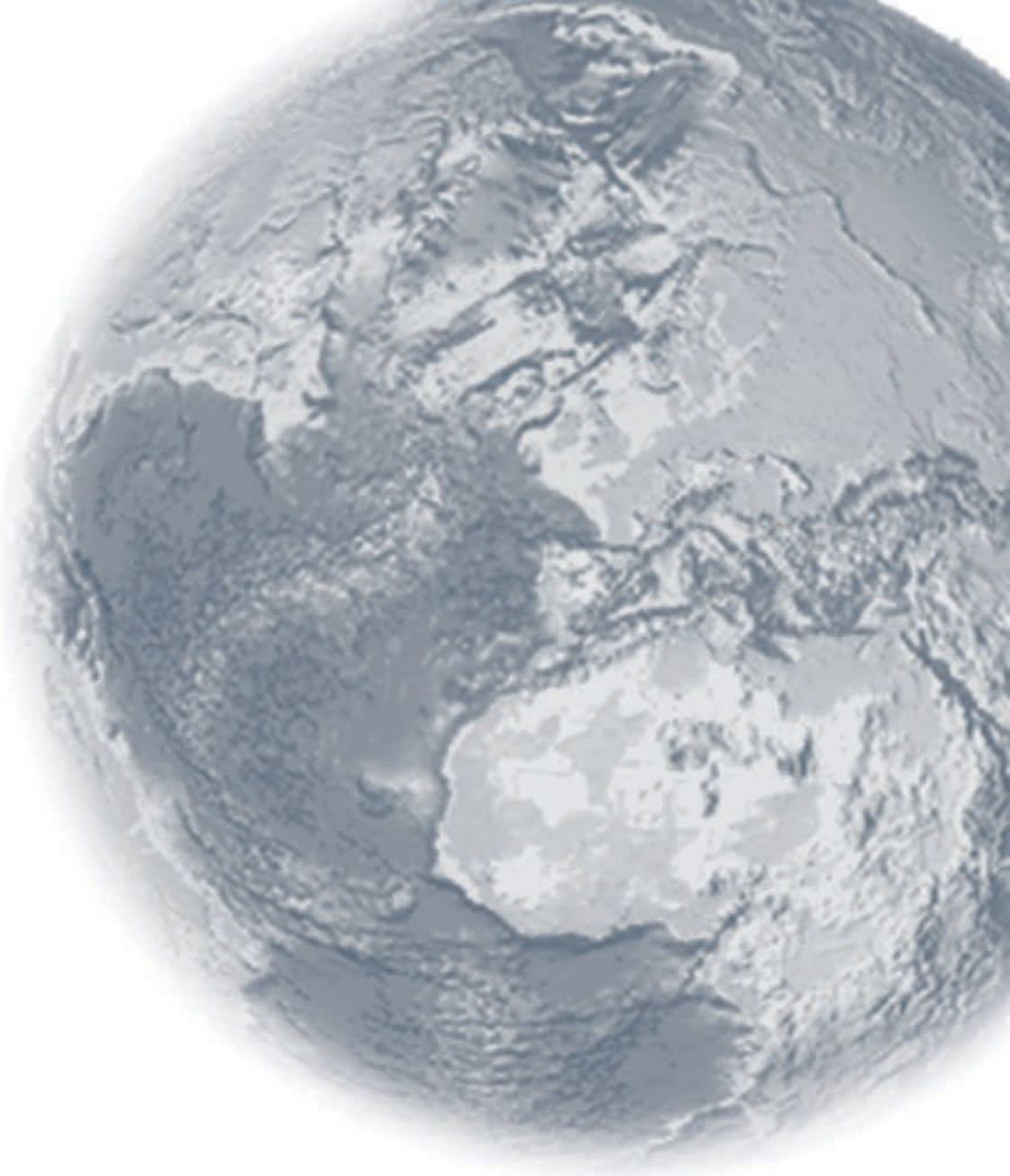
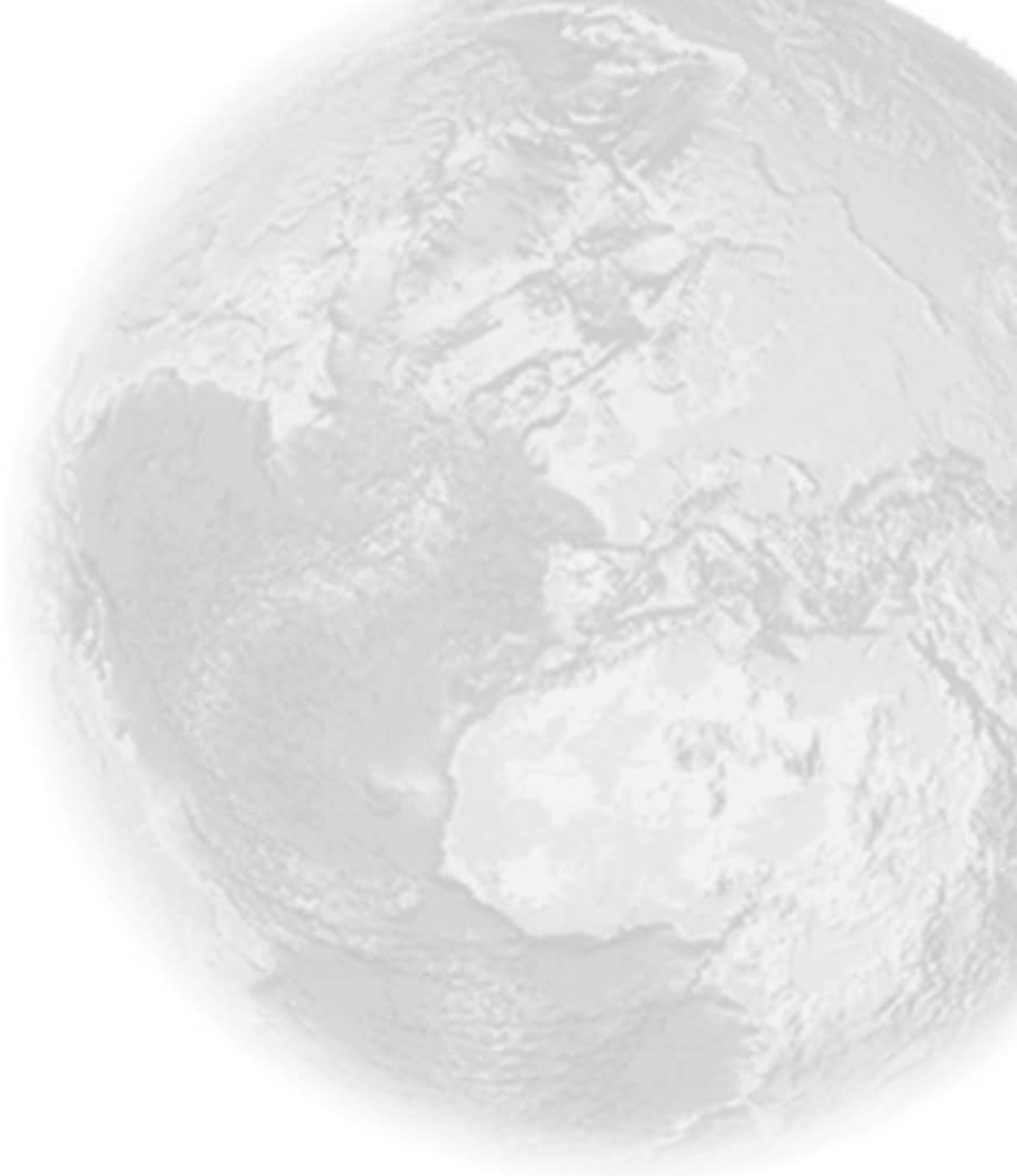
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Monografie istituzionali INGV
Volume XV, 2009



Rapporto sull'Attività Scientifica 2008 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 2008 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Direttore Responsabile:
Enzo Boschi

Coordinamento Editoriale:
Gianluca Valensise e Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali

Redazione Testi:
Massimo Crescimbene, Giuseppe Di Capua

Aggiornamento Dati:
Gabriella Canofari, Antonella Cianchi, Simona Mennella, Viviana Vacchi

Redazione Bibliografia:
Anna Grazia Chiodetti, Gabriele Ferrara

Progetto Grafico:
Laboratorio Grafica e Immagini - INGV Roma

Progetto Editoriale ed Impaginazione:
Francesca Di Stefano, Rossella Celi - Centro Editoriale Nazionale - INGV Roma

© 2009 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma
Tel. 06/518601 Fax 06/5041181
http://www.ingv.it

Guida alla lettura del documento VII

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 XVI
IV. Gli obiettivi dell'INGV per il triennio 2008 – 2010 XVII
V. La realtà operativa dell'INGV: Strutture e sedi geografiche XXV
VI. La realtà operativa dell'INGV: Temi Trasversali Coordinati (TTC) XXIX
VII. La realtà operativa dell'INGV: Infrastrutture di Ricerca XXX
VIII. Collaborazioni istituzionali e programmatiche XXXI
Rapporti con il MIUR XXXI
Rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile XXXI
Rapporti con altre istituzioni nazionali XXXII
Rapporti con istituzioni extra-nazionali XXXII
IX. Situazione del personale in servizio al 31 dicembre 2008 XXXV
X. Tabella riepilogativa dei Progetti e Convenzioni attivi nel 2008 XXXVIII
XI. Sintesi delle risorse finanziarie rese disponibili da Progetti e Convenzioni attivi nel 2008 LVIII
XII. Sintesi dei risultati finanziari LX
Sintesi delle entrate LX
Sintesi delle uscite LX
Sintesi delle assegnazioni finanziarie alle Strutture LXI
Spese per il personale ripartite per Obiettivo Specifico LXII
Risultati contabili LXIV
XIII. Eccellenza istituzionale e scientifica LXVI
Formazione LXVI
Incarichi editoriali LXVI
Trasferimento delle cononoscenze scientifiche LXVII
Divulgazione Scientifica LXVIII
Produttività LXVIII
XIV. Rapporti con il mondo produttivo e rilevanza economico-sociale delle attività svolte LXXI
XV. Metodologie adottate per la valutazione delle attività (di ricerca, monitoraggio, tecnologiche e divulgative) LXXIII

Schede per Sezione 1

Introduzione 3

Sezione di Roma 1 5
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 7
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 11
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 11

Sezione Roma 2 13
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 15
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 20
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 20

Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano 21
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 23
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 25
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 25

Sezione di Milano 27
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 29
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 33
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 33

Sezione di Palermo 35
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 37

2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 40
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 41

Sezione di Catania 43
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 45
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 51
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 51

Sezione Centro Nazionale Terremoti (CNT) 53
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 55
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 58
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 58

Sezione di Bologna 59
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 61
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 63
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 63

Sezione di Pisa 65
1. Relazione di sintesi del direttore di sezione 67
2. Elenco unità funzionali (UF) della sezione 72
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 72

Amministrazione Centrale 73
1. Relazione di sintesi del Direttore amministrativo 75
2. Elenco strutture della sezione 80
3. Elenco Associati di Ricerca alla sezione 80

Schede per Obiettivo Specifico 81

Introduzione 83

Obiettivo Generale 1: Sviluppo dei sistemi di osservazione 85
1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale 85
1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive 89
1.3. Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive 92
1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive 96
1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani 100
1.6. Osservazioni di Geomagnetismo 104
1.7. Osservazioni di Aeronomia 107
1.8. Osservazioni di Geofisica Ambientale 110
1.9. Rete GPS nazionale 114
1.10. Telerilevamento 117

Obiettivo Generale 2: Attività sperimentali e Laboratori 121
2.1. Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato 121
2.2. Laboratorio di Paleomagnetismo 125
2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce 129
2.4. Laboratori di Geochimica dei Fluidi 134
2.5. Laboratorio per la rete sismica sottomarina 137
2.6. Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive 140

Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra 144
3.1. Fisica dei terremoti 144
3.2. Tettonica attiva 148
3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra 153
3.4. Geomagnetismo 158
3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici 161
3.6. Fisica del vulcanismo 166
3.7. Dinamica del clima e dell'oceano 171
3.8. Geofisica per l'ambiente 175
3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale 179
3.10. Sismologia storica e archeosismologia 183
3.11. Oceanografia operativa 186

Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i rischi naturali 189
4.1. Metologie sismologiche per l'ingegneria sismica 189
4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno 193
4.3. Scenari di pericolosità vulcanica 197
4.4. Scenari di rischio ambientale 202
4.5. Degassamento naturale 206

Obiettivo Generale 5: L'impegno verso le istituzioni e verso la Società 210
5.1. Banche dati e metodi macrosismici 210
5.2. Banche dati di sismologia strumentale 214
5.3. Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente 218
5.4. Sistema Informativo territoriale 221
5.5. Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali 224
5.6. Consulenze nell'ambito di trattati internazionali 227
5.7. Biblioteche ed editoria 230
5.8. Formazione e informazione 232
5.9. Sistema web 235

Pubblicazioni 2008 239

Introduzione 241

1. Articoli pubblicati nel 2008 su riviste JCR 242
2. Altre pubblicazioni 255

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica

Guida alla lettura del documento

Il Rapporto sull'Attività Scientifica 2008 è ormai il quinto documento di rendicontazione annuale elaborato recependo le innovazioni introdotte con il Piano Triennale 2004-2006 dell'INGV. Sono ormai passati sei anni da quando le attività dell'ente sono state riconfigurate secondo uno schema che opera per grandi temi ordinati gerarchicamente (Obiettivi Generali e Specifici) piuttosto che seguendo la ripartizione delle strutture dell'ente sul territorio. Il Rapporto documenta l'ulteriore raffinamento delle strategie di programmazione e rendicontazione delle attività dell'INGV. Esso segue nelle linee generali lo schema utilizzato per i Rapporti sull'Attività Scientifica 2004, 2005 e 2006, tutti disponibili in rete all'indirizzo http://www.ingv.it/l-ingv/rapporti-mur/, ma se ne discosta per diversi elementi di razionalizzazione riguardanti, ad esempio, la descrizione dei progetti e delle convenzioni che supportano le attività dell'INGV, il censimento degli aspetti che ne documentano l'eccellenza scientifica e l'elencazione delle pubblicazioni.

Il Rapporto beneficia di alcune importanti novità organizzative introdotte tra il 2006 e il 2007, tra cui spiccano:

- una nuova struttura di presentazione dei Progetti e delle Convenzioni, che si appoggia su nuova banca dati informatizzata introdotta nel 2007 nel quadro di una generale informatizzazione dell'Amministrazione Centrale. Il nuovo sistema rende possibile quantificare le risorse finanziarie non ordinarie, ovvero acquisite attravwerso Progetti e Convenzioni, e verificarne l'impatto sulle diverse attività dell'INGV;
- un più accurato sistema di catalogazione della bibliografia, che si avvale di un procedimento di raccolta tramite la banca dati informatizzata Earth-Prints (http://www.earth-prints.org/).

Il Rapporto si compone di quattro blocchi.

Il primo blocco contiene la relazione introduttiva a cura della direzione dell'ente, corredata di tutte le informazioni, finanziarie e organizzative, che hanno riguardato la vita dell'INGV durante il 2007.

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.

Il terzo blocco illustra le attività svolte e i principali risultati conseguiti all'interno degli Obiettivi Specifici previsti dal Piano Triennale 2008-2010. Si noti però che, allo scopo di facilitare la transizione dagli Obiettivi Specifici previsti dal quel Piano Triennale e quelli previsti dal Piano Triennale 2009-2011, le attività svolte e i risultati conseguiti nel 2008 vengono presentati con riferimento allo schema più recente, ovvero quello in vigore all'epoca di preparazione di questo Rapporto (aprile-maggio 2009).
Per facilitare la lettura del documento viene riportata per ogni Obiettivo Specifico anche la denominazione precedente e il numero di mesi/persona allocati nel Piano Triennale 2008-2010.
Per consentire una più completa valutazione dei risultati presentati per ogni Obiettivo Specifico vengono elencate 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, le banche dati eventualmente prodotte o gestite, gli eventuali risultati in termini di formazione e divulgazione.
Infine, per ogni Obiettivo Specifico vengono elencati i progetti che hanno motivato e supportato le attività descritte. Per quanto riguarda tali progetti - e i relativi finanziamenti - si deve ricordare che molti di essi contribuiscono a più di un Obiettivo Specifico (convenzionalmente fino ad un massimo di 4).

Il quarto blocco contiene la bibliografia completa delle pubblicazioni completate e stampate nel corso del 2008, suddivise tra JCR e non-JCR, che dal 2006 utilizza come banca dati di riferimento il già citato archivio Earth-Prints. Ogni pubblicazione è identificata in modo univoco e congruente con la numerazione presente all'interno delle schede relative agli Obiettivi Specifici.

Il documento si conclude con il verbale della seduta del Comitato di Consulenza Scientifca durante la quale è stato valutato il Rapporto 2008.

Il Rapporto è stato completato a cura dell'Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali, che fornisce supporto decisionale e operativo alla Presidenza dell'INGV. E' disponibile in rete all'indirizzo http://www.ingv.it/l-ingv/rapporti-mur e può essere ottenuto in forma cartacea dalla Segreteria della Presidenza dell'INGV (segreteriapresidenza@ingv.it), alla quale ci si può rivolgere per qualunque altra informazione.

Premessa

Il Rapporto sull'Attività Scientifica 2008 è il quinto documento di rendicontazione annuale elaborato recependo le innovazioni introdotte con il Piano Triennale 2004-2006 dell'INGV. Sono ormai passati cinque anni da quando le attività dell'ente sono state riconfigurate secondo un nuovo schema che opera per grandi temi ordinati gerarchicamente (Obiettivi Generali e Specifici) piuttosto che seguendo la ripartizione delle strutture dell'ente sul territorio. Il Rapporto documenta un progressivo raffinamento delle strategie di programmazione e rendicontazione delle attività dell'INGV. Esso segue nelle linee generali lo schema utilizzato per i Rapporti sull'Attività Scientifica 2004, 2005 e 2006, tutti disponibili in rete all'indirizzo http://portale.ingv.it/l-ingv/programmazione-e-attivita-1, ma se ne discosta per diversi elementi di razionalizzazione riguardanti, ad esempio, la descrizione dei progetti e delle convenzioni che supportano le attività dell'INGV, l'analisi delle risorse messe a disposizione di ogni Obiettivo Specifico, l'elencazione delle pubblicazioni e la loro ripartizione per i diversi Obiettivi Specifici e le diverse strutture dell'ente.
A partire dal 2004, primo anno dopo l'introduzione del nuovo schema di programmazione delle attività dell'INGV, il nuovo assetto ha stimolato diverse riflessioni e iniziative volte ad aumentare il grado di integrazione delle diverse strutture dell'INGV. Si è usciti da una logica puramente disciplinare e geografica e si è puntato con nuova efficacia verso obiettivi nazionali. Questo *trend* è proseguito fino ad oggi, irrobustendosi progressivamente grazie anche al perfezionamento di alcuni meccanismi di funzionamento dell'ente tra cui le struttura organizzative note come Temi Trasversali Coordinati (TTC).
Il Rapporto beneficia di alcune importanti novità organizzative introdotte tra il 2006 e il 2007 e in parte già contenute nel Piano Triennale 2007-2009, tra cui spiccano:

- una nuova struttura di presentazione dei Progetti e delle Convenzioni, che si basa su una nuova banca dati informatizzata sviluppata nel quadro di una generale informatizzazione dell'Amministrazione Centrale;
- un più accurato sistema di catalogazione della bibliografia, che si avvale di un nuovo procedimento di raccolta tramite la banca dati informatizzata Earth-Prints (http://www.earth-prints.org/).

Complessivamente il 2008 ha visto un ulteriore rafforzamento ed estensione del campo d'azione dell'INGV nei temi in cui i risultati scientifici possono concorrere concretamente allo sviluppo e alla sicurezza del Paese. Vanno visti in questo senso sia il coinvolgimento dell'INGV nel settore del rischio sismico, sia il suo impegno per lo sviluppo e l'omogeneizzazione di sistemi di sorveglianza sempre più evoluti e capillari.
Lo sviluppo dei sistemi di sorveglianza continua ad essere un asse portante dell'attività dell'INGV. I TTC relativi a tali attività sono guardati con particolare attenzione da parte dei loro responsabili e dei Direttori delle Sezioni dell'INGV, che insieme stanno lavorando per estendere il coordinamento su scala nazionale. Uno degli obiettivi immediati dei TTC legati alla sorveglianza è il raggiungimento di una omogeneizzazione dei sistemi di osservazione (in termini di strumentazione) e delle tecnologie informatiche per l'acquisizione dei dati su scala nazionale, allargando il ventaglio degli osservabili a sempre nuovi parametri (ad esempio gravimetrici, elettromagnetici, geochimici). Questo sforzo consente oggi la fruizione del dato in *real-time*, con lo stesso formato ed in tutte le sedi dell'ente, almeno limitatamente ad alcune particolari tipologie di informazioni per le quali sono state varate esperienze-pilota. Questo sviluppo migliora l'applicazione delle ricerche svolte dall'INGV per finalità di Protezione Civile e allo stesso tempo genera nuova ricerca e nuovi metodi per l'interpretazione dei fenomeni sismici e vulcanici, ampliando la visione dei ricercatori e favorendo la cooperazione internazionale.
Nel 2008 è proseguita l'attività in alcuni temi disciplinari non tradizionalmente presenti nell'ambito degli istituti che hanno concorso alla nascita dell'INGV, tra il 1999 e il 2000. Tra queste nuove attività, è continuato il monitoraggio e la ricerca sui fenomeni che hanno luogo nella Terra fluida e segnatamente sui fenomeni climatici. Tale estensione riveste un significato strategico importante soprattutto nell'epoca attuale, in cui si sta diffondendo la consapevolezza del fatto che il nostro pianeta sta attraversando una fase di rapida mutazione del clima e che la conoscenza scientifica interdisciplinare dell'ambiente gioca un ruolo fondamentale per la pianificazione della vita nel futuro prossimo.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Relazione Introduttiva

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

A nove anni della sua creazione, resa possibile dal decreto legislativo 29.9.1999 n. 381, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, o INGV, è una realtà assolutamente ben consolidata; non solo nel panorama scientifico nazionale e internazionale, ma anche nella percezione che ne hanno il mondo politico, degli amministratori e l'opinione pubblica. Il successo attuale dell'INGV non deve far dimenticare la ricca storia di contesti pre-esistenti in cui il nuovo istituto affonda le sue radici. Quella che segue è una breve sintesi della storia degli istituti di ricerca confluiti nell'INGV grazie alla citata legge n. 381

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 quattro geofisici e quattro tecnici e di un ambizioso programma scientifico. Tra le attività scientifiche previste primeggiava la sismologia, ma si intendeva approfondire anche 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 oltre mezzo secolo, dalla sua fondazione al 1999, 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, e l'impegno nella sorveglianza magnetica e ionosferica nazionale svolti nei primi decenni di attività. Un percorso virtuoso, anche se con risorse umane e finanziarie sempre esigue, culminato con la costituzione della Rete Sismica Nazionale Centralizzata, nata dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980 per garantire un servizio di sorveglianza sismica su tutto il territorio italiano.

Il citato 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 (IIV), l'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo (IGF) e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano (IRRS).

L'Osservatorio Vesuviano, il più antico osservatorio vulcanologico del mondo – la sua fondazione risale addirittura al 1846 - aveva operato nella sorveglianza dei vulcani campani, non senza intuibili difficoltà. 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 impegnate nella 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 su 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.

L'INGV ha così potuto notevolmente accrescere 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 461 tra ricercatori e tecnologi, di ruolo e assunti con contratto a termine (dati 31 dicembre 2008), fanno dell'INGV il maggiore raggruppamento di ricerca geofisica a livello europeo. Le potenzialità di ricerca sono notevolmente accresciute dalla presenza di 119 giovani dottorandi, assegnisti e borsisti, nonché dalla collaborazione di 42 docenti e ricercatori universitari configurati come incaricati di ricerca dalle sezioni dell'INGV.

II. Processo costitutivo dell'INGV e principali eventi organizzativi

Come accennato in precedenza, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia è stato istituito con il decreto legislativo n. 381 del 29/9/1999. La fase successiva di crescita e consolidamento della nuova struttura è stata segnata da diverse fasi, con accelerazioni e rallentamenti legati anche a contingenze di carattere politico e amministrativo. La prima importante fase di creazione e consolidamento della nuova struttura si è conclusa nella prima metà del 2002. Gli atti normativi che hanno accompagnato questo processo sono elencati nello schema seguente:

- Il decreto legislativo 29/9/1999 n. 381 ha fatto nascere l'INGV, con una struttura articolata su 6 sezioni.
- Con DPCM 17/3/2000 il Prof. Enzo Boschi è stato nominato 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, ha approvato definitivamente i regolamenti citati.
- Il 10/1/2001, alla presenza del Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, il comitato si è insediato in qualità di Consiglio Direttivo dell'ente e l'INGV è stato ufficialmente costituito.
- Il 18/1/2001 il Dott. Cesidio Lippa è stato nominato Direttore Generale (Decr. Pres. n. 3/01) e sono state costituite le strutture nelle quali si articola l'ente (Delibera C. D. n. 1/01).
- Il 16/2/2001 sono stato nominati i Direttori delle strutture in cui si articola l'INGV (Delibera C. D. n. 3/01).
- Il 23/5/2001 è stato 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 stato approvato il Regolamento del personale, poi riformulato il 22/05/2002 sulla base delle osservazioni 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 (GNV e GNDT) precedentemente afferenti al CNR (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 quadriennio successivo la nuova struttura si è consolidata e i suoi principali meccanismi di funzionamento hanno cominciato ad andare a regime. In questa fase si sono però rese opportune modifiche anche importanti nella strutturazione dell'INGV. Infatti, durante il 2005, per favorire una migliore organizzazione delle attività di ricerca, sono state costituite le due nuove sezioni di Bologna e Pisa (Delibera C.D. n. 4.1.2.05 del 12 luglio 2005), precedentemente sedi dell'ente dipendenti dalla sezione di Roma 1 (si veda anche il Capitolo V di questa sezione).

Nel corso del 2004 sono scaduti i primi mandati del Presidente, del Direttore Generale e del Consiglio Direttivo (si veda anche il Capitolo III 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.

Nel maggio 2007, come previsto dagli artt. 19 e 20 del Regolamento di Organizzazione e Funzianamento dell'INGV, sono venuti a scadenza gli incarichi di direzione delle sezioni Roma 1, Roma 2, Centro Nazionale Terremoti, Milano, Napoli-Osservatorio Vesuviano e Palermo. Contestualmente è decaduta la struttura interna di queste sezioni. I nuovi direttori sono stati nominati con Delibera 4.1.2.07 del Consiglio Direttivo (Allegato A al Verbale 02/2007). Analogamente, nell'ottobre 2008 è decaduto l'incarico del direttore della Sezione di Catania. Il nuovo direttore è stato nominato il 22 ottobre 2008 con Delibera 4.1.5.08 del Consiglio Direttivo. Si vedano i Capp. III e V di questa sezione per i dettagli sui nomi dei nuovi direttori e sulla rinnovata struttura interna delle sezioni.

Il 18 novembre 2007, dopo lunga malattia è deceduto il Dott. Cesidio Lippa. Il 29 novembre 2007 (Decr. Pres. 514) è stato nominato Direttore Generale il Dott. Tullio Pepe, già Direttore Amministrativo dell'INGV. Essendo rimasto vacante l'incarico di Direttore Amministrativo, nel provvisorio si è convenuto che la Amministrazione Centrale rispondesse direttamente al Direttore Generale.

Con Ordine di Servizio 1.2008 del 2 aprile 2008 il Direttore Generale ha riorganizzato l'Amministrazione Centrale, articolandola in Uffici e Servizi. Con lo stesso provvedimento sono stati ridisegnati gli Uffici di Diretta Collaborazione del Presidente e gli Uffici della Direzione Generale ed è stata confermata la costituzione del Centro Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali, la cui struttura interna è stata rivista e modificata (vedi sotto). La novità di maggior rilievo è rappresentata dal fatto che l'Ufficio Stampa dell'INGV e l'Ufficio di Segreteria della Presidenza non sono più strutture del Centro Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali ma sono stati riconfigurati come due Uffici di Diretta Collaborazione del Presidente indipendenti.

Il 16 gennaio 2009 con DPCM (protocollo PCM n. 304 del 26/01/2009) il Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Mariastella Gelmini ha prorogato le funzioni di Presidente al Prof. Enzo Boschi fino a 60 giorni dopo l'entrata in vigore del decreto legislativo di riordino dell'ente.

Tutti i documenti citati sono reperibili nelle pagine istituzionali del sito web dell'INGV.

Temi Trasversali Coordinati (TTC)

Tra la fine del 2004 e l'inizio del 2005, per rispondere ad una necessità di rafforzare i legami tra strutture diverse dell'INGV, era stata avviata una fase definita come riorganizzazione della rete scientifica. Tale fase è stata attuata attraverso i seguenti passaggi (si veda anche il Capitolo VI 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 fissato in 19 il numero dei TTC operativi durante il 2006. Per alcuni sono stati modificati i temi di attività e la struttura di coordinamento (Decr. Pres. n. 627).
- Il 30 ottobre 2006 la rete scientifica INGV è stata aggiornata, con modifiche nella struttura e nel numero degli Obiettivi Specifici e dei TTC, fissati rispettivamente in 40 e 18 (Decr. Pres. n. 354).
- Il 30 maggio 2008 l'Obiettivo Scientifico 5.5 "Attività di Sala Operativa" è stato trasformato in TTC (Decr. Pres. n.298).
- Il 23 dicembre 2008 è stata pubblicato l'aggiornamento annuale della rete scientifica INGV. Il numero degli Obiettivi Specifici è salito a 41 con la creazione di un nuovo tema 3.11 "Oceanografia Operativa" (Decr. Pres. n. 664).

Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali (URSI)

Per favorire uno scambio più immediato e proficuo tra la direzione dell'ente e le sue strutture, il 17 ottobre 2005 con Decr. Pres. n. 557 è stato istituito l'Ufficio Relazioni Scientifiche Interne, che svolge le seguenti funzioni:

- 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;
- riferimento organizzativo stabile per le attività dei Temi Trasversali Coordinati (TTC);
- raccordo tra la Presidenza e gli organi di valutazione.

Il decreto 223 del 28 giugno 2007 ha lievemente modificato la composizione dell'URSI, che oggi risulta così costituito:

- Dott. Edoardo Del Pezzo, Geofisico ordinario della Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano,
- Dott. Fabio Florindo, Dirigente di Ricerca della Sezione di Roma 2,
- Dott. Massimo Pompilio, Primo ricercatore della Sezione di Pisa,
- Dott. Gianluca Valensise, Dirigente di ricerca della Sezione di Roma 1.

Lo stesso decreto ha stabilito che l'URSI si avvale anche della collaborazione del Dott. Pasquale De Santis per il coordinamento delle attività di negoziazione, gestione e rendicontazione di progetti di ricerca nazionali, e della Dott.ssa Rosalba Di Maro per le attività di negoziazione di progetti comunitari e inernazionali. Il Dott. Valensise svolge anche la funzione di "Portavoce" dell'Ufficio. La Sig.ra Antonella Cianchi assicura all'Ufficio il necessario supporto operativo.

L'Ordine di Servizio 1.2008 del 2 aprile 2008 a firma del Direttore Generale ha ribattezzato l'URSI da Ufficio Relazioni Scientifiche Interne a Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali, ne ha ulteriormente esteso le prerogative e ne ha confermato l'organigramma nonché la natura di Ufficio di Diretta Collaborazione del Presidente.

Centro di Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali

Il 25 settembre 2006 è stato istituito il Centro di Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali, una struttura dell'Amministrazione Centrale che ha come scopo l'ottimizzazione di tali servizi e la valorizzazione delle competenze esistenti presso tutte le Sezioni dell'ente (Decr. Pres. n. 286). La struttura e l'organigramma del Centro Servizi sono stati parzialmente rimodulati dall'Ordine di Servizio 1.2008 del 2 aprile 2008 a firma del Direttore Generale (l'Ordine di Servizio è stato successivamente parzialmente modificato con un ulteriore documento datato 22 maggio 2008).

III. Gli organi dell'INGV

Alla data del 31 dicembre 2008 l'organigramma dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia risultava il seguente:

Organi di Indirizzo

Presidente
Prof. Enzo Boschi

Consiglio Direttivo
Prof. Gian Michele Calvi, Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università degli Studi di Pavia, rappresentante MIUR;
Prof. Claudio Eva, Ordinario di Fisica terrestre, Università degli Studi di Genova, rappresentante della Presidenza del Consiglio dei Ministri;
Prof. Michele Dragoni, Ordinario di Fisica terrestre, 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 dell'INGV;
Prof.ssa Lucia Civetta, Ordinario di Geofisica presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II";
Dott. Massimiliano Stucchi, Dirigente di ricerca dell'INGV - Sezione di Milano;
Prof. Peter Suhadolc, Associato di Sismologia presso l'Università degli Studi di Trieste;
Prof. Aldo Zollo, Ordinario di Sismologia presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Organi della Gestione

Direttore Generale
Dott. Tullio Pepe

Collegio di Istituto
Prof. Enzo Boschi, presidente;
Dott. Tullio Pepe, direttore generale;
Dott. Fabrizio Galadini, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Milano;
Dott. Sergio Gurrieri, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Palermo;
Dott. Marcello Martini, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Napoli – Osservatorio Vesuviano;
Dott. Antonio Meloni, dirigente di ricerca, direttore dalla sezione Roma 2;
Dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Bologna;
Dott. Augusto Neri, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Pisa;
Dott. Domenico Patanè, dirigente di ricerca, direttore della sezione di Catania;
Dott. Antonio Piersanti, dirigente di ricerca, direttore della sezione Roma 1;
Dott. Giulo Selvaggi, dirigente di ricerca, direttore del Centro Nazionale Terremoti - Roma.

Organi di Controllo

Collegio dei Revisori di Conti
Dott. Dante Piazza, dirigente del ministero dell'Economia e Finanze, designato dallo stesso ministero (con funzioni di presidente);
Dott. Luciano Criscuoli, direttore generale del MIUR, designato dall'INGV, membro effettivo;
Dott.ssa Ida Mercuri, dirigente del MIUR, designata dal MIUR, membro effettivo;
Dott. Sergio Pasquantonio, consulente aziendale, designato dall'INGV, membro effettivo;
Dott. Antonio Valeo, dirigente del MIUR, designato del MIUR, 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 del Dott. A. Valeo e del Dott. I. Mercuri.

Collegio unico di valutazione scientifica e controllo strategico
Prof. Franco Barberi, Ordinario di Vulcanologia presso l'Università degli Studi di Roma Tre;
Prof. Adam M. Dziewonski, Harvard University - Department Earth & Planetary Sciences (con funzioni di coordinatore);
Ing. Mauro Massulli, Dirigente del Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR);
Prof. Steve R. J. Sparks, University of Bristol - Department of Earth Sciences.

IV. Gli obiettivi dell'INGV per il triennio 2008 - 2010

Questo paragrafo riassume gli Obiettivi Generali e gli Obiettivi Specifici esposti nel Piano Triennale 2008-2010 dell'INGV, e quindi utilizzati come riferimento durante tutto il 2008. Lo schema ricalca quello già utilizzato a partire dal 2004, con modifiche e aggiunte non sostanziali scaturite nel corso degli incontri periodici del Collegio d'Istituto e dell'URSI. Si consideri che il Piano Triennale 2009-2011 ha ulteriormente – anche se leggermente – modificato questo schema, portandone il numero complessivo a 41. I cinque Obiettivi Generali sono invece rimasti del tutto invariati. Lo schema completo dei nuovi Obiettivi Specifici è contenuto nel Decr. Pres. N. 486 del 5 novembre 2007 ("Aggiornamento della rete scientifica dell'INGV"). Come già negli anni passati, per facilitare la transizione dallo schema valido per il 2008, anno a cui si riferisce questo Rapporto, a quello in vigore per il 2009-2011, 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 2008 nonché il numero di mesi/persona allocati per il 2008 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 dei TTC come nuove strutture organizzative dell'ente è dedicata il Capitolo VI di questa Relazione Introduttiva. Si noti infine che a partire dal Piano Triennale 2007-2009 ad ogni Obiettivo Generale sono stati preposti due "referenti globali", che hanno il compito di omogeneizzare i testi prodotti dai responsabili di OS, eventualmente integrandoli o proponendo modifiche.

Obiettivo Generale 1 - *Sviluppo dei sistemi di osservazione*

Referenti globali: Alessandro Amato e Angelo De Santis

L'INGV esplica le sue attività istituzionali di ricerca principalmente nei settori della geofisica, vulcanologia e geochimica. L'INGV svolge un ruolo di consulenza a vantaggio della Protezione Civile nella sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale e si avvale di numerose reti di osservazione e misura, alcune delle quali multidisciplinari. Lo sviluppo delle metodologie di sorveglianza, sia della sismicità del territorio nazionale che dell'attività delle aree vulcaniche, è quindi parte fondamentale del Piano Triennale. La modernizzazione e lo sviluppo di tutte le reti - sismiche, geodetiche, geochimiche, geomagnetiche, ionosferiche e atmosferiche - è condizione necessaria per un intervento strutturale ed efficace nei temi del monitoraggio geofisico e ambientale. Lo studio e il monitoraggio dell'attività sismica, vulcanica e ambientale del territorio nazionale hanno raggiunto oggi risultati di notevole interesse scientifico, in ultima analisi migliorando il servizio funzionale alla mitigazione dei rischi naturali. Data l'enorme velocità del progresso tecnologico attuale, le reti esistenti possono e devono essere modernizzate sempre più rapidamente con l'utilizzo di strumenti più sensibili e con una diffusione delle informazioni in tempo reale per una completa condivisione da parte di tutti i ricercatori. Queste premesse portano alla formulazione di una proposta di installazione, sull'intero territorio nazionale, di una nuova rete integrata che faccia uso della tecnologia più moderna per quanto riguarda sensori, elettronica di controllo, trasmissione, memorizzazione e gestione dati.

OS	Tema dell'OS	Referente/i (o coordinatore/i se TTC)	Breve descrizione dell'Obiettivo Specifico
1.1. TTC	Monitoraggio sismico del territorio nazionale	Marco Cattaneo (CNT)	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.
1.2. TTC	Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	Rocco Favara (PA)	Il TTC coordina lo sviluppo di reti permanenti per la misura dei parametri geochimici legati alle fenomenologie pre-, sin- e post-eruttive. Cura l'installazione delle reti di sorveglianza e l'integrazione dei dati nelle sale di monitoraggio per i vulcani attivi italiani. Armonizza inoltre il monitoraggio per tutti i vulcani italiani.
1.3. TTC	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	Giuseppe Puglisi (CT)	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.
1.4. TTC	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	Francesca Bianco (NA-OV)	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.
1.5. TTC	Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	Sonia Calvari (CT)	Questo 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.
1.6.	Osservazioni di geomagnetismo	Antonio Meloni (RM2) Paolo Palangio (RM2)	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 Stazione Mario Zuccchelli (SMZ) in Antartide. Ricadono in questo OS anche le osservazioni per la ripetizione presso i caposaldi della rete magnetica italiana.
1.7.	Osservazioni di alta e media atmosfera	Bruno Zolesi (RM2) Cesidio Bianchi (RM2)	All'interno di questo OS viene curata la gestione degli osservatori ionosferici di Roma, Gibilmanna (PA) e Stazione Mario Zucchelli (SMZ) in 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) e SMZ (Antartide).
1.8.	Osservazioni di geofisica ambientale	Laura Beranzoli (RM2) Cesidio Bianchi (RM2)	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.
1.9. TTC	Rete GPS nazionale	Giulio Selvaggi (CNT)	Questo 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'INGV, 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.
1.10. TTC	Telerilevamento	Fabrizia Buongiorno (CNT)	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.

Obiettivo Generale 2 - *Attività sperimentali e Laboratori*

Referenti globali: Salvatore Inguaggiato e Leonardo Sagnotti

L'osservazione e la comprensione dei fenomeni legati alla dinamica della Terra necessitano di dati registrati in continuo da reti di sensori distribuiti sul territorio ma anche di misure ed esperimenti condotti in laboratorio. Negli ultimi anni l'INGV ha investito in maniera significativa nell'innovazione tecnologica, nell'acquisto e messa in funzione di apparecchiature all'avanguardia, nella sperimentazione e nella messa a punto di metodi analitici e sperimentali innovativi ed in tutte quelle attività che migliorano la qualità e la quantità delle misure, riducono i tempi di acquisizione e di calcolo, facilitano la fruibilità dei dati per tutta la comunità scientifica. Tutte queste attività sono state organizzate nell'ente sotto forma di laboratori. Il laboratorio quindi non è solo un luogo fisico dove sono localizzati gli apparati e dove si svolgono le attività analitiche e sperimentali, ma è anche un struttura dinamica dove le necessità della ricerche vengono recepite e armonizzate e dove si producono sviluppi tecnologici e metodologici. Lo sviluppo e la gestione di questi laboratori e delle attività sperimentali associate costituiscono il secondo Obiettivo Generale dell'INGV per il triennio. Apre la lista d'insieme il Laboratorio per le reti informatiche e il calcolo avanzato, una tipica infrastruttura nazionale che affianca aspetti di ricerca avanzata a una costante attenzione ai miglioramenti tecnologici per le attività di routine di tutto l'INGV. Si prosegue con i tre laboratori nei quali vengono condotte misure sulle proprietà delle rocce e dei fluidi e vengono riprodotte le condizioni di pressione e temperatura tipiche dell'interno delle terra: il laboratorio di paleomagnetismo, arricchito da una pluriennale esperienza, la rete dei laboratori di chimica e fisica delle rocce, e i laboratori di geochimica dei fluidi, che rappresentano il supporto analitico e sperimentale alle attività di monitoraggio ed alle ricerche geofisiche e vulcanologiche. Contribuiscono all'Obiettivo Generale 2 anche il laboratorio che sviluppa sistemi osservativi multidisciplinari in ambienti estremi come quello marino, ed il laboratorio che sviluppa e coordina le attività di osservazione dei segnali gravimetrici, magnetici ed elettromagnetici in aree attive da un punto di vista geodinamico.

OS	Tema dell'OS	Referente/i (o coordinatore/i se TTC)	Breve descrizione dell'Obiettivo Specifico
2.1 TTC	Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	Lucio Badiali (CNT) Fabrizio Meroni (MI)	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.
2.2.	Laboratorio di paleomagnetismo	Leonardo Sagnotti (RM2)	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.
2.3. TTC	Laboratori di chimica e fisica delle rocce	Massimo Pompilio (PI)	I laboratori di chimica e fisica delle rocce svolgono ricerche metodologiche, producono sviluppi tecnologici e forniscono il supporto analitico e sperimentale alle attività di monitoraggio ed alle ricerche geofisiche e vulcanologiche. Le misure e gli esperimenti sono utilizzati per la formulazione di modelli fisico-matematici e per la descrizione quantitativa dei processi sismogenetici e dei processi magmatici. I dati raccolti contribuiscono alla definizione dello stato di attività dei vulcani, degli scenari eruttivi ed alla valutazione della pericolosità.
2.4. TTC	Laboratori di geochimica dei fluidi	Salvatore Inguaggiato (PA)	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.
2.5	Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	Giuseppe D'Anna (CNT)	I sistemi osservativi multidisciplinari sottomarini completano la rete geofisica di monitoraggio del territorio. In questo OS vengono sviluppati i prototipi e la tecnologia per l'adattamento all'ambiente marino di sensori realizzati per osservazioni in terra. Al laboratorio, che ha sede presso l'Osservatorio di Gibilmanna, è affidata la gestione della rete sismica sottomarina di pronto intervento nonché lo studio e la realizzazione dei prototipi per l'espansione a mare della rete sismica terrestre.
2.6. TTC	Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive	Ciro Del Negro (CT)	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.

Obiettivo Generale 3 - *Studiare e capire il sistema Terra*

Referenti globali: Andrea Morelli e Paolo Papale

Uno degli scopi fondamentali della ricerca in geofisica e vulcanologia è rappresentato dalla comprensione dei processi in atto all'interno della Terra i cui effetti si ripercuotono sull'uomo e sull'ambiente. Solo attraverso lo studio della struttura e della complessa dinamica profonda del pianeta possiamo infatti migliorare la nostra conoscenza sui processi che generano i vulcani, i terremoti, le variazioni del campo magnetico, le oscillazioni del livello marino e tutti gli altri fenomeni naturali su grande scala. La ricerca teorica permette inoltre di migliorare l'accuratezza di tutti i codici di calcolo e dei modelli di riferimento. L'INGV è inserito a pieno titolo nell'avanguardia delle ricerche geofisiche e vulcanologiche fondamentali, al pari delle altre principali istituzioni europee, ed ha fornito importanti contributi all'avanzamento dello stato delle conoscenze in diversi campi. Oltre a fornire gli elementi per perfezionare le nostre conoscenze dell'interno della Terra, la geofisica e la vulcanologia hanno tra i propri obiettivi ultimi anche quello della mitigazione del rischio associato ai terremoti e alle eruzioni vulcaniche. Per un'efficace opera di mitigazione del rischio sono indispensabili conoscenze che vanno dalla ricostruzione di processi geodinamici recenti, alla conoscenza della struttura della crosta terrestre, alla ricostruzione della storia dei vulcani attivi e dei loro sistemi di alimentazione, allo studio delle caratteristiche dello scuotimento durante forti terremoti, alla risposta dell'ambiente antropico, alla storia sismica dei secoli passati. Una valutazione accurata del rischio sismico e vulcanico deve essere infatti il frutto di un processo di raccolta ed elaborazione di informazioni provenienti da ambiti disciplinari molto diversi. Tale valutazione rappresenta uno strumento indispensabile per gli organi della Protezione Civile ai fini della predisposizione dei piani per la gestione delle emergenze e per la definizione delle priorità per gli interventi di prevenzione sul territorio. L'esistenza all'interno dell'INGV di competenze estese e multidisciplinari offre la grande opportunità di poter considerare in un quadro unitario lo studio dei fluidi geofisici, dalla dinamica delle interazioni tra atmosfera e oceani, al complesso sistema di fenomeni che hanno sede nella media ed alta atmosfera le cui variazioni, causate dalla interazione Sole-Terra, mostrano anche una componente antropica. Nonostante gli enormi passi avanti fatti negli ultimi anni, rimangono ancora molte incertezze e molti problemi da risolvere nel comportamento fondamentale di questi fluidi. La comprensione di tale comportamento assume una grande importanza nell'aumentare l'attendibilità delle stime dei cambiamenti climatici che ci attendono, le cui conseguenze rappresentano oggi una grande questione non solo nazionale ma planetaria. I processi fondamentali che regolano la dinamica dei fluidi geofisici sono alla base di una serie di indagini in campi che hanno acquisito una grande rilevanza politica e sociale. Basti pensare che il vasto ambito degli studi sui cambiamenti climatici, sugli effetti dei componenti inquinanti nell'atmosfera e sulla previsione di fenomeni di natura elettromagnetica nel cosiddetto spazio circumterrestre, e le loro possibili conseguenze sull'uomo e sul suo ambiente, sono basati sulle simulazioni numeriche dei gusci fluidi del pianeta (atmosfera e oceano) e sulla osservazione dei parametri chimico-fisici del sistema Sole-Terra.

OS	Tema dell'OS	Referente/i (o coordinatore/i se TTC)	Breve descrizione dell'Obiettivo Specifico
3.1.	Fisica dei terremoti	Edoardo Del Pezzo (NA-OV) Rita Di Giovambattist (CNT) Stephan Nielsen (RM1)	L'OS ha come tema centrale il processo sismogenetico. Le applicazioni riguardano la meccanica della sorgente sismica in tutti i suoi aspetti spaziali, geometrici e dinamici includendo la caratterizzazione del tensore momento dei sismi vulcanici (Vulcano-tettonici, tremore e terremoti a bassa frequenza). L'OS si occupa inoltre dell'analisi statistica della sismicità, della quantificazione dell'energia, dello studio delle interazioni tra faglie, dello studio del campo d'onda (arrays). La ricerca include la propagazione in strutture eterogenee (scattering elastico), con attenzione alle variazioni temporali dei parametri di propagazione associate a variazioni del campo di sforzo (velocità, attenuazione "splitting" delle onde di taglio).
3.2.	Tettonica attiva	Nicola D'Agostino (RM1) Paola Montone (RM1) Franco Italiano (PA)	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.
3.3.	Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	Claudio Chiarabba (CNT) Carlo Giunchi (RM1) Stefania Danesi (BO)	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.
3.4.	Geomagnetismo	Paola De Michelis (RM2)	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.
3.5.	Geologia e storia dei sistemi vulcanici	Mauro Coltelli (CT) Giovanni Orsi	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

		(NA-OV)	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.
3.6.	Fisica del vulcanismo	Paolo Papale (PI)	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.
3.7.	Dinamica del clima e dell'oceano	Antonio Navarra (BO)	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.
3.8.	Geofisica per l'ambiente	Cesidio Bianchi (RM2) Leonardo Sagnotti (RM2)	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 glaciologiche 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.
3.9.	Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale	Giorgiana De Franceschi (RM2) Paola De Michelis (RM2)	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".
3.10	Sismologia storica e archeosismologia	Paola Albini (MI) Fabrizio Galadini (MI)	Le ricerche svolte in questo OS mirano ad approfondire le conoscenze sulla distribuzione spazio-temporale e sugli effetti che i terremoti del passato hanno avuto sul territorio. Gli elementi innovativi e peculiari di questo OS risiedono nella forte componente multidisciplinare che ne caratterizza tutte le attività, sviluppate attraverso l'apporto specifico di competenze in campo storico, archeologico, geologico e sismologico.

Obiettivo Generale 4 - *Comprendere e affrontare i rischi naturali*

Referenti globali: Gianni Macedonio e Antonio Rovelli

Questa sezione delle attività dell'INGV si configura proprio come una vera e propria "cinghia di trasmissione" tra la ricerca a carattere fondamentale da un lato e la società civile dall'altro. Pur rappresentando manifestazioni normali della vita del pianeta, numerosi fenomeni naturali possono avere un impatto fortemente negativo sulle attività umane. Le ricerche in campo geofisico e vulcanologico hanno da sempre nella mitigazione dei rischi naturali la loro motivazione più ovvia; si può affermare con certezza che almeno due terzi dei ricercatori dell'INGV svolgono studi che in modo più o meno indiretto puntano alla comprensione dei fenomeni naturali e alla mitigazione dei loro effetti. Tuttavia, l'esperienza degli ultimi decenni mostra chiaramente che a questi ricercatori non si chiede più solo una elencazione delle aree a rischio o degli scenari di danno attesi, anche perché i fenomeni naturali dannosi spesso operano su scale temporali infinitamente più lunghe di quelle che sono caratteristiche della vita umana; tanto lunghe che anche le situazioni di maggior rischio possono quindi risultare irrilevanti per le generazioni dell'epoca in cui viviamo e per i loro figli e nipoti. A questi ricercatori si chiedono piuttosto valutazioni che aiutino amministratori e decision-makers a valutare con serenità, ma sulla scorta di solide valutazioni scientifiche, il rischio corso dalla popolazione, dalle loro abitazioni e dal complesso delle infrastrutture. Si tratta spesso di valutazioni a carattere probabilistico, che esprimono cioè la probabilità che si verifichi un dato fenomeno entro un determinato lasso di tempo coinvolgendo una determinata superficie geografica. Se una sottovalutazione del rischio può portare a conseguenza tragiche, una sua sopravvalutazione comporta sicuramente dei costi e dei disagi per la società nel suo insieme. Ne sono un esempio evidente le valutazioni di pericolosità sismica o vulcanica che, soprattutto in un paese come l'Italia, devono aiutare a far convivere la popolazione con terremoti e vulcani - seppure con le necessarie precauzioni - piuttosto che limitarsi a terrorizzarla. L'accuratezza delle stime di pericolosità e delle stime di rischio che ne conseguono, tuttavia, si basa in larga misura sulla sempre migliore comprensione dei fenomeni potenzialmente dannosi, sulle loro cause, sulla loro dinamica, sulle caratteristiche del loro impatto.

OS	Tema dell'OS	Referente/i (o coordinatore/i se TTC)	Breve descrizione dell'Obiettivo Specifico
4.1.	Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	Giovanni Iannaccone (NA-OV) Antonio Rovelli (RM1) Gaetano Zonno (MI)	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.
4.2. TTC	Scenari e mappe di pericolosità sismica	Luca Malagnini (RM1) Carlo Meletti (MI)	In questo TTC 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 TTC le attività di consulenza per la valutazione della pericolosità sismica a favore di diversi soggetti istituzionali, come pure quelle relative alla generazione di mappe di scuotimento in tempo quasi-reale.
4.3. TTC	Scenari di pericolosità vulcanica	Giovanni Macedonio (NA-OV)	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.
4.4.	Scenari e mitigazione del rischio ambientale	Marco Marchetti (RM2) Fedora Quattrocchi (RM1)	Lo sviluppo delle attività in campo ambientale ha portato l'INGV a impegnarsi anche nel complesso campo dei rischi provenienti da fattori ambientali. Ricadono in questo OS temi di grande rilevanza sociale come la detezione di inquinanti di varia natura nel sottosuolo e nelle acque e gli studi-pilota sul tema del sequestro e dello stoccaggio geologico della CO_2.
4.5.	Degassamento naturale	Giovanni Chiodini (NA-OV)	Questo OS coordina le numerose ricerche condotte presso l'INGV sui diversi aspetti del degassamento naturale, con particolare riferimento a CO_2, CH_4, Rn. L'OS promuove lo sviluppo di tecniche di sorveglianza remota dell'attività vulcanica e di modelli del degassamento di CO_2 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.

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

Referenti globali: Massimiliano Stucchi e Bruno Zolesi

L'INGV è profondamente impegnato nel cercare di rendere sempre più intenso e fruttuoso il rapporto tra i suoi programmi di ricerca e le necessità della società e del sistema economico. Al centro di questo sistema di rapporti si pone il pilastro della collaborazione con la Protezione Civile, alla quale viene fornito un supporto scientifico essenziale per le sue attività, ma analoga attenzione viene rivolta alla diffusione al grande pubblico, alla formazione ad alto livello, universitaria ed post-universitaria, alla protezione e mantenimento del patrimonio storico e bibliografico dell'INGV e alla consulenza scientifica per le altre pubbliche amministrazioni. Questo Obiettivo Generale prevede lo sviluppo delle banche dati, intese non più come semplici depositi di dati, ma come organizzazioni di sapere e conoscenza che permettono agli attori all'esterno dell'INGV di accedere ai prodotti e al know-how dell'INGV e quindi di sfruttarne pienamente le capacità. I prossimi anni vedranno le banche dati transitare verso una forma sempre più multimediale, dotarsi di potenti strumenti di navigazione e renderne più facile l'accesso e la comprensione. Oltre alle banche dati ricadono in questo Obiettivo Generale le attività per il continuo miglioramento del sistema web, che include informazioni sugli eventi sismici e vulcanici e sulla loro evoluzione, l'accesso alla letteratura scientifica, e l'accesso a vari livelli di complessità a informazioni sui fenomeni geofisici. In questo Obiettivo Generale ricadono anche le attività di divulgazione, le attività a carattere espositivo e museale e quelle delle diverse biblioteche dell'INGV, nonché la sua produzione editoriale.

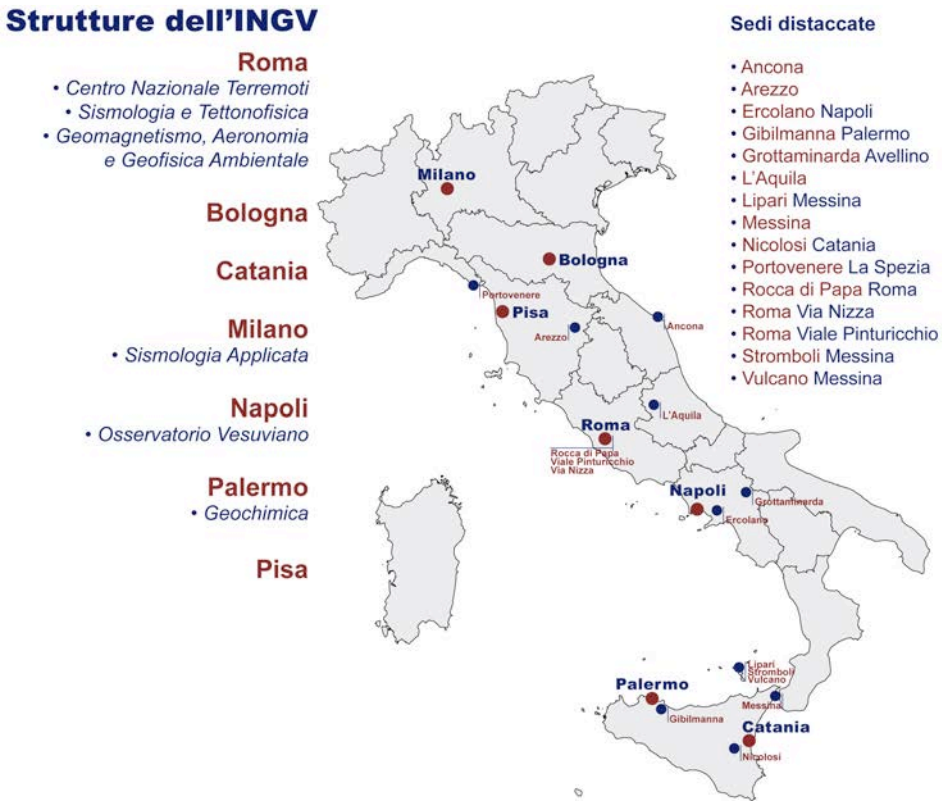
OS	Tema dell'OS	Referente/i (o coordinatore/i se TTC)	Breve descrizione dell'Obiettivo Specifico
5.1. TTC	Banche dati e metodi macrosismici	Raffaele Azzaro (CT) Massimiliano Stucchi (MI)	Questo TTC garantisce la miglior armonizzazione nel settore della archiviazione e disseminazione dei dati storico/macrosismici 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.
5.2. TTC	Banche dati di sismologia strumentale	Lucia Luzi (MI) Francesco Mele (CNT)	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.
5.3.	Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente	Giorgiana De Franceschi (RM2) Silvio Gualdi (BO)	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.
5.4. TTC	Sistema informativo territoriale	Fawzi Doumaz (CNT) Maria Teresa Pareschi (PI) Giuseppe Vilardo (NA-OV)	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.
5.5	Attività di Sala Operativa	Alberto Basili (CNT)	Questo OS rende ragione e quantifica l'attività del numeroso personale INGV che presta regolarmente attività di sorveglianza nelle diverse Sale Operative dell'ente. Esso si propone inoltre di rappresentare una sede permanente per il confronto e l'armonizzazione delle procedure utilizzate nella prassi quotidiana delle Sale Operative, promuovendo un maggior scambio di informazioni tra le sale stesse
5.6.	Consulenze in favore di istituzioni nazionali e attività nell'ambito di trattati internazionali	Massimo Chiappini (RM2) Bruno Zolesi (RM2)	Questo OS raggruppa attività di consulenza scientifica e tecnologica a favore di ministeri ed altre istituzioni, tra cui spicca il Ministero della Difesa, che beneficia di servizi nel settore geomagnetico e della radiopropagazione. Rilievi geomagnetici sono alla base di consulenze sull'inquinamento ambientale. Nel quadro degli studi sui gas serra, l'INGV svolge consulenze a favore di ENI. Inoltre da diversi anni l'INGV fornisce consulenze scientifico-tecnologiche a favore del Ministero Affari Esteri (MAE), sia nell'ambito di trattati 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.
5.7. TTC	Biblioteche ed editoria	Anna Grazia Chiodetti (AC) Andrea Tertulliani	Questo TTC cura tutti gli aspetti organizzativi e pratici per lo scambio di informazioni e documentazione scientifica che una moderna biblioteca distribuita può fornire,

		(RM1)	rendendo di fatto il sistema bibliotecario INGV un servizio nazionale e internazionale d'eccellenza nei settori di competenza. Inoltre cura tutta l'editoria dell'INGV, con la sola eccezione degli Annals of Geophysics.
5.8. TTC	Formazione e informazione	Romano Camassi (BO) Concetta Nostro (CNT)	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'INGV, 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.
5.9. TTC	Sistema web	Flora Giudicepietro (NA-OV) Daniela Pantosti (RM1) Giuliana Rubbia (MI)	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.

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

Al 31 dicembre 2008 l'INGV risultava ormai stabilmente articolato nelle seguenti Strutture (Sezioni o Centri Nazionali):

- 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



Oltre che presso le sedi delle Strutture, le attività si svolgono anche presso le sedi distaccate di:

- Ancona
- Arezzo
- Ercolano (NA)
- Gibilmanna (PA)
- Grottaminarda (AV)
- L'Aquila
- Lipari (ME)
- Messina
- 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 o sono ospitati presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, il MIUR, l'Archivio generale dello Stato, la Regione Marche, l'INOGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale) di Trieste e le Università di Genova e Messina.

Di seguito 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 personale non strutturato, quali assegnisti, borsisti e co.co.co., o a personale dipendente da altre amministrazioni, come gli incaricati di ricerca.

AMMINISTRAZIONE CENTRALE (AC)
Direttore ad interim: Il Direttore Generale, Dott. Tullio Pepe
Uffici:
Ufficio I - Affari generali e ordinamento
Ufficio II – Risorse umane
Ufficio III - Trattamento giuridico ed economico del personale
Ufficio IV - Risorse finanziarie e contabilità
Ufficio V - Approvigionamenti e patrimonio
Servizio VI - Servizi tecnici
Servizio VII – Servizi informatici
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 83 unità (più un dipendente comandato presso l'Archivio di Stato e 2 dipendenti in congedo temporaneo)
Altro personale (al 31/12/2008): n. 3 unità

CENTRO SERVIZI SCIENTIFICI, TECNICI E CULTURALI
Responsabile: Dott. Gianluca Valensise, dirigente di ricerca della sezione Roma 1
Laboratori e Servizi:
Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica (Resp. Dott.ssa Giuliana D'Addezio)
Laboratorio di Grafica e Immagini (Resp. sig.ra Daniela Riposati)
Servizio Biblioteca e Documentazione Scientifica (Resp. Dott.ssa Anna Grazia Chiodetti)
Servizio Redazione Centro Editoria Nazionale (Resp. Sig.ra Francesca Di Stefano)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 19 unità (incluse tra il personale dipendente dell'Amministrazione Centrale)

SEZIONE DI NAPOLI - "OSSERVATORIO VESUVIANO" (NA-OV)
Direttore: Dott. Marcello Martini, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Centro di monitoraggio (Resp. Dott.ssa Flora Giudicepietro)
UF Geochimica dei fluidi (Resp. Dott. Giovanni Chiodini)
UF Geodesia - (Resp. Dott. Marcello Martini)
UF Sismologia e sismotettonica (Resp. Dott.ssa Francesca Bianco)
UF Vulcanologia e petrologia (Resp. Prof. Giovanni Orsi)
Servizio Amministrativo (Resp. Dott. Giuseppe Patrizi, con funzioni di Direttore Amministrativo)
Servizi Tecnici e Scientifici Comuni (Resp. Dott. Marcello Martini)
Unità di progetto:
UP Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA) (Resp. Dott. Giovanni Iannaccone)
UP Dinamica dei Sistemi Vulcanici (DSV) (Resp. Dott. Giuseppe De Natale)
UP Modellistica dei Processi Vulcanici ed Ambientali (MPVA) (Resp. Dott. Giovanni Macedonio)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 117 unità (più un dipendente in congedo temporaneo)
Altro personale (al 31/12/2008): n. 12 unità

SEZIONE DI MILANO - PAVIA "SISMOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA" (MI)
Direttore: Dott Fabrizio Galadini, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF 1 Infrastruttura (Resp. Dott. Mariano Maistrello)
UF 2 Pericolosità sismica e sismologia storica (Resp. Dott. Massimiliano Stucchi)
UF 3 Scenari sismici e acquisizione dati strumentali (Resp. Dott.ssa Lucia Luzi)
Unità di progetto:
UP NERIES: (Resp. Dott.ssa Paola Albini)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 32 unità
Altro personale (al 31/12/2008): n. 8 unità

SEZIONE DI PALERMO (PA)
Direttore: Dott. Sergio Gurrieri, Dirigente di Ricerca
Unità funzionali:
UF Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche (Resp. Dott. Giorgio Capasso)
UF Laboratori Geochimici e Tecnologici (Resp. Dott. Salvatore Inguaggiato)
Unità di Progetto:
UP Potenziamento delle reti di monitoraggio geochimico nelle aree vulcaniche e sismiche della Sicilia (Resp. Dott. Rocco Favara)
Servizi Amministrativi (Resp. Dott.ssa Maria Corvo)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 57 unità
Altro personale (al 31/12/2008): n. 25 unità

SEZIONE DI CATANIA (CT)
Direttore: Dott. Domenico Patanè, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Deformazioni, geodesia e geofisica (Resp. Dott. Giuseppe Puglisi)
UF Gravimetria e Magnetismo (Resp. Dott. Ciro Del Negro)
UF Sala operativa (Resp. Ing. Danilo Reitano)
UF Sismologia (Resp. Dott. Raffaele Azzaro)
UF Vulcanologia e geochimica (Resp. Dott. Mauro Coltelli)
Unità di Progetto:
UP Nubi vulcaniche (Resp. Dott. Mauro Coltelli)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 101 unità
Altro personale (al 31/12/2008): n. 25 unità

SEZIONE DI ROMA 1 - "SISMOLOGIA E TETTONOFISICA" (RM1)
Direttore: Dott. Antonio Piersanti, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Geodinamica (Resp. Dott. Carlo Giunchi)
UF Tettonica attiva (Resp. Dott.ssa Daniela Pantosti)
UF Geochimica dei fluidi, stoccaggio geologico e geotermia (Resp. Dott.ssa Fedora Quattrocchi)
UF Sismologia (Resp. Dott.ssa Claudia Piromallo)
UF Effetti dei terremoti e pericolosità sismica (Resp. Dott. Antonio Rovelli)
UF Laboratori (Resp. Dott. Piergiorgio Scarlato)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 117 unità (più due dipendenti in congedo temporaneo)
Altro personale (al 31/12/2008): n. 33 unità

SEZIONE DI ROMA 2 - "GEOMAGNETISMO, AERONOMIA E GEOFISICA AMBIENTALE" (RM2)
Direttore: Dott. Antonio Meloni, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Geomagnetismo (Resp. Dott.ssa Paola De Michelis)
UF Fisica dell'alta atmosfera (Resp. Dott. Bruno Zolesi)
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 di L'Aquila (Resp. Dott. Paolo Palangio)
Unità di progetto:
UP Misure e Metodi per la Geofisica dell'Ambiente (Resp. Dott. Massimo Chiappini)
UP Geofisica e tecnologie marine (Resp. Dott. Cosmo Carmisciano)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 89 unità
Altro personale (al 31/12/2008): n. 25 unità

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI (CNT)
Direttore: Dott. Giulio Selvaggi, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Laboratorio di Sismologia (Resp. Dott. Alberto Delladio)
UF Analisi Dati per la Sismologia (Resp. Dott. Salvatore Mazza)
UF Analisi Dati per la Geodesia (Resp. Dott. Roberto Devoti)
UF Sismologia, Sismotettonica e Geodinamica (Resp. Dott.ssa Lucia Margheriti)
UF SISMOS (Resp. Dott. Graziano Ferrari, sezione di Bologna)
UF Osservatorio di Grottaminarda (Resp. Dott. Gianpaolo Cecere)
UF Osservatorio di Gibilmanna (Resp. Dott. Giuseppe D'Anna)
UF Laboratorio di Telerilevamento (Resp. Dott.ssa Maria Fabrizia Buongiono)
UF Servizi Informatici e Reti (Resp. Dott. Lucio Badiali)
Unità di Progetto:
UP Informazione in Ambiente geopaziale (Resp. Dott. Fawzi Doumaz)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 155 unità (più un dipendente in congedo temporaneo)
Altro personale (al 31/12/2008): n. 18 unità

SEZIONE DI BOLOGNA (BO)
Direttore: Dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Pericolosità dei fenomeni sismici e vulcanici (Resp. Dott. Romano Camassi)
UF Sismologia e Geodinamica (Resp. Dott.ssa Silvia Pondrelli)

UF Terremoti e vulcani: storia e archeologica (Resp. Dott.ssa Emanuela Guidoboni)
Unità di progetto:
UP Oceanografia Operativa (Resp. Andrea Morelli)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 47 unità (più 8 dipendenti comandati presso Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici)
Altro personale (al 31/12/2008): n. 17 unità

SEZIONE DI PISA (PI)
Direttore: Dott. Augusto Neri, Dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Vulcanologia e magmatologia (Resp. Dott. Massimo Pompilio)
UF Modellistica fisico-matematica dei processi vulcanici (Resp. Dott. Paolo Papale)
UF Geomorfologia e tettonica (Resp. Dott. Francesco Mazzarini)
Personale dipendente (al 31/12/2008): n. 25 unità
Altro personale (al 31/12/2008): n. 14 unità

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

Dal 2004 i Temi Trasversali Coordinati (TTC) rappresentano una delle strutture portanti della programmazione delle attività dell'INGV. I passaggi salienti che hanno portato alla ideazione e sviluppo dei TTC sono riassunti nella sezione di Presentazione e Inquadramento dei Piani Triennali 2005-2007 e 2006-2008.

