliani A., Vecchi M. (2005). Rilievo macrosismico del terremoto del Garda del 24 novembre 2004, Ingegneria Sismica, Anni XXI, 2 maggio-agosto 2005, 44-59.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 5.8. (TTC)

Biblioteche ed editoria

Denominazione precedente: *Biblioteche*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *130*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC cura tutti gli aspetti organizzativi e pratici per lo scambio di informazioni e documentazione scientifica che una moderna biblioteca distribuita può fornire, rendendo di fatto il sistema bibliotecario INGV un servizio nazionale e internazionale d'eccellenza nei settori di competenza. Inoltre cura tutta l'editoria dell'ente, con la sola eccezione degli Annals of Geophysics.

1. Responsabile/i

Anna Grazia Chiodetti, Andrea Tertulliani

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

Amm. Centrale, CNT, CT, MI, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Nel 2005 l'obiettivo specifico 5.8 Biblioteche ed editoria è stato trasformato in TTC, con due coordinamenti a livello nazionale: uno per il settore biblioteche e l'altro per l'editoria. Il sistema biblioteche è dotato di una struttura di esperti, istituzionalmente preposti all'indirizzo delle politiche bibliotecarie dell'INGV e alla pianificazione di progetti e attività relative a questo tema. Il comitato biblioteche, trasversale alle sezioni, é composto dai bibliotecari responsabili che rappresentano le sezioni dell'ente, da un rappresentante del progetto SISMOS e da due referenti scientifici. Le attività pianificate sono svolte in piena collaborazione e sono nati gruppi di lavoro dedicati allo sviluppo dei singoli progetti. Il TTC si è organizzato in gruppi di lavoro, come il Gruppo di lavoro Earth-prints che ha garantito lo sviluppo dell'archivio e un servizio efficace, efficiente e continuo e il Gruppo di lavoro diritto d'autore e copyright costituito da bibliotecari e dal personale di segreteria del Centro Editoriale Nazionale che ha analizzato i vincoli e gli aspetti del copyright nelle pubblicazioni elettroniche e cartacee. L'attività editoriale dell'INGV è rimasta ferma per circa due anni a seguito della riorganizzazione dell'ente, pertanto il 2005 è stato un anno di attesa della riformulazione dell'intero settore. Nell'ottobre 2005 è stato approvato un coordinamento dell'attività editoriale all'interno dell' OS 5.8 Biblioteche ed Editoria, al quale è stata confermata la definizione di TTC. L'obiettivo assegnato al TTC è quello di curare tutta l'editoria dell'ente con la sola eccezione della rivista Annals of Geophysics. Vista la necessità di riorganizzare il settore viene costituito Centro Editoriale Nazionale (CEN) con compiti di indirizzo scientifico ed operativo al fine di coordinare e realizzare tutta l'editoria istituzionale dell'INGV. Il CEN è composto da un Coordinatore scientifico coadiuvato da un Editorial Board formato da membri afferenti a tutte le Sezioni dell'ente, al fine di garantire multidisciplinarietà nelle competenze, e da una Segreteria di redazione responsabile della parte operativa e gestionale. Il CEN pianificherà l'attività editoriale in base alle indicazioni del Piano Triennale di riferimento. L'organizzazione dell'archivio aperto internazionale Earth-prints rappresenta l'iniziativa più importante tra quelle realizzate dal TTC settore biblioteche. Si tratta di uno strumento digitale che facilita la valutazione dei risultati della ricerca in ambito geofisico, assicura la certificazione delle idee e dei risultati scientifici prima della pubblicazione sulle riviste tradizionali, favorisce la conservazione, la diffusione e il massimo impatto della suddetta produzione scientifica INGV in ambito internazionale e raccoglierà contributi sottomessi da ricercatori di tutto il mondo. La banca dati è compilata con un applicativo Open Source dal nome Dspace e utilizza metadati in formato standard Dublin Core per il recupero delle informazioni. Tutti gli archivi di questa generazione permettono la navigabilità totale dei contenuti salvaguardando la paternità delle idee e delle opere. Ai documenti archiviati è possibile allegare una delle licenze Creative Commons costruite per fornire diversi gradi di protezione, dal tradizionale copyright "all rights reserved" al public domain "no rights reserved". L'archivio è stato ideato da un gruppo di lavoro costituito da ricercatori e bibliotecari di varie sezioni che ha collaborato, sia per per gli aspetti scientifici, che per gli aspetti tecnologici e bilbioteconomici. Nel 2005 sono stati archiviati circa 300 documenti di genere diverso: articoli scientifici, poster, atti di convegno, tesi, prodotti web e data set. Il secondo obiettivo di rilievo raggiunto dal TTC settore biblioteche è costituito dalla banca dati della bibiliografia dell'Ente che completa il quadro degli strumenti digitali predisposti per la valutazione dei risultati della ricerca. Earth-prints e la banca dati "Pubblicazioni INGV" colloquiano tra di loro per facilitare l'accesso ai dati bibliografici e ai documenti a testo pieno prodotti dai ricercatori. Il progetto NAUTILUS – Un mondo di libri fuori e dentro il pianeta terra è inserito tra i progetti annuali finanziati nel 2005 dal MIUR in base alle legge 6/2000 per la divulgazione della cultura scientifica e tecnologica. La Biblioteca Scientifica dei

Ragazzi è nata in tre sedi INGV (Roma Bologna e Napoli). Il progetto è stato finanziato alla fine del 2005 con un importo di 10.000 euro. Il materiale acquistato è reso disponibile alla consultazione, al prestito e inserito nei cataloghi elettronici delle biblioteche INGV. La biblioteca è virtuale e itinerante e viene allestita in alcune circostanze particolari come la Settimana della cultura scientifica. Per i volumi significativi viene compilata una scheda di lettura pubblicata sul portale web delle Biblioteche INGV e sulle pagine Web appositamente progettate per i ragazzi. L'area tematica curata in modo particolare è quella più vicina ai settori di ricerca sviluppati dall'INGV, dalla Geofisica, alle Scienze della Terra, dalla Vulcanologia alle Scienze Fisiche in genere, con particolare attenzione alle discipline che concorrono allo studio e alla riduzione dei rischi naturali. È una struttura che si inserisce nel tessuto urbano delle città ed è elemento della filiera dei servizi bibliotecari disponibili per il cittadino come le biblioteche comunali, regionali e provinciali. Il Progetto "Anagrafe delle biblioteche di ricerca" della Università degli studi di Roma La Sapienza prevedeva la creazione di pagine web dedicate alle biblioteche dell'università e degli enti di ricerca del Lazio. La banca dati è consultabile all'indirizzo: http://sibiblioteche.caspur.it/. L'aggiornamento dei dati e delle informazioni avviene real time e in maniera autonoma attraverso username e password grazie a pagine in CMS. La banca dati è residente presso il CASPUR.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

—-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Lo staff delle biblioteche INGV ha garantito agli utenti l'acquisto di libri, riviste e altro materiale in formato elettronico e/o cartaceo, accanto allo sviluppo delle suddette linee progettuali. Presso la sede di Napoli sono andate avanti le operazioni di digitalizzazione delle opere di grande valore storico e la loro catalogazione. Il document delivery e il prestito bibliotecario, servizi di grande rilievo per i ricercatori dell'ente, sono stati curati nella maggior parte dei casi dal personale della biblioteca di Roma. Nel 2005 la biblioteca di Napoli ha subito un profondo rinnovamento e ha sviluppato i servizi erogati in termini qualitativi e quantitativi. Palermo e Catania hanno offerto ottimi servizi di information retrieval al personale di ricerca di quelle sezioni. Il rinnovo e la stipula dei contratti delle risorse elettroniche è avvenuta in modo centralizzato presso l'Amministrazione Centrale (come già avvenuto nell'ultimo triennio). La biblioteca di Roma ha continuato la sua triennale collaborazione con il CNR nel progetto Nilde e ha inviato documenti in formato elettronico ad altre biblioteche nel rispetto del reciproco scambio di informazioni e di materiale (1000 richieste). La biblioteca di Roma ha consolidato il rapporto di collaborazione con le biblioteche dell'Università degli studi di Roma "La Sapienza" e ha coordinato le attività di 20-25 biblioteche di istituzioni diverse dislocate sul territorio laziale nel Gruppo di Lavoro del Polo SBN dell'Università. La responsabile della biblioteca centrale INGV ha partecipato ad un gruppo di lavoro per la configurazione del nuovo catalogo collettivo della Sapienza.
Biblioteca della sede INGV di Porto Venere Nelle sede di Porto Venere è stata istituita una biblioteca specialistica nell'area delle scienze geologiche ed in particolare della geofisica generale e applicata, decentrata sul territorio, in collaborazione con soggetti che, per le loro finalità istituzionali, sono coinvolti nel processo di diffusione e sviluppo della cultura scientifica nella provincia di La Spezia. Nel 2005 è stata stipulata una convenzione tra l'INGV e la Regione Liguria per la condivisione del catalogo del polo SBN ligure, nel quale confluiranno le notizie relative al patrimonio della biblioteca. Le spese di allestimento della biblioteca e parte delle spese di personale e di formazione sono state finanziate recentemente dalla Regione Liguria e dalla Provincia di La Spezia. La piena operatività della struttura è prevista nel 2006. I bibliotecari INGV

hanno supportato le fasi di avvio (la convenzione e il catalogo) e contribuiranno all'organizzazione definitiva della biblioteca.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

——

5.1b Pubblicazioni non-JCR

——

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

- G. Chiodetti, S. Barba, E. Baroux, R. Basili, M. Cascone, P. M. De Martini, B. Imparato, F. Leone, A. Marchitelli Earth-prints: Open Archive internazionale di Geofisica e Scienze della Terra, http://www.earth-prints.org/ - RM1.
- M. Crescimbene, A. G. Chiodetti, - Banca dati "Pubblicazioni Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia", http://www.ingv.it/pubblicazioni/index.html/ - AC.

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Obiettivo Specifico: 5.9. (TTC)

Formazione e informazione

Denominazione precedente: *Formazione e informazione*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *141*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Questo TTC cura le strutture museali esistenti e sviluppa i nuovi progetti in corso di avvio in questo ambito. Inoltre coordina i meccanismi di divulgazione delle attività dell'Ente, comprese quelle on-line. Gestisce le attività svolte a favore delle scuole e, in sinergia con il TTC "Biblioteche ed editoria", la partecipazione a mostre e congressi in cui l'INGV è presente con un proprio spazio espositivo.

1. Responsabile/i

Romano Camassi, Concetta Nostro

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

Amm. Centrale, CNT, CT, MI, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

L'obiettivo "Formazione e Informazione" comprende un ampio ventaglio di strutture, iniziative e servizi, tradizionalmente sviluppati nelle singole Sezioni, in qualche caso con attività consolidate da oltre un decennio. Con il Piano Triennale 2005-2007, e successivamente con l'istituzione dei temi trasversali coordinati, è stato avviato un processo di razionalizzazione, con l'obiettivo di arrivare entro il triennio ad una effettiva integrazione e al coordinamento condiviso delle iniziative di tutte le Sezioni nel settore della Formazione e Informazione e di un loro sviluppo pianificato. Nel corso del 2005, quindi, oltre alle attività 'ordinariè presso le diverse Sezioni, che assumono quasi il carattere di servizio (iniziative informative, seminari, conferenze, visite scolastiche, gestione di servizi museali – di particolare interesse il museo dell'Osservatorio Vesuviano, il recente museo geofisico di Rocca di Papa e i centri visitatori delle isole Eolie - e di servizi informativi per scuole e turisti), sono state sviluppate con particolare attenzione alcune iniziative nazionali, che hanno visto coinvolto personale di tutte le Sezioni, e che sono state l'occasione per confrontare singole esperienze e diverse modalità di approccio. Tali iniziative hanno riguardato principalmente tre settori: esposizioni temporanee, manifestazioni culturali e iniziative formative. Nel settore delle esposizioni temporanee vanno segnalate due iniziative di particolare rilievo organizzativo, cui hanno contribuito operatori di diverse Sezioni: l'allestimento a Roma della mostra "Terra: viaggio nel cuore del pianeta", con la proposta di due percorsi guidati attraverso il campo magnetico terrestre e la sismologia e l'allestimento in occasione del Festival della Scienza di Genova di un percorso guidato su un tema di grande attualità, costituito da un filmato tridimensionale dal titolo "Tsunami: alla scoperta del segreto dei maremoti" e da una serie di incontri tematici collegati. Diverse Sezioni dell'Istituto (Roma, Napoli, Catania e Palermo) hanno contribuito all'ideazione e realizzazione di un calendario nazionale di iniziative in occasione della Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (marzo 2005), dando coerenza e visibilità complessiva a eventi promossi sporadicamente negli anni precedenti. È stato predisposto e avviato nel corso dell'anno (agosto 2005) un progetto nazionale di formazione per le scuole ("EDURISK. Percorsi educativi per la riduzione del rischio"), che riprendendo una esperienza precedente, estende l'attività di formazione a carattere nazionale, includendo anche il tema del rischio vulcanico. Il progetto vede la partecipazione di diverse Sezioni (Milano, Bologna, Roma, Napoli e Catania), utilizza competenze molto diversificate, sviluppa ed estende la realizzazione di percorsi di formazione (indirizzata agli insegnanti) su tutto il territorio nazionale, attraverso singoli progetti predisposti localmente con Istituti Comprensivi o Direzioni didattiche (in Sicilia, Calabria, Campania, Umbria, Emilia Romagna, Friuli Venezia-Giulia) e strumenti di formazione a distanza. Queste iniziative, insieme al loro specifico significato, hanno rappresentato l'occasione per sperimentare materialmente la condivisione di progettazione e gestione operativa fra le Sezioni, che è l'obiettivo principale nel triennio di questo settore. Nel corso dell'anno, in collaborazione con l'obiettivo 5.8, è stata anche avviata la realizzazione di un centro di documentazione sulla divulgazione scientifica nel settore delle Scienze della Terra, della Geofisica e dei Rischi Naturali, attraverso il censimento e la raccolta di tutto quanto è stato prodotto all'interno dell'ente negli anni più recenti e di quanto è stato prodotto da altri enti o è disponibile sul normale mercato librario: questo obiettivo è sostenuto anche dal progetto annuale "Nautilus: viaggio tra i libri fuori e dentro il pianeta terra", che prevede la realizzazione di una biblioteca scientifica per ragazzi, accessibile anche attraverso un portale web.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

È stato realizzato un approfondito lavoro di censimento e confronto delle esperienze realizzate in anni recenti nelle Sezioni dell'Istituto, attraverso visite e incontri dei coordinatori con il personale interessato presso le diverse Sezioni (Roma, Catania, Palermo, Napoli, Bologna) o con singoli ricercatori operanti presso altre sedi (Isole Eolie, Portovenere, Grottaminarda, Arezzo, Ancona, Pisa). Il bilancio di questa lunga serie di incontri è stato discusso nel corso di una giornata seminariale, cui hanno partecipato i referenti e il personale interessato di tutte le Sezioni. In quell'occasione sono stati attivati 7 gruppi di lavoro interni, responsabili della gestione materiale dei diversi obiettivi previsti nel corso dell'anno (visite scolastiche e seminari; settimana della cultura scientifica e tecnologica; mostre, manifestazioni e festival della scienza; centro documentazione sulla divulgazione scientifica; rete museale; pagina web; editoria divulgativa).

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

Nelle principali iniziative di carattere nazionale, sviluppate nel corso del 2005, una particolare attenzione è stata dedicata alla progettazione grafica ed editoriale dei materiali proposti (con il contributo essenziale del Laboratorio di grafica e immagini e dell'obiettivo specifico 5.8 "biblioteche ed editoria"), con il ricorso a professionalità specialistiche. È stata inoltre curata con molta attenzione la preparazione del personale direttamente coinvolto negli eventi espositivi e nelle diverse manifestazioni, attraverso forme di training interno. In tutte le principali iniziative è stato effettuato un monitoraggio analitico degli utenti che ne hanno fruito, raccogliendone commenti e suggerimenti, ed è stata effettuata una valutazione dell'impatto formativo, operazione rigorosamente formalizzata nel caso del progetto di formazione "EDURISK".

4.3 Dati acquisiti

Una valutazione del significato e dell'impatto delle iniziative di maggiore rilievo promosse dall'Istituto viene anche dalla quantificazione degli utenti che hanno fruito di queste iniziative. Se non sono quantificabili complessivamente quanti sono entrati in contatto a vario titolo con la miriade di iniziative locali formative e informative dell'INGV (monitoraggio che sarà più rigoroso e formalizzato in futuro), un ordine di grandezza è possibile attraverso la quantificazione degli utenti che hanno partecipato alle iniziative di carattere nazionale. La presenza complessiva di studenti e visitatori che hanno fruito dei percorsi di visita e di formazione offerti dalle sedi di Roma, Napoli e Catania e dai centri di informazione vulcanologica delle isole di Vulcano e Stromboli, è stimabile in circa 30.000 unità; i partecipanti alle iniziative promosse dalle sezioni di Roma, Napoli, Catania e Palermo in occasione della Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (marzo 2005) sono stimabili in circa 4.000; i visitatori della mostra di Roma la mostra "Terra: viaggio nel cuore del pianeta" sono stati circa 8.000, mentre quelli che hanno visitato l'allestimento al Festival della Scienza di Genova sono stati circa 13.000. Infine il progetto formativo EDURISK nel 2005 ha lavorato con una ventina fra Istituti Comprensivi e Direzioni didattiche, con il coinvolgimento diretto di circa 250 insegnanti e oltre 4.000 ragazzi.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'ampliamento degli apparati espositivi predisposti per la mostra "Terra: viaggio nel cuore del pianeta" e la realizzazione del filmato tridimensionale per il Festival della Scienza, insieme all'avvio della progettazione di ulteriori exibits sui vulcani, che saranno proposti in un allestimento previsto nel corso del 2006, costituiscono il presupposto per un allestimento stabile di notevole rilievo, non appena saranno disponibili spazi adeguati. Nell'ambito del progetto formativo EDURISK sono state realizzate riedizioni in lingua inglese del kit per la scuola dell'infanzia e del volume per la scuola primaria, che costituiscono un'ulteriore opportunità di utilizzo di questi materiali nella scuola italiana, nelle scuole bilingui (sempre più numerose e diffuse) e per collaborazioni con paesi limitrofi.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel corso del 2005 sono stati realizzati diversi prodotti digitali di notevole interesse: il CD "Vesuvio, tu vuoi che io ti narri…", che propone un viaggio per immagini nella storia del Vesuvio, il DVD "L'eruzione dello Stromboli 2002-2003" che racconta la storia dell'ultima eruzione dello Stromboli, e il CD "È VIVO! Eruzioni virtuali al Vesuvio!", un ipertesto che propone la simulazione di flussi piroclastici al Vesuvio. Questo tipo di prodotti sarà progressivamente inserito in un vero e proprio piano editoriale, per migliorarne la coerenza grafica, la qualità complessiva e per differenziarla tematicamente. È stata avviata la progettazione di una sezione dedicata alla "formazione e informazione" del web istituzionale, che costituirà in futuro l'interfaccia più diretto di questo settore di attività con le scuole e il pubblico.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

— -

5.1b Pubblicazioni non-JCR

(329) Azzaro R., Camassi R., Cascone M., Peruzza L. (2005). Localities abandoned following earthquakes in italy. A lesson for communities rediscovered through virtual seismic itineraries: the case-history of Sicily, 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake, (accepted).
(350) Camassi R. (2005). Il progetto educazione alla sicurezza. Abc di un terremoto, La Vita Scolastica, 59, 9, 26-29.
(351) Camassi R., Azzaro R., Castelli V., La Longa F., Pessina V., Peruzza L. (2005). Knowledge and practice. Educational activities for reduction of earthquake impact: the EDURISK project, 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake, 100-104.
(353) Cantore L., Zollo A., Bobbio A., Di Martino F., Simini M. (2005). Il progetto EduSeis - Un triennio di esperienze didattiche in sismologia. Edizioni CUEN, settembre 2005.
(360) Castelli V. (2005). Sulle tracce di sant'Emidio in giro per il mondo, In: La festa di Sant'Emidio. Guida ai festeggiamenti, Comune di Ascoli Piceno, XV, 14-15.
(431) Nostro C., Cultrera G., Burrato P., Tertulliani A., Macrì P., Winkler A., Castellano C., Casale P., Di Felice F., Doumaz F., Piscini A., Scarlato P., Vallocchia M., Marsili M., Badiali L., Stramondo S., Alfonsi L., Ciaccio M.G., Frepoli A. (2005). Using earthquakes to uncover the Earth's inner secrets: interactive exhibits for geophysical education, Advances in Geoscience, 3, 15-18.
(454) Romeo G., Braun T. (2005). Appunti di sismometria, Quaderni di geofisica, (accepted).
(473) Todesco M., Neri A. (2005). VIVO! Eruzioni VIrtuali al Vesuvio!, cd rom.
(484) Winkler A., Nostro C., De Santis P., Castellano C., Arcoraci L., Berardi M., Carosi A., Meloni A., Baroux E., Alfonsi L., Marsili A., Cultrera G., Ficeli P., Bono A., Di Felice F., Piccio A., Riposati D., Di Laura F., Di Stefano F., Palone S. (2005). WSEAS transactions on Advances in Engineering Education, WSEAS transactions on Advances in Engineering Education, 2, 375-381.

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
5.9.a	Centro divulgazione Nicolosi e Osservatorio di Lipari	S. Falsaperla	CT	MIUR-FIRB	10000	

Obiettivo Specifico: 5.10. (TTC)

Sistema web

Denominazione precedente: *Editoria e web*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2005-2007: *137*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2006-2008):
Il sistema di comunicazione costituito dai siti Internet rappresenta oggi un elemento fondamentale della vita di una struttura di ricerca aperta ed efficiente. Questo TTC punta a garantire la migliore organizzazione e sviluppo del sito INGV anche in considerazione del suo importantissimo ruolo in occasione delle emergenze sismiche e vulcaniche.

1. Responsabile/i

Daniela Pantosti, Giuliana Rubbia

2. Sezioni che hanno concorso alle attività

Amm. Centrale, CNT, CT, MI, NA-OV, PA, RM1, RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2005)

Il sistema web INGV si articola su scala nazionale e locale attraverso il sito web d'Istituto www.ingv.it, i siti delle sezioni, e i siti tematici legati a progetti e attività specifiche. Migliorare l'organizzazione e lo sviluppo di tale sistema e in particolare costruire il portale INGV è l'obiettivo principale nel biennio 2005-2006.
Le iniziative avviate nel 2005 per il nuovo portale si sono sviluppate in modo fortemente trasversale alle sezioni e secondo due linee, tecnica e di contenuti, che comunque si integrano e confrontano in continuazione.
Per quanto riguarda i contenuti è stato formato un Comitato di Redazione nazionale che include personale INGV di tutte le sezioni; tale comitato ha il compito di curare lo sviluppo del portale, verificarne periodicamente lo stato di aggiornamento, utilizzo e visibilità, redigere i testi dei primi livelli, validare tutti i testi ed il materiale pronto per la pubblicazione, anche attraverso un sistema di turnazione. Il lavoro iniziale è consistito dapprima nel compiere un censimento e un'analisi delle informazioni già esistenti sui diversi nodi del sistema web INGV, per evidenziare gli oggetti informativi da riorganizzare, ovvero da reperire ex-novo perché mancanti; contestualmente nel redigere lo schema logico del portale, in accordo con i tre tipi di accesso individuati: istituzionale, per grandi temi, per sezioni. Sono stati quindi raccolti i primi contributi sui contenuti e sulle funzionalità del portale. I contributi, pervenuti in formato eterogeneo, sotto forma di testi, commenti, elenchi di link, schermate, ecc. sono stati trasformati tutti in pagine web, in modo da poter essere più facilmente rivisti in funzione dell'obiettivo finale. La progettazione di massima ha pertanto individuato le aree informative principali e le sottosezioni. Per l'area istituzionale, la sezione di presentazione dell'istituto segue uno schema che è comunemente utilizzato dai siti web degli istituti di ricerca a livello nazionale e internazionale; comprende pertanto l'organizzazione, i piani triennali e i rapporti di attività, i progetti realizzati e/o in corso, le opportunità di lavoro e formazione, il calendario di convegni e seminari. A questa sezione si affiancano i prodotti, le risorse e i servizi quali: i risultati di attività sotto forma di pubblicazioni, brevetti, banche dati, mappe tematiche, prodotti editoriali, le risorse e i servizi delle biblioteche, le risorse per la didattica, i comunicati e la rassegna stampa, i servizi di comunicazione con il pubblico, con le risposte a domande frequenti, la possibilità di inviare quesiti, ecc. La sezione "In primo piano" comprende il comunicato sull'ultimo terremoto e le notizie su eventi o risultati che solitamente sono evidenziate in homepage. La sezione "In tempo reale" prevede il collegamento ai dati resi pubblicamente disponibili dalle diverse attività di monitoraggio. Per l'area tematica, è stato raggiunto il consenso per cinque grandi temi "terremoti", "vulcani", "clima, oceani e ambiente", "alta atmosfera", "la Terra: struttura dinamica e magnetismo". Per ciascuno di questi temi sono state predisposte in bozza delle homepage secondarie che indirizzano a informazione mantenuta localmente sui siti web delle sezioni o su siti tematici dedicati. Inoltre, per rendere più agevole la navigazione, sono previsti una guida all'utilizzo, un motore di ricerca dei contenuti contestualizzato sulle diverse aree del portale, la mappa del sito e le cosiddette briciole di pane, per indicare quale percorso è stato utilizzato per raggiungere la pagina corrente.
Dal punto di vista tecnico, è stato creato un gruppo di lavoro (Roma1, MI, AC, PA, CNT) che ha avviato la definizione delle specifiche di un sistema di gestione dei contenuti, ovvero di un CMS - Content Management System per il confezionamento dell'informazione e la gestione dei vari servizi da parte dei non addetti ai lavori, in sostituzione dei web editor tradizionali. Lo sviluppo e la personalizzazione di tale sistema avverrà in outsourcing, sulla base dei requisiti e delle specifiche individuate da INGV.

INGV ha inoltre aderito al progetto promosso dal MIUR per lo sviluppo del portale “eRicerca”. Questo portale federato del ministero, delle università italiane e degli enti di ricerca vigilati dal MIUR, ha tra le motivazioni quella di ovviare all’assenza di un riferimento unico sulle strategie e le azioni di ricerca italiane e di un raccordo tra i vari enti di ricerca nazionali nell’approccio comunicativo e informativo verso l’opinione pubblica. Durante lo studio di fattibilità a maggio 2005 INGV ha individuato come importanti tra le finalità proposte quelle di: esprimere la capacità di “saper fare” della ricerca pubblica italiana, proponendo progetti e attività concrete realizzate, favorire la fruizione della ricerca italiana, fornire una rassegna degli operatori della ricerca in Italia, un ambiente di lavoro per gli “addetti ai lavori” e informazione scientifica rigorosa fruibile dai media e dal grande pubblico. Ha pertanto preso l’impegno di fornire i contenuti di competenza utili al popolamento del portale e ha iniziato a contribuire con alcuni oggetti informativi in occasione dell’apertura di www.ricercaitaliana.it a dicembre 2005.
Il sito d’istituto, in considerazione della sua prossima trasformazione in portale, ha subito interventi d’innovazione e di aggiornamento limitati, mentre i siti di alcune sezioni sono in corso di ristrutturazione.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento è stato attuato mediante riunioni presso la sede centrale e consultazioni telematiche. Le riunioni di avvio (30 e 31/5/2005) hanno individuato in via preliminare i requisiti del portale e la composizione dei gruppi di lavoro intersezioni, quali il comitato di redazione e il gruppo tecnico di interfacciamento con la società con la quale è in essere un contratto di manutenzione e sviluppo. Attraverso consultazioni telematiche a tre riprese (maggio, novembre, dicembre 2005) sono stati sollecitati e quindi raccolti i primi contributi sui contenuti e sulle funzionalità del portale, mentre due incontri (6/07/2005 e 19/09/2005) si sono svolti per definire la collaborazione con la ditta. Entro dicembre 2005 quindi, sono stati resi disponibili su ftp.ingv.it/pub/TTC21 i materiali raccolti per opportuno raffinamento e consenso.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

—-

4.2 Metodologie di indagine

—-

4.3 Dati acquisiti

—-

4.4 Avanzamenti Scientifici

—-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Una delle principali innovazioni è costituita dalla scelta di utilizzare per lo sviluppo collaborativo del portale un Content Management System al posto di un sistema di sviluppo tradizionale. Si tratta cioè di sfruttare i vantaggi di un tipo di software che, una volta definite le caratteristiche grafiche, funzionali, e di navigazione, consente ad autori-redattori non esperti in HTML di confezionare e aggiornare contenuti prescindendo da aspetti tecnici.

5. Prodotti

5.1a Pubblicazioni JCR

—-

5.1b Pubblicazioni non-JCR

——

5.2 Tesi di laurea e dottorato

—-

5.3 Banche Dati

—-

5.4 Prodotti Tecnologici

—-

6. Elenco progetti finanziati, esterni all'INGV

Numero progetto	Titolo	Responsabile/i	Sezioni coinvolte	Ente finanziatore	Importo 2005	Note
-	-	-	-	-	-	-

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Pubblicazioni **2005**

La lista che segue riporta le pubblicazioni completate nel 2005 in cui almeno un coautore è un ricercatore dell'INGV. Tali pubblicazioni sono suddivise in due grandi categorie:

Articoli pubblicati nel 2005 su riviste JCR – Si tratta di articoli pubblicati su riviste inserite nel *Journal of Citation Reports* (JCR) e per le quali esiste una valutazione di impatto elaborata a cura dell'ISI (*Institute of Scientific Information*).

Articoli pubblicati nel 2005 su riviste non-JCR – Include articoli scientifici o di argomento tecnologico apparsi su riviste non inserite nel *Journal of Citation Reports* (JCR); rapporti tecnici e tecnico-scientifici, ad esempio elaborati a conclusione di un progetto, convenzione o consulenza come parte degli obblighi contrattuali; articoli pubblicati in volumi monografici dedicati a convegni o a uno specifico tema scientifico o tecnologico; banche-dati di varia natura, fruibili mediante supporto informatico o direttamente attraverso Internet.

1. Articoli pubblicati nel 2005 su riviste JCR

(1) Acocella V., Neri M. (2005). Structural features of an active strike-slip fault on the sliding flank of Mt. Etna (Italy), J. Struct. Geol., 27, 2, 343-355.

(2) Agnesi V., Camarda M., Conoscenti C., Di Maggio C., Diliberto I.S., Madonia P., Rotigliano E. (2005). A multidisciplinary approach to the evaluation of the mechanism that triggered the Cerda landslide (Sicily, Italy), Geomorphology, 65, , 101-116.