La tabella che segue riporta la lista completa dei TTC operativi nel triennio 2008-2010.

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	Rocco Favara (PA)
1.3	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	CT	Giuseppe Puglisi (CT)
1.4	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	NA-OV	Francesca Bianco (NA-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)
2.1	Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	CNT, MI	Lucio Badiali (CNT) Fabrizio Meroni (MI)
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	CT	Ciro Del Negro (CT)
4.2	Scenari e mappe di pericolosità sismica	MI, RM1	Luca Malagnini (RM1) Carlo Meletti (MI)
4.3	Scenari di pericolosità vulcanica	NA-OV	Giovanni Macedonio (NA-OV)
5.1	Banche dati e metodi macrosismici	CT, MI	Raffaele Azzaro (CT) Massimiliano Stucchi (MI)
5.2	Banche dati di sismologia strumentale	CNT, MI	Lucia Luzi (MI) Francesco Mele (CNT)
5.4	Sistema informativo territoriale	CNT, NA-OV, PI	Fawzi Doumaz (CNT) Maria Teresa Pareschi (PI) Giuseppe Vilardo (NA)
5.7	Biblioteche ed editoria	AC, RM1	Anna Grazia Chiodetti (AC) Andrea Tertulliani (RM1)
5.8	Formazione e informazione	BO, CNT	Romano Camassi (BO) Concetta Nostro (AC)
5.9	Sistema web	MI, NA-OV, RM1	Flora Giudicepietro (NA-OV) Daniela Pantosti (RM1) Giuliana Rubbia (MI)

VII. La realtà operativa dell'INGV: Infrastrutture di Ricerca

Le ricerche e le attività di monitoraggio condotte all'interno dell'INGV comportano la necessità di i) disporre dati di alta qualità; ii) utilizzare apparecchiature all'avanguardia per eseguire analisi e verifiche sperimentali; iii) poter contare su strumenti tecnologicamente avanzati per la trasmissione, elaborazione, calcolo e modellazione dei dati raccolti. É pertanto importante, per essere e rimanere competitivi, sviluppare e gestire delle infrastrutture di ricerca in grado di assicurare fino in fondo lo svolgimento delle attività tradizionalmente condotte dall'INGV e di produrre avanzamenti nell'innovazione tecnologica e metodologica. Le moderne infrastrutture di ricerca hanno bisogno, per le attività di routine e per lo sviluppo, di investimenti significativi in termini di risorse umane e finanziarie. In molti casi gli investimenti richiesti sono al di sopra delle dotazioni delle singole sezioni ed si è quindi reso necessario centralizzare le principali infrastrutture di ricerca in alcune sedi al fine, a parità di risorse impegnate, di ottimizzare l'utilizzo delle apparecchiature senza pregiudicare la qualità dei servizi, la fruibilità e la diffusione dei dati. L'INGV sin dalla sua nascita, utilizzando anche lo strumento dei TTC, ha promosso l'integrazione e l'ottimizzazione delle infrastrutture già presenti nei singoli istituti che sono confluiti nell'ente, ed ha cercato di organizzare uno sviluppo armonico tenendo conto delle attività di ricerca e di monitoraggio da svolgere, delle necessità e delle professionalità acquisite dai ricercatori e dai tecnologi, delle richieste degli enti finanziatori e più in generale della comunità scientifica nazionale ed internazionale.
Per la gestione e lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca , l'INGV ha potuto contare sulla dotazione ordinaria, sui fondi dei progetti FIRB e dei programmi EC e soprattutto sui finanziamenti provenienti dalle convenzioni stipulate con la Protezione Civile.
Le ricerche e le attività di monitoraggio che l'INGV svolge sono molteplici, ma le infrastrutture di ricerca attualmente presenti possono essere suddivise in 4 grandi categorie:

- reti strumentali di monitoraggio e di ricerca
- laboratori analitici e sperimentali
- risorse di calcolo
- banche dati

Reti strumentali di monitoraggio e di ricerca. L'INGV ha sull'intero territorio italiano e sui vulcani attivi numerose reti di monitoraggio e di ricerca (permanenti e mobili). Le reti sono infatti in grado di misurare i parametri geofisici d'interesse della Protezione Civile Nazionale e degli enti locali, ma sono anche fondamentali per svolgere le diiverse attività di ricerca che l'INGV svolge. I sistemi d'osservazione sul territorio sono la più grande infrastruttura gestita dall'INGV ed è quella sulla quale l'Ente ha investito di più in termini di personale e risorse finanziarie. Nel corso degli anni l'Istituto ne ha promosso lo sviluppo ed ha assicurato l'aggiornamento tecnologico costante, migliorando la qualità e la quantità della strumentazione e dei sensori e incrementando la capacita di trasmissione e la diffusione dei dati. Nella gestione delle diverse reti è coinvolta gran parte delle sezioni. I dettagli sulle attività svolte, sulle filosofie di sviluppo e sui risultati ottenuti sono riportate per gran parte all'interno della descrizione dell'Obiettivo Generale 1 – Sviluppo dei sistemi d'osservazione ed in maniera minore negli OS 2.5 e 5.5 e nel TTC 2.6.

Laboratori analitici e sperimentali. Nei laboratori sono concentrate tutte le attività analitiche e sperimentali dell'ente a supporto delle ricerche e del monitoraggio. I laboratori analitici e sperimentali sono anche il luogo dove si mettono a punto sviluppi tecnologici e nuove metodologie analitiche. Negli ultimi anni i laboratori analitici e sperimentali hanno avuto uno sviluppo significativo in termini di acquisizioni di nuova strumentazione, di rinnovo ed ammodernamento degli apparati esistenti e di personale dedicato. Sono nate nuove infrastrutture ed in esse si sono concentrate alcune attività di rilievo dell'Ente. Le più recenti riguardano lo sviluppo di un laboratorio di alta pressioni ed alte temperature presso la sezione di Roma 1, dove conducono esperimenti e misure legata alla fisica delle rocce ed alle proprietà chimico-fisiche dei magmi. Ugualmente importante è stata la crescita ed il rinnovo delle apparecchiature avvenuta nel Laboratorio di Paleomagnetismo di Roma 2 e quelle in atto nelle sezioni di Palermo e Catania e Napoli. Nel complesso i laboratori analitici e sperimentali sono stati anche un formidabile polo di attrazione per i ricercatori italiani e stranieri esterni all'ente e molteplici sono stati gli scambi di personale ed esperienze con centri analoghi presenti in altre nazioni. Le attività ed i risultati dei laboratori sono sintetizzate principalmente sotto l'Obiettivo Generale 2 – Attività sperimentali e Laboratori, di questo documento.

Risorse di calcolo. Le numerose ricerche teoriche, e la modellistica dei processi naturali non possono prescindere da potenza e velocità di calcolo elevate. Sin dalla sua formazione, nelle diverse sezioni dell'ente, si sono sviluppate e gestite importanti risorse di calcolo quali supercalcolatori e clusters. Queste infrastrutture hanno posto l'INGV ad un livello avanzato all'interno del panorama di ricerca italiano ed europeo. Numerose sono state le iniziative che hanno visto l'INGV impegnato in questo campo anche attraverso la partecipazione a consorzi. Le attività dell'INGV nel campo delle risorse di calolo sono riportate in questo documento principalmente all'interno del TTC 2.1.

Banche dati. Lo raccolta continua di numerosi parametri attraverso le reti, le indagini geofisiche, geologiche, storiche e sperimentali, comporta la necessità di risolvere i problemi di archiviazione, distribuzione e fruibilità dei dati (sia per i ricercatori dell'ente che per quelli della comunità scientifica nazionale ed internazionale): Lo sviluppo delle banche dati, viste come infrastrutture mirate all'organizzazione del sapere e della conoscenza, sono sempre state una priorità importante dell'INGV. Gran parte delle attivita di organizzazione e gestione delle banche dati di diverso tipo sono riportate all'interno della sezione relativa all'Obiettivo Generale 5 – L'impegno verso le istituzioni e verso la Società.

VIII. 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.

Rapporti con il MIUR

La collaborazione con il MIUR avviene nel quadro dei compiti di indirizzo, sostegno, 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).
Tra i programmi di maggior respiro finanziati dal MIUR si devono certamente ricordare i progetti FIRB "Sviluppo Nuove Tecnologie per la Protezione e Difesa del Territorio dai Rischi Naturali" (2005-2008) e "Airplane - Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani" (2007-2009). Entrambe queste iniziative si caratterizzano per un ampio respiro internazionale e per un cospicuo sforzo sperimentale, e coinvolgono numerose strutture dell'ente e importanti partner del mondo accademico.
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 e partecipa anche al Consorzio per l'attuazione del Programma scientifico.
I progetti e le attività di ricerca da conseguire con il contributo finanziario del MIUR sono riassunti nel Capitolo X "Tabella riepilogativa dei Progetti e Convenzioni attivi nel 2008" di questa Relazione Introduttiva.

Rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile

Con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) 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 DPC INGV 2007 - 2009 stipulata il 14 marzo 2007. I finanziamenti concessi dal Dipartimento all'INGV sono dettagliati nell'art. 5 di tale Convenzione, e sono raggruppati in tre categorie:

- Mantenimento delle attività di monitoraggio e sorveglianza (art. 5.2a). 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.

- Sviluppo e innovazione tecnologica delle reti di monitoraggio e ottimizzazione di tutte le attività di monitoraggio (art. 5.2b). Questa porzione del finanziamento ha come obiettivo il progressivo amplimento delle reti e la modernizzazione della strumentazione utilizzata nella sorveglianza, nonché la razionalizzazione e l'ottimizzazione della strumentazione esistente.

- Studi e ricerche su tematiche finalizzate alle attività di monitoraggio sismico e vulcanico e su zone di particolare interesse sismologico e vulcanologico, specificatamente individuate (art. 5.2c). D'intesa con il Dipartimento, l'INGV ha organizzato tale attività in dieci progetti, la cui gestione è affidata a due ricercatori per progetto (tranne che per il progetto vulcanologico, di seguito denominato con la sigla V2, che prevede due coordinatori interni). Con Decreto del Presidente datato 5 dicembre 2007 la Dott.ssa Daniela Pantosti, dirigente di ricerca della Sezione di Roma 1, ed il Dott. Paolo Papale, dirigente di ricerca della sezione di Pisa, sono stati nominati Coordinatori Generali, rispettivamente dei progetti sismologici e dei progetti vulcanologici.

L'anno 2008 ha segnato il concreto avvio di quest progetti, di cui segue l'elenco completo.

Progetti sismologici

- S1 - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
- S2 - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale
- S3 - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
- S4 - Banca dati accelerometrici
- S5 - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio

Progetti vulcanologici

- V1 - UNREST - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
- V2 - PAROXYSM - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
- V3 - LAVA - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
- V4 - FLANK - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
- V5 - SPEED - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006

Altri progetti

- Edurisk – Percorsi educativi sui rischi sismico e vulcanico

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

progetto S1: Dott. Salvatore Barba (INGV) - Prof. Carlo Doglioni (Università degli Studi di Roma "La Sapienza")
progetto S2: Dott. Warner Marzocchi (INGV) - Prof. Ezio Faccioli (Politecnico di Milano)
progetto S3: Dott. Alberto Michelini (INGV) - Dott. Antonio Emolo (Università degli Studi di Napoli "Federico II")
progetto S4: Dott.ssa Francesca Pacor (INGV) - Prof. Roberto Paolucci (Politecnico di Milano)
progetto S5: Dott.ssa Lucia Margheriti (INGV) - Prof. Aldo Zollo (Università di Napoli "Federico II").

progetto V1: Dott. Edoardo Del Pezzo (INGV) - Prof.ssa Lucia Civetta (Università degli Studi di Napoli "Federico II"
progetto V2: Dott.ssa Antonella Bertagnini (INGV), Dott.ssa Sonia Calvari (INGV) - Prof. Alessandro Aiuppa, (Università degli Studi di Palermo)
progetto V3: Dott. Ciro Del Negro (INGV) - Prof. Stefano Gresta (Università degli Studi di Catania)
progetto V4: Dott. Giuseppe Puglisi (INGV) - Prof. Valerio Acocella (Università degli Studi di Roma Tre)
progetto V5: Dott. Giovanni Macedonio (INGV) - Prof. Franco Barberi (Università degli Studi di Roma Tre)

Edurisk: Dott. Romano Camassi (INGV) - Dott.ssa Laura Peruzza (INOGS)

Il Prof. Franco Barberi è il coordinatore generale del progetto SPEED e in questa veste è stato identificato quale coordinatore esterno per il progetto V5.

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

Rapporti con altre istituzioni nazionali

L'INGV 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.

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 il VI Framework Programme dalla Comunità Europea, COST, E-CONTENT. Alcuni programmi di grande respiro internazionale vengono supportati da prestigiose istituzioni come la National Science Foundation, l'ONU e l'UNESCO.

Le tabelle che seguono dettagliano il coinvolgimento dell'INGV in progetti della Comunità Europea e in attività svolte in forza di accordi bilaterali tra il Ministero degli Affari Esteri e il Ministero della Ricerca e i loro corrispondenti stranieri.

Progetti della Comunità Europea attivi nel corso del 2008

Nazionalità ente coordinatore	**Acronimo**	**Titolo**	**Durata**
NORVEGIA	DYNAMITE	Understanding the Dynamics of the Coupled Climate System	01/03/2005 – 29/02/2008
DANIMARCA	ECOOP	European costal-shelf sea operational observing and forecasting system	01/02/2007 - 01/02/2010
GRAN BRETAGNA	ENSEMBLES	Ensembles-based predictions of climate changes and their Impacts	09/01/2004 - 31/08/2009
FRANCIA	EUROCEANS	EURopean network of excellence for OCean Ecosystems ANalysis Scientific	01/01/2005 - 31/12/2008
ITALIA (INGV)	KM3NET	Caratterizzazione geofisica e ambientale del sito NEMO (INFN)	01/02/2006 - 31/01/2009
FRANCIA	MERSEA-IP	Marine Environment and Security for the European Area - Integrated Project	04/01/2004 - 31/03/2008
FRANCIA	MOMARNET	MOnitoring deep sea floor hydrothermal environments on the Mid Atlantic Ridge	01/09/2004 - 31/08/2008
ITALIA	NEAREST	Integrated observation from near shore sources of Tsunami: Towards an early warning system	01/10/2006 - 30/09/2010
OLANDA	NERIES	Network of Research Infrastructures for European Seismology	01/06/2006 - 31/05/2009
SVEZIA	NOVAC	Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change	01/10/2005 - 30/09/2009
FRANCIA	PREVIEW	PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk	04/01/2005 - 31/12/2008
GERMANIA	SAFER	Seismic eArly warning For EuRope	04/07/2006 - 02/01/2009
GRAN BRETAGNA	SCOUT-03	Stratosphere - Climate Links with emphasis on the Upper Troposphere and Lower Stratosphere	05/01/2004 - 30/04/2009
FRANCIA	SEADATANET	A pan-european infrastructure for ocean and marine data management	04/01/2006 - 31/03/2011
ITALIA (INGV)	SP3D	Short and long-term seismic deformations in volcanic areas	01/07/2005 - 30/06/2008
ITALIA	TRIGS	Triggering of Instabilities in Materials and Geosystems	01/01/2007 - 31/12/2009
IRLANDA	VOLUME	VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt	01/10/2005 - 30/09/2008
ITALIA	WEIRD	WiMax Extension to Isolated Research Data networks	01/06/2006 - 01/06/2008
NORVEGIA	DYNAMITE	Understanding the Dynamics of the Coupled Climate System	01/03/2005 – 29/02/2008
ITALIA (INGV)	CIRCE	Climate change and impact research: mediterranean environment	01/04/2007 - 30/03/2011
ITALIA (INGV)	DATEC	Inversion of seismic and gravity data to infer the density and thermal structure under the european continent	01/03/2007 - 28/02/2008

GRECIA	SESAME BO	SESAME - Southern european seas: assessing and modelling ecosystem changes	01/11/2006 - 31/10/2010
FRANCIA	MIAVITA	Mitigate and assess risk from volcanic impact in terrain and human activities	11/02/2008 - 11/02/2011

Accordi bilaterali tra INGV e le corrispondenti istituzioni estere per attività di ricerca e tecnologica

Nazione	**Tipo di programma**	**Durata**	**Documentazione**
Albania	Scientifico e tecnologico	2008-2010	www.esteri.it/mae/doc/PE_ALBANIA_2008_2010.doc
Algeria	Scientifico e tecnologico	2006-2009	www.esteri.it/MAE/doc/4_28_67_81_91_89_Algeria.pdf
Cina	Scientifico e tecnologico	2006-2008	www.esteri.it/MAE/doc/4_28_67_81_91_89_91.pdf
Rep. Slovacca	Scientifico e tecnologico	2004-2007	www.esteri.it/MAE/doc/4_28_67_81_97_131_79.pdf
Slovenia	Scientifico e tecnologico	2006-2009	www.esteri.it/MAE/doc/4_28_67_81_91_89_124.pdf
Stati Uniti	Scientifico e tecnologico	2005-2007	www.esteri.it/MAE/doc/4_28_67_81_91_89_127.pd
Ungheria	Scientifico e tecnologico	2008-2010	www.esteri.it/MAE/doc/PE-ST-UNGHERIA-2008-2010.rtf

IX. Situazione del personale in servizio al 31 dicembre 2008

Come dettagliato in Tabella 1, alla data del 31 dicembre 2008 risultano in servizio n. 554 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di ruolo). Restano disponibili, dunque, n. 30 posti organici, come si evince dalla tabella che segue:

Tabella 1 – Consistenza del personale di ruolo al 31 dicembre 2008

Profilo	Dotazione organica	Personale in servizio	Vacanze organiche
Dirigente	3	2	1
Parziale Dirigenti	**3**	**2**	**1**
Dirigente di Ricerca	43	47	- 4
Primo Ricercatore	73	76	- 3
Ricercatore	117	92	25
Parziale Ricercatori	***233***	***215***	***18***
Dirigente Tecnologo	9	11	-2
Primo Tecnologo	23	26	-3
Tecnologo	42	42	-
Parziale Tecnologi	***74***	***79***	***-5***
CTER	143	141	2
Parziale Tecnici specializzati	***143***	***141***	***2***
Funzionario Amministrativo	4	4	-
Collaboratore Amministrativo	19	16	3
Operatore Amministrativo	4	6	-2
Ausiliario Amministrativo	3	1	2
Parziale Amministrativi	***30***	***27***	***3***
Operatore Tecnico	43	41	2
Ausiliario Tecnico	5	1	4
Personale OV da equiparare	53	48	5
Parziale altro personale	***101***	***90***	***11***
Totale personale di ruolo	***584***	***554***	***30***

Per quanto concerne il personale con contratto a tempo determinato (non di ruolo), il contingente a disposizione è 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).

Allo stato attuale sono attivi n. 34 contratti; risultano dunque scoperti n. 24 contratti.

Ai contrattisti ex art. 36 vanno aggiunti, allo stato attuale:
- n. 1 dipendente con contratto a tempo determinato ex art. 19, comma 6, D. L.vo 165/2001 (oneri a carico dei fondi istituzionali);
- n. 17 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. 27 dipendenti con contratto a tempo determinato ex art. 1, comma 519, L. n. 296/06 (oneri a carico dei fondi istituzionali);
- n. 203 dipendenti con contratto a tempo determinato ex art. 23 DPR n. 171/'91 (oneri a carico di fondi "esterni").

Complessivamente, sono in servizio (alla data del 31 dicembre 2008):
- 554 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di cui 48 amministrati direttamente dalla Sezione di Napoli - Osservatorio vesuviano), su una dotazione organica di complessivi n. 584 posti;
- 282 dipendenti con contratto a tempo determinato (di cui 79 con oneri a carico del Bilancio dell'ente e 203 con oneri a carico di fondi esterni),

per un totale di 836 unità di personale dipendente.

Nell'ambito di tale consistenza organica generale, i dirigenti sono 2 (tutti di II fascia) di cui uno in aspettativa senza assegni, i ricercatori sono 322 (dei quali 47 di I livello, 76 di II livello e 199 di III livello - nel computo sono ricompresi i 19 ricercatori del ruolo a esaurimento ex D.Lgs. n. 381/'99 in servizio presso la Sezione di Napoli), i tecnologi sono 139 (dei quali 11 di I livello, 28 di II livello e 100 di III livello), i tecnici specializzati (CTER) sono 217, mentre le restanti 156 unità di personale rivestono profili amministrativi o di supporto o (in 48 casi, tutti presso la Sezione di Napoli) qualifiche proprie del Comparto Università (e sono in attesa di equiparazione ai profili EPR).

Tabella 2 – Situazione globale personale di ruolo ripartito per sezioni (aggiornato al 31 dicembre 2008).

Profilo	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Dirigente	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Dirigente Università	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Parziale Dirigenti	***1***	***-***	***-***	***-***	***1***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	***2***
Dirigente di Ricerca	1	6	9	8	5	5	2	2	4	3	45
Geofisico Ordinario	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Primo Ricercatore	-	12	18	9	8	10	4	5	2	7	75
Geofisico Associato	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Ricercatore	-	12	20	10	4	10	5	4	9	2	76
Ricercatore Geofisico	-	1	-	-	15	-	-	-	-	-	16
Parziale Ricercatori	***1***	***31***	***47***	***27***	***34***	***25***	***11***	***11***	***16***	***12***	***215***
Dirigente Tecnologo	-	5	1	3	2	-	-	-	-	-	11
Primo Tecnologo	-	5	6	4	2	2	1	4	2	-	26
Tecnologo	5	6	7	1	9	5	4	-	4	1	42
Parziale Tecnologi	***5***	***16***	***14***	***8***	***13***	***7***	***5***	***4***	***6***	***1***	***79***
CTER IV	4	15	6	7	-	6	2	1	-	-	41
CTER V	15	26	7	4	2	3	2	1	-	1	61
CTER VI	8	4	2	5	2	10	1	-	5	2	39
Parziale Tecnici	***27***	***45***	***15***	***16***	***4***	***19***	***5***	***2***	***5***	***3***	***141***
Funzionario IV	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
Funzionario V	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
Collaboratore Amministrativo V	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Collaboratore Amministrativo VI	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	3
Collaboratore Amministrativo VII	2	1	-	1	1	3	1	-	1	-	10
Operatore Amministrativo VII	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Operatore Amministrativo VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Operatore Amministrativo IX	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Ausiliario Amministrativo IX	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Parziale Amministrativi	***13***	***2***	***-***	***1***	**1**	***6***	***2***	***1***	***1***	***-***	***27***
Operatore Tecnico VI	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	4
Operatore Tecnico VII	5	1	1	1	-	2	1	1	-	-	12
Operatore Tecnico VIII	9	7	2	3	-	2	1	-	1	-	25
Ausiliario Tecnico VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ausiliario Tecnico IX	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Personale OV da equiparare	1	1	-	-	46	-	-	-	-	-	48
Parziale altro personale	***17***	***9***	***3***	***5***	***47***	***5***	***2***	***1***	***1***	***-***	***90***
Totale	**64**	**103**	**79**	**57**	**100**	**62**	**25**	**19**	**29**	**16**	**554**

Tabella 3 – Situazione globale personale non di ruolo ripartito per sezioni (aggiornato al 31 dicembre 2008).

Profilo	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Dirigente	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Parziale Dirigenti	***1***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	***-***	**1**
Ricercatore	-	25	26	16	4	15	2	4	10	4	107
Parziale Ricercatori	***-***	***25***	***26***	***16***	***4***	***15***	***2***	***4***	***10***	***4***	***107***
Primo Tecnologo	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
Tecnologo	3	3	6	6	4	9	9	4	10	4	58
Parziale Tecnologi	***3***	***3***	***6***	***7***	***4***	***9***	***10***	***4***	***10***	***4***	***60***
CTER IV	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2
CTER VI	3	19	6	6	7	13	10	3	6	1	74
Parziale Tecnici	***3***	***20***	***6***	***6***	***7***	***14***	***10***	***3***	***6***	***1***	***76***
Funzionario Amministrativo V	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Collaboratore Amministrativo VII	7	-	-	-	2	1	7	1	-	-	18
Operatore Amministrativo IX	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Parziale Amministrativi	***9***	***-***	***1***	***-***	***2***	***1***	***7***	***1***	***-***	***-***	***21***
Operatore Tecnico VI	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Operatore Tecnico VIII	4	3	1	3	1	-	3	1	-	-	16
Parziale altro personale	***5***	***3***	***1***	***3***	***1***	***-***	***3***	***1***	***-***	***-***	***17***
Totale	**21**	**51**	**40**	**32**	**18**	**39**	**32**	**13**	**26**	**9**	**282**

Tabella 4 – Consistenza globale personale in servizio e non (aggiornato al 31 dicembre 2008).

Condizione	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
In servizio	82	153	117	89	117	101	56	32	47	25	819
Comandati presso altre amministrazioni	1	-	-	-	-	-	1	-	8	-	10
Congedo temporaneo	2	1	2	-	1	-	-	-	-	-	6
Totale dipendenti	**85**	**154**	**119**	**89**	**118**	**101**	**57**	**32**	**55**	**25**	**835**
Dipendenti in servizio effettivo	**83**	**153**	**117**	**89**	**117**	**101**	**57**	**32**	**55**	**25**	**829**

Al personale dipendente si aggiungono, infine, 42 incaricati di ricerca, 38 titolari di borse di studio, 73 titolari di assegni di ricerca, 8 dottorandi, 5 titolari di contratti di collaborazione UE, 5 unità di personale dipendente da altre amministrazioni in regime di comando presso l'INGV, oltre a 2 portieri di stabili, per un totale di 1.009 unità di personale complessivamente coinvolte nelle attività dell'ente e ripartite tra le sezioni nelle quali l'INGV si articola:

Tabella 5 – Altro personale non appartenente alle categorie precedenti (aggiornato al 31 dicembre 2008).

Tipologia	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Portieri	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Assegnisti	-	10	12	10	5	10	11	5	5	5	73
Borsisti	-	3	6	7	1	6	4	3	5	3	38
Dottorandi	-	-	2	1	-	-	-	-	5	-	8
Co.Co.Co.	-	1	1	1	-	-	2	-	-	-	5
Incaricati di Ricerca	-	1	12	6	6	2	8	-	1	6	42
Personale comandato c/o INGV	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Totale	**3**	**18**	**33**	**25**	**12**	**18**	**25**	**8**	**17**	**14**	**173**

Tabella 6 – Totale risorse umane (aggiornato al 31 dicembre 2008).

	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Totale	**88**	**172**	**152**	**114**	**130**	**119**	**82**	**40**	**72**	**39**	**1.009**

Si rileva infine che al 31 dicembre 2008 esistevano 196 dipendenti di varie qualifiche in possesso dei requisiti per la stabilizzazione previsti dalla Legge Finanziaria 2007 (art. 1, commi 519 e 520 della legge 27/12/2006, n. 296), requisiti poi estesi dalla Legge Finanziaria 2008 (art. 3, commi 90 e 92, della legge 24/12/2007, n. 244). A questi si aggiungono 28 "conciliati", ovvero titolari di assegno di ricerca che tra il 2007 e il 2008 hanno chiesto e ottenuto l'equiparazione di detto assegno a un contratto di lavoro subordinato, ai soli fini dell'applicazione dei commi 519 e 520 sopra richiamati. In conseguenza di questo riconoscinmento anche questi titolari di assegno di ricerca sono stati inseriti nell'elenco degli aventi diritto alla stabilizzazione, che al 31 dicembre 2008 includeva quindi 224 nominativi.

X. Tabella riepilogativa dei Progetti e Convenzioni attivi nel 2008

Viene fornito un elenco dei Progetti e delle Convenzioni attivi durante il 2008. Attraverso i codici identificativi indicati tra parentesi quadre è possibile mettere in relazione ogni progetto o convenzione con l'Obiettivo Specifico che ha beneficiato dei relativi fondi nel 2008 (si veda in proposito il successivo Capitolo XI e la sezione "Schede per Obiettivo Specifico" di questo documento).

Segue una breve descrizione delle voci che compaiono nella tabella.

Progetto o Convenzione: **identificativo numerico e denominazione.** Si tratta di un codice numerico di due o tre cifre posto tra parentesi quadre, di un ulteriore codice numerico e di un acronimo o nome breve che identificano univocamente una delle Unità di Ricerca – o l'unica Unità di Ricerca - di un Progetto o una Convenzione. Si noti che i progetti più grandi vengono presentati suddivisi in Unità di Ricerca (UR), che a seconda dei casi ricalcano quelle già previste nel progetto originario ovvero sono state identificate come "sottoprogetti" dall'INGV stesso. Per ogni Unità di Ricerca è indicato il Ricercatore o Tecnologo INGV che ne è responsabile.

Ente sovventore. Viene indicato per esteso o con un acronimo il soggetto giuridico, pubblico o privato, che fornisce le risorse finanziarie per il dato Progetto o Convenzione. Nel caso di attività a carico del Ministero dell'Università e della Ricerca viene specificato anche il tipo di fondo o strumento di finanziamento utilizzato (ad esempio FIRB, PON, etc.).

Obiettivo/i Specifico/i di riferimento. Identifica uno o più Obiettivi Specifici a cui il Progetto o Convenzione apporta risorse finanziarie e umane. Il legame viene stabilito sulla base di affinità culturali e disciplinari per i progetti a carettere più strettamente scientifico, o sulla base di criteri operativi e organizzativi per quelli di natura eminentemente tecnologica e applicativa.

Finanziamento 2008. Il finanziamento esposto è quello valido per l'intero 2008. Ciò vuol dire che per Progetti o Convenzioni di durata maggiore dei soli 12 mesi del 2008 è stata considerata la frazione del finanziamento rappresentativa della quota di competenza per l'anno in esame. Nel caso di Progetti o Convenzioni che si sono conclusi nel 2008 è stato riportato solo il finanziamento relativo ai mesi residui dell'ultima annualità. Analogamente si è proceduto nel caso di Progetti o Convenzioni iniziati nel 2008.

Finanziamento 2008 per OS. Per i Progetti o Convenzioni che fanno riferimento a più di un Obiettivo Specifico indica la quota parte di finanziamento che assegnata a ciascun OS.

Costo del personale. Indica il costo complessivo per il 2008 del personale a contratto assunto su fondi del dato Progetto o Convenzione. Si noti che in alcuni casi i costi di personale superano l'ammontare del finanziamento. Di norma questo significa che il responsabaile del progetto ha ottenuto dall'Amministrazione Centrale una anticipazione sui fondi che il progetto otterrà, presumibilmente nelle annualità successive.

Costo del personale per OS. Voce del tutto analoga a quella relativa al "Finanziamento 2008 per OS".

Per ulteriori dettagli è possibile consultare direttamente la banca dati dei progetti e convenzioni attivi e non più (https://magma.ingv.it/ProgUff/stp_progettoufficiale.php; si noti però che il sito è accessibile solo da dentro l'INGV).

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[15] EDURISK - UR1 (Percorsi educativi sui rischi sismico e vulcanico - resp.: Camassi Romano Daniele)	DPC	5.8. Formazione e informazione (TTC)	28.800,00	28.800,00	non disponibile	------
[15] EDURISK - UR4 (Percorsi educativi sui rischi sismico e vulcanico - resp.: Azzaro Raffaele)	DPC	5.8. Formazione e informazione (TTC)	21.600,00	21.600,00	non disponibile	------
[20] WEYBURN 2 - UR1 (Provision of services on soil gas study, Weyburn, Canada, 2005 - Contract 2K03F137C1-AS2 - resp.: F. Quattrocchi)	BGS	4.5. Degassamento naturale	2.307,96	2.307,96	0,00	0,00
[28] FUMO - UR1 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: E. Boschi)	MIUR-FIRB	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	148.228,29	148.228,29	115.999,33	115.999,33
[28] FUMO - UR2 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del	MIUR-FIRB	1.3. Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	397.405,46	198.702,73	192.453,58	96.226,79

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Martini)		1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive		198.702,73		96.226,79
[28] FUMO - UR3 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: B. Zolesi)	MIUR-FIRB	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	193.750,87	193.750,87	65.829,75	65.829,75
[28] FUMO - UR4 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Selvaggi)	MIUR-FIRB	1.9. Rete GPS nazionale	255.245,66	255.245,66	127.691,67	127.691,67
[28] FUMO - UR6 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Coltelli)	MIUR-FIRB	1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	673.369,73	336.684,87	259.079,92	129.539,96
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		336.684,87		129.539,96
[28] FUMO - UR7 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: F. Quattrocchi)	MIUR-FIRB	1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	148.168,73	148.168,73	102.706,25	102.706,25
[28] FUMO - UR8 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Chiappini)	MIUR-FIRB	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	631.488,83	631.488,83	317.062,00	317.062,00
[28] FUMO - UR9 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: S. Salvi)	MIUR-FIRB	1.10. Telerilevamento	284.629,28	284.629,28	151.873,00	151.873,00
[28] FUMO - UR10 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: P. Scarlato)	MIUR-FIRB	2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce	420.220,35	420.220,35	201.973,00	201.973,00
[28] FUMO - UR11 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: L. Sagnotti)	MIUR-FIRB	2.2. Laboratorio di paleomagnetismo	591.186,10	591.186,10	254.212,75	254.212,75
[28] FUMO - UR12 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: P. Montone)	MIUR-FIRB	3.2. Tettonica attiva	784.133,00	392.066,50	152.106,92	76.053,46
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		392.066,50		76.053,46
[28] FUMO - UR13 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: A. Piersanti)	MIUR-FIRB	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	294.044,67	147.022,34	161.497,04	80.748,52
		3.6. Fisica del vulcanismo		147.022,34		80.748,52
[28] FUMO - UR14 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Valensise)	MIUR-FIRB	3.2. Tettonica attiva	381.260,55	127.086,85	186.682,79	62.227,60
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica		127.086,85		62.227,60
		5.4 Sistema informativo territoriale (TTC)		127.086,85		62.227,60
[28] FUMO - UR15 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Macedonio)	MIUR-FIRB	3.6. Fisica del vulcanismo	0,00	0,00	28.300,75	28.300,75
[31] SENSORI RADON - UR1 (Manutenzione sensori radon - ARPA UMBRIA - resp.: G. Galli)	ARPA Umbria	2.4. Laboratori di geochimica dei fluidi	1.298,08	1.298,08	10.964,33	10.964,33
[35] PNRA 2004/11.2 - UR20 (Sviluppo di velivolo non abitato (UAV) per prospezione	PNRA	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	10.000,00	10.000,00	0,00	0,00

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
geofisica - resp.: J. Nicolosi)						
[35] PNRA 2004/11.2 - UR10 (Sviluppo di velivolo non abitato (UAV) per prospezione geofisica - resp.: G. Di Stefano)	PNRA	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	10.000,00	10.000,00	45.395,67	45.395,67
[36] PNRA 2003/2.1 - UR10 (Studio di fattibilità per la realizzazione di una rete sismica permanente in Antartide - resp.: A. Caserta)	PNRA	1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive (TTC)	46.500,00	23.250,00	0,00	0,00
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		23.250,00	0,00	0,00
[37] NOVAC - UR1 (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change - resp.: M.R. Burton)	EC	1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive (TTC)	22.200,00	7.400,00	3.566,83	1.188,94
		1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani (TTC)		7.400,00		1.188,94
		1.10. Telerilevamento (TTC)		7.400,00		1.188,94
[38] VOLUME - UR10 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: D. Patanè)	EC	3.1. Fisica dei terremoti	106.285,71	53.142,86	80.158,33	40.079,17
		3.6. Fisica del vulcanismo		53.142,86		40.079,17
[38] VOLUME - UR20 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: G. Saccorotti)	EC	3.1. Fisica dei terremoti	106.628,57	53.314,29	9.117,33	4.558,67
		3.6. Fisica del vulcanismo		53.314,29		4.558,67
[39] PREVIEW - UR2 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: G. Puglisi)	EC	1.10. Telerilevamento (TTC)	44.577,87	22.288,94	8.125,50	4.062,75
		5.4. Sistema informativo territoriale (TTC)		22.288,94		4.062,75
[39] PREVIEW - UR1 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: M.F. Buongiorno)	EC	1.10. Telerilevamento (TTC)	44.577,87	22.288,94	41.260,00	20.630,00
		5.4. Sistema informativo territoriale (TTC)		22.288,94		20.630,00
[54] SOCEUM - UR1 (Studio di fattibilità per l'Organizzazione del Centro EUro-Mediterraneo per i cambiamenti climatici - resp.: S. Castellari)	MATT	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	17.273,13	17.273,13	0,00	0,00
[56] CIRCLE - UR1 (Climate Impact Research Coordination for a Larger Europe - resp.: S. Castellari)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	32.500,00	32.500,00	0,00	0,00
[58] MERSEA-IP - UR1 (Marine Environment and Security for the European Area - Integrated Project - resp.: N. Pinardi)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	78.656,20	78.656,20	17.200,79	17.200,79
[59] EUROCEANS - UR1 (EURopean network of excellence for OCean Ecosystems ANalysis Scientific - resp.: N. Pinardi)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	3.246,75	3.246,75	0,00	0,00
[60] DYNAMITE - UR1 (Understanding the Dynamics of the Coupled Climate System - resp.: S. Masina)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	11.829,75	11.829,75	0,00	0,00

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[61] SCOUT-03 - UR1 (Stratosphere - Climate Links with emphasis on the Upper Troposphere and Lower Stratosphere - resp.: E. Manzini)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	28.080,00	28.080,00	0,00	0,00
[63] ENSEMBLES - UR1 (Based Predictions of Climate Changes and their Impacts - resp.: A. Navarra)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	92.384,94	92.384,94	42.802,00	42.802,00
[65] MENFOR 2006 (Meteo-tide Newtonian Forecasting - Studio sulla dinamica lenta delle acque portuali per la sicurezza della navigazione d'approccio - resp.: O. Faggioni)	Provincia di La Spezia	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	2.685,31	2.685,31	18.234,67	18.234,67
[68] MOMARNET - UR1 (MOnitoring deep sea floor hydrothermal environments on the Mid Atlantic Ridge. A Marie Curie Research Training NETwork - resp.: P. Favali)	EC	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	3.807,69	1.903,85	3.566,83	1.783,42
		3.8. Geofisica per l'ambiente		1.903,85		1.783,42
[69] CVS - UR1 (Centro per lo Studio della Variabilità del Sole - resp.: A. Meloni)	INAF	3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale	0,00		5.866,75	5.866,75
[69] CVS - UR2 (Centro per lo Studio della Variabilità del Sole - resp.: C. Bianchi)	INAF	3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale	0,00	0,00	0,00	0,00
[85] PNRA 2004/2.5 - UR10 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Morelli)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	20.890,14	6.963,38	15.300,33	5.100,11
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		6.963,38		5.100,11
		3.4. Geomagnetismo		6.963,38		5.100,11
[85] PNRA 2004/2.5 - UR20 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: S. Danesi)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	0,00	0,00	17.834,17	5.944,72
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		0,00		5.944,72
		3.4. Geomagnetismo		0,00		5.944,72
[85] PNRA 2004/2.5 - UR30 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Delladio)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	0,00	0,00	22.793,33	7.597,78
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		0,00		7.597,78
		3.4. Geomagnetismo		0,00		7.597,78
[85] PNRA 2004/2.5 - UR40 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: L. Cafarella)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	0,00	0,00	0,00	0,00
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		0,00		0,00
		3.4. Geomagnetismo		0,00		0,00
[85] PNRA 2004/2.5 - UR50 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: D. Di Mauro)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	0,00	0,00	5.350,25	1.783,42
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		0,00		1.783,42

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
		3.4. Geomagnetismo		0,00		1.783,42
[87] MARCOAST - UR1 (MARine and COASTal Services - Scaling up Consolidated Earthwatch GMES Services - resp.: N. Pinardi)	ESA	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	5.214,29	5.214,29	0,00	0,00
[88] BOSS4GMES - UR10 (Building Operational Sustainable Services for GMES - resp.: N. Pinardi)	ESA	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	158.400,00	158.400,00	12.483,92	12.483,92
[89] DESTINY - UR10 (Design of an Integrated East China Sea Coasts and River Basin Management System - Part I - resp.: N. Pinardi)	MATT	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	0,00	0,00	0,00	0,00
[90] SEADATANET - UR1 (A Pan-European Infrastructure for Ocean and Marine Data Management - resp.: N. Pinardi)	EC	5.3. Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente	39.750,00	39.750,00	26.583,04	26.583,04
[94] GEODESIA E OSSERVATORI DEL PNRA - UR1 (Coordinamento settore Geodesia e osservatori del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) - resp.: A. Morelli)	PNRA	3.2. Tettonica attiva	51.575,00	25.787,50	16.567,25	8.283,63
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		25.787,50		8.283,63
[95] CARBOSULCIS - UR1 (Attività analitiche di laboratorio su campioni di carbone Sulcis nell'ambito del Progetto ECBM Sulcis - resp.: F. Quattrocchi)	Carbosulcis S.p.A.	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	5.010,44	2.505,22	18.826,00	9.413,00
		4.5. Degassamento naturale		2.505,22		9.413,00
[99] REGIONE PIEMONTE-NIZZA MONFERRATO - UR10 (Regione Piemonte-Nizza Monferrato - resp.: F. Quattrocchi)	Regione Piemonte	2.4. Laboratori di geochimica dei fluidi (TTC)	65.045,77	65.045,77	26.689,29	26.689,29
[115] KM3NET - UR10 (KM3NET - caratterizzazione geofisica e ambientale del sito NEMO (INFN) - resp.: P. Favali)	EC	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	140.266,67	140.266,67	53.502,50	53.502,50
[141] CIAMPINO - UR1 (Monitoraggio dei livelli di 222Rn e CO2 nelle falde acquifere e nei suoli della città di Ciampino. - resp.: L. Pizzino)	Comune di Ciampino	2.4. Laboratori di geochimica dei fluidi (TTC)	6.834,68	3.417,34	non disponibile	------
		4.5. Degassamento naturale		3.417,34	non disponibile	------
[172] PEGASO - UR1 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: P. Favali)	Regione Siciliana - EC	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	302.690,58	151.345,29	42.802,00	21.401,00
		2.5. Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini		151.345,29		21.401,00
[172] PEGASO - UR2 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: R. Favara)	Regione Siciliana - EC	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	302.690,58	151.345,29	127.849,83	63.924,92
		2.5. Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini		151.345,29		63.924,92
[187] ILP - De Martini - UR1 ("Global and regional parameters of paleoseismology; implications for fault scaling and future earthquake hazard." - resp.: D. Pantosti)	ILP	3.2. Tettonica attiva	3.592,50	3.592,50	7.133,67	7.133,67
[191] TRANSFER - UR1 (Tsunami Risk And Strategies For the European Region - resp.: D. Pantosti)	EC	3.2. Tettonica attiva	54.466,67	54.466,67	104.196,08	104.196,08

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[191] TRANSFER - UR2 (Tsunami Risk And Strategies For the European Region - resp.: A. Piatanesi)	EC	3.2. Tettonica attiva	54.466,67	54.466,67	0,00	0,00
[206] DPC RELUIS - UR1 (Monitoraggio e early warning di strutture e infrastrutture strategiche - resp.: G. Iannaccone)	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	15.463,92	15.463,92	5.866,75	5.866,75
[206] DPC RELUIS - UR20 (Effetti di amplificazione topografica osservati sul patrimonio monumentale - resp.: G. Di Capua)	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	7.731,96	7.731,96	10.700,50	10.700,50
[213] PNRA - UR10 (Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane (2002/2.5) - resp.: A. Morelli)	PNRA	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	31.638,73	10.546,24	0,00	0,00
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		10.546,24		0,00
		3.4. Geomagnetismo		10.546,24		0,00
[214] PNRA 2002/11.8 - UR10 (Uso di pathfinders per lo studio di anomalie magnetiche continentali - resp.: G. Romeo)	PNRA	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	3.760,00	3.760,00	61.545,25	61.545,25
[227] VECTOR - UR1 (VulnErabilità delle Coste degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climaTici e loro ruolO nei cicli del caRbonio mediterraneo - resp.: A. Navarra)	MIUR, MAF, MATT MEF	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	190.603,92	190.603,92	0,00	0,00
[244] WEIRD - UR1 (WiMax Extension to Isolated Research Data networks - resp.: M. Castellano)	EC	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	7.327,08	3.663,54	9.117,33	4.558,67
		1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive (TTC)		3.663,54		4.558,67
[252] CONS. IMAGES - UR1 (Consorzio internazionale IMAGES - The International Marine Past Global Change Study - resp.: F. Florindo)	Consorzio IMAGES	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	0,00	0,00	4.558,67	4.558,67
[255] RIVARA MODENA - UR1 (Studio sul background di degassamento naturale del sito di stoccaggio gas naturale di Rivera Modena - resp.: F. Quattrocchi)	IGM S.R.L.	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	21.061,95	10.530,98	7.397,50	3.698,75
		4.5. Degassamento naturale		10.530,98		3.698,75
[266] CONV. DISTAT MOLISE - UR1 (Convenzione per l'esecuzione di studi stratigrafici e biostratigrafici dei depositi mesozoici-terziari affioranti nel Foglio Geologico Campobasso n. 406 - resp.: B. Zolesi)	Università del Molise	2.2. Laboratorio di paleomagnetismo	3.175,92	1.587,96	10.700,50	5.350,25
		3.8. Geofisica per l'ambiente		1.587,96		5.350,25
[268] NERIES - UR1 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: M. Cocco)	EC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	46.450,00	46.450,00	60.402,25	60.402,25
[268] NERIES - UR2 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: S. Mazza)	EC	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	37.200,00	37.200,00	42.802,00	42.802,00
[268] NERIES - UR3 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: S. Mazza)	EC	5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)	32.200,00	32.200,00	42.802,00	42.802,00
[268] NERIES - UR5 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: G. D'Anna)	EC	2.5. Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	0,00	0,00	34.896,58	34.896,58
[268] NERIES - UR4 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: A. Michelini)	EC	5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)	62.448,90	62.448,90	42.802,00	42.802,00

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[268] NERIES - UR6 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: M. Stucchi)	EC	5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)	79.800,00	79.800,00	114.909,50	114.909,50
[268] NERIES - UR7 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: A. Morelli)	EC	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	81.869,83	81.869,83	60.402,25	60.402,25
[268] NERIES - UR8 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: P. Favali)	EC	2.5. Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	90.930,00	90.930,00	16.567,25	16.567,25
[269] OFF-SHORE - UR1 (Acquisizione e Elaborazione di rilievi gravimetrici-gradiometrici Off-Shore - resp.: C. Carmisciano)	ENI	2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)	0,00	0,00	13.827,92	13.827,92
[270] ON-SHORE - UR1 (Acquisizione ed elaborazione di rilievi gravimetrici-gradiometrici - resp.: C. Carmisciano)	ENI	2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)	0,00	0,00	37.916,92	37.916,92
[274] NEAREST - UR1 (Integrated observation from near shore sources of Tsunami: Towards an early warning system - resp.: P. Favali)	EC	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	167.565,67	83.782,84	74.669,58	37.334,79
		3.2. Tettonica attiva		83.782,84		37.334,79
[275] SAFER - UR10 (Seismic eArly warning For EuRope - resp.: M. Cocco)	EC	3.1. Fisica dei terremoti	26.666,67	26.666,67	17.600,25	17.600,25
[275] SAFER - UR20 (Seismic eArly warning For EuRope - resp.: A. Michelini)	EC	5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)	26.666,67	26.666,67	66.269,00	66.269,00
[279] TRIGS - UR1 (Triggering of Instabilities in Materials and Geosystems - resp.: P. Tosi)	EC	3.1. Fisica dei terremoti	81.333,33	81.333,33	83.830,00	83.830,00
[280] AIRPLANE - UR5 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: G. Valensise)	MIUR-FIRB	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)	136.866,67	45.622,22	72.369,67	24.123,22
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		45.622,22		24.123,22
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		45.622,22		24.123,22
[280] AIRPLANE - UR1 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: E. Boschi)	MIUR-FIRB	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	314.400,00	314.400,00	42.802,00	42.802,00
[280] AIRPLANE - UR2 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Stucchi)	MIUR-FIRB	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)	225.533,33	112.766,67	108.006,67	54.003,34
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		112.766,67		54.003,34
[280] AIRPLANE - UR3 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Amato)	MIUR-FIRB	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	266.833,33	266.833,33	83.070,17	83.070,17
[280] AIRPLANE - UR4 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Neri)	MIUR-FIRB	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	444.866,67	111.216,67	230.571,50	57.642,88
		3.6 Fisica del vulcanismo		111.216,67		57.642,88
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		111.216,67		57.642,88
		5.4 Sistemi informativi territoriali (TTC)		111.216,67		57.642,88

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[280] AIRPLANE - UR6 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Cocco)	MIUR-FIRB	3.1. Fisica dei terremoti	253.533,33	126.766,67	132.622,25	66.311,13
		2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce (TTC)		126.766,67		66.311,13
[280] AIRPLANE - UR10 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: B. Zolesi)	MIUR-FIRB	1.6. Osservazioni di geomagnetismo	437.286,67	218.643,34	48.668,75	24.334,38
		2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)		218.643,34		24.334,38
[280] AIRPLANE - UR9 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Chiappini)	MIUR-FIRB	3.8. Geofisica per l'ambiente	113.866,67	113.866,67	6.164,75	6.164,75
[307] SP3D - UR10 (Short and Long-Term Seismic Deformations in Volcanic Areas - resp.: A. Piersanti)	EC	1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive (TTC)	41.327,67	20.663,84	0,00	0,00
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		20.663,84		0,00
[308] CESI - UR10 (Individuazione dei serbatoi geologici idonei al confinamento dell'anidride carbonica prodotta dagli impianti di generazione elettrica - resp.: F. Quattrocchi)	CESI Ricerca S.p.A.	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	16.666,67	16.666,67	42.611,17	42.611,17
[309] ENEL - ALTO LAZIO - UR10 (Studio fattibilità stoccaggio geologico CO2 Alto Lazio - resp.: F. Quattrocchi)	ENEL S.p.A.	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	154.166,67	154.166,67	50.905,00	50.905,00
[311] PON - COMETA - UR10 (Progetto per l'implementazione e sviluppo di una e-infrastruttura per la Sicilia basata sul paradigma della Grid (PI2S2) - resp.: A. Bonaccorso)	MIUR-PON	2.1. Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato (TTC)	0,00	0,00	22.923,04	22.923,04
[312] PQ SORV. SICILIA - UR20 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: R. Favara)	DPC - Regione Siciliana	1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive (TTC)	1.824.793,33	912.396,67	577.634,42	288.817,21
		2.4. Laboratori di geochimica dei fluidi (TTC)		912.396,67		288.817,21
[312] PQ SORV. SICILIA - UR30 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: B. Zolesi)	DPC - Regione Siciliana	2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)	159.333,33	159.333,33	22.241,25	22.241,25
[312] PQ SORV. SICILIA - UR10 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: A. Bonaccorso)	DPC - Regione Siciliana	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	2.601.453,33	867.151,11	245.718,96	81.906,32
		1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani (TTC)		867.151,11		81.906,32
		1.3. Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive		867.151,11		81.906,32
[313] ECOOP - UR10 (European Costal-Shelf Sea Operational Observing and Forecasting System - resp.: N. Pinardi)	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	73.946,67	36.973,34	55.285,92	27.642,96
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		36.973,34		27.642,96
[314] CIRCE - UR10 (Climate Change and Impact Research: Mediterranean Environment - resp.: A. Navarra)	EC	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	74.865,00	74.865,00	54.535,50	54.535,50

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[315] DATEC - UR10 (Inversion of Seismic and Gravity Data to Infer the Density and Thermal Structure under the European Continent - resp.: A. Morelli)	EC	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	6.386,55	6.386,55	11.733,50	11.733,50
[316] PRIMI - UR10 (Progetto Pilota Inquinamento Marino da Idrocarburi - resp.: N. Pinardi)	Telespazio S.p.A.	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	166.974,59	83.487,30	0,00	0,00
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		83.487,30		------
[317] ETCWATER - UR10 (European Topic Centre on WATER. - resp.: N. Pinardi)	EEA	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	52.700,00	26.350,00	30.318,08	30.318,08
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		26.350,00		------
[318] SEISCOPE - UR10 (Application à des données acquises dans la vallèe de l'Agri (Apenninus du sud) - resp.: M. Cocco)	CNRS	3.1. Fisica dei terremoti	8.000,00	4.000,00	14.267,33	14.267,33
		3.2. Tettonica attiva		4.000,00		------
[320] Dati oceanografici - ENI - UR10 (Fornitura dati oceanografici previsionali - resp.: N. Pinardi)	ENI	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	137.142,86	68.571,43	43.977,79	21.988,90
		5.3. Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente		68.571,43		21.988,90
[323] COLLABORAZIONE ITALIA -ARGENTINA - UR10 (Accordo di Cooperazione Scientifica tra l'INGV e l'Università Regionale di Tucuman, Centro Astronomico del Leoncito (CASLEO) e l'Università di La Plata - Argentina - resp.: B. Zolesi)	IILA	1.7. Osservazioni di alta e media atmosfera	1.666,67	833,34	0,00	0,00
		3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale		833,34		0,00
[324] SESAME - UR10 (Southern European Seas: Assessing and Modelling Ecosystem Changes - resp.: M. Vichi)	EC	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	43.000,00	43.000,00	42.802,00	42.802,00
[326] ANKARA - UR10 (Valutazione e Riduzione del Rischio Sismico di Grandi Opere Infrastrutturali - resp.: M. Cocco)	MIUR-FIRB	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	39.734,25	19.867,13	26.676,42	13.338,21
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		19.867,13		13.338,21
[329] ASI SRV - UR10 (Progetto Pilota Sistema Rischio Vulcanico - resp.: M.F. Buongiorno)	ASI	1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani (TTC)	788.980,00	394.490,00	191.467,50	95.733,75
		1.10. Telerilevamento (TTC)		394.490,00		95.733,75
[334] PNRA 2004/2.1 - UR10 (Osservatorio Geofisico e Vulcanologico del Monte Melbourne - resp.: A. Bonaccorso)	PNRA	1.5. Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani (TTC)	0,00	0,00	49.046,58	49.046,58
[335] SPEED - UR10 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: A. Neri)	Regione Campania	4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)	269.347,98	269.347,98	50.693,58	50.693,58
[335] SPEED - UR20 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: M.T. Pareschi)	Regione Campania	4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)	70.730,64	70.730,64	41.535,08	41.535,08
[335] SPEED - UR30 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei	Regione Campania	1.4. Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive (TTC)	35.722,54	17.861,27	0,00	0,00

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
vulcani della Campania - resp.: M. Martini)		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		17.861,27		0,00
[337] PNRA 2005/12.1 - UR10 (Esplorazione e caratterizzazione dei laghi subglaciali antartici nella regione di Dome C - resp.: A.E. Zirizzotti)	PNRA	3.8. Geofisica per l'ambiente	0,00	0,00	102.611,00	102.611,00
[338] ANDRILL - UR10 (ANtarctic DRILLing - Rapporti Temporali tra Attività Vulcanica e Sedimentazione nell'Area McMurdo Sound - Ross Ice Shelf : Implicazioni Tettoniche e Paleoclimatiche - resp.: M. Pompilio)	PNRA	2.2. Laboratorio di paleomagnetismo	13.733,33	3.433,33	24.692,75	24.692,75
		2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce (TTC)		3.433,33		------
		3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici		3.433,33		------
		3.8. Geofisica per l'ambiente		3.433,33		------
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR10 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: M. Chiappini)	MEF	2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)	4.666,67	2.333,34	3.566,83	3.566,83
		3.2. Tettonica attiva		2.333,34		------
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR20 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: G.B. Cimini)	MEF	3.2. Tettonica attiva	4.666,67	2.333,34	18.234,67	18.234,67
		3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra		2.333,34		------
[340] INTAS - UR10 (Triggering and synchronization of seismic/acoustic events by weak external forcing as a sign of approaching the critical point - resp.: V. De Rubeis)	INTAS	3.1. Fisica dei terremoti	48.000,00	48.000,00	13.676,00	13.676,00
[341] SEI - SALINE IONICHE - UR10 (Studio di fattibilità per lo stoccaggio geologico di CO2 nei dintorni del polo energetico di Saline Ioniche (RC) - resp.: F. Quattrocchi)	SEI S.p.A.	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	125.000,00	125.000,00	11.956,17	11.956,17
[342] CONVENZIONE PRIOLO - UR10 (Studio sismico dell'area industriale (scheda I1-2/C) - Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della provincia di Siracusa - resp.: C. Meletti)	Prefettura di Siracusa	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	44.400,00	44.400,00	37.419,04	37.419,04
[346] EMSA - UR10 (Fornitura di dati oceanografici da utilizzare nell'ambito del progetto EMSA - resp.: N. Pinardi)	Telespazio S.p.A.	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	14.583,33	7.291,67	0,00	0,00
		5.3. Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente		7.291,67		0,00
[347] SIGRIS - UR10 (Sistema di osservazione spaziale per la gestione del rischio sismico - resp.: S. Salvi)	ASI	1.10. Telerilevamento	305.455,20	152.727,60	114.937,75	57.468,88
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		152.727,60		57.468,88
[350] PNRA 2006/2.01 - UR10 (Osservazioni in alta atmosfera e climatologia -	PNRA	1.7. Osservazioni di alta e media atmosfera	50.000,00	16.666,67	69.051,58	23.017,19

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
resp.: G. De Franceschi)		3.8. Geofisica per l'ambiente		16.666,67		23.017,19
		3.9. Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale		16.666,67		23.017,19
[351] STSS-500 - UR1 (Studio delle proprietà del fondo marino dall'analisi di segnali acustici ad alta frequenza - resp.: G. Iannaccone)	MIUR-PON	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	20.000,00	20.000,00	27.267,75	27.267,75
[352] VIBROSAIS/AMRA - UR1 (Analisi del monitoraggio del rischio ambientale - Laboratorio mobile di prospezioni sismiche - resp.: P.P. Bruno)	Regione Campania	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	10.000,00	10.000,00	3.566,83	3.566,83
[353] AUV - UR10 (Esecuzione dei servizi di supporto tecnico/scientifico ed operativo per l'individuazione del materiale geofisico, l'assistenza tecnica e scientifica per l'implementazione e l'installazione del sistema a bordo di un vettore AUV (Autonomus Underwater Veichle) - resp.: C. Carmisciano)	ENI	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	0,00	0,00	13.827,92	6.913,96
		2.6.Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)		0,00		6.913,96
[355] FIRB Geotermia Roma - UR10 (Sviluppo e applicazione di impianti alimentati da risorse geotermiche per il riscaldamento e il condizionamento di ambienti nella città di Roma - resp.: M. Chiappini)	MIUR-FIRB	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	54.103,67	54.103,67	0,00	0,00
[355] FIRB Geotermia Roma - UR20 (Sviluppo e applicazione di impianti alimentati da risorse geotermiche per il riscaldamento e il condizionamento di ambienti nella città di Roma - resp.: M.L. Carapezza)	MIUR-FIRB	4.5. Degassamento naturale	92.415,33	92.415,33	0,00	0,00
[356] DPC-STROMBOLI EMERGENZA 2007 - UR10 (DPC-Stromboli. Emergenza vulcanica del 27 febbraio 2007. Potenziamento del monitoraggio geochimico. - resp.: M.L. Carapezza)	DPC	1.2. Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive (TTC)	23.997,65	11.998,83	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		11.998,83	non disponibile	------
[357] MIAVITA - UR10 (Mitigate and assess risk from volcanic impact in terrain and human activities - resp.: M.F. Buongiorno)	EC	1.3. Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive (TTC)	118.888,89	59.444,45	29.251,42	14.625,71
		1.10. Telerilevamento (TTC)		59.444,45		14.625,71
[358] TERRAFIRMA - UR10 Stramondo - SERVICE CONSOLIDATION ACTION OF THE EARTHWATCH	European Space Agency	1.10. Telerilevamento	3.296,70	3.296,70	non disponibile	------
[359] REGIONE PUGLIA - UR10 Cecere Gianpaolo - ACCORDO QUADRO TRA L'INGV E LA REGIONE PUGLIA (BARI, 08/11/2007).	Regione Puglia	1.1. Monitoraggio sismico del territorio nazionale (TTC)	1.371,43	1.371,43	non disponibile	------
[361] STRADIUM LDB - UR10 Romeo Giovanni - STRADIUM LDB - Attivita' di ricerca tecnologica per la realizzazione di un prototipo di piattaforma di comuicazione per voli stratosferici a lunga durata.	Istituto Nazionale di Astofisica - Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica - Bologna	1.7. Osservazioni di alta e media atmosfera	12.951,89	12.951,89	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[362] EUCENTRE - UR10 Pessina Vera - Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica - Contributo per assegno di ricerca	EUCENTRE	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	19.250,00	19.250,00	non disponibile	------
[363] Misure Paleomagnetiche - UR10 Dinares Turell Jaume - Svolgimento di ricerca e misure paleomagnetiche presso il Laboratorio di Paleomagnetismo	Università di Alicante	2.2. Laboratorio di paleomagnetismo	1.666,66	1.666,66	non disponibile	------
[364] USEMS - UR10 Piersanti Antonio - USEMS-Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico-Chemical Processes During the Seismic Cycle	EC	2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce (TTC)	232.400,00	116.200,00	non disponibile	------
		3.1. Fisica dei terremoti		116.200,00	non disponibile	------
[365] Contributi MOLE Workshop - UR10 Cocco Massimo - Multidisciplinary Observatory and Laboratory of Experiments along a drilling in Central Italy	International Continental Drilling Program	2.3. Laboratori di chimica e fisica delle rocce	22.500,00	11.250,00	non disponibile	------
		3.1. Fisica dei terremoti		11.250,00	non disponibile	------
[366] ARPAL - UR10 Pinardi Nadia - CONVENZIONE TRA L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA E L'AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE LIGURE	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente - Liguria	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	64.950,50	64.950,50	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR10 Devoti Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	16.000,00	5.333,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		5.333,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		5.333,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR20 Di Stefano Raffaele - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	16.000,00	5.333,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		5.333,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		5.333,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR30 Vannucci Gianfranco - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.10. Sismologia storica e archeosismologia	6.400,00	2.133,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		2.133,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		2.133,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR40 Galadini Fabrizio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	6.400,00	2.133,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		2.133,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		2.133,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR50 Zonno Gaetano - Determinazione del potenziale	DPC	3.2. Tettonica attiva	4.800,00	1.600,00	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		1.600,00	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		1.600,00	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR60 Barba Salvatore - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	20.800,00	6.933,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		6.933,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		6.933,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR70 Chiarabba Claudio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	13.120,00	4.373,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		4.373,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		4.373,33	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR80 Basili Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	38.400,00	12.800,00	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		12.800,00	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		12.800,00	non disponibile	------
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR90 Piatanesi Alessio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.	DPC	3.2. Tettonica attiva	36.160,00	12.053,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		12.053,33	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		12.053,33	non disponibile	------
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR10 Meletti Carlo - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale.	DPC	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)	24.000,00	12.000,00	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		12.000,00	non disponibile	------
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR20 Marzocchi Warner - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale.	DPC	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)	47.040,00	23.520,00	non disponibile	------
		5.1. Banche dati e metodi macrosismici (TTC)		23.520,00	non disponibile	------
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR10 Michelini Alberto - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	76.800,00	25.600,00	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		25.600,00	non disponibile	------
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		25.600,00	non disponibile	------
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR20 Pondrelli Silvia - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	6.400,00	2.133,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		2.133,33	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		2.133,33	non disponibile	------
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR30 Augliera Paolo - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	11.200,00	3.733,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		3.733,33	non disponibile	------
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		3.733,33	non disponibile	------
[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR10 Luzi Lucia - Banca dati accelerometrica italiana	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	44.800,00	22.400,00	non disponibile	------
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		22.400,00	non disponibile	------
[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR20 Milana Giuliano - Banca dati accelerometrica italiana	DPC	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	17.920,00	8.960,00	non disponibile	------
		5.2. Banche dati di sismologia strumentale (TTC)		8.960,00	non disponibile	------
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR10 Chiaraluce Lauro - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio	DPC	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della terra	11.200,00	5.600,00	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		5.600,00	non disponibile	------
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR20 Margheriti Lucia - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio	DPC	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della terra	20.800,00	10.400,00	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		10.400,00	non disponibile	------
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR30 Avallone Antonio - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio	DPC	3.3. Geodinamica e struttura dell'interno della terra	12.800,00	6.400,00	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		6.400,00	non disponibile	------
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR20 Chiodini Giovanni - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	39.040,00	13.013,33	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		13.013,33	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		13.013,33	non disponibile	------
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR10 Civetta Lucia - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	31.840,00	10.613,33	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		10.613,33	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		10.613,33	non disponibile	------
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR30 Marzocchi Warner - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	19.200,00	6.400,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		6.400,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		6.400,00	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR40 Freda Carmela - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	22.400,00	7.466,67	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		7.466,67	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		7.466,67	non disponibile	------
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR50 Saccorotti Gilberto - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	39.040,00	13.013,33	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		13.013,33	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		13.013,33	non disponibile	------
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR60 Del Pezzo Edoardo - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	28.656,00	9.552,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		9.552,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.552,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR20 Calvari Sonia - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	21.120,00	10.560,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		10.560,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR10 Bertagnini Antonella - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	20.480,00	10.240,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		10.240,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR30 Carapezza Maria Luisa - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	16.000,00	8.000,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		8.000,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR40 Doumaz Fawzi - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	8.960,00	4.480,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		4.480,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR50 Martini Marcello - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	12.800,00	6.400,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		6.400,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR60 Mattia Mario - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	19.200,00	9.600,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.600,00	non disponibile	------
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR70 Rizzo Andrea Luca - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	19.200,00	9.600,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.600,00	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR10 Del Negro Ciro - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	82.560,00	27.520,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		27.520,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		27.520,00	non disponibile	------
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR20 Favalli Massimiliano - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	12.800,00	4.266,67	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		4.266,67	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		4.266,67	non disponibile	------
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR30 Lombardo Valerio - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	11.520,00	3.840,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		3.840,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		3.840,00	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR20 Cocina Ornella Maria Gaetana - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	14.400,00	4.800,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		4.800,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		4.800,00	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR10 Azzaro Raffaele - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	14.400,00	4.800,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		4.800,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		4.800,00	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR30 Federico Cinzia - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	9.600,00	3.200,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		3.200,00	non disponibile	
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		3.200,00	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR40 Giunchi Carlo - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	22.400,00	7.466,67	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		7.466,67	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		7.466,67	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR50 Mazzarini Francesco - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	27.200,00	9.066,67	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		9.066,67	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.066,67	non disponibile	------
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR60 Puglisi Giuseppe - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna.	DPC	3.5. Geologia e storia dei sistemi vulcanici	28.800,00	9.600,00	non disponibile	------
		3.6. Fisica del vulcanismo		9.600,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.600,00	non disponibile	------
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR20 Macedonio Giovanni - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	27.264,00	13.632,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		13.632,00	non disponibile	------
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR10 Del Pezzo Edoardo - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	19.200,00	9.600,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		9.600,00	non disponibile	------
[377] Snam Progetti - Azzaro - UR10 Azzaro Raffaele - Studio caratteristiche geofisiche, cosmologiche, sismotettoniche e pericolosita' sismica dell'area di Gela (CL)	Snamprogetti SPA	4.2. Scenario e mappe di pericolosita' sismica e danno	32.000,00	32.000,00	non disponibile	------
[378] PISAAC - UR10 Navarra Antonio - Programma Internazionale di Studi Avanzati sull'Ambiente e sul Clima	Fondazione Cassa di Risparmio di Bologna	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	455.000,00	455.000,00	non disponibile	------
[379] EDISON - UR10 Quattrocchi Fedora - Selezione di acquiferi salini italiani idonei allo stoccaggio geologico di CO2 e loro risk assessment	Edison S.p.A.	3.8.Geofisica per l'ambiente	25.000,00	12.500,00	non disponibile	------
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		12.500,00	non disponibile	------
[380] SARAS - UR10 Quattrocchi Fedora - Studio di fattibilita' per lo stoccaggio geologico di CO2 nei dintorni della Raffineria SARAS in Sardegna	SARAS S.p.A.	3.8. Geofisica per l'ambiente	51.666,67	51.666,67	non disponibile	------
[381] ASSESS - GALADINI - UR10 Galadini Fabrizio - ASSESS - CARATTERISTICHE CINEMATICHE DELLE FAGLIE ATTIVE MEDIANTE INDAGINI GEOMORFOLOGICHE E PALEOSISMOLOGICHE	INOGS	3.2. Tettonica attiva	13.773,15	13.773,15	non disponibile	------
[382] INGV-DPC V6 07-09 - UR10 De Natale Giuseppe - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006	DPC	3.6. Fisica del vulcanismo	6.400,00	3.200,00	non disponibile	------
		4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)		3.200,00	non disponibile	------
[383] ENEL PORTO TOLLE - UR10 Quattrocchi Fedora - Individuazione di siti idonei al confinamento geologico della CO2 prodotta dagli impianti di generazione elettrica ENEL nell'area dell'Alto Adriatico	ENEL Produzione S.p.A. - Ricerca	3.8. Geofisica per l'ambiente	86.800,00	86.800,00	non disponibile	------
[384] Master Rischio Ambientale - UR10 Del Negro Ciro - Master in Analisi, Monitoraggio e Mitigazione del Rischio Ambientale	Centro Orientamento e Formazione dell'Universita' degli Studi di Catania	2.6. Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive (TTC)	8.722,74	8.722,74	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
[385] MIUR-PRIN 2007 - Del Pezzo - UR10 Del Pezzo Edoardo - Analisidi array del rumore sismico e delle onde di coda dei terremoti locali:studio delle variazioni temporali del campo di sforzo.	MIUR/PRIN	3.1. Fisica dei terremoti	0,00	0,00	non disponibile	------
[386] MIUR-PRIN 2007 - Moretti - UR10 Moretti Roberto - Termodinamica e cinetica del degassamento magmatico:osservazioni, sperimentazioni e modellizzazione.	MIUR/PRIN	3.6. Fisica del vulcanismo	6.151,63	6.151,63	non disponibile	------
[387] PROBA - UR10 Carmisciano Cosmo - PROSPEZIONE ORDIGNI BASSO ADRIATICO	Regione Puglia	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	23.671,44	23.671,44	non disponibile	------
[390] ITSAK-GR - UR10 Cocco Massimo - ITSAK-GR - P.N.029627 - International Transfer of Seismological Advanced Knowledge and Geophysical Research	ITSAK	4.1. Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	0,00	0,00	non disponibile	------
[391] - Misure Paleomagnetiche2 - UR10 Dinares Turell Jaume - Svolgimento di ricerca e misure paleomagnetiche presso il laboratorio di Paleomagnetismo	Università Autonoma di Barcellona	2.2. Laboratorio di paleomagnetismo	4.166,66	4.166,66	non disponibile	------
[392] EMSO - UR10 Favali Paolo - EMSO - European Multidisciplinary Seafloor Observation	EC	3.1. Fisica dei terremoti	130.514,91	65.257,45	non disponibile	------
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		65.257,45	non disponibile	------
[393] TySec - UR10 Carmisciano Cosmo - TySec - Tyrrhenian seamounts eco systems:an integrated study	MIUR	1.8. Osservazioni di geofisica ambientale	2.869,57	2.869,57	non disponibile	------
[394] CO-EM - UR10 - CO-EM : Combined observations for environmental monitoring of earthquakes, tsunamis, heatflow, em signals from seafloor, ground and satellite"	MAE	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	0,00	0,00	non disponibile	------
		4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale		0,00	non disponibile	------
[395] VERVIO Emergenza 2008 - UR10 Carapezza Maria Luisa - Valutazione della pericolosita' da emissione di gas endogeni nel Comune di Roma area sudorientale del X Municipio	Comune di Roma	4.5. Degassamento naturale	19.400,00	19.400,00	non disponibile	------
[396] SORVEGLIANZA GEOCHIMICA REGIONE PIEMONTE - UR10 Galli Gianfranco - Attivita' di monitoraggio geochimico per lo studio dell'attivita' sismica nell'area di Nizza-Monferrato (AT)	Regione Piemonte	3.8. Geofisica per l'ambiente	2.916,67	1.458,33	non disponibile	------
		4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica (TTC)		1.458,33	non disponibile	------
[397] INSAS - ENI - UR10 Carmisciano Cosmo - INSAS - Misure complementari per rilievi con Sonar InSas	ENI	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	1.666,67	1.666,67	non disponibile	------
[398] RIDUZIONE RISCHIO EMISSIONE GAS REGIONE LAZIO - UR10 Carapezza Maria Luisa - Verifica efficacia delle operazioni di messa in sicurezza a Cava dei Selci (Marino) e valutazione pericolosita' emissione gas endogeni area Colli Albani, provincia di Viterbo e lago di Posta Fibreno (Frosinone)	Regione Lazio	4.4. Scenari e mitigazione del rischio ambientale	15.390,00	7.695,00	non disponibile	------
		4.5. Degassamento naturale		7.695,00	non disponibile	------
[400] EURO ARGO - UR10 Pinardi Nadia - Attività di servizio connesse all'esecuzione del progetto di	EC	3.7. Dinamica del clima e dell'oceano	20.000,00	20.000,00	non disponibile	------

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Obiettivo/i Specifico/i di riferimento	Finanziamento 2008	Finanziamento 2008 per OS	Costo del personale	Costo del personale per OS
ricerca europeo EURO ARGO						
[401] ASSESS - UR10 Camassi Romano - Studio della sismicità storica per la realizzazione di un archivio storico macrosismico avanzato per il Friuli	Regione Friuli Venezia Giulia	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	8.293,17	8.293,17	non disponibile	------
[402]] Convenzione Agenzia Protezione Civile RER-INGV - UR10 Camassi Romano -	Agenzia Regionale di Protezione Civile - Regione Emilia Romagna	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	3.917,91	3.917,91	non disponibile	------
[402]] Convenzione Agenzia Protezione Civile RER-INGV - UR20 Cattaneo Marco	Agenzia Regionale di Protezione Civile - Regione Emilia Romagna	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	3.917,91	3.917,91	non disponibile	------
[404] Dati Gravimetrici -ENI - UR10 Del Negro Ciro - Acquisizione dati gravimetrici continui	ENI	2.6. Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive	38.000,00	38.000,00	non disponibile	------
[405] CONVENZIONE RER - INGV - UR10 Camassi Romano - Convenzione per una collaborazione finalizzata alla revisione e l'integrazione sistematica di terremoti che interessano il territorio della pianura Padana centro-orientale	Regione Emilia Romagna	4.2. Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	4.166,67	4.166,67	non disponibile	------
[A2] COVIN GA-INGV - UR10 Marzocchi Warner - COVIN GA-INGV - Indonesian-Italian Cooperation - Consortium for Volcanological Research	INGV-Geological Agency Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia	4.3. Scenari di pericolosità vulcanica (TTC)	0,00	0,00	non disponibile	------
[A3] E-MAG - UR10 De Santis Angelo - E-MAG Progetto Bilaterale Italia Albania "Modellazione del campo magnetico terrestre sulla base della teoria dei sistemi dinamici non lineari"	MAE	3.4. Geomagnetismo	0,00	0,00	non disponibile	------

Totale generale	**20.155.108,96**

Acronimi

ASI = Agenzia Spaziale Italiana
BGS = British Geological Survey (Regno Unito)
CNRS = Centre National de la Recherche Scientifique (Francia)
DPC = Dipartimento della Protezione Civile Nazionale
EC = Comunità Europea
EEA = European Environment Agency
ENEL = Ente Nazionale Energia Elettrica S.p.A.
ENI = Ente Nazionale Idrocarburi
ESA = European Space Agency
Eucentre = European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering
IGM = Independent Gas Management s.r.l. (Italia)
IILA = Istituto Italo-Latino-Americano
ILP = International Lithosphere Program
INAF = Istituto Nazionale di Astrofisica
INOGS = Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale
INTAS = International Association for the promotion of co-operation with scientists from the New Independent States of the former Soviet Union

ITSAK = Institute of Engineering Seismology and Earthquake Engineering (Salonicco, Grecia)
MAF = Ministero dell'Agricoltura e Foreste
MATT = Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MEF = Ministero dell'Economia e delle Finanze
MIUR = Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
PNRA = Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca
SARAS = SARAS S.p.A.
SEI = Società Energia Saline S.p.A.

XI. Sintesi delle risorse finanziarie rese disponibili da Progetti e Convenzioni attivi nel 2008

Le tabelle che seguono riepilogano i dati contenuti nel Capitolo X, ripartendo il finanziamento per ognuno dei 40 Obiettivi Specifici in cui si è articolata l'attività 2008 dell'INGV.

Segue una breve descrizione delle voci che compaiono nella tabella.

OS e Titolo. Codice e titolo per esteso dell'Obiettivo Specifico considerato.

Finanziamento 2008. Finanziamento globale del dato Obiettivo Specifico per l'intero 2008 garantito dai Progetti e Convenzioni di cui al Capitolo X, ottenuto come somma delle voci "Finanziamento per OS" (quinta colonna da sinistra).

Costi personale – Progetti e Convenzioni. Costo stimare lordo del personale di ruolo e non che concorre a determinare il monte dei mesi/persona assegnato al singolo Progetto e Convenzione. Il personale non di ruolo di norma è assunto a valere sui fondi di quel Progetto o Convenzione. Per necessità di semplificazione i costi sono approssimati.

Obiettivo Generale 1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione

OS	Titolo	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
1.1	Monitoraggio sismico del territorio nazionale	1.658.848	398.406
1.2	Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	1.079.964	392.712
1.3	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	1.125.298	192.759
1.4	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	264.141	100.785
1.5	Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	1.605.726	357.416
1.6	Osservazioni di geomagnetismo	236.153	44.760
1.7	Osservazioni di alta e media atmosfera	30.452	23.017
1.8	Osservazioni di geofisica ambientale	1.444.617	678.260
1.9	Rete GPS nazionale	255.246	127.692
1.10	Telerilevamento	946.566	345.583
	Totali	**8.647.011**	**2.661.390**

Obiettivo Generale 2 - Attività sperimentali e Laboratori

OS	Titolo	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
2.1	Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	0	22.923
2.2	Laboratorio di paleomagnetismo	602.041	284.256
2.3	Laboratori di chimica e fisica delle rocce	677.870	268.284
2.4	Laboratori di geochimica dei fluidi	982.158	326.471
2.5	Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	393.621	136.790
2.6	Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive	427.033	108.801
	Totali	**3.082.722**	**1.147.525**

Obiettivo Generale 3 - Studiare e capire il sistema Terra

OS	Titolo	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
3.1	Fisica dei terremoti	585.931	240.323
3.2	Tettonica attiva	814.249	313.464
3.3	Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	718.626	257.647
3.4	Geomagnetismo	17.510	20.426
3.5	Geologia e storia dei sistemi vulcanici	249.269	57.643
3.6	Fisica del vulcanismo	590.778	211.330

3.7	Dinamica del clima e dell'oceano	1.217.199	144.511
3.8.	Geofisica ambientale	289.883	138.927
3.9	Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale	17.500	28.884
3.10	Sismologia storica e archeosismologia	2.133	0
	Totali	**4.503.079**	**1.413.155**

Obiettivo Generale 4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali

OS	Titolo	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
4.1	Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	171.590	90.308
4.2	Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	501.177	153.692
4.3	Scenari di pericolosità vulcanica	1.095.408	307.054
4.4	Scenari di rischio ambientale	1.010.790	341.528
4.5	Degassamento naturale	138.272	13.112
	Totali	**2.917.236**	**905.694**

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

OS	Titolo	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
5.1	Banche dati e metodi macrosismici	326.402	193.036
5.2	Banche dati di sismologia strumentale	229.764	175.996
5.3	Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente	115.613	48.572
5.4	Sistema informativo territoriale	282.881	144.563
5.5	Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali	0	0
5.6	Consulenze nell'ambito di trattati internazionali	0	0
5.7	Biblioteche ed editoria	0	0
5.8	Formazione e informazione	50.400	0
5.9	Sistema web	0	0
	Totali	**1.005.061**	**562.167**

Riepilogo per Obiettivo Generale

Obiettivo Generale	Finanziamento 2008 (Euro)	Costi personale Progetti e Convenzioni
1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione	**8.647.011**	**2.661.390**
2 - Attività sperimentali e Laboratori	**3.082.722**	**1.147.525**
3 - Studiare e capire il sistema Terra	**4.503.079**	**1.413.155**
4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali	**2.917.236**	**905.694**
5 - L'impegno verso le istituzioni e verso la Società	**1.005.061**	**562.167**
Totali attività scientifiche e tecnologiche	**20.155.109**	**6.689.932**

XII. Sintesi dei risultati finanziari

Questo capitolo sintetizza i risultati finanziari conseguiti dall'INGV nel corso del 2008, disaggregando le principali entrate e voci di spesa in modo da consentire un esame dettagliato delle risorse disponibili e della loro utilizzazione. Il capitolo si articola in una sezione di Sintesi delle entrate, una sezione di Sintesi delle uscite, una sezione di Spese di Personale e una sezione di Risultati contabili. Si ricorda che le entrate da Progetti e Convenzioni sono descritte in dettaglio nel Capitolo X e in forma aggregata nel Capitolo XI.

Sintesi delle entrate

La tabella che segue sintetizza le entrate realizzate nel 2008 (dati definitivi).

Tipologia delle entrate	Importi (in migliaia di Euro)
Fondi Ordinari	
MIUR	**50.589**
Dipartimento Protezione Civile	**15.000**
Altro	**1.937**
Totale	**67.526**
Fondi Straordinari (da Progetti e Convenzioni)	
MIUR	**498**
Prot.Civ.	**6.633**
UE	**4.181**
Regioni ed Enti locali	**3.111**
Altri enti	**835**
Privati	**2.527**
Totale	**17.785**
Totale generale	**85.311**

Sintesi delle uscite

La tabella che segue sintetizza le uscite accertate per l'anno 2008 (dati definitivi).

Tipologia delle uscite	Importi (in migliaia di Euro)
Fondi Ordinari	
Personale	**36.600**
Organi e Direttore Generale	**700**
Funzionamento	**17.303**
Altre spese correnti	**300**
Acquisizione beni durevoli	**1.834**
Mutuo sede di Catania	**600**
Quota annuale *project financing* sede di Roma	**1.200**
Altre spese in conto capitale	**1.998**
Totale	**60.535**
Fondi Straordinari (da Progetti e Convenzioni)	
Personale	**7.920**
Beni durevoli	**3.180**
Spese per realizzazione progetti	**17.031**
Totale	**28.131**
Totale generale	**88.666**

Riepilogo		
Totale generale entrate (ordinarie + starordinarie)	**85.311**	
Totale generale uscite (ordinarie + starordinarie)	**88.666**	
Disavanzo di competenza (da ripianare tramite utilizzo di quota parte dell'avanzo di amministrazione al 31/12/'07)		**- 3.355**

Sintesi delle assegnazioni finanziarie alle Strutture

Le tabelle che seguono riepilogano i fondi che vengono trasferiti a ogni singola Struttura rispettivamente per il funzionamento e per l'acquisizione di beni durevoli. Segue una tabella di riepilogo dei fondi utlizzati dall'Amministrazione Centrale per coprire gli stipendi del personale, di ruolo e non, che opera presso ogni Struttura. Si noti che quest'ultima tabella si riferisce solo al personale assunto su fondi istituzionali. Per il personale assunto su fondi di Progetti e Convenzioni si faccia riferimento ai Capitoli X e XI.

1) Costi di funzionamento

Struttura	Costo (in migliaia di Euro)
Amministrazione Centrale	13.590
Napoli-Osservatorio Vesuviano	811
Milano-Pavia	137
Palermo	376
Catania	672
Roma 1	500
Roma 2	355
Centro Nazionale Terremoti	669
Bologna	94
Pisa	99
Totale	**17.303**

2) Costi di acquisizione beni durevoli

Struttura	Costo (in migliaia di Euro)
Amministrazione Centrale	285
Napoli-Osservatorio Vesuviano	164
Milano-Pavia	57
Palermo	111
Catania	232
Roma 1	329
Roma 2	186
Centro Nazionale Terremoti	276
Bologna	147
Pisa	47
Totale	**1.834**

3) Costi di personale

Struttura	Numero unità di personale	Costo (in migliaia di Euro)
Amministrazione Centrale	72	4.163
Napoli-Osservatorio Vesuviano	104	6.013
Milano-Pavia	22	1.272
Palermo	33	1.908
Catania	81	4.683
Roma 1	92	5.319
Roma 2	59	3.411
Centro Nazionale Terremoti	123	7.112
Bologna	31	1.792
Pisa	16	925
Totale	**633**	**36.600**

Totale (1+2+3)

Struttura	Costo (in migliaia di Euro)
Napoli-Osservatorio Vesuviano	**6.988**
Milano-Pavia	**1.466**
Palermo	**2.395**
Catania	**5.587**
Roma 1	**6.148**
Roma 2	**3.952**
Centro Nazionale Terremoti	**8.057**
Bologna	**2.033**
Pisa	**1.071**

Spese per il personale ripartite per Obiettivo Specifico

Le tabelle che seguono riepilogano il costo globale del personale, ripartendolo per ognuno dei 40 Obiettivi Specifici in cui si è articolata l'attività 2008 dell'INGV in funzione dell'impegno in m/p prvisto dal Piano Triennale 2008-2010. Vengono inoltre forniti i costi della attività amministrative e dei servizi tecnici e di supporto alla ricerca. Per necessità di semplificazione i costi non contengono gli oneri riflessi e non sono quindi confrontabili direttamente con i dati di bilancio.

Segue una breve descrizione delle voci che compaiono nella tabella.

Impegno in m/p. Numero di mesi/persona assegnati al dato Obiettivo Specifico nel Piano Triennale 2008-2010. Si ricordi che questo numero non include i m/p allocati sui Progetti e Convenzioni che portano risorse al dato Obiettivo Specifico.

Costi personale - generale (A). Costo stimato lordo del personale, di ruolo e non, che concorre a determinare il totale dei mesi/persona assegnati al dato Obiettivo Specifico. Sono esclusi i dipendenti assunti su fondi dei singoli Progetti e Convenzioni.

Costi personale – Progetti e Convenzioni (B). Viene riportata la analoga colonna tratta dal Capitolo XI.

Costi personale (A+B). Somma delle due voci precedenti, ovvero costo complessivo del personale che opera sul singolo Obiettivo Specifico e nei Progetti e Convenzioni che afferiscono ad esso.

Obiettivo Generale 1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione

OS	Titolo	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
1.1	Monitoraggio sismico del territorio nazionale	739	2.574.352	398.406	2.972.758
1.2	Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	259	906.781	392.712	1.299.493

1.3	Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	264	879.568	192.759	1.072.327
1.4	Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	211	702.989	100.785	803.774
1.5	Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	187	665.417	357.416	1.022.833
1.6	Osservazioni di geomagnetismo	93	308.943	44.760	353.703
1.7	Osservazioni di alta e media atmosfera	78	305.483	23.017	328.500
1.8	Osservazioni di geofisica ambientale	132	506.362	678.260	1.184.622
1.9	Rete GPS nazionale	217	773.595	127.692	901.286
1.10	Telerilevamento	121	465.612	345.583	811.195
	Totali	**2.301**	**8.089.101**	**2.661.390**	**10.750.492**

Obiettivo Generale 2 - Attività sperimentali e Laboratori

OS	Titolo	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
2.1	Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	153	527.266	22.923	550.189
2.2	Laboratorio di paleomagnetismo	41	177.893	284.256	462.148
2.3	Laboratori di chimica e fisica delle rocce	100	365.697	268.284	633.981
2.4	Laboratori di geochimica dei fluidi	146	500.869	326.471	827.340
2.5	Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	34	113.815	136.790	250.605
2.6	Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive	133	513.250	108.801	622.051
	Totali	**607**	**2.198.788**	**1.147.525**	**3.346.313**

Obiettivo Generale 3 - Studiare e capire il sistema Terra

OS	Titolo	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
3.1	Fisica dei terremoti	160	647.148	240.323	887.471
3.2	Tettonica attiva	266	1.038.114	313.464	1.351.578
3.3	Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	183	749.537	257.647	1.007.184
3.4	Geomagnetismo	30	118.993	20.426	139.419
3.5	Geologia e storia dei sistemi vulcanici	154	571.866	57.643	629.509
3.6	Fisica del vulcanismo	190	746.334	211.330	957.663
3.7	Dinamica del clima e dell'oceano	18	92.319	144.511	236.830
3.8.	Geofisica ambientale	43	186.930	138.927	325.857
3.9	Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale	46	187.985	28.884	216.869
3.10	Sismologia storica e archeosismologia	202	684.952	0	684.952
	Totali	**1.290**	**5.024.177**	**1.413.155**	**6.437.332**

Obiettivo Generale 4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali

OS	Titolo	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
4.1	Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	197	733.486	90.308	823.794
4.2	Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	157	619.715	153.692	773.407
4.3	Scenari di pericolosità vulcanica	136	532.169	307.054	839.223
4.4	Scenari di rischio ambientale	27	94.440	341.528	435.968

4.5	Degassamento naturale	83	310.432	13.112	323.544
	Totali	**599**	**2.290.242**	**905.694**	**3.195.936**

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

OS	Titolo	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
5.1	Banche dati e metodi macrosismici	203	697.704	193.036	890.740
5.2	Banche dati di sismologia strumentale	201	753.824	175.996	929.820
5.3	Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente	31	112.937	48.572	161.509
5.4	Sistema informativo territoriale	54	198.971	144.563	343.534
5.5	Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali	416	1.459.363	0	1.459.363
5.6	Consulenze nell'ambito di trattati internazionali	115	408.937	0	408.937
5.7	Biblioteche ed editoria	161	499.191	0	499.191
5.8	Formazione e informazione	258	900.697	0	900.697
5.9	Sistema web	104	339.448	0	339.448
	Totali	**1.542**	**5.371.071**	**562.167**	**5.933.238**

Riepilogo per Obiettivo Generale

Obiettivo Generale	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale generale (A)	Costi personale Progetti Convenzioni (B)	Costi personale (A+B)
1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione	**2.301**	**8.089.101**	**2.661.390**	**10.750.492**
2 - Attività sperimentali e Laboratori	**607**	**2.198.788**	**1.147.525**	**3.346.313**
3 - Studiare e capire il sistema Terra	**1.290**	**5.024.177**	**1.413.155**	**6.437.332**
4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali	**599**	**2.290.242**	**905.694**	**3.195.936**
5 - L'impegno verso le istituzioni e verso la Società	**1.542**	**5.371.071**	**562.167**	**5.933.238**
Totali attività scientifiche e tecnologiche	**6.339**	**22.973.380**	**6.689.932**	**29.663.312**

La tabella che segue riassume le spese di personale 2008 dei Servizi Amministrativi, degli Uffici Tecnici e dei Servizi Generali.

Attività	Impegno 2008 (m/p)	Costi personale
a.1. Servizi Amministrativi e Segreterie	**1.024**	**3.056.674**
a.2. Uffici Tecnici e Servizi Generali	**574**	**1.729.170**
Totale Servizi Amministrativi, Uffici Tecnici e Servizi Generali	**1.598**	**4.785.844**

Risultati contabili

Il seguente prospetto riassume i risultati contabili relativi all'esercizio finanziario 2008; tutte le cifre fornite sono in milioni di Euro:

Entrate	119,5 (nel 2007: 115,7)
Uscite	122,9 (nel 2007: 116,4)
Disavanzo di competenza da ripianare tramite utilizzo di quota parte dell'avanzo di amministrazione al 31/12/2007	3,4 (nel 2007: 0,7)
Residui attivi	35,8 (nel 2007: 30,6)
Residui passivi	31,9 (nel 2007: 28,8)
Avanzo di amministrazione	24,2 (nel 2007: 31,2)
Riscossioni	109,7 (nel 2007: 115,1)
Pagamenti	118,8 (nel 2007: 105,1)

Disavanzo di cassa da ripianare tramite utilizzo di quota parte dell'avanzo di cassa precedente	9,1 (nel 2007: avanzo di 10,0)
Avanzo di cassa precedente	29,5 (nel 2007: 19,5)
Avanzo di cassa complessivo	20,4 (nel 2007: 29,5)
Entrate al netto delle partite di giro	85,3 (nel 2007: 94.5, con un decremento del 10% c.a.)
Uscite al netto delle partite di giro	88,7 (nel 2007: 95,3, con un decremento del 7% circa)
Incidenza dei "Fondi Esterni" sulle entrate al netto delle partite di giro	17,8 su 85,3 milioni, pari al 20% c.a. (nel 2007: 29,7 su 94,5, pari al 30% circa)
Incidenza delle spese di personale sulle spese correnti	36,6 su 54,9, pari al 65% c.a. (nel 2007: 34,1 su 52,5 pari al 65% circa)

La situazione patrimoniale al 31/12/2008 espone un patrimonio netto di 46,9 milioni di Euro (nel 2007: 61,6 milioni). Nei confronti del precedente esercizio il patrimonio netto ha subito un decremento di 14,7 milioni. Il conto economico presenta ricavi per 85,9 milioni e costi per 100,6 milioni. Pertanto, la gestione si chiude con un disavanzo economico di 14,7 milioni che corrisponde al decremento patrimoniale.

XIII. Eccellenza istituzionale e scientifica

In aggiunta alle attività di monitoraggio e di ricerca scientifica e tecnologica l'INGV svolge una serie di azioni programmate che ne certificano e ne rafforzano l'eccellenza, non solo nel quadro italiano ma con riflesso anche a livello intrenazionale. Segue un breve esame di queste attività, che si affiancano alla più tradizionale produzione scientifica. Conclude la sezione un esame della produttività 2008 dell'INGV come documentata da pubblicazioni su riviste, libri, bollettini e banche dati.

Formazione

L'INGV svolge da molti anni un'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.
Nel seguito si riportano le iniziative di formazione a carattere istituzionale. Le iniziative di formazione di natura individuale, come l'aver tenuto corsi e seminari pressi atenei e altri centri di ricerca, sono al momento oggetto di un censimento sistematico e verranno presentate in dettaglio nel Rapporto sull'attività Scientifica 2009.

Grandi iniziative istituzionali. Tra le grandi iniziative istituzionali 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 uno dei soci fondatori dello European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering (Eucentre: http://www.eucentre.it/), 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 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 2008 è giunto alla trentunesima 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.
- A partire dalla metà degli anni '90 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 corso di attivazione.
- 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 già rinnovata fino al 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.

Incarichi editoriali

Questa sezione descrive attività di natura editoriale, come lo svolgere la funzione di editor di importanti riviste internazionali. Sono attualmente in corso di censimento le attività svolte dai ricercatori INGV nell'ambito di grandi associazioni scientifiche internazionali, come ad esempio la European Geophysical Union, e l'organizzazione di workshop, sessioni dedicate nell'ambito di grandi congressi internazionali, importanti eventi di natura scientifico-divulgativa.

Lo schema che segue riassume il ruolo svolto da alcuni ricercatori e tecnologi dell'INGV nell'*editorial board* di alcune importanti riviste nei settori disciplinari di competenza dell'INGV.

Ricercatore/Tecnologo e struttura di appartenenza	Nome rivista (Casa Editrice)	Impact Factor (2008)	Ruolo
A. Amato (CNT)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
E. Boschi	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Editor*
C. Chiarabba (CNT)	Tectonophysics (*Elsevier*)	1.677	*Associate Editor*
M. Cocco (RM1)	Geophysical Journal International (*Blackwell Publishing*)	2.219	*Associate Editor*
M. Cocco (RM1)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
A. Costa (NA-OV)	Journal of Volcanology and Geothermal Research (*Elsevier*)	2.488	*Associate Editor*
E. Del Pezzo (NA-OV)	Journal of Volcanology and Geothermal Research (*Elsevier*)	2.488	*Associate Editor*
E. Del Pezzo (NA-OV)	Journal of Geophysical Research-Solid Earth (*AGU*)	3.147	*Associate Editor*
F. Florindo (RM2)	Geophysical Research Letters (*AGU*)	2.959	*Editor*
F. Florindo (RM2)	Antarctic Science (*Cambridge University Press*)	1.496	*Associate Editor*
C. Giunchi (RM1)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
E. Manzini (BO)	Climate dynamics (*Springer*)	4.046	*Associate Editor*
F. Mazzarini (BO)	Geosphere (*GSA*)	1.627	Associate Editor
A. Michelini (CNT)	Journal of Seismology (*Springer*)	1.091	*Associate Editor*
A. Meloni (RM2)	Acta Geophysica (*Polish Academy of Sciences*)	0.308	*Associate Editor*
A. Meloni (RM2)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
A. Morelli (BO)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
A. Navarra (BO)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
A. Neri (PI)	Journal of Volcanology and Geothermal Research (*Elsevier*)	2.488	*Associate Editor*
D. Pantosti (RM1)	Journal of Earthquake Engineering (*Taylor & Francis*)	0.730	*Associate Editor*
S. Stramondo	Remote Sensing (*MDPI*)	*Non disponibile*	*Associate Editor*
A. Rovelli (RM1)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
G. Scalera (RM1)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
M. Stucchi (MI)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
G. Valensise (RM1)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*
B. Zolesi (RM2)	Annals of Geophysics (*Editrice Compositori*)	0.418	*Associate Editor*

Trasferimento delle conoscenze scientifiche

Un ulteriore 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. Al trasferimento delle conoscenze concorre in misura significativa la rete delle biblioteche INGV (8 strutture), che nel 2008 ha garantito servizi avanzati per i ricercatori INGV e per altre biblioteche pubbliche e di ricerca. I risultati operativi di questo settore sono contenuti nella scheda dell'Obiettivo Specifico 5.7 "Biblioteche ed Editoria" e nella scheda elaborata

per l'Amministrazione Centrale. Tra le principali attività e i risultati raggiunti ricordiamo qui:

Biblioteca digitale INGV. Circa 500 riviste del settore Scienze della Terra sono disponibili ai ricercatori e a coloro che frequentano le biblioteche centrale e di sezione sul territorio nazionale. Per ogni periodico è disponibile una collezione di lunghezza che va da un minimo di 5 anni alla copertura completa (ad es. la rivista Science è disponibile dal 1890 ad oggi, il Bulletin of the American Seismological society of America dal 1911 ad oggi e Nature dal 1987 ad oggi). Circa 3.000 riviste per la fisica, la chimica, la medicina, la matematica e l'informatica arricchiscono il pacchetto di risorse elettroniche INGV consultabili dagli utenti.

Earth-prints. Si tratta di un innovativo archivio internazionale ad accesso aperto per le Geoscienze, nato nel settembre 2005 e pienamente operativo dal 2006. Esso conserva e rende disponibili a ricercatori italiani e stranieri oltre 3.000 documenti di vario tipo: articoli scientifici, report, tesi di dottorato, atti di convegno, poster e presentazioni elettroniche. Nel 2008 www.earth-prints.orgha ricevuto alcune decine di migliaia contatti da parte di ricercatori di tutto il mondo.

Banche-dati INGV. L'INGV mette a disposizione di ricercatori, tecnici e comuni cittadini un notevole patrimonio di dati raccolti ed elaborati nel corso di numerose attività, tra cui spiccano quelle che fanno riferimento all'Obiettivo Generale "L'impegno verso le istituzioni e verso la Società". I dati sono raccolti in banche-dati informatizzate accessibili alll'indirizzo http://portale.ingv.it/servizi-e-risorse/banche-dati/.

Rassegna Stampa, Comunicati Stampa. Nel 2008 sono stati raccolti e resi disponibili su web 1.520 articoli dalla stampa nazionale. Sono stati pubblicati 73 comunicati stampa, suddivisi nelle categorie Terremoti, Vulcani, Notizie dall'Italia, Notizie dal Mondo. I ricercatori e tecnologi INGV hanno rilasciato 108 interviste a radio e TV.

Divulgazione Scientifica

Negli ultimi anni le attività di Divulgazione Scientifica hanno ricevuto un notevole impulso, anche in virtù degli ampliati ambiti discipinari che caratterizzano l'INGV. Anche nel corso del 2008 sono state varate molte iniziative su scala locale e nazionale alle quali hanno partecipato tutte le sezioni dell'INGV (Amm. Centrale, CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-Osservatorio Vesuviano, PA, PI) e un certo numero di sedi minori (Arezzo, Genova, Gibilmanna (PA), Grottaminarda (AV), Isole Eolie (ME), L'Aquila, Portovenere (SP) e Rocca di Papa (RM)).
Lo schema sintetico che segue ha solo l'obiettivo di elencare le diverse tipolgiedi attività:

- Visite scolastiche e seminari
- Settimana della Cultura Scientifica
- Mostre e Manifestazioni
- Percorso educativo
- Formazione per insegnanti: progetto EDURISK
- Percorsi di divulgazione presso la sede centrale e altre sedi dell'INGV
- Produzione di DVD divulgativi

Un resoconto più dettagliato delle attività di divulgazione potrà essere reperito nella descrizione dei risultati dell'Obiettivo Specifico 5.8 "Formazione e Informazione" e nella scheda descrittiva delle attività della Amministrazione Centrale.

Produttività

Questa sezione documenta in forma rigorosamente quantitativa la produttività dei ricercatori e tecnologi dell'INGV, espressa attraverso le sette categorie utilizzate dal sistema di censimento Earth-prints:

- Articoli JCR
- Articolo non-JCR
- Libri
- Capitoli di libri
- Proceedings
- Rapporti tecnici, manuali, etc.
- Prodotti web

La prima tabella ripartisce i prodotti per i 40 Obiettivi Specifici in cui si è articolata la griglia delle attività dell'INGV durante il 2008. Si consideri che, poiché lo stesso prodotto può essere assegnato a più di un Obiettivo Specificio, i totali sono normalmente superiore alla somma dei singoli prodotti esposti. Si ricordi altresì che solo la categoria "Articoli JCR" può essere considerata completa per il 2008, mentre i prodotti di altra natura hanno una certa tendenza ad essere sottorappresentati.

Obiettivo Specifico/Tipologia pubblicazione	Articoli JCR	Articoli non-JCR	Libri	Capitoli di libri	Proceedings	Rapporti tecnici, manuali, etc.	Prodotti web	Totale
1.1 Monitoraggio sismico del territorio nazionale	11	1	0	0	2	3	1	**18**
1.2 Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche attive	18	0	0	0	2	1	0	**21**
1.3 Sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive	13	1	0	1	0	1	0	**16**
1.4 Sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive	11	2	0	5	0	0	0	**18**
1.5 Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani	11	1	0	7	1	11	0	**31**
1.6 Osservazioni di geomagnetismo	2	0	0	1	4	0	0	**7**
1.7 Osservazioni di alta e media atmosfera	5	1	0	0	1	2	0	**9**
1.8 Osservazioni di geofisica ambientale	5	1	1	5	0	0	0	**12**
1.9 Rete GPS nazionale	1	0	0	0	0	1	0	**2**
1.10 Telerilevamento	11	2	0	0	4	1	0	**18**
2.1 Laboratorio reti informatiche, GRID e calcolo avanzato	0	0	0	0	0	1	0	**1**
2.2 Laboratorio di paleomagnetismo	15	3	0	1	1	0	0	**20**
2..3 Laboratori di chimica e fisica delle rocce	24	6	0	0	0	0	0	**30**
2.4 Laboratori di geochimica dei fluidi	8	0	0	0	1	0	0	**9**
2.5 Laboratorio sviluppo sistemi di rilevamento sottomarini	0	0	0	0	3	2	0	**5**
2.6 Lab. di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo	16	2	0	0	0	1	0	**19**
3.1 Fisica dei terremoti	26	1	0	3	0	1	0	**31**
3.2 Tettonica attiva	31	4	0	2	2	1	0	**40**
3.3 Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	25	3	0	1	3	0	0	**32**
3.4 Geomagnetismo	2	0	0	1	4	0	0	**7**
3.5 Geologia e storia dei sistemi vulcanici	17	4	0	0	1	1	0	**23**
3.6 Fisica del vulcanismo	33	2	0	2	0	0	0	**37**
3.7 Dinamica del clima e dell'oceano	9	2	0	0	1	0	0	**12**
3.8 Geofisica ambientale	11	7	1	5	3	1	0	**28**
3.9 Fisica magnetosfera, ionosfera, meteorologia spaziale	10	1	0	1	4	1	0	**17**
3.10 Sismologia storica e archeosismologia	5	4	0	8	0	0	0	**17**
3.11 Oceanografia Operativa	3	2	0	0	0	2	0	**7**
4.1 Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica	16	1	0	4	2	1	0	**24**
4.2 Scenari e mappe di pericolosità sismica e danno	17	3	0	1	4	0	0	**25**
4.3 Scenari di pericolosità vulcanica	20	1	1	2	0	0	0	**24**
4.4 Scenari di rischio ambientale	4	0	0	0	0	0	0	**4**
4.5 Degassamento naturale	9	2	0	0	0	0	0	**11**
5.1 Banche dati e metodi macrosismici	3	2	0	3	4	0	0	**12**
5.2 Banche dati di sismologia strumentale	2	0	0	0	0	0	1	**3**
5.3 Banche dati geomag., aeronomia, clima e ambiente	1	0	0	0	0	0	0	**1**
5.4 Sistema informativo territoriale	2	0	0	0	3	0	2	**7**
5.5 Consulenze e attività in favore di istituzioni nazionali	0	0	0	0	0	2	0	**2**
5.6 Consulenze nell'ambito di trattati internazionali	0	0	0	0	0	1	0	**1**
5.7 Biblioteche ed editoria	0	1	1	0	0	0	0	**2**
5.8 Formazione e informazione	0	2	3	0	0	1	0	**6**
5.9 Sistema web	2	1	0	1	0	1	0	**5**
Totale	**399**	**63**	**7**	**54**	**50**	**37**	**4**	**614**

Una elaborazione successiva considera la ripartizione degli stessi prodotti sui cinque Obiettivi Generali, accorpando il dettaglio offerto dalla tabella precedente. Non soprende il fatto che la massima produttività si registri nell'ambito dell'Obiettivo Generale "Studiare e capire il sistema Terra", che raccoglie tutte le attività di ricerca in senso più stretto.

Obiettivo Generale/Tipologia pubblicazione	Articoli JCR	Articoli non-JCR	Libri	Capitoli di libri	Proceedings	Rapporti tecnici, manuali, etc.	Prodotti web	Totale
1 - Sviluppo dei sistemi di osservazione	88	9	1	19	14	20	1	**152**
2 - Attività sperimentali e Laboratori	63	11	0	1	5	4	0	**84**
3 - Studiare e capire il sistema Terra	172	30	1	23	18	7	0	**251**
4 - Comprendere e affrontare i rischi naturali	66	7	1	7	6	1	0	**88**
5 - L'impegno verso le istituzioni e verso la Società	10	6	4	4	7	5	3	**39**
Totale	**399**	**63**	**7**	**54**	**50**	**37**	**4**	**614**

Viene infine proposta la ripartizione dei prodotti in funzione delle Strutture, ovvero la loro produttività. Anche in questo caso si deve osservare che il numero totale dei prodotti di ogni categoria è normalmente superiore al loro numero reale, perché in molti casi un prodotto può essere stato realizzato in concorso tra due Strutture diverse (ad esempio, un articolo che ha un coautore della sezione Roma 1 e uno del CNT aumenta di una unità gli articoli di entrambe le Strutture).

Tipologia pubblicazione/Struttura	CNT	RM1	RM2	NA	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Articoli JCR	36	91	52	53	52	25	25	28	35	**397**
Articoli non-JCR	8	16	19	12	2	0	6	4	6	**73**
Libri	---	4	1	1	---	---	---	2	---	**8**
Capitoli di libri	1	5	6	4	10		3	11	---	**40**
Proceedings	9	3	10	9	5	2	7	---	---	**45**
Rapporti tecnici, manuali, etc.	7	1	4	---	12	1	1	2	1	**29**
Prodotti web	1	---	---	1	1	---	1	---	---	**4**
Totale	**62**	**120**	**92**	**80**	**82**	**28**	**43**	**47**	**42**	**596**

Per ulteriori dettagli sulla produzione scientifica e tecnologica dell'INGV si rimanda il lettore alla sezione "Pubblicazioni", in fondo a questo volume, che riporta l'elenco completo degli articoli JCR e non-JCR pubblicati nel 2008, e alle singole schede per Obiettivo Specifico, che raccolgono i prodotti assegnabili alla particolare attività in oggetto.

XIV. 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).

Come esempio di alcuni dei risultati tangibili del coinvolgimento con il mondo dell'industria citiamo l'approvazione del brevetto internazionale PCTn.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. Èstata 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 il sistema chiamato Archimede, 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. Ulteriori esempi sono rappresentati dalle consulenze per i requisiti dei sistemi satellitari: tra queste un incarico ESAper 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 Ministero degli Affari Esteri. 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 edalle 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 è ormai diventata parte integrante della normativa per le costruzioni in zona sismica attraverso un nuovo atto legislativo congiunto del Dipartimento della Protezione Civile e del Ministero delle Infrastrutture (Norme Tecniche per le Costruzioni Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture - GU n.29 del 04/02/2008). Dati, elaborazioni e riferimenti normativi sono disponibili all'indirizzo: http://esse1.mi.ingv.it/. Complessivamente queste attività impegnano oltre il 30% delle risorse umane dell'INGV.

Sul piano delle ricerche di indiscussa valenza sociale va ricordato che l'INGV è il principale socio del Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC), una Società Consortile a Responsabilità Limitata che ha sede legale in Lecce e unità locali a Bologna, Venezia, Capua, Sassari e Milano. Il CMCC ha per oggetto la promozione e il coordinamento delle ricerche e delle diverse attività scientifiche e applicative nel campo dello studio dei cambiamenti climatici, favorendo anche collaborazioni tra Università, Enti di ricerca nazionali e internazionali, enti territoriali e il settore industriale.

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'INGV, 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.

XV. Metodologie adottate per la valutazione delle attività (di ricerca, monitoraggio, tecnologiche e divulgative)

L'attività dell'NGV si esplica prevalentemente in quattro settori: (1) Ricerca scientifica in senso stretto; (2) monitoraggio e sorveglianza; (3) sviluppi tecnologici; (4) educazione e divulgazione. Nel settore (1) opera prevalentemente il personale con qualifica di ricercatore (nei tre livelli); nel settore (2) opera sia il personale ricercatore che il personale con qualifica di tecnologo (nei tre livelli), nonché parte del personale tecnico. Nel terzo settore opera prevalentemente il personale tecnologo e quello tecnico. Nel quarto prevalentemente personale di ricerca e tecnologo. La differenziazione tra le qualifiche si esplicita, oltre che nei compiti lavorativi, anche nelle attività concorsuali relative, che per legge prevedono modalità di valutazione diverse.

La qualità della ricerca scientifica è valutabile sostanzialmente dalle pubblicazioni scientifiche prodotte e dal numero e dalla qualità di progetti e convenzioni finanziati con fondi esterni all'INGV. La valutazione riguardante le pubblicazioni avviene attraverso considerazioni sul valore della rivista su cui compare il lavoro e dal numero di citazioni che il lavoro riceve. Il valore della rivista è definito dal suo indice d'impatto (Impact Factor, IF). Poiché nell'ambito delle Scienze della Terra esistono molte sub-discipline (geodesia, sismologia, tettonica attiva ecc.) è evidente che una valutazione acritica attraverso il solo indice di impatto potrebbe far pesare di più l'attività che i ricercatori o i gruppi di ricercatori svolgono nelle sub-discipline più "popolate". Si prendano ad esempio la rivista "Geology" che ha un IF(2008)=3,887 e la rivista "Bulletin of the Seismological Society of America" che ha un IF=2,199. Entrambi sono riviste fondamentali e molto lette nei settori specifici, che, essendo diversamente popolati, producono IF diversi. Una valutazione comparativa di sismologi e geologi basata sul solo indice di impatto risulterebbe quindi palesemente condizionata dalla popolazione nei rispettivi settori. Quest'ultimo esempio indica che per l'INGV nel suo complesso la valutazione della ricerca sulla base del solo indice di impatto delle riviste effettivamente utilizzate dai ricercatori per pubblicare i loro risultati nel loro ambito specifico è sicuramente e sistematicamente approssimata per difetto.

La valutazione della qualità scientifica dei progetti e delle convenzioni finanziati è implicitamente contenuta nell'accettazione del finanziamento da parte dell'ente sovventore e delle commissioni giudicatrici preposte alla concessione del finanziamento. Un'ulteriore valutazione considera vincolante il rapporto tra il numero di mesi/persona impegnati nel progetto e il finanziamento (al netto del co-finanziamento) ottenuto. In questo modo sono ben valutati anche i progetti "limitati" ma di buon livello qualitativo.

Come già detto, la valutazione dell'attività dell'INGV presenta aspetti di particolare complessità. Infatti, in virtù della sua stessa natura di ente di ricerca e allo stesso tempo fornitore di servizi, l'INGV svolge un'attività estremamente diversificata e difficilmente riconducibile ai parametri di produttività scientifica normalmente utilizzati nel mondo della ricerca. L'INGV svolge, infatti, come suo compito istituzionale primario un'intensa attività di monitoraggio e prevenzione di diversi fenomeni naturali potenzialmente avversi. Tale attività si affianca a numerose attività di ricerca e sperimentazione di punta, in molti casi stimolandole e motivandole. L'attività di monitoraggio e prevenzione, si svolge in piena sintonia con gli organi di Protezione Civile nazionali e regionali, nell'ambito delle Convenzioni stipulate. La sorveglianza riguarda non solo l'attività sismica ma anche l'attività dei vulcani e numerosi rischi ambientali, a cui recentemente si è aggiunto il "gas-hazard" (rischio dovuto a massicce emissioni spontanee di anidride carbonica). L'INGV sta inoltre partecipando a recenti iniziative a scala internazionale per il monitoraggio e l'e*arly warning* dei maremoti.

La valutazione dell'attività di sorveglianza e monitoraggio è effettuabile tenendo conto della importanza dell'istituzione committente (il Dipartimento per la Protezione Civile nazionale ed alcuni Dipartimenti per la Protezione Civile regionali), del numero di mesi/persona associati all'attività di turnazione, al valore della strumentazione utilizzata per la raccolta dati ed alla quantità di dati prodotti ed utilizzati dalla comunità scientifica (non necessariamente INGV). Quest'ultimo aspetto qualifica ulteriormente il lavoro degli operatori di questo settore perché indirettamente favorisce la produzione scientifica spingendo a produrre dati di sempre maggiore qualità. Tale attività può essere misurata agevolmente registrando una traccia del dato prodotto ed utilizzato per la ricerca scientifica.

Sia le attività di ricerca che quelle di sorveglianza trovano uno sbocco verso le istituzioni e la Società attraverso i numerosi programmi di disseminazione delle informazioni predisposti dall'ente. Nel corso del 2008 tale attività è consistita in diverse iniziative finalizzate esplicitamente alla divulgazione, come la gestione di attività museali, l'interazione con il mondo della scuola, la partecipazione alle principali manifestazioni scientifico-divulgative come il Festival della Scienza, ecc., mostre convegni e quant'altro.
La valutazione dell'innovazione tecnologica prodotta dall'Istituto è misurabile dal numero di realizzazioni di nuova strumentazione e dalla deposizione di brevetti. I tecnologi di questo settore descrivono il loro lavoro in "reports" (vedi "Quaderni di Geofisica" o riviste internazionali come, nel caso della Sismologia, la rivista "Seismological Research Letters"). Allo stesso modo, concorre alla valutazione il "software" che i tecnologi (ma anche i ricercatori) producono, corredato delle informazioni per un utilizzo generale (manuale d'uso e procedure di installazione), anch'esso descritto in "reports" con le stesse modalità di cui sopra o in riviste del settore come "Computer & Geosciences".

Ciò premesso, si ricorda che l'ordinamento dell'INGV prevede comunque un complesso sistema di controllo e di valutazione di tutte le attività istituzionali. Il nuovo assetto prevede (si veda il Capitolo III di questa Relazione Introduttiva per la composizione di dettaglio degli organi):

- il Collegio dei Revisori dei Conti (invariato);

- il Comitato di Consulenza Scientifica (modificato nella composizione con efficacia 1/1/'07);
- il Collegio unico di Valutazione Scientifica e Controllo Strategico (derivante dall'accorpamento del Comitato Interno di Valutazione e del Servizio di Valutazione e Controllo Strategico con efficacia 1/1/'07).

Gli organi di controllo dell'INGV svolgono i propri compiti con regolarità. I risultati della loro attività, sotto forma di rapporti e verbali, vengono divulgati sul sito web dell'INGV. Di tale attività sono tenuti costantemente informati gli organi vigilanti, presso i quali sono depositati tutti i rapporti e verbali delle riunioni dei Comitati sopra citati, secondo le procedure previste dalle norme in vigore. In particolare:

- il Collegio di Valutazione Scientifica e Controllo Strategico si è riunito dal 28 al 30 gennaio 2008 e dal 10 al 12 giugno 2008. I rapporti elaborati a seguito delle sedute sono disponibili all'indirizzo: http://www.ingv.it/l-ingv/copy_of_organizzazione/collegio-di-valutazione-e-controllo-strategico;
- il Comitato di Consulenza Scientifica si è riunito il 18 febbraio 2008 per la valutazione del Piano Triennale 2008-2010, il 12 maggio 2008 per la valutazione del Rapporto sull'Attività Scientifica 2007, e poi ancora il 19 novembre 2008 per esaminare il progetto di riordino dell'ente. Tutti i verbali delle sedute di questo organo sono disponibili all'indirizzo: http://www.ingv.it/l-ingv/copy_of_organizzazione/allegati-ccs/verbali-comitato-consulenza-scientifica/.

Si ricorda infine che dal 2004 l'INGV è stato oggetto di valutazione da parte del CIVR, il nuovo organo per la valutazione scientifica delle università e degli enti di ricerca introdotto dal MIUR nel maggio 2003. In quella occasione l'INGV ha selezionato circa 150 "prodotti di ricerca" relativi al triennio 2001-2003. Le valutazioni finali espresse dal CIVR sono tate rese pubbliche il 26 gennaio 2006 e hanno riguardato due aspetti principali:

- un rating numerico basato su diversi parametri derivati dai 150 "prodotti di ricerca" menzionati in precedenza (pari a 0,82 per l'INGV, che si è così collocato al primo posto). Oltre l'87% dei prodotti si è qualificato nella fasce di merito "Eccellente" e "Buono", un risultato estremamente positivo anche rispetto alle maggiori strutture di ricerca nazionali;
- una valutazione complessiva contenuta nel "Commento alla Relazione di autovalutazione" presentata dall'Istituto, che esprime apprezzamento per la veloce progressione dell'INGV e per la sua produttività.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Schede per **S**ezione

Introduzione

Come previsto dall'art. 14 del Regolamento di Organizzazione e Funzionamento, le unità operative fondamentali dell'INGV sono le Sezioni e i Centri Nazionali, collettivamente identificate come Strutture. Tali Strutture gestiscono attività, personale e risorse finanziarie e concorrono – ognuna in funzione della propria vocazione, dimensione e collocazione geografica – al raggiungimento degli obiettivi dell'ente. I risultati delle diverse attività di monitoraggio e ricerca sono ampiamente documentati nelle schede elaborate "per Obiettivo Specifico", che formano l'oggetto della prossima sezione di questo documento. In questa sezione sono invece raccolte delle schede elaborate dai direttori delle diverse Strutture. L'obiettivo di queste schede è di offrire una panoramica delle risorse, delle prospettive, delle criticità di ogni Struttura; elementi questi che sarebbe imossibile far discendere dalle schede di Obiettivo Specifico, che per loro natura descrivono solo risultati conseguiti e sono trasversali alle Strutture (nel senso che ad ogni Obiettivo Specifico di norma concorrono più Strutture).

Ogni scheda inizia con una relazione di sintesi a cura del Direttore. Si tratta di una relazione che propone una analisi relativamente approfondita e che a sua volta è articolata nelle seguenti voci:

- Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale
- Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione
- Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)
- Principali risorse strumentali e infrastrutture: reti, grandi apparecchiature
- Principali interazioni con le altre strutture dell'ente
- Contributi per la formazione
- Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

La scheda si conclude con un elenco sintetico delle Unità Funzionali (UF) e Unità di Progetto (UP) attive nella Struttura durante il 2008, nonché da un elenco associati di ricerca.

Si ricorda che ulteriori dettagli sulle risorse umane di ogni Struttura sono fornite nel Paragrafo V della Relazione Introduttiva.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



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

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Geodinamica
UF Tettonica attiva
UF Geochimica dei fluidi,
stoccaggio geologico e geotermia
UF Sismologia
UF Effetti dei Terremoti e Pericolosità sismica
UF Laboratori

Sezione di Roma 1

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

La sezione nel corso del 2008 ha impegnato risorse finanziarie (escluse le spese per emolumenti al personale) pari a 2.100.883,00 Euro, di cui 936.655,00 provenienti da fonti istituzionali e 1.164.228,00 da enti finanziatori esterni. All'interno degli impegni su fondi istituzionali sono compresi gli investimenti nel campo del calcolo e dello *storage* centralizzato che la sezione effettua per conto di tutto l'Istituto e delle sezioni romane in particolare.
La dotazione di personale si attesta, al 31 dicembre 2008, a 140 unità di cui 79 dipendenti di ruolo, 40 dipendenti a tempo determinato, 1 collaboratore a contratto, 12 assegnisti di ricerca, 2 dottorandi e 6 borsisti. La sezione ha inoltre conferito incarichi di ricerca gratuiti a 12 prestigiosi ricercatori italiani e stranieri.
La produzione scientifica, in termini editoriali, è significativamente aumentata rispetto all'anno precedente e ne va rilevata l'estrema significatività ed il particolare prestigio delle riviste che ospitano gli articoli pubblicati.

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

Obiettivo Generale 1: sviluppo dei sistemi di osservazione
Le attività si sono concentrate nel monitoraggio sismico e geochimico nel potenziamento della rete GPS nazionale e nell'elaborazione di dati da telerilevamento. 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. L'Osservatorio Sismologico di Arezzo partecipa direttamente al monitoraggio sismico di aree sismogenetiche quali la Valtiberina e la zona del Monte Amiata ed ha contribuito all'installazione e gestione di array per il monitoraggio della sismicità locale e di stazioni sismiche in pozzo. Per quanto riguarda il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche, le attività hanno continuato a concentrarsi nei Colli Albani (monitoraggio PH, Radon e CO_2), nelle Eolie (CO_2), nell'area Etnea (3 stazioni multiparametriche) e nei campi Flegrei (monitoraggio temperatura al suolo).

Obiettivo Generale 2: attività sperimentali e Laboratori
La sezione ha contribuito allo sviluppo delle infrastrutture ed ha condotto ricerche in tre diverse strutture sperimentali: il laboratorio di geochimica dei fluidi, il laboratorio di fisica delle rocce ed il laboratorio per le nuove tecnologie.
Nel corso del 2008 sono stati installati e calibrati un picnometro a gas per la misura della porosità delle rocce, un reometro per la determinazione della viscosità non dei materiali e una pressa uniassiale per lo studio delle proprietà fisiche delle rocce. Su quest'ultimo apparato è stato progettato e realizzato un forno che permette di riscaldare il campione ad alta temperatura. I primi esperimenti sono stati effettuati per indagare la variazione dell'emissione di Radon in rocce piroclastiche sottoposte a diversi tassi di deformazione. È stato acquistato uno spettrometro di massa quadrupolo per studi di monitoraggio in continuo in aree vulcaniche ed è stata testata un'apposita interfaccia con la stazione multiparametrica INGV-GMS3. Inoltre, è stato messo a punto e testato ed è ora in fase di brevetto,un dispositivo per la misura del "Gas in Place" nel carbone nell'ambito di progetti di stoccaggio geologico di CO_2.
Le attività del laboratorio analogico hanno riguardato lo studio della propagazione dello stress lungo piani di faglia che è stata approfondita attraverso esperimenti effettuati alla pressa da banco su materiali analoghi e utilizzando per osservare la propagazione della frattura una telecamera ad alta velocità ed e acquisendo le onde di taglio generate attraverso sensori applicati sul campione. Le infrastrutture dei laboratori presenti a Roma sono state frequentate dai ricercatori di tutto l'ente.
Il laboratorio Nuove Tecnologie, fornisce consulenza tecnica per il progetto e l'allestimento di ogni tipo di misure geofisiche. Per questo collabora attivamente con gruppi INGV come con gruppi esterni all'Istituto. Nel 2008 ha gestito 2 progetti coordinati direttamente dal laboratorio e 4 unità di ricerca con coordinamento esterno.
Per quanto riguarda il calcolo avanzato, finalmente la sede romana, grazie alle misure di ottimizzazione messe in campo negli ultimi anni, è riuscita a dotarsi di una struttura parallela adeguata alle sue esigenze: è infatti iniziato proprio a fine 2008 il processo di messa in produzione di un cluster linux basato su tecnologia AMD opteron-processori SHANGAI composto da 512 unità di calcolo.

Obiettivo generale 3: studiare e capire il sistema Terra
In questo ambito si inquadrano molte delle ricerche condotte nella sezione i cui obiettivi possono essere sinteticamente riassunti nella creazione di software e procedure numerico-metodologiche innovative per la simulazione numerica e la caratterizzazione fenomenologica di processi geofisici su scale spaziali che vanno da 10^{-6} a 10^{7} m e su scale temporali comprese tra 10^{-3} e 10^{15} s. Particolare attenzione è stata dedicata alla teoria dei problemi inversi, alle metodologie per la discretizzazione automatica di domini complessi, allo studio della sorgente sismica e tsunamigenica sia dal punto di vista teorico-matematico che dal punto di vista osservazionale-geologico e alla tettonica attiva nell'area mediterranea. Una parte consistente dell'attività si è concentrata sulla definizione della struttura profonda dell'area Mediterranea attraverso diverse tecniche di analisi di dati sismologici e inversione per il calcolo di modelli di velocità delle onde sismiche. Le linee di ricerca fondamentali sono orientate agli studi di struttura profonda nonché alla simulazione di propagazione di onde sismiche in mezzi complessi. Si sono registrati importanti progressi nella definizione degli strati crostali, litosferici e del mantello, sia

su scale locali e regionali che globali. Anche l'attività nel campo della geodinamica ha riguardato aspetti sia globali che regionali, con particolare attenzione all'area euro-mediterranea. In particolare, sono stati sviluppati studi riguardanti il campo gravitazionale e magnetico, gli effetti dei grandi terremoti e maremoti, l'elaborazione dei dati prodotti da missioni satellitari quali GRACE e LAGEOS per la stima dei parametri reologici del mantello superiore.

Obiettivo Generale 4: comprendere e affrontare i rischi naturali
Grande attenzione è stata dedicata allo sviluppo di metodologie innovative per la pericolosità sismica e alle applicazioni complessivamente riferibili al settore dell'*Engineering Seismology*. Dal 1° maggio 2008 sono iniziati i progetti sismologici e vulcanologici della nuova convenzione triennale INGV-DPC. Importanti contributi sono presenti in tutti i progetti sismologici e nei progetti vulcanologici in relazione al rischio sismico nei Campi Flegrei e nell'area etnea. Le metodologie d'analisi maggiormente utilizzate sono: lo studio della dispersione delle onde superficiali e tecniche SPAC per la determinazione delle strutture geologiche superficiali; la sismica attiva per la determinazione dei profili di velocità per onde P; l'applicazione di tecniche SASW e MASW per onde S; la sismica passiva a rifrazione e riflessione con rumore ambientale; la modellazione alle differenze finite ed agli elementi finiti della risposta sismica di mezzi eterogenei; la generazione di sismogrammi sintetici in campo completo finalizzati allo studio degli spostamenti nel campo vicino; la generazione di sismogrammi sintetici con tecniche ibride deterministico-stocastiche finalizzate alla costruzione di scenari sismici. Per il calcolo di scenari di scuotimento sono stati promossi numerosi studi sulla sorgente sismica:

i) il calcolo dello stress drop dinamico con lo sviluppo di metodologie innovative;
ii) l'analisi di sequenze sismiche e riconoscimenti di comportamenti self-similari e non;
iii) lo studio dei fenomeni di lubrificazione dinamica del fault core;
iv) lo studio quantitativo delle caratteristiche della propagazione delle onde in Appennino Centrale;
v) la determinazione di relazioni predittive regionali del moto del suolo attraverso l'utilizzo di dati weak- e strong-motion, con inserimento entro le procedure di ShakeMap.

All'interno dei nuovi progetti INGV-DPC iniziati a maggio 2008, è stato avviata lo sviluppo di uno strumento innovativo di calcolo della pericolosità sismica. Qualificante dell'approccio è la possibilità di:

i) aggiornare le stime di hazard in base a nuovi dati e/o modelli;
ii) incorporare valutazioni formali delle incertezze;
iii) combinare in input diversi modelli;
iv) produrre diverse rappresentazioni della pericolosità sismica in modo da soddisfare esigenze di utenze diverse.

Nell'ambito della definizione di scenari di pericolosità vulcanica ci si è concentrati sulla misura dell'energia associata alle eruzioni dei maar dei Colli Albani, sull'acquisizione di immagini aeree ravvicinate dei crateri attivi dello Stromboli, sulla misura di una serie di parametri fisico-chimico-morfologici che caratterizzano la dinamica eruttiva (globale e delle singole esplosioni) di questo vulcano.
Altre fonti di finanziamento sono state invece utilizzate per approfondire le tematiche *CO_2 Capture & Storage*. nonché quelle legate al rischio da degassamento naturale e lo studio degli effetti del radon indoor che è considerato uno dei maggiori fattori di rischio per il cancro ai polmoni. L'esperienza accumulata dalla sezione sul comportamento in profondità ed in superficie della CO_2 ha destato l'interesse della comunità scientifica internazionale. INGV è stato quindi invitato a partecipare, per la parte di modellazione geochimica e studi di rischio, ad importanti progetti scientifici.

Obiettivo Generale 5: l'impegno verso le istituzioni e verso la Società
La Sezione ha svolto un ruolo primario nella gestione del portale web dell'INGV nonché nell'implementazione dell'*open archive EarthPrints*, ha contribuito a molte delle iniziative didattiche e di divulgazione scientifica realizzate nel 2008 partecipando anche alla gestione di realtà museali/informative come i musei di Roma e Rocca di Papa e i centri informativi di Stromboli e Vulcano. I ricercatori della sezione gestiscono importanti ed innovative banche dati macrosismiche e di sismologia strumentale. La sezione inoltre, come sempre, ha contribuito in maniera massiccia alle attività della sala di monitoraggio sismico ed alla gestione di tutte le emergenze sismiche e vulcaniche avvenute durante l'anno.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

I risultati più rilevanti che i ricercatori della sezione hanno raggiunto nel corso del 2008 possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

(i) lo sviluppo di codici numerici innovativi per la modellazione e l'inversione di dati geofisici anche in maniera congiunta per ottenere migliori constraints dei parametri liberi;
(ii) lo sviluppo del laboratorio di fisica delle rocce, di geochimica e del laboratorio di nuove tecnologie che nel 2008 hanno prodotto tutta una serie di prototipi innovativi da impiegare in numerosi esperimenti multidisciplinari (alimentatore solare per uso spaziale, simulatore di pannelli solari, generatore di impulsi

rapidi ad alta tensione per studi di propagazione acustica in campioni di roccia, sensore solare a tutto cielo per palloni stratosferici, sensore solare di precisione, stazione geochimica GMS3. Inoltre, è stata avviata la fase di costruzione di un nuovo prototipo di macchina *rotary-shear* per esperimenti di meccanica delle faglie ad alta velocità;

(iii) le attività nell'ambito della sequestrazione della CO_2 di grande rilevanza per il futuro e che nel corso del 2008 hanno visto l'INGV entrare a far parte di importanti progetti scientifici internazionali di stoccaggio geologico della CO_2;

(iv) l'implementazione di nuove stategie di inversione per lo studio della struttura interna della Terra, della sorgente sismica e delle sorgenti tsunamigeniche e l'elaborazione di nuove modalità di interfaccia fra routine numeriche e protocolli di laboratorio;

(v) lo studio degli effetti su scala globale dei grandi terremoti e maremoti (ad esempio, Sumatra 2004 anche utilizzando dati di gravimetria spaziale; Sichuan 2008 utilizzando dati da telerilevamento satellitare). La risoluzione completa ed autoconsistente della *seismic sea level equation*;

(vi) le applicazioni *real-time* per la stima di parametri di sorgente, per la valutazione degli effetti dei terremoti (macrosismica e shakemaps) e per la probabilità di occorrenza di *aftershocks* e forti terremoti;

(vii) gli studi di tettonica attiva per la caratterizzazione del potenziale sismogenetico, con particolare riguardo alla struttura delle zone di faglia;

(viii) gli studi di perforazione profonda e sviluppo delle competenze per l'analisi di dati di log e di carotaggi in vista della partenza di un importante progetto di perforazione profonda, nell'ambito dell'International Continental Drilling Project (ICDP), della faglia alto-Tiberina;

(ix) gli studi degli effetti dei terremoti: le ricerche hanno portato alla realizzazione di mappe di scuotimento, anche in tempo quasi-reale e con l'introduzione di complessità quali direttività e struttura fine, la formulazione di equazioni predittive del moto, il monitoraggio sismico di aree di particolare interesse per effetti amplificativi (piana di Avezzano, Solfatara, area urbana romana), l'aggiornamento della banca dati accelerometrici italiana, la proposizione di nuovi schemi di classificazione dei suoli da proporre per le norme tecniche per le costruzioni, la definizione dell'esposizione delle coste italiane al rischio di tsunami, con particolare attenzione alle coste adriatiche e alle rispettive sorgenti tsunamigeniche, lo studio, nel centenario del grande terremoto di Messina, delle possibili conseguenze di un terremoto con magnitudo simile in termini di livello di danno e delle conseguenti perdite economiche e sociali;

(x) gli studi teorici sulla meccanica della sorgente sismica, con particolare riguardo ai meccanismi di lubrificazione causati da fluidi o da fusione di rocce;

(xi) il lavoro preparatorio alla creazione di un'infrastruttura "terremoti-vulcani" all'interno della *roadmap* delle infrastrutture europee;

(xii) lo studio delle aree vulcaniche dei Campi Flegrei e del Vesuvio con nuovi metodi sperimentali; gli approfondimenti delle grandi eruzioni esplosive dei Colli Albani che hanno evidenziato inedite caratteristiche dei fattori di controllo delle modalità eruttive, lo studio sperimentale della crescita dei basalti etnei.