(3) Aiuppa A., Federico C., Allard P., Gurrieri S., Valenza M. (2005). Trace metal modeling of groundwater-gas-rock interactions in a volcanic aquifer: Mount Vesuvius, Southern Italy, Chem. Geol., 216, , 289-311.

(4) Aiuppa A., Federico C., Franco A., Giudice G., Gurrieri S., Inguaggiato S., Liuzzo M., McGonigle A. J. S., Valenza M. (2005). Emission of bromine and iodine from Mount Etna volcano, Geochem. Geophys. Geosyst., 6, , -.

(5) Aiuppa A., Federico C., Giudice G., Gurrieri S. (2005). Chemical mapping of a fumarolic field: La Fossa Crater, Vulcano Island (Aeolian Islands, Italy), Geophys. Res. Lett., 32, L13309, -.

(6) Aiuppa A., Inguaggiato S., McGonigle A. J. T., O'Dwyer M., Oppenheimer C., Padgett M. J., Rouwet D., Valenza M. (2005). H2S fluxes from Mt. Etna, Stromboli, and Vulcano (Italy) and implications for the sulfur budget at volcanoes, Geochim. Cosmochim. Acta, 69, , 1861-1871.

(7) Allard P., Burton M., Murè F. (2005). Spectroscopic evidence for a lava fountain driven by previously accumulated magmatic gas, Nature, 433, , 407-410.

(8) Alletti M., Pompilio M., Rotolo S. (2005). Mafic and ultramafic enclaves in Ustica Island lavas: Inferences on composition of lower crust and deep magmatic processes., Lithos, 84, , 151-167.

(9) Allwardt J., Poe B.T., Stebbins J.F. (2005). The effect of fictive temperature on Al-coordination in high-pressure (10GPa) sodium aluminosilicate glasses, American Mineralogist, 90, , 1453-1457.

(10) Alparone S., Behncke B., Giammanco S., Neri M., Privitera E. (2005). Paroxysmal summit activity at Mt. Etna(Italy) monitored through continuous soil radon measurements, Geophysical Research Letters, 32, L16307.

(11) Amoruso A., Crescentini L., D'Anastasio E., DeMartini P.M. (2005). Clues of postseismic relaxation for the 1915 Fucino earthquake (central Italy) from modeling of leveling data, Geophys. Res. Lett., 32, L22307.

(12) Andronico D., Branca S., Calvari S., Burton M., Caltabiano T., Corsaro R., Del Carlo P., Garfi L., Lodato L., Miraglia L., Murè F., Neri M., Pecora E., Pompilio M., Salerno G., Spampinato S. (2005). A multi-disciplinary study of the 2002-03 Etna eruption: insights into a complex plumbing system, Bull. Volcan., 67, , 314-330.

(13) Andronico D., Lodato L. (2005). Effusive Activity at Mount Etna Volcano (Italy) During the 20th Century: A Contribution to Volcanic Hazard Assessment, Nat. Hazards, 36, , 407-443.

(14) Antonioli A., Belardinelli M.E., Bizzarri A., Vogfjord K.S. (2005). Evidences of instantaneous dynamic triggering during the seismic sequence of year 2000 in South Iceland, J. Geophys. Res., (accepted)

(15) Antonioli A., Piccinini D., Chiaraluce L., Cocco M. (2005). Fluid flow and seismicity pattern: evidence from the 1997 Colfiorito (central Italy) seismic sequence, Geophys. Res. Lett., 32, L10311, -.

(16) Anzidei M., Baldi P., Pesci A., Esposito A., Galvani A., Loddo F. (2005). Geodetic deformation Across the Central Apennines from GPS data in the time span 1999-2003 , Ann. Geophys., 48, 2, -.

(17) Anzidei M., Esposito A., Bortoluzzi G., De Giosa F. (2005). THE FIRST HIGH RESOLUTION BATHYMETRIC MAP OF THE EXHALATIVE AREA OF PANAREA (AEOLIAN ISLANDS, ITALY), Ann. Geophys., (accepted)

(18) Arévalo C.M., Patanè D., Rietbrock A., Ibanez J.M. (2005). The intrusive process leading to the Mt. Etna 2001 flank eruption: Constraints from 3-D attenuation tomography, Geophys. Res. Lett., 32, L21309, -.

(19) Arokiasamy B.J., Bianchi C., Pezzopane M., Romano V., Sciacca U., Scotto C., Zuccheretti E. (2005). New Low Power Pulse Compressed Ionosonde at Gibilmanna Ionospheric Observatory, Ann. Geophys., 48, 3, 445-451.

(20) Bailey J.E., Harris A.J.L., Dehn J., Calvari S., Rowland S.K. (2005). The changing morphology of an open lava channel on Mt. Etna, Bull. Volcanol.

(21) Baker D. R., Freda C., Brooker R., Scarlato P. (2005). Volatile diffusion in silicate melts and its effect on melt inclusions, Annals of Geophysics, 48, 4/5 Special Issue Moretti et al. (Eds) , 699-717.

(22) Barbano M. S., Azzaro R., Grasso D.E. (2005). Earthquake damage scenarios and seismic hazard of Messina, north-

eastern Sicily (Italy) as inferred from historical data, J. Earthq. Eng., 9, 6, 805-830.
(23) Barrett P., Florindo F., Cooper A. (2005). Introduction to Antarctic Climate Evolution: view from the margin", Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 229.
(24) Barrett P.J., Florindo F., Cooper A.K. (2005). Antarctic Climate Evolution: view from the margin, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted)
(25) Baxter P., Boyle R., Cole P., Neri A., Spence R., Zuccaro G. (2005). The impacts of pyroclastic surges on buildings at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, Bull. Volcan., 67, , 292-313.
(26) Behera S.K., Luo J.J., Masson S., Delecluse P., Gualdi S., Navarra A., Yamagata T. (2005). Paramount Impact of the Indian Ocean Dipole on the East African Short Rains: A CGCM Study , J. Clim., 18, 21, 4514-4530.
(27) Behncke B., Berrino G., Corrado G., Velardita R. (2005). Ground deformation and gravity changes on the Island of Pantelleria in the geodynamic framework of the Sicily Channel, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(28) Belehaki A., Cander L., Zolesi B., Bremer J., Juren C., Stanislawska I., Dialetis D., Hatzopoulos M. (2005). DIAS Project: The establishment of a European digital upper atmosphere server, J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1092-1099.
(29) Bellier O., Faccenna C., Martinod J., Piromallo C., Regard V. (2005). The formation of the North-Anatolian Fault and the break of the Bitlis slab, Earth Planet. Sci. Lett., 242, 38749, 85-97.
(30) Bellucci A., Richards K. (2005). The effects of NAO variability on the North Atlantic Ocean circulation, Geophys. Res. Lett., (accepted)
(31) Berrino G., Corrado G., Riccardi U. (2005). On the Capability of recording gravity stations to detect signals coming from volcanic activity: the case of Vesuvius., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(32) Bianchi C., Altadill D. (2005). Ionospheric Doppler Measurements By Means Of HF-Radars Techniques , Ann. Geophys., (accepted)
(33) Bianchi D., Zavatarelli M., Pinardi N., Capozzi R., Capotondi L., Corselli C., Masina S. (2005). Simulations of ecosystem response during the sapropel S1 deposition event, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted)
(34) Bianco F., Del Pezzo E., Malagnini L., Di Luccio F., Akinci A. (2005). Separation of depth-dependent intrinsic and scattering seismic attenuation in the northeastern sector of the Italian Peninsula., Geophys. J. Inter., 161, , 130-142.
(35) Bindi D., Spallarossa D., Eva C., Cattaneo M. (2005). Local and duration magnitudes in Northwestern Italy, and seismic moment versus magnitude relationships, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 592-604.
(36) Bizzarri A., Cocco M. (2005). 3D dynamic simulations of spontaneous rupture propagation governed by different constitutive laws with rake rotation allowed, Ann. Geophys., 48, 2, 279-299.
(37) Bizzarri A., Cocco M. (2005). Comment on " Earthquake cycles and physical modeling of the process leading up to a large earthquake ", Earth Planets and Space, (accepted)
(38) Bonaccorso A., Cianetti S., Giunchi C., Trasatti E., Bonafede M., Boschi E. (2005). Analytical and 3-D numerical modelling of Mt. Etna (Italy) volcano inflation, Geophys. J. Inter., 163, , 852-862.
(39) Boni M., Dinares-Turell J., Sagnotti L. (2005). Paleomagnetic dating of non-sulfide Zn-Pb ores in SW Sardinia (Italy): a first attempt, Ann. Geophys., 48, 2, 301-312.
(40) Borgia A., Tizzani P., Solaro G., Manzo M., Casu F., Luongo G., Pepe A., Berardino P., Fornaro G., Sansosti E., Ricciardi G.P., Fusi N., Di Donna G., Lanari R. (2005). Volcanic spreading of Vesuvius, a new paradigm for interpreting its volcanic activity., Geophys. Res. Lett., 32 (3), L03303, -.
(41) Bottari A., Bottari C., Carveni P., Spanu N., Giacobbe S. (2005). Genesis and geomorphologic and ecological evolution of the Ganzirri salt marsh (Messina, Italy), Quaternary Inter., 140-141, , 150-158.
(42) Bottari C. (2005). Ancient constructions as markers of tectonic deformation and strong seismic motions, Pure Appl. Geophys., 162, , 761-765.
(43) Bottari C., Termini A., Teramo D. (2005). Macroseismic Parameters of Seismogenic Zones of Calabria and Sicily for Seismic Hazard Evaluation, Pure Appl. Geophys., 162, , 739-746.
(44) Braga J.C., Martìn J.M., Riding R., Aguirre J., Sanchez-Almazo J.M., Dinares-Turell J. (2005). Testing models for the Messinian Salinity Crisis: the Messinian record in Almeria, SE Spain, Sediment. Geol., (accepted)
(45) Branca S., Del Carlo P. (2005). Types of eruptions of Etna volcano AD 1670ñ2003: implications for short-term eruptive behaviour, Bull. Volcanol., 67, , 732-742.
(46) Burton M.R., Neri M., Andronico D., Branca S., Caltabiano T., Calvari S., Corsaro R.A., Del Carlo P., Lanzafame G., Lodato L., Miraglia L., Salerno G., Spampinato L. (2005). Etna 2004-2005: An archetype for geodynamically-controlled effusive eruptions, Geophysical Research Letters, 32, L09303, -.
(47) Cafarella L., Urbini S., Bianchi C., Zirizzotti A., Tabacco I.E., Forieri A. (2005). Five new lakes and one of the thickest ice covers determined by Radio Echo Sounding over the Vostock-Dome C region of Antarctica. , Polar Res., (accepted)
(48) Calcaterra D., Coppin D., De Vita S., Di Vito M.A., Orsi G.A., Palma B., Parise M. (2005). Slope processes in weathered volcaniclastic rocks of Camaldoli hill, Naples (Italy), Geomorphology, (accepted)
(49) Calderoni G., Rovelli A., Cultrera G., Azzara R.M., Di Giulio G. (2005). Assessment of ground motion in Palermo, Italy, during the 6 September 2002 Mw 5.9 earthquake using source scaling law, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2342-2363.
(50) Caliro S., Chiodini G., Avino R., Cardellini C., Frondini F. (2005). Volcanic degassing at Somma-Vesuvio (Italy) infer-

red by chemical and isotopic signatures of groundwater, Appl. Geochem., 20, 6, 1060-1076.
(51) Caliro S., Chiodini G., Galluzzo D., Granieri D., La Rocca M., Saccorotti G., Ventura G. (2005). Recent activity of Nisyros volcano (Greece) inferred from structural, geochemical and seismological data, Bull. Volcanol., 67, , 358-369.
(52) Calvari S., Spampinato L., Lodato L. (2005). The 5 April 2003 vulcanian paroxysmal explosion at Stromboli volcano (Italy) from field observations and thermal data, J. Volcanol. Geoth. Res., 149, 2-, 160-175.
(53) Calvari S., Spampinato L., Lodato L., Harris A.J.L., Patrick M.R., Dehn J., Burton M.R., Andronico D. (2005). Chronology and complex volcanic processes during the 2002-2003 flank eruption at Stromboli volcano (Italy) reconstructed from direct observations and surveys with a handheld thermal camera, J. Geophys. Res., 110, B02201, -.
(54) Cander L.R., Zolesi B. (2005). Space weather and RF communications: Monitoring and modelling, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1053-.
(55) Capasso G., Carapezza M. L., Federico C., Inguaggiato S., Rizzo A. (2005). Geochemical monitoring of the 2002-2003 eruption at Stromboli volcano (Italy): precursory changes in the carbon and helium isotopic composition of fumarole gases and thermal waters, Bull. Volcanol., 68, , 118-134.
(56) Capasso G., Favara R., Grassa F., Inguaggiato S., Longo M. (2005). On-line technique for preparing and measuring stable carbon isotope of total dissolved inorganic carbon in water sample (d13CTDIC)., Ann. Geophys., 48, , 159-166.
(57) Cara F., Rovelli A., DiGiulio G., Marra F., Braun T., Cultrera G., Azzara R., Boschi E. (2005). The Role of Site Effects on the Intensity Anomaly of San Giuliano di Puglia Inferred from Aftershocks of the Molise, Central Southern Italy, Sequence, November 2002., Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 4, 1457-1468.
(58) Caracausi A., Ditta M., Italiano F., Longo M., Nuccio P. M., Paonita A., Rizzo A. (2005). Changes in fluid geochemistry and physico-chemical conditions of geothermal systems caused by magmatic input: the recent abrupt outgassing off the island of Panarea (Aeolian Islands, Italy)., Geochim. Cosmochim. Acta, 69, , 3045-3059.
(59) Caracausi A., Ditta M., Italiano F., Longo M., Nuccio P.M., Paonita A. (2005). Massive submarine gas output during the volcanic unrest off Panarea Island (Aeolian arc, Italy): Inferences for explosive conditions., Geochem. J., 39, (special issue), 459-467.
(60) Caracausi A., Favara R., Italiano F., Nuccio P. M., Paonita A., Rizzo A. (2005). Active geodynamics of the central Mediterranean Sea: tensional tectonic evidences in western Sicily from mantle-derived helium., Geophys. Res. Lett., 32, L04312, -.
(61) Caracausi A., Italiano F., Martinelli G., Paonita A., Rizzo A. (2005). Long-term geochemical monitoring and extensive/compressive phenomena: case study of the Umbria Region (Central Apennines, Italy)., Ann. Geophys., 48, , 43-53.
(62) Carril A.F., Menéndez C.G., Navarra A. (2005). Climate response associated with the Southern Annular Mode in the surroundings of Antarctic Peninsula: A multimodel ensemble analysis, Geophys. Res. Lett., 32, 16, -.
(63) Castelli V., Camassi R. (2005). The shadow-zone of large Italian earthquakes. Early journalistic sources and their perception of 17th-18th centuries seismicity, J. Earthq. Eng., 9, , 333-348.
(64) Castro R.R., Franceschina G., Pacor F., Bindi D., Luzi L. (2005). Analysis of the Frequency Dependence of the S-Wave Radiation Pattern from Local Earthquakes in Central Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted)
(65) Cavazzoni C., Esposti Ongaro T., Erbacci G., Neri A., Macedonio G. (2005). High performance computing simulations of pyroclastic flows, Comput. Phys. Commun., 169, , 454-456.
(66) Chiarabba C., DeGori P., Chiaraluce L., Bordoni P., Cattaneo M., Demartin C., Frepoli A., Michelini A., Monachesi G., Moretti M., Augliera P., D'Alema E., Frapiccini M., Gassi A., Marzorati S., Molise Working Group (INOGS, Dipteris Unige) (2005). Mainshocks and aftershocks of the 2002 Molise seismic sequence, southern Italy, J. Seismol., 9, , 487-494.
(67) Chiarabba C., Jovane L., Di Stefano R. (2005). A new view of Italian seismicity using 20 years of instrumental recordings, Tectonophysics, 395, , 251-268.
(68) Chiaraluce L., Barchi M.R., Collettini C., Mirabella F., Pucci S. (2005). Connecting seismically active normal faults with Quaternary geological structures in a complex extensional environment: the Colfiorito 1997 case history (Northern Apennines, Italy), Tectonics, 24, TC1002, -.
(69) Chiodini G., Granieri D., Avino R., Caliro S., Costa A., Werner C. (2005). Carbon dioxide diffuse degassing and estimation of heat release from volcanic and hydrothermal systems, J. Geophys. Res., 110, B08204, -.
(70) Ciaccio M.G., Barchi M.R., Chiarabba C., Mirabella F., Pucci S. (2005). Seismological, geological and geophysical constraints for the Gualdo tadino structure, central apennines (italy), Tectonophysics, 406, , 233-247.
(71) Ciaccio M.G., Frepoli A., Pondrelli S. (2005). Earthquake fault-plane solutions and seismicity pattern in the Umbrian region, Italy, , Ann. Geophys., (accepted)
(72) Cianetti S., Giunchi C., Cocco M. (2005). 3D Finite element modeling of stress interaction: an application to Landers and Hector Mine fault systems, J. Geophys. Res., 110, , -.
(73) Cimini G.B., De Gori P., Frepoli A. (2005). Passive seismology in southern Italy: the SAPTEX array, Ann. Geophys., (accepted)
(74) Cimini G.B., Marchetti A. (2005). Deep structure of peninsular Italy from seismic tomography and subcrustal seismicity, Ann. Geophys., (accepted)
(75) Ciotoli G., Etiope G., Guerra M., Lombardi S., Duddridge G.A., Grainger P. (2005). Migration and behaviour of gas injected into a fault in low-permeability ground, Q. J. Eng. Geol. Hydrogeol., 38, , 305-320.

(76) Collettini C., Chiaraluce L., Pucci S., Barchi M.R., Cocco M. (2005). Looking at fault reactivation matching structural geology and seismological data, J. Struct. Geol., 27, 5, 937-942.
(77) Collins M., Botzet M., Carril A., Drange H., Jouzeau A., Latif M., Masina S., Otteraa O.H., Pohlmann H., Sorteberg A., Sutton R., Terray L. (2005). Interannual to Decadal Climate Predictability in the North Atlantic: A Multi-Model-Ensemble Study, J. Clim., (accepted)
(78) Coltelli M., Del Carlo P., Pompilio M., Vezzoli L. (2005). Explosive eruption of a picrite: the 3930 BP subplinian eruption of Etna volcano (Italy), Geophysical Research Letters, 32, , -4.
(79) Console R., Murru M., Catalli F. (2005). Physical and stochastic models of earthquake culstering, Tectonophysics, (accepted)
(80) Consolini G., De Michelis P. (2005). Local intermittency measure analysis of AE index: the directly driven and unloading component, Geophys. Res. Lett., 32, 5, L05101-.
(81) Convertito V., Emolo A., Zollo A. (2005). Seismic hazard assessment for a characteristic earthquake scenario: an itegrated probabilistic-determinisitc method., Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted)
(82) Corsaro R.A., Calvari S., Pompilio M. (2005). Formation of lava stalactites in the master tube of the 1792-1793 flow field, Mt. Etna (Italy), Am. Mineral., 90, , 1413-1431.
(83) Corsaro R.A., Miraglia L. (2005). Dynamics of 2004-2005 Mt. Etna effusive eruption as inferred from petrologic monitoring, , Geophys. Res. Lett., 32, L13302, -.
(84) Corsaro R.A., Miraglia L., Zanon V. (2005). Petrologic monitoring of glasses in the pyroclastites erupted in February 2004 by the Stromboli Volcano, Aeolian Islands, Southern Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 139, 4-, 339-343.
(85) Corti G., Carminati E., Mazzarini F., OzielGarcia M. (2005). Active strike-slip faulting in El Salvador, Central America, Geology, 33, 12, 989-992.
(86) Costa A., Blake S., Self S. (2005). Segregation processes in vesiculating crystallizing magmas., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(87) Costa A., Macedonio G. (2005). Numerical simulation of lava flows based on depth-average equation., Geophys. Res. Lett., 32 (5), L05304, -.
(88) Costa A., Macedonio G. (2005). Viscous heating effects in fluids with temperature-dependent viscosity: triggering of secondary flows, J. Fluid Mech., , , 1-8.
(89) Costa A., Macedonio G., Chiodini G. (2005). Numerical model of gas dispersion emitted from volcanic sources., Ann. Geophys., (accepted)
(90) Costa A., Macedonio G., Folch A. (2005). A Three-Dimensional Eulerian Model for Transport and Deposition of Volcanic Ashes, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted)
(91) Crippa B., Crosetto M., Biescas E., Troise C., Pingue F., DeNatale G. (2005). An advanced slip model for the Umbria-Marche earthquake sequence: coseismic displacement observed by SAR interferometry and model inversion, Geophys. J. Int.
(92) Cubellis E., Luongo G., Marturano A., Mazzarella A., Obrizzo F. (2005). Power Laws Governing Historical Earthquakes in the Apennine Chain (Southern Italy)., Nat. Hazards, 34, , 263-278.
(93) Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Ganci G. (2005). Integrated inversion of ground deformation and magnetic data at etna volcano using a genetic algorithm technique, Ann. Geophys., (accepted)
(94) Currenti G., Del Negro C., La Penna V., Tedesca L. (2005). Fluctuation analysis of the hourly time variabilit‡ of volcano-magnetic signals recorded at Mt. Etna Volcano, Sicily (Italy) , Chaos Solitons Fract., 23, , 1921-1929.
(95) Currenti G., Del Negro C., La Penna V., Tedesca L. (2005). Scaling characteristics of local geomagnetic field and seismicity at Etna volcano and their dynamics in relation to the eruptive activity, Earth Planet. Sci. Lett., 235, , 96-106.
(96) Currenti G., Del Negro C., Nunnari G. (2005). Inverse modelling of volcanomagnetic fields using a genetic algorithm technique, Geophys. J. Int., 163, , 403-418.
(97) D'Agostino N., Cheloni Mantenuto., Selvaggi G., Michelini A., Zuliani (2005). Strain accumulation in the Southern Alps (NE Italy) and deformation at the north-eastern boundary of Adria observed by CGPS measurements, Geophys. Res. Lett., 32, , -.
(98) Dalla Via G., Sabadini R., DeNatale G., Pingue F. (2005). Lithospheric rheology in Southern Italy inferred from post-seismic viscoelastic relaxation following the 1980 Irpinia earthquake, J. Geophys. Res., 110, B06311, -.
(99) D'Amico S., Maiolino V. (2005). Local magnitude estimate at Mt. Etna, Ann. Geophys., 48, 2, -.
(100) D'Antonio M., Kristensen M.B. (2005). Hydrothermal alteration of oceanic crust in the West Philippine Sea Basin (Ocean Drilling Program Leg 195, Site 1201): inferences from a mineral chemistry investigation, Mineral. Petrol., 83, , 87-112.
(101) De Beni E., Wijbrans J.R., Branca S., Coltelli M., Groppelli G. (2005). New results of 40Ar/39Ar dating constrain the timing of transition from fissure-type to central volcanism at Mount Etna (Italy), Terra Nova, 17, , 292-298.
(102) De Gori P., Chiarabba C., Patanè D. (2005). Qp structure of Mount Etna: Constraints for the physics of the plumbing system, J. Geophys. Res., 110, B05303, -.
(103) De Gregorio S., Gurrieri S., Valenza M. (2005). A PTFE membrane for the in situ extraction of dissolved gases in natural waters: Theory and applications., Geochem. Geophys. Geosyst., 6, Q09005, -.
(104) De Michelis P., Tozzi R. (2005). A local intermittency measure (LIM) approach to the detection of geomagnetic jerks, Earth Planet. Sci. Lett., 235, 2, 261-272.

(105) De Ritis R., Blanco-Montenegro I., Ventura G., Chiappini M. (2005). Aeromagnetic data provide new insights on the volcanism and tectonics of Vulcano Island and offshore areas (Southern Tyrrhenian Sea, Italy), Geophys. Res. Lett., 32, , -.
(106) De Rubeis V., Tosi P., Gasparini C., Solipaca (2005). Application of Kriging Technique to Seismic Intensity Data, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 540-548.
(107) De Vita S., Sansivero F., Orsi G., Marotta E. (2005). Cyclical slope instability related to volcano-tectonism and renewal of volcanism in resurgent calderas: a stratigraphic approach to the case study of the past 5 ka at Ischia (Italy), Eng. Geol., (accepted)
(108) Del Negro C., Fortuna L., Vicari A. (2005). Modelling lava flows by Cellular Nonlinear Networks (CNN):,preliminary results, Nonlinear Proc. Geophys., 12, , 505-513.
(109) Di Giulio G., Azzara R.M., Cultrera G., Giammarinaro M.S., Vallone P., Rovelli A. (2005). Effect of local geology on ground motion in the city of Palermo, Italy, as inferred from aftershocks of the 6 September 2002 Mw 5.9 earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2328-2341.
(110) Di Luccio F., Fukuyama E., Pino N.A. (2005). The 2002 Molise earthquake sequence: What can we learn about the tectonics of southern Italy?, Tectonophysics, 405, , 141-154.
(111) Di Luccio F., Piscini A., Pino N.A., Ventura G. (2005). Re-activation of deep faults beneath Southern Apennines: evidence from the 1990-1991 Potenza seismic sequences, Terra Nova, 17, , 586-590.
(112) Di Mauro D., Lepidi S., Meloni A., Palangio P. (2005). Magnetic and electromagnetic signals related to tectonic activity: updates and new analyses on measurements in central Italy, Nat. Hazards, 5, , 925-930.
(113) Di Renzo V., Di Vito M.A., Arienzo I., Civetta L., D'Antonio M., Giordano F., Orsi G., Tonarini S. (2005). Magmatic history of Somma-Vesuvius on the basis of new geochemical and isotopic data from a deep bore-hole, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(114) Di Stefano R., Aldersons F., Kissling E., Baccheschi P., Chiarabba C., Giardini D. (2005). Automatic seismic phase picking and consistent observation,Automatic seismic phase picking and consistent observation error assessment: application to the Italian seismicity, Geophys. J. Int., (accepted)
(115) Di Toro D., Nielsen S., Pennacchioni G. (2005). Earthquake dynamics forzen in exhumed ancient faults, Nature, 439, , 1009-1012.
(116) Dinarès-Turell J., Diez B., Rey D., Arnal I. (2005). Buntsandstein magnetostratigraphy and biostratigraphic reappraisal from eastern Iberia: Early and Middle Triassic stage boundary definitions through correlation to Tethyan sections, Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 229, 2-, 158-177.
(117) Dobricic S. (2005). New mean dynamic topography of the Mediterranean calculated from assimilation system diagnostics, Geophys. Res. Lett., 32, , -.
(118) D'Oriano C., Poggianti E., Bertagnini A., Cioni R., Landi P., Polacci M., Rosi M. (2005). Changes in eruptive style during the A.D. 1538 Monte Nuovo eruption (Phlegrean Fields, Italy): the role of syn-eruptive crystallization, Bull. Volcan., 67, , 601-621.
(119) Duka B., Gaya-Piqué L.R., De Santis A., Bushati S., Chiappini M., Dominici G. (2005). A geomagnetic Reference Model for Albania, Southern Italy and Ionian Sea from 1990 to 2005, Ann. Geophys., 47, 5, 1609-1615.
(120) Etiope G. (2005). Mud volcanoes and microseepage: the forgotten geophysical components of atmospheric methane budget, Ann. Geophys., 48, , 1-7.
(121) Etiope G. (2005). Did geologic emissions of methane play any role in Quaternary climate change?, Glob. Planet. Change, (accepted)
(122) Etiope G., Guerra M., Raschi A. (2005). Carbon dioxide and radon geo-hazards over a gas-bearing fault in the Siena Graben (Central Italy), Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, , 885-896.
(123) Etiope G., Papatheodorou G., Christodoulou D., Favali P., Ferentinos G. (2005). Gas Hazard Induced by Methane and Hydrogen Sulfide Seepage in the NW Peloponnesus Petroliferous Basin (Greece). , Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, , 897-908.
(124) Etiope G., Papatheodorou G., Christodoulou D., Ferentinos G., Sokos E., Favali P. (2005). Methane and hydrogen sulfide seepage in the NW Peloponnesus petroliferous basin (Greece): origin and geohazard., AAPG Bull., (accepted)
(125) Eva E., Ferretti G., Solarino S. (2005). Superposition of different stress orientations in the western sector of the northern Apennines (Italy), J. Seismol., 9, 4, 413-430.
(126) Fabris M., Pesci A. (2005). Automated DEM extraction in digital aerial photogrammetry: precision and validation for mass movement monitoring, Ann. Geophys., (accepted)
(127) Faccenna C., Funiciello F., Civetta L., D'Antonio M., Moroni M., Piromallo C. (2005). Slab disruption, mantle circulation and the opening of the Tyrrhenian basins, Geological Society of America Bulletin, (accepted)
(128) Facenna C., Civetta L., D'Antonio M., Funiciello F., Margheriti L., Piromallo C. (2005). Constraints on mantle circulation around the deforming Calabrian slab., Geophys. Res. Lett., 32 (6), L06311, 1-4.
(129) Falsaperla S., Alparone S., D'Amico S., Di Grazia G., Ferrari F., Langer H., Sgroi T., Spampinato S. (2005). Volcanic tremor at Mt. Etna, Italy, preceding and accompanying the eruption of July - August, 2001, Pure Appl. Geoph., 162, 11, 2111-2135.
(130) Favali P., De Santis A., D'Anna G., Di Sabatino B., Sedita M., Rubino E. (2005). A new active volcano in the

Thyrrenian Sea?, Ann. Geophys., (accepted)
(131) Favalli M., Kartson D., Mazzuoli R., Pareschi M.T., Ventura G. (2005). Volcanic geomorphology and tectonics of the Aeolian archipelago (Southern Italy) based on integrated DEM data, Bulletin of Volcanology.
(132) Favalli M., Pareschi M.T., Neri A., Isola I. (2005). Forecasting lava flow paths by a stochastic approach, Geophys. Res. Lett., 32, , -4.
(133) Favalli M., Pareschi M.T., Zanchetta G. (2005). Simulation of syn-eruptive floods in the circumvesuvian plain (Southern Italy), Bull. Volcan., 14.
(134) Ferretti G., Massa M., Solarino S. (2005). An improved method for the recognition of seismic families: application to the Garfagnana-Lunigiana area, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 5, 1903-1915.
(135) Ferrucci M., Pertusati S., Sulpizio R., Zanchetta G., Pareschi M.T., Santacroce R. (2005). Volcaniclastic debris flows at La Fossa Volcano (Vulcano Island, southern Italy): insights for erosion behaviour of loose pyroclastic material on steep slopes, J. Volcanol. Geoth. Res., 145, , 173-191.
(136) Fischer A.S., Terray P., Guilyardi E., Gualdi S., Delecluse P. (2005). Two independent triggers for the Indian ocean dipole/zonal mode in a coupled GCM , J. Clim., 18, , 3428-3449.
(137) Florindo F., Harwood D.M., Wilson G.S. (2005). Long-Term Changes in Southern High-Latitude Ice Sheet and Climate: The Cenozoic History, Global Planet. Change, 45, 2, -263.
(138) Florindo F., Wilson G.S., Roberts A.P., Sagnotti L., Verosub K.L. (2005). Magnetostratigraphic Chronology of a Late Eocene to Early Miocene Glacimarine Succession from the Victoria Land Basin, Ross Sea, Antarctica, Global Planet. Change, 45, , 207-236.
(139) Florindo F.F., Wilson G.S., Harwood D.H. (2005). Introduction to long-term changes in Southern high-latitude ice sheets and climate, the Cenozoic history, Global Planet. Change, 45, , 1-7.
(140) Fracassi U., Niviere B., Winter T. (2005). First appraisal to define possible seismogenic sources from historical earthquake damages in southern Upper Rhine Graben, Quaternary Sci. Rev., 24, 4, 401-423.
(141) Francia P., Lanzerotti L.J., Villante V., Lepidi S., Di Memmo D. (2005). A statistical analysis of low-frequency magnetic pulsations at cusp and cap latitudes in Antarctica, J. Geophys. Res., 110, A2, 1-8.
(142) Freda C., Baker D. R., Scarlato P. (2005). Sulfur diffusion in basaltic melts, Geochimica et Cosmochimica Acta, 69, , 5061-5069.
(143) Frepoli A., Cinti F.R., Amicucci L., Cimini G.B., De Gori P., Pierdominici S. (2005). Pattern of seismicity in the Lucanian Apennines and foredeep (southern Italy) from recording by SAPTEX temporary array, Ann. Geophys., (accepted)
(144) Frezzotti M., Pourchet M., Flora O., Gandolfi S., Gay M., Urbini S., Vincent C. (2005). Spatial and temporal variability of snow accumulation in East Antarctica from traverse data, J. Glaciol., 51, 172, 1-14.
(145) Frima C., Moretti I., Brosse E., Quattrocchi F., Pizzino L. (2005). Can diagenetic processes influence the short term hydraulic behaviour evolution of a fault. , Oil Gas Sci. Technol., 60, 2, 213-230.
(146) Fulignati P., Panichi C., Sbrana A., Caliro S., Gioncada A., Del Moro A. (2005). Skarn formation at the walls of the 79ad magma chamber of Vesuvius (Italy): mineralogical and isotope constraints, Neues Jahrb. Mineral. Monat. , 181, 1, -.
(147) Funiciello R., Moroni M., Piromallo C., Faccenna C., Cenedese A., Bui H.A. (2005). Mapping the flow during retreating subduction: laboratory models analyzed by Feature Tracking, J. Geophys. Res., (accepted)
(148) Galadini F., Poli M.E., Zanferrari A. (2005). Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with M>=6 in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy), Geophys. J. Int., 161, , 739-762.
(149) Galli P., Galadini F., Calzoni F. (2005). Surface faulting in Norcia (central Italy): a “paleoseismological perspective”, Tectonophysics, 403, , 117-130.
(150) Gamberi F., Marani M., Landuzzi V., Magagnali A., Penitenti D., Rosi M., Bertagnini A., Di Roberto A. (2005). Sedimentologic and volcanologic investigation of the deep Tyrrhenian sea, Ann. Geophys., (accepted)
(151) Gambino S. (2005). Air and permafrost temperature at Mt. Melbourne (1989-1998), Antarct. Sci., 17, 1, 1151-1152.
(152) Gaya-Piqué L.R., Ravat D., De Santis A., Torta J.M. (2005). New model alternatives for improving the representation of the core magnetic field of Antarctica, Antarct Sci., (accepted)
(153) Gentili S., Michelini A. (2005). Automatic picking of P and S phases using a neural tree, J. Seismol., (accepted)
(154) Giammanco S., Pecoraino G. (2005). Geochemical characterization and temporal changes in parietal gas emissions at Mt. Etna (Italy) during the period July 2000 - July 2003., Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, , 805-842.
(155) Giammarinaro M.S., Tertulliani A., Galli G., Leta M. (2005). Investigation of surface geology and intensity variability in the Palermo, Italy, urban area after the 6 September 2002 earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 6, 2318-2327.
(156) Giorgetta M.A., Manzini E., Roeckner E., Esch M., Bengtsson L. (2005). Climatology and forcing of the quasi-biennial oscillation in the MAECHAM5 model, J. Clim., (accepted)
(157) Godano C., Pingue F. (2005). Multiscaling in earthquakes diffusion., Geophys. Res. Lett., 32, L19302.
(158) Gomberg J., Belardinelli M.E., Cocco M., Reasemberg P. (2005). Time-dependent earthquake probabilities, J. Geophys. Res., 110, B05S04, -.
(159) Gomberg J., Reasemberg P., Cocco M., Belardinelli M.E. (2005). A frictional population model of seismicity rate change, J. Geophys. Res. , 110, B05S03, -.
(160) Gottsmann J., Rymer H., Berrino G. (2005). Caldera unrest at the Campi Flegrei: a critical evaluation of source

parameters from geodetic data inversion., J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(161) Gresta S., Ghisetti F., Privitera E., Bonanno A. (2005). Coupling of eruptions and earthquakes at Mt. Etna (Sicily, Italy): A case study from the 1981 and 2001 events, , Geophys. Res. Lett., 32, L05306, -.
(162) Gualdi S., Alessandri A., Navarra A. (2005). Impact of atmospheric horizontal resolution on El NiÒo Southern Oscillation forecasts, Tellus A, 57A, , 357-374.
(163) Gudmundsson A., De Natale G., Acocella V. (2005). Preface to Special Issue Volcanism and Tectonics., J. Volcanol. Geoth. Res. , Special Issue 144, , 1-5.
(164) Guidoboni E., Comastri A., Boschi E. (2005). The exceptional earthquake of 3 January 1117 in Verona Area: (Northern Italy): a critical time review and detection of two lost earthquakes (Lower Germany and Tuscany), J. Geophys., (accepted)
(165) Guidoboni E., Comastri A., Boschi E. (2005). The «exceptional» earthquake of 3 January 1117 in Verona area (northern Italy): a critical time review and detection of two lost earthquakes (Lower Germany and Tuscany), J. Geophys. Res, (accepted)
(166) Gurioli L., Pareschi M.T., Zanella E., Lanza R., Deluca E., Bisson M. (2005). Interaction of pyroclastic density currents with human settlements: Evidence from ancient Pompeii, Geology, 33, 6, 441-444.
(167) Harris A.J.L., Dehn J., Patrick M., Calvari S., Ripepe M., Lodato L. (2005). Lava effusion rates from hand-held thermal infrared imagery: an example from the June 2003 effusive activity at Stromboli, Bull. Volcanol., (accepted)
(168) Heker S., Pantosti D., Schwartz D., Hamilton J., Reidy L., Powers T. (2005). The most recent large earthquake on the Rodgers Creek fault, San Francisco Bay Area, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, , 844-860.
(169) Holtz F. , Lenné S. , Ventura G. , Vetere F. , Wolf P. (2005). Non-linear deformation and break up of enclaves in a rhyolitic magma: a case study from Lipari Island (Southern Italy) , Geophys. Res. Lett., 31, L24611, -.
(170) Hutchings L., Ioannidou E., Voulgaris N., Foxall W., Kalogeras I., Savy J., Scognamiglio L., Stavrakakis G. (2005). A test of physically based strong motion prediction methodology with september 1999, Mw=6.0 Athens earthquake and application to PSHA, Geophys. J. Int., (accepted)
(171) Improta L., Di Giulio G., Rovelli A. (2005). Variations of local seismic response in Benevento (southern Italy) using earthquakes and ambient noise recordings, J. Seismol., 9, , 191-210.
(172) Inguaggiato S., Martin-Del Pozzo A. L., Aguayo A., Capasso G., Favara R. (2005). Isotopic, chemical and dissolved gas constraints on spring water from Popocatepetl (Mexico): evidence of gas-water interaction magmatic component and shallow fluids., J. Volcanol. Geoth. Res. , 141, , 91-108.
(173) Italiano F., Caracausi A., Favara R., Innocenzi P., Martinelli G. (2005). Geochemical monitoring of cold waters during seismicity: implications for earthquake-induced modification in shallow aquifers., Terr. Atmos. Ocean. Sci., 16, , 709-729.
(174) Kennedy B., Spieler O., Scheu B., Kueppers U., Taddeucci J., Dingwell D. B. (2005). Conduit implosion during Vulcanian eruptions, Geology, 33, , 581-584.
(175) La Rocca M., Galluzzo D., McCausland W., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of Deep Tremor in Cascadia Subduction Zone., Geophys. Res. Lett., 32,L21319.
(176) La Rocca M., McCausland W., Galluzzo D., Malone S., Saccorotti G., Del Pezzo E. (2005). Array measurements of deep tremor signals in the Cascadia subduction zone., Geophys. Res. Lett., 32, L21319, -.
(177) Langer H., Falsaperla S., Powell T., Thompson G. (2005). Automatic classification and a-posteriori analysis of seismic event identification at SoufriËre Hills volcano, Montserrat, J. Volcanol. Geotherm. Res., (accepted)
(178) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy over the last centuries, Phys. Earth Planet. Int., 148, , 97-107.
(179) Lanza R., Meloni A., Tema E. (2005). Reply to Comment on 'Historical measurements of the Earth's magnetic field compared with remanence directions from lava flows in Italy from lava flows in Italy over the last four centuries', by Tanguy J.C., Pricipe C., Arrighi S., Phys. Earth Planet. Int., 152, , 121-124.
(180) Lepidi S., Cafarella L., Santarelli L. (2005). Low frequency geomagnetic field fluctuations at cap and low latitude during October 29-31, 2003, Ann. Geophys., (accepted)
(181) Lewicki J.L., Bergfeld D., Cardellini C., Chiodini G., Granieri D., Varley N., Werner C. (2005). Comparative soil CO2 flux measurements and geostatistical estimation methods on Masaya volcano, Nicaragua, Bull. Volcan., , , -.
(182) Liebske C., Schmickler B., Terasaki H., Poe B.T., Suzuki A., Funakoshi K., Ando R., Rubie D.C. (2005). Viscosity of peridotite liquid up to 13 GPa: Implications for magma ocean viscosities, Earth and Planetary Science Letters, (accepted)
(183) Lombardi A.M., Akinci A., Malagnini L., Mueller C. (2005). Uncertainty Analysis for Seismic Hazard in Northern and Central Italy, Ann. Geophys., (accepted)
(184) Lombardo G., Langer H., Gresta S., Rigano R., Monaco C., De Guidi G. (2005). On the importance of geolithological features for the estimate of the site response: the Case of Catania Metropolitan area (Italy), Natural Hazards, (accepted)
(185) Lorito S., Schmitt D., Consolini G., DeMichelis P. (2005). Stochastic resonance in a bistable geodynamo model, Astron. Nach., 326, 4, 227-230.
(186) Lucente F. P., Piana Agostinetti N., Moro M., Selvaggi G., Di Bona M. (2005). Possible fault plane in seismic gap

area of Southern Apennines (Italy) revealed by receiver functions analysis, J. Geophys. Res., 110.
(187) Lungarini L., Troise C., Meo M., DeNatale G. (2005). Finite element modelling of topographic effects on elastic ground deformation at Mt. Etna. Special Issue, Gudmudsson et al. (Eds) ìVolcanism and Tectonicsî., J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, (1-4), 257-271.
(188) Luzi L., Bindi D., Franceschina G., Pacor F., Castro R.R. (2005). Geotechnical site characterisation in the Umbria Marche area and evaluation of earthquake site-response, Pure Appl. Geophys., 162, , 2133-2161.
(189) Macedonio G., Costa A., Longo A. (2005). A computer model for volcanic ash fallout and assessment of subsequent hazard., Comput. Geosci., 31, , 837-845.
(190) Macedonio G., Neri A., Marti J., Folch A. (2005). Temporal evolution of flow conditions in sustained magmatic explosive eruptions, J. Volcanol. Geoth. Res. , 143, (1-3), 153-172.
(191) Macrì P., Sagnotti L., Dinares-Turell J., Caburlotto A. (2005). A composite record of Late Pleistocene relative geomagnetic paleointensity from the Wilkes Land Basin (Antarctica), Phys. Earth Planet. Int., 151, , 223-242.
(192) Malagnini L., Bodin P., Mayeda K., Akinci A. (2005). Unbiased moment-rate spectra and absolute site effects in the Kachchh basin, India, from the analysis of the aftershocks of the 2001 Mw 7.6 Bhuj earthquake, Bull. Seismol. Soc. Amer.
(193) Malagnini L., Herrmann R.B. (2005). Interpretation of High Frequency Ground Motion from Regional Seismic Network Observations, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted)
(194) Manzini E., Giorgetta M.A., Esch M., Kornblueh L., Roeckner Z. (2005). The influence of sea surface temperatures on the Northern winter stratosphere: Ensemble simulations with the MAECHAM5 model, J. Clim., (accepted)
(195) Maramai A., Graziani L., Alessio G., Burrato P., Colini L., Cucci L., Nappi R., Nardi A., Vilardo G. (2005). Field survey of the 30 December 2002 Stromboli (Southern Italy) tsunami in the near-and far-field, Marine Geol., 215, , 93-106.
(196) Marchetti A., Barba S., Cucci L., Pirro M. (2005). Performances of the Italian Seismic Network, 1985-2002: the hidden thing, Ann. Geophys., (accepted)
(197) Marra F., Taddeucci J., Freda C., Marzocchi W., Scarlato P. (2005). Reply to comment by M.A. Laurenzi on Recurrence of volcanic activity along the Roman Comagmatic Province (Tyrrhenian margin of Italy) and its tectonic significance, Tectonics, 24, , -.
(198) Maschio L., Ferranti L., Burrato P. (2005). Active extension in Val d'Agri area, Southern Apennines, Italy: implications for the geometry of the seismogenic belt, Geophys. J. Int., 162, , 591-609.
(199) Massa M., Eva E., Spallarossa D., Eva C. (2005). Detection of earthquake clusters on the basis of waveform similarity: an application in the Monferrato region (Piedmont, Italy), J. Seismol., (accepted)
(200) Masson S., Luo J.J., Madec G., Vialard J., Durand F., Gualdi S., Guilyardi E., Behera V., Delecluse P., Navarra A., Yamagata Y. (2005). Impact of barrier layer on winter-spring variability of the southeastern Arabian Sea, Geophys. Res. Lett., 32, 7.
(201) Mayeda K., Malagnini L., Philips S., Walter W., Dreger D. (2005). 2-D or not 2-D, that is the question: A northern California test, Geophys. Res. Lett., 32, L12301, -.
(202) Mazzarini F., Pareschi M.T., Favalli M., Isola I., Tarquini S., Boschi E. (2005). Morphology of basaltic lava channel during the Mt. Etna September 2004 eruption from airborne laser altimeter data, Geophys. Res. Lett., 32, 4.
(203) McGonigle A. J. S., Inguaggiato S., Aiuppa A., Hayes A. R., Oppenheimer C. (2005). Accurate measurement of volcanic SO2 flux: Determination of plume transport speed and integrated SO2 concentration with a single device., Geochem. Geophys. Geosys., 6, Q02003, -.
(204) McNeill L.C., Collier R.E.L., De Martini P.M., Pantosti D., D'Addezio G. (2005). Recent history of the Eastern Eliki Fault, Gulf of Corinth: Geomorphology, paleoseismology and impact on palaeoenvironments, Geophys. J. Int., 161, , 154-166.
(205) Megna A., Barba S., Santini S. (2005). Normal-fault stress and displacement trough finite element analysis, Ann. Geophys., (accepted)
(206) Melluso L., Conticelli S., D'Antonio M., Mirco N.P., Saccani E. (2005). Reply to Capitanio, 2005 - Mineralogic and bulk rock composition of Italian wollastonite- and melilite-bearing paralava and clinker: Further evidence of their pyrometamorphic nature., Am. Mineral., (accepted)
(207) Melluso L., Conticelli S., D'Antonio M., Mirco N.P., Saccani E. (2005). Reply to Stoppa et al. 2005 - Wollastonite-anorthite- gehlenite-, and fassaite-bearing rocks: Igneous petrological oddity or paralavas?, Am. Mineral., (accepted)
(208) Metrich N., Bertagnini A., Landi P., Rosi M., Belhadj O. (2005). Triggering mechanism at the origin of paroxysms at Stromboli (Aeolian Archipelago, Italy): The 5 April 2003 eruption, Geophys. Res. Lett., 32, , -4.
(209) Milano G., Di Giovambattista D., Ventura G. (2005). Seismicity and Stress field in the Sannio-Matese area, Ann. Geophysicae, 48, 4, 881-890.
(210) Milano G., Di Giovambattista R., Ventura G. (2005). The 2001 seismic activity near Isernia (Southern Apennines): implications for the seismotectonic of the transition zone between Central and Southern Apennines (Italy), Tectonophysics, 401, , 167-178.
(211) Milano G., Di Giovambattista R.D., Ventura G.D. (2005). Seismic constraints on the present-day kinematics of the Gargano foreland, Italy, at the transition zone between the Southern and Northern Apennine belts, Geophys. Res. Lett., 32, 24, -.
(212) Milkov A.V., Etiope G. (2005). Global methane emission through mud volcanoes and its past and present impact on

the Earth's climate. Comment. , Int. J. Earth Sci., 94, , 490-492.
(213) Misiti V., Tecce F., Gaeta M. (2005). Fluids in low pressure migmatites: a fluid inclusion study of the Gennargentu rocks (Sardinia, Italy), Mineralogy and Petrology, 85, , -.
(214) Mitchell C.N., Alfonsi L., De Franceschi G., Lester M., Romano V., Wernik A.W. (2005). GPS TEC and scintillation measurements from the polar ionosphere during the October 2003 storm, Geophys. Res. Lett., 32, 12, L12S03.
(215) Monaco C., Catalano S., Cocina O., De Guidi G., Ferlito C., Gresta S., Musumeci C., Tortorici L. (2005). Tectonic control on the eruptive dynamics at Mt. Etna Volcano (Sicily) during the 2001 and 2002ñ2003 eruptions , J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, , 211-233.
(216) Monna S., Frugoni F., Montuori C., Beranzoli L., Favali P. (2005). High quality seismological recordings from the SN-1 deep seafloor observatory in the Mt. Etna region, Geophys. Res. Lett., 32, , -.
(217) Montaldo V., Faccioli E., Zonno G., Akinci A., Malagnini L. (2005). Treatment of ground-motion predictive relationships for the reference seismic hazard map of Italy, J. Seismol., 9, 3, 295-316.
(218) Morasca P., Malagnini L., Akinci A., Spallarossa D., Herrmann R.B. (2005). Ground-Motion Scaling in the Western Alps, J. Seismol., (accepted)
(219) Morasca P., Mayeda K., Gik R., Malagnini L., Eva C. (2005). A break in self-similarity in the Lunigiana-Garfagnana region (Northern Apennines), Geophys. Res. Lett., (accepted)
(220) Morasca P., Mayeda K., Malagnini L., Walter W.R. (2005). Coda Derived Source Spectra, Moment Magnitudes, and Energy-Moment Scaling in the Western Alps, Geophys. J. Int., 160, 1, 263-275.
(221) Moretti R. (2005). Polymerisation, basicity, oxidation state and their role in ionic modelling of silicate melts., Ann. Geophys., (accepted)
(222) Moretti R., Carroll M.R., Papale P., Textor C., Allard P. (2005). Gases in magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro to macroscale, from abservation to calculationî, Ann. Geophys., (accepted)
(223) Moretti R., Ottonello G. (2005). Solubility and speciation of sulfur in silicate melts: the Conjugated-Toop-Samis-Flood-Grjotheim (CTSFG) model., Geochim. Cosmochim. Acta, 69, , 801-823.
(224) Morhange C., Marriner N., Laborel J., Todesco M., Oberlin C. (2005). Rapid sea-level movements and noneruptive crustal deformations in the Phlegrean Fields caldera, Italy, Geology, (accepted)
(225) Murru M., Montuori M., Console R., Lisi A. (2005). Mapping of the b value anomalies beneath Mt Etna, Italy, during July-August 2001 lateral eruption, Geophys. Res. Lett., 32, L05309, -.
(226) Musumeci C., Patanè D., Scarfì L., Gresta S. (2005). Stress Directions and Shear-Wave Anisotropy: Observations from Local Earthquakes in Southeastern Sicily, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 4, 1359-1374.
(227) Musumeci G., Mazzarini F., Corti G., Barsella M., Montanari D. (2005). Magma emplacement in a thrust ramp anticline: the Gavorrano Granite (northern Apennines, Italy), Tectonics, 24, , -22.
(228) Navarra A., Tribbia J. (2005). The Coupled Manifold, J. Atmos. Sci., 62, 2, 310-330.
(229) Neri G., Barberi G., Oliva G., Orecchio B. (2005). Spatial variations of seismogenic stress orientations in Sicily, south Italy, Phys. Earth Planet. Int., 148, , 175-191.
(230) Neri M., Acocella V., Behncke B., Maiolino V., Ursino A., Velardita R. (2005). Contrasting triggering mechanisms of the 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy) , Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, , 235-255.
(231) Nigro F., Renda P. (2005). Transtensional/extensional fault activity from the Mesozoic rifting to tertiary chain building in Northern Sicily (Central Mediterranean)., Geol Carpath, 56, , 2-18.
(232) Nostro C., Chiaraluce L., Cocco M., Baumont D., Scotti O. (2005). Coulomb stress changes caused by repeated normal faulting earthquakes during the 1997 Umbria-Marche (central Italy) seismic sequence, J. Geophys. Res., 110, , B05S20-.
(233) Nunnari G., Puglisi G., Guglielmino F. (2005). Inversion of SAR data in active volcanic areas by optimization techniques, Nonlinear Proc. Geophys., 12, , 863-870.
(234) Olsen K.B., Akinci A., Rovelli A., Marra F., Malagnini L. (2005). 3-D Finite-Difference Modeling of Earthquakes in the City of Rome, Italy, Bull. Seismol. Soc. Amer., (accepted)
(235) Oms O., Dinares-Turell J., Vicens S., Estrada R., Vila B., Galobart A., Bravo A.M. (2005). Integrated stratigraphy from the Vallcebre Basin (southeastern Pyrenees, Spain): new insights on the continental Cretaceous-Tertiary transition in southwest Europe, Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (accepted)
(236) Pacor F., Cultrera G., Mendez A., Cocco M. (2005). Finite fault modeling of strong ground motions using a hybrid deterministic-stochastic approach, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 1, 225-240.
(237) Palyvos N., Bantekas J., Kranis H. (2005). Transverse fault zones of subtle geomorphic signature in Northern Evia island (Central Greece extensional province): an introduction to the Quaternary Nileas graben, Geomorphology, (accepted)
(238) Palyvos N., Pantosti D., DeMartini P., Lemeille F., Sorel D., Pavlopoulos K. (2005). The Aigion-Neos Erineos coastal normal fault system (Western Corinth Gulf Rift, Greece): Geomorphological signature, recent earthquake history, and evolution, J. Geophys. Res., 110, B09302, -.
(239) Paonita A. (2005). Noble gas solubility in silicate melts: a review of experimentation and theory, and implications regarding magma degassing processes, Ann. Geophys., 48, , 647-669.
(240) Papale P. (2005). Determination of total H2O and CO2 budgets in evolving magmas from melt inclusion data, J.

Geophys. Res., 110, 13.
(241) Papale P., Moretti R., Barbato D. (2005). The compositional dependence of the saturation surface of H2O+CO2 fluids in silicate melts., Chem. Geol., (accepted)
(242) Patanè D., Mattia M., Aloisi M. (2005). Shallow intrusive processes during 2002-2004 and current volcanic activity on Mt. Etna, Geophys. Res. Lett., 32, L06302, -.
(243) Pecoraino G., Brusca L., D'Alessandro W., Giammanco S., Inguaggiato S., Longo M. (2005). Total CO2 output from Ischia Island volcano (Italy), Geochem. J., 39, (special issue), 451-458.
(244) Pesci A., Loddo F., Conforti D. (2005). The first terrestrial laser scanner application over Vesuvius (Napoli, Italy): the high resolution model of volcano crater, Int. J. Remote Sens., (accepted)
(245) Pettinelli E., Vannaroni G., Cereti A., Pisani A.R., Paolucci F., Del Vento D., Riccioli S., Dolfi D., Bella F. (2005). Laboratory investigation into the electromagnetic properties of magnetite/silica mixtures as Martian soil simulants, J. Geophys. Res., 110, , -.
(246) Pezzopane M., Scotto C. (2005). The INGV Software for the Automatic Scaling of Critical Frequency foF2 and MUF(3000)F2 from ionograms: a comparison with the ARTIST system 4.01, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1063-1073.
(247) Pfeiffer T., Costa A., Macedonio G. (2005). A model for the numerical simulation of tephra fall deposits, J. Volcanol. Geoth. Res. , 140, , 273-294.
(248) Pierdominici S., Montone P., Mariucci M.T., Cesaro M. (2005). Comparison between active stress and tectonic structures in northern Italy, Lombardy region, Ann. Geophys., (accepted)
(249) Pietrella M., Perrone L. (2005). Instantaneous space weighted ionospheric regional model for instantaneous mapping of the critical frequency of the F2 layer in the european region, Radio Sci., 40, 1, -.
(250) Pino N.A., Di Luccio F. (2005). Seismic recording of small zero frequency displacement from moderate events, Geophys. Res. Lett., 32, L12304, -.
(251) Pintore S., Quintiliani M., Franceschi D. (2005). Teseo: A vectoriser of historical seismograms, Comput. Geosci., 31, 10, 1277-1285.
(252) Piochi M., Ayuso R.A., De Vivo B., Somma R. (2005). Crustal contamination and crystal entrapment during polybaric magma evolution at Mt. Somma-Vesuvius Volcano, Italy: geochemical and Sr isotope evidence., Lithos, (accepted)
(253) Piochi M., Bruno B.B., De Astis G. (2005). Relative roles of rifting tectonics and magma uprising processes: inferences from geophysical, structural and geochemical data of the Neapolitan volcanic region (southern Italy). , Geochem. Geophys. Geosyst., 6, (7) Q07007, 1-25.
(254) Piochi M., Mastrolorenzo G., Pappalardo L. (2005). Magma ascent and eruptive processes from textural and compositional features of Monte Nuovo pyroclastic products, Campi Flegrei, Italy. , Bull. Volcan., 67, 663-678.
(255) Polacci M. (2005). Constraining the dynamics of volcanic eruptions by characterization of pumice textures, Ann. Geophys., (accepted)
(256) Polenta G., Di Stefano G., Romeo G., et al. (2005). BOOMERanG results, Adv. Space Res., 36, 6, 1064-1069.
(257) Priede I.G., Person R., Favali P. (2005). European Seafloor Observatory Network, Sea Technol., 46/10, , 45-49.
(258) Puglisi G., Bonaccorso A., Mattia M., Aloisi M., Bonforte A., Campisi O., Cantarero M., Falzone G., Puglisi B., Rossi M. (2005). New integrated geodetic monitoring system at Stromboli volcano (Italy), Eng. Geol., 79, 2, 13-31.
(259) Raffaele R., Langer H., Gresta S., Moia F. (2005). Tomographic Inversion Of Local Earthquake Data From The Gioia Tauro Basin (Southwestern Calabria, Italy), Geophys. J. Int., (accepted)
(260) Restivo A., Barnaba C., Michelini A. (2005). Site Effects Study in the Serravalle Village (NE Italy) by Means of Spectral Ratios Analyses Relatively to Multiple Reference Sites, Natural Hazards, (accepted)
(261) Revil A., Cary L., Fan Q., Finizola A., Trolard F. (2005). Self-potential signals associated with preferential ground water flow pathways in a buried paleo-channel., Geophys. Res. Lett., 32, L07401, -.
(262) Ripepe M., Marchetti E., Ulivieri G., Harris A., Dehn J., Burton M., Caltabiano T., Salerno G. (2005). Effusive to explosive transition during the 2003 eruption of Stromboli volcano, Geology, 33, 4, 273-276.
(263) Roberts A.P., Jiang W.T., Florindo F., Horng C.S., Laj C. (2005). Assessing the timing of greigite formation and the reliability of the Upper Olduvai polarity transition record from the Crostolo River, Italy, Geophys. Res. Lett., 32, , -.
(264) Roeckner E., Brokopf R., Esch M., Giorgetta M.A., Hagemann S., Kornblueh L., Manzini E., Schlese U., Schulzweida U. (2005). Sensitivity of simulated climate to horizontal and vertical resolution in the ECHAM5 atmosphere model, J. Clim., (accepted)
(265) Romano V.R., Marra F., Tammaro U. (2005). Modelling of microwave heating of foodstuff: study on the influence of sample dimensions with a FEM approach, J. of Food Eng., 71, 3, 233-241.
(266) Rotolo S.G., Castorina F., Cellura D., Pompilio M. (2005). Petrology and geochemistry of submarine volcanism in the Sicily Channel rift, J. Geol., (accepted)
(267) Rovida A., Tibaldi A. (2005). Propagation of strike-slip faults across Holocene volcano-sedimentary deposits, Pasto, Colombia, J. Struct. Geol., 27, , 1838-1855.
(268) Rusch A., Walpersdorf E., de Beer D., Gurrieri S., Amend J. P. (2005). Microbial communities near the oxic/anoxic interface in the hydrothermal system of Vulcano Island, Italy, Chem. Geol., 224, , 169-182.
(269) Rust D., Behncke B., Neri M., Ciocanel A. (2005). Nested zones of instability in the Mount Etna volcanic edifice, Sicily, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 144, , 137-153.