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) prosecuzione del potenziamento dei laboratori analitico-sperimentali che consentirà di avviare ricerche multidisciplinari in nuovi settori. Grazie all'inaugurazione dei nuovi spazi laboratorio, che avverrà nel corso del 2009, le condizioni logistiche per il posizionamento ed il funzionamento delle apparecchiature di analisi compiranno un deciso passo in avanti (citiamo solo ad esempio la possibilità di mettere in produzione una macchina unica a livello mondiale come L'*High Velocity and Friction Rotary Apparatus*). Parallelamente, poiché i costi di gestione sono considerevoli, sarà necessario attuare un'adeguata politica di programmazione e finanziamento per l'utilizzo dei laboratori da parte di gruppi di ricerca esterni;

ii) incremento delle potenzialità di calcolo centralizzato per sviluppare la modellazione numerica dei processi fisici che avvengono nell'interno della Terra; sperimentazioni di nuovi approcci ad altissimo indice costi/prestazioni nel calcolo intensivo quali ad esempio la parallellizzazione estrema garantita dall'utilizzo, a scopo di calcolo, dei processori grafici (e.g. Nvidia CUDA);

iii) incentivazione allo sviluppo di codici numerici originali ed innovativi per lo studio dei processi geofisici fondamentali;

iv) pianificazione bilanciata delle 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) promozione di una sempre maggiore integrazione tra le diverse componenti dell'Ente per stimolare ricerche multidisciplinari cercando anche migliori collaborazioni con le Università al fine di sostenere la formazione di futuri giovani ricercatori (dottorato e formazione);

vi) bilanciamento della partecipazione a progetti applicativi e a progetti che sostengano la ricerca fondamentale e allo stesso tempo incentivazione delle contaminazioni fra ricerca fondamentale e ricerca applicata allo scopo di favorire il trasferimento del *know-how* di altissimo livello, sviluppato negli studi di fisica fondamentale alle applicazioni per la mitigazione del rischio da fenomeni naturali catastrofici.
Questo sviluppo richiederà un'ulteriore ottimizzazione della pianificazione delle attività di ricerca ed una maggiore allocazione di risorse economiche per sostenere lo sviluppo delle infrastrutture.

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

Le principali risorse strumentali sono allocate nel centro di calcolo, nei laboratori di chimica e fisica delle rocce, nei laboratori di geochimica e nel laboratorio nuove tecnologie. Nel corso del 2008 sono stati fatti cospicui investimenti in queste strutture, che hanno portato alla messa in opera di diversi nuovi apparati di misura. Fra i più importanti possono essere citati:

- Helium Picnometer AccuPyc II 1340.
- Permeameter with double intensifier Rock Physics.
- Reometer MCR 301 Physica.
- Quick Press Piston Cylinder ¾" and 1" pressare plates Depth of the Earth.
- Vertical Fornace RHTV 120-300/18 Nabertherm.
- High Temperature Fornace LHT 04/18 Nabertherm.
- Mass Spectrometer Quadrupole Omnistar.

La sezione ha inoltre operato nel potenziamento delle infrastrutture di calcolo avanzato dislocate nella sede di Roma dove sono state gettate le basi per l'installazione di un cluster da 512 cores basato su tecnologia Blade, processori Amd Opteron Shangai e rete di comunicazione mista Infiniband-Gigabit.
I gruppi di ricerca di Roma1 dispongono inoltre di un vasto parco strumenti per studi sismologici (sismometri e accelerometri) e geologici (carotatore, analisi log).

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

La sezione di Roma 1 collabora per lo sviluppo di ricerche innovative sostanzialmente con tutte le altre sezioni dell'INGV. Interazioni di natura organica e strutturale, legate anche alle attività di monitoraggio, avvengono in misura maggiore con il Centro Nazionale Terremoti, ma anche con le sezioni di Milano, Catania e Palermo.

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

Diversi ricercatori della sezione dedicano una frazione significativa, a volte preponderante, del loro tempo alle attività di formazione e divulgazione scientifica in qualità di membri organici dei gruppi INGV che si occupano di tali tematiche. Quasi tutto il restante personale partecipa comunque alle iniziative coordinate su tali tematiche. Infine, numerosi 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, a corsi di formazione e a corsi di aggiornamento professionale.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Il principale elemento di criticità può essere individuato nella definizione generale di "ostacoli al raggiungimento di una maggiore produttività scientifica" sia in termini qualitativi che quantitativi. In questa fase della vita della sezione, sono tre i principali ostacoli che si possono individuare:

i) l'obiettivo della massimizzazione della produzione scientifica non è ancora percepito come prioritario da tutti i ricercatori;
ii) l'impegno per il reperimento di finanziamenti da fonti esterne diventa ogni giorno più oneroso e sempre maggiore è il numero di ricercatori, anche giovani, che di tale impegno devono farsi carico rischiando di togliere tempo vitale e necessario alla ricerca scientifica vera e propria;
iii) le dinamiche per il reclutamento di nuovi ricercatori e per la progressione di carriera interna legate all'applicazione delle norme contenute nel comma 519 della legge finanziaria 2007 e dell'art 15 dell'ultimo contratto nazionale della ricerca rischiano di limitare seriamente la possibilità di applicare politiche realmente meritocratiche e competitive nella selezione e nella crescita dei ricercatori.

La sezione svolge una poderosa mole di lavoro nel monitoraggio sismico, vulcanico e geochimico. Tuttavia, la sezione di Roma 1 non è inclusa nella lista delle sezioni "monitoranti" a pieno titolo, un'ambiguità questa che causa seri problemi nel reperimento delle risorse finanziarie necessarie al corretto svolgimento di tali attività.
Infine si rileva che il continuo aumento della "complessità" dell'INGV (in sé un fatto non negativo) rende sempre più necessaria l'istituzione di strutture intermedie fra le sezioni e i vertici istituzionali che fungano da efficienti centri di programmazione strategica scientifica e finanziaria, permettendo alle strutture della sezione di operare con maggiore efficienza su tutta una serie di questioni amministrative e gestionali che attualmente vengono affrontate in una situazione di continua emergenza.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Geodinamica	Carlo Giunchi	12	2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 4.3, 5.5, 5.7
UF2	Tettonica attiva	Daniela Pantosti	28	2.4, 3.2, 3.10, 4.2, 4.4, 5.5, 5.8, 5.9
UF3	Geochimica dei fluidi, stoccaggio geologico e geotermia	Fedora Quattrocchi	16	1.2, 2.4, 4.4, 4.5, 5.5, 5.8
UF4	Sismologia	Claudia Piromallo	24	1.1, 3.1, 3.3, 4.2, 5.1, 5.5, 5.6, 5.8
UF5	Effetti dei Terremoti e Pericolosità sismica	Antonio Rovelli	29	1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.5, 5.8
UF6	Laboratori	Piergiorgio Scarlato	21	1.5, 2.3, 3.6, 4.3, 5.8

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Don Baker	Mc gil University of Montreal	Professore ordinario
Massimiliano Rinaldo Barchi	Università di Perugia	Professore ordinario
Matteo Ciccott	CNRS Montpellier	Ricercatore associato
Luigi Dallai	CNR Pisa	Ricercatore
Mario Gaeta	Sapienza Università di Roma	Ricercatore
Gianluca Iezzi	Università di Chieti	Ricercatore
Marco Mucciarelli	Università della Basilicata	Ricercatore
Giorgio Pennacchioni	Università di Padova	Professore associato
Brent Poe	Università di Chieti	Professore associato
Giorgio Spada	Università di Urbino	Professore associato
Valentin Rudolf Troll	Uppsala University	Professore
Massimo Tiepolo	CNR Pavia	Ricercatore

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione **Roma 2**
Geomagnetismo, **A**eronomia e **G**eofisica **A**mbientale

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Geomagnetismo
UF Fisica dell'Alta Atmosfera
UF Laboratorio di Geofisica Ambientale
UF Laboratorio di Paleomagnetismo
UF Osservatorio di L'Aquila
UF Ricerche InterDisciplinari GEomarine
UP Laboratorio di Aerogeofisica

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

Nella Sezione di Roma 2 gli argomenti scientifici trattati riguardano principalmente il Geomagnetismo, il Paleomagnetismo, la Radiopropagazione ionosferica e gli sviluppi tecnologici d'apparati sperimentali, l'osservazione multidisciplinare dei fondali marini e le osservazioni ambientali con metodi geofisici sia a terra sia in mare, anche con tecniche di indagine aerea. La Sezione è inoltre molto attiva nella conduzione di indagini geofisiche mirate allo studio delle proprietà fisiche (elettriche, elettromagnetiche, di densità, di conducibilità termica, ecc.) per la caratterizzazione di aree significative dal punto di vista strutturale, ambientale e archeologico.
Nel Geomagnetismo gli obiettivi principali sono costituiti dal monitoraggio e studio delle caratteristiche spazio-temporali del campo magnetico terrestre per la maggior parte sia su territorio italiano che su quello antartico, e dalla rappresentazione, attraverso una cartografia appropriata, dei valori del campo magnetico sul territorio nazionale. Obiettivi di rilievo sono lo studio della variazione secolare, la miglior conoscenza del campo crostale, della conducibilità elettrica dell'interno della Terra, e l'individuazione delle sorgenti di anomalia nella crosta terrestre, anche in relazione a zone d'interesse sismico o vulcanico. La misura e lo studio dei campi magnetici di origine esterna al nostro pianeta, che possono influenzare le misure a terra del campo geomagnetico e che rappresentano un elemento fondamentale nello studio del cosiddetto "Space Weather", completano il quadro.
Anche nel 2008 il monitoraggio continuo e sistematico dell'alta atmosfera ionizzata, con i due osservatori di Roma e Gibilmanna (PA) e il servizio di previsioni ionosferiche, a supporto alle esigenze di comunicazione in onda corta dei principali utenti nazionali (Ministero della Difesa, Ministero dell'Interno e Dipartimento della Protezione Civile), costituiscono gli obiettivi principali della Fisica dell'Alta Atmosfera. Al tradizionale monitoraggio effettuato con il sondaggio ionosferico verticale, si aggiungono osservazioni sperimentali con radiosondaggi obliqui finalizzati alla verifica dei modelli di previsione dei parametri di MUF (*Maximum Usable Frequency*) e TOF (*Time Of Flight*). Non meno importante è poi il monitoraggio dell'alta atmosfera ionizzata nelle regioni polari, promosso dal Programma Nazionale di ricerche in Antartide, e nell'area Mediterranea, nell'ambito di progetti di ricerca sia nazionali (MIRTO) che internazionali (DIAS e GIFINT). Il database "eswua" dedicato a tutte le osservazioni è stato ulteriormente corredato da prodotti grafici come contributo essenziale a studi e ricerche in ambito ionosferico. Lo studio della morfologia della ionosfera terrestre, la sua variabilità a lungo e corto periodo, così come la sua descrizione geografica attraverso modelli di *mapping*, rappresenta infine un obiettivo comune a tutti i ricercatori impegnati nell'Unità Funzionale (UF).
Nel Laboratorio di Geofisica Ambientale gli obiettivi principali riguardano gli sviluppi strumentali di spettrometri a microonde e di radar HF per la misura dei costituendi neutri e densità elettronica in alta atmosfera. Per ciò che concerne le applicazioni in ambito glaciologico si prosegue a vari livelli per lo sviluppo di Radio Echo Sounding (radar VHF). Recentemente per lo sviluppo ci si avvale di nuove tecnologie hardware e software e l'ausilio di dispositivi logici programmabili (CPLD), microchip in grado di operare sui segnali elettrici (FPGA), componenti elettronici per la sintesi diretta delle frequenze, ecc. Lo sviluppo del software riguarda anche la programmazione di questi dispositivi. L'impiego di radar sfruttando tecniche a codice di fase sopperisce alla bassa potenza trasmessa. Nell'ambito delle osservazioni si perfezionano le tecniche di prospezione geoelettrica, magnetica e a induzione, per il supporto agli organi preposti al controllo del territorio, anche in ambito archeologico. Per l'archeologia, con la tecnica a induzione, si procede con lo sviluppo un dispositivo per l'analisi non distruttiva dei materiali, rilevando simultaneamente conducibilità e permettività elettrica relativa.
L'UF Ricerche InterDisciplinari Geomarine (RIDGE), a forte carattere multidisciplinare, realizza e gestisce reti di osservatori multiparametrici di fondo mare e mantiene le infrastrutture necessarie alla loro gestione. Le misure acquisite vengono analizzate per il monitoraggio geofisico e ambientale, con particolare attenzione al geo-hazard. Tali misure, grazie anche ad una visione d'insieme del Sistema Terra, cosiddetta geosistemica, costituiscono la base di indagine per gli studi della UF volti alla comprensione delle relazioni e interazioni tra processi che avvengono alle discontinuità geosfera-idrosfera-atmosfera. La maggior parte delle attività di questa UF è realizzata nell'ambito di progetti EC (*European Commission*).
Nel Laboratorio di Paleomagnetismo si sono svolte attività di misura e di ricerca nei diversi campi di applicazione degli studi concernenti le proprietà magnetiche delle rocce, che costituiscono i tradizionali obiettivi generali perseguiti dal gruppo di ricerca ivi afferente, con produzione di dati e modelli interpretativi originali. Sono stati conseguiti importanti risultati a riguardo delle applicazioni alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica dell'area centro-Mediterranea e delle catene montuose arcuate, allo sviluppo di ricerche di magnetostratigrafia integrata, allo studio dei caratteri del campo magnetico terrestre nel passato geologico con le relative applicazioni alla datazione di sedimenti e lave e all'uso delle proprietà magnetiche di sedimenti suoli e polveri atmosferiche negli studi di geofisica ambientale.
Presso l'Osservatorio Geofisico di L'Aquila obiettivo principale è la gestione e l'elaborazione dei dati di Osservatorio portando a completamento osservazioni definitive con relativa pubblicazione dell'Annuario per l'anno precedente. È proseguita la pubblicazione del bollettino mensile degli indici K di attività magnetica (sul sito web INGV). Si è concluso il quadro sperimentale delle attività del progetto MEM con l'apertura della

stazione/osservatorio di Duronia (CB). È proseguita la gestione e l'elaborazione dei dati delle quattro stazioni magnetometriche remote installate in Italia centrale per lo studio dell'effetto sismomagnetico.
Lo sviluppo e la messa a punto di tecniche analitiche per l'interpretazione dei campi di potenziale e per la modellazione crostale sono una prerogativa del gruppo che conduce le misure e sviluppa i metodi per la geofisica per l'ambiente. Anche in questo ambito sono proseguite le attività per il perseguimento degli obiettivi previsti mediante la conduzione di indagini geofisiche mirate allo studio delle proprietà fisiche (elettriche, elettromagnetiche, di densità, di conducibilità termica, ed altro) per la caratterizzazione crostale di aree significative dal punto di vista ambientale. In tale ambito è stata messa a punto l'integrazione tra i magnetometri aerotrasportati e lo spettrometro gamma per le misure di radioattività ambientale in un'unica piattaforma di acquisizione.
L'Unità di Progetto (UP) Geofisica e Tecnologie Marine è attiva su diversi obiettivi prevalentemente nel campo delle ricerche geomarine promuovendo le attività scientifiche e tecnologiche dell'INGV con numerose campagne geofisiche in mare, in collaborazione con l'IIM (Istituto Idrografico della Marina), il CNR-ISMAR, il NURC (*NATO Undersea Research Centre*) e altri enti di ricerca. Inoltre, sono state fornite consulenze scientifiche e tecnologiche in Progetti di Ricerca e svolte campagne di misura nell'ambito di uno specifico Accordo Quadro con ENI SpA.
Le fluttuazioni del livello del mare di tipo newtoniano, innescate da variazioni di pressione atmosferica, sono un obiettivo di ricerca e di servizio curato da un gruppo attivo nella Sede di Portovenere in un progetto denominato MENFOR (MEteotide Newtonian FORecasting).

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Anche nel descrivere i risultati più rilevanti conseguiti dalla Sezione di Roma 2: Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale per il 2008 si fa riferimento all'ampia diversificazione delle discipline studiate sintetizzandoli per tema.
Nel Geomagnetismo sono proseguite le regolari attività volte alla misura del campo magnetico presso due osservatori su territorio italiano, Castello Tesino e Lampedusa (oltre che all'Aquila), e due su territorio antartico, presso le basi italiane di Baia Terra Nova e Concordia. Nel corso dell'anno, presso l'osservatorio geomagnetico di Castello Tesino, è stata ultimata la realizzazione di una nuova casetta amagnetica in cui sono stati collocati gli strumenti per le misure magnetiche assolute e variometriche. È quindi iniziato un periodo d'acquisizione simultaneo di misure presso la nuova e la vecchia casetta che andrà avanti per circa due anni, garantendo così un periodo di sovrapposizione dei dati prima dello spostamento definitivo dell'osservatorio nella nuova sede. I dati magnetici sono stati analizzati per indagini sulla variazione secolare e sulle variazioni di origine esterna alla Terra. I dati antartici sono stati analizzati per la determinazione dei sistemi di correnti responsabili delle variazioni a terra nella regione polare. Particolare attenzione è stata rivolta allo studio dell'influenza che tali sistemi hanno sul campo sia su scala giornaliera che annuale. Nell'ambito degli studi connessi con l'emergere di comportamenti complessi in sistemi di plasmi interplanetari e magnetosferici sono stati ultimati gli studi sulle proprietà complesse del ciclo solare, si sono condotti studi sulle proprietà magnetiche delle fluttuazioni dei sistemi di correnti equatoriali e sulle proprietà stocastiche delle fluttuazioni del campo magnetico interplanetario nel vento solare all'orbita di Giove.
Per l'interpretazione automatica degli ionogrammi (Autoscala) il software dell'INGV è stato adattato per le ionosonde AIS-PARUS dell'Istituto IZMIRAN (Mosca), e per VISRC2 dello Space Research Center (SRC) di Varsavia. È stata svolta una fase di test durante la quale gli ionogrammi venivano interpretati a Roma, in remoto. Superata questa fase, si è provveduto all'installazione di "Autoscala" su un computer dello SRC. I rilevamenti ad alta frequenza di campionamento dei segnali GPS proseguono a contribuire in maniera rilevante agli studi dei fenomeni di scintillazione, evidenziando i meccanismi di causa-effetto tra la formazione e l'evoluzione delle irregolarità ionosferiche e gli effetti di diffrazione del segnale di posizionamento. Ulteriore risultato di rilievo è stata la produzione di un modello originale di scintillazioni polari. Tutti i rilevamenti eseguiti in ambito aeronomico hanno trovato una sintesi nello sviluppo di un database mediante un server per utenti, interni ed esterni che si colleghino al sito. Mappe *real-time* delle condizioni ionosferiche nell'area nord ovest dell'Argentina sono *on line* sul sito INGV, basate sulle osservazioni della ionosonda italiana AIS, nell'ambito della collaborazione italo-argentina, patrocinata dall'Istituto Italo-Latino-Americano. L'evoluzione di eventi solari del Settembre 2005 e Dicembre 2006 è stata analizzata utilizzando le caratteristiche dei CMEs (*Coronal Mass Ejection*), espulsioni di massa coronale, misurati con i coronografi SoHo/LASCO e l'evoluzione temporale dei protoni solari energetici in differenti canali di energia misurati dal satellite GOES 11. È stato introdotto un nuovo indice ibrido dell'attività solare efficace hR12eff capace di migliorare sensibilmente le performance del metodo SIRMUP attualmente adottato dai progetti DIAS e GIFINT.
Nell'ambito delle attività del Laboratorio di Geofisica Ambientale sono state effettuate diverse campagne geofisiche per l'identificazione di aree di discarica abusiva. Le stesse tecniche sono state utilizzate per studi archeologici. Sono stati perfezionati il radar operante a 150MHz e il radar a 300 MHz, entrambi dedicati alle applicazioni in glaciologia, nell'ambito delle attività del PNRA. È stato studiato un sistema a modulazione/demodulazione in quadratura di fase per la codifica di impulsi radar. Questo consente la codifica del codice complementare in un singolo impulso. È stato infine sviluppato un prototipo per la misura simultanea della permettività elettrica relativa e della conducibilità.
Per quel che concerne il paleomagnetismo ed il magnetismo delle rocce, sono stati apportati contributi originali in diversi dei tradizionali campi di ricerca di pertinenza. Sono stati prodotti nuovi dati per la ricostruzione dell'evoluzione geodinamica della zona di transizione tra Alpi ed Appennini, del blocco calabro e della catena

Andina, con particolare riguardo alle implicazioni per la comprensione della genesi delle catene montuose arcuate. Riguardo alle applicazioni stratigrafiche, si sono svolte ricerche di magnetostratigrafia integrata che hanno portato a proporre varie sezioni tipo per la definizione di alcuni piani stratigrafici. Tali ricerche hanno riguardato sezioni esposte in Appennino, in Bulgaria e nella Penisola Iberica, nonché sequenze sedimentarie marine campionate nel Mediterraneo e nei bacini peri-Antartici, ove si segnalano, in particolare, le ricerche condotte nell'ambito del progetto internazionale di perforazione in Antartide denominato ANDRILL. Inoltre, lo sviluppo di uno studio integrato ed originale del paleomagnetismo e delle caratteristiche petrografiche dei prodotti legati all'attività di Stromboli ha consentito di determinare l'età delle principali fasi di attività parossistica e di relativa quiescenza del vulcano, con relative implicazioni per la stima del rischio associato. Per il magnetismo ambientale, infine, sono proseguite e si sono sviluppate le ricerche sulla caratterizzazione magnetica delle polveri sottili atmosferiche, con un nuovo studio ad alta risoluzione sulle proprietà magnetiche delle foglie di leccio nell'area metropolitana di Roma, quali collettori naturali di polveri sottili.
Presso l'Osservatorio di L'Aquila sono proseguite le ricerche nel settore delle micropulsazioni del campo geomagnetico anche con dati antartici. Sono stati condotti studi sulla variazione diurna del campo magnetico e studi sulle anomalie magnetiche differenziali con dati della rete di monitoraggio magnetometrico nell'Italia centrale, anche per la conoscenza della struttura di conducibilità elettrica del sottosuolo. Il 2008 è stato il primo anno di funzionamento dell'osservatorio geomagnetico di Duronia. La struttura è nata dalla collaborazione con la Regione Molise, l'ARPA Molise e il Comune di Duronia. Qui prosegue sistematicamente il monitoraggio sistematico dei campi elettromagnetici nella banda DC-50 kHz. Nell'ambito del progetto di cooperazione Italia – Albania 2007-2010, nel mese di dicembre 2008 è stata installata una stazione magnetica provvisoria a Tirana presso l'Istituto Sismologico, utilizzando la strumentazione del Progetto MEM.
Nel corso del 2008 l'UF RIDGE ha portato a termine due esperimenti con osservatori multiparametrici su fondale marino: il primo nel golfo di Cadice (Portogallo, durata dell'esperimento 1 anno, nell'ambito del Progetto EC NEAREST) e il secondo nel Mar di Weddell (Antartide, durata dell'esperimento 3 anni, Progetto PNRA MABEL) con il recupero delle stazioni bentiche e le analisi preliminari dei dati. Tali esperimenti mettono a disposizione lunghe serie temporali di dati geofisici, oceanografici e ambientali per lo studio dei processi che hanno luogo a fondo mare in aree di interesse. In particolare, nell'esperimento nel golfo di Cadice è stato convalidato un prototipo di *tsunameter* sviluppato in collaborazione con il CNR-ISMAR. Ulteriori analisi dei dati acquisiti alla base del vulcano sottomarino Marsili (Tirreno Meridionale) confermano la presenza di strutture elettricamente conduttive a diverse profondità al di sotto del Marsili associate ad un'intensa attività sismica locale. È stato avviato il progetto EMSO-PP (*European Multidisciplinary Seafloor Observatory-Preparatory Phase*) a coordinamento INGV, che ha lo scopo di costituire e avviare la governance dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO e gettare le basi per la sua piena realizzazione.
Nel campo dell'*imaging* crostale mediante metodi di geopotenziale in alta risoluzione, sono stati ottenuti risultati di rilievo nello studio dei settori marino e terrestre nell'area del promontorio di Capo Vaticano. Quest'area risulta di grande importanza per la comprensione delle relazioni tra l'assetto strutturale dell'arco calabro e una possibile fase vulcanica sul suo margine tirrenico. La modellazione dei dati aeromagnetici acquisiti in alta risoluzione nelle campagne di misura ha consentito di dedurre le caratteristiche delle struttura interna di grandi sistemi geologici e affrontare problemi inerenti le caratteristiche ambientali di vaste aree di territorio. Sono state ripetute anche nel corso del 2008 osservazioni ambientali di spettrometria gamma con strumentazione aerotrasportata a sud di Roma, in un'area ad alto rischio ambientale, per la forte emissione di fluidi endogeni.
Le attività di ricerca condotte dall'UP Geofisica e Tecnologie Marine si svolgono all'interno di protocolli d'intesa e accordi quadro che permettono di ottenere quel supporto logistico e navale di cui l'INGV non dispone. Nell'accordo CONAGEM (Coordinamento Nazionale Geofisica Marina) è stata eseguita, con Nave Aretusa, la caratterizzazione magnetica dell'area del Golfo di Napoli e del Seamount Palinuro; con il CNR-ISMAR (Nave Urania) si è svolta la ricerca *CALabrian Arc MARine geophysical Experiment*; con ISPRA e la Nave ASTREA è partito un progetto PRIN denominato *Tyrrhenian Seamounts ecosystems: an Integrated Study (TySEc)*. Inoltre, è stato avviato il Progetto "Prospezione Ordigni Basso Adriatico" (PR.O.B.A.) in collaborazione con ISPRA, NURC (*Nato Undersea Research Centre*), INGV ed IIM (Istituto Idrografico della Marina Militare). Nel quadro dell'Oceanografia Operativa, sono state effettuate campagne presso il promontorio di Portofino, anche attraverso l'utilizzo e la sperimentazione di soluzioni tecnologiche innovative (MEDUSA e SEPTR). È stata costituita l'HOS (*Historical Oceanography Society*) per la promozione, divulgazione e valorizzazione della conoscenza della storia dell'Oceanografia. Questa istituzione è ospitata presso la sede di Portovenere e l'INGV ne è socio sostenitore. Inoltre, nel costituendo Distretto Ligure delle Tecnologie Marine, insieme a SPEDIA SpA e *NATO Undersea Research Centre* (NURC), è stato siglato un accordo per la costituzione di un centro di calcolo ad elevate prestazioni (HPC).
Infine, sono state svolte regolarmente le osservazioni sistematiche in alcune realtà portuali della penisola per lo studio delle maree cosiddette newtoniane, al fine di fornire informazioni e previsioni sul livello del mare nei porti. I porti convenzionati sono stati Genova, La Spezia, Marina di Carrara, Livorno, Piombino e Civitavecchia.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Nel Geomagnetismo si prevedono i regolari aggiornamenti delle strumentazioni per gli osservatori geomagnetici in Italia e in Antartide, l'inizio di una nuova campagna di misure del campo magnetico presso i capisaldi della Rete Magnetica Nazionale che si concluderà nel 2010, la revisione dei modelli del campo magnetico terrestre, campagne magnetiche ed aeromagnetiche di dettaglio in zone d'interesse sismico/vulcanico/ambientale. La definitiva installazione di strumenti di acquisizione per le misure magnetiche assolute e variometriche presso

l'osservatorio di Lampedusa. Proseguiranno inoltre le linee di ricerca tradizionali sia nel geomagnetismo interno che esterno alla Terra.
Lo studio di fattibilità per la realizzazione di un radar trans-orizzonte è entrato nel secondo anno di attività con la presentazione di due studi cruciali per l'aspetto ionosferico della progettazione: l'analisi preliminare dell'acquisizione automatica di profili ionosferici misurati e la realizzazione di un modello adattivo 3D della ionosfera mediterranea e relativa procedura di calcolo. È prevista una variazione del sub-contratto con l'appaltatore principale rappresentato dal Consorzio Interuniversitario per le Telecomunicazioni e un proseguimento delle attività nel terzo anno. Sono previsti ulteriori sviluppi del *network* di ricevitori GPS che forniscono dati in *real-time* per la tomografia ionosferica sull'area mediterranea, attualmente sviluppata in fase prototipale, con prospettive di accessibilità alle mappe di TEC in 3D via web. Si condurranno ulteriori studi sul comportamento della ionosfera in condizioni di particolare disturbo solare/geomagnetico per il miglioramento di modelli di *forecasting* ionosferico. Le tecniche per la mitigazione degli errori di posizionamento causati dalle scintillazioni ionosferiche verranno ulteriormente sviluppate e si estenderà l'analisi statistica di tali osservazioni per la definizione della climatologia ionosferica alle alte latitudini. Si prevede, inoltre, un ulteriore sviluppo del modello di scintillazioni sulle regioni equatoriali.
Per il Laboratorio di Geofisica Ambientale si svilupperanno attività di ricerca per lo studio di tecniche di *ray tracing* e della stabilità spazio-temporale del canale ionosferico per mezzo della funzione di *scattering*. Questi studi saranno volti alla determinazione del tempo di coerenza, fenomeni di *multipath* del canale ionosferico tempo variante. A tale scopo si sta sviluppando un algoritmo per il calcolo delle grandezze che caratterizzano il canale ionosferico.
Le ricerche di paleomagnetismo hanno importanti prospettive di sviluppo grazie al progressivo ammodernamento del laboratorio ed all'approfondimento di tematiche scientifiche di attualità. La strumentazione "principale" del laboratorio è stata integrata e riorganizzata nel corso degli ultimi due anni. Nel 2008 la logistica delle misure è rimasta comunque ancora parzialmente penalizzata dalla frammentazione della dotazione strumentale del laboratorio, che è in parte ospitata nei container temporaneamente attrezzati nel transitorio relativo ai lavori di ampliamento della sede romana. Il ricongiungimento della strumentazione del laboratorio in un locale unico, prevista per il 2009, garantirà un miglioramento ed un'ottimizzazione dei vari cicli di misura sperimentale.
L'UF RIDGE sarà impegnata nel consolidamento dell'infrastruttura EMSO (*European Multidisciplinary Seafloor Observatory*) con l'aggiornamento allo stato dell'arte dell'Osservatorio NEMO-SN1 (al largo della Sicilia orientale) e con l'installazione di osservatori sottomarini a lungo termine (>1 anno) nei siti del Golfo di Cadice e del Mar di Marmara. L'esperienza acquisita nel'UF RIDGE nella gestione degli osservatori bentici multiparametrici e il rapporto consolidato con altri istituti di ricerca e gruppi industriali nazionali, costituiscono i presupposti per lo sviluppo di un'infrastruttura di ricerca a scala nazionale per il monitoraggio ambientale e dei geo-hazard in ambiente marino. L'approccio sistemico sviluppato negli studi dei dati multiparametrici su fondale marino verrà rivolto allo studio di serie temporali di origine diversa (ad esempio dati sismici, geomagnetici a terra e/o satellitari) utili anche alla conoscenza di eventuali fenomeni precursori sismici.
Le tecniche numeriche di modellazione crostale e di interpretazione dei dati di geopotenziale, interamente realizzate presso il Laboratorio di Aerogeofisica costituiscono un patrimonio significativo per le prospettive di sviluppo di ricerca pura e applicata al campo dei rischi naturali. Proseguono i test strumentali per valutare la fattibilità di impiego di cristalli HPGe (Germanio iperpuro per spettrometria gamma in alta risoluzione) su elicottero, e di produzione di moduli software per l'acquisizione di dati aerotrasportati e la navigazione aerea strumentale.
Proseguiranno le attività di ricerca dell'UP Geofisica e Tecnologie Marine nei vari ambiti di collaborazione descritti in precedenza (Conagem, NURC, CNR, ecc.), orientandosi sempre più nello studio delle aree marine attive sotto il profilo sismologico e vulcanico, particolarmente nei Seamount del Mar Tirreno. Proseguirà l'attività di bonifica dei porti pugliesi (PROBA). È programmata la sigla di specifici contratti di servizio per attività con ENI S.p.A., incluso lo sviluppo tecnologico di nuovi apparati di misura. Per quanto riguarda il centro di calcolo HPC, la prospettiva futura è la gestione e funzionamento del Centro.
Proseguiranno le attività relative allo studio delle maree newtoniane nei diversi porti coinvolti. Il programma MENFOR già sviluppato nei porti di Genova, La Spezia, Marina di Carrara, Livorno, Piombino e Civitavecchia, proseguirà con il sostegno delle diverse realtà portuali già attive, ma anche UE, CONSUPLP, ISPRA ed altri ancora, proseguirà con i suoi sviluppi.

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 e obliqui; Georadar, magnetometri, strumentazione geo-elettrica. analizzatori vettoriali (HP 8714ES) e di spettro (HP-4395A). Spettrometro eterodina per il rilevamento dei costituenti chimici in alta atmosfera	Strumentazione per rilevamenti di rumore em, antenne Loop e biconiche, strumentazione completa per misure a larga banda di campi elettrici e magnetici. Altri Analizzatori vettoriali e di spettro (HP-4395A)

Laboratorio di paleomagnetismo	Stanza schermata da campi magnetici esterni (50 m^3), Cella frigorifera per la conservazione di carote sedimentarie e di u-channel	Due magnetometri criogenici 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 e per il taglio dei campioni di roccia
Geomagnetismo	Osservatori Geomagnetici, in Italia: L'Aquila e Castello Tesino, in Antartide: Base Zucchelli e Base Concordia, stazione magnetica di Gibilmanna (Palermo), Capisaldi (114) della Rete Magnetica Nazionale		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	5 Stazioni GISTM polari per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche e del Total Electron Content (TEC), di cui 2 installate a NyAlesund e 1 a Longyearbyen (Svalbard, Norvegia), 2 presso le basi scientifiche italiane in Antartide: Mario Zucchelli Station e Concordia. 1 stazione GISTM e una ionosonda a tecnica Chirp presso l'Università Tecnica di Chania in Grecia; 1 stazione GISTM presso l'Osservatorio El Arenosillo in Spagna. 1 stazione ionosferica a Tucuman, Argentina	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). Sistema completo em per progetto MEM
Ricerche InterDisciplinari Geomarine (RIDGE)	Sistema di cavo e verricello strumentato per deposizione/recupero di osservatori e moduli di fondo mare. - Osservatori multiparametrici sottomarini (6 unità) – ROV – Deep Sea Shuttle	Equipaggiamento degli osservatori: sensori geomagnetici (scalari e vettoriali), sismologici (sismometri, idrofoni), sensori oceanografici (ADCP, CTD, correntometri) e chimici (campionatore d'acqua)	Spettrometro nucleare (prototipo) in fase di test. Modulo sottomarino MEDUSA (prototipo) per analisi chimiche
Metodi e Misure per la Geofisica dell'ambiente	Laboratorio di aerogeofisica comprendente un centro d calcolo dedicato a acquisizione, archiviazione ed elaborazione dati	piattaforma aerogeofisica: magnetometria, spettrometro gamma, laseraltimetro	sistemi elettromagnetici di misure parametri geofisici

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

La Sezione di Roma 2 è coinvolta nel TTC 2.6 con le Sezioni dell'Osservatorio Vesuviano di Napoli e di Catania. In questo TTC ha svolto sino al 2007 anche un ruolo di coordinamento. Alcuni dipendenti lavorano sistematicamente con ricercatori di altre Sezioni, in particolare nel monitoraggio sismico del territorio, nelle reti informatiche, nelle biblioteche ed editoria nella formazione e informazione e nel sistema web e nell'esecuzione di rilievi geofisici marini e relativi prodotti scientifici. L'UF RIDGE collabora, nell'ambito delle proprie attività, con altre UF della Sezione di Roma 2 e con altre sezioni dell'INGV (Osservatorio Vesuviano di Napoli - UP CISSA; Sezione di Palermo - UP Potenziamento di reti Geofisiche e Ambientali Sottomarine; CNT).

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 La Sapienza e Roma 3, Siena 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 del Ministero dell'Interno, ma anche in diversi workshop finalizzati all'estero (ad esempio, in Argentina ed Egitto ad). Dal 7 al 12 Aprile 2008 si è tenuta all'Aquila una scuola di Geomagnetismo e Ionosfera organizzata da A. Meloni e B. Zolesi nell'ambito del programma SERSES, tra le attività dall'*International School of Space Science*, con la partecipazione di numerosi studenti e docenti stranieri.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Pur non ritenendo di dover riportare significativi elementi di criticità, un elemento di riflessione nel funzionamento della Sezione potrebbe ritrovarsi nella dispersione delle numerose attività svolte che spaziano in ambiti molto diversi. Sono infatti presenti ricercatori che si occupano di attività oceanografiche, terrestri e atmosferiche, fino agli estremi dello spazio esterno e del nucleo terrestre. Questa diversità può però non risultare una mera dispersione, ma anzi agire da stimolo positivo e curiosità crescente. Inoltre, anche se non di particolare gravità, è presente una certa dispersione geografica del personale in differenti sedi. Citiamo solamente l'UF Osservatorio di L'Aquila, il gruppo di Geofisica Marina a Portovenere (SP) e a Roma, oltre al gruppo centrale della Sede (circa 60% del personale), anche la sede distaccata ove opera il personale del Laboratorio di Aerogeofisica.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
1	UF Geomagnetismo	Paola De Michelis	12	1.6, 2.6, 3.4, 3.9, 5.3, 5.6, 5.7, 5.9
2	UF Fisica dell'Alta Atmosfera	Bruno Zolesi	12	1.7, 1.8, 3.9, 5.3, 5.5, 5.9, 5.10
3	UF Laboratorio di Geofisica Ambientale	Cesidio Bianchi	15	1.7,1.8, 3.8, 5.5, 3.9
4	UF Laboratorio di paleomagnetismo	Leonardo Sagnotti	10	2.2, 2.3, 3.3, 3.8
5	UF Osservatorio di L'Aquila	Paolo Palangio	11	1.6, 2.6, 3.4, 3.9
6	UF Ricerche InterDisciplinari GEomarine	Paolo Favali	16	1.6, 1.8, 1.11, 4.4, 4.5
7	UP Laboratorio di aerogeofisica	Massimo Chiappini	11	1.8, 3.4, 5.5, 5.6
8	UP Geofisica e Tecnologie Marine	Cosmo Carmisciano	10	1.8, 2.6, 2.7, 3.11, 3.3, 3.4, 4.4, 5.6, 5.7, 5.9

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Stefano Tinti	Università di Bologna	Professore Ordinario
Wolfango Plastino	Università Roma Tre	Ricercatore
Paolo Spalla	CNR-IFAC Firenze	Primo Ricercatore
IAFOLLA Valerio Iafolla	INAF-IFSI	Primo Ricercatore
Francesco Latino Chiocci	Sapienza Università di Roma	Professore Ordinario
Federico De Strobel	Università di Genova e NURC	Professore

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



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

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Centro di Monitoraggio
UF Geochimica dei Fluidi
UF Geodesia
UF Sismologia
UF Vulcanologia e Petrologia
UP Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)

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

La Sezione INGV di Napoli - Osservatorio Vesuviano opera nei settori della geofisica, vulcanologia, geochimica, nel monitoraggio dei vulcani attivi italiani e nelle attività di formazione e informazione, con un ampio coinvolgimento negli obiettivi specifici del Piano Triennale dell'Istituto. In particolare, il monitoraggio è realizzato con la raccolta di dati multiparametrici dei vulcani dell'area napoletana, di dati sismici e dilatometrici dello Stromboli e, per tutti i vulcani attivi italiani, con dati di campagne periodiche di livellazione di precisione e gravimetriche. Per i vulcani extranazionali, prosegue lo studio geochimico del sistema idrotermale di Yellowstone (WY), in collaborazione con USGS di Menlo Park (USA), e, con il contributo della sezione CNT, il monitoraggio sismico del Marapi (Sumatra - Progetto di collaborazione con l'Indonesia).

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, per il quale è la Sezione rileva i segnali sismici e dilatometrici. Per il monitoraggio sismico sono state installate ulteriori stazioni a larga banda con acquisitori numerici a basso consumo realizzati dall'INGV, potenziando sia il sistema di archiviazione dei dati, in capacità che ridondanza, che quello di analisi in tempo reale. Nel settore della geodesia, per il monitoraggio delle deformazioni nelle aree vulcaniche, è proseguito l'ampliamento e l'ammodernamento del sistema di sorveglianza con stazioni clinometriche, GPS e mareografiche automatiche e con l'analisi di dati da interferometria satellitare (InSAR). Nel settore della geochimica dei fluidi, oltre alla gestione delle reti automatiche per il monitoraggio del Vesuvio e dei Campi Flegrei, sono state effettuate numerose indagini di campagna e analisi di laboratorio, realizzando anche analisi di immagini provenienti dalle telecamere all'infrarosso e stime del flusso termico in aree vulcaniche. Infine si è dato inizio allo sviluppo e realizzazione di un sistema unificato di accesso a tutti i parametri del monitoraggio vulcanico, la cui prima versione operativa sarà ultimata nel 2009.

Attività sperimentali e laboratori
Le attività di laboratorio per lo studio dei fenomeni geologici e naturali, hanno riguardato le 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 sono stati realizzati presso i laboratori della Sezione INGV di Napoli, anche in collaborazione con altre Sezioni INGV (RM1 e PA).

Studiare e capire il sistema Terra
L'attività di ricerca ha seguito le indicazioni del Piano Triennale INGV ed è stata svolta sia nell'ambito dei coordinamenti nazionali, sia attraverso progetti nazionali che internazionali. I principali temi trattati hanno compreso la caratterizzazione delle sorgenti sismiche, l'analisi delle caratteristiche meccaniche del mezzo di propagazione delle onde e lo sviluppo di sistemi avanzati per l'analisi dei segnali delle reti e degli arrays sismici nelle aree vulcaniche monitorate. Inoltre sono stati realizzati studi relativi alla modellistica delle deformazioni e dei processi eruttivi, l'analisi dei dati geofisici e geochimici dei vulcani napoletani ed esteri, la definizione della pericolosità del Vesuvio e dei Campi Flegrei, studi sul degassamento diffuso e migrazione dei fluidi in aree vulcaniche, lo studio delle proprietà dei polimeri del silicio e della solubilità dei volatili nei fusi silicatici, lo studio dei processi di cristallizzazione e degassamento dei magmi, la simulazione dei processi di dispersione delle ceneri vulcaniche e la dinamica del magma nei condotti vulcanici. Infine, sono state condotte numerose indagini vulcanologiche e stratigrafiche sui vulcani attivi italiani.

Comprendere e affrontare i rischi naturali
Gli studi sono stati 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. Ulteriori studi sono stati effettuati per la stima degli effetti provocati da terremoti mediante metodi probabilistici e deterministici e sono stati sviluppati sistemi di early warning e l'analisi del rischio (scenari) in tempo reale.

L'impegno verso le istituzioni e verso la Società
Nell'ambito della Commissione Nazionale istituita dal Dipartimento della Protezione Civile, la sezione Osservatorio Vesuviano collabora alla predisposizione del Piano di Emergenza Nazionale per il Vesuvio ed i Campi Flegrei. Sempre nell'ambito degli studi vulcanologici, del monitoraggio vulcanico e delle attività per la riduzione del rischio, la Sezione svolge una notevole attività formativa e di informazione tramite il proprio sito Web, l'attività museale (circa 10.000 visite annue), contributi attraverso i mass-media (giornali, riviste, televisioni), la partecipazione a seminari e la realizzazione di pubblicazione a carattere divulgativo.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

La Sezione ha svolto nel 2008 attività di ricerca scientifica, di monitoraggio dei vulcani attivi dell'area napoletana e dello Stromboli ed attività di divulgazione e di formazione. Nel settore del monitoraggio viene evidenziato l'impegno per la gestione e la manutenzione delle reti di sorveglianza che, oltre a fornire un servizio in tempo reale per il Dipartimento della Protezione Civile, garantisce nel tempo dati affidabili e continui per lo svolgimento delle ricerche dell'ente.
Nel settore sismologico i maggiori risultati sono relativi all'analisi dei dati associati a sorgenti sismiche sui vulcani, l'analisi di segnali da arrays, lo studio di tecniche di analisi per applicazioni di early warning, studi di tomografia sismica dei vulcani, oltre al contributo tecnologico con lo sviluppo delle reti strumentali, sia con acquisitori a bassa potenza che con sensoristica basata su fibra ottica, delle infrastrutture di trasmissione a larga banda e dei sistemi centralizzati per il controllo, l'acquisizione e l'analisi dei dati. I dati geodetici terrestri e satellitari hanno permesso di rilevare per l'area dei Campi Flegrei anche nel corso del 2008 i lenti e continui movimenti del suolo (bradisismo), mentre studi gravimetrici hanno fornito informazioni sulle strutture e sui processi intrusivi di quest'area. Nel settore della geochimica dei fluidi sono evidenziati studi sul degassamento vulcanico, con un'applicazione particolare all'area napoletana, studi teorici e sul degassamento dei sistemi idrotermali in aree vulcaniche, studi sulla solubilità dei solfuri nei fusi silicatici Nel settore della vulcanologia e petrologia si evidenziano gli studi sulle camere magmatiche e sulla composizione e distribuzione dei prodotti delle eruzioni vulcaniche. Gli studi di Fisica del Vulcanismo hanno prodotto risultati sulla dinamica delle eruzioni, con modelli numerici di dispersione di ceneri vulcaniche, modelli di dispersione di gas pesanti da sorgenti naturali su topografia complessa.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

In accordo con le linee del 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.
Ulteriori attività riguarderanno l'analisi in tempo reale di early-warning (EW) per l'attività dello Stromboli, con i dati dilatometrici e sismici, e di EW sismico, tramite lo sviluppo realizzato dall'Unità di Progetto CISSA. Proseguirà lo studio dei parametri sismici delle aree vulcaniche monitorate, sia per i precursori delle eruzioni che per la definizione della pericolosità sismica. Il monitoraggio dell'attività idro-termale sarà ulteriormente sviluppato con sistemi sismo-acustici. Nuovi sviluppi nella ricerca vulcanologica delle caldere e della geotermia saranno favoriti del progetto internazionale "Campi Flegrei Deep Drilling Project", le cui attività dovrebbero partire nel corso del 2009. Per le strutture vulcaniche più superficiali, in collaborazione con l'INFN e l'ERI (Giappone) sarà sperimentata una tecnica tomografica innovativa, basata sull'assorbimento dei muoni da radiazione cosmica.
Nel campo della geodesia, il monitoraggio delle deformazioni dei vulcani sarà migliorato sia nei tempi di elaborazione dei dati delle reti automatiche (GPS, clinometriche e mareografiche), che nelle analisi basate su modelli fisico-matematici. Verranno potenziati gli studi di geochimica dei fluidi, in particolare sul degassamento naturale e sui sistemi idrotermali, anche con un ampliamento dei laboratori di analisi. Le analisi automatiche della dispersione delle ceneri vulcaniche, integrate dai dati meteo, saranno ulteriormente estese alle aree monitorate.
Infine è previsto il potenziamento delle reti informatiche e dei sistemi di calcolo, 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, Stromboli, Regione Campania.
- Rete di dilatometri da pozzo ed rete acustica (infrasonica) al Vesuvio, Campi Flegrei e Stromboli, e meda multiparametrica nel Golfo di Pozzuoli.
- Reti geodetiche sui vulcani napoletani (GPS, clinometrica, mareografica, livellazione di precisione, gravimetrica) e siciliani (livellazione di precisione e gravimetrica).
- Stazioni geochimiche, telecamere all'infrarosso, reti idrometriche e meteorologiche al Vesuvio e Campi Flegrei
- Rete sismica mobile.
- Banca dati di monitoraggio sismico e geodetico e Centro di Calcolo.
- Reti di trasmissioni e centralizzazione dei 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, e di analisi di geochimica dei fluidi, con spettrometro di massa per analisi isotopiche dei fluidi fumarolici e delle acque (D e 18O per le acque, 18O e 13C per la CO2, isotopi stabili dell'N).
- Laboratori di analisi dati sismici e geodetici.
- 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) e Sala riunioni e seminari presso la sede di Napoli.

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

L'Osservatorio Vesuviano collabora intensamente con le altre Sezioni attraverso progetti scientifici, di monitoraggio dei vulcani italiani, di monitoraggio sismico del territorio nazionale. L'attività viene coordinata nell'ambito dei TTC, dei progetti relativi alla convezione DPC-INGV, e quelli POR, PON, FIRB ed europei.

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

Nel settore della divulgazione e formazione, l'Osservatorio svolge attività presso il proprio Museo di Ercolano e promuove la divulgazione scientifica attraverso incontri con docenti e studenti nelle scuole, con la produzione di materiale divulgativo e documentaristico, partecipando a iniziative aperte al pubblico. La formazione è svolta con borse di studio post-laurea e post-doc e stage presso l'Osservatorio, per l'attribuzione dei crediti formativi a studenti universitari. Per questo sono anche ospiti presso l'Osservatorio borsisti, assegnisti e dottorandi di varie Università italiane, con cui sono stipulate apposite convenzioni. Vengono svolte lezioni per corsi di Alta Formazione, docenze universitarie, tesi di laurea e master.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

La Sezione svolge un'intensa attività nell'ambito del monitoraggio strumentale dei vulcani, della ricerca e sviluppo ed in quella della formazione e divulgazione. A fronte di un crescente impegno, come per gli anni precedenti anche nel 2008 non è stato possibile inserire giovani ricercatori nell'organico della sezione, che soffre di un'età media elevata, col tempo anche numericamente depauperato dal progressivo pensionamento.
La sezione gestisce l'edificio storico presso la sede di Ercolano, una struttura di grande valenza architettonica, storica e culturale, a cui è associata un'importante attività museale a divulgativa. Mancano risorse adeguate sia per il mantenimento della struttura borbonica e dell'annesso giardino, che necessitano urgenti interventi di manutenzione straordinaria, che per un efficace funzionamento e lo sviluppo dell'attività museale e divulgativa.

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	Flora Giudicepietro	13	1.1, 1.4, 1.5, 2.1, 2.5, 3.1, 3.5, 3.6, 4.3, 5.2, 5.5, 5.8, 5.9
UF2	Geochimica dei Fluidi	Giovanni Chiodini	6	1.2, 1.5, 2.3, 2.4, 3.6, 4.3, 4.5, 5.5, 5.8, 5.9
UF3	Geodesia	Marcello Martini	20	1.3, 1.4, 1.5, 1.9, 1.10, 2.4, 2.6, 3.2, 3.5, 3.6, 3.10, 4.2, 4.3, 5.5, 5.8, 5.9
UF4	Sismologia	Francesca Bianco	8	1.1, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 4.2, 4.3, 5.2, 5.8
UF5	Vulcanologia e Petrologia	Giovanni Orsi	9	1.4, 1.5, 2.3, 3.5, 4.3, 5.4, 5.7, 5.8, 5.9
UP1	Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA)	Giovanni Iannaccone	6	1.1, 1.4, 1.5, 1.10, 2.1, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 4.1, 4.3, 5.2, 5.8
UP2	Dinamica dei Sistemi Vulcanici (DSV)	Giuseppe De Natale	8	2.3, 3.6, 4.3, 5.8
UP3	UP Modellistica dei Processi Vulcanici ed Ambientali (MPVA)	Giovanni Macedonio	6	2.1, 3.6, 4.3, 5.8, 5.9
	Servizio Amministrativo	Giuseppe Patrizi	31	1.1, 1.4, 2.1, 5.7, 5.8
	Personale non inserito in UF/UP e Servizi comuni	Direttore	21	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.3, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.10, 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 5.1, 5.3, 5.4, 5.8

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

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione di **Milano**
Sismologia **A**pplicata
all'**I**ngegneria **S**ismica

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Infrastruttura

UF Pericolosità Sismica e Sismologia Storica

UF Scenari sismici e Acquisizione dati strumentali

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

Nel corso del 2008, le attività della Sezione di MI-PV hanno prevalentemente avuto come riferimento l'Obiettivo Generale 4 "Comprendere e affrontare i rischi naturali" (OS 4.1 "Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica" e TTC 4.2 "Scenari e mappe di pericolosità sismica"), con complessivi 103 m/p, corrispondenti al 51,9% del totale dei mesi persona. È da considerarsi significativa anche l'attività inquadrata nel TTC 1.1 "Monitoraggio sismico del territorio nazionale", con 35 m/p, corrispondenti al 17,63% del totale. Oscillano tra il 9 e l'11% le quote di mesi persona distribuite sugli OO.GG. 2, 3 e 5. Il quadro della distribuzione dei mesi/persona è in sintonia con la vocazione sismologico-applicata della struttura. Presso la Sezione è in corso il co-coordinamento del progetto S4 "Banca dati accelerometrici" nell'ambito dei progetti della Convenzione DPC-INGV 2007-2009. Proseguono inoltre le attività nel progetto "Rete Accelerometrica in Italia settentrionale". Ricercatori della Sezione hanno inoltre:

1) coordinato il modulo "Distributed Archive of Historical Earthquake Data" del progetto UE "Network of Research Infrastructure for European Seismology";
2) coordinato il sottoprogetto "Pericolosità sismica di base" nel progetto "Studio sismico dell'area industriale di Priolo (SR)";
3) ricoperto il ruolo di key-nodal member dell'European-Mediterranean Seismological Centre;
4) co-coordinato 5 TTC (2.1; 4.2; 5.1; 5.2; 5.9);
5) partecipato attivamente alla gestione e manutenzione della rete sismica nazionale.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Monitoraggio sismico e accelerometrico
La Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale, gestita dalla sezione, nel corso del 2008 ha registrato 784 forme d'onda relative a 30 eventi locali e regionali con magnitudo da 2.2 a 5.1. La rete di pronto intervento è intervenuta a seguito del terremoto verificatosi nel Frignano il 23 Dicembre (magnitudo 5.1). Un'innovazione in ambito tecnologico ha riguardato l'utilizzo degli acquisitori GAIA2, nuova versione della stazione GAIA, sviluppata nel Laboratorio Elettronico del CNT, finora utilizzati per la rete sismometrica nazionale.

Tettonica attiva
Nel corso del 2008 sono stati svolti rilevamenti geologici e strutturali nelle aree dei laghi d'Iseo e Garda per definire un modello strutturale compatibile con il regime tettonico in atto. A tal proposito sono state nuovamente datate sezioni stratigrafiche significative. Nel complesso, i dati acquisiti permettono di determinare un tasso di crescita della struttura sismogenetica responsabile dei terremoti del margine occidentale gardesano pari a 0.2 mm/a (mediato su ca. 4 Ma).

Sismologia storica e archeosismologia
L'attività nel progetto europeo NERIES, modulo NA4 "Distributed Archive of Historical Earthquake Data" si è concentrata sull'area iberica e sull'area balcanica, con particolare attenzione al periodo 1000-1600. Una ricerca è stata dedicata ai terremoti della Vrancea tra XI e XV secolo, sia nella raccolta di fonti primarie sia nell'analisi dei criteri sinora adottati per la definizione dei parametri sismologici. In ambito archeosismologico, è stata ipotizzata la distribuzione del danno del terremoto del II secolo d.C. in Italia centrale ed è stata formulata un'ipotesi per quanto concerne la sorgente sismogenetica.

Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica
Sono stati calcolati gli effetti di amplificazione nella piana di Gubbio utilizzando le registrazioni sismometriche dell'array installato nel bacino (in collaborazione con GFZ-Potsdam e Università di Genova). Sono state perfezionate le metodologie di integrazione degli accelerogrammi per poter estendere le equazioni predittive delle ordinate spettrali ai lunghi periodi del moto (T>10 sec). Lo studio della direttività della radiazione sismica emessa da terremoti moderati è stato condotto utilizzando le registrazioni acquisite durante la sequenza dell'Umbria – Marche (1997-98), e ha evidenziato il ruolo di questo effetto sulle variazioni azimutali dello scuotimento. Le tecniche di simulazione utilizzate, che tengono conto degli effetti dovuti alla vicinanza della sorgente sismogenetica, sono state testate per poter introdurre la direttività anche nelle mappe di scuotimento e di pericolosità.

Banche dati e metodi macrosismici
È stata pubblicata la versione 2008 del Database Macrosismico Italiano, per la finestra temporale 1900-2006. DBMI08 (1900-2006) contiene dati di 557 terremoti, che provengono da studi già considerati da DBMI04 e, in aggiunta, da:

i) studi storici e rilievi macrosismici di autori INGV;
ii) CFTI4med;
iii) selezione di dati del bollettino macrosismico INGV;
iv) catalogo macrosismico dei terremoti etnei;
v) studi pubblicati da altri autori.

I dati che compongono il database sono stati trattati secondo le procedure adottate per DBMI04. È stata inoltre resa disponibile la versione 2008 (1900-2006) del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, che contiene anche record relativi a foreshock e repliche. Nell'ambito del progetto EU NERIES, è stata avviata una massiccia iniziativa di calibrazione, su base regionale, dei coefficienti dei tre metodi correnti, Boxer, Bakun & Wentworth e MEEP, per applicarli in seguito alla determinazione omogenea dei parametri dei terremoti storici di area Europea.

Banche dati di sismologia strumentale
Il sito web http://rais.mi.ingv.it, ove confluiscono i dati accelerometrici acquisiti e processati, è stato migliorato ed aggiornato. Il sito, oltre alle forme d'onda, contiene i parametri ingegneristici come i valori di picco di accelerazione e velocità, gli spettri di risposta elastici in accelerazione e i parametri di durata. Le forme d'onda vengono convertite per confluire nella banca dati nazionale (ITACA) mentre i valori parametrici vengono inviati via ftp al Centro Nazionale Terremoti per la pubblicazione di ShakeMap. Per quanto concerne ITACA, ne è stata rilasciata la versione beta, dopo un miglioramento dell'interfaccia di interrogazione e delle routine di visualizzazione delle tracce accelerometriche. Sono state altresì archiviate le forme d'onda successive al 2004. È stata inoltre pianificata l'attività di caratterizzazione dei siti di registrazione, attraverso indagini geofisiche e geotecniche a basso costo, che rappresenta la parte principale del progetto S4.

Mappe di pericolosità sismica e scenari di danno
In questo settore l'attività si è concentrata nel progetto INGV-DPC S2, che ha lo scopo principale di sviluppare uno strumento innovativo di calcolo della pericolosità sismica. Il progetto usa come piattaforma di partenza un codice ben sperimentato (CRISIS) e, attraverso lo sviluppo di nuovi moduli, persegue una generalizzazione di quest'ultimo, in particolare mediante modelli non stazionari di occorrenza dei terremoti e descrizioni non canoniche dell'attenuazione del moto del suolo. Qualificante dell'approccio del progetto è la possibilità di:

i) aggiornare costantemente le valutazioni di pericolosità in base alla disponibilità di nuovi dati e/o modelli;
ii) incorporare valutazioni formali delle incertezze;
iii) considerare come input diversi modelli, opportunamente combinati;
iv) produrre diverse rappresentazioni della pericolosità sismica, in modo da soddisfare esigenze di utenze diverse (progettazione, pianificazione, assicurazioni, ecc.).

Si è poi concluso il progetto "Priolo", svolto in collaborazione con Eucentre, e mirato alla definizione del rischio sismico in un'area industriale caratterizzata da elevata esposizione. La sezione, con lo sforzo sinergico di UF2 e UF3, ha realizzato un modello articolato della pericolosità sismica, sia in termini probabilistici, sia in termini deterministici.

Formazione e informazione
In questo ambito la Sezione di Milano-Pavia ha collaborato al progetto EDURISK, organizzando corsi di formazione per gli insegnanti dei comuni di Nave (BS), di Argenta (FE), di Melito Porto Salvo e Palmi (RC). All'interno dello stesso progetto il laboratorio interattivo "Tutti giù per Terra" è stato allestito a Brescia (12-19 ottobre), in collaborazione con il Museo Civico di Scienze Naturali. E' stato attivato un nuovo progetto formativo dal titolo "CONOSCIAMO LA TERRA", di divulgazione scientifica per i ragazzi della scuola primaria.

Reti informatiche e supporto
Nel corso del 2008 si è lavorato sulla "sicurezza" dell'infrastruttura interna, con l'acquisizione, l'installazione e la configurazione di un nuovo *firewall* Cisco ASA 5510 e con la stesura di un "Regolamento" di utilizzo delle risorse di calcolo e reti, per garantire efficienza e accessi sicuri a dati e informazioni riservati. La Sezione ha inoltre contribuito sostanzialmente alla realizzazione del sistema multivideoconferenza INGV, con tipologia "centralizzata a stella", con una MCU 12/24 siti installata presso AC, e 7 end-point VegA Star Gold/TC presso le sedi di RM, MI, BO, PI, NA, PA, CT, ciascuna dotata di piattaforma Aethra e sw AeDS.

Biblioteche
La biblioteca della sezione di Milano-Pavia, nel corso del 2008, ha garantito agli utenti INGV tutti i servizi di *front* e *back office* (prestiti, ricerche bibliografiche e *document supply*, acquisizioni di libri e riviste). Attualmente le biblioteca di sezione dispone di 35 periodici consultabili in formato cartaceo, così suddivise per argomento: geologia (4 periodici); geofisica (6 periodici); sismologia e sismotettonica (4 periodici); sismologia storica (6 periodici); ingegneria sismica, geotecnica e rischi naturali (8 periodici); computer science (6 periodici); divulgazione scientifica (1 periodico).

Sistema web
Mediante il co-coordinamento del TTC, MI-PV ha contribuito ad ampliare la redazione del portale web INGV, con il coinvolgimento di tutte le strutture dell'Ente, al progressivo popolamento delle diverse aree del portale e al

miglioramento delle caratteristiche di usabilità e accessibilità dello stesso. Presso il sito di sezione è continuata la gestione dei siti istituzionali di riferimento per la pericolosità sismica nazionale "zonesismiche.mi.ingv.it", comprensiva della pagina del recepimento dell'Ordinanza PCM3519 da parte delle regioni, e del progetto S1 (esse1.mi.ingv.it) che fornisce i dati di base per la nuova Normativa Tecnica (NTC08). Sono stati pubblicati i siti del catalogo parametrico dei terremoti CPTI08 e relativo database macrosismico DBMI08, limitatamente alla finestra temporale post 1900. Per il modulo NA4 del progetto NERIES è stato migliorato il sito dell'inventario dei terremoti storici europei, sia per quanto riguarda i contenuti che per l'interfaccia di navigazione. È stato potenziato il servizio di "invia un quesito" in cui i visitatori rivolgono domande ai ricercatori.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Come noto, dal 2007 la struttura è stata ridenominata "Sezione di Milano-Pavia, Sismologia applicata all'ingegneria". Tale cambiamento avrebbe dovuto consolidare la collaborazione con la Fondazione Eucentre di Pavia, in virtù del crescente interesse del personale verso lo sviluppo di ricerche finalizzate alla stima delle componenti del rischio sismico. Nella relazione del Direttore sull'attività 2007, si ricordava la necessità di un intervento da parte dell'Istituto a sostegno di questa scelta, soprattutto in riferimento all'attribuzione di personale. La necessità era legata all'acquisizione di figure professionali che, nella sede di Pavia, costituissero il necessario *trait d'union* tra la Fondazione Eucentre e INGV-MI. Inoltre, l'intervento da parte dell'Istituto per l'acquisizione di nuovo personale era e sarebbe tuttora logico a fronte del fatto che la Sezione di MI-PV rappresenta la struttura che meno è cresciuta in termini di organico dopo la costituzione dell'INGV. Per vari motivi, di tale crescita sono mancati i segnali anche nel 2008 e, pertanto, la collaborazione con Eucentre sembra avere momentaneamente perso smalto. A questo quadro poco incoraggiante si aggiunge il sospetto che le attività svolte nell'ambito degli OO.GG. 4 e 5, che connotano il carattere applicativo della sezione, siano in realtà considerate nell'Ente meno importanti di attività di ricerca fondamentale e applicata svolte presso altre sezioni. È forse questa l'origine della ridotta dinamica concorsuale nel corso degli anni - soprattutto per gli avanzamenti di carriera – e dello scarso finanziamento per attività (ad es. le banche dati) che dovrebbero avere carattere istituzionale. Ciò detto, le prospettive della ricerca rimangono comunque ampie, proprio in funzione della tipologia della stesse, fortemente mirate a fornire prodotti utili o necessari per la pianificazione di azioni che condizionano le scelte della società (soprattutto quelle in campo edilizio). Purtroppo, condurre ricerche nell'ampio campo della sismologia applicata ha come riflesso negativo la difficoltà di reperire fondi che mantengano l'attività sul piano della ricerca non strumentale. In effetti, spesso la committenza tende a delineare rapporti di collaborazione con connotati di servizio. Mantenere sul piano della ricerca pura le attività è particolarmente difficile, soprattutto considerando la carenza della dotazione ordinaria, invariata negli ultimi anni, a fronte delle crescenti spese incomprimibili.
Per quanto riguarda la disponibilità e il reperimento delle risorse, i maggiori finanziamenti esterni riguardano le attività concernenti l'UF2. I fondi sono legati al progetto europeo "Network of Research Infrastructure for European Seismology" – cui fa riferimento una UP costituita da unità di personale delle tre UF. Finanziamenti alla sezione – comunque legati all'attività dell'UF2 – vengono, inoltre, dal progetto FIRB "Airplane". Tali ambiti progettuali definiscono anche risorse esterne per il futuro sviluppo della struttura. A questi vanno aggiunte le opportunità che dovrebbero derivare, soprattutto per UF2, da progetti internazionali attualmente in fase preparatoria e i frutti dell'avviata convenzione con OGS per analisi di tettonica attiva in area friulana. Nel 2008, il personale ha usufruito anche di fondi della Convenzione DPC-INGV 2007-2009. Tali finanziamenti consentono e consentiranno avanzamenti in molti dei principali temi di ricerca che caratterizzano l'attività della sezione (caratterizzazione degli effetti di sito, pericolosità sismica, monitoraggio, tettonica attiva). Considerando che l'impegno a vario titolo del personale nei progetti DPC non sembra essere mutato nel tempo (soprattutto per quanto riguarda l'UF3), si ritiene che il rapporto di collaborazione con il DPC sarà comunque un elemento rilevante della progettualità della Sezione anche nel futuro immediato. Se da un lato questo aspetto delinea l'importanza in termini di "impatto sulla società" delle ricerche svolte, dall'altro definisce una dipendenza dal DPC che potrebbe appiattire la capacità propositiva in ambito progettuale del personale di ricerca. In questo senso, attività svolte in collaborazione con GFZ Potsdam in altri paesi (si veda ad esempio il monitoraggio a Bishkek in Kyrgyzstan), i tentativi di avvio di un progetto NATO da parte di UF3 e l'avvio della convenzione con STOGIT per il monitoraggio di Cortemaggiore sono da considerarsi segnali estremamente positivi. In prospettiva, sembra altrettanto importante l'apertura verso l'ente territoriale di riferimento, rappresentato dalla Regione Lombardia, sia per avviare collaborazioni legate all'attività di monitoraggio accelerometrico, sia in riferimento a possibili progetti di ricerca applicata.
Tuttavia, come già accennato, per alcune attività specifiche come le banche dati, si ritiene quanto meno inopportuno il ricorso alla progettualità esterna. La manutenzione, aggiornamento e arricchimento di "contenitori" già esistenti come i database macrosismici o la banca dati accelerometrica, dovrebbero trasformarsi in attività direttamente legate alle priorità di ente o a convenzioni ad hoc tra Ente e DPC, senza il ricorso a sfiancanti procedure progettuali il cui esito ultimo è la produzione di strumenti di lavoro necessari all'intera comunità scientifica. Intraprendere questa strada significherebbe riconoscere definitivamente la dignità "infrastrutturale" ai prodotti menzionati. Una tale prospettiva costituirebbe certo il riconoscimento, da parte dell'Ente, dell'importanza dell'attività svolta.
A fronte di tali difficoltà, resta il fatto che la vocazione sismologico-applicata della Sezione di MI-PV è assecondata con entusiasmo dal personale. La prova di ciò risiede, ad esempio, nella crescente produzione scientifica, notevolmente incrementata nel 2008. Ciò ovviamente non può rappresentare, in prospettiva, un elemento rassicurante. In effetti, per quanto concerne lo sviluppo, i numerosi aspetti negativi sopra menzionati

chiariscono che in assenza di variazioni volte a sanare gli elementi di criticità, sarà sempre più difficile trattare di prospettive e di crescita delle attività, sia sul piano della qualità della ricerca che della progettualità.