(270) Ruti P.M., Di Rocco D., Gualdi S. (2005). Impact of increased vertical resolution on simulation of tropical climate, Theor. Appl. Climatol., (accepted)
(271) Sagnotti L., Budillon F., Dinares-Turell J., Iorio M., Macrì P. (2005). Evidence for a variable paleomagnetic lock-in depth in the Holocene sequence from the Salerno Gulf (Italy): implications for ìhigh-resolutionî paleomagnetic dating, Geochem. Geophys. Geosyst., 6, 11, -Q11013.
(272) Sagnotti L., Roberts A.P., Weaver R., Verosub K.L., Florindo F., Pike C.R., Clayton T., Wilson G.S. (2005). Apparent magnetic polarity reversals due to remagnetization resulting from late diagenetic growth of greigite from siderite, Geophys. J. Int., 160, , 89-100.
(273) Sahagian D., Participants Volcanic Conduit Modeling Intercomparison Activity (Neri A., Papale P.) (2005). Volcanic eruption mechanisms: insights from intercomparison of models of conduit processes, J. Volcanol. Geoth. Res., 143, , 1-15.
(274) Sandri L., Marzocchi W., Gasparini P. (2005). Some insights on the occurrence of recent volcanic eruptions of Mount Etna volcano (Sicily, Italy), Geophys. J. Int., 163, , 1203-1218.
(275) Santarelli L., Cafarella L., Lepidi S., Di Mauro D., Meloni A. (2005). Geomagnetic daily variation studies at Mario Zucchelli Station (Antarctica) through fourteen years, Ann. Geophys., (accepted)
(276) Satolli S., Speranza F., Calamita F. (2005). Paleomagnetism of the Gran Sasso range salient (central Apennines, Italy): Pattern of orogenic rotations due to translation of a massive carbonate indenter, Tectonics, 24, 4.
(277) Savov I., Hockey-Vergas R., D'Antonio M., Ryan J.P., Spadea P. (2005). Petrology and Geochemistry of West Philippine Basin Basalts and Early Palau-Kyushu Arc Volcanic Clasts from ODP Leg 195, Site 1201D: Implications for the Early History of the Izu-Bonin-Mariana Arc, J. Petrol., 1, 23, -.
(278) Savov I., Ryan J.G., D'Antonio M., Kelley K., Mattie P. (2005). Geochemistry of serpentinized peridotites from the Mariana Forearc - Conical Seamount, ODP Leg 125: Implications for the elemental recycling at subduction zones, Geochem. Geophys. Geosyst., 6, (4) Q04J15, -.
(279) Scalera G. (2005). Are artificial satellites orbits influenced by an expanding Earth?, Ann. Geophys., (accepted)
(280) Scarfì L., Langer H., Scaltrito A. (2005). Relocation of Microearthquake Swarms in the Peloritani Mountains - Implications on the Interpretation of Seismotectonic Patterns in NE-Sicily, Italy, Geophys. J. Int., 163, , 225-237.
(281) Scarpetta S., Giudicepietro F., Ezin F., Petrosino S., Del Pezzo E., Martini M., Marinaro M. (2005). Automatic classification of seismic signals at Mt. Vesuvius volcano, Italy using neural networks, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 1, 185-196.
(282) Scognamiglio L., Malagnini L., Akinci A. (2005). Ground motion scaling in Eastern Sicily, Bull. Seismol. Soc. Amer., 95, 2, 568-578.
(283) Scollo S., Coltelli M., Prodi F., Folegani M., Natali S. (2005). Terminal settling velocity measurements of volcanic ash during the 2002ñ2003 Etna eruption by an X-band microwave rain gauge disdrometer, Geophys. Res. Lett., 32, L10302, -.
(284) Selva J., Marzocchi W. (2005). Variations of southern California seismicity: Empirical evidence and possible physical causes , J. Geophys. Res., 110, , B11306-.
(285) Serpelloni E., Anzidei M., Baldi P., Casula G., Galvani A. (2005). GPS measurement of active strains across the Apennines, Ann. Geophys., 48, , 853-863.
(286) Serpelloni E., Anzidei M., Baldi P., Casula G., Galvani A. (2005). Crustal velocity and strain-rate fields in Italy and surrounding regions: new results from the analysis of permanent and non-permanent GPS networks, Geophys. J. Int., 161, 3, 861-880.
(287) Solarino S. (2005). The role of instrumental versus macroseismic locations for earthquakes of the last century: a discusssion based on the seismicity of the North-Western Apennines (Italy), Ann. Geophys., (accepted)
(288) Soldati G., Boschi E. (2005). The resolution of whole Earth seismic tomographic models, Geophys. J. Int., 161, , 143-153.
(289) Spadea P., D'Antonio M. (2005). Initiation and evolution of intra-oceanic subduction in the Uralides: geochemical and isotopic constraints from Devonian oceanic rocks of the Southern Urals chain (Russia). , The Island Arc, (accepted)
(290) Speranza F. (2005). Magnetic stratigraphy of Kimmeridgian - Aptian sections from Umbria-Marche (Italy): New details on the M-polarity sequence, J. Geophys. Res., (accepted)
(291) Speranza F., Sagnotti L., Meloni A. (2005). Comment on recent eruptive history of Stromboli (Aeolian Islands, Italy) determined from high-accuracy archeomagnetic data by S. Arrighi et al., Geophys. Res. Lett., 32.
(292) Sperber K.R., Gualdi S., Legutke S., Gayler V. (2005). The Madden-Julian oscillation in ECHAM4 coupled and uncoupled general circulation models , Clim. Dynam., 25, , 117-140.
(293) Spiliaert N., Allard P., Metrich N., Sobolev A.V. (2005). Conditions of ascent, degassing and extrusion of volatile-rich alkali basalt during the powerful 2002 flank eruption of Mount Etna (Italy), J. Geophys. Res., (accepted)
(294) Steacy S., Nalbant S.S., McCloskey J., Nostro C., Scotti O., Baumont D. (2005). Onto what planes should Coulomb stress perturbations be resolved?, J. Geophys. Res., 110, , B05S15-.
(295) Stocchi P., Spada G., Cianetti S. (2005). Isostatic rebound following the Alpine deglaciation: impact on the sealevel variations and vertical movements in the Mediterranean region, Geophys. J. Int., 162, , 137-147.
(296) Stramondo S., Chini M., Bignami C., Tertulliani A., Pierdicca M. (2005). The radar and optical remote sensing for

damage detection: results from different case studies, Int. J. Remote Sens., (accepted)
(297) Stramondo S., Moro M., Doumaz F., Cinti F.R. (2005). The 26 December 2003, Bam, Iran earthquake: surface displacement from Envisat ASAR interferometry, Int. J. Remote Sens., 26, 5, 1027-1034.
(298) Stramondo S., Moro M., Tolomei C., Cinti F.R., Doumaz F. (2005). InSAR surface displacement field and fault modelling for the 2003 Bam Earthquake (South-Eastern Iran), J. Geodyn., (accepted)
(299) Stucchi E., Mirabella F., Ciaccio M.G. (2005). Characterization of active faults by means of seismic reflection surveys: the Colfiorito case study (central Italy), Geophysics , (accepted)
(300) Teramo A., Bottari A., Termini D., Bottari C. (2005). A Methodological Approach for the Evaluation of Urban and Territorial Seismic Vulnerability, Pure Appl. Geophys., 162, , 659-670.
(301) Termini D., Teramo A., Bottari C. (2005). On the Intensity Virtual Area Characterization in the Intensity Distribution Modelling by Macroseismic Planes, Pure Appl. Geophys., 162, , 699-705.
(302) Termini D., Teramo A., Bottari C., Tuvè T. (2005). An Anisotropic Attenuation Law of Macroseismic Intensity Performed on Virtual Intensity Distribution of Seismogenic Zones, Pure Appl. Geophys., 162, , 707-714.
(303) Termini D., Teramo A., Tuvè T., Bottari A. (2005). On the Observed Intensity Filtering in the Anisotropic Distribution Modelling of Macroseismic Intensity , Pure Appl. Geophys., 162, , 683-697.
(304) Textor C., Graf H.F., Longo A., Neri A., Esposti Ongaro T., Papale P., Timmreck C., Ernst G.G.J. (2005). Numerical Simulation of Explosive Volcanic Eruptions from the Conduit Flow to Global Atmospheric Scales, Ann. Geophys., 48, , 817-842.
(305) Thouret J. C., Rivera M., Worner G., Gerbe M. C., Finizola A., Fornari M., Gonzales K. (2005). Ubinas: the evolution of the historically most active volcano in southern Peru., Bull. Volcan., 67, , 557-589.
(306) Tinti E., Bizzarri A., Cocco M. (2005). Modeling the dynamic rupture propagation on heterogeneous fault with space and time dependent friction, Ann. Geophys., 48, 2, 327-345.
(307) Tinti E., Fukuyama E., Piatanesi A., Cocco M. (2005). A kinematic source-time function compatible with earthquake dynamics, Bulletin of Seismological Society of America, 95, 4, 1211-1223.
(308) Tinti E., Spudich P., Cocco M. (2005). Earthquake Fracture Energies Inferred from Kinematic Rupture Models on Extended faults, J. Geophys. Res., (accepted)
(309) Tinti S., Maramai A., Armigliato B., Graziani L., Manucci A., Pagnoni G., Zaniboni F. (2005). Observations of physical effects from tsunamis of December 30, 2002 at Stromboli volcano, Southern Italy, Bull. Volcan., , 1432-0819 on line, -.
(310) Todesco M., Berrino G. (2005). Modeling of hydrothermal circulation and gravity signals at the Phlegraean Fields caldera, Earth Planet. Sci. Lett., (accepted)
(311) Tort A., Finizola A. (2005). The buried caldera of Misti volcano, Peru, revealed by combining a self-potential survey with elliptic Fourier function analysis of topography., J. Volcanol. Geoth. Res. , 141, , 283-297.
(312) Tourpali L., Schuurmans C.J.E., Van Dorland R., Steil B., Bruehl C., Manzini E. (2005). Solar cycle modulation of the Arctic Oscillation in a chemistry-climate Model, Geophys. Res. Lett., 32, L17803, -.
(313) Trasatti E., Giunchi C., Bonafede M. (2005). Structural and rheological constraints on source depth and overpressure estimates ate the Campi Flegrei caldera, Italy, J. Volcanol. Geoth. Res., 144, , 105-118.
(314) Tsagouri I., Zolesi B., Belehaki A., Cander L.R. (2005). Evaluation of the performance of the real-time updated simplified ionospheric regional model for the European area, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 67, 12, 1137-1146.
(315) Tuvè T., Teramo A., Ibanèz J., Bottari A., Termini D. (2005). Macroseismic Intensity Modelling of Earthquakes in Southern Spain: Attenuation and Tectonic Implications , Pure Appl. Geophys., 162, , 747-760.
(316) Tyupkin Y.S., Di Giovambattista R. (2005). Correlation length as an indicator of critical point behavior, Earth Planet. Sci. Lett., 230, , 85-96.
(317) Urbini S., Cafarella L., Zirizzotti A., Bianchi C., Tabacco I.E., Frezzotti M. (2005). Radio Echo Sounding data analysis of internal layering and subglacial topography of Talos Dome (East Antarctica), Ann. Geophys., (accepted)
(318) Valle M., Di Luccio F. (2005). Source analysis of the 2002 Molise, southern Italy, twin earthquakes (10/31 and 11/01), Geophys. Res. Lett., 32, L12309, -.
(319) Vanorio T., Virieux J., Capuano P., Russo G. (2005). 3-D Seismic Tomography from P- and S- Microearthquake Traveltimes and Rock Physics Characterization of the Campi Flegrei Caldera, J. Geophys. Res., 110, B03201, -.
(320) Ventura G., Vilardo G. (2005). Estimates of fluid pressure and tectonic stress in hydrothermal/volcanic areas: a methodological approach, Annals of Geophysics, 48, 4/5 S., 797-803.
(321) Vinciguerra S., Elsworth D., Malone S. (2005). The 1980 pressure response and flank failure of Mount St.Helens (USA) inferred from seismic scaling exponents, J. Volcanol. Geoth. Res. , 144, 2, 155-168.
(322) Vinciguerra S., Trovato C., Meredith P.G., Benson P.M. (2005). Relating seismic velocities, permeability and crack damage in interpreting the mechanics of active volcanoes, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 42, 7, 900-910.
(323) Walia W., Quattrocchi F., Virk H.S., Yang T.F., Pizzino L., Bajwa B.S. (2005). Radon, Helium and Uranium in some thermal springs located in NW Himalayas, India: mobilization by tectonic features or by geochemical barriers, J. Environ. Monitor. , 7, , 850-855.
(324) Walter T.R., Acocella V., Neri M., Amelung F. (2005). Feedback processes between magmatic events and flank movement at Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption , Journal Geophysical Research, 110, B10205, -.

2. Articoli pubblicati nel 2005 su riviste non-JCR

(325) Agnesi V., Pingue F., Rotigliano E., Obrizzo F., Di Maggio C., Luzio D., Tammaro U. (2005). Monitoraggio della frana di Scopello (Sicilia nord-occidentale), Rend. Soc. Geol. Ital., (accepted)

(326) Alfonsi L., Mitchell C.N., De Franceschi G., Lester M., Romano V., Spalla P., Yin P. (2005). A network for upper atmosphere monitoring at high latitudes of the northern hemisphere,, Mem. della Soc. Astron. Ital., (accepted)

(327) Anzidei M., Casula G., Galvani A., Riguzzi F., Pietrantonio G., Esposito A., Massucci A., Del Mese S. (2005). LE PRIME STAZIONI GPS PERMANENTI INGV-CNT PER IL MONITORAGGIO DELLE DEFORMAZIONI CROSTALI DELL'AREA ITALIANA, Quaderni di Geofisica, (accepted)

(328) Augliera P., D'Alema E., Marzorati S. (2005). Progettazione della rete di monitoraggio microsismico - Sito di Cortemaggiore, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti, , , -21.

(329) Azzaro R., Camassi R., Cascone M., Peruzza L. (2005). Localities abandoned following earthquakes in italy. A lesson for communities rediscovered through virtual seismic itineraries: the case-history of Sicily, 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake, , , 130-134.

(330) Baciu C.L., Etiope G. (2005). Mud volcanoes and seismicity in Romania, Volcanoes, Geodynamics and Seismicity. IV Earth and Environmental Sciences. Nato Science Series., 51, , 77-87.

(331) Bao L.F., Piatanesi A., Lu Y., Hsu H.T., Zhou X.H. (2005). Sumatra tsunami affects observations by GRACE satellites, EOS Transactions American Geophysical Union, 86, 39, 353-356.

(332) Basili R. (2005). Le formazioni selcifere del Gargano., , , , 23-32.

(333) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" - Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili, 56 pp. e 39 fig., 56.

(334) Basili R., Burrato P., Mariano S., Mirabella F., Ravaglia A., Valensise G., Vannoli P. (2005). Identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche lungo la fascia costiera marchigiana nei tratti "Fano-Senigallia" e "Civitanova Marche-Pedaso" , Rapporto Tecnico Convenzione INGV-Regione Marche a cura di R. Basili,, , , -3-4.

(335) Bechtold M., Vilardo G., Battaglia M., Orsi G. (2005). The Campi Flegrei Caldera GIS Database, http://ipf.ov.ingv.it/cf_gis.html, , , -.

(336) Behncke B., Neri M., Nagay A. (2005). Lava flow hazard at Mount Etna (Italy): New data from a GIS-based study, in Manga, M., and Ventura, G., eds., Kinematics and dynamics of lava flows: Geological Society of America Spec. Pap., 396, , 187-205.

(337) Bellucci Sessa E., Calcaterra D., Del Giudice G., Farina L., Raimondini M., Vilardo G. (2005). Una metodologia sistemica per lo studio del dissesto idrogeologico del comune di Napoli, Atti 9 Conferenza Nazionale ASITA, 1, , 291-296.

(338) Berardino P., Borgstrom S., Del Gaudio C., De Martino P., Fornaro G., Guarino S., Lanari R., Ricciardi G.P., Sansosti E. (2005). Geodetic/SAR monitoring of Campi Flegrei caldera: the 2000 uplift event. Atti del Mid Term Meeting del Progetto Triennale GNV ìTelerilevamento, Catania, 24-25 Gennaio 2002, ìAtti e Convegniî (collana INGV) (in stampa)., , (accepted)

(339) Biagi L., Pietrantonio G., Riguzzi F. (2005). Effetto di un errore di modello della marea terrestre nel calcolo di reti permanenti GPS a scala regionale , Atti della IX Conferenza Nazionale ASITA, 1, , 359-364.

(340) Bianco F., Cusano P., Petrosino S., Castellano M., Buonocunto C., Capello M., Del Pezzo E. (2005). Small-aperture array for seismic monitoring of Mt. Vesuvius., Seism. Res. Lett., 76, 3, 345-355.

(341) Bisson M., Favalli M., Fornaciai A., Mazzarini H., Isola I., Zanchetta G., Pareschi M.T. (2005). A rapid method to assess fire- related debris flow hazard in the Mediterranean region: an example from Sicily (Southern Italy), Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinfo., 7, 3, 217-231.

(342) Bonnefoy-Claudet S., Kristek J., Moczo P., Rovelli A. (2005). 3D numerical modeling of earthquake motion in Colfiorito basin during the Umbria-Marche, Italy, seismic sequence, EGU, Geophysical Research Abstracts, 7, 08280, 2005, Vienna, -.

(343) Bordoni P., Cavola Experiment Team (2005). Cavola Experiment: a dense broadband seismic array on an active landslide, EGU, Geophysical Research Abstracts, 7, 07726, 2005, Vienna, -.

(344) Borgstrom S., Aquino I., Del Gaudio C., De Martino P., Ricco C., Siniscalchi V., Solaro G., Tizzani P., Ricciardi G.P. (2005). A new approach for ground deformation monitoring in volcanic areas: the case of the Phlegrean Fields (Naples, Italy). Atti del 3° Workshop AIT sul Telerilevamento a Microonde, Napoli 25-26 Novembre 2004, numero speciale della Rivista Italiana di Telerilevamento (in stampa), Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted)

(345) Bottari A., Bottari C., Carveni P. (2005). Tectonic genesis of the salt marshes on the Sicilian coast of the Straits of Messina, Il Quaternario, (accepted)

(346) Braun T. (2005). La sede aretina dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: OSCAR - Osservatorio Sismologico Centralizzato Aretino: Rapporto sull'attività dei primi due anni, Rapporto Tecnico INGV, (accepted)

(347) Braun T., Piccinini D., Fiordelisi A., Donati C., Spinelli E., Ferri V., Ibs-VonSeht M., Oye V., Roth M., Schweitzer J. (2005). Outline of a joint research project by ENEL-INGV for the study of the microseismicity in the Larderello geothermal area., Atti Convegno, 64, , -.

(348) Braun T., Schweitzer J. (2005). Spatial noise field characteristics of a temporary three-component small aperture array in Central Italy., Atti Convegno, , , -.
(349) Bruno S., Gavarini C., Padula A. (2005). An AI Approach to the Management of Uncertainty in Assessing Postearthquake usability of Buildings, Editrice Università La Sapienza, Roma, , , -.
(350) Camassi R. (2005). Il progetto educazione alla sicurezza. Abc di un terremoto, La Vita Scolastica, 59, 9, 26-29.
(351) Camassi R., Azzaro R., Castelli V., La Longa F., Pessina V., Peruzza L. (2005). Knowledge and practice. Educational activities for reduction of earthquake impact: the EDURISK project, 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake, , , 100-104.
(352) Camassi R., Castelli V. (2005). Journalistic communication in the 17th-18th centuries and its influence on the completeness of seismic catalogues, Boll. Geofis. Teor. Appl., 46, , 99-110.
(353) Cantore L., Zollo A., Bobbio A., Di Martino F., Simini M. (2005). Il progetto EduSeis - Un triennio di esperienze didattiche in sismologia. Edizioni CUEN, settembre 2005., , , , -.
(354) Capuano P., Russo G., Vanorio T., et. al. (2005). 1984 Campi Flegrei seismic waveforms compilation. In Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera interiors: Data, Methods and Results edited by A. Zollo et al., 15-24, Doppia Voce Editore, Napoli (in stampa)., , (accepted)
(355) Capuano P., Zollo A., Auger E., et al. (2005). Campi Flegrei active seismic experiments waveforms compilation, in Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) calderaí interiors: Data, Methods and Results, edited by A. Zollo et al. , Doppia Voce Editore, Napoli, , , 74-82.
(356) Cara F., Di Giulio G., Cultrera G., Azzara R.M., Calderoni G., De Rubeis V., Giammarinaro M.S., Rovelli A. (2005). Multidisciplinary investigations using historic data, specific experimental surveys, numerical simulations and earthquake data to assess seismic hazard in a densely urbanized city: the study case of Palermo, Italy.
(357) Carapezza M.L., Barberi F., Tarchini L., Cavarra L., Granieri D. (2005). Nuovi dati sull'attività recente del cratere del Lago Albano e sul degassamento dei Colli Albani - Geochimica delle acque dei laghi Albano e Nemi, in: Ecosistema Roma, Atti del Convegno Accademia Nazionale dei Lincei, (accepted)
(358) Carapezza ML., Barberi F., Tarchini L., Cavarra L., Granieri D. (2005). Le emissioni gassose dell'area vulcanica dei Colli Albani. In: Nuovi dati sull'attività recente del cratere del Lago Albano e sul degassamento dei Colli Albani, Rend. Sci. Fis. Nat. Acc. Licei, (accepted)
(359) Casacchia R., Mazzarini F., Spinetti C., Colini L., Neri M., Behncke B., Buongiorno M.F., Desantis V., Grignetti A., Salvatori R. (2005). Riflettanza di superfici vulcaniche: la campagna 2003 sul Monte Etna, AIT Rivista Italiana di Telerilevamento, (accepted)
(360) Castelli V. (2005). Sulle tracce di sant'Emidio in giro per il mondo, In: La festa di Sant'Emidio. Guida ai festeggiamenti, Comune di Ascoli Piceno, XV, , 14-15.
(361) Castelli V., Camassi R., Galli P. (2005). 1561: quanti terremoti e quante faglie?, 24° Convegno Nazionale del GNGTS (Roma, 15-17 novembre 2005), Riassunti estesi delle comunicazioni,, , , 13-14.
(362) Catalano S., De Guidi G., Gresta S., Langer H., Lombardo G., Monaco C., Rigano R., Tortorici L. (2005). Geolithological Features and Site Ressponse in the Town of Catania. In :Maugeri (ed): Seismic Prevention of Damage: A Case Study in a Mediterranean City. WIT Press, Southampton, UK., , (accepted)
(363) Cataldi M., Coppa U., Mazzon F., Malafronte A. (2005). Monitoraggio Continuo da elicottero per mezzo di immagini Vis e Ir georeferenziate e informatizzate. Atti del Workshop dellíAIT di Telerilevamento e dissesto idrogeologico, Cagliari 7-8 luglio. Su CD-Rom, , , , -.
(364) Centrella A., Pignone M., Villacci D. (2005). Sistema informativo territoriale per la pianificazione energetica sostenibile., Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, I, , 671-676.
(365) Chiggiato J., Zavatarelli M., Castellari S., Deserti M. (2005). Interannual variability of surface heat fluxes in the Adriatic Sea in the period 1998–2001 and comparison with observations, Science of the Total Environment, 353, , 89-102.
(366) Coppa U., Cataldi M., Mazzon F. (2005). Continuous Monitoring Geo-Referenced VIS and IR Images by Helicopter. Atti del 28 Workshop Italia-Canada. 3D Digital Imaging and Modeling Application of: Heritage, Industry, medicine & Land, Padova 17-18 maggio. Su CD-Rom, , , , -.
(367) Corsaro R.A., Pompilio M. (2005). Petrografia e geochimica dei corpi vulcanici. In: Branca, S., Coltelli, M., Groppelli, G., Pasquarè, G., Note Illustrative del Foglio 625 Acireale., , (accepted)
(368) Costa A., Macedonio G. (2005). Computational modelling of lava flows emplacement: A review. In: Lava flow dynamics and kinematics, Manga M. & Ventura G. (Eds), Geological Society of America., Special Paper n. 396, , 207-216.
(369) Coster A., Skone S., De Franceschi G., Alfonsi L., Romano V. (2005). Global studies of GPS Scintillation, Proceedings of ION 2005 National Technical Meeting, , , -.
(370) D'Alema E., Marzorati S., Augliera P. (2005). Registrazione di terremoti con geofoni da sismica attiva in downhole, Rapporto Tecnico INGV-MI, , , -19.
(371) D'Antonio M., Kristensen M.B.B. (2005). Data report: electron microprobe investigation of primary minerals of basalts from the West Philippine Sea Basin (Ocean Drilling Program Leg 195, Site 1201). In Shinohara, M., Salisbury, M.H., and Richter, C. (Eds), Proc. ODP, Scientific Results, 195: 1-24 (Online) , http://www-odp.tamu.edu/publications/195_SR/VOLUME/CHAPTERS/108.PDF, 195, , -.
(372) D'Antonio M., Tonarini S., Arienzo I., Civetta L., Di Renzo V. (2005). Components and processes in the magmage-

nesis of the Phlegrean Volcanic District (South Italy), Geol. Soc. Amer., (accepted)
(373) De Martino P., Tammaro U., Obrizzo F., Sepe V., Cecere G., Serio C., D'Alessandro A., Dolce M., Brandi G., Malaspina S., Pingue F. (2005). Il monitoraggio dell'area vulcanica napoletana attraverso la rete GPS permanente. Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, , I, , 915-920.
(374) De Michelis P., Tozzi R., Meloni A. (2005). Geomagnetic jerks: observation and theoretical modeling, Memorie della Soc. Atron. Ital., (accepted)
(375) De Santis A., Dominici G. (2005). Magnetic Repeat Station Network in Italy and Magnetic Measurements in Heliports and Airports. , In "Geomagnetics For Aeronautical Safety: A case study in and around the Balkans'', J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted)
(376) De Santis A., Tozzi R. (2005). Nonlinear techniques for short term prediction of the geomagnetic field and its secular variation, in "Geomagnetics for aeronautical safety: a case study in and around the Balkans", J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted)
(377) Di Capua G., Peppoloni S. (2005). La pericolosità sismica locale: geomorfologia dei siti di ubicazione delle chiese e procedure speditive di valutazione dei possibili effetti locali, in: "Beni monumentali e terremoto. Dall'emergenza alla ricostruzione". Giandomenico Cifani, Alberto Lemme, Stefano Podestà (a cura di). Tipografia del Genio Civile DEI, Roma, , , 289-300.
(378) Di Capua G., Peppoloni S., Pergalani F. (2005). Effetti locali nei centri storici: la scheda per valutazioni qualitative sui siti di edifici strategici e monumentali, in: "Rischio sismico, territorio e centri storici", Atti del Convegno Nazionale, Sanremo (IM), 2-3 luglio 2004, Sergio Lagomarsino e Pietro Ugolini (a cura di), FrancoAngeli, Milano, , , 273-285.
(379) Di Filippo M., Di Nezza M., Marchetti M., Toro B., Urbini S. (2005). Prospezioni geofisiche lungo le vie Appia Antica e Severiana, Vie Romane nel Lazio, , , 29-52.
(380) Di Mauro D., De Santis A., Tozzi R. (2005). The magnetometers and the geomagnetic data from GEOSTAR, a deep seafloor multidisciplinary observatory, Boll. Geofis. Teor. Appl., (accepted)
(381) DISS Working Group 0., Basili R., Burrato P., Mariano S., Valensise G., Vannoli P. (2005). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.0.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas., http://www.ingv.it/banchedati/banche.html, , , -.
(382) Donnadieu F., Dubosclard G., Cordesses R., Druitt T., Hervier C., Kornprobst J., Lenat G.F., Allard P., Coltelli M. (2005). Remotely monitoring volcanic activity with ground-based doppler radar, EOS Transactions of the American Geophysical Union, 86, 21, 201-208.
(383) Duka B., De Santis A., Gaya Piqué L.R. (2005). On the modeling of a geomagnetic reference field for the Balkan region, Nato Advanced Study Science Series, (accepted)
(384) Egorova T., Rozanov E., Zubov V., Manzini E., Schmutz W., Peter T. (2005). Chemistry-climate model SOCOL: a validation of the present-day Climatology, Atmos. Chem. Phys., 5, , 1557-1576.
(385) Etiope G. (2005). Methane emission from mud volcanoes: towards a global estimate, Mud volcanoes, Geodynamics and Seismicity. IV Earth and Environmental Sciences, NATO Science Series, 51, , 141-146.
(386) Faccenna C., Funiciello F., Civetta L., D'Antonio M., Moroni M., Piromallo C. (2005). Slab disruption, mantle circulation and the opening of the Tyrrhenian basins., Geol. Soc. Amer., (accepted)
(387) Faccioli E., Paolucci R., Ameri G., Akinci A., Cocco M., Cultrera G., Franceschina G., Pacor F., Pessina V., Lombardi A.M., Zonno G., Pitilakis K., Kakderi K., Alexoudi M., Ansal A., Erdik M., Tonuk G., Demircioglu M., Scandella L. (2005). Deliverable 83 - Technical report on the creation of earthquake ground shaking scenarios appropriate to lifelines system with examples of application to selected urban areas (Part 1), LESSLOSS - Risk Mitigation for Earthquakes and Landslides Integrated Project. Sub-Project 11, Deliverable Report, September 2005. EC Project - Sixth Framework Programme. Priority 1.1.6.3 - Global Change and Ecosystems, Project No.: GOCE-CT-2003-505488, , , -.
(388) Fedele F.G., Giaccio B., Isaia R., Orsi G., Carroll M., Scaillet B. (2005). The Campanian Ignimbrite factor: towards a reappraisal of the Middle to Upper Palaeolithic transition. In: R.Torrence and J. Grattan (Eds.), Natural Disasters and Cultural Change (One World Archaeology 45). UCL Press, London (in stampa)., , (accepted)
(389) Florindo F., De Michelis P., Piersanti A., Boschi E. (2005). Could the Mw=9.3 Sumatra earthquake trigger a geomagnetic jerk?, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 86, 12, 123-.
(390) Florindo F., De Michelis P., Piersanti A., Boschi E. (2005). Reply to Comment by M. Dumberry, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 86, 38, 343-.
(391) Florindo F., Roberts A.P. (2005). Eocene-Oligocene magnetobiochronology of ODP Sites 689 and 690, Maud Rise, Weddell Sea, Antarctica, Geological Society of America Bulletin, 117, , 46-66.
(392) Frezzotti M.L., De Astis G., Peccerillo A. (2005). The Aeolian Arc - Petrology, Volcanology, Fluid Inclusions and field excursion to Lipari, Vulcano and Stromboli. Morlacchi Editore, pp.49., , , , -.
(393) Galadini F., Galli P. (2005). Inquadramento sismotettonico della regione interessata dai terremoti del 1703 e del 1706, Bull. Dep. Storia Patria negli Abruzzi, (accepted)
(394) Galadini F., Stucchi M. (2005). La sismicità del settore atesino delle Alpi centrale (Italia settentrionale): alcuni problemi aperti, limiti ed implicazioni dell'approccio multidisciplinare (geologico, storico-sismologico, archeosismologico e archeologico-architettonico), Reihe Geographica Historica, Steiner Verlag Stuttgart, (accepted)
(395) Gavarini C., Padula A. (2005). EXPRIM: un sistema esperto per la definizione di priorit‡ di intervento su edifici monumentali in zona sismica, Editrice Università La Sapienza, Roma.

(396) Gaya-Piquè L.M., De Santis A., Torta J. (2005). Use of Champ magnetic data to improve the Antarctic Geomagnetic Reference Model, Earth Observation with CHAMP, 317-322.
(397) Georgieva K., Bianchi C., Kirov B. (2005). Once Again About Global Warming and Solar Activity, Memorie della Società Astronomica Italiana, (accepted)
(398) Georgieva K., Kirov B., Bianchi C. (2005). Long-term variations in the correlation between solar activity and climate, Memorie della Società Astronomica Italiana, (accepted)
(399) Giaccio B., Hajdas I., Peresani M., Fedele F.G., Isaia R. (2005). The Campanian Ignimbrite (c. 40 ka BP) and its relevance for the timing of the Middle to Upper Palaeolithic shift: timescales and regional correlations. Neanderthals and Modern Humans Meet. Int.Workshop, Spec. Volume (in stampa), , (accepted)
(400) Gruppo di Lavoro QUEST (Quick Earthquake Survey Team), Bernardini F., Camassi R., Castelli V., Del Mese S., Ercolani E., Giovani L., Massucci S., Milana G., Rossi A., Tertulliani A., Vecchi M. (2005). Rilievo macrosismico del terremoto del Garda del 24 novembre 2004, Ingegneria Sismica, Anni XXI, 2 maggio-agosto 2005, 44-59.
(401) Harris A., Bailey J., Calvari S., Dehn J. (2005). Heat loss at a lava channel and its implications for down-channel cooling and rheology , Geological Society of American, Special Paper , 396, , 125-146.
(402) Iezzi G., Ventura G. (2005). The kinematics of lava flows inferred from the structural analysis of enclaves: a review , Geological Society of America Special paper, 396, 15-28.
(403) Lomax A.J., Michelini A. (2005). Rapid Determination of Earthquake Size for Hazard Warning, EOS Transactions American Geophysical Union, 86(21), , 202-.
(404) Lorito S. , Piatanesi A. (2005). Numerical modelling of the December 26th 2004 Sumatra tsunami using different source mechanisms, Eos Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract U11A-0811, 86, 52, -.
(405) Malagnini L., Mayeda K., Uhrhammer R., Akinci A. (2005). A calibration of the ground motions in the bay area: regional propagation and absolute site responses, Eos Trans. AGU, 86, 52, -.
(406) Marra F., Karner D.B. (2005). The Albano Maar (Alban Hills Volcanic District, Italy): active or dormant volcano?, Il Quaternario, (accepted)
(407) Martinelli A., Lemme A., Peppoloni S., Di Capua G. (2005). Vulnerabilità sismica e danno agli edifici in muratura dei centri storici: il caso studio di Ripabottoni (CB). Un esempio di integrazione tra dati ingegneristici e geologici, in: "Rischio sismico, territorio e centri storici", Atti del Convegno Nazionale, Sanremo (IM), 2-3 luglio 2004, Sergio Lagomarsino e Pietro Ugolini (a cura di), FrancoAngeli, Milano, , , 219-228.
(408) Marturano A., Cubellis E. (2005). Il terremoto di Santí Anna del 1805 nel Molise: Analisi dell'evento e moderne interpretazioni., Hydrogeo, 1, Oct-05, 60-65.
(409) Marturano A., Nappo S.C., Varone A.C. (2005). 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)., , (accepted)
(410) Marturano A., Varone A. (2005). The A.D. 79 Eruption: Seismic activity and effects of the eruption on Pompeii. In: Balmuth M., Chester D., Johnston P. (Eds.) "Cultural Response to the Volcanic Landscape: The Mediterranean and Beyond", Archaeological Institute of America, (accepted)
(411) Massa M., D'Alema E., Marzorati S., Augliera P. (2005). Calcolo automatico dei valori di picco in velocità, accelerazione e spostamento a partire da dati velocimetrici, Rapporto Tecnico INGV-MI, , , -23.
(412) Mastrolorenzo G., Petrone P.P. (2005). Effetti deposizionali delle correnti piroclastiche associate alle eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio:eventi delle Pomici di Avellino (3760 yr. B.P.) e di Pompei (79 AD.). 2nd Int. Conference Archaeology, Volcanism & Remote Sensing. Sorrento 20-22 giugno 2001, , (accepted)
(413) McCloskey J., Antonioli A., Piatanesi A., Steacy S., Nalbant S., Cianetti S., Giunchi C., Cocco M., Sieh K. (2005). Potential tsunamigenesis from the threatened Mentawai Islands earthquake, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl. Abstract S51D-1036, 86, 52, -.
(414) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Bernardini F., Burrato P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Cortemaggiore, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, , , -229.
(415) Meletti C., Rovida A., Valensise G., Albini P., Basili R., Camassi R., Fracassi P., Gulia L., Migliavacca P., Montaldo V., Stucchi M., Vannoli P., Vannucci G. (2005). Studi per la caratterizzazione del rischio sismologico - Sito di Palino-Candela, Rapporto Tecnico - Convenzione INGV-Snamprogetti a cura di C. Meletti, A. Rovida e G. Valensise, , , -228.
(416) Melini D., Piersanti A. (2005). Impact of global seismicity on sea level change assessment, J. Geophys. Res., (accepted)
(417) Melini D., Piersanti A., Florindo F., De Michelis P. (2005). Core mantle boundary deformations triggered by the Sumatra earthquake, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract U11A-0804, 86, 52, -.
(418) Meloni A., De Michelis P., Tozzi R. (2005). Geomagnetic Storms, dependence on solar and interplanetary phenomena:a review, Mem. Soc. Astron. Ital., (accepted)
(419) Meloni A., Gaya-Piqué L.R., De Michelis P., De Santis A. (2005). Some recent characteristics of geomagnetic secular variation in Antarctica, ISAEA-IX Proceedings, (accepted)
(420) Meroni F., Pessina V., Bernardini A. (2005). Earthquake scenarios in North East Italy: damage assessment and sensitivity analysis, Proceedings of the International Conference 250th anniversary of the 1755 Lisbon earthquake, Lisbon, 1-4 November, , , 268-275.

(421) Michelini A., De Simoni B., Amato A., Boschi E. (2005). Collecting, Digitizing, and Distributing Historical Seismological Data, EOS Transactions American Geophysical Union, 86(28), , 261-.
(422) Monachesi G. (2005). Le rilevazioni della Rete Sismometrica Marchigiana nel 2004. Fasi, Localizzazioni e Forme.
(423) Moretti R. (2005). Membro dell'Editorial Board della Special Issue di Ann. Geophys. 48 (4/5) Gases in Magmatic Evolution: from depth to atmosphere, from micro-to macroscale, from observation to calculation, , (accepted)
(424) Moretti R. (2005). Guest Editor dell'Editorial Board dello Special Issue di Chem. Geol. Physics, chemistry and rheology of silicate liquids, glasses and multiphase magmas, (accepted)
(425) Muscari G., Pezzopane M., Romaniello V., De Zafra R.L., Bianchi C., Fiocco G. (2005). On the potential impact of large electron concentrations on mesospheric ozone, Mem. Soc. Astron. Ital., (accepted)
(426) Navarra A. (2005). The Climate Dilemma, in "Extreme Weather Events and Public Health Responses".
(427) Navarra A. (2005). Lo studio del mutamento climatico: un approccio scientifico, in: "Per il futuro della nostra terra", Fondazione Lanza, Gregoriana Libreria Editrice, , , , -167.
(428) Neri A., and EXPLORIS Consortium (2005). Explosive Eruption Risk and Decision Support for EU Populations Threatened by Volcanoes: The EXPLORIS project, Parliament Magazine, 213, , 50-51.
(429) Nigro F., Renda P. (2005). Plio-Pleistocene strike-slip deformation in NE Sicili: the example of the area between Capo Calavà and Capo Tindari, Bollettino Società Geologica Italiana, 124, , 125-143.
(430) Nisii V., Saccorotti G. (2005). Complex wave propagation in the Campi Flegrei caldera, Italy, from source- and receiver-array analysis of sea-shot recordings., Boll. Geofis. Teor. Appl., (accepted)
(431) Nostro C., Cultrera G., Burrato P., Tertulliani A., Macrì P., Winkler A., Castellano C., Casale P., Di Felice F., Doumaz F., Piscini A., Scarlato P., Vallocchia M., Marsili M., Badiali L., Stramondo S., Alfonsi L., Ciaccio M.G., Frepoli A. (2005). Using earthquakes to uncover the Earth's inner secrets: interactive exhibits for geophysical education, Advances in Geoscience, 3, , 15-18.
(432) Oddo P., Pinardi N., Zavatarelli M. (2005). A numerical study of the interannual variability of the Adriatic Sea (2000-2002), in The Science of the Total Environment, , (accepted)
(433) Orsi G. (2005). I Campi Flegrei e il Somma-Vesuvio: due vulcani attivi nella megacittà partenopea. Atti delle Giornate di Studio Scienze e Archeologia, Le Scienze Ambientali (a cura di T. Pescatore e M.R. Senatore), Soprintendenza Archeologica Pompei-Laboratorio di Ricerche Applicate, Pompei 23 ottobre 2003, 229-232.
(434) Orsi G., De Vita S., Di Vito M., Isaia R. (2005). 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., (accepted)
(435) Padula A. (2005). A Shell for the Construction of Knowledge Bases aimed at assessing the behaviour of RC Buildings under Seismic Actions, Advances in Earthquake Engineering, Vol 14, WIT Press, , , -.
(436) Patella D., Petrillo Z., Siniscalchi A., Improta L., Di Fiore B. (2005). Magnetotelluric profiling along the CROP04 section in the Southern Apennines. In CROP Project 1, Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean Region, section 5.13, , Elsevier Science Volume, , -794 pp..
(437) Pesci A., Conforti D., Fabris M., Loddo F. (2005). GPS, fotogrammetria digitale e laser a scansione: un sistema multidisciplinare e multitemporale di rilevamento, Quaderni di Geofisica, (accepted)
(438) Peterzen S., Romeo G., Di Stefano G., Masi S., Musso I., Drakovy P., Di Felice F., Ibba R., Palangio P., Caprara F., Cardillo A., Spoto D., Memmo A., Mari M., Iarocci A., Urbini G., Benedetti P., Spinelli G. (2005). PEGASO: long duration Balloons from North Pole.
(439) Piatanesi A., Spudich P., Tinti E., Cocco M. (2005). A new global search inversion method to image earthquake kinematic rupture history: an application to the 2000 western Tottori earthquake, EOS Trans. Agu, Fall Meet. Suppl. Abstract S43A-1063, 86, 52.
(440) Pignone M., Moschillo R., Selvaggi G., Moro M., Castello B. (2005). Il Geodatabase del Catalogo della Sismicità Italiana (CSI)., Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA, II, , 1657-1663.
(441) Pinardi N., Adani M., Bonazzi A., Coluccelli A., Coppini G., Dobricic S., Fernandez Lopez V., Fratianni C., Lunghi S., Marzocchi F., Oddo P., Tonani M. (2005). Mediterranean Forecasting System Towards Environmental Prediction MFSTEP: status of implementation, Proceedings of the fourth EuroGOOS conference, (accepted)
(442) Pinardi N., Coppini G., Grezio A., Oddo P. (2005). Ocean Climate variability in the Mediterranean Sea: climate events and marine forecasting activities, in Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge., Cambridge University Press.
(443) Piochi M., De Vivo B., Ayuso R.A. (2005). The magma feeding system of Somma-Vesuvius (Italy) strato-volcano: new inferences from a review of geochemical and Sr, Nd, Pb and O isotope data. Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei, Ignimbrites" (De Vivo B., Edt),, Series "Developments in Volcanology", Elsevier, (accepted)
(444) Piochi M., De Vivo B., Ayuso R.A. (2005). The magma feeding system of Somma-Vesuvius (Italy) strato-volcano: new inferences from a review of geochemical and Sr, Nd, Pb and O isotope data. , Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei, Ignimbrites" (De Vivo B., Edt), Series "Developments in Volcanology", Elsevier, (accepted)
(445) Polacci M., Rosi M., Landi P., Di Muro A., Papale P. (2005). Novel Interpretation for Shift Between Eruptive Styles in Some Volcanoes, EOS Transactions American Geophysical Union, 86, 37, 333-340.
(446) Polimeris K.V., Romano V., Kouris S.S., Zolesi B. (2005). The within the hour variability in TEC: some preliminary results, Bulgarian Geophys. J., (accepted)

(447) Pondrelli S., Morelli A., Ekstrom G. (2005). Regional surface wave propagation and seismic moment tensor inversion, 7, 6607.
(448) Quattrocchi F., Bencini R. (2005). Lo stoccaggio geologico di CO2: stato dellíarte in Italia ed allíestero, La Termotecnica, 5, , 39-46.
(449) QUEST Working Group (2005). Terremoto del 22 agosto 2005 costa laziale, Rapporto interno, , , -.
(450) Rice J.R., Cocco M. (2005). Seismic fault rheology and earthquake dynamics, in The dynamics of fault zones, ed. by M. R. Handy, 95th Dahlem Workshop Cambridge (MA), in press., MIT Press, (accepted)
(451) Riding J., Rochelle C., 44 Authors +, Quattrocchi F., Bencini R., Cantucci B., Cardellini C., Cinti D., Galli G., Granieri D., Pizzino L., Voltattorni N. (2005). The IEA Weyburn CO2 monitoring and storage project. Final Report of the European Research Team, British Geological Survey Research Report, RR/05/03, , , 1-54.
(452) Roder H., Braun T., Schuhmann W., Boschi E., Battner R., Zimanowski B. (2005). Electrostatic field variations related to the big Sumatra earthquake, EOS Transactions American Geophysical Union, (accepted)
(453) Romano V., Arokiasamy J.B., Doumaz F., Pezzopane M., Sciacca U., Zuccheretti E. (2005). The new AIS-INGV ionosonde at Italian Antarctic Observatory, Bulgarian Geophys. J., (accepted)
(454) Romeo G., Braun T. (2005). Appunti di sismometria, Quaderni di geofisica, (accepted)
(455) Rossi A., Tertulliani A., Vecchi M. (2005). Studio macrosismico del terremoto dellíAquilano del 24 giugno 1958, Il Quaternario, 18, 2, 101-112.
(456) Rovelli A., Calderoni G., Di Giulio G., Improta L. (2005). Recording seismic data in Benevento and validation of site effects.
(457) Rovelli A., Fracassi U., Valensise G., Lancieri M., Zollo A., Calderoni G., Cara F., Di Giulio G., Improta L. (2005). Input sismico ed effetti di sito (Linea 1).
(458) Russo M. (2005). Il gesso delle valli del Faurdo e del Caolino (Isola di Lipari - ME). MICRO (XXXX), Periodico dell'Associazione Micro-mineralogica Italiana., , (accepted)
(459) Satriano C., Zollo A., Capuano P., Russo G., Vanorio T., Caielli G., Lovisa L., Moretti M. (2005). A 3D velocity model for earthquake location in Campi Flegrei area. Application to the 1982-84 uplift event, in "Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera' interiors: Data, Methods and Results", edited by A. Zollo et al., Doppia Voce Editore, Napoli, 36-47.
(460) Scalera G. (2005). A new interpretation of the origin of the Wadati-Benioff zones in the Mediterranean Region, Atti del 238 Convegno Nazionale GNGTS, Roma 14-16 dicembre 2004, CNR-OGS, CD-rom, (full paper), 11 pp..
(461) Scalera G. (2005). Una città ideale: Città d'Irpinia - proposta di un insediamento antisismico ed ecologico sperimentale, Atti del 238 Convegno Nazionale GNGTS, Roma 14-16 dicembre 2004, CNR-OGS, CD-rom, (full paper), -12 pp..
(462) Scalera G. (2005). A new interpretation of the Mediterranean arcs: Mantle wedge intrusion instead of subduction, Bollettino della Società Geologica Italiana, Special Issue n.5, 'Earth dynamics beyond the plate paradigm', 129-147.
(463) Scalera G. (2005). The geodynamic significance of the earth axis displacement during the Sumatra earthquake, New Concepts In Global Tectonics Newsletter, n. 34, (March), 32-34.
(464) Scalera G. (2005). The geodynamic meaning of the great Sumatran earthquake: inferences from short time windows, New Concepts in Global Tectonics Newsletter, n.35, (June), 8-23.
(465) Schivardi R., Morelli A. (2005). Surface wave tomography of the European region, , , , 54-.
(466) Schivardi R., Morelli A. (2005). Surface wave group velocity in the Euro-Mediterranean region, , 7, , 9480-.
(467) Scognamiglio L., Hutchings L., Akinci A., Foxall W. (2005). Finite source strong ground motion synthesis with pseudo green's functions, Eos Trans. AGU, 86, 52, -.
(468) Serretti P., Morelli M. (2005). 3D finite difference body wave travel times at regional and teleseismic distances, , , , 57-.
(469) Stich D., Pondrelli S., Morelli A. (2005). Regional spectral element moment tensor inversion for the 2003, Mw. 5.3, Bologna Earthquake, 59.
(470) Stucchi M., Meletti C., Meroni F. (2005). Le zone sismiche in Italia dopo l'Ordinanza PCM n. 3274, Atti del XI Convegno dell'Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica - Relazioni ad invito, Memorie su CD-ROM, 127-136.
(471) Sulpizio R., Zanchetta G., Demi F., Di Vito M.A., Pareschi M.T., Santacroce R. (2005). The Holocene syneruptive volcaniclastic debris-flows in the Vesuvian area: geological data as a guide for hazard assessment, Geol. Soc. Amer. Mem., (accepted)
(472) Tinti E., Fukuyama E., Cocco M., Piatanesi A. (2005). The Scaling of the Slip Weakening Distance (Dc) With Final Slip During Dynamic Earthquake Rupture, EOS Trans. AGU, Fall Meet. Suppl., Abstract S43A-1058, 86, 52.
(473) Todesco M., Neri A. (2005). VIVO! Eruzioni VIrtuali al Vesuvio!, cd rom.
(474) Tommasi P., Baldi P., Chiocci F.L., Coltelli M., Marsella M., Pompilio M., Romagnoli C. (2005). The landslide sequence induced by the 2002 eruption at Stromboli volcano, Landslide - Risk analysis and sustainable disaster management, , chapter 32, 251-258.
(475) Torta J.M., Gaya-Piquè L.R., De Santis A. (2005). Spherical Cap Harmonic Analysis of The Geomagnetic Field With Application For Aeronautical Mapping. , In "Geomagnetics For Aeronautical Safety: A Case Study In And Around The Balkans", J. Rasson et al. (eds.), Nato Advanced Study Science Series, (accepted)
(476) Vanorio T., Virieux J., Zollo A., Capuano P., Russo G. (2005). A rock physics and seismic tomography study to char-

acterize the structure of the Campi Flegrei caldera, in “Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera’ interiors: Data, Methods and Results”, edited by A. Zollo et al.,, , (accepted)

(477) Ventura G., Vilardo G., Bronzino G., Gabriele M., Nappi R., Terranova C. (2005). Geomorphological map of the Somma-Vesuvius volcanic complex (Italy), Journal of Maps, V2005, , 30-37.

(478) Venuti A., Richter C., Verosub K. (2005). Data Report: Paleomagnetic and Environmental Magnetic Properties of Sediments from Site 1202 (Kuroshio Current), Proceedings ODP Scientific Results, 195, 111, 1-14.

(479) Vicari A., Currenti G., Del Negro C., Fortuna L., Herault A., Napoli R., Rizzo A. (2005). Simulations of Lava Flows at Mt Etna Using Paradigms of Parallel Computing , Nonlinear Phenomena in Complex Systems, 8, 1, 84-88.

(480) Vilardo G., Ventura G., Terranova C., Marsella M. (2005). Rilievo laser scanner dell’area craterica del Vesuvio. Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA (in stampa)., Atti 9a Conferenza Nazionale ASITA (in stampa).

(481) Vilardo G., Ventura G., Terranova C., Marsella M. (2005). Rilievo laser scanner dell’area craterica del Vesuvio, Atti 9 Conferenza Nazionale ASITA, 2, , 2011-2016.

(482) Voltattorni N., Caramanna G., Cinti D., Galli G., Pizzino L., Quattrocchi F. (2005). Study of CO2 natural emissions in different Italian geological scenarios: refinement of natural hazard and risk assessment, , ìAdvances in Geological Storage of Carbon Dioxideî, Eds. Lombardi S., Altunina K.L. and Beaubien S.E., NATO Science Series, Springer Publishing, , , 1-362.

(483) Vuan A., Rovelli A., Mele G., Priolo E. (2005). Did Suboceanic Rayleigh Waves Play a Role on the Heavy Destruction Caused by the 1755 Lisbon Earthquake? Proceedings of 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake Internal Conference, 1-4 November 2005, Lisbon, Portugal.

(484) Winkler A., Nostro C., De Santis P., Castellano C., Arcoraci L., Berardi M., Carosi A., Meloni A., Baroux E., Alfonsi L., Marsili A., Cultrera G., Ficeli P., Bono A., Di Felice F., Piccio A., Riposati D., Di Laura F., Di Stefano F., Palone S. (2005). WSEAS transactions on Advances in Engineering Education, WSEAS transactions on Advances in Engineering Education, 2, , 375-381.

(485) Zollo A., Capuano P., Corciulo M. (2005). Geophysical Exploration of the Campi Flegrei (southern Italy) caldera interiors: Data, Methods and Results, Doppia Voce Editore, Napoli, 225.

(486) Zonno G., Akinci A., Cultrera G., Franceschina G., Pacor F., Pessina V., Cocco M., Carvalho A., Campos Costa A., Coelho E. (2005). Simulating Earthquake Scenarios Using Finite-fault Model For The Metropolitan Area of Lisbon (MAL). Proceedings of 250th Anniversary of the 1755 Lisbon Earthquake Internal Conference, 1-4 November 2005, Lisbon, Portugal.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Parere del **C**omitato di **C**onsulenza **S**cientifica sul **R**apporto di **A**ttività **S**cientifica 2005 dell'**INGV**

Si riporta di seguito il parere espresso sul Rapporto di Attività Scientifica 2005 dell'INGV dal Comitato di Consulenza Scientifica

(il parere è stato fornito come allegato del Verbale 02/2006 relativo alla riunione del 27 aprile 2006 di detto Comitato)

I - 00143 ROMA
Via di Vigna Murata, 605
Tel.: (39)-6-518601
Telex: 625835 GEOROM
Telefax: (39)-6-5041181

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Comitato di Consulenza Scientifica

Verbale 02/2006

Il Comitato di Consulenza Scientifica (CCS) dell'INGV si è riunito il giorno 27 aprile 2006 alle ore 10:30 presso la sede INGV di Roma. Erano presenti i componenti del CCS Chiodini, Civetta, De Santis, Valensise e Zollo.

La riunione ha riguardato esclusivamente la valutazione del Rapporto di Attività Scientifica 2005, che è stato trasmesso al CCS nel pomeriggio del 20 aprile u.s.. La riunione, che era stata preceduta da uno scambio via e-mail per discutere diverse questioni generali riguardanti i criteri di valutazione, è iniziata con un esame e con il consolidamento dei criteri identificati. Quindi sono state lette e discusse le schede già preparate in precedenza dai componenti del CCS per ciascuna Sezione e per ciascun Obiettivo Specifico. Infine è stato elaborato collegialmente un testo contenente gli elementi generali di valutazione del Rapporto. La valutazione finale del CCS viene fornita di seguito come Allegato 1.

La riunione è terminata alle ore 17.15.

Roma, 27 aprile 2006

I componenti del Comitato di Consulenza Scientifica

Giovanni Chiodini

Lucia Civetta

Angelo De Santis

Gianluca Valensise

Aldo Zollo

Allegato 1 al Verbale 02 / 2006

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica sul

Rapporto di Attività Scientifica 2005
dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Roma, 27 aprile 2006

Valutazione complessiva

La dinamica dell'attività scientifica dell'ente è in continua evoluzione. Avviata con l'istituzione dell'Ente stesso, la strutturazione della rete della ricerca è stata via via modificata attraverso la definizione di Obiettivi Generali e Obiettivi Specifici (OS) e la sua attuazione attraverso le Sezioni ed i Temi Trasversali Coordinati (TTC). Il processo è ancora in atto e lo si intravede in alcuni passi delle schede del Rapporto di Attività 2005 dal quale si evince che: i) alcuni TTC non sono ancora a regime, sia nel coordinamento che nell'esecuzione delle attività più proficue per il raggiungimento al meglio degli obiettivi scientifici prefissi, e ii) i meccanismi di interazione tra Sezioni/Centri e TTC non sono ancora del tutto fluidi. Pur con tali limiti, la fase organizzativa della ricerca sembra praticamente ultimata e si auspica che il prossimo rapporto di attività annuale dimostri il compimento di questo percorso lungo ed articolato.

La richiesta di indicare all'interno delle schede del Rapporto gli aspetti di criticità nel funzionamento di Sezione e di descrivere come si sia attuato il coordinamento dei TTC ha permesso di meglio rilevare alcuni aspetti critici, di stallo o di non perfetto raccordo che possono quindi essere affrontati, risolti e/o adattati alle nuove esigenze di sviluppo dell'Ente.

Un aspetto già rilevato dal CCS in fase di valutazione del Piano Triennale 2006-2008 per quello che riguardava lo stato attuativo nel 2005, viene confermato da questo Rapporto di Attività 2005. All'enorme quantità di attività nel settore osservativo-sperimentale (sviluppo ed implementazione di nuove reti e punti di misura/sorveglianza geofisica sul territorio nazionale ed extranazionale, gestione, mantenimento e potenziamento delle reti precedenti), corrisponde una produttività scientifica di livello internazionale non adeguata. Questo aspetto potrebbe essere dovuto: i) agli effetti della ri-organizzazione della ricerca nell'Ente attraverso TTC, appena conclusa nel 2005, e quindi da considerare *in itinere*, e quindi prevedendo il completo recupero del margine perduto già nel corso del 2006; e/o ii) ad un'effetto strutturale causato in alcuni settori di ricerca (più che in altri) dalla proliferazione di centri di organizzazione e coordinamento che può portare alla dispersione delle attività dei vari gruppi e, di conseguenza, ad una perdita di rendimento. Il prossimo anno sarà quindi un anno cruciale per meglio chiarire questo punto.

Per le valutazioni delle attività delle Sezioni e degli Obiettivi Specifici si rimanda al dettaglio che segue queste note introduttive. Per quello che concerne invece una valutazione più generale dell'andamento dell'Ente in termini della sua attività scientifica, di formazione, di consulenza e di servizio si possono rilevare i seguenti punti, che per convenienza sono raccolti secondo il loro carattere di eccellenza o criticità.

Elementi di eccellenza

- Potenziamento ed innovazione di numerose reti di punti di osservazione, monitoraggio e misura dei parametri geofisici sul territorio nazionale ed extranazionale (Mediterraneo, Antartide, eccetera) ad alta risoluzione spazio-temporale, anche se alcune volte si riscontra un ampliamento non ragionato e indirizzato da vere e proprie e ragioni scientifiche.
- Capacità di attrarre cospicui finanziamenti esterni attraverso grandi progetti nazionali ed internazionali.
- Numerose attività e collaborazioni nazionali ed internazionali.
- Attività di consulenza dell'Ente per istituzioni nazionali ed internazionali, quali il Ministero degli Esteri, il Dipartimento della Protezione Civile, vari enti locali.
- Incremento dei prodotti tecnologici, in particolare da parte dei vari laboratori dell'Ente.
- Ulteriore sviluppo dell'Ente sul territorio nazionale ed apertura di nuovi settori di ricerca (ad es. nel campo dell'Oceanografia e della Climatologia)

Elementi di criticità

- Produttività scientifica di livello internazionale non commisurata al volume di attività di ricerca dell'Ente (0.78 pubblicazioni JCR / ricercatori) ed al ruolo che l'Ente assume a livello nazionale ed internazionale.
- Debole interazione tra il personale dedicato all'acquisizione dei dati e agli aspetti tecnologici sperimentali e il personale coinvolto nella fase di analisi, interpretazione e modellistica, che si finalizza nella pubblicazione scientifica.
- Problemi nei rapporti tra Sezioni e TTC, in termini di squilibri tra ruoli, interconnessione e coordinamento delle attività in sovrapposizione ed in comune tra più sezioni.
- Limitata collaborazione ed interazione con le Università, realizzabile ad esempio mediante l'associatura alla Ricerca dell'ente, *partnership* a progetti di ricerca nazionali ed internazionali, attività formazione di laureandi e dottorandi all'interno delle strutture universitarie.

Suggerimenti per il futuro

Sulla base dei precedenti punti il CCS indica le seguenti strade per affrontare le questioni sollevate poco sopra.

- Migliorare il coordinamento tra gli OS e TTC che operano su tematiche simili ad es. sui terremoti, i vulcani, eccetera, promuovendo incontri tematici e workshop specifici.
- Promuovere e sviluppare un approccio multidisciplinare sia negli aspetti della misura che nello sviluppo metodologico, ad esempio per i sistemi utilizzati per la sorveglianza dei vulcani e per lo studio delle faglie attive.
- Aumentare la visibilità dell'attività legata alla preparazione di bollettini, annuari e manualistica, rapporti di sorveglianza, eccetera.
- Migliorare le procedure di inserimento e archiviazione pubblicazioni, progetti con fondi esterni, banche dati e il controllo incrociato a tutti i livelli. Si suggerisce inoltre non solo di indicare nel Rapporto di Attività i mesi / persona per ciascun OS / TTC ma anche la percentuale in termini di personale laureato scientifico / tecnologico.
- Visto lo spiccato carattere osservativo dell'INGV, in particolare nel monitoraggio e nella sorveglianza del territorio, c'è sempre il rischio latente che a fronte dell'arrivo di fondi esterni l'Ente stesso vada ad infittire la sua rete molteplice di osservazione senza però interrogarsi pienamente sulle corrispondenti finalità scientifiche. In generale si ravvede quindi la necessità di legare tutte le nuove scelte sperimentali, presenti e future, alle possibili ricadute scientifiche per non perdere di vista l'importanza principale di quest'ultime sulle prime.
- Incrementare le collaborazioni e le interazioni con le Università, attraverso collaborazioni scientifiche stabilite in ambito di progetti comuni e partecipazione all'attività formativa di studenti in tesi di laurea e dottorato.

Valutazione delle relazioni per Sezione

Per la valutazione della produttività scientifica per sezione ci si è avvalsi delle informazioni sotto riportate , deducibili da parti diverse del Rapporto di attività 2005.