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

Infrastruttura di rete telematica	
Numero	*Tipo*
14	Server HP Proliant DL380G5
1	Switch HP Procurve, modulo 24pt 10/100
1	Soluzione switch di rete dipartimentale HP Procurve: n. 1 switch 4208 VL-96; n. 2 switch VL 10/100 TX 24pt; n. 1 switch VL 10/100/1000-T 16pt.
1	Gruppo di continuità UPS, potenza nom. 15Kva/12Kw, con shutdown per server.
1	Climatizzatore monosplit per sala server, unità int. ed est., potenza 16Kw e comando remoto

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

La Sezione interagisce con CNT, nell'ambito delle attività che fanno capo ai TTC 1.1 "Monitoraggio sismologico" e 5.2 "Banche dati strumentali"; con RM1 nell'ambito dell'OS 4.1 "Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica" e del TTC 4.2 "Scenari e mappe di pericolosità sismica"; con BO, CT, OV, RM2 e RM1 nell'ambito del TTC 5.1 "Banche dati e metodi macrosismici"; con CNT, CT e NA-OV nell'ambito del TTC 5.2 "Banche dati di sismologia strumentale". Collaborazioni con le altre sezioni si svolgono nell'ambito dei TTC 2.1 "Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato", 5.8 "Formazione e informazione", 5.9 "Sistema web", nonché nell'OS 3.10 "Sismologia storica e archeosismologia".

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

Mediante convenzione con l'Università degli Studi Milano-Bicocca, il personale della Sezione ha seguito le tesi di laurea di due studenti del corso di laurea in "Scienze e tecnologie geologiche". Mediante convenzione con il Politecnico di Milano, il personale della Sezione ha seguito le tesi di laurea di uno studente del corso di laurea in "Ingegneria strutturale". Il personale ha seguito in qualità di co-tutore una tesi di dottorato dell'Università degli Studi Roma Tre conclusa nel 2009 e ha seguito quattro tesi di dottorato, di cui una dell'Università degli Studi "La Sapienza", una dell'Università degli Studi Roma Tre e due dell'Università degli Studi di Genova. L'Istituto partecipa, tramite personale delle sezioni di MI e RM1, al consorzio "MEES" (*Masters in Earthquake Engineering and Engineering Seismology*). Alcuni ricercatori hanno collaborato in qualità di docenti a corsi di vario tipo:

1) "Rischio sismico", presso Università degli Studi di Milano-Bicocca;
2) "Engineering Seismology and Seismic Hazard Assessment", Rose School, Pavia;
3) International Training Course on "Seismology, Seismic Data Analysis, Hazard Assessment and Risk Mitigation", Universidad Nacional de Costa Rica;
4) Training Course on "Site effect detection and microzonation", GFZ Potsdam presso Bischkek, Kyrgyzstan;
5) Course on "Early warning system in Indian Ocean", Badan Meteorologi dan Geofisika Giakarta e GFZ Potsdam, presso Giakarta, Indonesia.

Presso la Sezione hanno svolto attività di ricerca 7 borsisti.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

1) carenza della dinamica concorsuale per il personale in servizio nei livelli II e III;
2) limitata attenzione dell'Ente verso la ricerca applicata svolta nella Sezione, evidenziata dalle ridotte prospettive di carriera per i dipendenti, dal limitato finanziamento istituzionale e dal mancato investimento di personale che lo sviluppo della nuova struttura MI-PV avrebbe richiesto;
3) aumento delle difficoltà nei rapporti con il CNR (condominio di via Bassini 15), per il mancato perfezionamento del passaggio dei beni immobili previsto dal D.lgs. 381/1999;
4) mancanza di alcune funzioni tecniche strutturali (soprattutto un addetto alla biblioteca);
5) difficoltà oggettive a tradurre in pubblicazioni scientifiche ad IF accettabile le rilevanti attività finalizzate alla creazione e allo sviluppo delle banche dati;
6) potenziale connotazione di "servizio" verso altri enti o verso il mondo della ricerca di alcune attività inserite in ambiti progettuali applicativi.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Infrastruttura	Mariano Maistrello	8	2.1, 5.9
UF2	Pericolosità sismica e sismologia storica	Massimiliano Stucchi	14	3.2, 3.10, 4.1, 4.2, 5.1, 5.9
UF3	Scenari sismici e acquisizione dati strumentali	Lucia Luzi	15	1.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.8
UP Neries	Distributed Archive of of Historical Earthquake Data	Paola Albini	12	5.1, 5.2

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Presso la sezione non sono attive associature di ricerca.
Sono stati ospiti il Prof. R. Tatevossian (Accademia delle Scienze di Mosca, in qualità di *visiting professor*), e i professori e ricercatori M. Ferreira (DECivil-ICIST, Lisbona), M. Mai (ETH-Zurigo), C. Papaioannou (ITSAK-Thessaloniki), S. Akkar (Università di Ankara), D. Boore (US Geological Survey), J. Douglas (BRGM, Orléans).

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione di **Palermo**
Geochimica

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Sorveglianza geochimica dei vulcani

UF Laboratori geochimici e tecnologici

UP Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine

UP Potenziamento delle reti di monitoraggio geochimico nelle aree vulcaniche e sismiche della Sicilia

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

Gli argomenti di ricerca sviluppati dalla Sezione di Palermo, in accordo con le sue tradizioni culturali,sono consistiti principalmente nello studio dei fenomeni connessi all'attività vulcanica e sismica applicando i metodi propri dell'indagine geochimica. In misura minore, sono stati anche affrontati temi riguardanti l'ambiente e le variazioni climatiche. La maggior parte delle risorse umane sono state impiegate per attività che rientrano negli obiettivi generali 1 (TTC 1.2, oltre il 60%) e 2 (TTC 2.3 e 2.4, 20%). Le rimanenti attività riguardano gli OS 3.2, 3.6, 4.3, 4.5 e 5.5.

Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche

Le attività svolte in questo ambito sono state orientate al potenziamento del sistema osservativo nel suo complesso con particolare riferimento alle aree vulcaniche siciliane (Programma Triennale di Estensione e Potenziamento dei Sistemi di Monitoraggio Vulcanico e Sismico della Sicilia finanziato dalla Regione Siciliana).
Le reti per il monitoraggio dei parametri geochimici sono state integralmente rinnovate nelle installazioni più vetuste ed ampliate sia nel numero dei parametri monitorati che delle installazioni. L'Etna, lo Stromboli e Vulcano sono le aree vulcaniche interessate dagli interventi più consistenti; esse e comprendono oltre 50 stazioni di ultima generazione (interamente sviluppate e realizzate presso i laboratori della Sezione) per il monitoraggio automatico del flusso diffuso di CO_2 dai suoli, dei parametri chimico-fisici delle acque di falda e della pressione assoluta di gas disciolto, della temperatura fumarolica e del gradiente di temperatura nei suoli, del chimismo dei gas nei plume vulcanici. Altre installazioni sono presenti nell'isola di Lipari e Pantelleria. Parallelamente, è proseguito lo sviluppo del sistema automatico di analisi dei dati per la validazione, il processamento e la visualizzazione in tempo reale dei segnali acquisiti. Il sistema si avvale di tecniche più efficienti per la gestione contemporanea di lunghe serie di dati su base temporale.
Studi recenti sul chimismo dei plume vulcanici condotti dalla Sezione e lo sviluppo di strumentazioni automatiche per la misura del rapporto CO_2/SO_2 nei *plume* vulcanici sviluppate nei propri laboratori, consentono di ottenere indicazioni sul trasferimento di magma verso la sommità degli edifici vulcanici e valutare le condizioni di esplosività. Sulla base dei risultati ottenuti è stato deciso di instituire il servizio di sala operativa presso la Sezione con l'obiettivo di fornire tempestivamente ai Dipartimenti Nazionale e Regionale di Protezione Civile, indicazioni sulle dinamiche magmatiche riguardanti la parte sommitale degli edifici vulcanici dell'Etna e dello Stromboli.
Alle tecniche di monitoraggio continuo sono state associate campagne periodiche per la misura ed il campionamento dei fluidi vulcanici, effettuate con frequenze variabili commisurate al livello di pericolosità per ciascuna delle aree monitorate: Etna, Stromboli, Vulcano, Panarea, Vesuvio, Campi Fregrei, Ischia, Pantelleria. Queste indagini forniscono dati sulla composizione chimica ed isotopica complementari rispetto alle reti di monitoraggio automatico e consentono di esplorare ampi settori dei vulcani monitorati altrimenti non accessibili. Questi dati contribuiscono in maniera determinante allo sviluppo di modelli quantitativi riguardanti i processi di interazione fluido-roccia, di separazione dei gas contenuti nei magmi nei condotti vulcanici, di frazionamento chimico ed isotopico nella crosta superficiale e nei plume vulcanici su cui il sistema osservativo si basa nella fase interpretativa delle anomalie e nella valutazione della pericolosità vulcanica.

Laboratori di geochimica dei fluidi

Lo studio dei fluidi naturali richiede metodi specifici di campionamento ed analisi che influiscono fortemente sugli obiettivi che possono essere raggiunti. Negli anni, la Sezione si è impegnata nella realizzazione di laboratori per determinazioni chimiche ed isotopiche dei fluidi naturali, nello sviluppo di metodi per il loro campionamento in differenti condizioni di emergenza e nella formazione del personale tecnico. Le strutture realizzate assistono il personale afferente anche alle altre sezioni dell'Ente.
Nel 2008, la Sezione ha ampliato le proprie potenzialità analitiche impegnandosi nello sviluppo di nuove metodologie per la determinazione della composizione chimica ed isotopica di diverse specie gassose nei fluidi naturali e l'acquisizione di nuove strumentazioni:

- Isotopi dell'azoto gassoso - Metodo innovativo che permette di valutare e sottrarre la componente atmosferica in base dei tenori di 36Ar ed N2 misurati contemporaneamente nello stesso campione;
- Idrocarburi leggeri - Composizione chimica ed isotopica, da metano a pentano, metodo basato su gascromatografia con colonna capillare, FID ed IRMS;
- ICP-MS ed ICP-OES - Nuove procedure analitiche per l'analisi di elementi in tracce in matrici complesse quali NaOH ed NH3 e ad elevato grado di salinità.
- Laser Ablation - La strumentazione completa il laboratorio per lo studio delle inclusioni fluide e vetrose in fenocristalli di vulcaniti, rocce metamorfiche e sedimentarie e prodotti sperimentali. Il laboratorio, già attrezzato con sistemi di frantumazione dei cristalli (crushing ad ultra alto vuoto) per l'analisi della bulk-composition, impiegherà la nuova strumentazione per determinazioni puntuali (estrazione della fase gassosa intrappolata o ablazione delle inclusioni vetrose). Il sistema dispone un ICP-MS per la misura degli elementi in

tracce delle inclusioni vetrose ed uno spettrometro di massa multi collettore per analisi isotopiche di gas nobili nelle inclusioni fluide.
- Sistema DOAS –Strumento dotato di sorgente di luce autonoma per la determinazione indiretta dell'SO2 nei plume vulcanici tramite specchi riflettenti;

Tettonica attiva
Sono state svolte indagini conoscitive nella Sicilia occidentale allo scopo di identificare strutture tettoniche e circuiti idrologici connessi. Lo studio è stato svolto nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro con la Regione Siciliana per il Potenziamento delle reti di monitoraggio Sismico e Vulcanico della Sicilia ed ha l'obiettivo di definire i modelli di circolazione dei fluidi nella crosta superiore ed identificare i siti più idonei per monitorare l'attività sismica in Sicilia attraverso parametri geochimici.

Fisica del vulcanismo
Le attività di ricerca svolte in quest'ambito sono state finalizzate allo sviluppo di modelli quantitativi che descrivono i processi di frazionamento chimico ed isotopico dei gas nei magmi durante la risalita nei condotti di alimentazione dei vulcani ed all'acquisizione di dati sperimentali per vincolare maggiormente i modelli proposti. Il modello che descrive la formazione e la crescita di bolle composte da CO_2-He-Ar, in condizioni di non-equilibrio, è in fase di applicazione su dati di magmatismo oceanico da hot-spot. Questo modello ha richiesto attività sperimentali per la definizione delle costanti di solubilità dei gas nobili in fusi silicatici; per tale scopo, presso i laboratori dell'ISTO di Orleans, è stata esaminata la componente gassosa contenuta in micro bolle e dei gas disciolti nella matrice vetrosa di prodotti sperimentali. Altre indagini sperimentali hanno riguardato la determinazione della composizione chimica ed isotopica dei gas contenuti nelle inclusioni fluide in fenocristalli attraverso tecniche di crushing in ultra alto vuoto in vulcaniti etnee e xenoliti della Cordigliera Betica (Spagna).

Scenari di pericolosità vulcanica
La Sezione si è impegnata nello sviluppo di modelli per la valutazione del livello di pericolosità delle aree vulcaniche. Questi modelli si basano su variazioni composizionali e dei flussi di massa delle fasi fluide che precedono, accompagnano e seguono le crisi vulcaniche e permettono di formulare ipotesi sullo stato di pericolosità valutando l'ingresso di nuovo magma e la migrazione o la di stasi di questo nei condotti di alimentazione dei vulcani.
In particolare, è stato sviluppato uno scenario che prevede la riattivazione de il sistema di Vulcano ottenuto integrando informazioni geofisiche, petrografiche e geochimiche. Lo scenario individua una serie di anomalie nei fluidi vulcanici nel caso di nuovi apporti magmatici, potenzialmente osservabili dal sistema osservativo sviluppato nell'isola. Questo studio è stato svolto in collaborazione con il personale della Sezione di Catania.

Degassamento naturale
La Sezione ha maturato negli anni una notevole tradizione nello studio dell'assetto tettonico in aree vulcaniche e sismiche attive attraverso lo studio delle emissioni gassose naturali. Misure del flusso di CO_2 diffusa dai suoli, svolte nell'ambito del progetto FLANK–INGV-DPC, hanno messo in evidenza nuove strutture superficiali attive nella porzione orientale dell'edificio etneo.

Biblioteche ed editoria
Come negli anni passati, le attività svolte in questo ambito riguardano:

i) l'acquisizione di periodici e monografie riguardanti la geochimica dei fluidi naturali, il vulcanesimo e l'attività sismica;
ii) il reperimento di fonti bibliografiche, organizzazione, catalogazione e gestione del posseduto cartaceo;
iii) la digitalizzazione e l'archiviazione della documentazione che riporta i risultati dell'attività scientifica della sezione.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Nel 2008, la Sezione di Palermo ha svolto attività di ricerca e monitoraggio che riguarda i vulcani, i terremoti e l'ambiente. I risultati principali ottenuti dalla Sezione vengono elencati in forma schematica:

- Analisi delle relazioni intercorrenti fra degassamento diffuso nell'area etnea, assetto strutturale del vulcano e dinamiche di risalita di corpi magmatici. Lo studio riguarda il periodo eruttivo 2005.
- Genesi del vulcanismo nell'arcipelago delle Isole Azzorre (Portogallo) mediante la caratterizzazione chimica ed isotopica delle emissioni fluide.
- Sviluppo di un modello di circolazione dei fluidi per il sistema fumarolico sommitale dell'Etna che quantifica l'influenza indotta da processi secondari.
- Definizione delle caratteristiche delle sorgenti mantelliche e dei processi magmatici nei sistemi di alimentazione della Cordigliera Betica (Spagna) attraverso lo studio delle inclusioni fluide e degli elementi in traccia negli xenoliti. Lo studio è stato svolto in collaborazione con l'Università di Pavia.
- Valutazione del livello di pericolosità vulcanica attraverso misure del rapporto CO_2/SO_2 nel *plume* dell'Etna. Le osservazioni hanno evidenziato la comparsa sistematica di picchi anomali da qualche giorno a quanche ora

prima dell'inizio di fasi esplosive del vulcano. Risultati analoghi sono stati ottenuti sullo Stromboli. Le osservazioni confermano, sotto l'aspetto geochimico, gli scenari attesi in queste aree vulcaniche sviluppati attraverso modelli di solubilità dei gas nei magmi.

- Stima del livello di pericolosità di alcuni laghi vulcanici italiani attraverso la valutazione delle diverse componenti gassose presenti (magmatica, crostale, atmosferica) ed i regimi di degassamento.
- Sviluppo di un nuovo prototipo di stazione mobile e permanente per la misura automatica dei rapporti CO_2/SO_2 e CO_2/H_2O nei plume vulcanici. Il prototipo è stato installato in prossimità dei crateri dell'Etna (Voragine e Nec) e dello Stromboli (Pizzo, Fortini).
- Sviluppo di una sonda per la misura della pressione totale del gas disciolto in acqua. La Sonda, il cui sviluppo è iniziato nel 2007, è stata corredata di sensori per la misura della temperatura, la conducibilità elettrica ed il livello freatico allo scopo di filtrare gli effetti legati alle variazioni di livello e chimismo dovuti alle precipitazioni; attualmente viene impiegata nelle rete permanenti per il monitoraggio delle falde acquifere di Vulcano e Stromboli. La sonda è in grado di operare a temperature superiori a 60°C.
- Ipotesi sull'evoluzione geodinamica del Mediterraneo centrale, attraverso studi condotti sull'origine e la circolazione di fluidi profondi nei principali bacini termali della Sicilia Occidentale.
- Identificazione di strutture tettoniche attive nella fascia nord della Sicilia mediante indagini morfometriche e morfotettoniche.
- Realizzazione di mappe sul rischio di desertificazione in Sicilia.
- Revisione dei metodi per la misura del flusso di CO_2 emessa dai suoli in forma diffusa attraverso test di laboratorio sotto condizioni controllate e misure di campagna.
- Realizzazione di un sistema automatico di misura sottomarino per il monitoraggio di parametri geochimici ed oceanografici. Il sistema è stato utilizzato per il monitoraggio del campo fumarolico sommerso in prossimità dell'isola di Panarea.
- Modellizzazione degli effetti cinetici del degassamento nei magmi basici: vincoli sulla sorgente mantellica dei magmi MORB e sulla loro dinamica di risalta.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le prospettive di sviluppo nell'ambito della ricerca saranno legate alla capacità dei laboratori analitici e tecnologici di rinnovarsi attraverso lo sviluppo di nuove metodologie di misura in grado di fornire nuovi dati. Una eccellente prospettiva in tal senso sarà data dal potenziamento del laboratorio per la determinazione degli elementi in traccia in rocce magmatiche e delle composizioni chimiche isotopiche dei gas all'interno di inclusioni fluide tramite ablazione laser dei fenocristalli e delle paste vetrose. Il laboratorio consentirà analisi puntuali e di gradiente i cui dati potranno essere impiegati per lo sviluppo di modelli fortemente vincolati alle fenomenologie reali.
Le risorse finanziarie assicurate dal Programma Triennale di Estensione e Potenziamento dei Sistemi di Monitoraggio Vulcanico e Sismico della Sicilia finanziato dalla Regione Siciliana, consentirà inoltre di potenziare le reti permanenti per il monitoraggio dei parametri geochimici in aree vulcaniche e sismiche; a regime il progetto produrrà un sistema osservativo costituito da 100 stazioni mobili distribuite in aree vulcaniche e sismiche della Sicilia, dotato di Sala Operativa e di sistemi di elaborazione automatica dei dati.
La Sezione infine conta di potenziare:

i) i laboratori tecnologici (meccanica ed elettronica) per lo sviluppo e la realizzazione di sensori per la misura automatica di parametri geochimici;
ii) il laboratorio di ottica attraverso strumenti per la misura indiretta del chimismo dei *plume* (fotocamera UV) e la realizzazione di strumenti per misure dirette ((spettrofotometria UV ed Infrarosso).

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

<u>Laboratori analitici</u>

- Spettrometria di massa per la determinazione della composizione isotopica dei gas nobili (He, Ne,Ar);
- Spettrometria di massa per la determinazione della composizione isotopica degli isotopi stabili (C,H,O,N).
- Gascromatografia per analisi chimiche di He, H_2, O_2, N_2, CO, CH_4, CO_2, Ar, idrocarburi leggeri;
- Cromatografia liquida per analisi chimiche dei costituenti maggiori delle acque;
- Elementi in traccia in acque naturali (ICP-Ms, ICP-OES);
- Laser Ablation e cruscher per analisi chimiche ed isotopiche delle inclusioni fluide e vetrose;

<u>Laboratori tecnologici</u>

- Elettronica: sviluppo e produzione di sensori e parti delle stazioni automatiche di misura;
- Meccanica: macchine utensili per tornitura, fresatura, foratura, taglio e piegatura;

Reti

- Sala Operativa in cui confluiscono i segnali acquisiti dalle reti automatiche per il monitoraggio dei parametri geochimici. La struttura dispone di sistemi automatici di visualizzazione, validazione, processamento dei segnali;
- Rete mobile per il monitoraggio automatico del flusso diffuso di CO_2 dai suoli con trasmissione dati;
- Reti permanenti di monitoraggio automatico con trasmissione dati nelle seguenti aree:
  - Etna: Flussi diffusi di CO_2, parametri chimico fisici delle falde acquifere, chimismo del plume.
  - Vulcano: Flussi diffusi di CO_2, parametri chimico fisici delle falde, pressione totale di gas discolto in acqua, temperature fumaroliche, gradiente di temperatura al suolo;
  - Stromboli: Flussi diffusi di CO_2, parametri chimico fisici delle falde, pressione totale di gas discolto in acqua, gradiente di temperatura al suolo, chimismo del *plume*;
  - Sicilia - parametri chimico fisici delle falde.

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

La Sezione interagisce principalmente con le Sezioni di Napoli, Roma1 e Catania nell'ambito del monitoraggio dei vulcani attivi italiani. Le collaborazioni oltre che tecniche, consistono nella realizzazione di bollettini periodici sul livello di pericolosità vulcanica, nello scambio di dati ed informazioni, nella realizzazione di lavori scientifici e di scenari di pericolosità vulcanica.

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

- Co-organizzazione del Master di II livello in "Metodologie di Spettrometria di Massa e Applicazioni-Università degli Studi di Palermo (POR Sicilia – Misura 3.07 Az C). La Sezione di Palermo ha anche svolto attività di docenza e tutoraggio.
- Attività di tutorato in stage formativo riguardante la "Determinazione di lantanidi e di metalli in tracce d'interesse geochimico in gas fumarolici. Validazione di un metodo ICP-MS e valutazione statistica dei dati madiante trattamento chemiometrico". L'attività è stata svolta nell'ambito del progetto "Borse di studio finalizzato allo svolgimento di parti sperimentali di tesi di laure presso imprese" finanziato dal F.S.E. - POR Sicilia 2000-2006, Asse III, Misura 3.13, cod 331, DDG/FP del 25/11/2005.
- Docenza a contratto per il corso di "Elementi di Informatica e SIT" per il Corso di Laurea Triennale in Scienze Geologiche dell'Università di Palermo.
- Co-tutoraggio per lo svolgimento di tesi di Dottorato di Ricerca in Geochimica, Università degli Studi di Palermo.
- Co- tutoraggio per lo svolgimento di tesi di laurea del Corso Triennale di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Palermo.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Come indicato negli anni passati, le criticità di maggiore rilievo riguardano la quantità di personale precario (oltre il 60% degli afferenti alla Sezione) impegnato in attività vitali della Sezione quali il funzionamento dei laboratori, le attività di monitoraggio ed amministrative. Il personale precario viene periodicamente formato e reimpiegato parzialmente in nuovi settori a discapito di attività importanti, ma non dotate di adeguato supporto finanziario. Il secondo elemento di criticità riguarda la dimensione della sede attuale. Le procedure per la ristrutturazione della nuova sede sono state avviate pertanto nei prossimi anni questo problema verrà efficacemente risolto.

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 Geochimica delle Aree Vulcaniche	Giorgio Capasso	17	1.2, 4.3, 5.8
UF2	Laboratori Geochimici e Tecnologici	Salvatore Inguaggiato	21	2.4, 2.3, 2.1, 5.9
UP1	Potenziamento di Reti Geofisiche e Ambientali Sottomarine (Pegaso)	Francesco Italiano	10	1.2
UP2	Potenziamento delle Reti di Monitoraggio Geochimico nelle Aree Vulcaniche e	Rocco Favara	14	1.2, 3.2, 4.3

	Sismiche della Sicilia			
-	Servizi Amministrativi	Maria Corvo	9	A1, 5.7

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Gioacchino Cusimano	Università di Palermo	Professore Associato
Sergio Hauser	Università di Palermo	Professore Ordinario
Dario Luzio	Università di Palermo	Professore Ordinario
Mario Nuccio	Università di Palermo	Professore Ordinario
Pietro Renda	Università di Palermo	Professore Ordinario
Mariano Valenza	Università di Palermo	Professore Ordinario
Alessandro Aiuppa	Università di Palermo	Professore Associato
Andrew MCGonigle	University of Sheffield	Professore Associato

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione di **Catania**

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Vulcanologia e Geochimica
UF Sismologia
UF Deformazioni e Geofisica
UF Sala Operativa
UF Gravimetria e Magnetismo
UP Nubi Vulcaniche

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

In continuità con gli anni precedenti, la Sezione è stata coinvolta in diversi Obiettivi del Piano Triennale. Nell'ambito dell'**Obiettivo Generale 1*, Sviluppo dei Sistemi di Osservazione***, e in particolare dell'**obiettivo 1.1 *"monitoraggio sismico del territorio nazionale"*** oltre al mantenimento della rete sismica della Sicilia orientale si è proceduto al suo potenziamento con l'installazione di 1 nuova stazione in area iblea, e all'avvio dell'ampliamento in Sicilia centro-occidentale con l'individuazione di nuovi 14 siti, la cui idoneità è stata verificata attraverso prove di noise. Inoltre, 6 stazioni dell'area iblea e dei Peloritani-Calabria meridionale sono state dotate di sensore accelerometrico. Per quanto riguarda la rete mobile, essa è stata impiegata in Sicilia nord-orientale (3 delle 10 stazioni disponibili) nell'ambito della prosecuzione del Progetto Messina 1908-2008. All'interno dell'**obiettivo *1.2* "*monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche attive*"** sono state condotti telerilievi con strumenti FTIR, COSPEC e Mini-DOAS per la misura dei contenuti gassosi del plume emesso dai crateri sommitali dell'Etna e dello Stromboli. Sono state mantenute funzionanti le reti permanenti di UV-Scanner a Stromboli e all'Etna per la misura in continuo del flusso di SO_2 e la rete di sensori "barasol" per la misura in continuo del radon nei suoli in prossimità di faglie all'Etna. Sono state, inoltre, eseguite misure periodiche dei tenori di gas nei suoli all'Etna, in particolare CO_2, mercurio e radon. Riguardo l'**obiettivo *1.3 "sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche*"** la sezione è stata impegnata nella manutenzione di tutti i sistemi osservativi e delle numerose stazioni permanenti GPS e clinometriche. Sono state potenziate le reti GPS permanenti con 7 nuove stazioni GPS all'Etna. Sono stati installati 2 sensori clinometrici di nuova tecnologia (uno a Stromboli ad un altro sull'Etna), che possono operare a grande profondità e capaci di elevate frequenze di acquisizione; questi strumenti hanno consentito di avere segnali di alta qualità con risoluzioni intorno ai 20-40 nanoradianti e campionamento al minuto (sono stati eseguiti anche *test* con acquisizioni ad 1 Hz). Sono state condotte le campagne di misura periodiche nelle reti geodetiche dell'Etna, di Lipari-Vulcano, Vulcano Nord e Pantelleria. Diverse campagne di misura sono state svolte con cadenza da giornaliera a settimanale per il monitoraggio della propagazione delle fratture verso Nord, durante le fasi iniziali dell'eruzione dell'Etna, nel Maggio – Giugno 2008. Nell'**obiettivo *1.4 "sorveglianza sismologica delle aree vulcaniche attive*",** oltre all'ordinaria manutenzione delle reti, sono state installate 4 stazioni Nanometrics satellitari a larga banda (40s) sull'Etna e realizzate 2 nuove infrastrutture in area sommitale; inoltre il numero di stazioni infrasoniche per il monitoraggio dell'attività sismo-vulcanica nell'area craterica è stato stato implementato di 1 nuova stazione. A Vulcano è stato mantenuto il mini-array sismico a larga-banda (20s) di 5 stazioni, che integra le 4 stazioni permanenti Nanometrics a larga-banda (40s), sempre in trasmissione satellitare. La rete mobile è stata infine utilizzata con installazioni temporanee, nell'ambito di esperimenti scientifici (progetti VOLUME e PAROXYSM), nelle aree sommitali dell'Etna e dello Stromboli. In particolare durante l'esperimento condotto all'Etna, nell'ambito del progetto europeo "VOLUME", nel Giugno-Luglio 2008, è stata installata una densa rete di 30 stazioni in area sommitale per studiare i meccanismi sorgente degli eventi sismo-vulcanici (tremore, LP, VLP, EXQ). Nell'ambito dell'**obiettivo *1.5 "Sorveglianza dell'attività eruttiva dei vulcani*"**, è stata documentata l'eruzione dell'Etna iniziata a maggio 2008 attraverso i rilievi dei depositi esplosivi che hanno caratterizzato le fasi iniziali dell'eruzione e del campo lavico in alta Valle del Bove e sono stati studiati chimicamente i prodotti emessi. Sono state inoltre condotte investigazioni nelle aree vulcaniche attive di Stromboli, Vulcano, Ischia, Vesuvio, Pantelleria e Ferdinandea. Le reti di monitoraggio visivo attraverso l'utilizzo di telecamere nel campo dell'infrarosso, termiche e visibili (Etna, Stromboli e Vulcano) hanno garantito il controllo continuo delle aree interessate. Il monitoraggio delle nubi di cenere dell'Etna ha fornito informazioni tempestive trasmesse in continuo al sito riservato alla Protezione Civile. L'eventuale presenza della nube di cenere viene rilevata da immagini satellitari AVHRR e Meteosat. Utilizzando alcuni modelli di dispersione e ricaduta appositamente sviluppati e calibrati, vengono continuamente prodotte mappe delle aree potenzialmente interessate da trasporto e ricaduta di cenere. Tutte le molteplici informazioni sull'attività eruttiva sono state distribuite a mezzo di comunicati e rapporti di dettaglio pubblicati anche sulla pagina web dell'istituto. Riguardo l'**obiettivo *1.9 "rete GPS nazionale"*** la Sezione ha realizzato altre 2 stazioni sui M. Iblei i cui dati sono già disponibili nella Rete Integrata Nazionale GPS (RING). Si è proceduto inoltre, in collaborazione con l'obiettivo *1.10 "Telerilevamento"* e con il CNT, all'analisi di dati satellitari SAR ed ottici sull'eruzione 2006, nell'ambito di progetti EC. Nell'ambito dell'**Obiettivo Generale 2 "Attività Sperimentali e Laboratori**" la Sezione ha dato un forte impulso nell'**obiettivo 2.1 "*Grid e calcolo avanzato*"** nell'ambito del Progetto "PI2S2" ormai arrivato alla sua fase conclusiva, nella quale trovano spazio le implementazioni di algoritmi relativi a processi di calcolo massivo quali le simulazioni su modelli di dispersione delle ceneri, riconoscimento e classificazione di segnali sismici etc. Numerosi test sono stati effettuati con successo ed i risultati sono stati presentati in ambito nazionale ed internazionale. La sezione è stata impegnata nell'**obiettivo 2.3 "*laboratori di chimica e fisica delle rocce*"** con una continua attività di analisi e caratterizzazione dei prodotti vulcanici sia dell'Etna che dello Stromboli attraverso analisi geochimiche e fisiche delle vulcaniti. Nell'ambito delle attività dell'**obiettivo 2.6 "Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettro-magnetismo in aree sismiche e vulcaniche"** è stato assicurato il regolare funzionamento delle reti permanenti per il monitoraggio gravimetrico, magnetico ed elettrico dei vulcani attivi siciliani. All'Etna la rete magnetica è stata rafforzata con l'installazione di 3 magnetometri vettoriali progettati e sviluppati dall'Osservatorio Geomagnetico de L'Aquila, invece la rete gravimetrica è stata integrata da misure di

gravità assoluta in 5 siti fatte in collaborazione con l'INRiM di Torino. Sono state, inoltre, eseguite misure multiparametriche (gravimetriche, GPS e magnetiche) lungo il Rift-NE. A Stromboli è stata potenziata la stazione magnetica di Liscione dove è stata risistemata la stazione gravimetrica già esistente. E' stata realizzata una banca dati che raccoglie i dati gravimetrici e magnetici acquisiti all'Etna e allo Stromboli.
In generale, proseguendo e consolidando i 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 frequenti eruzioni, ha permesso di continuare a sviluppare un approccio multidisciplinare 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 3.5 "*Geologia e storia dei sistemi vulcanici*"** e **3.6 "*Fisica del Vulcanismo*"**. Per quanto riguarda gli studi di geologia del vulcanico (obiettivo 3.5), E' stato completato il quadro stratigrafico e geocronologico per la nuova carta geologica ed è stato realizzato un profilo geologico N-S alla scala 1:100.000 in cui viene evidenziata la struttura interna del vulcano. E' stata ricostruita l'attività effusiva laterale degli ultimi 2 ka attraverso uno studio multidiscilplinare (stratigrafico, archeomagnetico, storico). Nell'ambito delle attività dell'**obiettivo 3.6 "Fisica del Vulcanismo"** sono stati sviluppati modelli numerici 3D ad elementi finiti per la stima delle deformazioni prodotte da sorgenti di pressione in mezzi viscoelastici. Questi studi hanno evidenziano l'influenza delle proprietà reologiche del mezzo sia sulle deformazioni a lungo periodo sia sul campo di stress a cui è sottoposto il mezzo circostante. E' stato inoltre sviluppato un modello termo-viscoelastico all'Etna per il calcolo delle deformazioni del suolo al variare delle proprietà reologiche con la temperatura. In quest'obiettivo è proseguita anche l'attività di ricerca sullo studio delle variazioni temporali dei parametri elastici all'Etna attraverso metodi di tomografia 4D passiva in velocità e in attenuazione. Sono stati ultimati gli studi per una migliore comprensione della struttura vulcanica dello Stromboli e prodotti i risultati definitivi dell'esperimento di tomografia attiva condotto nel Novembre del 2006 e di tomografia passiva utilizzando i terremoti regionali e di *Receiver Function* che sfruttano le registrazioni telesismiche. Sempre nell'ambito delle attività dell'**obiettivo *3.6 "Fisica del Vulcanismo"*** sono stati condotti numerosi studi multi-parametrici basati sui dati vulcanologici, sismici, geochimici, di deformazione e di variazione del campo gravimetrico per la comprensione della dinamica dell'Etna nel corso di singoli recenti eventi eruttivi e dell'ultimo decennio nel suo complesso. Riguardo l'**obiettivo 4.1 *"Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica"*,** è stato condotto uno studio di rumore ambientale (noise) nell'area urbana di Catania finalizzato a scopi di microzonazione sismica, con particolare riferimento alla caratterizzazione della risposta di sito. Riguardo l'**obiettivo 4.2 *"Scenari e mappe di pericolosità sismica"***, la Sezione ha attivato una convenzione con SnamProgetti per la definizione del rischio sismico nell'area dei giacimenti di idrocarburi del sito di Gela. Sono stati inoltre condotti studi di pericolosità sismica di dettaglio nell'area etnea, che tengono conto della maggior frequenza e impatto a scala locale dei terremoti di area vulcanica rispetto a quelli regionali.
Nell'ambito delle attività dell'**obiettivo 4.3 "Scenari di pericolosità vulcanica e modellazione fisico-matematica"**, durante l'eruzione dell'Etna iniziata il 13 maggio 2008 sono stati calcolati con il modello MAGFLOW gli scenari di pericolosità derivanti dalla messa in posto delle colate laviche. Per ottenere delle stime accurate dei cammini delle colate di lava, nel modello MAGFLOW è stato integrato un algoritmo per la stima del tasso effusivo da immagini satellitari (MODIS e AVHRR) nell'infrarosso. Un'altra tematica affrontata riguarda la simulazioni del processo di dispersione della nube vulcanica con differenti modelli (eurleriani, lagrangiani e a puff) allo scopo di produrre mappe di dispersione afidabili è svolto uno studio parametrico e comparativo sui risultati dei diversi modelli utilizzati.
Nell'ambito dell'**obiettivo Generale 5 "*Impegno verso le Istituzioni e Società*"** la sezione è stata impegnata nell'**obiettivo 5.1 "*Banche dati e metodi macrosismici*"** curando l'aggiornamento del catalogo storico-macrosismico dei terremoti etnei CMTE, e contribuendo alla compilazione della nuova versione del catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI08 e del relativo database macrosismico DBMI08. Relativamente all'**obiettivo *5.2* "*Banche dati di sismologia strumentale*"**, l'attività svolta è stata focalizzata allo sviluppo di una nuova struttura della banca-dati di Sezione, che integra diverse tipologie di segnali sismici e consente una maggior automazione nella gestione e rappresentazione delle elaborazioni di base finalizzate al monitoraggio. E' stata mantenuta attiva ed efficiente la **Sala Operativa H24 (obiettivo 5.5)** con turnazioni e reperibilità scientifiche e tecniche di settore, per il controllo dei sistemi di monitoraggio e l'attivazione delle apposite procedure di allerta. E' stata ultimata la fase di progettazione relativa al rinnovo dei sistemi presenti presso la Sala stessa. Sono stati condotti studi e presentati progetti per rinnovare i sistemi della Sala Operativa e la creazione di sistemi di riconoscimento eventi di ultima generazione. Riguardo l'**obiettivo *5.9 "Formazione e Informazione"***, è proseguita l'attività divulgativa che da anni contraddistingue la Sezione di Catania con numerosi corsi di aggiornamento dedicati agli insegnanti delle scuole secondarie in tema di rischio sismico e vulcanico, che culmina nella "Settimana della Cultura Scientifica" organizzata presso la sede di Catania. Particolare rilievo nel corso dell'anno è stato dato alla commemorazione del centenario del terremoto di Messina del 1908 con la realizzazione, insieme ad altre sezioni dell'Ente, di un calendario e di un volume fotografico edito con Alinari. Nell'**obiettivo *5.10 "Sistema Web"*** è stato praticamente ultimato il nuovo sito web, completamente rivisitato anche nelle procedure interattive per gli utenti. È stato costantemente gestito il sito ad accesso ristretto con informazioni on line riservato per il DPC Nazionale.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Le molteplici attività svolte nel corso del 2008 hanno permesso di mantenere in perfetta efficienza tutti i sistemi multi-disciplinari di monitoraggio (vedi tabella paragrafo. 1.4), ed è stato possibile anche realizzare un loro ulteriore miglioramento e potenziamento. Inoltre i numerosi studi condotti hanno portato a risultati scientifici rilevanti anche quest'anno, come attestato dalle numerose pubblicazioni scientifiche. Le reti di osservazione sono cresciute in numero e in qualità e il risultato tecnologico più rilevante è che oggi la Sezione di Catania dispone in Sicilia Orientale di una rete integrata di sensori (velocimetri a larga banda, GPS e accelerometri) che unitamente a quanto fatto nell'intero territorio nazionale pone l'INGV all'avanguardia nei sistemi di monitoraggio. In particolar modo nelle aree vulcaniche attive delle Isole Eolie e dell'Etna e soprattutto in quest'ultimo vulcano la sua rete permanente multidisciplinare di 135 stazioni (sismiche, infrasoniche, accelerometriche, meteo, GPS, gravimetriche, magnetometriche, geochimiche e di telecamere operanti sia nel visibile che nell'infrarosso e nel termico) fa si che l'Etna rappresenta uno dei vulcani meglio monitorati al mondo. Di seguito sono richiamati solo alcuni risultati, ritenuti più rilevanti e selezionati tra i numerosi conseguiti nel corso dell'anno.

Nei settori della Sismologia, della Geodesia e della geodinamica importanti risultati sono stati conseguiti:

- negli studi sui segnali acquisiti alle stazioni digitali BB e VBB per una migliore caratterizzazione e comprensione dei meccanismi sorgente dei terremoti e in particolare degli eventi sismo-vulcanici all'Etna;
- nella realizzazione di un sistema automatico di localizzazione del tremore vulcanico che sta fornendo per l'Etna, unitamente ad altri parametri sismici e geofisici, importanti risultati in termini previsionali sia per i fenomeni eruttivi effusivi sia per quelli esplosivi, nonché di seguire l'evoluzione nel corso di un'attività eruttiva (eruzione 2008);
- nell'individuazione di variazioni temporali dei principali segnali sismo-vulcanici che hanno preceduto l'eruzione del 2008;
- nella realizzazione di mappe e stime probabilistiche di pericolosità sismica nell'area etnea per eventi locali; modelli di occorrenza e comportamento nel lungo periodo di strutture sismogenetiche etnee;
- nel miglioramento delle localizzazioni dei terremoti e negli studi tomografici in velocità e attenuazione a più elevata risoluzione mediante codici che sfruttano le localizzazioni relative;
- negli studi sulle relazioni tra segnali deformativi e sismici e l'attività eruttiva all'Etna;
- nello studio dei meccanismi eruttivi delle recenti eruzioni dello Stromboli 2002-2003 e 2007 e nella definizione della struttura crostale dello Stromboli dai dati telesismici e dai dati di sismica attiva dell'esperimento del Novembre 2006;
- nella definizione della struttura crostale in Sicilia Orientale attraverso metodi tomografici, con specifico riferimento all'area Peloritana-Calabra, delle isole Eolie e dello Stretto di Messina;
- nella realizzazione di sistemi avanzati per l'analisi automatica dei segnali acquisiti dalle reti sismiche per il monitoraggio vulcanico;
- nei diversi studi eseguiti all'Etna che hanno sfruttato il consistente e qualificato database geodetico esistente su questo vulcano. Uno studio nel medio - lungo periodo di dati GPS e SAR ha permesso di caratterizzare la dinamica del vulcano durante la fase di ricarica del sistema, nel periodo 1993-2000, prima delle numerose eruzioni di fianco che hanno caratterizzato i primi anni del nuovo millennio. Un ulteriore studio integrato da dati GPS e SAR per l'eruzione del 2001 (prima, durante e dopo l'evento) ha permesso di definire le diverse fasi della risalita e dell'intrusione del magma prima dell'evento, di caratterizzare la geometria del dicco in prossimità della superficie e di valutare volumi coinvolti nel fenomeno e parametri elastici del mezzo. Infine, l'analisi delle deformazioni del suolo derivanti dalle campagne eseguite sulla rete dell'Etna dal 2005 al 2007 ha permesso di avere un dettagliato modello delle fasi di pressurizzazione e depressurizzazione del sistema di alimentazione del vulcano;
- a Stromboli, attraverso due studi nei quali è stato possibile: i) dimostrare uno stretto legame tra la tettonica regionale intorno l'isola di Stromboli e la risalita dei magmi, grazie all'integrazione di dati GPS, clinometrici e sismici e ii) individuare l'origine della deflazione misurata nel corso dell'evento eruttivo del 2007 in una sorgente in depressurizzazione situata a profondità di 2.7 Km, intermedia tra quelle di formazione dei magmi HP e LP dedotte da studi petrologici;
- nella realizzazione di un sistema di allerta per la Sciara del Fuoco basato su un'analisi statistica specificatamente sviluppata sui dati di deformazione del suolo acquisiti dalla stazione totale (sistema THEODOROS) nel periodo 2003-2006;
- nell'area del cratere della Fossa di Vulcano, oggetto di studi integrati di dati geofisici e geochimici, tra i quali quello relativo al periodo 1990-96 che ha evidenziato come la contrazione del cono indicata da misure EDM e di livellazione sia strettamente legata alle variazioni del sistema geotermale durante il periodo analizzato
- nell'area delle isole di Lipari e Vulcano mediante le misure GPS, che nel periodo che va dal 1996 al 2006 hanno messo in evidenza come la maggior parte della tettonica regionale si esaurisce rapidamente tra parte sud di Lipari e quella nord di Vulcano evidenziando una stretta relazione tra la geodinamica di questo settore del mediterraneo e la tettonica regionale (sistema tettonico Eolie-Tindari-Letojanni); un ulteriore studio delle deformazioni misurate dalle campagne GPS 2006 e 2007, sulla rete di Lipari-Vulcano, ha messo in luce che la dinamica del complesso vulcanico è di origine tettonica, imputabile all'attività di una struttura transpressiva che attraversa le due isole, e che la deformazione della penisola di Vulcanello sia collegata con quella dell'isola di Lipari;

- al vulcano Augustine (Alaska, USA), dall'analisi dei dati GPS sia giornalieri sia ad alta frequenza (1/15 sec), che hanno permesso, in collaborazione con ricercatori statunitensi, di investigare sui meccanismi pre- e co-eruttivi, consentendo di evidenziare la fase di inflazione precedente l'eruzione del 2006 e la successiva migrazione verso la superficie dei dicchi che hanno alimentato le bocche eruttive. Ciò grazie alle metodologie di analisi sviluppate presso la Sezione di Catania.

Nei settori della Vulcanologia e della Geochimica importanti risultati sono stati ottenuti nei diversi studi condotti:

- sulle eruzioni esplosive recenti all'Etna e allo Stromboli finalizzati allo scopo di caratterizzare i processi pre-eruttivi (vescicolazione del magma) ed eruttivi (stile ed esplosività), i meccanismi di trasporto (dispersione delle nubi vulcaniche) e di ricaduta delle particelle;
- sulla caratterizzazione del processo di formazione di un flusso piroclastico durante l'eruzione del novembre 2006 dell'Etna e le implicazioni per la pericolosità;
- sulla valutazione della pericolosità del Vesuvio;
- sui processi di messa in posto dei dicchi con particolare riferimento alle eruzioni recenti delll'Etna e dello Stromboli e le implicazioni sul rischio di collassi laterali degli edifici vulcanici;
- sulla ricostruzione dell'evoluzione geologica dell'Etna attraverso studi stratigrafici, geocronologici e dell'attività eruttiva più recente sulla base di analisi di DTM Lidar;
- sulle eruzioni recenti dello Stromboli attraverso l'analisi di DTM, e di dati geochimici, mineralogici e isotopici;
- sul degassamento del vulcano Etna tramite tomografia del pennacchio di SO_2 e attraverso l'analisi statistica del rilascio di CO_2 dai suoli;
- sul degassamento lungo faglie attive in aree vulcaniche (Pernicana) e tettoniche (Peloritani);
- sulle analisi termografiche di elementi vulcanici come fumarole (Vulcano), laghi di lava (Erta Ale), e complessi sistemi di bocce e fessure (Etna) al fine di inferire i meccanismi di trasporto superficiale dei gas e dei magmi.

Nei settori della Gravimetria, Magnetometria e della Fisica del vulcanismo importanti risultati sono stati ottenuti:

- nella progettazione, realizzazione e gestione della Banca Dati di Gravimetria e Magnetismo della Sezione di Catania che raccoglie tutti i dati gravimetrici, magnetici e di potenziale spontaneo acquisiti all'Etna dal 1997 e allo Stromboli dal 2003;
- nello sviluppo di modelli per il calcolo di anomalie piezomagnetiche generate da sorgenti di pressione e di dislocazione in mezzi viscoelastici;
- nella realizzazione di modelli vulcanomagnetici delle osservazioni magnetiche che hanno accompagnato il tentativo di intrusione verso nord verificatosi il 13 maggio 2008 all'Etna.
- nell'analisi integrata delle anomalie gravimetriche osservate all'Etna tra il 2007 e il 2008 con i gravimetri relativi e con quello assoluto
- nello sviluppo e applicazione di modelli numerici 3D per analizzare gli effetti di reologie anelastiche sulle deformazioni del suolo. Sono stati osservati significativi incrementi nelle deformazioni attese, rispetto a quanto previsto da modelli elastici a parità di sovrappressione della camera magmatica;
- nella messa a punto e implementazione di un sistema multipiattaforma basato sull'analisi di immagini satellitari AVHRR e MODIS per la segnalazione delle anomalie termiche ed il calcolo del tasso effusivo;
- implementazione di un modello Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) per la simulazione dei flussi lavici. Il nuovo modello SPH in 3D è stato utilizzato per simulare il raffreddamento di un flusso lavico;
- nello sviluppo di MAGFLOW, il quale è stato sottoposto a test di sensitività per valutare quanto una perturbazione dei dati di input condizioni il risultato finale confrontando sia la morfologia della colata che i tempi necessari a raggiungere un punto critico;
- nella implementazione di un geo-database per la raccolta delle simulazioni delle colate di lava dell'Etna calcolate con il modello MAGFLOW basato sugli Automi Cellulari;
- nella analisi di sensibilità tra modelli di dispersione e ricaduta di ceneri, analisi parametrica e comparativa tra diversi modelli di ricaduta delle ceneri vulcaniche. I codici di dispersione delle ceneri vulcaniche sono stati testati sulla griglia di calcolo computazionale del consorzio Cometa in modo da poterne valutare i vantaggi in termini di risposta, velocizzando così grandi quantità di calcoli. Inoltre è proseguita sulla griglia la fase di test di modelli meteorologici a scala limitata per il miglioramento dei campi dei venti utilizzati nei modelli di dispersione delle ceneri.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le caratteristiche della Sezione di Catania, maggiormente impegnata nel monitoraggio sismico e geodetico delle aree tettoniche e dei vulcani attivi Siciliani e nello studio multi-disciplinare dei fenomeni vulcanici, unitamente alle numerose emergenze vulcaniche affrontate e studiate in questi ultimi anni hanno portato a determinare un processo virtuoso che lega fortemente il monitoraggio alla ricerca. In buona continuità con gli ultimi anni, una crescente dinamica ha caratterizzato le varie attività di monitoraggio e di ricerca, aumentando potenzialmente le prospettive di sviluppo. Il buon andamento è legato sia a specifici progetti con finalità di implementazione del monitoraggio (convenzione DPC per innovazione tecnologica, progetto "Regione Sicilia"-DPC-INGV per il potenziamento ed estensione del sistema di monitoraggio in Sicilia, Firb "Fumo" per la previsione e monitoraggio delle nubi di ceneri vulcaniche, PON "Cometa" per utilizzo di supercalcolo) che a progetti finalizzati alla ricerca e

all'applicazione dei dati del monitoraggio (progetti ricerca DPC-INGV ricerca, Firb "Fumo" per lo studio della dispersione delle nubi vulcaniche, EU VOLUME e PREVIEW per studi multi-disciplinari).
Di seguito si riportano alcune attività fondamentali, riguardanti i sistemi osservativi che presentano una grande ricaduta su quelle di studio e ricerca, che sono ben supportate da progetti esterni e i cui risultati attesi sicuramente forniranno valore aggiunto all'Ente, in grado anche di porre le basi per successivi progetti e prospettive di sviluppo:

- ottimizzazione e potenziamento della rete sismica e GPS permanente in Sicilia (progetto Regione Sicilia);
- ottimizzazione e potenziamento delle reti geofisiche multiparametriche (sismica, GPS, infrasonica, meteo) nelle parti sommitali dell'Etna, dello Stromboli e di Vulcano per lo studio dei processi sorgente degli eventi sismo-vulcanici (fondi istituzionali, DPC, Regione Sicilia);
- ottimizzazione e potenziamento delle reti sismica e GPS nel fianco orientale dell'Etna per lo studio dei meccanismi deformativi e di fagliazione (fondi istituzionali, DPC, Regione Sicilia);
- ottimizzazione della rete permanente UV scanner dell'Etna e installazione di uno FTIR in continuo sullo Stromboli (fondi istituzionali, DPC, Regione Sicilia);
- potenziamento dei laboratori di analisi fisico-chimica delle rocce (fondi istituzionali, Regione Sicilia);
- ottimizzazione sistema multi-parametrico permanente per la rilevazione delle nubi vulcaniche (Firb "Fumo");
- realizzazione di una banca dati di tutte le eruzioni avvenute nell'Olocene all'Etna che hanno prodotto colate di lava riconoscibili, con particolare riferimento a quelle degli ultimi 4.000 anni;
- misure del gradiente verticale della gravità nei punti strategici della rete etnea (comprese le stazioni in continuo);
- integrazione delle misure del vettore campo magnetico con le misure dell'intensità totale del campo magnetico all'Etna;
- sperimentazione di misure magnetotelluriche e di geoelettrica multipolare in continuo per la definizione di strutture geologiche superficiali;
- sviluppo di procedure numeriche per l'inversione integrata di dati geofisici;
- messa a punto di un modello termo-meccanico che simula una camera magmatica riscaldata e pressurizzata in un mezzo eterogeneo elasto-plastico;
- simulazione dei flussi lavici e produzione di mappe di inondazione all'Etna con i codici basati sugli Automi Cellulari e sul metodo SPH (progetto DPC, Regione Sicilia);
- sviluppo e applicazione di tecniche satellitari orientate al riconoscimento di anomalie termiche pre-eruttive collegabili alla risalita di magma e alla stima del tasso effusivo delle colate di lave (Preview, progetto DPC, Regione Sicilia).
- simulazione delle nubi vulcaniche e della ricaduta del materiale emesso (fondi istituz., Firb "Fumo", PON Cometa).

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

La Sezione di Catania gestisce un notevole patrimonio di risorse strumentali e infrastrutture. Le principali sono:

- Sala di Sorveglianza multiparametrica per il monitoraggio dei vulcani attivi e dei terremoti in Sicilia orientale, ubicata presso la Sede di Piazza Roma;
- Centro Acquisizione Dati, ubicato presso la Sede della Circonvallazione di Catania; Centro di divulgazione ubicato a Nicolosi (CT); Osservatorio di Lipari; Osservatorio di Pizzi Deneri;
- Sistemi di acquisizione, archiviazione e distribuzione dati della rete sismica, GPS, accelerometrica, gravimetrica, magnetica, geochimica e di telecamere;
- Furgone sismico per la rete sismica mobile;
- CED e cluster di computer per il calcolo parallelo avanzato;
- 244 stazioni permanenti e una rete di 315 capisaldi misurati periodicamente, localizzati come riportato nelle seguenti tabelle:

Area	*Reti Monitoraggio Permanenti*	*Acquisizione*	*N° stazioni*
Etna-Iblei-Peloritani–Calabria merid.- Eolie	Sismica Permanente Analogica	Continua	20
Etna-Iblei-Peloritani–Calabria merid.- Eolie	Sismica Perm. Digitale BB trasm. Satellit.	Continua	56
Etna-Iblei-Peloritani–Calabria merid.- Eolie	Stazioni accelerometriche	On-demand	10
Etna	Stazioni infrasoniche	Continua	5
Etna	Stazioni meteo	Continua	3
Etna	Stazioni sismiche in pozzo (Digitale BB)	Continua	1
Sicilia centrale	Stazioni VBB (CTBTO)	Continua	1
	Sismica Mobile	Stand-alone	10
Siclia orientale + Etna + Eolie + Pantelleria	GPS	Continua	14 + 31 + 14 + 3
Etna + Vulcano + Stromboli + Pantelleria	Clinometrica ed estensimetrica	Continua	16 + 6 + 3 + 3
Stromboli	Sistema TheodoROS (St. Tot. Robotizzata)	Continua	1 + 22 capisaldi

Etna	Gravimetrica + magnetica + pot. spont.	Continua	3 + 13 + 3
Stromboli	Gravimetrica + magnetica + pot. spont.	Continua	1 + 3 + 1
Etna + Vulcano + Stromboli	Sistema telecamere visibile e infrarosso	Continua	5 + 2 + 4
Stromboli + Etna	Rete FLAMES (UV-scanner)	Continua	4 + 5
Etna	Rete Radon	Continua	6

Area	*Reti Monitoraggio Permanenti*	*Acquisizione*	*N° stazioni*
Etna	Rete GPS + reti di geodesia terrestre	periodica	123
Lipari-Vulcano	Reti GPS + rete di geodesia terrestre	periodica	36
Sicilia orient.	Rete GPS	periodica	60
Pantelleria	Rete GPS	periodica	10
Etna	Gravimetrica	periodica	71
Etna	Profilo gravimetrico lungo il Rift-NE	periodica	15

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Negli ultimi anni la sezione di Catania ha aumentato le collaborazioni con Enti di ricerca esterni e in particolare ha consolidato le interazioni con le altre sezioni dell'INGV. Un importante ambito di collaborazione con le altre strutture dell'ente (RM1, CNT, OV, PA, BO, MI, 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 e differenti tematiche alcune delle quali riportate nel paragrafo 1.2. Nel corso dell'eruzione dell'Etna 2008 è stata realizzata una fattiva collaborazione con altre sezioni dell'Ente (NA, PI), che ha permesso, nell'ambito del progetto europeo VOLUME, di condurre un esperimento nell'area sommitale del vulcano con una rete sismica densa a larga-banda. In particolare con il CNT sono continuate le preziose collaborazioni che hanno riguardato lo sviluppo delle reti nazionali permanenti sismiche e GPS, la condivisione di specifici protocolli di intesa per codificare lo scambio informazioni tra le Sale Operative in tempo reale, l'installazione di software comuni e di ausilio alle Sale Operative. La sezione collabora in modo specifico con: PA e RM1 per lo sviluppo di sistemi di monitoraggio in continuo sia del chimismo dei gas del suolo sull'Etna (PA) sia del gradiente di pressione di gas accoppiato con flussi di CO_2 dal suolo a Stromboli (RM1); NA e PI per le analisi petrochimiche ed isotopiche dei prodotti eruttati da Etna e Stromboli; NA per l'esecuzione ed interpretazione di immagini termiche nel monitoraggio del vulcani attivi; CNT per il calcolo del tasso di effusione e per la dispersione delle nubi di cenere da dati satellitari; con RM2 per lo sviluppo e la sperimentazione di magnetometri vettoriali; NA e PI nello sviluppo e nell'implementazione di codici di simulazione numerica della dispersione delle nubi vulcaniche; MI e BO riguardo le attività legate alla pericolosità sismica, macrosismica e relativi cataloghi e banche dati. Infine, la sezione di Catania attraverso il progetto PON "Cometa" ha rappresentato un punto di eccellenza nelle attività di calcolo massivo e parallelo concentrando alcune iniziative per lo sviluppo di temi e progetti relativi a quest'ultima attività.

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

La sezione ha supportato molteplici iniziative per la formazione. In particolare la Sezione ha:

- organizzato un calendario di seminari periodici tenuti sia da ricercatori interni che da colleghi esterni italiani e stranieri appositamente invitati o durante i loro soggiorni di studio;
- ospitato durante l'anno diversi visiting professor con cui si hanno collaborazioni di ricerca;
- attivato e mantenuto numerose convenzioni di collaborazione con Università ed Enti di ricerca;
- tenuto tirocini e stage formativi, con propri tutor interni, a studenti universitari di diverse Facoltà;
- seguito, con propri tutor interni, decine di studenti di diverse Università per tesi lauree e dottorati;
- tenuto con propri ricercatori corsi per Dottorati universitari.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Negli ultimi anni la Sezione ha raggiunto equilibrio ed efficienza nel suo funzionamento, verificato nel tempo anche attraverso la gestione delle numerose crisi eruttive affrontate. Tale equilibrio si è fondato sul miglior bilanciamento possibile nei diversi settori di attività della Sezione (ricerca, monitoraggio/sorveglianza e potenziamento dei sistemi di monitoraggio nell'ambito della convenzione DPC e dell'Accordo di Programma Quadro Regione Sicilia). Tuttavia, le molteplici attività in cui è coinvolta la Sezione e lo sviluppo e potenziamento previsto in futuro delle reti strumentali fanno intravedere nel prossimo futuro alcuni elementi di criticità.
La criticità di maggior rilievo riguarda la precarietà di parte del personale in forza alla Sezione. Attualmente il personale precario supera il 40% del totale e svolge la sua attività nei diversi settori della sorveglianza e della ricerca, nonché nella gestione/sviluppo delle reti di monitoraggio.
Nel 2008, il blocco quasi totale del processo di stabilizzazione avviato nel corso del 2007 ha contribuito a peggiorare il rapporto di fiducia di questo personale. Una ulteriore quota consistente di personale in formazione, al di fuori da tale processo, presenta contratti che sebbene rinnovati per il 2008 e per quasi tutto il 2009

troverebbe difficoltà di prosecuzione/inserimento vista l'attuale situazione che investe tutto l'INGV. Questo quadro di incertezza contrasta, tuttavia, con l'assodato sviluppo ed implementazione del sistema osservativo strumentale.
Un ulteriore elemento di criticità, sebbene minore rispetto al precedente, riguarda la mancanza di spazi adeguati per le attività abitualmente svolte presso la sede di Piazza Roma, che, comunque, si ritiene possa essere a breve risolto attraverso un migliore impiego delle infrastrutture della Sezione di Catania. Per alcune infrastrutture quali il Centro Acquisizione Dati e la sede di Nicolosi sono stati programmati interventi di manutenzione straordinaria mentre sia l'Osservatorio di Pizzi Deneri che il Centro divulgativo di Stromboli richiedono maggiori investimenti non gestibili con l'ordinario finanziamento della Sezione.
Infine, considerato i buoni e innovativi risultati scientifici raggiunti di recente in diverse discipline, un auspicio è quello di poter prevedere una permanente assegnazione istituzionale, non necessariamente legata a eventuali progetti esterni, di borse e dottorati per permettere a giovani brillanti ricercatori di condurre fuori sede opportuni stage di formazione e specializzazione.