Pubblicazioni INGV anno 2005 suddivise per Sezione

Sezione	Personale di ricerca (*)	Pubblicazioni non JCR	Pubblicazioni JCR	JCR/ Personale	Non-JCR/ Personale
AC	6	6	0	1	0
BO (#)	39	NV	NV	NV	NV
CNT	67	16	30	0.24	0.45
CT	55	10	51	0.18	0.93
MI	19+1 (&)	14	10	0.73	0.53
NA-OV	57	40	53	0.70	0.93
PA	25	1	23	0.04	0.92
PI (#)	14	NV	NV	NV	NV
RM1	81 +1 (&)	70	117	0.87	1.43
RM2	52+14 (&)	34	66	0.52	1.00
Totale	**415**	**162(^)**	**324(^)**	**0.39**	**0.78**

(*) Include tutto il personale Ricercatore / Tecnologo di ruolo e non di ruolo.
(^) Questo valore non è la somma della colonna sovrastante in quanto più sezioni possono contribuire ad uno stesso lavoro.
(#) Attivate nel corso del 2005; non valutate in questo rapporto.
(&) Il secondo addendo si riferisce al personale di Pisa e Bologna che afferiva nel 2005 a tali sezioni.
NV= parametro non valutabile.

Sezione di ROMA 1

Con la creazione della sezione di Pisa, in cui è confluita la componente vulcanologica della sezione, Roma 1 snellisce il suo campo di attività. Questa scelta è da ritenere senza dubbio positiva in quanto favorisce il miglior coordinamento e sviluppo scientifico / tecnologico nei settori di maggiore pertinenza della sezione che sono gli aspetti metodologici e sperimentali della sismologia e lo studio di processi geodinamici a scala locale e globale.
Con riferimento agli Obiettivi Generali 1 e 2, l'attività predominante è quella del monitoraggio nei settori della sismologia, ingegneria sismica, deformazioni del suolo e geochimica. In taluni casi quest'attività è finalizzata alla sperimentazione ed alla calibrazione di sistemi innovativi di osservazione (come ad es. la sperimentazione di strumentazione da foro, oppure il sistema geochimico GMSIII). In altri casi (osservatorio di Arezzo, rete GPS, monitoraggio geochimica delle aree vulcaniche,…) il monitoraggio di per sé è la finalità dell'osservazione e non è chiaro se sia svolto in coordinamento o piuttosto in sovrapposizione con altre sezioni dell'ente (CNT, Palermo) che sono maggiormente orientate verso questo obiettivo. In termini di risorse umane e materiali è difficile valutare l'investimento della sezione nel monitoraggio.
Per quanto riguarda le "Attività sperimentali e laboratori" la sezione ha puntato negli anni addietro al maggior sviluppo e potenziamento dei laboratori interni (geochimica, chimica e fisica delle rocce e nuove tecnologie) e all'implementazione di banche dati ad essi collegati. Un bilancio dell'attività e produttività di questi laboratori è ora certamente auspicabile, pur tenendo presente le difficoltà iniziali di implementazione degli stessi.
Si ritiene le attività svolte dalla sezione nell'ambito degli Obiettivi Generali 3, 4 5 pienamente rispondenti agli obiettivi prefissi nel Piano Triennale, con diverse punte di eccellenza (studi di dinamica della frattura, simulazione di processi geodinamici globali, approccio multidisciplinare per la valutazione della pericolosità sismica a scala urbana, eccetera).
Si ribadisce il rilievo nell'ambito delle attività istituzionali dell'attività di formazione ed informazione sulle problematiche connesse ai terremoti rivolta agli studenti ed al grande pubblico. In questo settore (ma questo riguarda l'intero Ente) va forse fatto il passo ulteriore di

rendere fruibile ed accessibile and un pubblico specialistico i principali risultati della ricerca svolta.
Il contributo dei componenti di questa sezione alla produttività scientifica dell'ente è significativo. Ciò nonostante va dato atto al Direttore di aver sottolineato l'esigenza di una migliore pianificazione delle attività che sarebbe all'origine di un mancato miglioramento della produttività scientifica della sezione per l'anno 2005.
L'interazione con altre strutture dell'ente tradizionalmente avviene soprattutto con l'altra sezione di sismologia di Roma (CNT). Il direttore auspica il potenziamento nell'interazione scientifica con altre sezioni che trattano temi affini (soprattutto Milano e Palermo). Per quanto riguarda l'interazione con Università ed altri enti di ricerca, questa formalmente si attua attraverso progetti di ricerca in *partnership* e la *co-authorship* in articoli e prodotti scientifici. Questi dati non sono disponibili dalla relazione del Direttore e pertanto risulta difficile valutare l'effettivo grado di interazione con strutture esterne all'INGV della sezione.
La sezione denota una grande capacità di attrazione di finanziamenti esterni. I budget disponibili per la gran parte delle UUFF sono importanti e di molteplice provenienza.
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 di Roma 2

Le attività della sezione Roma 2 comprendono un ampio spettro di discipline geofisiche quali il Geomagnetismo, la Fisica dell'alta atmosfera, la Geofisica ambientale, la Glaciologia, il Paleomagnetismo, la Climatologia dinamica, l'Oceanografia e l'Osservazione multidisciplinare dei fondali marini. Nell'ambito di tutte queste discipline sono stati perseguiti e raggiunti molteplici obiettivi di grande rilevanza scientifica in accordo con le linee programmatiche del Piano Triennale.
La produttività scientifica è buona. Tra i risultati più rilevanti della sezione si citano: il completamento della ripetizione delle Rete magnetica italiana, lo studio del Campo magnetico terrestre e della ionosfera europea e, in particolare, dell'area Mediterranea. Nel campo della Climatologia dinamica sono stati raggiunti risultati scientifici di rilievo nell'ambito dello studio delle variabilità naturale del clima per mezzo di un modello accoppiato oceano-atmosfera-ghiaccio marino. Presso l'Osservatorio dell'Aquila è stato sviluppato un magnetometro vettoriale automatico.
Dai risultati riportati emerge chiaramente un quadro di numerose e importanti collaborazioni nazionali e internazionali.
La valutazione complessiva è ottima per quanto riguarda gli obiettivi, le prospettive di sviluppo, i risultati raggiunti e la capacità di coordinamento.

Sezione di Napoli-OV

La sezione si caratterizza soprattutto per le attività di osservazione (OG1) e per la ricerca a carattere fondamentale (OG3). E' inoltre impegnata nello sviluppo di laboratori (OG2), e in particolare nelle attività dei laboratori di geochimica e negli studi sulla pericolosità dei vulcani campani (OG4), tema dominante per tutta la sezione. Complessivamente la sezione si caratterizza per un buon equilibrio tra attività di osservazione e monitoraggio, connaturate con la sua vocazione e posizione geografiche, e per sviluppi di livello internazionale in settori fortemente innovativi della sismologia in aree vulcaniche, della vulcanologia e petrologia, della dinamica dei vulcani a fini di valutazione della loro pericolosità.
La produttività scientifica è nella media dell'Ente. La produttività delle altre attività riguarda essenzialmente la manutenzione e il progressivo aggiornamento delle reti di osservazione, particolarmente vivace nel corso del 2005, e le attività di formazione e divulgazione.
Il grado di interazione tra questa sezione e il resto dell'Ente non appare particolarmente alto. Questo fenomeno è spiegabile in parte con la focalizzazione della sezione sui vulcani campani, e in parte con l'estrema specializzazione di numerose delle attività di ricerca. Questa estrema specializzazione porta peraltro numerosi ricercatori a intraprendere collaborazioni con prestigiosi centri di ricerca in tutto il mondo. Importanti collaborazioni esistono da sempre con le Università campane. Ciò nondimeno, la sezione dovrebbe sforzarsi di gettare ponti concreti verso le altre sezioni in settori disciplinari che la riguardano territorialmente, il più ovvio dei quali è la pericolosità sismica.

Grazie anche alla sua collocazione geografica e all'esperienza di numerosi ricercatori *senior*, la sezione mostra una elevata capacità di attrarre finanziamenti sia italiani che internazionali. Questa è da sempre una delle prerogative principali della sezione.
La sezione soffre ancora di un rapporto tra personale di ricerca (ricercatori e tecnologi) e personale amministrativo sbilanciato a favore di quest'ultimo. Inoltre negli anni si è accumulata una notevole quota di precariato, e allo stesso tempo è stata molto lenta la progressione di carriera che sarebbe stata necessaria per sanare diversi sottoinquadramenti e per creare figure dirigenziali in numero adeguato. Nonostante queste difficoltà, la sezione dimostra una buona dinamica e buone prospettive di sviluppo.

Sezione di Milano

A dispetto della sua collocazione geografica e della forte rilevanza di alcuni dei temi di ricerca che essa tratta, la sezione di Milano è stata nel 2005 la struttura più piccola dell'ente. Le attività si sono quindi concentrate su un numero limitato di OS particolarmente qualificati e "tradizionali" per il gruppo di ricerca. E' soprattutto attraverso la sezione di Milano, infatti, che l'INGV dialoga con gli organi di protezione civile, con il Ministero delle Infrastrutture e con gli enti locali per tutto quello che riguarda la nuova normativa sismica e gli studi applicativi che essa ha stimolato.
Complessivamente l'attività scientifica affronta temi interessanti, ma la produttività scientifica di livello internazionale è limitata, situazione che si verifica ormai da alcuni anni. Va comunque considerato che la produttività da altre attività appare cospicua e riguarda essenzialmente l'assistenza agli organi dello stato per l'implementazione della normativa sismica e la divulgazione, tema in cui la sezione è tradizionalmente molto attiva. La sezione offre inoltre all'ente diversi servizi di carattere tecnologico-informatico (ad esempio in ambito web).
La sezione interagisce molto con le sezioni romane, e in qualche misura con la sezione di Catania e con la neonata sezione di Bologna. Tra le collaborazioni di alto livello va segnalata quella con la fondazione Eucentre, un consorzio di università italiane e straniere con base a Pavia attivo nel settore esteso dell'ingegneria sismica.
La capacità di attrarre finanziamenti è decisamente buona, anche grazie alle forti valenze applicative e sociali delle attività principali della sezione. I finanziamenti principali provengono dal DPC, ma la sezione è ben posizionata anche nel contesto europeo e partecipa a diversi programmi finanziati dalla Comunità. La dotazione organica della sezione però penalizza fortemente le attività, che devono essere frequentemente riconfigurate per calibrarle sulle forze esistenti.

Sezione di Palermo

Le attività della sezione di Palermo nel 2005 sono ben inserite all'interno del Piano Triennale. In accordo con le caratteristiche della sezione, le attività hanno prevalentemente riguardato tematiche legate alla sorveglianza geochimica dell'attività vulcanica ed allo sviluppo dei laboratori per l'analisi chimica ed isotopica di fluidi (OS 1.2, 2.4). Altre attività hanno riguardato l'applicazione della geochimica dei fluidi a temi più generali quali la tettonica attiva (OS 3.2), scenari di pericolosità vulcanica (OS 4.3) e degassamento naturale (OS 4.5).
In totale la sezione ha esposto 24 pubblicazioni (di cui 23 JCR), con 25 ricercatori e tecnologi, denotando una produttività scientifica media. Va comunque tenuto in considerazione che all'attività scientifica si è accompagnata una consistente attività di sorveglianza e monitoraggio.
Nel rapporto sono descritte collaborazioni con altre sezioni dell'Ente (CT, Roma 1 e Roma 2) e con l'Università di Palermo con cui risultano stretti e proficui interazioni scientifiche. Non vengono descritte collaborazioni con enti stranieri. Nel complesso sembra che questa parte della relazione sia un poco carente rispetto alla realtà della sezione di Palermo documentata, per esempio, dall'organizzazione di workshop internazionali.
Nel 2005 è stata assegnata alla sezione una nuova sede dove sono in corso i necessari lavori di adattamento. Le risorse strumentali sono numerose e di buon livello. Rimane il problema dell'elevato numero di precari (assegnisti e borsisti) utilizzati per il funzionamento della sezione.

Sezione di Catania

La sezione di Catania partecipa attivamente al conseguimento degli obiettivi dell'Ente. La sua presenza maggiore è nell'ambito dell'Obiettivo Generale 1, per lo sviluppo di sistemi di osservazione.
La produttività scientifica è nella media dell'Ente. Va certamente sottolineato l'impegno osservativo di monitoraggio e sorveglianza, che distoglie alcune forze di ricerca dalla produzione scientifica di alto livello. Tuttavia nella sezione si avverte un certo sottodimensionamento degli studi geologici ovvero una "latente scollatura" dell'azione di monitoraggio rispetto all'implementazione delle conoscenze sul sistema vulcanico e sul suo funzionamento dedotto attraverso gli studi vulcanologici classici.
I più importanti risultati conseguiti dalla Sezione sono stati pubblicati su riviste JCR. Tra tutti sono degni di nota: i) il lavoro pubblicato su Nature sullo studio dei meccanismi di rilascio dei gas dai condotti dei crateri sommitali dell'Etna per definire le relazioni che intervengono nel passaggio da attività stromboliana a quella con fontane di lava; ii) tutti quei lavori che si occupano della dinamica dell'Etna sulla base di dati di vario tipo e di analisi integrate; iii) gli studi sugli aspetti vulcanologici e i meccanismi eruttivi della crisi eruttiva dello Stromboli nel 2002-03.
Buone le interazioni con altre strutture dell'Ente, anche grazie all'istituzione dei TTC. Di risalto sono le interazioni con la sezione di Napoli-OV e il CNT di Roma, ma non mancano anche quelle con altre sezioni, specialmente in ambito di comuni progetti di ricerca. A quest'ultimo proposito, la sezione mostra una buona capacità di attrarre risorse finanziarie come mostrato dai numerosi progetti FIRB e PON.
Con 116 unità di personale di ruolo e non di ruolo la Sezione di Catania è la quarta struttura dell'Ente seguendo, nell'ordine, CNT, Napoli-OV e Roma 1. Possiede importanti risorse strumentali che però richiedono anche un notevole impegno del personale. Il Direttore di Sezione paventa il rischio che alcuni settori-chiave come il monitoraggio possano soffrire in futuro la potenziale mancanza di fondi di origine esterna che oggi parzialmente finanziano personale precario dedicato a questo tipo di attività.
Per quanto riguarda l'interazione con l'Università, la relazione cita senza peraltro quantificare, numero, provenienza e tipo di attività, di studenti che hanno svolto *stage* presso la sezione.
Un solo associato di ricerca per una sezione di tale grandezza sembra poco, visto che l'associatura alle strutture dell'Ente permette di attivare quelle strette e dirette collaborazioni con esperti esterni di chiara fama nazionale e / o internazionale.

Centro Nazionale Terremoti

Il CNT partecipa attivamente al conseguimento degli obiettivi specifici dell'Ente. Il contributo maggiore è concentrato chiaramente nell'ambito dell'Obiettivo Generale 1 del Piano Triennale, per lo sviluppo di sistemi di Osservazione. Gli sforzi maggiori pesano sulle attività che rientrano nei compiti specifici più istituzionali per la gestione e lo sviluppo delle reti nazionali legate alla convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC). E' continuato il potenziamento delle reti già presenti, l'estensione della rete sismica a mare con il primo prototipo di OBS progettato e realizzato dall'INGV.
La produttività scientifica è limitata e si presenta così ormai da diversi anni. Si auspica un maggiore coinvolgimento dei ricercatori e tecnologi del CNT nella fase di produzione scientifica del dato osservativo da loro stessi prodotto sulla base di una o più reti direttamente gestite. La produttività tecnologica è invece notevole: all'installazione e gestione di reti formate da un enorme numero di stazioni di rilevamento e misura, vanno aggiunti quei contributi tecnologici per il miglioramento e l'innovazione del monitoraggio e della raccolta del dato scientifico. A titolo di esempio si ricordano: la versione definitiva dell'acquisitore sismico GAIA-2 progettato nei laboratori del CNT e prodotto in 100 esemplari funzionanti; sistemi multisensori con nuove tecnologie per la trasmissione dati e integrazione della misura sismica con il dato GPS; il nuovo sistema di analisi dati della rete sismica nazionale che ha permesso di abbattere la soglia minima di localizzazione aumentando la quantità di dati sulla microsismicità in Italia; 95.000 sismogrammi storici scanditi nell'ambito di SISMOS.
Ottima interazione con altre strutture dell'Ente, anche grazie all'istituzione dei TTC. Di risalto sono le interazioni con le Sezioni di Catania, Napoli e Milano, ma non mancano anche quelle con altre sezioni, specialmente nell'ambito di alcuni progetti di ricerca.
Con 149 unità di personale di ruolo e a contratto il CNT è la maggiore struttura dell'INGV. Possiede un enorme patrimonio strumentale che richiede un notevole impegno del personale.

In particolare si ricordano: la Sala per la sorveglianza sismica nazionale, gli Osservatori di Gibilmanna e Grottaminarda, oltre 250 stazioni sismiche permanenti e 60 mobili, circa 100 stazioni GPS permanenti, alcuni laboratori elettronici, CED e sale di controllo, archivio dei dati storici, eccetera.
Si dà atto al Direttore di avere illustrato le criticità con obiettività e sincerità di giudizio. Un discorso a parte meritano i TTC. Se da un lato l'istituzione dei vari TTC nell'ambito degli Obiettivi Specifici ha consentito di far dialogare varie parti diverse dell'ente e quindi di coordinare attività che prima si muovevano in modo autonomo e/o sporadico, dall'altro lato è aumentata l'entropia del sistema portando alcune volte a distrarre risorse dell'Ente senza chiaro coordinamento con le attività istituzionali tipiche delle sezioni, in questo caso del CNT. Un altro aspetto riguarda la limitata produttività scientifica, specie se confrontata con l'enorme quantità di dato prodotto. Questo è sicuramente il prezzo più alto che paga questa struttura che dedica gran parte del suo personale laureato ad attività osservative, in particolare di installazione e gestione delle reti. Nessun associato di ricerca per una sezione di tale grandezza sembra veramente poco, visto che l'associatura alle strutture dell'Ente può rappresentare un possibile ponte tra le attività della Sezione ed altre realtà scientifiche italiane. Nel futuro prossimo si auspica un coinvolgimento diretto di alcuni esperti del mondo universitario e della ricerca italiana.

Amministrazione Centrale

La relativa scheda non è presente al momento dell'invio al del Rapporto 2005 al CCS.

Valutazione delle relazioni per Obiettivo Specifico

Si ricorda che la numerazione e i titoli degli OS/TTC corrispondono a quelli più recenti, riportati nel Piano Triennale 2006-2008 appena elaborato dall'Ente.

1.1 Monitoraggio sismico del territorio nazionale

L'aggiornamento del parco strumenti esistente e lo sviluppo di nuovi sistemi di acquisizione dati vede in questi anni un impulso straordinario che deriva dalla disponibilità di ingenti risorse provenienti da grossi progetti (in particolare i progetti CESIS per l'Irpinia e, nel prossimo futuro, SICIS per la Sicilia). E' tuttavia difficile verificare la corrispondenza di questo sviluppo agli obiettivi del Piano Triennale perché, probabilmente, la disponibilità di nuove risorse ha necessariamente modificato i piani di sviluppo. Sarebbe stato opportuno richiamare gli obiettivi del triennale e le eventuali variazioni in corsa.

Considerate le decine di stazioni di varia natura e tipologia che vengono ogni anno installate sul territorio nazionale, si reitera l'esigenza (già sollevata nella valutazione di questo OS per l'anno 2004) di una tabella descrittiva o di un riferimento bibliografico che fotografi la configurazione esistente della(e) rete(i) distinguendo la parte sensoristica, dai sistemi di acquisizione dati, agli apparati di trasmissione dei segnali. Da questo quadro sintetico, potrebbero essere meglio evidenziate le strategie di sviluppo tecnologico passato/futuro, le modifiche in corso d'opera e la loro diversificazione per scala di osservazione e tipologia dei *target* osservativi (area vulcanica, sistemi di faglie attive, monitoraggio di siti industriali,…).

Per quanto riguarda la sensoristica, si rileva positivamente la sperimentazione di sistemi multi-componente, con utilizzo di sensori accelerometrici. La tecnologia dei moderni accelerometri accoppiata a data-*logger* di elevata dinamica consente ormai da qualche anno ed in varie zone sismiche del pianeta il monitoraggio della sismicità di magnitudo medio-bassa con ottime prestazioni a livello di rapporto segnale-rumore. La disponibilità futura di una densa rete di osservazione dell'accelerazione del suolo anche in prossimità dei sistemi di faglie attive (oltre che in aree urbane per applicazioni ingegneristiche) permetterebbe di estendere alle piccole lunghezze d'onda la descrizione dei processi di radiazione e propagazione delle onde sismiche, con un guadagno notevole nella risoluzione dei modelli interpretativi.

Per ciò che riguarda la valutazione delle iniziative di monitoraggio temporaneo in atto, sarebbe utile una descrizione degli obiettivi scientifici di tali esperimenti, oltre che della loro durata, delle modalità di svolgimento e dell'attesa in termini di risultati scientifici previsti.

E' indubbio che nell'ambito di questo OS viene svolta una notevole attività di test e calibrazione di sistemi articolati di osservazione sismica. Questa attività di ricerca e sviluppo va necessariamente accompagnata da un'adeguata manualististica e documentazione tecnica che testimoni lo sviluppo e l'aggiornamento dei sistemi in corso d'implementazione. Su questo aspetto questo (e ciò vale anche per altri OS a maggiore vocazione "osservazionale"e sperimentale) si denota una certa carenza a cui va posto rimedio con iniziative editoriali a carattere nazionale del tipo Open File Report sullo stile dell'USGS. I Quaderni di Geofisica potrebbero assumere questo ruolo, se trasformati in pubblicazioni in lingua inglese, con l'adozione di referees interni.

Il coordinamento e la collaborazione scientifica è svolta tutta all'interno del piano di sviluppo delle reti di monitoraggio e quindi per la gran parte interna all'INGV. Nel rapporto non vengono menzionate particolari collaborazioni con Università ed altri istituti di ricerca nazionali né per ciò che riguarda l'integrazione della rete nazionale con le reti locali né per ciò che riguarda la collaborazione scientifica finalizzata allo sviluppo di tecniche di analisi dati.

Per quanto riguarda l'avanzamento tecnologico si menziona il rilascio della nuova versione della scheda di acquisizione GAIA2, interamente sviluppata dall'INGV, e della sua messa in produzione. Si rileva che di questo prodotto tecnologico innovativo non esiste documentazione descrittiva in bibliografia, né si fa riferimento alla possibilità di brevetto.

Viene inoltre menzionato GILDA, il nuovo sistema di acquisizione digitale a basso consumo multiparametrico, sviluppato dalla sezione OV, che è anche un prodotto dell'OS 1.4.

La realizzazione e l'aggiornamento continuo delle banche dati dei terremoti è un'attività di grossa valenza scientifica, anche considerando gli sforzi che sono fatti per facilitare l'accesso ai dati e la loro consultazione mediante applicativi *web-oriented*.

Ottima attrazione dei finanziamenti esterni: i progetti finanziati per il 2005 drenano e garantiscono ampie risorse per lo sviluppo strumentale.

1.2 Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive

Gli obiettivi principali del TTC, descritti come "mantenimento e sviluppo dei sistemi osservativi di parametri geochimici per la sorveglianza delle aree vulcaniche attive italiane", sono stati perseguiti attraverso il monitoraggio di aree vulcaniche attive con indagini discrete, e il monitoraggio dei vulcani attivi italiani con reti automatiche di misura. In entrambi i casi il TTC si è anche impegnato nello sviluppo di metodologie di indagine innovative e di modelli interpretativi. Gli obiettivi di questo TTC sono di grande rilevanza, bene inseriti nel Piano Triennale e vedono lavorare insieme ricercatori di varie sezioni in stretta collaborazione.
Buona produttività scientifica con 19 pubblicazioni JCR e 1 non JCR.
La produttività di altro tipo sono nell'ambito della elaborazione e pubblicazione di alcuni software. Quantità e qualità delle collaborazioni con Università ed altri Enti di Ricerca sono apparentemente buone anche se non descritte. I risultati della ricerca sono di elevato livello scientifico. Si riscontra una minima capacità di attrazione di finanziamenti.
Il giudizio complessivo sulle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture di questo TTC appare buono, e, come per gli anni scorsi, si conferma quale gruppo di ricercatori in stretta collaborazione su tematiche importanti per l'ente, con il raggiungimento di notevoli traguardi scientifici nell'attività di sorveglianza e ricerca.

1.3 Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive

Obiettivo di questo TTC è la sorveglianza geodetica dei vulcani attivi con diverse metodologie, il tutto come previsto nel Piano Triennale. In relazione alla cospicua quantità di mesi/persona dedicati al TTC, si rileva una produttività scientifica media, con 10 lavori JCR e 2 non JCR.
Dalle due tesi di laurea si evince un discreto livello di collaborazioni con le Università. Si rileva una buona attività di sorveglianza e ricerca associata; risulta buona anche l'attività di sorveglianza, anche se maggiore *input* deve essere dato alle reti GPS in continuo e soprattutto alla elaborazione dati GPS in tempi brevi.

1.4 Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive

Le attività principali nel 2005 sono state indirizzate sia allo sviluppo ed alla implementazione di sistemi avanzati di monitoraggio delle aree vulcaniche nazionali che allo sviluppo di metodologie per la visualizzazione e l'analisi dei dati in tempo reale con determinazione automatica dei parametri di sorgente. Nel primo caso ricadono il miglioramento della dinamica delle reti di monitoraggio sismico, con installazione di ulteriori sensori a larga banda ed acquisitori numerici ad elevata dinamica, sia in postazioni permanenti che temporanee, la realizzazione di piccoli array sismici densi per il rilevamento ed l'analisi del tremore vulcanico e la sperimentazione di un sistema avanzato per la centralizzazione e l'analisi di elevati flusso di dati basato su trasmissione radio WI-FI a 2.4 GHz ed integrato nel sistema EarthWorm. Nel secondo caso ricade lo sviluppo e l'implementazione di procedure di analisi, di riconoscimento automatico e di valutazione dei meccanismi di sorgente, del sistema di analisi in tempo reale dei segnali associati all'attività esplosiva (sistema EOLO) e del sistema per la stima dei parametri di sorgente dei segnali "Very Long Period" (VLP), con il calcolo delle componenti dinamiche del tensore momento.
E' un'attività di ricerca con notevoli ricadute scientifiche e tecnologiche e potenziale esportabilità sia in altri settori dell'ente che all'esterno a scala nazionale ed internazionale.
Come nel caso dell'OS 1.1, nell'ambito di questo OS viene svolta una notevole attività di test e calibrazione di sistemi avanzati per l'osservazione sismica con particolare riferimento alle aree vulcaniche. Questa attività di ricerca e sviluppo tecnologico è accompagnata da una non adeguata manualististica e documentazione tecnica (come desunta dall'elenco dei prodotti) che testimoni lo sviluppo e l'aggiornamento dei sistemi in corso d'implementazione. Su questo aspetto, l'OS in questione ed altri a maggiore vocazione "osservazionale" e sperimentale presentano una certa carenza a cui va posto rimedio con iniziative editoriali a carattere nazionale del tipo Open File Report sullo stile delle pubblicazioni dell'USGS.
Il coordinamento e la collaborazione scientifica è svolta tutta all'interno del piano di sviluppo delle reti di monitoraggio in aree vulcaniche e quindi per la gran parte interna all'INGV. Sebbene diversi ricercatori dell'OS partecipino attivamente ai progetti GNV-DPC in partnerariato con Università ed istituti stranieri, queste interazioni non sono menzionate nel rapporto. Nel rapporto non vengono citate inoltre particolari collaborazioni con Università ed

altri Istituti di ricerca né per ciò che riguarda l'integrazione della rete nazionale con le reti locali né per ciò che riguarda la collaborazione scientifica finalizzata allo sviluppo di tecniche di analisi dati.
Ci sono stati importanti sviluppi nei settori dell'acquisizione ed elaborazione dei dati in tempo reale, con la messa a punto di metodologie innovative per il monitoraggio dei segnali VLP e la stima dei parametri di sorgente associati.
Il prodotto tecnologico GILDA (Geophysical Intrument for Low Power Acquisition), in sviluppo presso il Centro di Monitoraggio di NA-OV, per l'acquisizione e la centralizzazione di dati sismici e multiparametrici per il monitoraggio vulcanico è innovativo e competitivo, probabilmente producibile anche a scala industriale. Vanno esplorate le possibilità di brevettabilità del prodotto e comunque la sua sperimentazione a vasta scala nell'ambito dei vai settori osservativi dell'ente.

1.5 Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani

L'Obiettivo Specifico 1.5 (Tema Trasversale Coordinato) sembra aver interpretato in modo fruttuoso lo spirito con cui l'Ente ha istituito questa forma organizzativa interna. La sorveglianza dei vulcani costituisce "di per sé" un'attività tipicamente interdisciplinare in cui si devono fondere informazioni diverse secondo uno schema concettuale che sappia dare un senso scientifico unitario a alle osservazioni mettendole anche in relazione a quanto si conosce sui diversi sistemi vulcanici. Nel corso dell'anno sono state effettuate numerose riunioni di coordinamento tra i ricercatori delle diverse sezioni ottenendo un rilevante avanzamento. Sono state inoltre intraprese azioni per il potenziamento della strumentazione analitica tendente a dotare l'Ente delle risorse analitiche necessarie per la completa documentazione delle caratteristiche dei materiali eruttivi.
La produttività scientifica sembra essere molto soddisfacente anche se l'elencazione delle pubblicazioni per obiettivi specifici può essere ridondante dato che su questo campo possono essere fatte confluire un larghissimo numero di contributi. E' inoltre doveroso sottolineare che, accanto alle pubblicazioni scientifiche, questo obiettivo specifico ha prodotto nel 2005 un larghissimo numero di rapporti diffusi sia attraverso il sito Web di libero accesso, sia mediante comunicazione riservata al centro funzionale della Protezione Civile. Il flusso di informazione verso la Protezione Civile ha avuto una sensibile accelerazione in termini qualitativi e quantitativi come mostrato dalla tempestività delle comunicazioni, dall'elevato numero dei rapporti tecnici e dalla completezza degli stessi. Le collaborazioni internazionali, se pur presenti, non sembrano essere state particolarmente numerose. Complessivamente la capacità di attrarre finanziamenti appare buona. La valutazione complessiva delle risorse di personale è anch'essa buona trattandosi spesso di personale motivato per la consapevolezza di svolgere un compito gratificante. A questo settore si applica, in maniera prioritaria, l'auspicio di un maggior coinvolgimento di esterni (studenti) nelle attività di monitoraggio (si veda il commento alla relazione della sezione di Catania).

1.6 Osservazioni di Geomagnetismo

L'attività degli Osservatori geomagnetici è ben documentata e rientra pienamente negli obbiettivi del Piano Triennale. Significative innovazioni rispetto agli anni precedenti sono l'installazione del secondo Osservatorio Antartide e della strumentazione automatica magnetometrica presso Lampedusa. Significativa è la conclusione della ripetizione periodica della rete magnetica nazionale. Si riscontra una discreta produzione scientifica (6 lavori JCR e 1 non JCR), ed una buona produttività di altro tipo. I risultati conseguiti dalla ricerca appaiono buoni.
La valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture è buona ed è apprezzabile il notevole lavoro organizzativo e sperimentale effettuato ad ampia scala.

1.7 Osservazioni di Aeronomia

L'obiettivo scientifico in questione è uno di quelli storici dell'Ente, anche se l'osservazione delle grandezze geofisiche aeronomiche si avvale oggi di moderni sistemi di monitoraggio attivo e passivo e di acquisizione del dato significativo. Tutti gli obiettivi previsti per quest'anno sembrano essere stati raggiunti, e il coinvolgimento in nuove attività presuppone un certo miglioramento nella qualità delle attività intraprese.

Si riscontra una discreta produttività scientifica (6 pubblicazioni di cui 5 su riviste JCR) in relazione al fatto che questo OS è tipicamente osservativo.
La produttività tecnologica è per lo più in forma di mappe di routine dei parametri ionosferici, insieme a banche dati: in relazione alle attività di questo obiettivo specifico questo tipo di produttività può essere considerata nella norma.
Dalle pubblicazioni si evince una stretta collaborazione con alcuni centri europei di buona fama in aeronomia e un impegno consistente nelle regioni polari nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA).
Dagli avanzamenti scientifici e tecnologici, e dalle pubblicazioni si evince un discreto progresso nelle attività con risultati non di spicco ma che migliorano le attività tipiche di questo obiettivo specifico.
Questo OS possiede una minima capacità di attrarre finanziamenti, riscontrabile con due soli progetti finanziati ambedue dal PNRA.
Il personale dedicato a questo tipo di attività è minimo (71 mesi/persona corrispondenti a circa 6 persone a tempo pieno) ma apparentemente sufficiente ad affrontare quelle che sono le operazioni richieste per questa attività prettamente di servizio.

1.8 Osservazioni di Geofisica Ambientale

Sono stati meglio definiti e quindi raggiunti quegli obiettivi ritenuti importanti nel corso del 2005, in particolare nel campo del rilevamento elettromagnetico e nelle attività della Rete Sottomarina multidisciplinare integrata.
Anche se gli avanzamenti scientifici e tecnologici appaiono significativi, si riscontra una limitata produttività scientifica. Questo aspetto dovrà essere curato con più attenzione nel prossimo futuro. Risulta invece di rilievo la produzione di altro tipo, ad esempio lo sviluppo di un magnetometro ed un elettrometro a banda larga (0.001 Hz- 100 kHz).
Si evince un buon numero di collaborazioni nazionali ed internazionali, confermate anche dai tanti progetti, anche se i primi 5 della Tabella 6 sembrano ad appannaggio della sola sezione Roma 1.
Tra i vari risultati risultano significativi i seguenti: i) rilevazione di microsismicità locale nei pressi del Marsili con possibile attività idrotermale, a seguito della missione su fondale profondo ORION- GEOSTAR 3; individuazione di aree anomale per l'emissione di metano riconducibili a migrazione da serbatoi petroliferi nell'area del Peloponneso.
Nel punto 4.4 della scheda di questo OS non si comprende a quale esperimento si fa riferimento.
Il CCS rileva una notevole capacità di attrarre finanziamenti esterni, anche se nella Tabella Progetti ce ne sono alcuni in cui appare solo la sezione Roma 1 non indicata però tra le sezioni coinvolte per le attività di questo Obiettivo specifico.
A fronte di circa 7 persone virtuali (81 mesi/persona/12) impegnate a tempo pieno le attività svolte sono molte, specialmente sul fronte tecnologico a terra e sperimentale in mare.

1.9 Rete GPS nazionale

Questo Obiettivo Specifico ha senz'altro conseguito un obiettivo molto importante, contribuendo a ridurre o annullare il ritardo che l'Italia aveva accumulato negli anni '90 nel settore delle misure GPS in continuo per indagini geodinamiche. La rete consta oggi di 65 stazioni, un numero forse superiore a quello originariamente previsto. Nel complesso il giudizio sulle attività svolte è estremamente positivo. La produttività scientifica (3 JCR, 2 non-JCR) è necessariamente limitata sia dal notevole sforzo tecnologico e operativo che caratterizza questo OS, sia dalla giovane età della rete e per conseguenza dalla limitata significatività dei dati. La produttività scientifica è destinata a salire in modo deciso nei prossimi anni, anche se gli sviluppi principali arriveranno probabilmente dagli OS dell'Obiettivo Generale 3, che è il fruitore principale di questi dati, e secondariamente dall'Obiettivo Generale 4, nell'ambito del quale dati GPS a scala nazionale vengono utilizzati come vincolo per caratterizzare il potenziale sismogenetico. La produttività di questo OS si esplica attraverso la creazione fisica della rete, che implica la materializzazione di capisaldi e la creazione di collegamenti stabili per il flusso dei dati; attraverso la selezione e il costante aggiornamento dei software utilizzati per l'analisi; e attraverso una certa produzione di rapporti tecnici e manuali, produzione che al momento è limitata ma che andrebbe fortemente incoraggiata con il duplice scopo di

documentare in modo progressivo e tangibile i progressi conseguiti e di far conoscere la nuova rete ai potenziali utenti, dentro e fuori l'INGV.
Per la natura dei suoi scopi l'OS non attua importanti collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali, se non per la standardizzazione e messa a disposizione dei dati nei formati e con le modalità accettate internazionalmente.
Come si diceva, i risultati sono ancora abbastanza limitati. Ciononostante, nel 2005 sono usciti alcuni lavori che pongono vincoli importanti sulle deformazioni attuali della penisola italiana e illustrano bene quale potrà essere il contributo della rete GPS nei prossimi anni.
La rete GPS è una tipica grande infrastruttura dell'INGV, e come tale la sua capacità di attrarre autonomamente fondi è limitata. I responsabili dell'OS sono stati comunque attenti a cogliere fino in fondo una importante opportunità di finanziamento offerta dal Progetto CESIS del MIUR.
L'OS opera con un numero non esuberante di addetti (218 mesi/persona, pari a circa 18 unità di personale a tempo pieno), considerando la scala nazionale della rete. Questo personale si muove con estrema facilità e mostra di avere dimestichezza con la strumentazione che compone la rete e con le problematiche di installazione delle stazioni e di trasmissione dei dati, in sinergia con i tecnici che sviluppano le stesse problematiche per la rete sismica nazionale. L'introduzione del TTC ha fornito una solida motivazione per una razionalizzazione degli sforzi e delle risorse materiali a scala pienamente nazionale. Il rapporto costi/benefici è quindi più che soddisfacente.

1.10 Telerilevamento

Il TTC è stato caratterizzato nel 2005 da numerose attività prevalentemente tecnologiche con il raggiungimento di obiettivi programmati all'interno del Piano Triennale. Le attività hanno riguardato applicazioni di tecniche di telerilevamento alla sorveglianza vulcanica, allo studio di DGPV associate a sismi, applicazioni in campo ambientale ecc. In sintesi dalla relazione risultano numerose attività che però necessitano di un miglior coordinamento fra le varie sezioni come evidenziato nel documento. La relazione di sintesi del TTC risulta talvolta di difficile lettura per l'uso di numerosi acronimi e per l'elevato numero di tematiche affrontate.
Se consideriamo che i mesi persona dedicati sono stati 206 (Piano Triennale 2005-2007), le pubblicazioni (6 JCR e 9 quelle non JCR) indicano una limitata produttività scientifica.
A fronte di questo però, dalla relazione risulta una notevole produttività di altro tipo, in particolare anche grazie ai numerosi progetti attivati e l'ampio spettro di tematiche affrontate.
Dall'elevato numero di tesi svolte nell'ambito del TTC (n. 8 tesi di laurea presso differenti sedi Universitarie) risulta una stretta collaborazione con le Università.
Sono descritti una serie di risultati interessanti nelle diverse tematiche oggetto di applicazioni di telerilevamento. E' da notare che ad un elevato numero di avanzamenti scientifici descritti nella relazione non corrisponde un'altrettanto elevato numero di pubblicazioni JCR. Questo potrebbe essere dovuto a più cause: (i) le pubblicazioni richiedono tempi relativamente lunghi, e cioè i risultati verranno pubblicati nei prossimi anni; (ii) alcune pubblicazioni che riguardano applicazioni di telerilevamento non sono state assegnate al TTC; (iii) alcuni dei risultati riportati non sono ancora pronti per essere pubblicati. Si rileva una buona capacità di attrazione di finanziamenti: sono attivi due progetti di cui uno, relativamente consistente, finanziato dalla EC.
In questi ultimi anni le tecniche di telerilevamento hanno assunto un ruolo molto importante nell'ambito delle scienze della Terra. E' quindi auspicabile un forte impegno dell'Ente per lo sviluppo del telerilevamento presso le varie sezioni. L'impressione è che già ora siano presenti nelle differenti sezioni numerose risorse che però risultano molto frazionate.

1.11 Rete sismica sottomarina

L'attività del 2005 è stata prevalentemente dedicata al completamento dei lavori di progettazione di sistema ed a studi di fattibilità per l'installazione di stazioni sismiche sottomarine, nel quadro del piano di sviluppo delle reti di monitoraggio (CNT) e di un progetto PON ricerca in collaborazione con l'Università di Napoli ed l'industria Whitehead Alenia Sistemi Subacquei.
L'Osservatorio SN1, così come previsto, è stato nuovamente deposto a fondo mare alla profondità di 2060 metri nel sito della prima missione ed è stato connesso ad una cavo

elettroottico sottomarino messo a disposizione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sulla base di una accordo di programma con l'INGV.
Essendo l'attività essenzialmente orientata allo sviluppo ed al test di sistemi prototipi, l'attività di analisi ed interpretazione dei dati è limitata, e pertinente la sola stazione SN1.
Pur tenendo conto che l'attività prevalente in corso è relativa alla progettazione ed implementazione di sistemi prototipi, la produzione scientifica è limitata. In particolare si rileva la carenza (come da elenco dei prodotti) di documenti tecnici di supporto alla progettazione ed ai test strumentali in corso.
Lo sviluppo della stazione prototipale nel golfo di Pozzuoli è svolto in collaborazione con l'Università e l'Industria. Sempre su queste tematiche è in atto una collaborazione in partnerariato di ricerca con Università ed istituti di ricerca nazionali, nell'ambito dei progetti finanziati dal Dipartimento della Protezione Civile (V4). Inoltre si rileva una collaborazione di prestigio con un'istituzione internazionale leader nel settore (Columbia University).
La ricerca sui dati effettivamente acquisiti è limitata e di conseguenza i risultati scientifici alquanto modesti. E' chiaro che progetti di questo tipo debbano avere una visibilità scientifica sul medio e lungo termine, per cui ci si aspetta un incremento nella quantità e qualità della produzione scientifica nei prossimi anni.
Per ciò che riguarda la tabella dei progetti, questa non sembra completa rispetto alle risorse investite in questo OS per cui non è possibile effettuare una valutazione sull'entità dei finanziamenti esterni.

1.12 Reti informatiche, GRID e calcolo avanzato

Si tratta di un TTC con finalità esclusivamente tecnologiche mirate alla realizzazione di un'infrastruttura informatica per le varie sezioni e sedi INGV, in cui l'Ente impegna un cospicuo numero di mesi/persona. Per arrivare a questa omogeneizzazione, nel 2005 il TTC si è dotato di alcuni gruppi di coordinamento interno. I risultati ottenuti, in accordo con il Piano Triennale 2005-2007, hanno riguardato:
(i) la stesura della mappa delle linee trasmissioni dati attive presso l'Ente;
(ii) la razionalizzazione delle iniziative riguardanti le tematiche del routing, dei nameserver e dei mailserver (attività in corso);
(iii) test di protocolli Multicast per la realizzazione di videoconferenze tramite software Open Source;
(iv) l'avvio di un censimento delle infrastrutture di security presenti in ogni sezione dell'istituto in modo da indirizzare i futuri sviluppi ed integrare le infrastrutture delle varie sedi;
(v) l'individuazione delle attuali esigenze dell'istituto di calcolo scientifico avanzato nei settori del monitoraggio e dei servizi in real-time e più in generale nei vari settori della ricerca.
In sintesi la valutazione sull'attività svolta è positiva anche se non risulta chiaro lo stato d'avanzamento delle attività rispetto agli obiettivi programmati.

2.1 Laboratorio di geologia e storia dei terremoti

La relazione di questo OS/TTC è ben documentata ed le corrispondenti attività sono importanti per l'Ente. L'obiettivo principale è la caratterizzazione sismogenetica e lo studio della distribuzione spazio-temporale della sismicità italiana con l'ausilio della sismologia storica, la geomorfologia, la paleosismologia, la geodesia e l'archeosismologia. Questo obiettivo specifico rientra perfettamente nel Piano Triennale ed è estremamente interessante per l'Ente.
La produzione scientifica è limitata (6 pubblicazioni JCR) a fronte del numero elevato di mesi/persona e degli ingenti finanziamenti di questo TTC, mentre risulta buona la produttività di altro tipo in termini di banche dati.
Ottima la capacità di attrarre finanziamenti esterni all'Ente, ai quali però dovrà accompagnarsi in futuro un significativo incremento della produttività scientifica.

2.2 Laboratorio di Paleomagnetismo

La relazione è presentata in modo molto chiaro e vi è un riferimento esplicito agli obiettivi del Piano Triennale. Questi sono stati raggiunti in modo ottimale. Sono descritti in modo sintetico e chiaro i numerosi avanzamenti scientifici ottenuti nel 2005, temi ben documentati da una corposa produzione scientifica. A tale riguardo, al basso valore di mesi/persona dedicato a

questo OS (40), corrispondono 14 pubblicazioni JCR e 2 non JCR, per cui si rileva un'ottima produttività scientifica.
Si riscontra il miglioramento tecnologico del laboratorio analitico, laboratorio che si pone a livello di eccellenza nel panorama internazionale
La collaborazione con Università Italiane ed enti stranieri è testimoniata da tesi di Laurea e di Dottorato (in totale n. 7) che hanno usufruito della competenza e dei dati prodotti nel laboratorio di Paleomagnetismo dell'INGV.
I risultati ottenuti dalla ricerca hanno riguardato sia aspetti specifici del paleomagnetismo sia applicazioni a tematiche geologico-ambientali. Non risultano attivi progetti finanziati esterni all'INGV che però sembra in contraddizione con quanto descritto nella frase finale del capitolo 3 in cui si fa riferimento a progetti finanziati da enti esterni. Il Laboratorio sembra avere le risorse necessarie per porsi a livelli d'eccellenza e per sostenere l'importante produzione scientifica che positivamente lo caratterizza.

2.3 Laboratori di chimica e fisica delle rocce

Nel corso del 2005 è continuata l'opera di armonizzazione dei differenti laboratori per l'analisi chimica ed isotopica delle rocce presenti nelle varie sezioni dell'Ente. Il documento presentato è chiaro e sembrano evidenti importanti miglioramenti nel coordinamento delle attività. I vari laboratori nel complesso si stanno specializzando in aspetti differenti evitando sovrapposizioni e puntando alla complementarità dei servizi offerti. La valutazione è positiva anche in considerazione della buona produzione scientifica sostenuta dai dati prodotti.
Viene rilevata una buona produttività scientifica: a fronte di 143 mesi / persona dedicati, sono stati pubblicati 23 lavori su riviste JCR e solo 1 su riviste non JCR.
I laboratori hanno fornito il sostegno necessario alle attività di monitoraggio dell'attività vulcanica. Hanno inoltre dato supporto a 3 tesi di laurea ed 1 tesi di dottorato (collaborazioni con le Università di Catania e di Roma3).
I risultati conseguiti dalla ricerca sono testimoniati da una buona produzione scientifica nel campo della vulcanologia.
La capacità di attirare finanziamenti è buona e testimoniata da tre consistenti progetti esterni (DPC e PON). La valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture non è valutabile direttamente, ma sembra buona da altre indicazioni.

2.4 Laboratori di geochimica dei fluidi

Gli obiettivi del TTC sono ben compresi nel Piano Triennale, anche se fortemente sovrapposti al TTC "Sorveglianza geochimica", come documentato dalla descrizione stessa degli obiettivi fortemente finalizzati alla sorveglianza geochimica. Si rileva una buona produttività scientifica, con 9 lavori JCR e 5 non JCR, mentre non viene documentata altro tipo di attività. Le collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali sono molte e ben documentate. Si riscontrano buoni risultati conseguiti dalla ricerca, mentre non viene documentata la capacità di attrazione di finanziamenti. Il giudizio complessivo è buono, l'attività sperimentale è notevole e dimostra il grande impegno dei ricercatori.

2.5 Laboratorio di metodologie innovative per lo studio dei vulcani

L'attività di questo laboratorio è essenzialmente orientata allo sviluppo di metodi per l'analisi e l'interpretazione di dati sismologici acquisiti in aree vulcaniche, con molteplici obiettivi di ricerca (analisi dei segnali da array densi, stima dell'anisotropia delle strutture vulcaniche e sua variabilità nel tempo, analisi del tremore, tomografia in attennuazione,…). Rispetto all'anno precedente, si denota un minore impegno nelle attività di messa in opera e gestione, per scopi di ricerca, di antenne sismiche e strumentazione di pozzo (dilatometri e sismometri). Questo riequilibrio tra le attività prettamente osservative e quelle di sviluppo metodologico è visto favorevolmente sia in relazione alla possibile sovrapposizione con obiettivi di ricerca di altri OS che rispetto alla qualità dei risultati scientifici ottenuti, rendendo meglio definito e valorizzato il ruolo di questo laboratorio nel contesto generale della ricerca vulcanologia dell'ente.
La produttività scientifica di livello internazionale (pub JCR) è sottodimensionata rispetto al volume di attività di ricerca a va senza dubbio migliorata. Il contributo delle ricerche svolte nella sez di Catania appare minoritario e va comunque incrementato.
Le collaborazioni con l'Università (in particolare quella di Napoli) sono intense e proficue, sia attraverso la partecipazione a progetti di ricerca in partnerariato che la supervisione del lavoro

di tesi di studenti universitari. Si sottolinea la prestigiosa collaborazione con l'Università di Washington nell'ambito di un progetto della National Science Foundation.
Tra i risultati di maggiore rilevanza internazionale si menziona l'evidenza di "deep tremor" nella regione di Cascadia mediante l'utilizzo di array sismici e tecniche avanzate di analisi dei dati. Nel futuro sarà necessario valorizzare la ricaduta scientifica di questi studi per lo sviluppo di tecniche di identificazione ed analisi di segnali a bassa frequenza prodotti dall'attività vulcanica profonda.

2.6 Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive

Gli obiettivi raggiunti sono chiaramente autonomi a ciascun gruppo coinvolto in questo TTC e non ancora completamente coordinati, visto che il TTC è stato approvato soltanto alla fine del 2005. Si riscontra una produttività scientifica media (6 pubblicazioni su riviste JCR), ma che potrebbe essere superiore se raffrontata alle forze in gioco (più di 11 persone 'virtuali' a tempo pieno) e quindi sicuramente migliorabile nel prossimo futuro.
Parte cospicua dell'attività di altro tipo riguarda la parte sperimentale che però non è ancora entrata a regime nel suo coordinamento pieno, per cui ancora si evince una certa frammentarietà di risultati, mentre si rileva una buona produzione di tipo tecnologico sia di tipo hardware che software.
Non sono rilevabili dalle informazioni fornite le collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali. Gli avanzamenti tecnologici o metodologici sembrano in qualche modo essere più significativi di quelli più propriamente scientifici. Questo sarà un aspetto da affrontare e chiarire nell'ambito del TTC per ora più approntato nel dipanare appunto la complessità e molteplicità della parte sperimentale, tecnologica e metodologica delle sue attività.
Non si rileva alcun progetto finanziato.
In definitiva, questo è un TTC che sta partendo da qualche mese per cui deve ancora entrare a pieno regime, tanto che le attività del 2005 rappresentano soltanto quelle di ciascun gruppo con minimo coordinamento con gli altri coinvolti nel TTC. Le risorse in campo sembrano potenzialmente notevoli e andranno ben coordinate secondo obiettivi mirati sia nel tempo che nello spazio, con l'individuazione di alcune aree specifiche, attività strumentali chiare e selezionate, con relativo confronto di metodologie diverse e incrociate.

3.1 Fisica dei terremoti

Nella nuova ridefinizione delle attività di ricerca questo OS comprende due tematiche principali di ricerca: l'analisi dei cataloghi sismici con metodi statistici e lo studio delle proprietà fisiche della sorgente sismica.
L'attività prevalente svolta riguarda lo sviluppo di metodi di analisi di dati di sismicità e la modellazione numerica dei processi di frattura. La descrizione degli obiettivi raggiunti in relazione a quelli previsti nel triennale è piuttosto sbilanciata nella descrizione di risultati pertinenti la prima tematica di ricerca rispetto alla seconda, in contrasto con la produzione scientifica che vede questo rapporto ribaltato.
In entrambi i settori le ricerche sono condotte utilizzando approcci metodologici innovativi e seguendo standard di elevata qualità scientifica. Tuttavia il rapporto denota che le due linee di ricerca procedono indipendenti con scarsa se non alcuna interazione reciproca.
La produzione scientifica di questo OS è elevata e di buona qualità, anche se si nota che almeno una decina delle pubblicazioni JCR riportate nell'elenco non sono pertinenti alla tematica dell'OS. Considerando le restanti pubblicazioni, il rapporto di circa 1 a 3 tra le pubblicazioni sullo studio della sorgente sismica e quelle sull'analisi statistica della sismicità suggerisce che venga dato un peso opportuno nei futuri rendiconti agli studi sulla sorgente sismica.

3.2 Tettonica Attiva

Gli obiettivi di questa tematica molto ben presentati, in accordo con il Piano Triennale, e basati principalmente sull'applicazione della geodesia, della geologia, della geomorfologia, della geocronologia, della paleosismologia e della geochimica agli studi di tettonica attiva. Essi sono finalizzati alla definizione della cinematica del Mediterraneo centrale e alla stima dell'accumulo di deformazione intersismica e post sismica su strutture sismogenetiche. La produttività scientifica è buona, con circa 50 pubblicazioni anche se molte appaiono non pertinenti. Altro tipo di produttività non appare documentata, così come eventuali

collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali. I risultati conseguiti dalla ricerca sono molto buoni, di ampio interresse scientifico e su molteplici temi. La capacità di attrazione di finanziamenti di questo OS è buona. La valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture è ottima.

3.3 Geodinamica e struttura dell'interno della Terra

Con la nuova strutturazione delle attività di ricerca questo OS appare meglio indirizzato verso una tematica, struttura e modelli geodinamici del pianeta, che è tradizionalmente uno dei settori di eccellenza scientifica dell'ente. L'interazione con l'OS3, ma anche con altri (OS 2.5, per esempio) è un elemento di positività anche se ovvio. Il dato di partenza per questi studi è comunque il sismogramma e nel sismogramma gli effetti di sorgente e propagazione sono miscelati, talvolta in modo complesso ed una chiara discriminazione dell'uno o dell'altro effetto si rende necessaria ma non sempre possibile.
In questo OS confluiscono gli studi di tomografia dalla scala globale a quella locale, per la determinazione di modelli di velocità e di attenuazione anelastica delle onde sismiche. In linea di principio, le attività svolte negli OS che riguardano non solo la modellistica della sorgente ma anche la valutazione della pericolosità sismica, dovrebbero beneficiare dei risultati di questo settore, e sarebbe utile attivare interazioni più strette di quanto appaiono attualmente.
Di un certo rilievo sono gli studi che riguardano la modellazione di processi geodinamici del pianeta ed in particolare quelli che, basati sull'interpretazione delle sismologiche, formulano e vertificano ipotesi circa i processi convettivi del mantello
La produttività scientifica è buona e di ottima qualità. Nell'elenco di pubblicazioni appaiono alcuni lavori con debole attinenza al tema dell'OS quali gli studi di petrologia e geochimica sperimentale.
Va sottolineata l'attività di formazione svolta dai ricercatori di questo OS che si esprime attraverso la supervisione di studenti in tesi di laurea e di dottorato e la partecipazione attiva alla programmazione didattica del dottorato di Geofisica dell'Università di Bologna.

3.4 Geomagnetismo

Gli obiettivi principali di questo TTC sono lo studio della variazione secolare e la determinazione di modelli regionali del campo magnetico terrestre, il geomagnetismo marino, rimanenza magnetica e geomagnetismo storico, elettromagnetismo, sismicità e vulcanismo. Tali obiettivi rientrano pienamente nel Piano Triennale.
La produttività scientifica appare nella media, con 7 lavori JCR e 7 non JCR, mentre la produttività di altro tipo non è documentata, anche se emerge dalla relazione.
Si riscontra un ottimo numero di collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali. I risultati conseguiti dalla ricerca sono di elevato interesse scientifico. La capacità di attrazione di finanziamenti è buona, anche se non ben documentata. La valutazione complessiva delle risorse di personale, strumentali ed infrastrutture è buona.

3.5 Geologia e storia dei sistemi vulcanici

Gli obiettivi di questo OS (struttura, storia vulcanica e deformativa, genesi ed evoluzione dei magmi che hanno alimentato l'attività dei vulcani attivi italiani) sono ben definiti e raggiunti, e rientrano pienamente nel Piano Triennale, anche se questo OS è di recente istituzione. La produttività scientifica appare buona, con 25 lavori JCR e 11 non JCR. Anche la produttività di altro tipo è buona, ad esempio per elevato numero tesi di dottorato. Molto buona la capacità di collaborazione con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali. Importanti risultati scientifici sono stati conseguiti per molti dei vulcani attivi italiani quali i Campi Flegrei, Ischia, Stromboli, Etna, Vesuvio, Colli Albani. Tali risultati sono importanti per la definizione della pericolosità vulcanica e per l'interpretazione dei dati di sorveglianza. Appare poco documentata la capacità di attrazione di finanziamenti.Viene espresso in definitiva un giudizio ottimo sulle attività di ricerca di questo OS.

3.6 Fisica del vulcanismo

La modellazione fisica dei processi eruttivi costituisce una delle branche scientificamente consolidate all'interno dell'Ente e che continua a raccogliere importanti risultati cosi come riflesso dall'elevatissimo numero di pubblicazioni internazionali. La modellazione comprende processi pre-eruttivi (processi deformativi e processi di liberazione dei gas), eruttivi

(dispersione di tefra di caduta, di colate piroclastiche e colate di lava) e post-eruttivi (colate di fango). Il prestigio raggiunto e il forte dinamismo del gruppo di ricerca è testimoniato anche dalle forti collaborazioni internazionali che hanno portato nel corso del 2005 alla pubblicazione di molti lavori in collaborazione con scienziati internazionali. Alcuni giovani afferenti a questo obiettivo stanno trascorrendo un periodo di formazione all'estero. Tra questi è significativa è l'elevata produttività scientifica di A. Costa, attualmente in stage formativo a Bristol (UK) dove la collaborazione con la scuola inglese di S. Sparks sta producendo un numero rilevante di lavori scientifici. Anche le collaborazioni con il comparto universitario italiano sono numerose come testimoniato dalla presenza di numerosi collaboratori esterni e dalle numerose pubblicazioni su riviste internazionali fatte in collaborazione con personale esterno.
L'elevato standard scientifico è riflesso in una forte capacità di attrarre finanziamenti così come documentato dai numerosi progetti in corso.

3.7 Dinamica del Clima e dell'Oceano

Le attività svolte nel 2005 ed i risultati conseguiti sono in linea con quanto previsto nel Piano Triennale. Tali attività hanno riguardato lo studio del clima e delle sue variazioni attraverso l'analisi dei dati osservati e l'uso e implementazione di modelli numerici di simulazione. La valutazione è positiva.
A fronte di 146 mesi persona dedicati si riscontrano 17 pubblicazioni JCR e 7 non JCR, indicativi di una buona produzione scientifica.
Sono state prodotte quattro banche dati riguardanti sia i risultati di simulazioni del clima a scala globale sia previsioni meteorologiche in area mediterranea.
Non risultano collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali e nessuna tesi di laurea e/o di dottorato.
I risultati principali della ricerca hanno riguardato principalmente il miglioramento dei modelli numerici di simulazione del clima e di analisi oceaniche. E' stato implementato un modello di previsione di dettaglio per il Mare Adriatico.
Si rileva una capacità molto buona di attrazione di finanziamenti: sono infatti attivi 9 progetti finanziati, esterni all'INGV.

3.8 Geofisica Ambientale

Gli obiettivi di questo OS sono distinti tra *Glaciologia* e *Paleoclima e magnetismo ambientale*, ambedue le attività con obiettivi all'interno del Piano Triennale. Il primo tipo di attività ha raggiunto i propri obiettivi in ambito Antartico, mentre il secondo si è occupato anche delle analisi delle polveri sottili nell'ambito di un progetto finanziato dalla Regione Lazio.
Il CCS rileva una buona produttività scientifica con 9 lavori su riviste JCR, di cui 4 in stampa, ed una dscreta produttività tecnologica, in particolare in ambito glaciologico, con l'approntamento di circuiti logici integrati a logica programmabile per la sintesi di tutte le funzioni digitali. Si riscontra inoltre una buona attività di formazione con 4 tesi, in particolare tre tesi di dottorato ed una normale.
Nella relazione non si evince esplicitamente nessuna informazione su eventuali collaborazioni nazionali ed internazionali che però può essere parzialmente dedotta dalle 9 pubblicazioni che sono anche in collaborazione di colleghi di enti stranieri.
Sono stati sviluppati degli algoritmi da implementare sul sistema del glacioradar, anche attraverso simulazione su calcolatore sia dell'elaborazione del segnale on-line che della circuiteria elettronica. Sono stati realizzati diversi lavori per ricostruire la storia climatica Cenozoica alle alte latitudini australi, con particolare contributo alla storia paleoclimatica in Antartide. E' stato approntato un protocollo di analisi ottimale delle polveri sottili atmosferiche con prime applicazioni allo studio dell'inquinamento in ambiente urbano.
Si rilevano 5 progetti in ambito nazionale e regionale di ottima entità finanziaria.
Vista la quantità esigua di mesi/persona dedicata a questo OS, le attività sono di rilievo e i risultati significativi. Ci si meraviglia però che questo OS non abbia specificato nessun tipo di banche dati, quando ci si aspetta che il dato, in particolare paleoclimatico, richieda efficienti sistemi di archiviazione e catalogazione.