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

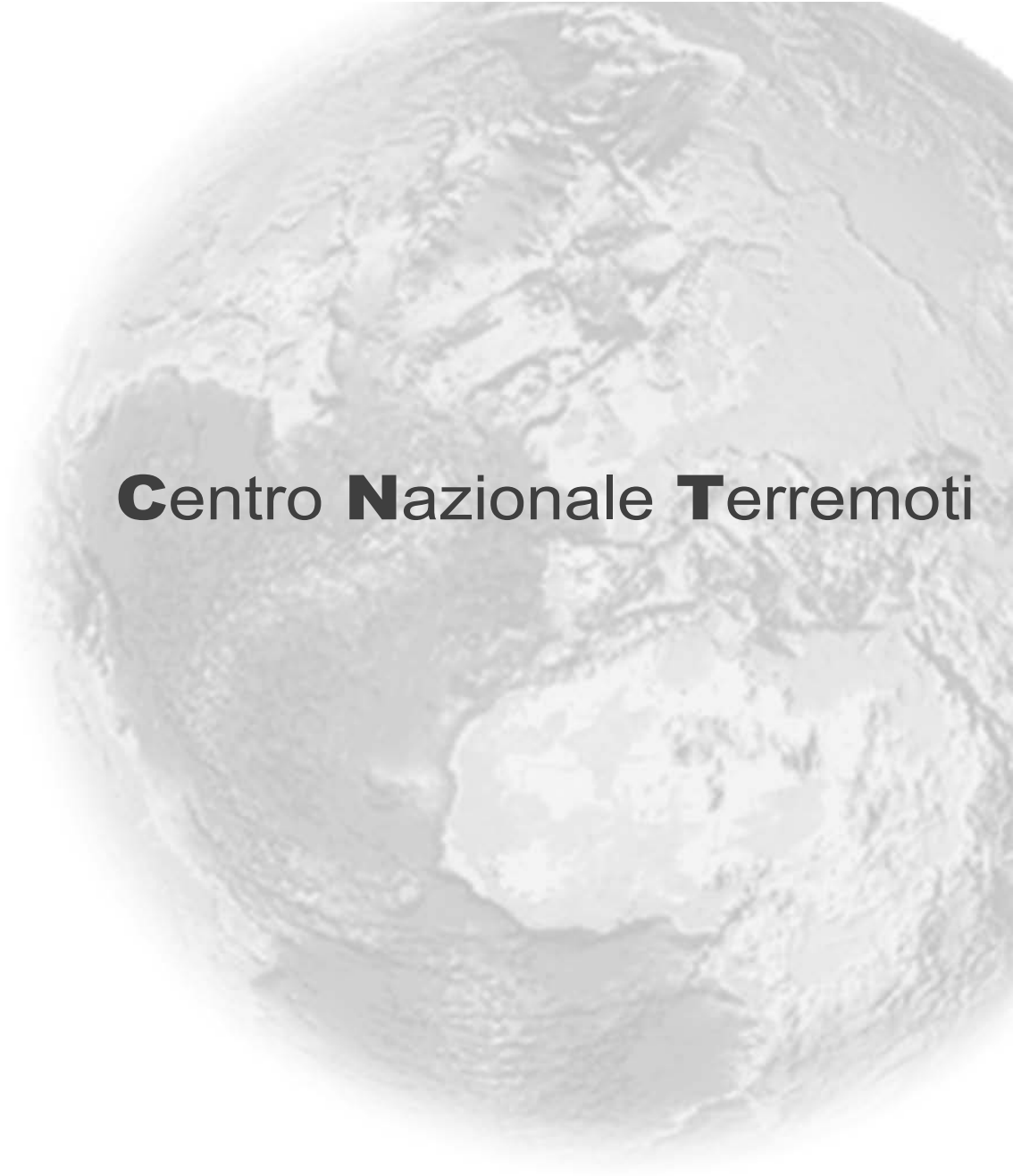
N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Vulcanologia e Geochimica	Sonia Calvari	23 + 4*	1.2, 1.5, 1.10, 2.1, 2.3, 3.6,
UF2	Sismologia	Domenico Patanè	34 + 3*	1.1, 1.4, 3.1, 3.2, 3.6, 4.1, 4
UF3	Deformazioni e Geofisica	Giuseppe Puglisi	23 + 3*	1.3, 1.9, 1.10, 3.6, 4.3, 5.8
UF4	Sala Operativa	Danilo Reitano	9	1.5, 1.10, 5.5, 5.8, 5.9
UF5	Gravimetria e Magnetismo	Ciro Del Negro	8+5*	2.6, 3.6, 4.3, 5.8
UP1	Nubi Vulcaniche	Mauro Coltelli	3 + 4*	1.5, 1.10, 2.3, 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
Harry Pinkerton	Università di Lancaster	Professore Ordinario

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Centro **N**azionale **T**erremoti

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Laboratorio di Sismologia
UF Analisi Dati per la Sismologia
UF Osservatorio di Gibilmanna
UF Analisi Dati per la Geodesia
UF Laboratorio di Telerilevamento
UF Servizi Informatici e Reti
UF Sismologia, Sismotettonica e Geodinamica
UF SISMOS
ST Osservatorio di Grottaminarda

Centro Nazionale Terremoti (CNT)

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

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

Nel corso del 2008 la nuova struttura del CNT, avviata a Settembre 2007, è entrata pienamente nelle sue funzioni ed ha cominciato a lavorare per il raggiungimento degli obiettivi del piano triennale. Il CNT è una struttura complessa che, oltre alla gestione e manutenzione di tre grandi infrastrutture di rete a livello nazionale e la responsabilità del servizio di sorveglianza del territorio nazionale, ha diversi settori di ricerca scientifica e tecnologica di primaria importanza come il telerilevamento, SISMOS e i servizi informatici e gestione della rete informatica di tutte le sedi romane. L'Obiettivo Generale 1 rappresenta comunque il maggiore impegno del Centro che assorbe più del 50% dei mesi/persona. In questo obiettivo generale rientra la Rete Sismica Nazionale, La Rete Integrata Nazionale GPS (RING), la rete accelerometrica e il Telerilevamento. Queste infrastrutture sono gestite in forma trasversale (TTC) tra le varie sezioni con responsabilità del coordinamento assegnata al CNT.
Di seguito verranno descritti brevemente i risultati conseguiti dalle varie attività del CNT e si rimanda alle schede dei singoli TTC o OS per una più esaustiva descrizione.

Sismologia e gestione Rete Sismica Nazionale:
Come già relazionato nella precedente consuntivo, la politica di sviluppo del CNT è meno puntato all'aumento del numero di nuove stazioni sismiche sul territorio nazionale ma piuttosto alla loro ottimizzazione. Malgrado ciò le stazioni collegate in tempo reale alla sede centrale di Roma ha raggiunto il numero di 282 dedicate al monitoraggio sismico, 304 se si considerano anche quelle legate al monitoraggio vulcanico e che vengono centralizzata anche presso il CNT. Tra le nuove stazioni sono comprese anche quelle che sono state acquisite tramite apposite convenzioni con altri Entii o Università che hanno permesso di scambiare i dati in tempo reale con il CNT. Questo aspetto è molto importante. Sia perché è un preciso obiettivo dello statuto dell'INGV ma anche perché rappresenta una politica volta alla riduzione delle ridondanze e dei costi e a uno sviluppo realmente integrato del monitoraggio. Questa politica è stata seguita anche in ambito euro-mediterraneo dove accanto all'installazione di nuove stazioni (es. Montenegro) si giunti ad accordi o convenzioni per lo scambio dati con i paesi del bacino del Mediterraneo (Grecia, Albania e Serbia)
La strategia principale seguita dal CNT nel 2008 è stata quella dell'ottimizzazione delle stazioni sismiche, del loro aggiornamento e della riduzione dei costi di trasmissione dati. Quindi, installazione nei siti già esistenti di nuovi sensori e acquisitori digitali in sostituzione delle stazioni analogiche e chiusura quasi completa delle connessioni analogiche con riduzione media del 50% dei costi di trasmissione della rete sismica. Questo è stato possibile anche grazie alla realizzazione del nuovo acquisitore a basso costo denominato GAIA 2 prodotto dal laboratorio di sismologia e che rappresenta anch'esso un importante risultato tecnologico del CNT. Il secondo grande impegno del CNT è stato quello di rendere più fruibili i dati acquisiti per aumentare la ricerca associata alla rete sismica. Sia la migliore qualità dei dati che la più semplice disponibilità dei dati hanno permesso ai ricercatori del CNT e più in generale ai sismologi dell'INGV di aumentare il numero di pubblicazioni che fanno uso della rete sismica e questo rappresenta il miglior parametro di giudizio sulla rete sismica.

Il servizio di sorveglianza
Il servizio di sorveglianza del territorio nazionale è l'altro grande impegno del CNT. Nel corso del 2008 sono avvenuti diversi terremoti con notevole impatto sulla società (es. terremoto e Roma di magnitudo uguale a 3.8 e con vasto risentimento in tutta la città o il terremoto di Reggio Emilia del 23 Dicembre di magnitudo pari a 5.1). A Marzo del 2008, il CNT ha dovuto far fronte alla seria emergenza del terremoto del Mugello che, seppur di magnitudo moderata (4.4 la scossa principale), è stata una sequenza importante come numero di eventi registrati e localizzati e soprattutto perché fortemente risentito a Firenze. Il servizio di sorveglianza ha risposto sempre molto bene a tutte le emergenze del 2008 sia per quanto riguarda la risposta verso il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale che verso l'informazione ai cittadini. Malgrado ciò, è stata riconosciuta l'importanza di avere un "disaster recovery" cioè una sala in grado di rispondere alle emergenze in caso di guasti o impedimenti nella sala di Roma. Molti segnali delle stazioni sismiche sono infatti acquisiti indipendentemente alla sede "Irpina" localizzata a Grottaminarda che è stata attrezzata sia per ritrasmettere i dati a Roma in caso di necessità che per funzionare come sala alternativa vera e propria. Un importante risultato è anche l'aumentata disponibilità legata all'informazione sui terremoti che viene fornita in tempo quasi reale. Quindi non solo la localizzazione e la stima della magnitudo ma anche informazione geografica tematica, shake map per eventi sopra a 3.5 di magnitudo e comunicati di valutazione preliminare

Rete Accelerometrica
Nel corso del 2008 il CNT ha proseguito l'installazione di stazioni accelerometriche sia perché ne è riconosciuta l'importanza ad esempio per la realizzazione delle shake map (mappe di scuotimento a seguito di forte terremoto) ma soprattutto per evitare il fenomeno della saturazione per forti eventi sismici e questo è il motivo principale per cui i sensori accelerometrici sono co-locati con i sensori velocimetrici.

La Rete Mobile
La rete mobile nel corso del 2008 è giunta alla sua configurazione finale. Si tratta di una struttura di pronto intervento che vuole rispondere a tre diversi aspetti di un intervento in emergenza post-terremoto: rapidità, assicurata da una serie di stazioni con registrazione in remoto, contributo alla sala sismica, ottenuto tramite l'installazione di stazioni collegate in tempo reale alla sala sismica di Roma tramite satellite e una struttura dedicata all'informazione in tempo reale realizzata in una tenda che replica in tempo reale la sala sismica di Roma. Questa struttura, nella sua configurazione completa è stata usata nell'esercitazione denominata "blue mountains" in collaborazione con la Protezione Civile Regione Marche.

La Rete Integrata Nazionale GPS
Nel corso del 2008 sono stati raggiunti gli obiettivi del piano triennale che vedeva nella integrazione delle reti esistenti non gestite dal CNT e la disponibilità dei dati i due principali obiettivi. Accanto a questi obiettivi è continuata l'installazione di nuovi ricevitori nelle aree ancora non coperte dalla RING. Complessivamente a fine 2008 sono in funzione circa 130 stazioni geodetiche sul territorio nazionale più due installate all'estero (Malta e Grecia). Il dato rilevante è che ormai le stazioni hanno un coperto un periodo di funzionamento sufficientemente lungo per poter essere utilizzate a fini di ricerca scientifica e anche in questo settore c'è stato un notevole aumento della produzione scientifica legata ai dati prodotti dalla RING. Nel corso del 2008 sono stati anche potenziati i centri di analisi e oggi vengono fornite giornalmente le soluzioni di rete dell'intera RING a tutte le sezioni dell'INGV e anche alcune serie temporali sono disponibili all'esterno dell'Ente. Questo ultimo punto, cioè l'aumento della disponibilità dei dati al di fuori dell'INGV, rientra nella politica che verrà seguita dal CNT nel prossimo futuro.

Rete sottomarina
Conclusa la fase prototipale e di test dei sistemi di rilevamento sottomarini, sono stati installati 5 OBS/H in mare davanti alle coste della Sicilia settentrionale nell'ambito del progetto di studio dello Stretto di Messina. L'esperimento, ancora in corso, ha permesso di verificare le capacità di gestire la strumentazione e di usare i dati acquisiti per migliorare il monitoraggio per eventi in mare.

Servizi informatici e reti
Il CNT è dotato di un servizio informatico che cura l'ottimizzazione e l'armonizzazione delle risorse della rete informatica delle sezioni dell'INGV. Rilevante in questo settore è l'attività di sviluppo software per migliorare le procedure nella gestione informatica dei servizi dell'Ente. In particolare, il servizio ha curato e gestito l'installazione della videoconferenza per le sezioni dell'Ente che rappresenta non solo un risultato tecnologicamente valido ma in prospettiva un sensibile contributo a politiche di risparmio dell'Ente.

SISMOS
Nel corso del 2008 SISMOS, l'infrastruttura del CNT dedicata alla digitalizzazione dei sismogrammi storici e alla loro valorizzazione scientifica, ha aumentato moltissimo la sua produzione di scansioni ed è ormai diventato a pieno titolo una risorsa fondamentale a livello europeo per tale settore. Inoltre, accanto alla scansione dei sismogrammi, nel corso del 2008 sono stati creati due laboratori, uno dedicato al recupero e restauro di sismogrammi storici e l'altro al restauro della strumentazione storica.

Progetti di ricerca rilevanti del CNT
Il CNT partecipa a numerosi progetti di ricerca internazionali e nazionali. I progetti nazionali sono legati alla convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile, dove il CNT coordina due di tali progetti che valorizzano le principali attività del CNT come la sismologia in real time e la caratterizzazione di aree tettoniche rilevanti. In questo ultimo settore, il CNT è impegnato nel monitoraggio della zone della faglia Alto Tiberina (anche attraverso il Progetto Airplane), lo stretto di Messina (Progetto Messina 1908-2008), l'irpinia e la basilicata (progetto SapTec). Il principale progetto europeo del CNT è NERIES nel quale sono coinvolte gran parte delle unità funzionali oltre ad alcuni progetti europei dedicati al telerilevamento e gestitit dalla corrispondente unità funzionale. In questo settore sono sempre più importanti i rapporti con l'Agenzia Spaziale Italiana, con la quale è stata firmata una convenzione quadro, e sono entrati nel vivo i progetti ASI-SRV (dedicato agli aspetti vulcanologici di ricerca e monitoraggio del telerilevamento) e ASI-SIGRIS che rappresenta un importante contributo allo studio delle deformazioni crostali osservate da dati satellitari.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

I risultati specifici del 2008 sono descritti nelle relazioni dei TTC, principalmente in quelli coordinati dal CNT, in particolare l'1.1, l'1.9, l'1.10, il 2.1, il 5.2 , il 5.4 e il 5.8 (coordinato in AC), e degli OS 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 4.2, 5.9 che includono la quasi totalità delle attività del CNT. Si rimanda alla lista delle pubblicazioni per i dettagli sulla ricerca effettuata.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Lo sviluppo del CNT si incentra sia su tematiche tecnologiche che di ricerca scientifica. Lo sviluppo tecnologiche delle reti di monitoraggio prevede una strategia basata su quattro punto fondamentali che riguardano le tre sensoristiche installate nei siti:

- installazione di nuove stazioni in pozzo, sia per omogeneizzare la copertura del territorio nazionale e sia per aumentare il numero di sensori nelle aree strategiche del territorio, con il fine di effettuare un monitoraggio di dettaglio di strutture sismogenetiche e delle loro deformazioni;
- integrazione delle stazioni nelle reti esistenti e già operanti sul territorio nazionale e nell'area euro-mediterranea;
- distribuzione dei dati, con l'obiettivo di mettere a disposizione dell'intera comunità scientifica i dati prodotti dalle reti del CNT;
- sviluppo e pubblicazione sul sito web del CNT (www.cnt.ingv.it) delle nuove procedure e dei risultati ottenuti in tempo reale dall'analisi dei dati prodotti dalle reti di monitoraggio.

Nel campo del telerilevamento, nuove prospettive di ricerca sono legate all'acquisizione di una antenna per la ricezione dei satelliti che trasmettono in banda X e che permettono di ottenere immagini di dettaglio e con contributi importanti sia sul monitoraggio dei vulcani, sui danni provocati dai terremoti, e in generale sulle scienze ambientali. L'acquisto dell'antenna è importante perché è un'altra infrastruttura i cui dati saranno messi a disposizione di tutte le sezioni dell'INGV.
La partecipazione a diversi progetti europei su temi sismologici (es. NERIES) e il progetto MIUR "Airplane" contribuiscono a tracciare alcune delle linee prioritarie del CNT nel campo del monitoraggio sismico nazionale ed internazionale come ad esempio l'iniziativa dell'UNESCO "NEAMTWS", per la creazione di uno Tsunami Warning System nel Mediterraneo, nella quale il CNT coordina il Working Group "Seismic and Geophysical Measurements" ed è candidato per la guida del primo centro regionale di allerta Tsunami nel Mediterraneo. Tale progetto è una prospettiva a medio e lungo termine ma di grande valore scientifico, tecnologico e di immagine per l'INGV.

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

Il CNT gestisce un enorme patrimonio di risorse strumentali e infrastrutture, le principali sono:

- Sala di Sorveglianza Sismica h24 per il monitoraggio dei terremoti in Italia presso la sede centrale.
- Sala di Sorveglianza Sismica per il monitoraggio dei terremoti in Italia presso l'Osservatorio di Grottaminarda.
- Osservatori di Gibilmanna e Grottaminarda.
- 282 stazioni sismiche permanenti installate.
- Circa 70 stazioni sismiche portatili per campagne temporanee o per intervento post-sismico.
- Circa 130 stazioni GPS permanenti installate.
- Circa 20 ricevitori GPS portatili per campagne temporanee o per intervento post-sismico.
- 7 stazioni OBS/H per monitoraggio sottomarino.
- 5 Laboratori elettronici (3 a Roma, 1 a Gibilmanna e 1 a Grottaminarda).
- Laboratori e Sale di controllo presso la sede di Ancona e ad Assergi.
- Sistemi di acquisizione, archiviazione e distribuzione dati della rete sismica, GPS e accelerometrica.
- SISMOS.
- Laboratorio di restauro sismogrammi storici.
- Laboratorio di restauro di strumenti antichi.
- Archivio dei Sismogrammi storici (Roma e Gibilmanna).
- CED e infrastruttura di rete della sede INGV di Roma.
- CED dedicato al monitoraggio sismico.
- Laboratorio di Telerilevamento (antenna AVHR, strumenti UAV, ecc.).

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Le interazioni con altre sezioni sismologiche dell'Istituto sono forti, anche per la presenza dei TTC, in ambito sismologico (TTC 1.1), GPS (1.9), del telerilevamento (1.10), informatico (2.1), delle banche dati (5.2 e 5.4), che racchiudono la quasi totalità delle attività del CNT. Forte anche l'interazione con le Sezioni di Napoli e Catania per i progetti sismologici in aree vulcaniche e per le attività di monitoraggio e ricerca con tecniche di telerilevamento. Va ricordato che il CNT è un Centro Nazionale, con attività e personale distribuiti in numerose aree del territorio italiano (Genova, Milano, Bologna, Ancona, Assergi, Grottaminarda, Cosenza, Gibilmanna) e con accordi di collaborazione con molti Enti di Ricerca italiani.

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

I ricercatori e i tecnologi del CNT sono stati docenti di numerosi corsi sulle tematiche della geodesia, del telerilevamento, dell'informatica, dei sistemi cartografici digitali e della sismologia. Il personale CNT ha inoltre

partecipato come docente a corsi di formazione scolastica e a mostre e partecipa attivamente al progetto "Edurisk" finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

La maggiore criticità rimane la situazione del personale precario inserito nelle liste di stabilizzazione e che ancora non è stato stabilizzato.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Laboratorio di Sismologia	Alberto Delladio		
UF2	Analisi Dati per la Sismologia	Salvatore Mazza		
UF3	Analisi Dati per la Geodesia	Roberto Devoti		
UF4	Sismologia, Sismotettonica e Geodinamica	Lucia Margheriti		
UF5	SISMOS	Graziano Ferrari (Sezione di Bologna)		
UF6	Osservatorio di Grottaminarda	Gianpaolo Cecere		
UF7	Osservatorio di Gibilmanna	Giuseppe D'Anna		
UF8	Laboratorio di Telerilevamento	Maria Fabrizia Buongiorno		
UF9	Servizi Informatici e Reti	Lucio Badiali		
UP1	Informazioni in Ambiente Geospaziale	Fawzi Doumaz		

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
-	-	-

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione di **Bologna**

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Sismologia e Geodinamica

UF Pericolosità sismica e vulcanica

UP Oceanografia Operativa (presso CMCC)

Sezione di Bologna

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

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

Le ricerche della Sezione di Bologna sono orientate allo studio multi-disciplinare dei processi dinamici della Terra, solida e fluida, della loro pericolosità e del loro impatto sull'ambiente naturale ed antropico. I nostri specifici ambiti di ricerca spaziano dalla sismologia, alla geodinamica, alla vulcanologia, all'oceanografia ed alla climatologia, coinvolgendo simulazioni teoriche dei processi attivi alle diverse scale spazio-temporali, analisi ed inversione di dati strumentali, ricerche storiche applicate agli eventi naturali, stime della pericolosità di terremoti, eruzioni vulcaniche, eventi climatici e marini. Le nostre competenze comuni, applicate alla comprensione di processi diversi, sono costituite da metodi numerici computazionali, metodi inversi e statistici, indagini storiche, costruzione ed analisi di banche dati. Il nostro principale interesse è legato soprattutto all'analisi ed interpretazione dei dati, ma contribuiamo anche alla loro raccolta ed acquisizione manutenendo, secondo competenza geografica, strumenti delle reti nazionali di rilevamento, partecipando a campagne di misura, effettuando rilievi macrosismici e ricerche bibliografiche. Teniamo stretti rapporti con l'Università di Bologna in attività didattiche, di tutoraggio di studenti e di ricerca.
Nell'inquadramento del Piano Triennale di attività dell'Ente il contributo della Sezione di Bologna coinvolge diversi argomenti, ma si concentra evidentemente sull'Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra, con importanti partecipazioni agli Obiettivi 5: Impegno verso le istituzioni e la società e 4: Comprendere ed affrontare i rischi naturali, che riguardano i risvolti applicativi delle nostre ricerche. Partecipiamo inoltre alle attività di monitoraggio (Obiettivo 1) per la nostra competenza specifica, o per attività di rilevanza territoriale, in collaborazione con le altre strutture dedicate a questi studi.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

I risultati ottenuti nel 2008 sono numerosi e riguardano tutti i campi di attività: modellistica sismologica e vulcanologica, del clima e degli oceani; statistica applicata alla pericolosità; indagini storiche; geodesia e geomatica. Risulta quindi difficile farne una breve sintesi, ma si possono evidenziare sommariamente alcuni punti di particolare interesse per il 2008.
Nello studio delle sorgenti sismiche sono stati effettuati calcoli degli effetti di una rottura sismica supershear sulla radiazione emessa, con l'utilizzo di modelli di rottura dinamica spontanea; e lo studio del triggering dinamico istantaneo in un sistema di faglie 3D. È stato effettuato il continuo aggiornamento del catalogo euro-mediterraneo di tensori momento sismico RCMT ed a questo proposito è stata sviluppata una nuova interfaccia web con opzioni di visualizzazione interattiva e su GoogleEarth.
Nell'ambito del progetto europeo NERIES, Bologna è impegnata nello sviluppo di un modello sismologico della struttura profonda della regione europea e mediterranea, che possa configurarsi come standard di riferimento internazionale. Nel 2008, assieme allo sviluppo di nuovi modelli, sono stati valutati esempi di letteratura ed è stato definito un formato di scambio per modelli tomografici, che permette l'immediata visualizzazione su GoogleEarth. Sono stati inoltre effettuati studi dell'anisotropia e della struttura profonda dell'Antartide, nell'ambito dell'anno polare internazionale (IPY) che cadeva appunto nel 2008.
Il 2008 ha visto l'ingresso in Sezione di un gruppo di ricerca già esperto nelle applicazioni di storia ed archeologia allo studio dei fenomeni naturali, che si è affiancato al nucleo già attivo nel campo più specifico della sismologia storica e della macrosismica. Conseguentemente le ricerche di sismologia storica hanno subito un significativo aumento e sono state estese alla storia dei fenomeni vulcanici e del clima. Sono stati completati diversi lavori di revisione ed indagine, in parte volti all'approfondimento di terremoti già noti, ma soprattutto all'identificazione di eventi sconosciuti in Italia centrale e nella zona dello Stretto di Messina. Sono state effettuate ricerche archeologiche per lo studio delle dinamiche demografiche della Sicilia orientale, potenzialmente influenzate da eventuali terremoti. È stato completato un corposo testo metodologico sulle tecniche della ricerca storica, edito dalla Cambridge University Press. È stato fornito un contributo determinante alla preparazione ed all'edizione del volume celebrativo del centenario del terremoto dello Stretto di Messina pubblicato da INGV e DPC. Sono state effettuate ricerche sulle eruzioni storiche di Vesuvio, Campi Flegrei ed Etna, mentre si è iniziato un progetto in collaborazione con il CMCC per la storia del clima nella regione mediterranea.
In ambito vulcanico sono anche da ricordare gli studi probabilistici e le simulazioni della dinamica dei processi eruttivi, applicati alle stime ed alla definizione di scenari di pericolosità dei diversi vulcani italiani e di altri all'estero (Cotopaxi, Ruaumoko, Kilauea, Las Canadas).
Pur continuando la regolare produzione di previsioni, l'oceanografia operativa ha sviluppato nel 2008 nuove versioni dei sistemi di previsione per il Mediterraneo e per l'Adriatico, che diventeranno operative nel 2009, migliorando la parametrizzazione del flusso d'acqua, correggendo alcuni errori nella routine che regola lo scambio di calore, utilizzando un diverso schema di assimilazione (sviluppato autonomamente) e risolvendo anche la componente di marea.
Analogamente agli anni precedenti, un contributo trainante alle attività nazionali di formazione ed informazione dell'Ente è giunto da Bologna. Ricordiamo l'avvio del progetto di educazione al rischio sismico EDURISK, prosecuzione del precedente, che ha già raccolto l'adesione al percorso formativo per studenti ed insegnanti di

una decina di regioni italiane. In occasione del centenario del terremoto dello Stretto di Messina nel 2008 è stato condotto un vasto progetto formativo in Calabria esteso ai principali comuni della zona.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Praticamente tutte le ricerche ricordate sono nel loro pieno sviluppo ed è preventivabile una loro proficua prosecuzione: prevediamo quindi uno sviluppo in sostanziale continuità. Vale la pena di menzionare il filone che riguarda la modellistica numerica, che si è decisamente rinforzato (come preventivato nella relazione dell'anno scorso) e che prevedibilmente continuerà questo trend positivo, analogamente a quanto sta accandendo nel resto del mondo della ricerca geofisica. Per disporre di adeguate risorse di calcolo stiamo intensificando i rapporti di collaborazione con il centro di supercalcolo CINECA, anche proponendo richieste di grant per risorse di calcolo.
Nel 2008 sono stati incrementati i rapporti di collaborazione operativa con altre sezioni (vedi sotto) nell'ambito delle attività di monitoraggio legate alla convenzione con il DPC. Si prevedono ulteriori coinvolgimenti in futuro anche per la parte di elaborazione dati, come per il calcolo rapido di meccanismi focali.
Nell'ambito della climatologia, le prospettive di sviluppo sono determinate dalla rapida evoluzione del Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC). Nell'oceanografia operativa, l'evoluzione del Gruppo Nazionale (GNOO) seguirà lo sviluppo, attualmente molto significativo, della disciplina, ancora 'nuova' ed in piena espansione, con la continua partecipazione a progetti di ricerca internazionali. Risorse significative giungono anche dalla vendita commerciale dei prodotti.

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

Centro di calcolo

- Server HPC Sun V445 2 nodi Xeon 12 cores.
- Cluster HPC 6 nodi Opteron 56 cores.
- Cluster HA di servizi (proxy, web, DNS) 4 nodi 32 core.
- RAID disk array, autenticazione kerberos e backup.
- Apparecchiature di rete (mail, proxy, dns, ftp, ssh).

Centro di calcolo (presso CMCC)

- 3 computer vettoriali NEC SX-6.
- due cluster LinuxNetworx (8 e 28 nodi).
- 3 macchine di calcolo IBM X3755.
- server Sun V880 + terminali thinclient + RAID 3310.
- sistema di memorizzazione con server HP Proliant DL380G5.
- EMC2 Celerra NS20.
- 2 macchine gestione archivio IBM X3650.

Laboratorio elettronico

- Strumentazione di laboratorio.

Strumentazione geofisica

- OPTECH ILRIS-3D Optical scanning system.
- Ricevitori GPS per reti geodetiche.
- 8 stazioni sismografiche (finanziamento PNRA).

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Nel 2008 sono state avviate due importanti collaborazioni con altre Sezioni dell'Ente in attività di rilevanza per la Protezione Civile. Bologna ha assunto la responsabilità della manutenzione di stazioni delle reti sismica e geodetica nazionali per parte dell'Italia settentrionale (in collaborazione con CNT e Milano) ed ha acquisito uno strumento TLS (Terrestrial Laser Scanner) per il riievo di deformazioni in zone vulcaniche (in collaborazione con Catania e Napoli).
Anche le interazioni in ambito di ricerca sono collaborative e proficue. Le principali sono con le sezioni di Milano, per la sismologia macrosismica; Roma1, per la fisica dei terremoti, la geodinamica e struttura della Terra, la macrosismica, la pericolosità sismica e vulcanica; con Pisa e Napoli, per la fisica del vulcanismo e la pericolosità vulcanica.
La collaborazione con altre strutture si esplicita anche con la partecipazione a diversi TTC. Bologna coordina il TTC nazionale Formazione e informazione.

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

La vicinanza con il Settore di Geofisica del Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna determina un significativo e qualificato impegno della Sezione di Bologna nel campo della formazione universitaria, che si realizza con il tutoraggio di tesi di laurea, con docenze nel corso di Dottorato di Ricerca in Geofisica e soprattutto con il tutoraggio di studenti di dottorato (complessivamente una decina di dottorandi hanno frequentato la Sezione nel 2008). La Sezione di Bologna ha inoltre firmato convenzioni per il tirocinio di studenti universitari con le Università di Bologna e di Perugia.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Il basso livello del finanziamento ordinario non permette di supportare ricerche istituzionalmente. I fondi ordinari hanno consentito di coprire esclusivamente spese generali di gestione della struttura (locali, beni di consumo, spese di pubblicazione, biblioteca, infrastruttura informatica, missioni nazionali). La buona capacità dei ricercatori di Bologna di procurarsi fondi con progetti finalizzati ha consentito di sostenere le spese direttamente connesse alle attività di ricerca (viaggi all'estero, partecipazione a convegni, borse e assegni di studio, software e hardware specializzati, ecc.). Questa situazione è tuttavia critica in vista di una tendenza alla diminuzione delle occasioni di finanziamento, perlomeno per le tematiche di geofisica della Terra solida (a livello internazionale compensato dall'aumentato interesse per i fenomeni legati al clima). Non consente inoltre, se non in parte minima, di indirizzare e sostenere ricerche a livello istituzionale e quindi di definire e sostenere delle reali linee strategiche di sviluppo.
La sostanziale impossibilità a bandire concorsi ha diverse ripercussioni. Determina insoddisfazione nel personale precario di più lunga data. La Sezione di Bologna si basa su personale precario anche per la gestione (amministrativa, tecnica ed informatica) e si trova quindi in una situazione molto vulnerabile. L'assenza di concorsi ha anche impatto sulla ricerca, venendo a mancare un'utile occasione di confronto e di stimolo per i ricercatori. Non consente inoltre l'arruolamento di ricercatori provenienti dall'esterno con competenze diverse. Le prospettive occupazionali future per gli studenti sono poco invitanti.
L'apparato burocratico dell'Ente richiede decisamente uno snellimento, anche con il maggior utilizzo di risorse informatiche.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
UF1	Sismologia e Geodinamica	Silvia Pondrelli	13 + 9*	1.1, 1.3, 1.9, 1.10, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 5.2
UF2	Pericolosità sismica e vulcanica	Romano Camassi	9 + 5*	3.6, 3.10, 4.3, 5.1, 5.7, 5.8
UF3	Terremoti e vulcani: storia e archeologia	Emanuela Guidoboni	5	3.5, 3.8, 3.10
UP1	Oceanografia Operativa	Direttore (ad interim)	10 + 2*	3.7, 3.11

* Assegnisti/Borsisti/Dottorandi

Tutto il personale è inserito nelle UF o UP ad eccezione:
- delle n. 6 unità afferenti ai Servizi Generali (amministrativi e tecnici);
- dei n. 10 dipendenti presso il CMCC, di cui n. 7 comandati e n. 3 distaccati nell'interesse della collaborazione con il CMCC;
- del dott. Graziano Ferrari in considerazione dell'incarico di responsabile dell'UF SISMOS del CNT.

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Pinardi Nadia	Università di Bologna	Professore Associato

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione di **Pisa**

Unità **F**unzionali/**U**nità di **P**rogetto

UF Vulcanologia e magmatologia

UF Modellistica fisico-matematica dei processi vulcanici

UF Geomorfologia e tettonica

Sezione di Pisa

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 Pisa dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia è dedicata ai seguenti due obiettivi delle scienze della Terra:

1) quantificare la dinamica dei processi geologici, con particolare riferimento ai processi vulcanici, al fine di capire le cause che li determinano e i meccanismi che li regolano;
2) stimare la pericolosità degli stessi fenomeni in modo da contribuire alla mitigazione dei rischi naturali.

Questi due obiettivi sono perseguiti tramite ricerche multidisciplinari che integrano studi geologici, petrologici e tettonici con tecniche di modellizzazione fisico-matematica e simulazione numerica dei processi. La stima della pericolosità dei fenomeni in studio deriva da questa integrazione e permette, anche tramite l'utilizzo di banche dati, sistemi informativi territoriali, e dati di sorveglianza, di fornire utili strumenti per la quantificazione del rischio. Con riferimento al Piano Triennale 2009-2011, le attività di ricerca della sezione si collocano principalmente negli Obiettivi Generali 3 (Studiare e capire il sistema Terra) e 4 (Comprendere e affrontare i rischi naturali) e, secondariamente, negli obiettivi 5 (L'impegno verso le istituzioni e la società), 2 (Attività sperimentali e laboratori) e 1 (Sviluppo dei sistemi di osservazione). Le attività più consistenti hanno riguardato i seguenti TTC/OS: 3.6 (Fisica del Vulcanismo), 4.3 (Scenari di pericolosità vulcanica), 5.4 (Sistema informativo territoriale), 2.3 (Laboratorio di fisica e chimica delle rocce), 3.5 (Geologia e storia dei sistemi vulcanici), e 2.1 (Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato). Ricercatori della sezione hanno ricoperto il ruolo di coordinatori per i TTC/OS 2.3, 3.6, e 5.4. La sezione si articola in tre Unità Funzionali (UF, elencate nel seguito), in un'attività di coordinamento per gli studi di pericolosità e rischio e in un servizio tecnico-amministrativo.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

Qui di seguito verranno sinteticamente presentati i principali risultati ottenuti dalla sezione con specifico riferimento alle attività delle varie UF e agli studi di pericolosità e rischio.

<u>Vulcanologia e magmatologia</u>
I principali risultati ottenuti vengono di seguito esposti per area vulcanica.

Etna
Sono state studiate le zonature composizionali nei fenocristalli per determinare le variazioni di P, T e contenuto in volatili legate sia alla dinamica dei magmi nel sistema di alimentazione superficiale sia alla dinamica del fianco orientale del vulcano. Sono stati ricostruiti nel dettaglio i processi eruttivi ed i meccanismi di interazione tra il magma ed il basamento avvenuti nel corso di eruzioni laterali localizzate alla periferia estrema del vulcano (es: Monte Barca). Sono stati infine studiati i depositi di paleotsunami affioranti in Sicilia orientale utilizzando i tefra prodotti da eruzioni esplosive oloceniche come marker per le correlazioni tra diversi siti di campionamento.

Stromboli
Lo studio composizionale delle lave del 2007, messo in relazione con uno studio analogo condotto sulle lave del 2002-2003 e sui prodotti dell'attività stromboliana normale, ha permesso di migliorare la conoscenza del sistema magmatico superficiale e di definire le possibili dinamiche responsabili del cambio di stile eruttivo da esplosivo a effusivo. Sulla base di rilievi geologici e studi sedimentologici è stato possibile identificare più eventi eruttivi all'interno dei depositi di spatter prodotti nel corso dei parossismi ad alta energia avvenuti negli ultimi secoli. Su questi prodotti è iniziato lo studio petrologico e geochimico e l'analisi dei volatili nelle inclusioni vetrose presenti nei minerali. Le indagini sono mirate ad identificare variazioni a lungo termine nella composizione dei magmi primari e nella geometria/regime di ricarica del sistema di alimentazione magmatico. Nel corso dell'anno si sono anche conclusi gli studi sedimentologici, composizionali, paleomagnetici e di geologia marina relativi alle eruzioni laterali oloceniche.

Vesuvio
Le indagini di petrologia sperimentale hanno documentato una migrazione progressiva verso la superficie dei serbatoi magmatici che hanno alimentato le principali eruzioni Pliniane e Sub-Pliniane avvenute negli ultimi millenni. Su questo vulcano sono iniziati gli studi di terreno e di laboratorio per definire la dispersione areale e le caratteristiche sedimentologiche dei flussi piroclastici affioranti nel settore settentrionale.

Campi Flegrei
Le indagini petrologiche e di vulcanologia fisica sui prodotti dell'eruzione di Averno (3.7 Ka BP) hanno fornito nuovi dati sui processi di differenziazione, risalita e degassamento del magma. In questa regione vulcanica sono

state anche studiate le emanazioni gassose del terreno per valutarne le variazioni spaziali e temporali relative agli ultimi dieci anni.

Pantelleria
È stato misurato il contenuto in volatili dei magmi eruttati nelle manifestazioni basaltiche e riolitiche più recenti. Sono stati caratterizzati, attraverso studi petrochimici, i magmi trachitici successivi all'ultimo evento di sprofondamento calderico. Infine, sono state determinate le età dei prodotti riolitici più recenti attraverso tecniche paleomagnetiche.

McMurdo Sound (Antartide)
Sono proseguite le indagini sedimentologiche, tessiturali, geochimiche e petrologiche dei prodotti vulcanoclastici campionati nel corso dei progetti ANDRILL (MIS e SMS). Le indagini hanno consentito di definire la distribuzione nello spazio e nel tempo del vulcanismo nell'area del Mare di Ross ed hanno contribuito a ricostruire i processi eruttivi, gli ambienti deposizionali e di trasporto ed i meccanismi di alterazione dei prodotti al fine di ottenere informazioni paleombientali e paleoclimatiche relative agli ultimi 20 milioni di anni.

Vanuatu
Sono stati effettuati studi di terreno e campionature dei depositi ignimbritici e stromboliani e sono state effettuate determinazioni del contenuto pre-eruttivo in volatili nei magmi che alimentano l'attività del vulcano Yasur mettendole a confronto con i sistemi basaltici italiani (Stromboli).

L'UF ha anche condotto indagini metodologiche sperimentali per ottenere la fusione totale delle rocce vulcaniche e la produzione di vetri analizzabili con metodi speditivi (SEM-EDS of EMP o ICP-MS e ablazione laser). Utilizzando la fornace verticale di recente acquisizione, è iniziato inoltre uno studio sperimentale mirato a riprodurre in laboratorio i processi di alterazione e riciclo delle ceneri all'interno dei crateri vulcanici. Sono anche iniziati nuovi esperimenti relativi ai processi di interazione e mescolamento tra magmi a diverso contenuto in volatili e cristalli.

<u>Modellistica fisico-matematica dei processi vulcanici</u>
Gli studi principali hanno riguardato i seguente temi.

Dinamica dei magmi in camere magmatiche e condotti vulcanici
È stato sviluppato ulteriormente il codice GALES per la simulazione numerica delle dinamiche transienti 2D di fluidi multi-componenti in regimi di flusso comprimibile e incomprimibile, ottimizzandone la versione parallela e migliorandone la stabilità numerica. Questo ha permesso di passare a considerare dinamiche su tempi non più di minuti o decine di minuti, ma di ore. Prime applicazioni della nuova versione del codice ai Campi Flegrei e all'Etna mostrano che l'arrivo di nuovo magma ricco in volatili in camere sia superficiali che profonde determina pattern complessi di pressione, significativamente diversi da quanto solitamente assunto. In particolare, la pressione nelle regioni meno profonde diminuisce, attraverso una serie di oscillazioni di periodo ultra-lungo che si trasferiscono in oscillazioni dell'apparato vulcanico di frequenza comparabile.

Dinamica di risalita dei magmi nei duomi vulcanici
È stato sviluppato un codice numerico denominato DOMEFLOW per lo studio della dinamica stazionaria e transiente del flusso di magma in un condotto con geometria ellittica e semi-assi variabili. Il modello ha permesso di quantificare, attraverso una analisi dimensionale delle soluzioni del codice, gli effetti di variazioni di pressione alla base del condotto sulle principali variabili del flusso in funzione della geometria del condotto e della compressibilità del magma.

Meccanismi di sorgente della sismicità vulcanica
Sono proseguiti gli studi sulla definizione delle geometrie e del sistema di forze agenti alle sorgenti dei segnali LP-VLP al vulcano Etna, ottenendo una immagine di alta risoluzione per la parte terminale (~500 m) del sistema di alimentazione. La comparazione delle variazioni volumetriche associate a tali segnali con il tasso di degassamento stimato mediante spettrometria UV ha evidenziato una sostanziale decorrelazione dei due fenomeni, suggerendo come la sismicità transiente non rappresenti un indicatore attendibile del processo di degassamento.

Equilibri chimici multicomponente liquido-gas in sistemi magmatici
Il codice non-ideale SOLWCAD per la determinazione della superficie di saturazione di fluidi H_2O+CO_2 in liquidi magmatici di composizione variabile è stato applicato al caso del vulcano Kilauea, Hawaii. I risultati hanno mostrato la presenza di porzioni di magma a contenuto eterogeneo di CO_2, fino a contenuti dell'ordine di alcune parti percentuali in peso, suggerendo un sistema vulcanico superficiale caratterizzato da processi convettivi su cui agiscono sia processi di degassamento sia processi di flushing da parte di gas profondi ricchi in CO_2.

Dinamica di dispersione di tefra e cenere vulcanica
Il codice VOL-CALPUFF è stato ulteriormente ottimizzato ed applicato all'Etna e al Vesuvio. In particolare è stato completato il modello di plume estendendolo al caso di perdita di massa durante la risalita. Inoltre, è stata approfondita la dinamica dei "weak plumes" all'Etna con riferimento specifico all'effetto della circolazione

atmosferica sui processi di dispersione. Al Vesuvio sono state realizzate ulteriori simulazioni di dispersione di tefra prodotti da eventi di tipo Stromboliano Violento utilizzando diversi dataset meteorologici.

Dinamica delle eruzioni esplosive e flussi piroclastici
È stato sviluppato ulteriormente il modello multifase 3D e transiente PDAC, introducendo un modello del processo di sedimentazione delle colate piroclastiche basato sulla velocità di segregazione. È stato inoltre completato lo studio sulla dinamica della colonna vulcanica (in condizioni sub- e supersoniche) che ha permesso di comprendere più a fondo la transizione ai regimi di collasso parziale e totale durante eruzioni di tipo Sub-Pliniano al Vesuvio. E' stato inoltre intrapreso uno studio sulla dinamica di colonne con flussi di massa moderati (da Stromboliano Violento a Sub-Pliniano) con condizioni di alimentazione non-stazionarie. Sono state realizzate nuove simulazioni 3D dello scorrimento di flussi piroclastici sulla topografia dei Campi Flegrei ipotizzando diverse localizzazioni della bocca eruttiva. Infine, è stato studiato l'effetto di diverse condizioni iniziali del duomo vulcanico per l'eruzione del 18 Maggio 1980 al Mt. St. Helens. Sono stati analizzati gli effetti della distribuzione di pressione, porosità e temperatura nel duomo vulcanico sulla decompressione, espansione e collasso della miscela nella zona prossimale e sulla propagazione e pericolosità delle colate ad esso associate.

Geomorfologia e tettonica
I principali risultati hanno riguardato:

Applicazioni LiDAR in vulcanologia
Sono stati sviluppati nuovi metodi di correzione dei dati LiDAR che permettono di ridurre l'errore in elevazione a circa 10-20 cm corrispondenti ad un miglioramento del dato finale di circa il 40%. Questi metodi sono stati applicati ai dati acquisiti in questi anni sull'Etna (2004, 2005, 2006 e 2007) arrivando ad accuratezze dell'ordine di 10-15 cm. I dati LiDAR 2004 e 2005 sono poi stati usati per studiare l'evoluzione della parte terminale della colata dell'Etna del 2001 e per analizzare in dettaglio le morfologie dei coni eccentrici dell'Etna.

Modelli digitali di terreno (DEM)
Utilizzando i DEM derivati dai sorvoli LiDAR è stato inoltre possibile creare una serie temporale di DEM che si estende per circa 20 anni (1986-2007). Il confronto di questi modelli digitali ha permesso di stimare i tassi di crescita dell'Etna nella zona sommitale. Sono stati inoltre ulteriormente implementati i sistemi di web server basati su tecnologia Google Earth per la navigazione attraverso i vari modelli digitali del terreno in vista nadirale, prospettica ed in visione stereografica.

Circolazione dei fluidi in crosta
Sono continuai gli studi di terreno sui sistemi di vene a Quarzo e Calcite che interessano le arenarie oligoceniche della serie Toscana affioranti in Toscana meridionale. Tramite l'acquisizione di dati strutturali delle vene è stato possibile definire gli intervalli di profondità e pressione dei fluidi che ne hanno portato alla formazione. Analogamente sono stati studiati i sistemi idrotermali di vene a tormalina dell'Isola d'Elba orientale. Studi geologici e analisi geochimiche hanno evidenziato che il sistema idrotermale dell'Elba orientale è un analogo fossile del sistema attivo nel campo geotermico di Larderello. Sono stati svolti inoltre esperimenti analogici per studiare come il processo di messa in posto di magmi in crosta sia influenzato dalla stratificazione meccanica della crosta in vari regimi tettonici.

Rapporti tra vulcanismo e tettonica
La relazione tra vulcanismo e tettonica è stata esplorata nella Sicilia orientale. Analizzando le linee sismiche acquisite nel 2005 nell'area off-shore di Catania è stato studiato l'effettivo contributo della dinamica dell'Etna all'evoluzione del margine continentale. L'analisi delle possibili relazioni tra distribuzione spaziale delle bocche e spessore crostale è stata intrapresa per gli apparati vulcani monogenetici del TransMexican Belt (Messico) ed i risultati ottenuti sono stati confrontati con dati geofisici dell'area. Come per altre aree continentali anche per il Messico si è osservata una stretta correlazione tra spessore crostale e distribuzione delle bocche.

Flussi superficiali (colate di lava, debris-flow, lahar, alluvionamenti)
La morfologia delle colate è stata investigata grazie a dati LiDAR multitemporali del vulcano Etna. In particolare è stata studiata la crescita al fronte di un canale di lava. Modelli stocastici di simulazione di colate laviche sono stati applicati per produrre mappe di invasione da flussi di lava in differenti contesti (Mt. Etna, Nyiragongo, Mt. Camerun). Per quanto riguarda le colate di fango, sono iniziate indagini preliminari per studiare l'occorrenza e la dinamica di colate di fango ai Campi Flegrei (preparazione di mappe di pendenza e concavità, individuazione di bacini, ecc.).

Modellizzazione degli tsunami
È stato implementato un modello di sorgente composito (terremoto più frana sottomarina) per simulare lo tsunami associato al terremoto di Messina del 1908. Tramite inversione dei tempi di arrivo e di runup dello tsunami sono state localizzate le possibili aree sorgenti. E' stato evidenziato come le onde di tsunami generate dal sisma, associate a quelle generate da una frana di medie dimensioni (1-5 km^3) innescata dal sisma stesso, riproducano efficacemente i dati osservati.

Speleotemi come indicatori paleo climatici
È continuata l'attività di ricerca sugli speleotemi in due aree specifiche delle Alpi Apuane (Toscana), il massiccio delle Panie e il M.te Corchia. In ambedue i casi lo studio ha interessato i depositi ipogei con l'acquisizione di numerosi campioni di stalagmite, oltre 6 m di carotaggi in "flowstones", decine di campioni di acque di stillicidio e di acque circolanti. Parte dei campioni sono stati oggetto di datazione U/Th e U/Pb. I campioni di rocce e suoli hanno anche fornito dati sul contenuto degli elemento maggiori ed in tracce. Infine è iniziato lo studio della distribuzione e morfologia dei beach ridges della Patagonia lungo le coste atlantiche.

Pericolosità e rischio
Le ricerche su questo tema si sono basate sull'integrazione di indagini sperimentali ed osservative con l'utilizzo di modelli fisico-matematici in grado di simulare la dinamica dei processi pericolosi. In particolare le ricerche si sono concentrate su questi temi.

Sviluppo di scenari pre-eruttivi
Le condizioni di stress alle pareti di camere magmatiche profonde, simulate col codice GALES, sono state utilizzate in applicazioni ai Campi Flegrei come condizioni al contorno per la simulazione delle dinamiche del sistema eterogeneo di rocce con superficie libera e topografia semplificata. Le stesse simulazioni sono state utilizzate per valutare le variazioni spazio-temporali del campo gravimetrico associate alla risalita di magma in sistemi sub-superficiali. I risultanti segnali sismici, deformativi e gravimetrici sono stati processati al fine di giungere ad una più solida capacità di relazionare gli osservabili di superficie alle dinamiche vulcaniche profonde e quindi alla possibilità del verificarsi di una eruzione. Ulteriori studi hanno riguardato lo studio delle proprietà acustiche dei fluidi idrotermali e magmatici per una varietà di condizioni fisico-chimiche con lo scopo di derivare le caratteristiche spettrali dei segnali sismici in banda LP.

Sviluppo di scenari eruttivi
Ulteriori progressi sono stati realizzati nella compilazione del record eruttivo dei principali vulcani attivi Italiani (in particolare Etna, Campi Flegrei, Stromboli, e Vesuvio) e nella definizione e caratterizzazione delle principali categorie eruttive e scenari eruttivi possibili. In particolare al Vesuvio è stato ulteriormente sviluppato un albero degli eventi in grado di quantificare le probabilità di accadimento dei diversi scenari e dei fenomeni ad essi associati. La stima della probabilità condizionata di ciascun ramo dell'albero, insieme alla stima del relativo intervallo di credibilità, è stata derivata tramite elicitazione degli esperti. I risultati dello studio hanno permesso di quantificare le principali variabili che caratterizzano gli scenari nonché l'incertezza ad essi associata. La definizione di un analogo albero degli eventi è stata intrapresa anche per i Campi Flegrei.

Zonazione della pericolosità e rischio
Studi mirati alla zonazione dei fenomeni pericolosi associati alle eruzioni esplosive ed effusive sono continuati sia tramite la ricostruzione di eventi eruttivi passati che l'applicazione di modelli numerici deterministici e probabilistici. Relativamente ai fenomeni esplosivi, sono state realizzate diverse mappe di invasione di colate piroclastiche al Vesuvio ed ai Campi Flegrei, per scenari Sub-Pliniani e Pliniani, variando la posizione della bocca eruttiva. I risultati delle simulazioni evidenziano come la posizione del cratere debba in futuro essere opportunamente considerata nella definizione e nella mappatura della pericolosità da colate piroclastiche. E' stato inoltre studiato l'impatto delle colate piroclastiche su un edificio attraverso simulazioni tridimensionali ad alta risoluzione. I risultati hanno evidenziato il carattere 3D e transiente dell'interazione e gli effetti legati alla stratificazione ed alla natura turbolenta del flusso. Riguardo alla dispersione di cenere è continuata l'applicazione quotidiana della procedura MAFALDA per la previsione della dispersione di cenere (in aria e al suolo) prodotta da un evento esplosivo di bassa energia all'Etna. I risultati del modello sono stati anche confrontati con quelli prodotti da altri codici in uso presso l'INGV. È continuato inoltre lo studio dell'impatto di PM_{10} vulcanico (frazione respirabile della cenere) sulle città e infrastrutture situate nelle vicinanze dell'Etna. Riguardo all'attività effusiva, sono state prodotte mappe di pericolosità da invasione di colate di lava al vulcano Etna, Nyiragongo (DRC), e Mt. Camerun (Camerun). Infine, mappe di pericolosità di fenomeni sin- e post-eruttivi strettamente legati all'attività vulcanica, quali allagamenti, debris flow e tsunami, sono state raffinate con particolare riferimento ai vulcani Campani e all'Etna. Analisi di vulnerabilità e di stima e mitigazione del rischio sono infine proseguite con riferimento specifico al Vesuvio, Etna, e Nyiragongo.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Le principali tematiche e attività di ricerca che si intende sviluppare nel breve-medio termine sono:

- meccanismi di genesi dei magmi con particolare riferimento ai fenomeni di arricchimento in volatili e al vulcanismo esplosivo basaltico;
- processi di risalita e differenziazione dei magmi con particolare attenzione alle relazioni tra degassamento e cinetica di cristallizzazione;
- processi di differenziazione e mescolamento tra magmi in sistemi superficiali e relazione con l'evoluzione strutturale degli apparati vulcanici;
- implementazioni di nuovi metodi per l'analisi composizionale dei prodotti vulcanici;

- sviluppo di protocolli per l'analisi tessiturale e composizionale delle ceneri vulcaniche e relazioni tra caratteri tessiturali dei tefra e processi di vescicolazione e frammentazione;
- processi eruttivi, di trasporto ed alterazione dei prodotti vulcanici, come indicatori paleoambientali e dei cambiamenti climatici;
- processi di trasformazione ad alta temperatura dei prodotti vulcanici all'interno dei crateri;
- studio delle emissioni gassose da strutture vulcaniche, relazione con il sistema vulcanico o idrotermale profondo, meccanismi di risalita, fenomeni di emissione in superficie;
- studio del degassamento terrestre in aree non-vulcaniche, quantificazione delle specie gassose più rilevanti, effetti del degassamento sul ciclo globale del carbonio e sulle variazioni climatiche;
- simulazione dei processi termofluidodinamici nel sistema camera-condotto ai Campi Flegrei e all'Etna tramite il codice GALES;
- sviluppo di un nuovo modello fisico-matematico e un nuovo codice agli elementi finiti per la simulazione delle dinamiche accoppiate fluido-solido;
- studio delle dinamiche e dei segnali sismico-deformativi associati al movimento di fluidi di diversa natura (magmatici vs. geotermali) in fratture;
- completamento ed applicazione del modello di condotto DOMEFLOW allo studio della dinamica di risalita dei magmi in duomi vulcanici;
- estensione del codice multifase PDAC alla simulazione dei processi deposizionali in atto durante la propagazione di colate piroclastiche. Applicazione del codice alla simulazione di eventi esplosivi al Vesuvio, Campi Flegrei, e Mt St. Helens (USA);
- sviluppo di un modello fisico e di un codice numerico per la simulazione della propagazione di flussi multifase densi in approssimazione shallow water;
- completamento del codice VOL-CALPUFF per la simulazione dei processi di dispersione e ricaduta di ceneri per eruzioni di varia scala. Simulazione numerica di eventi all'Etna e al Vesuvio;
- completamento di un codice di calcolo per la descrizione Lagrangiana delle traiettorie dei balistici e sua applicazione alle eruzioni Vulcaniane;
- modellizzazione degli tsunami generati da frane sottomarine e da terremoti;
- analisi comparata dei modelli digitali di terreno ottenuti dalle campagne LiDAR dell'Etna. Studio morfologico e vulcanologico dei canali di lava rilevati e analisi di terreno con applicazioni all'Etna, Kilauea (USA), Mt. Camerun (Camerun) e Payen (Argentina);
- estensione degli studi geologico-strutturali e di laboratorio per la creazione di modelli numerici delle superfici di rocce fratturate tramite scansione Laser 3D;
- sviluppo dello studio delle relazioni tra le principali strutture deformative e formazione di vulcani centrali e monogenetici in zone caratterizzate da differenti regimi tettonici;
- analisi strutturale, geochimica e petrografia in settori dell'Appennino settentrionale e della Toscana Meridionale dove è possibile studiare i rapporti tra deformazione, magmatismo e circolazione idrotermale, con particolare attenzione alle implicazioni per i campi geotermici;
- campionamenti degli speleotemi nei sistemi carsici delle Alpi Apuane e dell'Appennino;
- sviluppo di scenari pre-eruttivi tramite definizione di relazioni tra processi endogeni e osservabili misurati in superficie (con particolare applicazione ai Campi Flegrei e Etna);
- realizzazione di scenari sin- e post-eruttivi al Vesuvio e ai Campi Flegrei valutando diverse posizioni della bocca eruttiva, diverse proprietà della miscela magmatica, e diverse tipologie eruttive;
- realizzazione di mappe e stime di pericolosità da ricaduta di cenere all'Etna e al Vesuvio con approccio di tipo Monte Carlo.

In termini di risorse, le suddette attività di ricerca saranno realizzate essenzialmente nell'ambito di progetti esterni finanziati dal MIUR, dal Dipartimento della Protezione Civile, dalla Regione Campania, dalla Comunità Europea e dalla National Science Foundation (USA).

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

- Cluster Linux Centos di 30 nodi quadriprocessori AMD Opteron 64 bit interconnessi con rete Myrinet.
- Cluster Linux Centos di 32 nodi biprocessori AMD Opteron 64 bit interconnessi con rete Myrinet.
- Connessione dati alla rete GARR-B in fibra ottica a 100 Mb/s.
- Rete VPN per accesso protetto dall'esterno a tutti i servizi di rete interni (firewall Cisco).
- Servizi web, posta elettronica e ftp.
- Microscopi ottici per analisi morfoscopiche e tessiturali.
- Laboratorio vulcanologia per la caratterizzazione petrologica, tessiturale e sedimentologica di base.
- Fornace ad alta temperatura per la fusione di rocce.
- Laser scanner 3D.

L'accesso ad altre infrastrutture di ricerca avviene nell'ambito di collaborazioni con altri istituti ed università nazionali ed internazionali. Relativamente alle risorse di calcolo, la sezione accede alle piattaforme di supercalcolo e visualizzazione scientifica avanzata del CINECA (Bologna). Relativamente alle attività analitiche ed alle ricerche sperimentali, la sezione accede ai laboratori dei Dip.ti di Scienze della Terra di Pisa e Cagliari, dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse di Firenze e Pavia, degli istituti CEA-CNRS e ISTO-CNRS, Francia,

dell'UTAS-CODES, Australia, della Brown University, USA, e dell'Università di Bayreuth, Germania, oltre che ai laboratori interni dell'Istituto.

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Proficue collaborazioni tra la sezione di Pisa e numerose altre sezioni dell'Istituto sono avvenute sia nell'ambito di progetti di ricerca coordinati (principalmente DPC, MIUR, e progetti Europei), sia nell'ambito delle attività di coordinamento istituzionali svolte dai TTC/OS (soprattutto 1.5, 2.1, 2.3, 3.6, 4.3, e 5.4).
Numerose di queste collaborazioni hanno portato a pubblicazioni scientifiche e prodotti tecnologici comuni.

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

La sezione svolge un importante contributo formativo a livello universitario, pre- e post-laurea. Numerosi ricercatori ricoprono il ruolo di tutore nell'ambito di tesi di laurea e dottorato svolte presso numerose Università italiane. Inoltre diversi ricercatori tengono corsi di lezioni e cicli di seminari in vari corsi di laurea, dottorato e perfezionamento dell'Università di Pisa. Inoltre, sono attive convenzioni con le Università di Pisa, Siena e Camerino per lo svolgimento di tirocini formativi e di orientamento per laureandi. La sezione è anche attiva nell'ambito della Scuola di Perfezionamento in matematica applicata della Scuola Normale Superiore di Pisa. Infine la sezione ha svolto attività divulgativa partecipando alle iniziative istituzionali dell'Ente ed organizzando interventi presso scuole ed associazioni culturali presenti sul territorio.

1.7. Elementi di criticità nel funzionamento della sezione

Nel 2008 la sezione di Pisa ha completato il primo triennio dalla sua formazione. Tutti le attività e i servizi possono considerarsi a regime e pienamente rispondenti alle loro funzioni e alle migliori aspettative. Per il terzo anno consecutivo la produttività scientifica della sezione è stata molto soddisfacente sia qualitativamente che quantitativamente. Il 2008 ha visto anche l'arrivo di diverse nuove unità di personale da altre sezioni il cui inserimento nelle attività della sezione è stato proficuo. L'elemento di maggior criticità è ancora rappresentato dall'insufficiente numero di unità di personale di ruolo, soprattutto al livello di ricercatore e nei settori della modellistica teorica e dei servizi tecnico-amministrativi, settori ad oggi ancora ricoperti essenzialmente da personale precario. È auspicabile quindi che vengano banditi al più presto nuovi concorsi per posizioni di ruolo. Un'ulteriore criticità è rappresentata dagli spazi ristretti dell'attuale sede. Tuttavia sono stati realizzati progressi significativi per l'acquisizione di una nuova sede più ampia e funzionale. Infine, sarebbe auspicabile un significativo snellimento dell'apparato di funzionamento amministrativo nonché un miglioramento del coordinamento tra le varie sezioni dell'Istituto e i servizi dell'Amministrazione Centrale.

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

N.	Nome UF/UP	Responsabile	N. Afferenti	Ob. Spec. di riferimento
1	Vulcanologia e magmatologia	Massimo Pompilio	7+3*	1.2, 1.5, 1.10, 2.3, 2.4, 3.5, 3.8, 4.3, 4.5, 5.8, 5.9
2	Modellistica fisico-matematica dei processi vulcanici	Paolo Papale	6 + 4*	2.1, 3.1, 3.6, 4.3, 5.7
3	Geomorfologia e tettonica	Francesco Mazzarini	6 + 1*	1.10, 3.2, 3.5, 3.6, 4.3, 4.4, 5.4, 5.9

*Assegnisti/Borsisti

Tutto il personale è inserito nelle Unità Funzionali ad eccezione del Direttore e del personale afferente ai Servizi Generali (amministrativi e tecnici) della sezione per un totale di 6 unità. Presso la sezione di Pisa sono anche distaccate 4 unità di personale afferenti ad altre sezioni.

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Nome associato	Ente di Appartenenza	Titolo
Michele Barsanti	Università degli Studi di Pisa	Ricercatore
Raffaello Cioni	Università degli Studi di Cagliari	Professore Associato
Amanda Clarke	Arizona State University (USA)	Professore Assistente
Nicole Metrich	CNRS-CEA – Gif sur Yvette (Francia)	Dirigente di Ricerca
Giovanni Musumeci	Università degli Studi di Pisa	Ricercatore
Maria Vittoria Salvetti	Università degli Studi di Pisa	Professore Associato
Giovanni Zanchetta	Università degli Studi di Pisa	Ricercatore

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Sezione
Amministrazione **C**entrale

Uffici e **U**nità **F**unzionali

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

UF CED e Reti informatiche
UF Centro servizi scientifici, tecnici e culturali
UF Ufficio tecnico e SPP

Amministrazione Centrale

1. Relazione di sintesi del direttore di sezione

Questo documento delinea le attività svolte nel 2008 nei seguenti ambiti afferenti ad una Unità Funzionale, all'Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione e al Centro Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali (nel seguito "Centro Servizi"), istituito con decreto del Presidente n. 286 del 25/9/2006 e successivamente confermato per gli anni successivi.

- Laboratorio Grafica e Immagini (sottounità del Centro Servizi; si veda anche il resoconto dell'OS 5.8 "Formazione e Informazione");
- Servizio Biblioteca e Documentazione Scientifica (sottounità del Centro Servizi; si veda anche il resoconto dell'OS 5.7 "Biblioteche e editoria");
- Centro Editoriale Nazionale (sottounità del Centro Servizi; si veda anche il resoconto dell'OS 5.7 "Biblioteche e editoria");
- Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica (sottounità del Centro Servizi; si veda anche il resoconto dell'OS 5.8 "Formazione e Informazione");
- Ufficio Stampa (ufficio di diretta collaborazione della Presidenza);
- Sito Web INGV (si veda anche il resoconto dell'OS 5.9 "Sistema Web");
- Sistema dei musei dell'INGV;
- Centro elaborazione dati (UF CED e Reti informatiche);
- Organizzazione tecnico-logistica delle sedi INGV (Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione);
- Segreteria della Presidenza.

In particolare:

- il Centro Servizi ha dato compiutamente espressione alle moderne tendenze della comunicazione scientifica attraverso iniziative per la diffusione delle informazioni a livello didattico, bibliografico e specialistico. In questo senso il Centro Servizi risponde alle crescenti sollecitazioni che giungono della opinione pubblica. Le attività vanno dalla divulgazione delle opere edite dall'INGV, alla gestione di un flusso di informazioni da diffondere agli organi di stampa, allo sviluppo di iniziative dedicate alla didattica e alle strategie dell'*information retrieva*l proprie dei centri di documentazione;
- l'Unità Funzionale Centro Elaborazione Dati e Reti informatiche ha fornito supporto a tutte le attività e ai progetti di natura scientifica e tecnologica 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 tecnologiche dell'INGV.

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

L'Amministrazione Centrale non svolge attività di ricerca in senso stretto, ma attraverso le attività che fanno oggi riferimento al Centro Servizi fornisce ampio supporto per l'assolvimento dei compiti istituzionali e per la ricerca svolta dall'INGV. Un aspetto centrale di questa attività è il grande impulso dato all'immagine pubblica dell'ente attraverso il sito Web, i musei, le biblioteche, l'editoria, l'attività didattica e divulgativa, la frequente presenza sugli organi di stampa.
Il Piano Triennale 2008-2010 prevedeva lo sviluppo di tutte queste iniziative all'interno dell'Obiettivo Generale 5 (L'Impegno verso le Istituzioni e la Società), e in particolare all'interno degli OS 5.7 "Biblioteche e editoria", 5.8 "Formazione e Informazione" e 5.9 "Sistema Web").
Complessivamente gli obiettivi 2008 si possono dire raggiunti se non anche superati, grazie soprattutto alla notevole dinamica degli afferenti ai tre OS citati e all'avvio di iniziative ulteriori non previste strettamente nei piani di inizio 2008.

1.2. Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione

L'INGV ha manifestato la propria visibilità in varie forme. Va innanzi tutto citata la serie di iniziative didattico-divulgative svolte nell'ambito dell'OS 5.8 "Formazione e Informazione" e che vedono impegnati da anni numerosissimi ricercatori e tecnici. Le attività hanno avuto come obiettivi principali la diffusione della cultura scientifica, ed in particolare delle discipline geofisiche, e la promozione e valorizzazione dell'immagine dell'INGV a vari livelli di visibilità. L'attività di mediazione culturale svolta dai ricercatori e tecnici del Tema Trasversale Coordinato "Formazione e Informazione" ha contribuito a creare un rapporto di fiducia tra l'opinione pubblica e la comunità scientifica, garantendo autorevolezza dell'INGV in questi settori. Questa azione è stata svolta in modo efficace e continuativo attraverso una pianificazione attenta delle iniziative e del materiale divulgativo.
Il settore bibliotecario ha organizzato una biblioteca specialistica che coniuga l'integrazione con strutture bibliotecarie nazionali aventi competenze simili con un moderno servizio di informazioni a disposizione di utenti di vario tipo (che include specialisti, studenti universitari e comuni cittadini). Nel corso del 2008 è stato ulteriormente migliorato e valorizzato il primo archivio aperto internazionale di documenti relatii alle Scienze della Terra ''Earth-prints'', che permette la consultazione e il *download* di materiale in formato digitale a testo pieno (http://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 Informazione", gestisce le attività relative al sito Web istituzionale (OS "Sistema Web") e supporta attraverso il Laboratorio Video Fotografico-Post Produzioni le attività tecnico scientifiche dell'INGV.

Segue una descrizione dei risultati di dettaglio conseguiti nel corso del 2008 dalle principali strutture che fanno capo alla Amministrazione Centrale.

1.2.a Ufficio Stampa INGV

L'Ufficio Stampa tiene i contatti con le sezioni dell'INGV dislocate su tutto il territorio nazionale per valorizzare, attraverso la diffusione delle notizie agli organi di informazione, i risultati raggiunti dai ricercatori dell'ente. Offre inoltre assistenza ai media, mettendoli in contatto con gli esperti dell'INGV per approfondire determinate tematiche scientifiche. Nel 2008 il lavoro principale dell'Ufficio ha riguardato l'elaborazione e la diffusione dei comunicati stampa, che vengono immediatamente pubblicati sul sito dell'INGV, e la raccolta degli articoli pubblicati giornalmente, settimanalmente e mensilmente sulle varie testate giornalistiche nazionali ed internazionali e sul web. Tra i principali servizi offerti al pubblico vi è la possibilità di leggere i comunicati e la rassegna stampa *on-line*, di consultare le interviste radiofoniche e televisive dei ricercatori, di utilizzare le immagini raccolte nella galleria fotografica.
Complessivamente nel 2008 la rassegna stampa nazionale ha raccolto e messo su web 1520 articoli. I comunicati stampa pubblicati sono stati 73, suddivisi nelle categorie Terremoti, Vulcani, Notizie dall'Italia, Notizie dal Mondo. Infine, i ricercatori e tecnologi INGV hanno rilasciato 108 interviste a radio e TV.

1.2.b Sistema Web INGV

Il sistema web INGV si articola su scala nazionale e locale attraverso il portale d'Istituto, i siti delle sezioni e siti tematici legati a progetti, banche dati e attività specifiche. E' coordinato dal TTC 5.9 cui contribuiscono tutte le sezioni dell'Ente.
Nel 2008 hanno preso avvio il consolidamento dell'assetto organizzativo e le attività di popolamento a regime del nuovo portale www.ingv.it - pubblicato nell'autunno 2007. E' stata infatti ampliata la redazione web rispetto al gruppo iniziale, che comprende una quota significativa di personale afferente al Centro Servizi e agli Uffici dell'Amministrazione Centrale. Mentre il nuovo impianto tecnologico, basato su un *Content Management System*, ha consentito di potenziare l'attività di pubblicazione dei contenuti da parte del personale referente per i propri settori di competenza e tematiche di ricerca.
Sono state quindi sviluppate e mantenute aggiornate diverse aree informative. "L'INGV" di presentazione dell'Ente, nella quale sono presenti l'articolazione degli organi e delle sue strutture; i regolamenti, i documenti programmatici e i resoconti di attività; l'elenco dei progetti; le sedi territoriali, il personale, le opportunità di lavoro e collaborazione, avvisi e bandi di gara. L'area "Stampa e comunicazione", curata dall'Ufficio Stampa, si è arricchita con l'archivio della rassegna stampa storica (1980-2004) e internazionale, realizzato riconvertendo in formato omogeneo e coerente il materiale presente sulla versione precedente del sito web, integrandolo con nuovi articoli, a loro volta indicizzati con parole chiave, e con la galleria di immagini suddivisa per argomenti. L'area "Produzione Scientifica" è stata sviluppata a cura del Centro Editoriale Nazionale con i numeri delle collane editoriali *Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV, e Miscellanea INGV.* Il Laboratorio Grafica e Immagini, tra le altre attività, ha contribuito all'aggiornamento del settore "in Primo Piano" dell'*homepage* che raccoglie dinamicamente le notizie recenti che riguardano più o meno direttamente le attività dell'INGV, nel 2008 con maggiore enfasi per le iniziative di divulgazione.

1.2.c Il Laboratorio Grafica e Immagini

Il Laboratorio opera secondo diversi filoni di attività distinti e complementari: in particolare cura la progettazione grafica e la realizzazione del materiale editoriale di carattere divulgativo ideato e progettato dall'OS 5.8 "Formazione e Informazione" e/o dal Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica, anche attraverso l'utilizzo delle tecniche di disegno pittorico. Il Laboratorio fornisce il supporto alle attività museali dell'INGV anche attraverso l'analisi degli spazi di sfondi e ambienti con l'utilizzo di tecniche di studio creative. Il Laboratorio cura la graphic user interface del portale web dell'INGV favorendo il trasporto naturale degli standard di stile e di struttura scelti e sviluppati per le pagine principali alle pagine di secondo livello. Infine, il Laboratorio supporta le attività tecnico scientifiche dell'INGV attraverso il Laboratorio Video Fotografico-Post Produzioni.
Nel corso del 2008 il Laboratorio ha curato alcuni progetti di rilevanza nazionale all'interno del settore della Divulgazione Scientifica. In particolare il Laboratorio ha curato il progetto di restyling del Centro "Marcello Carapezza" di Vulcano (Isole Eolie) al fine di una riqualificazione scientifico/didattica del Centro. Completata questa fase, si è passati alla valorizzazione del lavoro svolto, attraverso una linea promozionale che desse un'ampia risonanza alla riqualificazione del Centro all'interno del centro abitato. Il lavoro è stato presentato all'AGU Fall Meeting 2008 con un poster: "IlVulcanoInforma": The restyling of the INGV Volcanological Information Centres, Aeolian Islands, Italy.

Qui di seguito sono descritti alcuni tra gli altri lavori realizzati nel corso del 2008:
• realizzazione del materiale relativo a convegni scientifici nazionali e internazionali, tra i quali: IX Management Committee Meeting of the COST 296 Action and IV Workshop on General Review of Review of COST296 activities and results; EGU, General Assembly 2008; Festival dell'Energia 2008 - L'Energia spiegata; IPDM (Ionospheric Perturbation Detection and Monitoring Network); ad memoriam del Prof. Pietro Dominici" presentato in occasione del Convegno Cost 296 (ottobre); AGU Fall Meeting 2008;
• cura della partecipazione dell'INGV alla XVIII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (marzo). Realizzazione del logo dell'evento e di materiali (locandine, inviti, badge, stendardi, etc.) per la promozione dello stesso. Nell'ambito della Settimana il Laboratorio ha curato il progetto grafico e la pannellistica per diversi stand ed importanti iniziative, tra cui il Concorso Europeo per il Calendario 2008/2009 "La Terra di domani è oggi nelle mie mani" dedicato ai bambini delle scuole elementari;

• realizzazione di immagini grafiche coordinate per eventi, progetti e prodotti multimediali per iniziative a carattere sia strettamente scientifico che divulgativo, tra le quali: studio grafico del pieghevole "EURIPOS (European Research Network of Ionospheric and Plasmaspheric Observation Systems)"; studio del logotipo del progetto EPOS (European Plate Observing System), realizzazione del poster di presentazione e studio grafico del layout della pagina web del progetto (http://epos.rm.ingv.it/); studio grafico del logo per il progetto PSIC-AR - Psicologi in emergenza - in collaborazione con il Centro "Alfredo Rampi"; studio e realizzazione grafico/editoriale del volume: "Antartide: Un osservatorio naturale";
• elaborazione dell'immagine coordinata dell'INGV al Festival della Scienza di Genova (ottobre) con progettazione dello studio grafico del logo della mostra INGV - CO2 sotto sequestro. Ha inoltre realizzato tutto il materiale a stampa e per l'allestimento;
• realizzazione di materiale divulgativo a stampa per l'inaugurazione della sede dell'INGV di Grottaminarda con presentazione della nuova carta della sismicità in Italia (2000-2007).
• Realizzazione della nuova brochure dell'Osservatorio Vesuviano, del Museo Geofisico di Rocca di Papa, del booklet e label del DVD "The 2007 Stromboli Eruption", dell'Annual Report 2007 | HP-HT Laboratory of Experimental Volcanology and Geophysics per il laboratorio Nuove Tecnologie e del logo per il progetto ATFO "Alto Tiberina Fault Observatory" con declinazione per il web site.
• Progetto di restyling della brochure di presentazione dello SCAR.
• Realizzazione del calendario sul Centenario del Terremoto di Messina del 1908. In occasione del Convegno sul Centenario (Reggio Calabria, Teatro Cilea, 10-11 dicembre 2008), il Laboratorio ha realizzato il logo del Convegno e l'immagine coordinata dei materiali espositivi.
• In collaborazione con il Consorzio PNRA il laboratorio ha curato e realizzato un'intera gamma di prodotti per la promozione dell'immagine del Consorzio PNRA tra i quali la realizzazione di due calendari e il materiale per il Convegno per presentazione dei risultati della XXIII Campagna Antartica e per il Meeting Lilliput | il Villaggio creativo, Alla scoperta dell'Antartide, 16 - 20 aprile 2008, Fiera di Bergamo.
• In collaborazione con il Centro Editoriale Nazionale il Laboratorio ha curato il restyling delle seguenti collane editoriali: Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV e Miscellanea INGV.
• Per quanto riguarda l'attività sul sito Web, il Laboratorio ha continuato a seguire la pubblicazione "in chiaro" del nuovo portale INGV, curandone l'interfaccia grafica e l'aggiornamento.

1.2.d Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

Grazie a una elevata professionalità e a tecniche editoriali avanzate, la Redazione ha curato con regolarità la produzione delle collane INGV Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV e Miscellanea INGV nell'ambito del OS 5.7 "Biblioteche ed Editoria" nonché le Monografie Istituzionali INGV, nell'ambito dei rapporti tenuti dall'ente con il MIUR. La Redazione ha fornito, inoltre, supporto operativo all'Editorial Board del Centro Editoriale Nazionale INGV. Infine, la Redazione ha sviluppato e gestito sia le pagine web del sito INGV dedicate alle collane di sua competenza, in collaborazione con l'OS 5.9 "Sistema Web", sia quelle relative all'organizzazione della rete scientifica dell'ente, rispondendo alle richieste dell'Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali (URSI).

L'attività svolta dalla Redazione nel corso del 2008 include:
- attività amministrativa di supporto al Centro Editoriale Nazionale (CEN);
- creazione e gestione delle pagine web del nuovo sito INGV relative alle collane *Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV* e *Monografie Istituzionali INGV;*
- elaborazione editoriale e pubblicazione, sia cartacea che *on-line,* di tredici numeri dei *Quaderni di Geofisica* (nn. 51-63);
- elaborazione editoriale e pubblicazione *on-line* di ventinove numeri dei *Rapporti Tecnici INGV* (nn. 56-84);
- elaborazione editoriale e pubblicazione *on-line* di quattro numeri di *Miscellanea INGV* (nn. 1-4);
- elaborazione editoriale e pubblicazione, sia cartacea che *on-line,* di due monografie Istituzionali (*Piano Triennale 2008-2010* e *Rapporto sull'Attività Scientifica 2007 dell'INGV*);
- elaborazione editoriale del volume di rendicontazione della Convenzione-Quadro DPC-INGV 2007-2009;
- elaborazione editoriale di due numeri (04 Aprile 2008 – 05 Agosto 2008) della rivista *Conosco, Imparo, Prevengo*, edita dal Centro Alfredo Rampi Onlus in collaborazione con l'INGV, il Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata.

1.2.e Servizio Biblioteca e divulgazione scientifica

Nel 2008 il personale della biblioteca di Roma ha curato l'aggiornamento del software dell'archivio Aperto Earth-prints in collaborazione con il Cilea e ha effettuato le modifiche necessarie al recupero completo dei metadati e dei documenti archiviati. Sono stati organizzati una serie di seminari di presentazione di Earth-Prints presso biblioteche e centri di ricerca di livello nazionale al fine di rafforzare presso i ricercatori delle discipline geofisiche, l'utilizzo dell'archivio, per migliorare la visibilità e l'impatto degli articoli scientifici, di report e altro materiale di difficile diffusione. L'archivio ha consolidato la sua presenza nel panorama internazionale assestandosi al 61° posto tra gli archivi di questo genere. A fine anno il materiale contenuto nell'archivio era costituito da 3.700 articoli e 800 tra report, capitoli di libro, poster e comunicazioni orali a convegni nazionali e internazionali.
Nel corso dell'anno si è provveduto a completare l'inserimento dei PDF degli articoli pubblicati sulla rivista Annals of Geophysics nel 2008. Questa operazione ha dato nuova vitalità alla testata. Mensilmente sono state poi elaborate le statistiche di utilizzo di Earth-prints con l'ausilio di Google Analitics. Questo strumento di monitoraggio costante dell'archivio ha fornito una serie di notizie interessanti: la crescita molto forte di interesse presso ricercatori di Stati Uniti per i documenti contenuti in Earth-prints e il consolidamento definitivo della consultazione in area italiana ed europea.
Esistono poi numerose altre linee di attività, tra cui spiccano:
- gestione e supporto tecnico per la stipula dei contratti delle riviste elettroniche dei maggiori editori scientifici internazionali;
- *document delivery*: tasso di successo pari al 98% delle richieste e una risposta entro le 3 ore successive;

- prestito interbibliotecario (crescita del 35% nelle richieste provenienti da altre biblioteche);
- Biblioteca per Ragazzi: organizzazione di attività seminariali presso biblioteche per promuovere la lettura e lo studio delle scienze della terra;
- incremento del patrimonio librario della biblioteca ragazzi pari a un 5%;
- partecipazione a eventi di divulgazione scientifica gestiti da altre biblioteche (Biblioteca Sala Borsa Ragazzi);
- gestione del blog della biblioteca Ragazzi. Molte le informazioni e i suggerimenti di lettura e di attività inviate ai ragazzi in modalità completamente virtuale;
- supporto costante ai colleghi delle sezioni locali INGV per l'utilizzo degli strumenti che costituiscono la biblioteca ditigitale INGV;
- supporto all'Ufficio di Presidenza per la gestione della bibliografia generale dell'Ente attraverso Earth-prints.

1.2.f Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica

Nel 2008 il Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica ha coordinato le attività delle sezioni di Roma (AC, CNT, RM1, RM2) e delle sedi distaccate delle sezioni di Roma: Arezzo, Gibilmanna (PA), Grottaminarda (AV), Vulcano e Stromboli (ME), L'Aquila, Portovenere (SP), Rocca di Papa (RM), Ancona e Genova. Il Laboratorio ha inoltre progettato, coordinato e realizzato progetti divulgativi, eventi e manifestazioni su scala nazionale.
Tra le principali attività svolte ricordiamo:

Visite scolastiche e seminari. Nella sede di Roma l'attività con le scuole ha coinvolto circa 40 tra ricercatori e tecnici che hanno accolto circa 2.500 studenti. Altre iniziative di attività con le scuole sono state portate avanti in sedi minori (Arezzo, Genova, Grottaminarda, L'Aquila, Portovenere, Museo di Rocca di Papa, Stromboli e Vulcano). Numerosi sono stati gli eventi informativi (cicli di seminari divulgativi sono stati fatti per le scuole ed il pubblico in varie sedi non INGV.
In totale sono state registrate oltre 15.000 presenze tra studenti e docenti nelle sedi INGV ed oltre 3.000 studenti sono stati raggiunti tramite seminari organizzati *ad hoc* presso le loro sedi scolastiche. **Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica**. Nel corso della XVIII edizione la sede di Roma e in altre sedi distaccate (Arezzo, Portovenere e Grottaminarda) hanno partecipato all'inizitiva con l'apertura straordinaria delle sedi alle scuole ed al pubblico. Altri eventi sono stati organizzati a Rocca di Papa, Foglianise (BN), Lioni (AV), e San Gemini (TR). Complessivamente sono state registarte circa 6.000 presenze. Nell'ambito della Settimana è stato indetto il concorso per le scuole primarie "La Terra di domani è oggi nelle mie mani" a cui hanno partecipato circa 1.300 bambini; con i disegni dei vincitori è stato realizzato il Calendario Scolastico 2009 di cui sono state distribuite nelle scuole italiane circa 7.000 copie.

Mostre e Manifestazioni
Le principali mostre realizzate nel 2008 sono:
- **Centro divulgativo di Vulcano "Marcello Carapezza"** è stato iniziato un progetto di parziale rinnovo del materiale espositivo e di sistemazione di alcune strutture nel centro abitato.
- **Festival della Scienza di Genova** (23 ottobre – 4 novembre 2008):
  1. Mostra: CO2? Sottoterra, Commenda da Pre, Genova. Una mostra- laboratorio per spiegare al grande pubblico lo stoccaggio geologico della CO2. Hanno collaborato 15 colleghi delle sezioni di Roma e Portovenere INGV. Numero totale di visitatori: 2551.
  2. Caffè scientifico: Emisssioni di CO2: dove le mettiamo?, Genova.
- **Festival dell'Energia di Lecce** (16-18 maggio 2008) organizzazione dello stand sulla CCS: CO2 capture and storage.
- **Convegno "A cento anni dal terremoto del 1908"** (16-18 maggio 2008).

Collaborazioni per:
- **Mostra "Nel fuoco del Sole**" – 10-29 aprile 2008- Castello Cinquecenesco, L'Aquila
- **Mostra "Il terremoto nei Francobolli"** – 11 agosto-5 settembre 2008 27 settembre – Museo Geofisico di Rocca di Papa
- **"Mini vulcanologi alla scoperta dei vulcani italiani"** – partecipazione al progetto - luglio 2008

Progetti di Formazione per insegnanti.
Il progetto "EDURISK" (convenzione INGV-DPC) è stato riavviato nel corso del 2008. Al progetto hanno aderito circa venti Istituti di varie regioni italiane. In autunno è stato svolto un progetto formativo in Calabria, in occasione dei 100 anni dal terremoto di Messina, che ha visto coinvolti circa 500 insegnanti e 8.000 studenti. La Laboratorio ha partecipato anche al progetto "Studiare è sostenibile" della Fondazione ENI scuole e Mondo Digitale. Un ciclo di seminari è stato fatto anche per gli insegnanti delle scuole del commune di Albano nell'ambito del progetto di informazione sul rischio terremoto svolto in collaborazione con il comune di Albano, la Protezione Civile regionale ed il Centro Alfredo Rampi.

Editoria divulgativa.
- Partecipazione alla traduzione in italiano e stampa di 6 opuscoli a fumetti su temi di fisica dell'atmosfera, geomognetismo e climatologia.
- Realizzazione della brochure informativa: "La terra si muove . io cosa faccio?" progetto di informazione sul rischio terremoto.
- Realizzazione del libro "Terremoti e maremoti: come conoscerli e prevenirne i rischi"
- Il calendario scolastico 2009: La terra di domani è oggi nelle mie mani.
- Iniziative editoriali per il Centenario del terremoto del 1908:
  - volume fotografico INGV-Alinari "Terremoto Calabro-Messinese 1908-2008"
  - il calendario fotografico "il terremoto calabro-messinese 28 dicembre 1908"

Web. Il personale del Laboratorio ha curato le pagine del sito web nazionale dedicate alla divulgazione scientifica.

1.2.g Centro elaborazione dati (UF CED e Reti informatiche)

Il Centro Elaborazione Dati di Roma ha supportato le attività tecnico-scientifiche delle sezioni romane e ha organizzato una rete VPN tra le sedi di Arezzo, L'Aquila, Roma-Via Pinturicchio e Roma-Via Nizza, che permette al personale di accedere a tutti servizi delle sezioni di Roma. L'UF ha organizzato in collaborazione con il CASPUR un progetto di Mass Storage.

1.2.h Ufficio tecnico Prevenzione e Protezione

L'ufficio Tecnico e SPP, istituito nel 2002 e riorganizzato con l'introduzione di ulteriori servizi tramite 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 Commerciale e della Segreteria Tecnica. nel corso del 2007 l'Ufficio ha provveduto a:

- 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);
- 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; • 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);
- attestare, attraverso la verifica delle fatturazioni la corretta fornitura di beni e servizi relativi alla gestione delle infra- strutture;
- pianificare interventi e attuare nuove strategie nei settori degli impianti tecnologici e delle infrastrutture, per ottimizzare e razionalizzare l'economia gestionale dell'INGV;
- 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;
- garantire la necessaria assistenza alle attività di cantiere e tecnico – amministrative relative all'ampliamento della sede di Roma;
- fornire alle sedi distaccate dell'INGV afferenti alle sezioni di Roma e, su richiesta, alle altre sezioni dell'INGV (Bologna, Pisa, 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.

Nel corso del 2008 l'Ufficio Tecnico e SPP ha inoltre:

- curato la progettazione e la realizzazione degli impianti elettrici, telefonici e telematici di 6 moduli abitativi, forniti dal Dipartimento della Protezione Civile, adattati a laboratori e uffici e posizionati presso l'area Sismos. Le opere sono risultate necessarie a seguito della temporanea indisponibilità dei laboratori denominati "lato nord" in relazione all'ampliamento della sede INGV di Roma tuttora in corso. Inoltre sono state realizzate, preso i medesi moduli, ulteriori postazioni lavoro a seguito dell'assunzione di numerose unità di Personale attraverso progetti esterni;
- eseguito la progettazione e realizzazione degli impianti elettrici e di cablaggio strutturato in fibra ottica e di alimentazione da UPS della nuova sede (uffici e centro di calcolo) del CMCC di Bologna;
- eseguiti presso i locali CED della Sezione di Pisa potenziamenti agli impianti elettrici e i condizionamento a seguito dell'installazione di nuovi sistemi di calcolo ,cluster, server etc.;
- implementato il cablaggio strutturato in fibra ottica della sede INGV di Porto Venere (SP), del museo Geofisico di Rocca di Papa e dell'Osservatorio di Castello Tesino (TN);
- curato gli aspetti amministrativi di numerosi adeguamenti tecnico-impiantistici e logistici oltre che per le sedi romane anche per le sedi esterne e/o distaccate (Bologna, Pisa, Gibilmanna, Arezzo e L'Aquila).
- garantito in maniera continuativa il servizio di protocollazione della documentazione in entrata ed uscita di competenza dell'Amministrazione Centrale attraverso la gestione del protocollo informatico;
- curato la progettazione , realizzazione della ristrutturazione dei locali mensa e bar a seguito di adeguamenti normativi oltre all'espletamento di tutti gli adempimenti amministratvi;
- attraverso il Servizio Tecnico Elaborazione Progetti, 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 di forniture di beni e servizi e per la presentazione della documentazione necessaria la rilascio di autorizzazioni presso strutture pubbliche e private, con particolare riferimento a siti sismici e geodetici. Inoltre, sempre attraverso la realizzazione di elaborati grafici, ha fornito supporto per la realizzazione di impianti tecnologici, quali cablaggio strutturato e impianti elettrici; • fornito il supporto e gestito tutta la documentazione relativa al rilascio di autorizzazioni, permessi e nulla osta relativi all'ampliamento della sede di Roma;
- gestito tutte le procedure amministrative in merito alla fornitura di beni e servizi finanziati attraverso il capitolo "Manutenzione e adattamento locali ed impianti" per un importo di circa 750.00,00 euro, così come la gestione della documentazione relativa al pagamento di tributi, quali occupazioni di suolo pubblico, raccolta rifiuti, smaltimento degli stessi ai sensi del D.lgs. 22/97 etc.;
- effettuato circa 700 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 effettuando numerosi interventi che hanno, nel 100% dei casi, garantito la continuità di tutti i compiti istituzionali dell'INGV;
- garantito il rispetto e l'applicazione dei requisiti minimi di sicurezza durante il lavoro, così come disposto dal D.Lgs. 626/94 e s.m.i. e fornito attraverso la compilazione di opportuni moduli, predisposti dal Servizio medesimo, la fornitura alle varie unità di Personale, di D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuale) e dotazioni tecniche necessarie allo svolgimento delle attività di ricerca.

1.3. Prospettive di sviluppo (ricerca e risorse)

Avviato negli ultimi mesi del 2006, il Centro Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali ha dimostrato una buona vitalità e la capacità di creare utili sinergie tra i servizi stessi e tra questi e il resto dell'INGV. Nel 2008 il Centro ha proseguito nella sua opera, proponendo nuovi modi per garantire la massima visibilità sia ai ricercatori dell'INGV, ad esempio attraverso una valorizzazione delle pubblicazioni interne, sia a tutto l'ente, ad esempio dando maggor incisività dell'Ufficio Stampa e promuovendo la partecipazione dell'INGV a grandi eventi culturali di rilevanza nazionale.
Il Laboratorio di Grafica e Immagini continuerà a supportere tutte le attività degli OS 5.7, 5.8 e 5.9 (Sistema Web, Formazione e Informazione e Biblioteche ed Editoria). Continuerà inoltre la collaborazione e il supporto alle attività di divulgazione del Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.
La Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN) svilupperà la sua attività in modo da incrementare la produzione delle collane editoriali INGV *Quaderni di Geofisica*, *Rapporti Tecnici INGV*, *Monografie* e *Monografie Istituzionali INGV*. Nel prossimo futuro, le collane *Monografie e Atti e Proceedings* saranno riunite sotto un'unica testata: *Miscellanea INGV*. Inoltre, sarà progettato e realizzato, in collaborazione con il SIR INGV, un Journal Management System (JMS) al fine di automatizzare la sottomissione degli articoli. É in programma, in collaborazione con il Laboratorio Grafica e Immagini INGV, il *restyling* grafico sia di copertina che di *layout* delle collane. Conseguentemente verranno rielaborate le linee guida per la sottomissione degli articoli e le relative pagine web. La Redazione diffonderà notizia dell'avvenuta pubblicazione sia all'interno dell'INGV, sia a livello nazionale, attraverso la compilazione di una *mailing list* delle principali biblioteche italiane; questo al fine di aprire sempre più all'esterno il bacino di utenza delle collane prodotte.
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. Fornirà il necessario supporto hardware e software relativo alle procedure per il progetto esecutivo relativo alll'ampliamento della sede di Roma. Curerà inoltre gli adempimenti normativi relativi alla prevenzione e sicurezza. Infine, 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 Centro elaborazione dati parteciperà alle attività dell'OS 2.1 Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato, e continuerà a supportare con soluzioni tecnologiche di elevato livello tutte le attività scientifiche e amministrative delle sezioni romane.

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

Per queste attività si fa riferimento al resoconto dell'Obiettivo Specifico 2.1 "Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato".

1.5. Principali interazioni con le altre strutture dell'ente

Per loro natura le strutture dell'Amministrazione Centrale interagiscono con tutte le strutture dell'INGV. Si vuole qui in particolare rilevare il ruolo di supporto a scala nazionale offerto dal Laboratorio Grafica e Immagini, dalla Biblioteca della sede di Roma e dall'Ufficio Stampa. Si sottolinea inoltre l'importante ruolo di coordinamento a scala nazionale svolto nei settori dell'editoria, della formazione e divulgazione, delle biblioteche.

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	-	2.1
UF2	Ufficio Tecnico Prevenzione e Protezione	Massimilano Cerrone	5	-
-	Centro Servizi Scientifici Tecnici e Culturali	Gianluca Valensise	19	5.7, 5.8, 5.9

3. Elenco associati di ricerca alla sezione

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



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

Introduzione

Come discusso nelle parti introduttive di questo documento (si vedano la Premessa e diversi paragrafi della Relazione Introduttiva), gli Obiettivi Specifici rappresentano il cuore della programmazione delle attività dell'INGV. Per rendicontare al meglio i risultati conseguiti da ogni Obiettivo Specifico è stata elaborata una scheda che contiene:

Un elenco delle sezioni che hanno concorso alle attività.

Gli obiettivi scientifici o tecnologici raggiunti nell'anno di riferimento. Limitatamente agli Obiettivi Specifici che sono anche TTC, questa sezione delinea le modalità del coordinamento trasversale (riunioni, attività congiunte tra sezioni diverse) e le eventuali difficoltà incontrate.

Una descrizione delle attività. Questa parte della scheda documenta:
- Sistemi di monitoraggio/analisi dati
- Metodologie d'indagine
- Dati acquisiti
- Avanzamenti scientifici
- Avanzamenti tecnologici

Un elenco di prodotti ottenuti nell'anno di riferimento. Questa parte della scheda si compone di due sotto-sezioni. La prima include Pubblicazioni JCR e "Altre pubblicazioni" secondo lo schema seguito per il censimento della bibiliografia ormai in uso da alcuni anni (si veda la sezione Bibliografia 2008 alla fine di questo volume). Ovviamente le pubblicazioni associate a un singolo Obiettivo Specifico sono un sottoinsieme della bibliografia generale dell'INGV. La seconda sotto-sezione include invece prodotti non immediatamente riferibili a "pubblicazioni" ma ricadenti nelle seguenti tipologie:
- tesi di laurea e dottorato
- banche dati (con eventuale indirizzo web)
- prodotti tecnologici come sistemi HW, SW, prototipi, brevetti

Un elenco di Progetti e Convenzioni. Questa parte della scheda elenca i progetti esterni e le convenzioni che hanno supportato le attività del dato Obiettivo Specifico nell'anno 2008 così come presentati nelle tabelle riassuntive del Piano Triennale 2008-2010. Ogni Progetto o Convenzione è identificato da un codice e da un identificativo di Unità di Ricerca (UR). La lista completa dei progetti e delle convenzioni è fornita nei Paragrafi X e XI della Relazione Introduttiva.

Come accennato in precedenza, e come ormai avviene dal 2004, la rendicontazione dei risultati conseguiti nel 2008 avviene con riferimento alla griglia degli Obiettivi Specifici più recente, ovvero quella prevista dal Piano Triennale 2009-2011. Qui di seguito viene riportato l'elenco di tali Obiettivi Specifici, contenuto nel Decr. Pres. N. 664 del 23 dicembre 2008 ("Aggiornamento della rete scientifica dell'INGV"). Esso ricalca quello già utilizzato a partire dal 2004, con modifiche e aggiunte normalmente non sostanziali scaturite nel corso degli incontri periodici del Collegio d'Istituto e dell'Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali (URSI). Nel nuovo schema i cinque Obiettivi Generali sono rimasti del tutto invariati mentre gli Obiettivi Specifici hanno subito modificche trascurabili. L'unica novità di rilievo è costituita dall'introduzione di un Obiettivo Specifico "Oceanografia Operativa", a cui è stato asssegnato il codice 3.11.

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 alta e media atmosfera
1.8.		Osservazioni di geofisica ambientale
1.9.	TTC	Rete GPS nazionale
1.10.	TTC	Telerilevamento

Obiettivo Generale 2: Attività sperimentali e Laboratori

2.1.	TTC	Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato
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.		Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini
2.6	TTC	Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive

Obiettivo Generale 3: Studiare e capire il sistema Terra

3.1.		Fisica dei terremoti
3.2.		Tettonica attiva
3.3.		Geodinamica e struttura dell'interno della Terra
3.4.		Geomagnetismo
3.5.		Geologia e storia dei sistemi vulcanici
3.6.		Fisica del vulcanismo
3.7.		Dinamica del clima e dell'oceano
3.8.		Geofisica per l'ambiente
3.9.		Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale
3.10.		Sismologia storica e archeosismologia
3.11.		Oceanografia operativa

Obiettivo Generale 4: Comprendere e affrontare i rischi naturali

4.1.		Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica
4.2.	TTC	Scenari e mappe di pericolosità sismica
4.3.	TTC	Scenari di pericolosità vulcanica
4.4.		Scenari e mitigazione del rischio ambientale
4.5.		Degassamento naturale

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

5.1.	TTC	Banche dati e metodi macrosismici
5.2.	TTC	Banche dati di sismologia strumentale
5.3.		Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente
5.4.	TTC	Sistema informativo territoriale
5.5.		Attività di Sala Operativa
5.6.		Consulenze in favore di istituzioni nazionali e attività nell'ambito di trattati internazionali
5.7.	TTC	Biblioteche ed editoria
5.8.	TTC	Formazione e informazione
5.9.	TTC	Sistema web

Obiettivo Specifico: 1.1. TTC

Monitoraggio sismico del territorio nazionale

Denominazione precedente: *Monitoraggio sismico del territorio nazionale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *738,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, BO, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel 2008 è proseguita l'attività di monitoraggio sismico del territorio nazionale; rispetto agli anni precedenti lo sviluppo numerico della rete è risultato più limitato, ma si è operato soprattutto al miglioramento qualitativo della rete ed al consolidamento dei forti progressi sviluppati precedentemente. A fine 2008 la Rete Sismica Nazionale Centralizzata può contare sui segnali in tempo reale di 304 stazioni; di queste 22 sono relative alla rete vulcanico dell'Etna, mentre 282 sono relative strettamente al monitoraggio sismico. In particolare 109 stazioni sono centralizzate tramite collegamento satellitare, 84 tramite collegamenti dedicati digitali in cavo, 44 tramite collegamento analogico dedicato, 16 tramite collegamenti digitali misti radio+cavo, 29 tramite collegamenti Internet. Alcune di queste stazioni non appartengono in senso stretto alla Rete Sismica, ma fanno parte di meccanismi di scambio dati con altre istituzioni, sia nazionali che internazionali. I collegamenti satellitari sono basati principalmente su tecnologia proprietaria Nanometrics, utilizzando due providers satellitari differenti (IntelSat e HellasSat); il mantenimento di tre hubs di ricezione dati (Roma, Grottaminarda e Catania) consente di garantire la funzionalità del sistema anche in caso di guasti su uno degli apparati, come verificato sperimentalmente nel corso del 2008. Una frazione crescente di stazioni satellitari (attualmente pari al 10%) utilizza una tecnologia differente (Satlink), che consente di utilizzare il sistema di acquisizione Gaia sviluppato dai laboratori del CNT. Questo stesso sistema di acquisizione viene ormai utilizzato da quasi tutte le stazioni a trasmissione digitale terrestre. Va notato che l'utilizzo di differenti vettori trasmissivi e di meccanismi di ridondanza rappresenta una condizione fondamentale per consentire l'efficacia del monitoraggio continuo della sismicità. Queste scelte sono state discusse e coordinate tra le differenti sezioni e sedi, e rappresentano un elemento portante anche nei riguardi del servizio di monitoraggio offerto alla Protezione Civile. A queste stazioni, dedicate precipuamente al monitoraggio della sismicità su tutto il territorio nazionale, si aggiungono le reti sismiche dedicate al monitoraggio delle zone vulcaniche, afferenti al TTC 1.4, e gestite principalmente dalle sezioni di Catania e Napoli. Vanno inoltre considerate le reti sismiche dedicate al monitoraggio su scala regionale, gestite direttamente o coordinate in varia forma dall'INGV: spiccano in particolare le reti delle Regioni Marche, Umbria, Abruzzo e Toscana Settentrionale, circa 50 stazioni omogenee gestite in modo coordinato che contribuiscono alla creazione di un data-base comune, e la rete della regione Molise, ancora in fase di consolidamento e composta a fine 2008 da 5 stazioni. Per rispondere alle esigenze di monitoraggio strong-motion, su oltre 60 stazioni della rete nazionale e 12 stazioni della rete Etnea-Sicilia Orientale è stato installato anche un sensore accelerometrico; a questo monitoraggio partecipa anche la Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale (RAIS), gestita dalla sezione di Milano-Pavia, composta a fine 2008 da 20 stazioni. Nel corso del 2008 ha preso l'avvio anche la rete accelerometrica della Regione Marche, che consta a fine anno di 8 stazioni. Dal punto di vista della gestione dati, il coordinamento tra le sezioni ha portato alla definizione di protocolli per l'acquisizione, archiviazione e scambio dati tra le diverse sedi, adottando gli standard internazionali seedlink, earthworm e nmx. Questi stessi protocolli sono utilizzati anche per gli scambi con le Istituzioni esterne che contribuiscono al monitoraggio sismico. Dal punto di vista della ridondanza dei sistemi di acquisizione in ottica di disaster recovery, la sede di Grottaminarda è stata dotata di tutti gli strumenti hardware e software per garantire la continuità del monitoraggio su scala nazionale in caso di gravi impedimenti della sala sismica di Roma. Nel corso del 2008 è stato completato lo sviluppo del nuovo sistema di monitoraggio di pronto intervento, basato su tecnologia mista di trasmissione radio-satellitare. Questo sistema consente di introdurre in modo trasparente le stazioni temporanee installate in caso di emergenza nella rete di monitoraggio permanente, permettendone quindi una piena integrazione in tempo reale. Il sistema è stato sperimentato positivamente nel corso dell'esercitazione di Protezione Civile "Blue Mountains" nel Maggio 2008. Inoltre la rete di pronto intervento è dotata di strumentazione a funzionamento autonomo per monitoraggi di dettaglio sia a scopo di protezione civile che a scopo scientifico. La rete di pronto intervento è intervenuta a seguito del terremoto verificatosi nel Frignano il 23 Dicembre (magnitudo 5.1), con l'installazione di 8 stazioni in collaborazione tra le sezioni CNT e Milano-Pavia.Una

descrizione dell'intervento e della strumentazione utilizzata è disponibile al link http://rais.mi.ingv.it/statiche/PARMA-2008/HTML/main.htm. A partire da fine 2007 è stato avviato il progetto "Messina 1908-2008", che tra i suoi vari aspetti ha incluso anche un monitoraggio sismico di dettaglio della zona dello Stretto e aree sismogenetiche adiacenti: in particolare sono state installate 15 stazioni sismiche temporanee e 5 OBS, ossia stazioni operanti in fondo al mare sviluppate dal laboratorio INGV di Gibilmanna. Sempre nel 2008 si è dato il via un esperimento di monitoraggio sismico denso nell'Alta Val Tiberina, con la progettazione e l'inizio di installazione di una rete a trasmissione radio che consentirà una acquisizione multiparametrica in tempo reale.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Scambio regolare di email informative. Riunioni periodiche. Visite del coordinatore presso le varie sedi.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

- Monitoraggio in tempo reale della sismicità nazionale e mondiale (6399 terremoti localizzati nel 2008 in Italia e aree limitrofe, di cui 610 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,Umbria, Abruzzo, Molise, Lombardia e Veneto. Monitoraggio di dettaglio dell'area dello stretto di Messina.
- Dati accelerometrici registrati dalla Rete Accelerometrica in Italia Settentrionale (RAIS, gestita da INGV-MI) Nel corso del 2008 sono state registrate 784 forme d'onda relative a 30 eventi local i e regionali con magnitudo da 2.2 a 5.1. Le elaborazioni dei dati registrati dalla RAIS sono rese disponibili su un sito web dedicato alla rete accelerometrica (http://accel.mi.ingv.it). In particolare vengono forniti i parametri di picco e le ordinate spettrali in accelerazione, velocità e spostamento, le intensità di Arias e di Housner ed i rapporti spettrali.
- Inaugurazione della nuova sede Irpinia dell'INGV (Osservatorio di Grottaminarda), con nuova organizzazione dei laboratori, dell'hub satellitare e della rete informatica.
- 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, alcune metodologie sono più specifiche al monitoraggio:

- analisi in tempo reale di segnali sismici, picking automatico, calcolo della magnitudo in tempo quasi reale, parzialmente in rete sul sito http://cnt.rm.ingv.it.
- produzione in automatico di mappe di scuotimento (shakemaps), in rete sul sito http://earthquake.rm.ingv.it/shakemap/shake/archive.
- produzione di soluzioni Momento Tensore, sia con metodo Time Domain (in rete sul sito http://earthquake.rm.ingv.it/tdmt.php) che con metodo "Quick Regional Centroid", in rete sul sito http://earthquake.rm.ingv.it/qrcmt.php.

4.3 Dati acquisiti

- Sismicità del territorio nazionale (bollettini sismici), in rete sul sito http://legacy.ingv.it/roma/reti/rms/bollettino/index.php.
- Data Base Sismologico di strumentazione e dati parametrici, in rete sul sito http://iside.ingv.it.
- 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 significativi.
- Sismicità di dettaglio delle Regioni Marche (http://protezionecivile.regione.marche.it/dbrsm/), Abruzzo (http://retesismica.lngs.infn.it/dbrsa/), e Umbria; risultati dell'integrazione di queste reti con la rete nazionale on-line sul sito http://cnt.rm.ingv.it/~dun/index1home.htm.
- 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.
- Database degli eventi localizzati in Sicilia e aree limitrofe, di alcuni parametri sismici significativi e visualizzazione di alcune tracce sismiche, on-line sul sito http://dpc.ct.ingv.it.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nell'ambito più direttamente inerente al monitoraggio, nel corso del 2008 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

Sviluppo di nuovi sistemi di acquisizione dati Il 2008 ha visto un utilizzo sempre più ampio della nuova versione (GAIA2) della stazione GAIA, sviluppata nel Laboratorio Elettronico del CNT. Oltre all'utilizzo per la rete nazionale, unità GAIA2 sono state utilizzate nello sviluppo della rete accelerometrica della Regione Marche e della RAIS e della rete velocimetrica della regione Molise. Il sistema di gestione dei segnali in tempo reale presso le varie Sale Sismiche è stato oggetto di ulteriori miglioramenti. Sono proseguite le sperimentazioni per una migrazione della trasmissione e acquisizione dati anche su altri sistemi, ottimizzando la robustezza e flessibilità di tutta la catena.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

11. Andronico, D., Scollo, S., Caruso, S., Cristaldi, A., The 2002–03 Etna explosive activity: Tephra dispersal and features of the deposits, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B04209, 10.1029/2007JB005126.
45. Braun, T., Schweitzer, J., Spatial Noise-Field Characteristics of a Temporary Three-Component Small Aperture Array in Central Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1876-1886, 10.1785/0120070077.
63. Castro, R., Massa, M., Augliera, P., Pacor, F., Body-wave Attenuation in the Region of Garda, Italy, Pure and applied geophysics, 165 (2008), 1351-1366, 10.1007/s00024-008-0365-1.
124. Federico, C., Pizzino, L., Cinti, D., De Gregorio, S., Favara, R., Galli, G., Giudice, G., Gurrieri, S., Quattrocchi, F., Voltattorni, N., Inverse and forward modelling of groundwater circulation in a seismically active area (Monferrato, Piedmont, NW Italy): Insights into stress-induced variations in water chemistry, Chemical Geology, 248(2008), 14-39, 10.1016/j.chemgeo.2007.10.007.
133. Gagliardi, G., Salza, M., Ferraro, P., De Natale, P., Di Maio, A., Carlino, S., De Natale, G., Boschi, E., Design and test of a laser-based optical-fiber Bragg-grating accelerometer for seismic applications, Measurement Science and Technology, 19(2008), 085306, 10.1088/0957-0233/19/8/085306.
192. Marzorati, S., Bindi, D., Characteristics of Ambient Noise Cross-Correlations in Northern Italy within the 0.1- to 0.6-Hz Frequency Range, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98(2008), 1389-1398, 10.1785/0120070140.
194. Massa, M., Morasca, P., Moratto, L., Marzorati, S., Costa, G., Spallarossa, D., Empirical Ground-Motion Prediction Equations for Northern Italy Using Weak- and Strong-Motion Amplitudes, Frequency Content, and Duration Parameters, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1319-1342, 10.1785/0120070164.
209. Michelini, A., Faenza, L., Lauciani, V., Malagnini, L., ShakeMap implementation in Italy, Seismological Research Letters, 5, 79(2008), 689-698, 10.1785/gssrl.79.5.688.
212. Milano, G., Di Giovambattista, R., Ventura, G., Seismic activity in the transition zone between Southern and Central Apennines (Italy): Evidences of longitudinal extension inside the Ortona–Roccamonfina tectonic line, Tectonophysics, 1-2, 457 (2008), 102-110, 10.1016/j.tecto.2008.05.034.
229. Olivieri, M., Allen, R. M., Wurman, G., The Potential for Earthquake Early Warning in Italy Using ElarmS, Bulletin of the Seismological Society of America, 98 (2008), 495-503, 10.1785/0120070054.
253. Piccinini, D., Saccorotti, G., First observations of non-volcanic, long-period seismicity in the Central Apennines, Italy, Geophysical Research Letters, 35(2008), L12303, 10.1029/2008GL034120.
287. Scarpa, R., Amoruso, A., Crescentini, L., Fischione, C., Formisano, L.A., La Rocca, M., Tronca, F., Slow earthquakes and low frequency tremor along the Apennines, Italy. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

338. Augliera, P., D'Alema, E., Marzorati, S., Massa, M., RAIS - Rete Accelerometrica in Italia Settentrionale.
394. Faggioni, O., Gabellone, A., Hollett, R., Kessel, R. T., Soldani, M., Anti-intruder port protection "MAC (Magnetic ACoustic) System": advances in the magnetic component performance, WSS 2008 - WaterSide Security | 1st International Conference and Exhibition.
395. Falco, Luigi, , Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, Rapporti Tecnici INGV.
443. Mazza, Salvatore, Mele, Franco, Olivieri, Marco, Pintore, Stefano, Quintiliani, Matteo, Scognamiglio, Laura, Selvaggi, Giulio, A new System for Earthquake Detection and Source Parameters Determination in Italy, European Seismological Commission ESC 2008, 31st General Assembly.
467. Pintore, S., Salvaterra, L., Il progetto TN-1.
471. Romeo, G., Iarocci, A., Benedetti, P., Mari, M., Un alimentatore solare per stazioni remote, Rapporti Tecnici INGV.

479. Salvaterra, L., Pintore, S., Badiali, L., Rete Sismologica basata su stazioni GAIA, 68.
501. Valoroso, L., Improta, L., De Gori, P., Di Stefano, R., Chiaraluce, L., Chiarabba, C., From 3D to 4D passive seismic tomography: The sub-surface structure imaging of the Val d'Agri region, southern Italy, 70th European Association Geophysics & Engineering.
508. Wang, J., Tilmann, F., White, R. S., Soosalu, H., Bordoni, P., Application of multichannel Wiener filters to the suppression of ambient seismic noise in passive seismic arrays, The Leading Edge, 2, 27 (2008), 232-238.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

- Database degli eventi localizzati in Sicilia e aree limitrofe: http://dpc.ct.ingv.it (CT).
- Database della rete accelerometrica dell'Italia Settentrionale: http://accel.mi.ingv.it (MI).
- Database sismologico di strumentazione e dati parametrici: http://iside.ingv.it (CNT).
- EOLO della rete broadband di Stromboli: http://eolo.ov.ingv.it (PI).
- Sismicità del territorio nazionale (bollettini sismici): http://legacy.ingv.it/roma/reti/rms/bollettino/index.php (CNT).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Acquisitore sismico GAIA2 (CNT).
- Acquisitore sismico GILDA (NA).
- Sistema di acquisizione e visualizzazione sala sismica Roma (CNT).
- Sistema di acquisizione e visualizzazione sala sismica Catania (CT).
- Sistema di acquisizione e visualizzazione sala sismica Napoli (NA).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR1 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: E. Boschi)
[244] WEIRD - UR1 (WiMax Extension to Isolated Research Data networks - resp.: M. Castellano)
[268] NERIES - UR2 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: S. Mazza)
[280] AIRPLANE - UR1 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: E. Boschi)
[280] AIRPLANE - UR3 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Amato)
[312] PQ SORV. SICILIA - UR10 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: A. Bonaccorso)
[351] STSS-500 - UR1 (Studio delle proprietà del fondo marino dall'analisi di segnali acustici ad alta frequenza - resp.: G. Iannaccone)
[359] REGIONE PUGLIA - UR10 Cecere Gianpaolo - Accordo Quadro tra l'INGV e la Regione Puglia (Bari, 08/11/2007).

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 2008-2010: *259*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Il TTC coordina lo sviluppo di reti permanenti per la misura dei parametri geochimici legati alle fenomenologie pre-, sin- e post-eruttive. Cura l'installazione delle reti di sorveglianza e l'integrazione dei dati nelle sale di monitoraggio per i vulcani attivi italiani. Armonizza inoltre il monitoraggio per tutti i vulcani italiani.

1. Responsabile/i

Rocco Favara (PA)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, CT, NA-OV, PA

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

L'obiettivo del TTC 1.2 così come previsto nel Piano Triennale è quello di coordinare e ottimizzare tutte le attività di sorveglianza geochimica che l'INGV svolge sui vari apparati vulcanici italiani. Le attività comprese nel TTC prevedono il mantenimento delle reti continue con misure parametriche su acque e gas, i campionamenti discreti di fasi fluide e le analisi chimiche ed isotopiche in laboratorio. Le reti geochimiche sui vulcani vengono istallate in corrispondenza di emissioni fumaroliche o acque termali perchè quelli sono i siti di interesse per rilevare anomalie geochimiche, isotopiche e nella circolazione dei fluidi. L'ambiente estremamente aggressivo di questi siti, è in grado, in molti casi, di compromettere in poche mesi la funzionalità delle stazioni. Per questo motivo il mantenimento in efficienza delle reti è già un risultato rilevante ed ottenibile attraverso un notevole impegno. Annualmente per il conseguimento di questo obbiettivo è necessario sostituire integralmente alcune stazioni. Oltre il mantenimento delle reti, è stato curato, il loro ampliamento e l'innovazione tecnologica delle stazioni. Questa strategia ha consentito di migliorare la capacità di effettuare valutazioni di pericolosità dei vulcani controllati. Sono state effettuate attività di ricerca mirate al miglioramento delle tecniche di sorveglianza e ad ampliare il numero di parametri da controllare in continuo sul campo. Sono stati messi a punti nuovi sistemi per la misure del rapporto carbonio/zolfo nel plume, nuovi sensori per la misura di gas disciolti nelle acque (gas totali e CO_2), nuovi sensori per la misura delle velocità dei fluidi fumarolici. Sui vulcani siciliani, grazie al finanziamento dell'A.P.Q. con Protezione Civile Nazionale, Regionale e Regione Sicilia,è stato effettuato un importante ampliamento delle reti acque gas e plume operanti sull'Etna, lo Stromboli, Vulcano, Panarea e Pantelleria. È stato inoltre effettuato, dove necessario, anche il miglioramento tecnologico delle reti con stazioni di nuova generazione. Le attività di monitoraggio geochimoco vengono effettuate anche sulle altre aree vulcaniche italiane comprendenti l'Area napoletana (Vesuvio Campi Flegrei e Ischia) e i Colli Albani. Queste ultime aree non hanno un adeguato supporto economico e di personale per effettuare al meglio la sorveglianza geochimica. Nonostante ciò, i sistemi di monitoraggio messi in campo dai geochimici delle Sezioni di Napoli e Roma 1 sono tali da riuscire a dare un contributo fattivo alla valutazione della pericolosità delle aree vulcaniche controllate. Presso la Sezione di Palermo è stata istituita ed opera una sala operativa geochimica h8 con il compito di controllare tutti i parametri acquisiti dalle reti. È stato sviluppato un software per l'elaborazione e la visualizzazione, in sala di monitoraggio, dei dati acquisiti. Per il sostegno della sala operativa è stata messa in atto una banca dati dove sono compresi tutti i dati chimici ed isotopici derivanti sia da reti continue che da monitoraggio discreto delle aree controllate. La necessità di iniziare questo servizio deriva dalle richieste sempre più pressanti da parte della protezione civile di avere una struttura disponibile a dare informazioni tempestive su eventuali situazioni anomale.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento trasversale ha lo scopo di razionalizzare ed ottimizzare le risorse umana strumentali e finaziarie per evitare sprechi che possono realizzarsi con la sovrapposizione di attività. La strategia scelta e condivisa da tutti è quella di operare per aree geografiche. Le due sezioni Siciliane, Palermo e Catania operano prevalentemente sui vulcani siciliani, la Sezione di Napoli opera nell'area napoletana e la Sezione di Roma 1 sui Colli Albani.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

L'attività del TTC 1.2 ha seguito quanto previsto nel triennale. È stato curato il mantenimento delle reti, il loro

ampliamento e l'innovazione tecnologica delle stazioni. Questa strategia ha consentito di migliorare la capacità di effettuare valutazioni di pericolosità dei vulcani controllati. Presso la Sezione di Palermo opera una sala operativa geochimica h8 con il compito di controllare tutti i parametri acquisiti dalle reti. È stato sviluppato un software per l'elaborazione e la visualizzazione, in sala di monitoraggio, dei dati acquisiti. Etna, Stromboli, Vulcano, Vesuvio, Campi Flegrei, per le loro pericolosità, sono i vulcani nei quali viene fatto il maggiore sforzo di monitoraggio. Nelle altre aree vulcaniche (Ischia, Pantelleria, Panarea, Colli Albani) gli interventi sono stati meno frequenti. Particolare attenzione è stata rivolta all'affinamento dei modelli termodinamici di funzionamento dei vari vulcani per consentire una migliore interpretazione delle anomalie geochimiche che precedono, accompagnano e seguono le eruzioni. L'Etna, per la sua elevata frequenza eruttiva, attualmente è in eruzione, necessita di notevole impegno per tenere in efficienza, specialmente in inverno, strumentazioni per la misura in tempo reale della temperatura, dei rapporti CO_2/SO_2 ed H_2S/SO_2 nei gas fumarolici nelle aree sommitali (PA). Nell'area etnea sono inoltre presenti reti: UV-Scanner FLAME per la misurazioni in continuo del flusso di SO_2 (CT); ETNAGAS per il monitoraggio dei flussi di CO_2 dai suoli (PA); ETNAACQUE per il monitoraggio delle acque (PA); ETNAPLUME per la misura del rapporto C/S nel plume (PA). Radon nei suoli in continuo (CT-RM1). I dati relativi al rapporto C/S, registrati dalla stazione ubicata presso la Voragine hanno mostrato notevoli aumenti prima di fasi parossistiche o eruttive. Vengono svolte altre attività di tipo discreto: misure del flusso di SO_2 con MiniDoas (CT); misure con FTIR dei rapporti SO_2/HCl e SO_2/HF nel *plume* (CT); misure dell'attività di radon e thoron nei suoli (CT); stima e dei flussi di CO_2 dai suoli (PA); gas acidi nel *plume* vulcanico (rapporto C/S, S/Cl) (PA); campionamenti acque; prelievo gas da emissioni anomale al suolo (PA); campionamento di fumarole dell'area craterica (PA); campioni per la misura di radon disciolto nelle acque (RM1).

4.2 Metodologie di indagine

-

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

1. Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Burton, M., Caltabiano, T., McGonigle, A. J. S., Salerno, G., Shinohara, H., Valenza, M., Total volatile flux from Mount Etna, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L24302, 10.1029/2008GL035871.
13. Anzidei, M., Carapezza, M. L., Esposito, A., Giordano, G., Lelli, M., Tarchini, L., The Albano Maar Lake high resolution bathymetry and dissolved CO2 budget (Colli Albani volcano, Italy): Constrains to hazard evaluation, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 171 (2008), 258–268, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.024.
15. Astuti, G., Giudice, G., Longo, D., Melita, C.D., Muscato, G., Orlando, A., An Overview of the "Volcan Project": An UAS for Exploration of Volcanic Environments, J. Intell. Robot. Syst., 1-3, 54(2009), 471-494, 10.1007/s10846-008-9275-9.
49. Caliro, S., Chiodini, G., Izzo, G., Minopoli, C., Signorini, A., Avino, R., Granieri, D., Geochemical and biochemical evidence of lake overturn and fish kill at Lake Averno, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 305–316, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.023.
54. Carapezza, M. L., Ricci, T., Ranaldi, M., Tarchini, L., Active degassing structures of Stromboli and variations in diffuse CO2 output related to the volcanic activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.006.
69. Chiodini, G., CO2/CH4 ratio in fumaroles a powerful tool to detect magma degassing episodes at quiescent volcanoes, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, (2008), 10.1029/2008GL036347.
97. D'Alessandro, W., Brusca, L., Kyriakopoulos, K., Michas, G., Papadakis, G., Methana, the westernmost active volcanic system of the south Aegean arc (Greece): insight from fluids geochemistry, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 818-828, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.014.
174. Madonia, P., Federico, C., Cusano, P., Petrosino, S., Aiuppa, A., Gurrieri, S., Crustal dynamics of Mount Vesuvius from 1998 to 2005: Effects on seismicity and fluid circulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05206, 10.1029/2007JB005210.
184. Martelli, M., Caracausi, A., Paonita, A., Rizzo, A., Geochemical variations of air-free crater fumaroles at Mt Etna: New inferences for forecasting shallow volcanic activity, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L21302, 10.1029/2008GL035118.
199. Mazot, A., Bernard, A., Fischer, T., Inguaggiato, S., Sutawidjaja, I. S., Chemical evolution of thermal waters and changes in the hydrothermal system of Papandayan volcano (West Java, Indonesia) after the November 2002

eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178(2008), 276-286, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.022.
203. McGonigle, A. J. S., Aiuppa, A., Giudice, G., Tamburello, G., Hodson, A. J., Gurrieri, S., Unmanned aerial vehicle measurements of volcanic carbon dioxide fluxes, Geophysical Research Letters, 35(2008), L06303, 10.1029/2007GL032508.
226. Nuccio, P. M., Paonita, A., Rizzo, A., Rosciglione, A., Elemental and isotope covariation of noble gases in mineral phases from Etnean volcanics erupted during 2001–2005, and genetic relation with peripheral gas discharges, Earth and Planetary Science Letters, 272 (2008), 683-690, 10.1016/j.epsl.2008.06.007.
240. Paternoster, M., Liotta, M., Favara, R., Stable isotope ratios in meteoric recharge and groundwater at Mt. Vulture volcano, southern Italy, Journal of Hydrology, 348 (2008), 87-97, 10.1016/j.jhydrol.2007.09.038.
279. Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., Varley, N., Santiago, J. A., Hydrochemical dynamics of the “lake–spring” system in the crater of El Chichón volcano (Chiapas, Mexico), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 237–248, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.026.
285. Sawyer, G. M., Carn, S. A., Tsanev, V. I., Oppenheimer, C., Burton, M., Investigation into magma degassing at Nyiragongo volcano, Democratic Republic of the Congo, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2, 9 (2008), Q02017, 10.1029/2007GC001829.
295. Shinohara, H., Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Variation of H2O/CO2 and CO2/SO2 ratios of volcanic gases discharged by continuous degassing of Mount Etna volcano, Italy, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09203, 10.1029/2007JB005185.
309. Taran, Y., Rouwet, D., Inguaggiato, S., Aiuppa, A., Major and trace element geochemistry of neutral and acidic thermal springs at El Chichón volcano, Mexico Implications for monitoring of the volcanic activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 224–236, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.030.
329. Wright, T. E., Burton, M., Pyle, D. M., Caltabiano, T., Scanning tomography of SO2 distribution in a volcanic gas plume, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L17811, 10.1029/2008GL034640.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

355. Burton, M., Caltabiano, T., Giammanco, S., La Spina, A., Salerno, G., Bruno, N., Consoli, S., Longo, V., Muré, F., Randazzo, D., Aggiornamento Geochimica del 06/05/2008, UFVG2008, 40.
384. D'Alessandro, W., Brusca, L., Kyriakopoulos, K., Bellomo, S., Michas, G., Papadakis, G., Geochemical characterization of thermal and cold groundwaters of Methana Peninsula (Peloponnesus, Greece), 8th International Hydrogeological Congress of Greece.
418. Giammanco, S., Neri, M., Consoli, S., Lopez, M., Calvagna, F., Combined monitoring of CO_2 efflux, ^{222}Rn and ^{220}Rn in soil gas on Mt. Etna: a new geochemical tool for volcano surveillance, IAVCEI 2008 - General Assembly.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR7 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: F. Quattrocchi)
[37] NOVAC - UR1 (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change - resp.: M.R. Burton)
[312] PQ SORV. SICILIA - UR20 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: R. Favara)
[356] DPC-STROMBOLI EMERGENZA 2007 - UR10 (DPC-Stromboli. Emergenza vulcanica del 27 febbraio 2007. Potenziamento del monitoraggio geochimico. - resp.: M.L. Carapezza)

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 2008-2010: *264*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (CT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, BO, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Le Sezioni INGV coinvolte nel monitoraggio geodetico delle aree vulcaniche attive sono quelle di Bologna (BO), Catania (CT), Centro Nazionale Terremoti (CNT) e Napoli – Osservatorio Vesuviano (NA-OV). Nel 2008, la sorveglianza geodetica delle aree vulcaniche attive, oltre la normale manutenzione e rilevamento dei sistemi osservativi (124 stazioni permanenti e quasi 2000 capisaldi misurati con cadenza da mensile a pluriennale), ha avuto un ruolo sostanziale nel monitoraggio degli eventi vulcanici avvenuti all'Etna. Importanti le sinergie con i TTC 1.9 e 1.10, e con alcuni progetti (INGV-DPC, FIRB ed il PNA). Di seguito si riportano i risultati più rilevanti raggruppati secondo i punti del Piano Triennale 2009-2011.

Sistemi geodetici satellitari
Si è proceduto al potenziamento delle Reti Permanenti sia in numero di stazioni sia in infrastrutture di trasmissione, gestione ed elaborazione dati. Ai Campi Flegrei NA-OV ha realizzato 1 nuova stazione permanente e potenziato i sistemi di trasmissione di altre 2, per prepararle all'acquisizione ad 1Hz; ha inoltre inserito nella rete RING altre 2 stazioni (5 in totale). CT ha istallato 7 nuove stazioni all'Etna, inserendole nel sistema di analisi in real-time (1Hz); una di queste è stata installata in area sommitale per seguire l'evoluzione delle fessure eruttive. Il CNT ha portato a 1Hz l'acquisizione delle 2 stazioni CGPS a Panarea. Sono state condotte numerose campagne di misure GPS. CT ha misurato le reti Lipari-Vulcano, Vulcano-Nord, Pantelleria e dell'Etna. Per monitorare l'eruzione iniziata a maggio, CT ha potenziato la rete etnea installando nuovi capisaldi ed occupando in modo permanente una rete nel settore NE del vulcano per i mesi estivi. Sistemi Geodetici Terrestri. NA-OV ha condotto campagne di livellazione su parte della rete dei Campi Flegrei (linea costiera e circuito della Solfatara) e sui collegamenti alle stazioni mareografiche e tiltmetriche. Ad ottobre NA-OV ha ampliato la rete di livellazione di Vulcano, nel settore meridionale dell'isola, per verificare la stabilità del caposaldo di riferimento, ed ha condotto una campagna sull'intera rete, ad eccezione del tratto sulla Forgia Vecchia. Oltre alla manutenzione del sistema THEODOROS (Stromboli) CT ne ha potenziato la rete di riferimento con nuovi riflettori e realizzato la nuova protezione per la stazione totale.

Sistemi di misura diretta della deformazione.
NA-OV ha installato una nuova stazione clinometrica ai Campi Flegrei in prossimità della stazione DMC dismessa nel 2006, portando a 7 le stazioni operanti ai Campi Flegrei e 2 sul Vesuvio. CT ha ultimato la sperimentazione dei sensori clinometici di nuova generazione (AGI-Lily) installandone a giugno uno presso il COA a Stromboli, a 27m di profondità. Il monitoraggio mareografico nell'area napoletana è stato potenziato con l'installazione della nuova stazione di Torre del Greco, che entrerà in funzione nei prossimi mesi dopo le necessarie verifiche. Sono proseguite, sia pure non con continuità, le osservazioni delle variazioni piezometriche con l'idrometrografo digitale ad acquisizione continua in un pozzo profondo, posto nei pressi di un conetto laterale del Vesuvio (Camaldoli della Torre). A pieno regime funziona anche la stazione meteorologica digitale ad acquisizione continua (completa di sensori per la misura della pioggia, della temperatura, della direzione e velocità del vento, della pressione e dell'umidità), posta nei pressi della Sede Storica di NA-OV.

Interferometria SAR
Grazie anche a progetti esterni (EC-PREVIEW, ASI-SRV e ESA-GlobVolcano) CT e NA-OV hanno svolto un'intensa attività di analisi delle immagini SAR, sulle aree del Vesuvio, Ischia, C. Flegrei ed Etna. In quest'ultima area, l'analisi è stata di supporto al monitoraggio degli eventi eruttivi della primavera-estate 2008. DEM e DEM differenziali. BO ha analizzato i dati Laser Scanner del 2007 del Vesuvio studiando anche la correlazione tra l'intensità rilevata e le

caratteristiche geologiche degli elementi osservati; inoltre, ha realizzato dei test per verificare l'affidabilità delle misure di intensità e l'indipendenza delle misure su superfici naturali dalla geometria di acquisizione. Il CNT ha analizzato il DEM integrato lacustre e aereo del lago di Albano per realizzare una mappa delle frane, dei centri craterici, e della CO_2 connessi alla valutazione dell'*hazard* vulcanico ed ha avviato l'analisi integrata di aereofotogrammetria, batimetria, Laser Scanner da terra e da aereo per produrre un nuovo DEM ad altissima risoluzione di Panarea.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

I sistemi osservativi geodetici sono presenti in tutte le aree vulcaniche attive italiane: Colli Albani, Campi Flegrei, Vesuvio, Ischia, Isole Eolie, Etna e Pantelleria.

Sistemi permanenti
Le 76 stazioni GPS forniscono una soluzione giornaliera grazie a procedure automatiche di elaborazione; 12 di queste sono inserite anche nella rete GPS Nazionale RING. A Stromboli, Etna i dati GPS sono acquisiti ed elaborati ad alta frequenza (1Hz) in tempo reale. Il sistema THEODOROS, basato su una Stazione Totale Robotizzata, fornisce 144 dati/giorno su 9 capisaldi per il monitoraggio del delta lavico formatosi nella Sciara del Fuoco nell'eruzione 2007. Le 35 stazioni permanenti clinometriche acquisiscono i dati con periodi variabili da 0.5 a 30min. Il monitoraggio mareografico è condotto nel Golfo di Napoli con 7 mareografi che acquisiscono un dato ogni 5min. Il monitoraggio piezometrico e meteorologico continua con sistemi automatici posizionati nell'area vesuviana. Le Campagne periodiche sono condotte su reti altimetriche, EDM e GPS. I quasi 270 capisaldi GPS sono distribuiti su tutti i vulcani italiani, sono misurati in media una volta l'anno e sono collegati alle reti altimetriche ed EDM. Le reti altimetriche sommano a 1.650 capisaldi per uno sviluppo lineare di quasi 1.000 km. Solo ai Campi Flegrei la frequenza è annuale, mentre negli altri casi avviene ogni 2-3 anni. Nel corso del 2008 non sono state misurate reti EDM. I Sistemi di Telerilevamento misurano spostamenti del suolo per confronto diretto o indiretto tra dati telerilevati (SAR, fotogrammetrici o laser scanning). Il confronto diretto di DTM ottenuti da fotogrammetria o laser scanning consente di misurare deformazioni 3D su aree di media o piccola estensione con precisioni centimetriche e risoluzioni variabili da alcuni centimetri ad alcune decine di centimetri. L'elaborazione interferometrica di dati SAR rileva movimenti del suolo lungo la linea di vista del satellite con precisioni millimetriche su vaste aree; opportune combinazioni di interferogrammi SAR, presi da orbite differenti, permettono un rilevamento separato delle componenti verticali ed est-ovest del movimento.