3.9 Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale

Questo OS rientra tra gli obiettivi del Piano Triennale che sono stati ampiamente raggiunti per ciascuna tipologia di attività, cioè sia nello studio della fisica della magnetosfera, della ionosfera e nella meteorologia spaziale.
Si rileva un'ottima produttività scientifica, mentre risulta minima la produttività di tipo diverso, in particolare limitata allo sviluppo di banca dati omogenea nell'ambito del monitoraggio dei parametri fisici dell'alta atmosfera, cosa che però non viene poi indicata nel punto sulle Banche dati.
Si rilevano numerose collaborazioni con enti nazionali ed internazionali, come si evince dalla relazione e dalle pubblicazioni.
Tra i più importanti risultati si rilevano: i) definizione di alcuni aspetti delle oscillazioni magnetosferiche a carattere globale innescate dal vento solare, ii) separazione dei due contributi che concorrono alla definizione dell'indice aurorale AE, dovuti al processo di deposizione di energia del vento solare nella ionosfera e al processo di rilascio dell'energia immagazzinata nella coda geomagnetica; iii) ipotesi di spiegazione della natura impulsiva ed irreversibile dei processi di rilassamento nei plasmi magnetosferici secondo un approccio basato sulla termodinamica dei sistemi non in equilibrio; iv) ottimi confronti tra le MUF orarie e mediane mensili rilevate nel radio collegamento Inskip-Roma e quelle previste con modelli SIRMUP e SIRM, rispettivamente; v) previsioni di FoF2 per il 2001 a Roma per periodi di intensa attività magnetica.
Questo OS mostra una buona capacità di attrarre finanziamenti esterni con 5 progetti di cui due internazionali. Dal relativamente basso numero di mesi / persona (62) e dalla notevole quantità di produzione scientifica a molteplici autori (si contano almeno 15 ricercatori INGV distinti) appare che il personale che opera nell'ambito di tale OS è ad un tale livello di coordinamento ed efficienza per cui pur dedicandosi solo per un tempo minimo a queste attività ottiene degli ottimi risultati produttivi.

4.1 Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica

Questo OS affronta una tematica di forte attualità e per certi versi strategica per l'ente, in quanto ponte ideale verso il mondo dell'ingegneria sismica. La collaborazione e l'interazione di molti componenti dei gruppi che lavorano a questo OS con gli ingegneri attraverso la partecipazione a progetti coordinati è un fatto di rilievo e da favorire sempre di più, in quanto la definizione dell'input sismico e della risposta sismica locale sono elementi essenziali alla descrizione accurata degli effetti dei terremoti sulle strutture.
L'OS si occupa di simulazione dei movimenti forti del suolo, determinazione della risposta sismica locale e leggi di attenuazione per i principali parametri ingegneristici.
Il gruppo adotta un approccio quantitativo e moderno all'analisi degli effetti della geologia di superficie, ma proprio in questo settore una maggiore interazione andrebbe cercata con il mondo della geotecnica degli ingegneri.
I ricercatori di questo OS sono fortemente impegnati in campagne di acquisizione di dati sperimentali, attività che viene dimostrata dal lungo elenco di banche dati disponibili per la ricerca. Forse questa è la ragione per cui la produzione scientifica a livello internazionale è limitata o per lo meno non rispondente alle attese. Ci si chiede quanta di questa attività di acquisizione possa essere ottimizzata facendola ricadere nell'ambito delle attività di monitoraggio, lasciando così più tempo ai ricercatori per l'analisi e l'interpretazione dei dati.

4.2 Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno

Questo OS si caratterizza per una produzione vigorosa e diversificata. L'attinenza agli obiettivi previsti è in parte difficile da verificare perché alcuni di tali obiettivi erano appena delineati nei Piani Triennali 2004-2006 e 2005-2007 e hanno preso la loro forma definitiva in epoca successiva alla stesura di tali documenti. L'attività si incardina fondamentalmente sulle conseguenze della pubblicazione della Ordinanza PCM 3274, che ha sostanzialmente restituito all'INGV un ruolo centrale negli studi di pericolosità sismica finalizzati a rivedere la normativa vigente, e sui progetti sismologici avviati nel 2005 nel quadro della Convenzione 2004-2006 tra INGV e DPC. Molte delle attività ruotano intorno alla Mappa di Pericolosità Sismica a scala nazionale elaborata dall'INGV nel 2004 (MPS04). Il giudizio complessivo sulle attività svolte è decisamente positivo.
Nonostante il carattere eminentemente applicativo di questo OS, la produttività scientifica è piuttosto ampia e diversificata (7 JCR, 11 non-JCR). A fianco degli sviluppi scientifici pubblicati

su riviste maggiori si riscontra una certa quantità di lavori a carattere applicativo ma che sono anch'essi suscettibili di pubblicazione su riviste internazionali.
Questo OS affianca alle pubblicazioni scientifiche in senso stretto e ai rapporti tecnici un buon numero di risultati difficilmente inseribili nella categoria dei "prodotti scientifici" ma allo stesso tempo fortemente richiesti dalle istituzioni, dai professionisti e dai privati cittadini. Tra questi risultati spiccano gli studi per la miglior implementazione della MPS04 alla scala delle Regioni italiane
Per la natura di questo OS, le collaborazioni con enti esterni all'INGV sono ampie e diversificate. Esse spaziano dalla collaborazione con enti di ricerca stranieri, essenzialmente americani, per nuovi sviluppi nel campo della valutazione della pericolosità, alle collaborazioni con il DPC, per finire alle interazioni con diversi enti e amministrazioni dello stato. Un valido esempio di queste collaborazioni è rappresentato dai progetti sismologici finanziati dal DPC, che sono coordinati da un ricercatore INGV e da un ricercatore del mondo scientifico extra-INGV e sono valutati e guidati da un *panel* di esperti internazionali.
I risultati della ricerca sono riassumibili nello sviluppo di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica e nella loro applicazione a diversi casi concreti, a scala sia nazionale che regionale e locale.
Per la sua natura mista scientifico-applicativa, questo OS ha una ottima capacità di attrarre fondi. La principale fonte di supporto è il DPC, ma significativi finanziamenti giungono anche dall'industria (SnamProgetti) e, potenzialmente, da amministrazioni locali.
L'OS ha esposto un numero cospicuo di mesi/persona (338, pari a circa 28 ricercatori a tempo pieno), ma copre attività che hanno un ampio spettro e una forte rilevanza sociale ed economica. Le risorse strumentali e infrastrutturali sono minime.

4.3 Scenari di pericolosità vulcanica

Questo Obiettivo Specifico raccoglie un gran numero di attività e di linee di ricerca anche molto distanti. Nonostante la complessità del tema, la scheda si presenta molto ordinata e consente con facilità di apprezzare i diversi risultati conseguiti. Vengono descritte numerose attività, che complessivamente fanno riferimento alla necessità di integrare metodologie osservative e sperimentali con modelli predittivi teorici delle diverse fasi di un'eruzione (pre-, sin- e post-).
Le ricerche si avvalgono di discipline diversissime che spaziano dalla sismologia alla geodesia. La scheda espone avanzamenti di conoscenza significativi per la storia e la dinamica eruttiva dei principali vulcani italiani, con applicazioni anche a vulcani extra-italiani. Nel suo complesso l'OS riferisce su un settore di attività molto ampio, in contrasto con la modesta assegnazione di mesi/persona (73) allocati questa voce nel Piano Triennale 2005-2007. Questa difformità nasce probabilmente dal fatto che gli obiettivi dell'OS da cui è derivato l'attuale OS 4.3 erano decisamente più limitati. Nel complesso il giudizio sulle attività svolte è certamente positivo. A conferma della mole e del valore dei risultati conseguiti, la produttività scientifica (17 JCR, 6 non-JCR) è decisamente alta. Tale produttività si esplica anche attraverso tesi di dottorato e, presumibilmente, attraverso relazioni riservate agli organi del DPC (ma di questo aspetto la scheda non fa menzione). L'OS interagisce molto strettamente con numerose istituzioni italiane e straniere, in buona misura nell'ambito dei progetti finanziati all'interno della Convenzione INGV-DPC 2004-2006 ma anche nell'ambito di programmi comunitari. La presenza di numerosi vulcani attivi sul suolo italiani accanto alla indiscussa leadership italiana in questo settore conferiscono all'INGV una grande visibilità nel panorama scientifico internazionale.
Per il suo carattere misto scientifico-applicativo questo OS dimostra una ottima capacità di attrarre finanziamenti sia da fonte italiana (essenzialmente DPC ma anche MIUR attraverso lo strumento FIRB) che dalla Comunità Europea.
Come già sottolineato, le numerose attività descritte sottendono risorse umane certamente superiori a quelle stimate in fase di stesura del Piano Triennale 2005-2007 (73 mesi/persona, pari a 6 ricercatori a tempo pieno). Il rapporto costi/benefici di questo OS, apparentemente molto soddisfacente, deve quindi essere letto con prudenza. L'introduzione del TTC ha comunque giovato a un settore che tende a parcellizzare le risorse per area geografica, fornendo allo stesso tempo una solida motivazione per scambi tra tutte le sezioni dell'INGV attive in vulcanologia.

4.4 Scenari di Rischio Ambientale

All'interno di questo OS sono presenti due tematiche principali: una riguarda applicazioni nel campo della climatologia ed oceanografia e l'altra l'applicazione di tecniche geofisiche allo studio di aree degradate (discariche).
Apparentemente le due tematiche non hanno molto in comune e la prima sembra essere la parte applicativa dell'OS 3.7. A questo proposito, non sarebbe più proficuo accorpare questa parte all'interno dell'OS 3.7?
L'OS è molto applicativo e questo può spiegare la scarsa o nulla produzione scientifica: si rilevano infatti, a fronte di 44 mesi persona dedicati, solo 2 pubblicazioni non JCR.
Sono state prodotte quattro banche dati riguardanti sia previsioni meteorologiche in area mediterranea (banche dati in comune con OS 3.7) sia i risultati di simulazioni di dispersione di idrocarburi in mare.
I principali risultati conseguiti della ricerca hanno riguardato il miglioramento di modelli di simulazione del clima, con l'inserimento dei dati dei gas serra e degli aerosol, e il miglioramento del sistema di analisi oceanografiche (si noti: i risultati conseguiti dalla ricerca sono in gran parte a comune con l'OS 3.7). Non risultano tesi di laurea e/o di dottorato e/o collaborazioni con università ed altri enti di ricerca.
L'OS dimostra buona capacità di attirare finanziamenti: sono attivi quattro progetti finanziati esterni all'Ente (si noti anche qui che due di questi progetti finanziati da EC sono a comune con l'OS 3.7).

4.5 Degassamento naturale

Gli obiettivi raggiunti all'interno di questa tematica sono numerosi ed alcuni di notevole valore scientifico. Nella relazione si dà molto risalto al progetto finanziato dal DPC per i suoi interessanti risultati nell'ambito delle indagini del degassamento diffuso in Italia. Altre attività riguardano lo studio del degassamento naturale in relazione all'attività vulcanica e l'organizzazione di Congressi e Workshop specifici sul tema. La produttività scientifica è molto buona, così come gli avanzamenti scientifici mentre non sono indicati avanzamenti tecnologici. Dalle pubblicazioni e dalle tesi di laurea si evince un buon livello collaborativi col mondo universitario e di altri enti di ricerca. Compare un solo progetto esterno, quando da altre informazioni si conoscono altri progetti afferenti a questo OS.
La valutazione complessiva è ottima sia in termini di risorse strumentali, di personale che di infrastrutture.

5.1 Banche dati e metodi macrosismici

Gli obiettivi di questo TTC rientrano a pieno titolo nel Piano Triennale dell'Ente e si distribuiscono tra le seguenti tematiche: i) raccolta dati di terremoti recenti, ii) creazione, gestione e sviluppo banche dati; iii) disseminazione e iv) metodi macrosismici. Alle attività proprie di questo TTC concorrono 4 sezioni dell'Ente. Il TTC è stato formato solo recentemente (negli ultimi mesi del 2005) per cui gran parte dell'impegno è stato assorbito dalla fase organizzativa e di riunione per poi sviluppare il coordinamento vero e proprio necessariamente nel corso del 2006.
A fronte di un notevole quantità di mesi/persona (675, anche se questo numero si riferisce a un OS oggi sdoppiato) risulta una scarsa produzione scientifica (5 lavori di cui solo 2 su riviste JCR) e, nonostante il nome dato al TTC, tra le banche dati citate nella scheda del Rapporto una soltanto compare come "prodotto". Si auspica un notevole incremento in ambedue gli aspetti nel prossimo futuro, con particolare riguardo all'aspetto delle banche dati. Sono chiaramente in atto i contatti e le collaborazioni con altre istituzioni dello stato (Comuni, corpi di Polizia, Forestale, eccetera) fondamentali per questo tipo di attività. Meno chiare o semplicemente mancanti le collaborazioni con altre Università e/o Enti di ricerca.

5.2 Banche dati di sismologia strumentale

Questo OS/TTC è di recente creazione a seguito dello sdoppiamento di un precedente OS denominato "banche dati e cataloghi dei terremoti". Di conseguenza è difficile valutare il raggiungimento degli obiettivi proposti dal momento che tali obiettivi erano inquadrati in un contesto diverso da quello attuale. Nonostante questo, l'OS presenta un bilancio positivo per diverse attività che ricadono al suo interno (creazione di un database congiunto di parametri e forme d'onda per la rete nazionale; avvio dell'implementazione di un database accelerometrico per gli ultimi 30 anni; attività del progetto EuroSeismos per il reperimento e l'analisi di

sismogrammi storici). L'obiettivo che forse è ancora relativamente lontano è quello di una integrazione efficace delle banche-dati relative alle reti gestite dal CNT e salle sezioni di Catania e Napoli. Complessivamente il giudizio sulle attività svolte è comunque positivo.
La produttività scientifica è limitata per la natura stessa di questo OS (1 JCR, 3 non-JCR). Va peraltro osservato che questo OS fornisce la materia prima per numerosissime pubblicazioni rendicontate sotto gli Obiettivi Generali 3 e 4.
La produzione di dati di base piuttosto che di elaborazioni o di analisi scientifiche è la caratteristica saliente di questo OS. Soprende tuttavia l'assenza di rapporti tecnici e manuali che potrebbero trasmettere meglio all'esterno l'importanza del lavoro svolto da questo OS. Si consiglia con forza di identificare tutti i prodotti dell'OS, inclusi i bollettini periodici di tutte le sezioni, come "prodotti" da esporre al pari di qualunque altro prodotto scientifico.
Le collaborazioni con altri enti nazionali e internazionali sono particolarmente sviluppate, come è ovvio che sia per un OS che razionalizza dati sismologici a scala nazionale e che si pone come una delle principali agenzie per la fornitura di parametri sismologici a livello globale. Un esempio particolarmente fruttuoso di collaborazione internazionale è rappresentato dall'iniziativa EuroSeismos, che ha raccolto sotto l'egida dell'INGV i gestori di numerosissimi osservatori europei.
Per quanto detto in precedenza, non esistono risultati di ricerca in senso stretto ma solo avanzamenti metodologici e tecnologici e risultati di valore pratico e applicativo, come il perfezionamento dei database di dati strumentali e della loro accessibilità per un vasto pubblico.
Per sua natura questo OS si configura come una infrastruttura dell'INGV che deve essere finanziata quasi al 100% con risorse interne. Tuttavia l'OS mostra una buona vitalità, in quanto alcune delle sue attività sono finanziate all'interno dei programmi DPC e con fondi europei dedicati appunto allo sviluppo delle grandi infrastrutture.
Questo OS espone un numero molto elevato di mesi/persona (675, anche se questo numero si riferisce a un OS oggi sdoppiato), pari a oltre 66 unità di personale a tempo pieno. L'ampiezza delle competenze dell'OS giustifica certamente in buona misura questo forte impegno di personale, ma è verosimile che alcune delle attività siano sovrapotenziate. Per valutare questo aspetto sarebbe necessario scorporare il personale assegnato a questo OS sulle diverse linee di attività che esso include.

5.3 Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente

Tutti gli obiettivi indicati dal Piano Triennale sono ben definiti e raggiunti nella catalogazione e gestione delle banche dati in geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente. Non risulta nessuna produttività scientifica anche visto il tipo di attività.
Risulta invece ottima la costituzione e la gestione delle Banche dati, anche interrogabili ed aggiornabili da web. Si riscontrano inoltre simulazioni e analisi di tipo climatico.
Non vengono indicate collaborazioni con l'Università o con altri enti di ricerca in modo esplicito, ma sia dal punto 3. della scheda che dai progetti si può risalire ad un certo numero di collaborazioni nazionali ed internazionali.
Tra i più significativi risultati conseguiti dalla ricerca si citano: i) simulazione di scenari climatici ad alta risoluzione spaziale; ii) sviluppo di un sistema multivariato di assimilazione dati oceanici; iii) analisi e previsioni di circolazione marina globale, per il Mar Mediterraneo e per l'Adriatico, per tempi e scale diversi; iv) integrazione misure geofisiche ed ambientali su fondale marino; v) acquisizione e archiviazione dati geomagnetici di Osservatorio magnetici in Italia e Antartide, e dei dati dei capisaldi della Rete Magnetica Nazionale; vi) stima e raccolta dell'indice K di attività magnetica; vii) misura e raccolta dei dati ionosferici in Italia, Antartide e Artide rilevati con ionosonde, riometri e GPS.
A proposito di finanziamenti esterni, vengono indicati due progetti di cui uno internazionale senza però l'informazione degli importi.
In relazione ai mesi/persona dedicati alle attività di questo OS i risultati sono soddisfacenti.

5.4 Sistema Informativo Territoriale

Le attività del TTC sono state finalizzate sia ad un'azione di servizio, che consiste prevalentemente nella produzione di cartografia digitale, sia a tematiche specifiche quali la creazione di sistemi d'analisi multitematici, ecc.
A fronte di 107 mesi/ persona dedicati a questo OS, il numero di pubblicazioni (5 JCR e 12 non JCR) non appare particolarmente elevato.
La produttività di altro tipo consiste nella produzione ed aggiornamento di *database* cartografici quali: il Modello digitale del terreno d'Italia; immagini da satellite (es. LANDSAT); la batimetria delle zone costiere ecc. Nel corso del 2005 è stato inoltre prodotto il data base GIS della caldera dei Campi Flegrei. Non è chiaro, peraltro, se questi *database* siano effettivamente disponibili per tutti i ricercatori e tecnologi dell'INGV, come sarebbe nello spirito che anima questo TTC, o se l'accesso sia comunque riservato.
Risulta una stretta collaborazione con Università Italiane (Pi, Sa, Na) testimoniata dal supporto dato a 9 tesi di laurea.
Pur essendo a carattere prevalentemente tecnologico, il TTC è comunque caratterizzato da una produzione scientifica specifica. Non risultano attivi progetti esterni all'Ente.

5.5 Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali

Gli obiettivi sono in armonia con il Piano Triennale dell'INGV. Si tratta di obiettivi importanti per l'ente a cui riservare particolare attenzione.
La produttività scientifica non è documentata, mentre quella di altro tipo sembra buona grazie ad alcune tesi di dottorato e laurea.
Non risultano collaborazioni con l'Università ed altri enti di ricerca nazionali ed internazionali, così come non sono documentati alcuni risultati conseguiti dalla ricerca.
Risulta poco documentata anche la capacità di attrazione di finanziamenti.

5.6. Consulenze nell'ambito di Trattati internazionali

Questo OS racchiude alcune partecipazioni dell'INGV a importanti trattati internazionali tra i quali spicca il CTBTO, il trattato internazionale per il controllo degli esperimenti nucleari. Si tratta di un'attività prestigiosa e in espansione che conferisce notevole visibilità internazionale e per la quale l'INGV ha già ricevuto e continua a ricevere importanti finanziamenti dal Ministero degli Affari Esteri (MAE). Sotto questo OS ricadono anche diversi protocolli bilaterali tra l'Italia e alcuni paesi europei, sempre sotto l'egida del MAE.
Per sua natura questo settore non prevede una produttività scientifica in senso stretto. Eventuali sviluppi scientifici ricadono all'interno degli OS dell'Obiettivo Generale 3.
La produttività di altre attività consiste nella elaborazione e nel raffinamento di tecniche geofisiche per il controllo di eventuali evasioni al trattato, con rilevamenti sia da strumentazione a terra che aviotrasportata, e nella formazione di ricercatori stranieri nel campo delle telecomunicazioni terrestri e satellitari.
La capacità di attrarre finanziamenti è ottima grazie a un canale privilegiato tra INGV e MAE, il quale garantisce ampia disponibilità di risorse sia finanziarie che infrastrutturali.
Il bilancio complessivo delle risorse di personale (116 mesi/persona, pari a quasi 12 ricercatori e tecnici a tempo pieno) appare congruo con gli obiettivi dell'OS.

5.7 Attività collegate alle emergenze

Questo OS, che rientra con difficoltà nello schema di valutazione usato per agli altri OS, nasce dall'accorpamento di due OS precedentemente identificati, rispettivamente dedicati alle Emergenze sismiche e alle Emergenze vulcaniche. Dalla scheda preparata non si evince se questa nuova configurazione, che si può presumere sia stata voluta per favorire l'integrazione e le sinergie tra questi due possibili situazioni di emergenza, sia gradita ed efficace. Tanto le emergenze vulcaniche quanto quelle vulcaniche rappresentano momenti di grande impegno per l'INGV e allo stesso tempo una grande opportunità di crescita operativa e successivamente scientifica. Questo OS riveste quindi un ruolo centrale nelle attività dell'INGV, anche per il forte impatto potenziale sulla società e sui mezzi di comunicazione delle attività svolte in emergenza. Stupisce quindi che i risultati elencati siano minimi. Nella scheda questa circostanza viene messa in relazione al fatto che nel 2005 non si sono verificati terremoti ed eruzioni di rilievo. Per la parte sismologica non vengono menzionati i gruppi operativi (Rete Sismica Mobile, Emergeo, Quick Earthquake Survey Team - QUEST e Gruppo Effetti di Sito) che invece formavano il fulcro dell'attività di armonizzazione fino all'anno scorso.
Non venendo perseguito un obiettivo di armonizzazione, questo OS resta sostanzialmente privo di finalità concrete, almeno per la parte sismologica. Le cose vanno leggermente meglio per la parte vulcanologica, per la quale viene brevemente descritto un intervento svolto tra fine 2004 e inizio 2005 all'Etna, ma anche in questo caso si ha la sensazione che tutta l'attività si concentri all'interno di una sola sezione, in questo caso quella di Catania, senza grande necessità di coordinamento con il resto dell'ente. Questo forse spiega come mai i nuclei sulle emergenze, originariamente proposti come TTC, siano stati poi accorpati e privati della caratteristica trasversale.
La produttività scientifica è minima (1 solo lavoro non-JCR).
Esiste certamente, o dovrebbe esistere, una produttività in termini di elaborazione di strategie di intervento e protocolli, ma la relazione non ne parla se non con cenni brevissimi.
Non sono previste interazioni con enti e istituzioni esterni all'INGV, con l'eccezione degli organi di Protezione Civile e con gli enti locali eventualmente coinvolti nell'emergenza.
Alla luce del quadro che emerge dalla scheda, l'allocazione di risorse umane, per un totale di 250 mesi / persona (pari a circa 21 unità di personale a tempo pieno), è decisamente esuberante.
Dal punto di vista finanziario le attività di questo OS sono interamente a carico dell'Ente.

5.8. Biblioteche ed editoria

Nel corso del 2005 questo OS ha efficacemente perseguito e raggiunto i suoi obiettivi istituzionali, aggiungendo ai risultati attesi anche i risultati di sviluppi innovativi e quindi difficilmente anticipabili dai piani triennali degli anni scorsi. La scheda è estremamente ricca anche se organizzata in modo piuttosto confuso (alcuni risultati sono rendicontati nella sezione "Avanzamenti tecnologici", sezione che a sua volta non è utilizzata per descrivere reali avanzamenti di questo tipo).
Tra i risultati di rilievo spicca la creazione di Earth-prints, un sistema i archiviazione su web aperto al deposito facoltativo e alla consultazione di articoli, rapporti e materiale digitale di ogni tipo e ad ogni livello di accessibilità, in quanto vi si trovano sia documenti protetti da copyright sia documenti liberamente accessibili. Earth-prints è stato ideato da un nucleo di bilbliotecari dell'INGV con un modesto contributo tecnologico esterno, ed è stato già proposto come riferimento per l'intero sistema delle Scienze della Terra in Italia. Si tratta quindi di un sistema che alla indiscussa utilità pratica affianca potenzialmente una notevole occasione di grande visibilità per l'INGV. Altre attività di rilievo hanno riguardato la preparazione di un database delle pubblicazioni dell'INGV che consente di svolgere ricerche ed elaborare statistiche di produttività, la creazione di una Biblioteca Scientifica dei Ragazzi, la partecipazione alle iniziative della Settimana della Ricerca Scientifica organizzata annualmente dal MIUR. Complessivamente i risultati dell'OS in questo settore sono molto soddisfacenti.
Sempre nel corso del 2005 l'OS ha subito una trasformazione con estensione delle sue prerogative a comprendere tutta l'editoria minore dell'ente (con esclusione degli Annals of Geophysics), che da circa due anni si trovava in una condizione di stallo a dispetto della sua indubbia centralità per molti settori dell'INGV. I risultati di questa estensione di compiti si vedranno però solo nel 2006.
Non esiste una produttività scientifica in senso stretto, ma esiste una notevole produttività in termini di servizi resi all'utenza, sia INGV che esterna all'ente. L'introduzione degli Earth Prints ha aumentato notevolmente l'entità del servizio svolto, a vantaggio non solo dei

ricercatori INGV ma di tutta la comunità geofisica internazionale.
Vengono riportate importanti collaborazioni con alcuni tra i principali attori del sistema bibliotecario scientifico nazionale, tra cui il CNR, l'Università di Roma "La Sapienza", il CASPUR nonché di quello internazionale, particolarmente nel mondo anglosassone.
Le risorse umane a disposizione di questo OS sono discrete ma non esuberanti (130 mesi/persona, pari a quasi 11 unità di personale a tempo pieno), soprattutto considerando anche le numerose attività non tradizionali avviate nel corso del 2005. Dal punto di vista finanziario le attività delle biblioteche sono quasi per intero a carico del bilancio dell'ente. Nonostante questo, l'OS mostra occasionalmente una certa capacità di inserirsi in finanziamenti da parte di istituzioni nazionali (ad esempio, il MIUR).

5.9 Formazione e Informazione

Questo OS svolge una preziosa attività di coordinamento alla scala dell'intero INGV di iniziative anche importanti che in passato venivano però condotte alla scala delle singole sezioni e con un respiro decisamente locale e limitato. Da rimarcare il fatto che tra il 2004 e il 2005 si riscontra un deciso aumento dell'attività svolta e dei risultati conseguiti, anche semplicemente in termini di presenze agli eventi che l'OS organizza o a cui partecipa.
L'OS è attivo fondamentalmente in tre settori: il settore delle esposizioni temporanee, quello delle grandi manifestazioni culturali e quello della formazione in senso stretto. L'OS ha operato con efficacia e grandi risultati di pubblico in tutti questi settori, partecipando a importanti manifestazioni del 2005 come la mostra "Terra: viaggio nel cuore del pianeta", svoltasi a Roma con il patrocinio del Comune, il Festival della Scienza di Genova e la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, appuntamento annuale organizzato dal MIUR. Importanti anche i risultati conseguiti nel settore della formazione per le scuole di diversi livelli, risultati scaturiti dal progetto Edurisk finanziato con fondi del DPC negli anni scorsi e riproposto nel 2005 a valere sui fondi della Convenzione INGV-DPC 2004-2006. Il progetto è stato molto ampliato, utilizza ormai competenze molto diversificate e ha iniziato a sviluppare anche moderni strumenti di formazione a distanza. Infine, in collaborazione con le biblioteche dell'INGV è stata avviata la creazione di un centro di documentazione e divulgazione scientifica, un ulteriore passo di razionalizzazione di numerose iniziative svolte in passato presso le singole sezioni. Nel complesso il giudizio sulle attività svolte è estremamente positivo.
Pur non esistendo una produttività scientifica in senso stretto, questo Obiettivo Specifico produce risultati di grande valore e di grande visibilità per l'INGV, quantificabili nel numero delle presenze alle esposizioni temporanee e alle manifestazioni culturali. Inoltre svolge sperimentazione per l'individuazione di nuovi percorsi formativi della popolazione scolastica, sperimentazione che nel corso del 2005 ha dato luogo a diverse pubblicazioni anche di livello internazionale (la scheda riporta 10 pubblicazioni non-JCR riconducibili a questa tipologia).
Le risorse umane disponibili per questo OS sono quantificate in 141 mesi/persona, pari a quasi 12 unità di personale a tempo pieno. Si tratta di una disponibilità certamente non esuberante in relazione alle numerosissime attività svolte. Il finanziamento di questo settore è principalmente a carico del bilancio ordinario dell'INGV. Esiste tuttavia una certa capacità di attrazione di finanziamenti, in particolare dal Dipartimento per la Protezione Civile, dal MIUR e da numerosi enti locali, che fanno seguito ad una aumentata sensibilità verso le attività di divulgazione e potrebbero quindi ulteriormente incrementarsi in futuro.

5.10 Sistema Web

Tale TTC si colloca in una posizione strategica rispetto agli obiettivi del Piano Triennale dell'Ente, dovendo garantire la miglior visibilità dell'INGV e delle sue attività verso l'esterno. Nella scheda sono indicate per lo più le attività di avvio del TTC con alcune indicazioni di massima che una società esterna dovrà seguire nella costruzione della mappa del sito web. Contenuti e altre informazioni sono ancora in fase di formazione e/o valutazione nell'ambito delle sezioni dell'Ente che dei gruppi di lavoro intersezioni.
Non risulta nessuna produzione scientifica così come non è quantificabile la produttività di altro tipo. Questo fatto è abbastanza sorprendente se si considera che questo TTC è tra quelli istituiti già nel 2004 e che già nel Rapporto 2004 si fa riferimento a un piano di ristrutturazione della pagina web dell'ente e della sua prossima trasformazione in "portale".

Viene riportata una collaborazione in ambito MIUR per un portale ‘eRicerca’ federato del Ministero delle Università italiane e degli enti di ricerca. Non risultano altre collaborazioni esplicite.
Non sono quantificabili i risultati conseguiti dalla ricerca e non appare alcuna capacità di attrarre finanziamenti.
Le risorse di personale sembrano cospicue (con forze lavoro corrispondenti a poco più di 11 persone a tempo pieno) se previste per il mantenimento della struttura del sito web e non tanto nella sua costituzione ed armonizzazione con analoghe strutture nazionali ed internazionali di pari livello. La scelta dell’*outsourcing* sembra la più idonea per ottenere i migliori risultati nel più breve tempo possibile.



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

ROMA
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

NAPOLI
OSSERVATORIO VESUVIANO
Via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli

CATANIA
Piazza Roma, 2 - 95123 Catania

MILANO
Via Bassini, 15 - 20133 Milano

PALERMO
Via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo

BOLOGNA
Via Donato Creti, 12 - 40128 Bologna

PISA
Via della Faggiola, 32 - 56126 Pisa

http://www.ingv.it