4.2 Metodologie di indagine

A seguito all'acquisizione del Laser Scanner sono state avviate attività di calibrazione dello strumento per verificarne le prestazioni ed il funzionamento. I test sono stati eseguiti presso la sede INGV di Bologna mostrando l'efficienza del sistema ER (i.e. a maggior potenza per aumentare il range). Si è verificato che, anche a grande distanza, è possibile garantire una risoluzione sui modelli finali o sull'insieme dei punti rilevati dell'ordine di alcuni centimetri.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti dai sistemi osservativi geodetici sopra descritti sono validati ed archiviati in appositi database, la cui gestione è automatizzata nel caso delle reti permanenti. Ogni sezione gestisce dunque archivi relativi alle reti di monitoraggio da lei gestite, incluso i sistemi InSAR. L'analisi dei dati di monitoraggio ha definito il quadro deformativo delle aree vulcaniche. Le misure CGPS ai C. Albani mostrano indizi di una deformazione attiva nell'area di Albano. L'area flegrea è interessata da lento non monotono sollevamento rilevato dalle reti CGPS, mareografica, clinometrica e, in minor misura, di livellazione. L'area vesuviana risulta sostanzialmente stabile, mentre ad Ischia si rilevano fenomeni d'instabilità locale o legati alla dinamica del M. Epomeo con movimenti verso nord ed in subsidenza. Stromboli è stato interessato da una debole inflazione compatibile con una rialimentazione dei condotti superficiali, mentre il delta lavico del 2007 ha mostrato un'accelerazione a dicembre. A Panarea la deformazione è concentrata nell'area sede della crisi esalativa sottomarina del 2002-03. La parte settentrionale dell'isola di Vulcano è in abbassamento negli ultimi 5 anni. I dati deformativi indicano che l'eruzione dell'Etna ha avuto origine da un meccanismo intrusivo, finora non rilevato dai sistemi di monitoraggio, che si pone tra un'eruzione di fianco ed un'eccentrica.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Ottimi risultati delle ricerche tra cui: gli studi svolti a CT sul quadro geodinamico dell'area di Lipari-Vulcano, sull'eruzione di Stromboli 2007, sui cicli di inflazione/deflazione dell'Etna degli ultimi anni ed un'applicazione di analisi di dati GPS ad alta frequenza sull'Augustine; gli studi svolti da NA-OV sull'evoluzione del bradisismo nell'area flegrea, specie in relazione al fenomeno del 2006 e l'analisi armonica su tutto il database mareografico dell'area napoletana (1999-2006; lo sviluppo a BO di un SW (Matlab) per l'analisi degli errori sulle stime dei campi di velocità ottenuti da campagne periodiche GPS. Analisi preliminari di dati GPS e DEM ad alta risoluzione per lo studio delle deformazione a Panarea. Prime valutazioni sulle frane sommerse del lago di Albano determinate da DEM ottenuti da batimetria MB.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel corso del 2008 sono stati prodotti numerosi Rapporti Tecnici e di Attività, pubblicati nelle apposite collane dell'INGV, sui più significativi avanzamenti avuti nelle reti di monitoraggio geodetico (GPS, clinometiche e sistemi DInSAR) in particolare per il monitoraggio GPS ad alta frequenza (1Hz) a Panarea. Sono stati realizzati esperimenti "ad hoc" per valutare la componente di informazione radiometrica ottenibile da rilievi laser scanner dimostrando che in ambienti naturali, caratterizzati da una irregolarità del terreno dell'ordine di grandezza dello spot del fascio laser, i valori di intensità sono stabili e correlabili con la geologia.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

13. Anzidei, M., Carapezza, M. L., Esposito, A., Giordano, G., Lelli, M., Tarchini, L., The Albano Maar Lake high resolution bathymetry and dissolved CO2 budget (Colli Albani volcano, Italy): Constrains to hazard evaluation, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 171 (2008), 258–268, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.024.
41. Bonaccorso, A., Gambino, S., Guglielmino, F., Mattia, M., Puglisi, G., Boschi, E., Stromboli 2007 eruption: Deflation modeling to infer shallow-intermediate plumbing system, Geophysical Research Letters, 35(2008), L06311, 10.1029/2007GL032921.
42. Bonforte, A., Bonaccorso, A., Guglielmino, F., Palano, M., Puglisi, G., Feeding system and magma storage beneath Mt. Etna as revealed by recent inflation/deflation cycles, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05406, 10.1029/2007JB005334.
43. Bonforte, A., Gambino, S., Neri, M., Intrusion of eccentric dikes: The case of the 2001 eruption and its role in the dynamics of Mt. Etna volcano, Tectonophysics, (2008), 10.1016/j.tecto.2008.09.028.
137. Gambino, S., Guglielmino, F., Ground deformation induced by geothermal processes: a model for La Fossa Crater (Vulcano Island, Italy), Journal of geophysical research, 113 (2008), B07402, 10.1029/2007JB005016.
196. Mattia, M., Aloisi, M., Di Grazia, G., Gambino, S., Palano, M., Bruno, V., Geophysical investigations of the plumbing system of Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 176 (2008), 529-540, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.022.
197. Mattia, M, Palano, M., Aloisi, M., Bruno, V., Bock, Y., High rate GPS data on active volcanoes: an application to the 2005–2006 Mt. Augustine (Alaska, USA) eruption, Terra Nova, 2, 20 (2008), 134–140, 10.1111/j.1365-3121.2008.00798.x.
208. Meo, M., Tammaro, U., Capuano, P., Influence of topography on ground deformation at Mt.Vesuvius (Italy) by finite element modelling, International Journal of non linear mechanics, 43 (2008), 178-186, 10.1016/j.ijnonlinmec.2007.12.005.
227. Nunnari, G., Puglisi, G., Spata, A., A warning system for Stromboli volcano based on statistical analysis, Pure and Applied Geophysics, 8, 165 (2008), 1619–1641, 10.1007/s00024-008-0392-y.
266. Puglisi, G., Bonforte, A., Ferretti, A., Guglielmino, F., Palano, M., Prati, C., Dynamics of Mt. Etna before, during and after the July - August 2001 eruption inferred from GPS and DInSAR data, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B06405, 10.1029/2006JB004811.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

334. Aloisi, M. M., Bonforte, A., Mattia, M., Puglisi, G., Ground deformations related to the effusive eruptions of Stromboli: the 2002-2003 case, Learning From Stromboli.
362. Campisi, O., Carnazzo, A., Falzone, G., Ferro, A., Gambino, S., Laudani, G., Saraceno, B., Installazione nell'area etnea di un clinometro digitale in foro profondo 30 metri., Rapporti Tecnici INGV.
465. Pietrantonio, G., Baiocchi, V., Fabiani, U., Mazzoni, A., Riguzzi, F., Morphological updating on the basis of integrated DTMs: study on the Albano and Nemi craters, Journal of Applied Geodesy, 2, 4 (2008), 239-250, 10.1515/JAG.2008.027.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR2 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M.

Martini)
[357] MIAVITA - UR10 (Mitigate and assess risk from volcanic impact in terrain and human activities - resp.: M.F. Buongiorno)

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 2008-2010: *211*

Descizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Francesca Bianco (NA-OV)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Lo studio dei fenomeni sismici è sicuramente è il metodo di monitoraggio per lo stato dinamico dei vulcani attivi più collaudato. I nuovi sviluppi tecnologici, insieme ai notevoli progressi scientifici in ambito sismologico, hanno sostanzialmente inciso sulla realizzazione e sullo sviluppo delle reti sismiche che attualmente insistono sui vulcani attivi italiani. Nel corso del 2008 le sezioni di Napoli, Catania ed il CNT hanno proceduto alla gestione e allo sviluppo delle reti sismiche centralizzate, delle reti mobili, di quelle infrasoniche puntando, come già avvenuto lo scorso anno, alla progressiva dismissione degli apparati analogici obsoleti, rimpiazzati con sistemi di acquisizione numerica ad elevata dinamica, sensori sismici a larga banda e sistemi di centralizzazione dei segnali a trasmissione numerica satellitare e terrestre; da ciò ne è conseguito un incremento del rapporto segnale/rumore acquisiti, con un generale miglioramento della loro qualità. Il processo di sostituzione, tuttavia, non è terminato e riguarderà ancora circa il 30-35% degli apparati installati sui vulcani attivi. Le operazioni legate al potenziamento delle reti hanno portato ad un incremento nel numero di apparati installati su quasi tutte le aree vulcaniche, ma anche alla realizzazione di nuovi sistemi di estensione a mare delle reti di rilevamento. È il caso dei Campi Flegrei, dove, a fine aprile 2008, è stato installato un modulo sottomarino equipaggiato con sensori geofisici ed oceanografici. Tale sistema è stato collocato nel golfo di Pozzuoli, ad una profondità di 100 m, e collegato tramite cavo ad una boa, tipo meda elastica; un ponte radio ne assicura la connessione, in tempo reale, con il centro di monitoraggio di NA-OV. L'intero apparato, completamente realizzato presso la sezione di Napoli, costituisce il primo passo per l'estensione a mare del sistema di monitoraggio dei Campi Flegrei. Il sito di installazione è stato scelto dopo aver svolto uno studio sulle caratteristiche del microtremore sismico sul fondale del Golfo di Pozzuoli, effettuato tramite l'installazione temporanea di sensori sismici da fondo marino (OBS). Il potenziamento delle reti, inoltre, è stato realizzato con l'installazione di sei nuove stazioni sismiche digitali con sensori a larga banda sull'Etna, tre al Vesuvio, una ad Ischia e due ai Campi Flegrei; questi ultimi sono stati equipaggiati anche con accelerometri. Come utile strumento di ridondanza per la sorveglianza sismica, si è scelto di potenziare anche la parte analogica della rete etnea. L'acquisitore a basso consumo GILDA (Geophysical Instrument for Low-power Data Acquisition), sviluppato e realizzato lo scorso anno presso la sezione di Napoli è stato messo in esercizio su diverse stazioni digitali installate sui vulcani napoletani e a Stromboli. La rete installata nell'area dei Colli Albani è stata potenziata, sia attraverso l'allestimento di nuovi siti per l'installazione di stazioni digitali, ma anche con la realizzazione delle relative infrastrutture per la trasmissione dei segnali. Un altro miglioramento dei sistemi di sorveglianza permanente ha riguardato la rete infrasonica che ha visto l' incremento di una unità sia dei sensori installati nell'area etnea, che di quelli dell'area flegrea. A Stromboli sono stati installati tre sensori infrasonici, come test preliminare per disegnare una futura rete. Le variazioni dello stato dinamico dell'Etna, culminate con una ripresa dell'attività eruttiva a Maggio, sono state monitorate, con una maggiore risoluzione, integrando le reti sismiche permanenti con un sistema di monitoraggio temporaneo costituito da dieci stazioni mobili digitali a larga banda. Inoltre, ad eruzione in corso, si è realizzato un esperimento per lo studio delle sorgenti sismo-vulcaniche, installando trenta stazioni a larga banda e tre antenne sismiche. All'esperimento, organizzato nell'ambito del Progetto Europeo VOLUME, tra la seconda metà di Giugno e gli inizi di Luglio, hanno partecipato le sezioni di Catania, Napoli, Pisa, ricercatori francesi e dell'Università di Dublino. Il potenziamento delle reti di sorveglianza è stato ottenuto anche attraverso una generale estensione delle infrastrutture di trasmissione ed acquisizione dei dati. In particolare l'infrastruttura wireless è stata estesa su tutti i vulcani monitorati, ove sono stati realizzati anche sistemi di ridondanza e di archiviazione distribuiti; inoltre è stato messo a punto un server Seedlink per lo scambio dati in tempo reale tra le sezioni di Napoli ed il Centro Nazionale Terremoti. Il potenziamento delle reti e delle relative infrastrutture di trasmissione e acquisizione ha prodotto una maggiore quantità e qualità di segnali acquisiti e da ciò ne è derivato lo sviluppo, la sperimentazione e la verifica di nuove procedure di analisi dei

segnali sismici ed acustici. Tali procedure hanno affiancato le tradizionali tecniche di indagine, normalmente applicate per la sorveglianza delle aree vulcaniche attive. Infine, sono proseguite le attività di monitoraggio al Marapi (Indonesia) ed al Nyragongo (Repubblica Democratica del Congo); sul vulcano indonesiano si prevede di realizzare nel prossimo anno nuove installazioni, la rete attualmente operante è in ottime condizioni ed i dati vengono acquisiti con regolarità. Più complesso il discorso per il Nyragongo, dove le attività, purtroppo, risentono delle difficili condizioni di sicurezza legate alla guerra in corso; come conseguenza di ciò la ricezione dei segnali è sporadica e la continuità di difficile realizzazione.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Installazione del primo sistema di monitoraggio sottomarino nel golfo di Pozzuoli (Campi Flegrei), in trasmissione continua, costituito da un modulo che include sensore sismico broadband, idrofono, correntometro puntuale 3C ed un pressostato di precisione. Potenziamento della rete del Vesuvio con l'installazione di 3 stazioni digitali equipaggiate con sensori broadband. Potenziamento della rete dei Campi Flegrei con l'installazione di 2 nuovi apparati digitali equipaggiati con broadband ed accelerometri e, per uno dei 2, un microfono infrasonico. Potenziamento della rete sismica permanente etnea tramite installazione di 4 stazioni Nanometrics satellitari BB nell'anello basso del vulcano e di ulteriori 2 stazioni nell'alto versante nord-occidentale. Realizzazione in area sommitale di 2 infrastrutture, che incrementano da 4 a 6 i siti dell'anello di alta quota. Reinstallazione di 2 stazioni analogiche 3C a corto periodo all'Etna. Installazione di una stazione infrasonica in affiancamento a quella sismica velocimetrica di Serra la Nave (M. Etna). Installazione di una rete "test" di sensori infrasonici a Stromboli. Ai Colli Albani sono stati allestiti due nuovi siti (Santa Maria delle Mole e Osservatorio di Monte Porzio Catone) con relative infrastrutture per la trasmissione, ed anche un ponte radio sul Museo di Rocca di Papa. La stazione analogica di Marino è stata sostituita con una digitale in trasmissione su una linea ADSL. Estensione dell'infrastruttura wireless sui vulcani campani, con sistemi di ridondanza e di archiviazione distribuiti. Realizzazione del link Punta Lena-Vancori-Pizzo-COA a Stromboli, con relativa chiusura perimetrale dell'isola. Implementazione di un sistema di acquisizione ad "alta disponibilità" presso il COA di Stromboli per garantire una elevata tolleranza ad eventuali malfunzionamenti. Realizzazione di un server Seedlink per lo scambio dati in tempo reale tra le sezioni CNT e NA.

4.2 Metodologie di indagine

Classificazione, riconoscimento e analisi nel dominio del tempo e delle frequenze dei segnali sismo-vulcanici (tremore, eventi LP, VLP, ibridi e segnali infrasonici). Localizzazione del tremore e dei VLP sulla base del decadimento dell'ampiezza dei segnali sismici, della Radial Semblance e dell'analisi di polarizzazione e inversione delle forme d'onda. Localizzazione di sorgenti infrasoniche tramite Semblance; inversione 3D e generazione del campo d'onda sismo-infrasonico. Metodologie di riconoscimento automatico dei segnali basati su Mappe auto-organizzanti (SOM). Localizzazioni probabilistiche 3D ad alta risoluzione con ricerca su griglia. Tecniche semi-automatiche per la misura delle variazioni temporali dei parametri di *splitting* e del *coda wave interferometry* (cwi). Classificazione e riconoscimento di tipologie di segnali tramite reti neurali. Analisi avanzata di segnali sismici multicanale. Analisi classiche di parametri sismici spettrali, meccanismi focali e dei parametri di sorgente degli eventi VT e loro evoluzione spazio-temporale.

4.3 Dati acquisiti

Segnali sismici velocimetrici da stazioni (singole e multicanali) a corto periodo ed a larga banda in formato numerico, per le aree vulcaniche attive italiane e per i vulcani Nyragongo e Marapi. Segnali sismici accelerometrici (Vesuvio, Campi Flegrei, Etna), infrasonici (Campi Flegrei, Etna) e delle deformazioni volumetriche (Vesuvio, Flegrei, Stromboli).

4.4 Avanzamenti Scientifici

Investigazione del *plumbing system* dell'Etna tramite la localizzazione della sorgente del tremore. Correlazioni tra caratteristiche dei segnali sismo-vulcanici e variazioni dei fluidi magmatici all'Etna ed idrotermali a Vulcano. Caratterizzazione delle sorgenti infrasoniche dell'Etna. Ridefinizione dei parametri di splitting sui vulcani italiani. Dinamica del sistema di alimentazione superficiale dello Stromboli. Tomografia in velocità dello Stromboli. Modellizzazione del tremore a Stromboli. Attribuzione dell'origine idrotermale degli eventi LP dei Campi Flegrei. Sviluppo di sistemi avanzati per l'analisi dei segnali delle reti e degli arrays sismici per il monitoraggio vulcanico.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Potenziamento delle reti sismiche attraverso l'installazione di sistemi d'acquisizione numerica ad alta dinamica, sensori sismici a larga banda e sistemi a trasmissione numerica satellitare e terrestre. Realizzazione di reti sismiche multiparametriche. Estensione a mare della rete sismica dei Campi Flegrei. Infrastrutture a banda larga per la trasmissione dei segnali sismici. Sviluppo di sistemi di analisi per il monitoraggio in tempo reale delle sorgenti sismiche e dei parametri di propagazione

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

51. Cannata, A., Catania, A., Alparone, S., Gresta, S., Volcanic tremor at Mt. Etna: Inferences on magma dynamics during effusive and explosive activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 178(2008), 19-31, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.027.
92. Cusano, P., Petrosino, S., Saccorotti, G., Hydrothermal origin for sustained Long-Period (LP) activity at Campi Flegrei Volcanic Complex, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 1035–1044, 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.019.
116. Esposito, A. M., Giudicepietro, F., D'Auria, L., Scarpetta, S., M. G. Martini, M. G., Coltelli, M., Marinaro, M., Unsupervised Neural Analysis of Very-Long-Period Events at Stromboli Volcano Using the Self-Organizing Maps, Bulletin of the Seismological Society of America, 5, 98(2008), 2449–2459, 10.1785/0120070110.
123. Falsaperla, S., Maiolino, V., Spampinato, S., Jaquet, O., Neri, M., Sliding episodes during the 2002–2003 Stromboli lava effusion: Insights from seismic, volcanic, and statistical data analysis, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9(2008), Q04022, 10.1029/2007GC001859.
167. Lokmer, I., Saccorotti, G., Di Lieto, B., Bean, C. J., Temporal evolution of long-period seismicity at Etna Volcano, Italy, and its relationships with the 2004–2005 eruption, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 266(2008), 205-220, 10.1016/j.epsl.2007.11.017.
174. Madonia, P., Federico, C., Cusano, P., Petrosino, S., Aiuppa, A., Gurrieri, S., Crustal dynamics of Mount Vesuvius from 1998 to 2005: Effects on seismicity and fluid circulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05206, 10.1029/2007JB005210.
193. Masotti, M., Campanini, R., Mazzacurati, L., Falsaperla, S., Langer, H., Spampinato, S., TREMOrEC: a software utility for automatic classification of volcanic tremor, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9 (2008), Q04007, 10.1029/2007GC001860.
239. Patanè, D., Di Grazia, G., Cannata, A., Montalto, P., Boschi, E., The shallow magma pathway geometry at Mt. Etna volcano, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9 (2008), Q12021, 10.1029/2008GC002131.
247. Petrosino, S., De Siena, L., Del Pezzo, E., Recalibration of the Magnitude Scales at Campi Flegrei, Italy, on the Basis of Measured Path and Site and Transfer Functions, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1964-1974, 10.1785/0120070131.
322. Vassallo, M., Bobbio, A., Iannaccone, G, A comparison of sea floor and on land seismic ambient noise in the Campi Flegrei caldera (Southern Italy), Bulletin of the Seismological Society of America, 98 (2008), 2962–2974, 10.1785/0120070152.
330. Zandomeneghi, D., Almendros, J., Ibanez, J. M., Saccorotti, G., Seismic tomography of Central Sao Miguel, Azores, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 2, 167(2008), 8-18, 10.1016/j.pepi.2008.02.005.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

366. Castellano, M., Augusti, V., De Cesare, W., Favali, P., Frugoni, F., Montuori, C., Sgroi, T., De Gori, P., Govoni, A., Moretti, M., Patanè, D., Cocina, O., Zuccarello, L., Marsella, E., Aiello, G., Di Fiore, V., Ligi, M., Bortoluzzi, G., Ferrante, V., Marchetti, E., Seismic Tomography Experiment at Italy's Stromboli Volcano, EOS Transaction, 30, 89 (2008), 269-270.
371. Chouet, B., Dawson, P., Martini, M., Shallow-conduit dynamics at Stromboli Volcano, Italy, imaged from waveform inversions, Geological Society London, Special Publication, 307(2008), 57-84, 10.1144/SP307.5.
382. D'Auria, L., Curciotti, R., Martini, M., Borriello, G., De Cesare, W., Giudicepietro, F., Ricciolino, P., Scarpato, G., PLINIO: an interactive web interface for seismic monitoring of Neapolitan volcanoes, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 363-374.
396. Falsaperla, S., Di Grazia, G., Langer, H., Tremor source location based on amplitude decay, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 49-56.
397. Falsaperla, S., Neri, M., Pecora, E., Spampinato, S., Can flank instability at Stromboli volcano provide insights into precursory patterns of eruptions?, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 57-65.
441. Masotti, M., Falsaperla, S., Langer, H., Spampinato, S., Campanini, R., Automatic classification of volcanic tremor using Support Vector Machine, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 67-75.
447. Mignanti, S., Castellano, M., Augusti, V., Martufi, G., Neves, P.M., Mambretti, C., Andreotti, F., WEIRD – Real Use Cases and Applications for the WiMAX Technology, Consumer Communications and Networking Conference, 2008. CCNC 2008. 5th IEEE, 10.1109/ccnc08.2007.219.
448. Mignanti, S., Castellano, M., Spada, M.R., Simoes, P., Tamea, G., Cimmino, A., Neves, P.N., Marchetti, I., Andreotti, F., Landi, G., Pentikousis, K., WEIRD Testbeds with Fixed and Mobile WiMAX Technology for User Applications, Telemedicine and Monitoring of Impervious Areas, 4th International Conference on Testbeds and research infrastructures for the development of networks & communities - Tridentcom 2008.
510. Zaccarelli, L., Bianco, F., A shear wave analysis system for semi-automatic measurements of shear wave splitting above volcanic earthquakes: descriptions and applications, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 113-124.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Caputo T., Processi sismogenetici delle aree vulcaniche attive. Dottorato in Geofisica. Università di Bologna (NA).
- De Siena L., Immagini ad alta risoluzione della struttura dissipativa dei vulcani campani. Dottorato in Geofisica. Università di Bologna (NA).
- Milluzzo V., Variazioni spazio-temporali della micro-sismicità a "La Fossa" di Vulcano (Isole Eolie). Tesi di laurea. Università degli Studi di Catania (CT).

5.3 Banche dati

- Banca dati multiparametrica dell'Etna per il periodo 2002-2003, predisposta nell'ambito del Progetto EU "VOLUME" (http://volume.ct.ingv.it). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania (CT).
- Catalogo dei terremoti della Sicilia orientale (http://www.ct.ingv.it/Sismologia/Analisti/Default.asp) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania (CT).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Buonocunto C., Orazi M., (2008). "Break Out Box" per sensori nanometrics Trillium Scatola di derivazione per interfacciamento sensore con acquisitore non Nanometrics con funzioni di protezione contro sovratensioni. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano" (NA-OV).
- Iannaccone, G., Guardato, S., Beranzoli, L., (2008). Un nuovo sistema di monitoraggio marino multidisciplinare per la sorveglianza delle aree vulcaniche. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano" (NA-OV).
- Masotti, M., Campanini, R., Mazzacurati, L., Falsaperla, S., Langer, H., Spampinato, S., (2008), TREMOrEC: a software utility for automatic classification of volcanic tremor. Geochem. Geophys. Geosyst., 9, Q04007, doi:10.1029/2007GC001860 (CT).
- Montalto P., Cannata A., Di Grazia G. (2008). Seismic signal analyzer: a Matlab tool for seismic signal analysis. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania (CT).
- Zaccarelli. L., Bianco F. (2008). COWI - COda Wave Interferometry: a Matlab tool for a semi - automatic identification of seismic velocity variations. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano" (NA-OV).
- Zaccarelli. L., Bianco F. (2008). SPY - Shear wave sPlitting Yields: a Matlab tool for a semi - automatic shear wave splitting analysis. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano" (NA-OV).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR2 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Martini)
[36] PNRA 2003/2.1 - UR10 (Studio di fattibilità per la realizzazione di una rete sismica permanente in Antartide - resp.: A. Caserta)
[244] WEIRD - UR1 (WiMax Extension to Isolated Research Data networks - resp.: M. Castellano)
[307] SP3D - UR10 (Short and Long-Term Seismic Deformations in Volcanic Areas - resp.: A. Piersanti)
[335] SPEED - UR30 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: M. Martini)

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 2008-2010: *187,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo 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 (CT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, CT, NA-OV, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel 2008 l'attività effusiva dell'Etna iniziata il 13 maggio e tuttora in corso è rimasta confinata nell'alta Valle del Bove. Questa eruzione è stata seguita attraverso l'attività di monitoraggio di routine applicata a tutti i vulcani italiani (Etna, Stromboli, Vulcano, Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia), che comprende sopralluoghi periodici diretti, rilievi termici, osservazioni attraverso la rete di telecamere fisse, e l'acquisizione di dati satellitari AVHRR e TOVS da satellliti NOAA (con immagini sul sito web INGV) che permettono di calcolare il tasso di effusione delle colate laviche, di identificare il plume vulcanico e le emissioni di ceneri. Il monitoraggio da satellite ha interessato in maniera particolare l'attività dell'Etna, di Stromboli, del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Nell'analisi dei dati satellitari MODIS e MSG/SEVIRI nell'infrarosso termico è stata studiata l'interferenza tra l'SO_2 e la cenere contenuti nei plume vulcanici. A seguito dell'evento sismico di Ischia e di segnalazioni di anomalie nel degassamento e possibili frane, sono stati effettuati rilievi termici e morfostrutturali, che non hanno mostrato variazioni significative nell'estensione delle aree con anomalie termiche, né alcuna evidenza di fratturazione recente o movimenti gravitativi. Sono state monitorate le fasi effusive (Etna) ed esplosive parossistiche ed ordinarie (Etna e Stromboli), con il campionamento e la mappatura dei prodotti eruttati, le analisi tessiturali, petrografiche, sedimentologiche, composizionali, e geochimico-isotopiche (Sr e Nd) di ceneri, lapilli e lave. Sulle ceneri campionate ai vulcani attivi sono state effettuate anche la caratterizzazione e quantificazione dei componenti, e le analisi composizionali del vetro della pasta di fondo. I risultati conseguiti attraverso l'analisi dei dati raccolti durante il monitoraggio evidenziano che l'Etna, dopo l'eruzione del 2004-05, ha emesso un magma sostanzialmente omogeneo proveniente dal sistema di alimentazione dei condotti centrali. Questo magma è stato emesso sia durante il parossisma al Cratere di SE del 10 maggio, che durante le fasi iniziali dell'eruzione iniziata il 13 maggio. Da fine maggio a metà giugno 2008, la composizione dei prodotti analizzati ha indicato l'arrivo in superficie di un magma più primitivo rispetto a quello emesso durante i primi giorni dell'eruzione, ma sempre proveniente dal sistema di alimentazione dei condotti centrali. I campioni dello Stromboli emessi durante l'attività stromboliana ordinaria e durante alcune esplosioni più energetiche, come quella del 6 dicembre 2008, hanno evidenziato che è stato emesso un magma definito come HP (ad elevata porfiricità) simile a quello eruttato durante l'eruzione effusiva del 2007 e l'attività esplosiva ordinaria dei crateri sommitali. La modesta attività eruttiva ha lasciato spazio per l'analisi dei dati pregressi e per lo sviluppo e l'applicazione di nuove tecniche di monitoraggio. È stata ricostruita la morfologia della sommità dell'Etna mediante confronto tra rilievi topografici, di campagna e LIDAR, con la quantificazione dei volumi eruttati o erosi. E' stata analizzata l'attività dell'Etna del 2006-07, con particolare attenzione alla dinamica di flussi piroclastici e delle ceneri eruttate, basata sull'integrazione dei dati raccolti a terra e da satellite, ed è stata analizzata l'eruzione 2001 nel contesto dell'evoluzione vulcanotettonica del vulcano. Uno studio metodologico sul rilascio di gas dal piano di faglia della Pernicana ha usato diversi strumenti e metodiche di campionamento ed analisi. Gli interferogrammi della regione etnea dall'inizio degli anni '90 sono stati confrontati con l'attività deformativa ed eruttiva del vulcano ricavandone un modello interpretativo generale. Lo stile eruttivo di Stromboli durante l'attività persistente è stato analizzato attraverso le immagini registrate dalle telecamere fisse, con una telecamera che registra esplosioni nell'infrarosso con una frequenza di 500 fotogrammi al secondo, e con una webcam installata su un aeromodello che ha registrato immagini ravvicinate dei crateri e delle esplosioni. È stata ricostruita la geometria dei dicchi che hanno alimentato l'eruzione 2007; i processi morfologici e strutturali innescati dall'eruzione; il rischio derivante da intrusioni di dicchi in vulcani con collassi di settore; è stato effettuato lo studio petrochimico dei prodotti emessi durante il 2007, mirato al riconoscimento di possibili variazioni nel sistema di alimentazione; è stata eseguita un'analisi comparata dei segnali della rete sismica, osservativa e di dati strutturali per gli episodi esplosivi e di franamento, delineando le evoluzioni morfometriche del settore soggetto a collasso gravitativo. Uno studio strutturale sulla dinamica dell'arco eoliano ha correlato il terremoto di Palermo del 2002,

e le successive esalazioni di Panarea ed eruzioni dell'Etna e dello Stromboli, ipotizzando un innesco comune. Sono state aggiornate le strumentazioni utilizzate per le analisi dei prodotti esplosivi; è stata completata la realizzazione di 20 campionatori automatici di ceneri, alcuni dei quali già testati sullo Stromboli, dove sono stati installati due sensori elettrici per la caratterizzazione dell'attività esplosiva che hanno registrato una esplosione con un segnale 10 volte maggiore di quello dell'attività persistente. I risultati delle attività di monitoraggio applicate a Stromboli nel 2002-03 sono state pubblicate in una monografia edita dall'American Geophysical Union. Nel 2008 sono stati pubblicati oltre 400 tra rapporti, comunicati e pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali. È stato chiuso il progetto PREVIEW che ha fornito i primi test operativi per il monitoraggio vulcanico, e sono cominciate le attività di progetti italiani (ASI-SRV) ed europei (SAVAA) per il monitoraggio satellitare integrato delle attività vulcaniche.

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, e le crisi eruttive hanno favorito le interazioni con altri TTC e tra varie sezioni dell'Ente. Il coordinamento nel 2008 è stato realizzato soprattutto attraverso la collaborazione a progetti di ricerca che utilizzano i dati di monitoraggio per la costruzione di sistemi di allerta, che hanno incrementato la condivisione e l'interpretazione congiunta dei dati, grazie anche allo scambio di dati ed alla costruzione di data-base comuni.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel 2008 è stato garantito il servizio di reperibilità vulcanologica ed aiuto vulcanologo per il controllo dell'attività dei vulcani Etna e Stromboli e per la gestione dell'eruzione che si è verificata all'Etna. Queste hanno comportato le campionature dei prodotti emessi e la loro caratterizzazione granulometrica, dei componenti, composizionale ed isotopica. 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 anche su riviste internazionali. I dati di terreno e da satellite di eventi passati sono stati confrontati per ottimizzare i risultati. L'analisi dei dati raccolti nel corso di eruzioni passate ha portato 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 su Vesuvio, Campi Flegrei, Etna, Stromboli e Vulcano; campagne di misura con telecamere termiche portatili all'Etna, Vesuvio, Campi Flegrei, Stromboli, Vulcano e Ischia; analisi delle immagini all'infrarosso (Stromboli) per la parametrizzazione dell'attività eruttiva; campionatori automatici di prodotti piroclastici fini (Stromboli); rilievi e misure dirette sul terreno (Etna e Stromboli); 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, il monitoraggio dei plumes vulcanici, e la rilevazione di ceneri; campionatura e caratterizzazione sedimentologica, petrografica, tessiturale, composizionale, geochimica, isotopica e delle vescicole dei prodotti eruttati. E' stato avviato uno studio sulle ceneri eruttate dall'Etna basato sul confronto e l'integrazione dei dati raccolti a terra e le osservazioni satellitari NOAA-AVHRR. A settembre 2008 sono state installate due stazioni elettriche fisse sulla sommità dello Stromboli per il controllo e la caratterizzazione dell'attività esplosiva.

4.2 Metodologie di indagine

Utilizzo di reti fisse comprendenti telecamere termiche, all'infrarosso e nel visibile; mappature termiche periodiche da terra e, quando possibile, da elicottero con telecamere portatili; reti di sensori Rn e di CO_2 su strutture tettoniche attive; riprese con telecamera ad alta velocità dell'attività esplosiva; riprese ravvicinate dei crateri con telecamera installata su aeromodello.

4.3 Dati acquisiti

Campionatura dei prodotti eruttati ed analisi dei dati raccolti nel corso di eruzioni passate (Etna, Stromboli); mappature termiche periodiche da terra (Etna, Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Stromboli, Pantelleria, e Vulcano) ed in qualche caso da elicottero (Etna, Stromboli) realizzazione di modelli digitali del terreno; database di immagini TIR integrato da dati geochimici ed ambientali (Vesuvio e Solfatara); dati vulcanologici e morfostrutturali sull'eruzione di Stromboli 2007; petrografia, mineralogia, contenuto degli elementi maggiori e in traccia nella roccia totale, composizione del vetro sideromelano inpasta di fondo, isotopi di Sr e Nd sui prodotti eruttati da Etna e Stromboli; dati mineralogici, tessiturali, composizionali, e contenuto in volatili pre-eruttivo di lave e pomici eruttate nell'eruzione di Stromboli 2007; dati vulcanologici e geologico-strutturali sulle eruzioni dell'Etna 2006-07; confronto tra dati strutturali, geochimici e InSAR sul Sistema di faglie di Ragalna che delimita il settore instabile dell'Etna; mappatura delle fratture dell'area sommitale dell'Etna e relativo rilascio di gas CO_2 e Rn; studi metodologici sul rilascio di Rn e CO_2 lungo faglie attive, con diversi metodi di campionamento; database sulle caratteristiche tessiturali delle scorie eruttate durante l'attività esplosiva ordinaria a Stromboli 2004-2006 e datitessiturali sulle pomici dell'eplosione parrossistica del 15 Marzo 2007; dati tessiturali sulle vescicole di scorie eruttate all'Etna (2000-2006); dati periodici e in continuo sul degassamento di Rn all'Etna; serie temporali dei dati satellitari NOAA-AVHRR e database di immagini TIR ad 1.1 km di risoluzione di

Stromboli e Etna; riprese video (500 frame/s) dell'attività esplosiva stromboliana ai crateri di Nord Est e di Ginostra;

4.4 Avanzamenti Scientifici

Stima del livello di background per le emissioni termiche rilevate in aree selezionate del Vesuvio, dei Campi Flegrei e di Ischia. Calcolo del tasso di effusione da immagini termiche rilevate da elicottero e satellite; analisi di eventi eruttivi recenti; ricostruzione degli scenari geodinamici e vulcanologici causa degli eventi eruttivi (Etna e Stromboli). Calcolo del rilascio di energia termica da mappature termiche (Vulcano e Campi Flegrei). Uso di dati petrologici per la ricostruzione delle dinamiche eruttive e pre-eruttive del magma nei sistemi di alimentazione di Etna e Stromboli e loro relazione con i vari stili eruttivi osservati. Identificazione (Stromboli) delle relazioni tra dinamiche di versante responsabili del collasso laterale e attività eruttiva; scenari di pericolosità in ogni fase dell'eruzione; caratterizzazione del passaggio da attività esplosiva ad effusiva; modellizzazione delle condizioni di propagazione dei dicchi; vescicolazione dei magmi e implicazioni per l'attività esplosiva normale e parossistica. Analisi di immagine per misurare la velocità delle particelle emesse durante l'attività esplosiva. Rapporto (Etna) tra deformazione dell'apparato ed attività eruttiva concomitante; ruolo della vescicolazione sineruttiva sull'attività esplosiva basaltica; ridefinizione del settore instabile con analisi geologico-strutturali, geochimiche e satellitari (InSAR); modello di rilascio del radon da fratture dell'area sommitale, e modelli di rilascio in presenza di faglie sismogenetiche; completato lo studio dei prodotti piroclastici eruttati nel 2002-03. Studio delle caratteristiche tessiturali, reologiche e simulazioni dei flussi di lava al vulcano Nyiragongo.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Realizzazione di un campionatore automatico delle ceneri, installato a Stromboli. In collaborazione con ricercatori tedeschi (Buttner & Zimanowski), sono state installate a Stromboli due stazioni elettriche di nuova concezione per la caratterizzazione dell'attività esplosiva, facendo uso di sensori di acquisizione originali e costruiti da NA-OV.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

1. Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Burton, M., Caltabiano, T., McGonigle, A. J. S., Salerno, G., Shinohara, H., Valenza, M., Total volatile flux from Mount Etna, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L24302, 10.1029/2008GL035871.
9. Andronico, D., Corsaro, R.A., Cristaldi, A., Polacci, M., Characterizing high energy explosive eruptions at Stromboli volcano using multidisciplinary data: An example from the 9 January 2005 explosion, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176 (2008), 541-550.
30. Behncke, B., Hazards from pyroclastic density currents at Mt. Etna (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.021.
123. Falsaperla, S., Maiolino, V., Spampinato, S., Jaquet, O., Neri, M., Sliding episodes during the 2002–2003 Stromboli lava effusion: Insights from seismic, volcanic, and statistical data analysis, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9(2008), Q04022, 10.1029/2007GC001859.
152. Gurrieri, S., Liuzzo, M., Giudice, G., Continuous monitoring of soil CO2 flux on Mt. Etna:The 2004–2005 eruption and the role of regional tectonics and volcano tectonics., Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09206, 10.1029/2007JB005003.
185. Martelli, M., Nuccio, P. M., Stuart, F., Di Liberto, V., Ellam, R., Constraints on mantle source and interactions from He-Sr isotope variation in Italian Plio-Quaternary volcanism, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2, 9 (2008), Q02001, 10.1029/2007GC001730.
224. Neri, M., Mazzarini, F., Tarquini, S., Bisson, M., Isola, I., Behncke, B., Pareschi, M. T., The changing face of Mount Etna's summit area documented with Lidar technology, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09305, 10.1029/2008GL033740.
260. Piochi, M., Polacci, M., De Astis, G., Zanetti, A., Mangiacapra, A., Vannucci, R., Giordano, D., Texture and composition of pumices and scoriae from the Campi Flegrei caldera (Italy): implications on the dynamics of explosive eruptions, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 3, 9 (2008), Q03013, 10.1029/2007GC001746.
297. Spampinato, L., Calvari, S., Oppenheimer, C., Lodato, L., Shallow magma transport for the 2002-03 Mt. Etna eruption inferred from thermal infrared surveys, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 301-312, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.013..
298. Spampinato, L., Oppenheimer, C., Calvari, S., Cannata, A., Montalto, P., Lava lake surface characterization by thermal imaging: Erta 'Ale volcano (Ethiopia), Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 12, 9(2008), Q12008, 10.1029/2008GC002164.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

335. Amici, S., La Spina, A., Burton, M., Neri, M., Buongiorno, M.F., Carli, C., Murè, F., Infrared spectral characterisation of some volcanic rocks on Mt. Etna with in-situ instruments, June 2007, 2008.
346. Bernini, R., Gravina, R., Minardo, A., Zeni, L., Petrillo, Z., Piochi, M., Scarpa, R., Long-term temperature monitoring of volcanic areas by distributed optical fiber sensors, weas.
347. Bertolaso, G., Bonaccorso, A., Boschi, E., Scientific community and civil protection synergy during the Stromboli

2002-03 eruption, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
356. Burton, M., Calvari, S., Spampinato, L., Lodato, L., Pino, N. A., Marchetti, E., Muré, F., Volcanic and seismic activity at Stromboli preceding the 2002-03 eruption, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
366. Castellano, M., Augusti, V., De Cesare, W., Favali, P., Frugoni, F., Montuori, C., Sgroi, T., De Gori, P., Govoni, A., Moretti, M., Patanè, D., Cocina, O., Zuccarello, L., Marsella, E., Aiello, G., Di Fiore, V., Ligi, M., Bortoluzzi, G., Ferrante, V., Marchetti, E., Seismic Tomography Experiment at Italy's Stromboli Volcano, EOS Transaction, 30, 89 (2008), 269-270.
408. Giammanco, S., Cascone, M., Randazzo, D., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 2 luglio 2008, RPTVG20080702.
410. Giammanco, S., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 4 luglio 2008 Aggiornamento alle ore 19:00 (tempi espressi in ora locale), RPTVG20080704.
411. Giammanco, S., Monitoraggio vulcanologico dell'Etna Aggiornamento alle ore 15:00 GMT (17:00 locali) del 2 maggio 2008, UFVG2008, 37.
412. Giammanco, S., Rapporto sull'attività dell'Etna 25 febbraio-02 marzo 2008, UFVG2008, 20.
413. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 28 aprile - 4 maggio 2008, UFVG2008, 39.
414. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 30 giugno - 6 luglio 2008, UFVG2008, 65.
415. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 1 - 7 settembre 2008, UFVG2008, 87.
416. Giammanco, S., Cascone, M., Randazzo, D., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 2 luglio 2008, RPTVG20080702.
417. Giammanco, S., Kotnik, J., Fajon, V., Mercury emissions in volcanic gases from Mt. Etna, Italy, IAVCEI 2008 - General Assembly.
425. Harris, H., Ripepe, M., Calvari, S., Lodato, L., Spampinato, L., The 5 April 2003 Explosion of Stromboli: Timing of Eruption Dynamics using Thermal Data, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
437. Marsella, M., Coltelli, M., Proietti, C., Branca, S., Monticelli, R., 2002–2003 Lava Flow Eruption of Stromboli: A Contribution to Understanding Lava Discharge Mechanisms Using Periodic Digital Photogrammetry Surveys, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
468. Pioli, L., Rosi, M., Calvari, S., Spampinato, L., Renzulli, A., Di Roberto, A., The eruptive activity of 28 and 29 December 2002, The Stromboli Volcano - An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
477. Russo, G., Reitano, D., Pecora, E., Biale, E., Thermal Camera Data tool (T.C.D.) per l'analisi dei dati da telecamera termica, Rapporti Tecnici INGV.
488. Spampinato, L., Calvari, S., Harris, H., Dehn, J., Evolution of the lava flow field by daily thermal and visible airborne surveys, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
496. Tommasi, P., Baldi, P., Chiocci, F. L., Coltelli, M., Marsella, M., Romagnoli, C., Slope Failures Induced by the December 2002 Eruption at Stromboli Volcano, The Stromboli Volcano: An Integrated Study of the 2002-2003 Eruption.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Ziberna L., Tesi I livello – Caratteristiche vulcanologiche e geochimiche dell'eruzione dell'11 aprile 2007 al Cratere di Sud-Est, Mt. Etna (Sicilia). Relatori: Corsaro (CT), Petrini Uni-TRIESTE (CT)

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR6 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Coltelli)
[37] NOVAC - UR1 (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change - resp.: M.R. Burton)
[312] PQ SORV. SICILIA - UR10 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: A. Bonaccorso)
[329] ASI SRV - UR10 (Progetto Pilota Sistema Rischio Vulcanico - resp.: M.F. Buongiorno)
[334] PNRA 2004/2.1 - UR10 (Osservatorio Geofisico e Vulcanologico del Monte Melbourne - resp.: A. Bonaccorso)

Obiettivo Specifico: 1.6

Osservazioni di geomagnetismo

Denominazione precedente: *Osservazioni di geomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *93*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 Stazione Mario Zuccchelli (SMZ) in Antartide. Ricadono in questo OS anche le osservazioni per la ripetizione presso i caposaldi della rete magnetica italiana.

1. Responsabile/i

Antonio Meloni (RM2), Paolo Palangio (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Gli Osservatori geomagnetici curati dall'INGV in Italia sono L'Aquila e Castello Tesino (TN). Oltre alle attività di routine, sono state effettuate, secondo modalità consolidate, la gestione della strumentazione automatica, le misure assolute del campo magnetico terrestre e la preparazione dei dati definitivi, conformemente agli standard internazionali. All'Aquila, che è l'osservatorio italiano fondamentale, sono proseguite le attività nell'ambito del programma INTERMAGNET che prevede standard rigorosi nella qualità dei dati prodotti, con invio giornaliero ai centri mondiali dei dati vettoriali del campo. Nell'ambito del programma di cooperazione scientifica tra l'INGV e l'Istituto Geofisico di Varsavia, è stato installato un elettrometro per la registrazione delle componenti statica e quasi statica del campo elettrico terrestre 0-1 Hz. A Castello Tesino, oltre alle operazioni di gestione tecnico scientifica ordinaria, è stata ultimata la realizzazione di una nuova casetta per l'allocazione degli strumenti di misura delle variazioni delle componenti e dell'intensità totale. Nel 2008 le misurazioni sono state pertanto effettuate simultaneamente sia nella vecchia casetta sia nella nuova (variometri, magnetometri e computer di acquisizione) garantendo così un periodo di sovrapposizione dei dati prima dello spostamento definitivo. In Antartide, presso le stazioni Mario Zucchelli (già Baia Terra Nova) e Concordia (Dome C), sono operativi i due osservatori installati nell'ambito delle attività del PNRA. A Mario Zucchelli si è garantito il funzionamento annuale mentre l'esecuzione delle misure assolute soltanto per il mese di novembre 2008, quando anche la strumentazione è stata completamente revisionata. Gli annuari sono stati regolarmente pubblicati fino alla campagna 2005-2006 compresa. Presso la stazione Concordia, l'osservatorio è operato in collaborazione con i francesi ed è giunto alla sua quarta campagna invernale. Oltre alle normali operazioni, è stato messo a punto un sistema di acquisizione automatica con invio dati giornalieri agli Enti: proseguono con cadenza settimanale le misure assolute. Dopo il periodo di test Concordia sarà candidato ad entrare nel network mondale INTERMAGNET. La stazione automatica magnetometrica a Lampedusa ha funzionato in modo abbastanza regolare. Sono ancora presenti problemi per la registrazione dei valori dell'intensità totale del campo. Le cause potrebbero essere molteplici e si stanno vagliando attentamente. Sono iniziate intanto le campagne volte all'acquisizione dei valori assoluti del campo magnetico. È terminato il progetto MEM (finanziato dalle regioni Abruzzo e Molise) nato per integrare le osservazioni magnetiche tradizionali con misure elettromagnetiche. Si è installata la strumentazione per la caratterizzazione del fondo elettromagnetico tra 50Hz e 100kHz. Nel nuovo osservatorio del Molise a Duronia (CB), sono funzionanti 6 sistemi di misura: magnetometro Overhauser, flux-gate triassiale, search-coil triassiale, magnetometro a induzione a tre assi, impianto biassiale di misura dei potenziali tellurici (0.001Hz-25Hz) e stazione meteo. Dal mese di giugno sono anche state eseguite regolarmente le misure assolute rendendo così questa struttura un nuovo vero osservatorio magnetico a "larga banda". I dati prodotti con queste installazioni vengono utilizzati per diversi studi magneto-ionosferici, in particolare sui modi di risonanza della cavità Terra-ionosfera. È proseguita l'acquisizione del campo magnetico totale F dalle 4 stazioni di misura dislocate in Abruzzo e Molise per lo studio di un possibile effetto tettono-magnetico. All'Aquila, è rimasta regolarmente in funzione la stazione di riferimento per la rete. Presso l'Etna è proseguita l'acquisizione dati da magnetometri a tre componenti, gestiti con la sezione di Catania. Due sono collocati a quote superiori ai 2900 m (CNE, cratere settore di Nord Est e MFS Monte Frumento Supino), mentre un terzo strumento è stato istallato a Cesarò, esternamente all'edificio vulcanico. Conclusa la campagna, prosegue l'analisi dei dati magnetovariazionali del progetto Terremagnet (Italia–Marocco) sviluppato mediante una rete temporanea di magnetometri vettoriali istallati in un'area attiva della catena dell'Anti-Atlante, in Marocco (vedi anche TTC 2.6). Diverse attività sperimentali e di misurazione e misurazione si sono svolte presso la sede di Portovenere. Qui, in particolare, si è provveduto al collaudo, taratura e verifica di apparati magneto-gradiometrici dell'Istituto Idrografico della Marina, nonché alla manutenzione e aggiornamento di strumentazione magnetica e gravimetrica e sviluppo di software per la loro gestione. Nel 2008 si è provveduto alla manutenzione dei

capisaldi della Rete Magnetica e all'adeguamento della strumentazione necessaria in previsione dell'inizio, previsto nel 2009, della nuova campagna di misure assolute che sarà centrata al 2010. Si sono elaborati i dati relativi alle stazioni magnetiche della selezione di 37 caposaldi della rete (è completa con 114). La data di riduzione è al 2007.5 e la procedura di riduzione è quella standard, incluso l'aggiornamento della cartografia alla stessa data. Sono proseguite le attività di consulenza e misura di elementi magnetici, in particolare su richiesta di aeroporti ed eliporti. In questo ambito si sono anche effettuate misure su piazzole aeroportuali. Nell'ambito del progetto di cooperazione Italia–Albania 2007-2010, a dicembre 2008 è stata installata una stazione magnetica sperimentale a Tirana presso l'Istituto Sismologico. La strumentazione (tipo MEM) verrà in impiegata in prospettiva per un osservatorio permanente a circa 100 km da Tirana. Quattro centraline di rilevamento nella banda delle microonde (San Casciano (Si), L'Aquila, Castelfrentano (Ch) e Rocca di Papa) effettuano un monitoraggio del campo elettromagnetico ambientale per lo studio delle variazioni ambientali del campo.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Le osservazioni automatiche del campo magnetico terrestre (osservatori, stazioni magnetometriche automatiche, capisaldi, survey, ecc.) vengono tradizionalmente effettuate con magnetometri fluxgate (per le misure delle variazioni nelle componenti), a precessione nucleare, o ad effetto Overhauser, (per la misura dell'intensità scalare), associate a sistemi di posizionamento e timing di precisione per il necessario riferimento geodetico-temporale. All'Aquila proseguono anche le misurazioni per l'esecuzione automatica delle misure assolute. Il sistema consente di integrare in modo automatico, nella fascia oraria più favorevole 01:00-03:00 UT, le ordinarie misure assolute con un errore di +/- 0.2nT. A seguito del completamento del progetto MEM è ora operativo il nuovo osservatorio del Molise a Duronia (CB). Qui sono stati installati 6 sistemi di misura: magnetometro Overhauser, flux-gate triassiale, search-coil triassiale (0.001 Hz–25 Hz), magnetometro a induzione a tre assi (25 Hz–100 kHz), impianto biassiale di misura dei potenziali tellurici (0.001 Hz–25 Hz) e stazione meteo.

4.2 Metodologie di indagine

Le osservazioni magnetiche vengono utilizzate per conoscere il campo, determinare la variazione secolare e le sue anomalie, le variazione diurna e le variazioni di origine magneto-ionosferica, oltre a fornire supporto a indagini magnetometriche per l'esplorazione geofisica. Nuove installazioni con misure del campo geoelettrico e magnetico che si estendono fino a 50kHz, consentono di esplorare con metodi magnetotellurici gli strati più superficiali del sottosuolo, da 10m a 40km (nella banda 1mHz-50kHz). I dati ottenuti dalle reti temporanee vengono utilizzati per stimare caratteristiche magnetiche e anomalie di conducibilità elettrica nel sottosuolo come risposta locale ai fenomeni di induzione elettromagnetica prodotte da correnti ionosferiche e magnetosferiche (attraverso specifiche tecniche). I dati della Rete magnetica dei capisaldi sono usati per la modellistica regionale (polinomi interpolanti) ma anche per contribuire all'analisi globale del campo con tecniche come ad es. l'Analisi Armonica Sferica.

4.3 Dati acquisiti

Nel 2008 è stato redatto l'annuario magnetico (medie orarie, mensili e annuali e indici K) relativo al 2007 per L'Aquila, ed è stato compilato il relativo CD con i dati organizzati secondo lo standard INTERMAGNET. Nel 2008 non sono stati pubblicati gli annuari dalle campagna osservative effettuate presso la stazione di Mario Zucchelli. Tutti i dati acquisiti negli altri siti osservativi geomagnetici (in particolare Concordia, Castel Tesino e Lampedusa) non vengono di norma stampati su annuari ma sono disponibili a richiesta per gli utenti in banche dati interne o su web. Per Castello Tesino è in chiusura un gruppo di annuari che andrà a completare la serie interrotta diversi anni addietro. I dati della Rete al 2007.5 sono disponibili a richiesta.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Poche discipline permettono di spaziare dal profondo interno della Terra alla magnetosfera utilizzando dati osservativi come consente il geomagnetismo. Gli avanzamenti scientifici ottenibili con osservazioni magnetiche sono diversificati a seconda dell'obiettivo da raggiungere e sono descritti più ampiamente all'obiettivo 3. In particolare con i dati degli osservatori, delle reti di magnetometri e della Rete magnetica italiana dei capisaldi si sono sviluppate ricerche sulla variazione secolare (campi di origine interna alla Terra) sulla variazione diurna e sulle micropulsazioni (campi di origine esterna). Sono stati condotti studi sulle anomalie magnetiche differenziali con la rete di monitoraggio magnetometrico nell'Italia Centrale e studi sulla struttura di conducibilità elettrica del sottosuolo. Si sono studiate le anomalie dei gradienti spaziali della variazione secolare regionale potenzialmente associate a fenomeni tettonici rilevanti. Gli avanzamenti scientifici determinati dall'uso dei dati magnetici si vedano i corrispondenti punti degli obiettivi specifici 2.6, 3.4, 3.9.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Il 2008 è stato il primo anno pieno di operatività del nuovo osservatorio geomagnetico del Molise a Duronia (CB). Qui

sono stati installati 6 sistemi di misura: magnetometro Overhauser, flux-gate triassiale, search-coil triassiale (0.001Hz-25Hz), magnetometro a induzione a tre assi (25Hz-100kHz), impianto biassiale di misura dei potenziali tellurici (0.001Hz-25Hz) e stazione meteo. 2 stazioni variometriche a tre componenti con sistema di controllo della livellazione vengono invece gestite presso l'Etna (con la Sezione di Catania). Queste osservazioni sono inquadrate nel monitoraggio elettromagnetico (dettagli al TTC 2.6). Nuove centraline di rilevamento em nella banda delle microonde si sono sviluppate con società specializzate per il monitoraggio del campo elettrico ambientale per lo studio delle variazioni ambientali del campo.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

256. Pietrolungo, M., Lepidi, S., Cafarella, L., Santarelli, L., Di Mauro, D., Daily variation at three Antarctic geomagnetic observatories within the polar cap, Annales Geophysicae, 8, 26 (2008), 2179-2190.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

359. Cafarella, L., Di Mauro, D., Lepidi, S., Meloni, A., Geomagnetic Observatories in Antarctica; State of the Art and a Perspective View in the Global and Regional Frameworks, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 299-317.
388. De Santis, A., Baker, R., Klug, B., Vanicek, P., D'El-Rey Silva, L. J. H., Foyo, A., Ercanoglu, M., Dordevic, D., Environment and Geoscience, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
389. De Santis, A., Qamili, E., Are we going towards a global planetary magnetic change?, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
392. Di Gennaro, E., Bovio, E., Baralli, F., Faggioni, O., Soldani, M., Clearance Operation of Teulada Site (Italy): A Novel Approach for Short Term MCM Missions in Seafloor Hard Conditions, UDT Europe 2008 Conference.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

- Annuari 2005-2006 dell'osservatorio Geomagnetico MZS (RM2).
- Annuario dell'Osservatorio di L'Aquila, con i risultati e Indici K di attività magnetica (2007) (RM2).
- CD con standard INTERMAGNET 2007 (L'Aquila) (RM2).
- Rete Magnetica Nazionale aggiornamento capisaldi al 2007 (RM2).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Gradiometro magnet. tensoriale, risol. +/- 0.1 nT/m, +/- 10000 nT/m. con piattaforma inerz. (RM2).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[85] PNRA 2004/2.5 - UR10 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Morelli)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR20 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: S. Danesi)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR30 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Delladio)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR40 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: L. Cafarella)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR50 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: D. Di Mauro)
[213] PNRA - UR10 (Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane (2002/2.5) - resp.: A. Morelli)
[280] AIRPLANE - UR10 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: B. Zolesi)

Obiettivo Specifico: 1.7

Osservazioni di alta e media atmosfera

Denominazione precedente: *Osservazioni di alta e media atmosfera*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *78*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
All'interno di questo OS viene curata la gestione degli osservatori ionosferici di Roma, Gibilmanna (PA) e Stazione Mario Zucchelli (SMZ) in 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 SMZ (Antartide).

1. Responsabile/i

Bruno Zolesi (RM2), Cesidio Bianchi (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Le osservazioni delle grandezze caratteristiche dell'alta atmosfera e in particolare dell'atmosfera ionizzata, sono state condotte negli osservatori ionosferici dell'INGV di Roma, Gibilmanna e nella stazione ionosferica della base italiana in Antartide, dove sono state impiegate le ionosonde AIS-INGV realizzate nei laboratori dell'INGV. Le attività d'osservazione hanno riguardato la misura sistematica dei parametri caratteristici della ionosfera, cioè la densità elettronica in funzione dell'altezza, le frequenze critiche e le altezze virtuali dei vari strati e altri parametri di interesse nelle radio comunicazioni. Come negli anni passati, i risultati di queste osservazioni, ottenute attraverso un complesso lavoro di interpretazione delle registrazioni, sono disponibili in web, spedite agli organismi internazionali e pubblicati su bollettini. Riguardo al rilevamento della densità elettronica, essa viene ricavata dallo ionogramma che è sostanzialmente un'altezza virtuale in funzione della frequenza, attraverso una tecnica d'inversione automatica per ottenere la densità elettronica in funzione dell'altezza reale. A tal proposito lo stesso software di interpretazione automatica (Autoscala), sviluppato presso l'INGV è stato sperimentato su altri ionogrammi, prodotti da differenti ionosonde, con esito positivo. Procede la collaborazione italo-argentina con l'Università tecnologica di S. Miguel di Tucumán in Argentina dove opera la strumentazione di sondaggio sviluppata dall'INGV. Si è intensificata la collaborazione con l'Università di Pisa per lo studio di un radar trans-orizzonte. In questa collaborazione le osservazioni della densità elettronica, lo studio dei profili verticali e dei modelli 3D sono parte importante per definire anche il canale ionosferico tempo-variante. Sono stati condotti numerosi studi statistici delle grandezze relative alla regione E e test di *ray tracing* sfruttando dati di sondaggi ionosferici obliqui Uppsala-Bruntingthorpe forniti dal Department of Engineering, University of Leicester. Le osservazioni di segnali satellitari tramite ricevitori GPS hanno contribuito al monitoraggio della densità elettronica colonnare (TEC) che è costituisce la base della tomografia ionosferica in quanto si analizzano i TEC obliqui. Le variazioni di fase e ampiezza del segnale ricevuto danno indicazioni su particolari fenomeni ionosferici e magnetosferici. Esse si manifestano soprattutto alle latitudini più alte e mettono in risalto la variabilità e la dinamica della ionosfera anche a medie latitudini. Pertanto continuano le osservazioni di scintillazione ionosferica dalle stazioni localizzate in Artide (Ny-Alesund e Longyearbyen) e in Antartide (MZS e Concordia) dove sono registrati i valori in ampiezza e fase. Da questi segnali sono derivati i parametri più indicativi della scintillazione (indici S4 e sigma-phi). Le analisi statistiche hanno consentito di valutare l'impatto delle irregolarità ionosferiche riguardo alla propagazione delle onde elettromagnetiche nella ionosfera. Sono proseguite le attività del progetto Mediterranean Ionospheric Real Time TOmography (MIRTO) la cui rete di monitoraggio attualmente comprende le tre stazioni ionosferiche di Roma, Atene (Grecia) e El Arenosillo (Spagna) e le stazioni GPS di Roma e quella presso l'Università Tecnologica di Chania. Lo scopo di questo progetto è quello di valutare la densità elettronica attraverso una tecnica di inversione tomografica utilizzando un algoritmo realizzato dall'Università di Bath (UK) e adattato dall'IFAC-CNR di Firenze. Sono continuatele analisi dei profili dei costituenti neutri minoritari (ozono, acido nitrico e monossido di carbonio) in stratosfera e mesosfera, ottenute con i dati della Ground Based Millimeter Spectroscopy (GBMS). Si tratta sostanzialmente di dati ottenuti con l'impiego di uno ricevitore eterodina in grado di rivelare gli spettri rotazionali dei composti. Tali elaborazioni hanno permesso di studiare processi chimici e dinamici della media-alta atmosfera anche in relazione alla riduzione stagionale di ozono polare. Nell'anno di riferimento è stata preparata la strumentazione GBMS per la campagna di misura pianificata nella Air Bay di Thule (Groenlandia) per la misura dei composti chimici in alta atmosfera. È stato sviluppato un algoritmo "optimal estimation" per l'inversione delle righespettrali ottenute con lo spettrometro eterodina. È stato elaborato un progetto di fattibilità per il nuovo spettrometro per la misura delvopore d'acqua stratosferico. È stato adattato il software dell'INGV per l'interpretazione automatica degli ionogrammi (Autoscala) alla ionosonda AIS-PARUS dell'istituto IZMIRAN (Mosca). Sono state realizzate le procedure che eseguono il trasferimento in tempo reale degli ionogrammi registrati a Mosca su

un PC installato nella sede dell'INGV di Roma, dove risiede Autoscala. I dati prodotti sonodisponibili su Internet. Autoscala è stato anche adattato alla ionosonda VISRC2 dello Space Research Center (SRC) di Varsavia. È stata svolta una fase di test durante la quale gli ionogrammi venivano interpretati a Roma, in remoto. Superata questa fase, si è provveduto all'installazione di Autoscala su un PC dello SRC. Per ciò che concerne le misure riometriche, sono stati analizzati gli eventi solari dell'Ottobre 2003 utilizzando le caratteristiche dei CMEs misurati con i coronografi SoHo/LASCO e l'evoluzione temporale dei protoni solari energetici in differenti canali di energia misurati dal satellite GOES 11. Si sono determinati gli effetti osservati sulla superficie della Terra, non solamente sull'assorbimento delle onde radio e nell'intensa attività magnetica, ma anche nelle significative variazioni dei raggi cosmici.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Le misure in ambito geofisico richiedono continuità per la valutazione dei trend a lungo termine e, per tale ragione, come negli anni passati, continua il monitoraggio delle principali grandezze ionosferiche dalle due stazioni di sondaggio verticale operative nei due osservatori a medie latitudini di Roma e Gibilmanna (PA), nella stazione a latitudine polare della base antartica MZS alla quale si aggiunge quella posta a latitudine sub equatoriale della stazione ionosferica di S. Miguel di Tucuman (Argentina). Riguardo al sondaggio ionosferico verticale è stata modificata una stazione AIS-INGV per renderla operabile a frequenza fissa per lo studio dei tempi di coerenza del canale tempo variante ionosferico. Si ricorda che tutti gli osservatori ionosferici citati sono stati equipaggiati con gli apparati di sondaggio progettati e realizzati nei laboratori dell'INGV della Sezione RM2, che ormai costituisce un proprio standard di riferimento soprattutto per ciò che concerne l'elaborazione automatica. Tutte le stazioni possono essere controllate remotamente e forniscono il risultato delle loro misure direttamente sui server dell'INGV in tempo reale. Sono proseguite le acquisizioni tramite riometri in Antartide, che sono servite a registrare i dati da cui si evincono le variazioni relative di assorbimento ionosferico nella regione D dove si individuano fenomeni provocati da flussi di particelle cariche (protoni) originati da fenomeni solari. Per ciò che riguarda lo studio delle scintillazioni che trovano applicazione nel settore della comunicazione e della navigazione satellitare, sono continuate le misurazioni dei ricevitori nelle regioni polari. Le tre stazioni GISTM dell'INGV presso le isole Svalbard e le due antartiche sono controllate in remoto attraverso il server ESWUA dove i dati sono costantemente aggiornati.

4.2 Metodologie di indagine

Le metodologie d'indagine impiegate sono principalmente tecniche attive, che usano segnali trasmessi dagli stessi apparati di sondaggio, oppure passive che sfruttano i segnali naturali o provenienti da satellite. Per il rilevamento dei costituendi neutri si impiegano sostanzialmente tecniche passive. Tali metodologie impiegano la cosiddetta *Ground Based Millimeter Spectrometry* cioè spettrometri per onde millimetriche generate dei moti rotazionali dei costituenti neutri in alta atmosfera. Per ciò che concerne le misure riometriche, sono stati confrontati i diversi tipi di dati, sono state fatte analisi di correlazioni tra l'assorbimento e il flusso di protoni ed è stato calcolato lo spettro di energia dei protoni.

4.3 Dati acquisiti

Nella banca dati centrale sono stati archiviati i dati dei sondaggi ionosferici verticali degli osservatori ionosferici e i dati di sondaggio obliqui delle stazioni di Roma e Chania (GR). Nello stesso sistema sono stati inviati anche i dati relativi a misure di TEC ed i parametri della scintillazione ionosferica (S4 e sigma-phi) relativi ad ampiezza e fase del segnale GPS, campionati a frequenze tali da rendere significative le statistiche dei parametri stessi. Tali dati provengono dalle 3 stazioni GISTM di NyAlesund e di Longyearben (Svalbard-Norvegia) e dalle 2 stazioni in Antartide insieme ai dati riometrici.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Durante l'anno di riferimento, è iniziata la progettazione di un dispositivo di sondaggio ionosferico in grado di determinare anche la polarizzazione del segnale d'eco dalla ionosfera e delle misure Doppler interferometriche. È stato ulteriormente perfezionato il software per l'interpretazione automatica degli ionogrammi realizzando una routine per determinare il profilo di densità elettronica altamente adattivo da affiancare alla interpretazione automatica degli ionogrammi. Tale sistema è stato già implementato nelle stazioni ionosferiche di Roma e Gibilmanna (PA). Relativamente alle misure riometriche, sono state ottenute buone correlazioni con i parametri solari.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Al fine di procedere alla realizzazione di un nuovo apparato di sondaggio, è stato realizzato un circuito elettronico a valle di antenne "loop" incrociate capace di discriminare il raggi ordinario e straordinario del segnale d'eco relativo al sondaggio ionosferico verticale.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

248. Pezzopane, M., Pietrella, M., Interobl: An interactive software tool for displaying and scaling oblique ionograms, Computers & Geosciences, 11, 34 (2008), 1577–1583, 10.1016/j.cageo.2007.09.018.
249. Pezzopane, M., Scotto, C., A method for automatic scaling of F1 critical frequencies from ionograms, Radio Science, 43 (2008), RS2S91, 10.1029/2007RS003723.
275. Romano, V., Pau, S., Pezzopane, M., Zuccheretti, E., Zolesi, B., De Franceschi, G., Locatelli, S., The electronic Space Weather upper atmosphere (eSWua) project at INGV: advancements and state of the art, Annales Geophysicae, 2, 26 (2008), 345-351.
293. Scollo, S., Tarantola, S., Bonadonna, C., Coltelli, M., Saltelli, A., Sensitivity analysis and uncertainty estimation for tephra dispersal models, Journal of geophysical research, 113 (2008), B06202, 10.1029/2006JB004864.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

336. Anderson, S.J., Berizzi, F., Bianchi, C., Generation and Assimilation of Propagation Advice for HF Skywave Radar Systems, 2008 IEEE Radar Conference - RadarCon 2008.
349. Bianchi, C., Sciacca, U., Baskaradas, J. A., Zuccheretti, E., Tutone, G., Rilevamento delle sorgenti doppler della ionosfera tramite radar-HF, Rapporti Tecnici INGV.
454. Palangio, P., Lozito, A., Meloni, A., Bianchi, C., Monitoraggio Elettromagnetico - Progetto MEM, Quaderni di Geofisica.
463. Pezzopane, M., Scotto, C., Juchnikowski, G., Stanislawska, I., Autoscala applied at the Ionospheric Station of Warsaw, INAG Bulletin, 69, (2008).

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Fiorucci I. (in corso nel 2008), Misure di spettri rotazionali di gas atmosferici in traccia attraverso l'utilizzo di uno spettrometro ad eterodina nelle microonde. Tesi di Dottorato in Geofisica, Università di Bologna (RM2).
- Prenestini F., Studio statistico dello strato E sporadico e le sue implicazioni nella propagazione delle onde elettromagnetiche nel campo di frequenza 3-30 MHz. Tesi di Laurea Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria dell'informazione Elettronica, Informatica, Telecomunicazioni (RM2).

5.3 Banche dati

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

5.4 Prodotti Tecnologici

- Realizzazione di un amplificatore d'antenna per la discriminazione del raggio ordinario dallo straordinario del segnale d'eco (RM2).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[323] COLLABORAZIONE ITALIA-ARGENTINA - UR10 (Accordo di Cooperazione Scientifica tra l'INGV e l'Università Regionale di Tucuman, Centro Astronomico del Leoncito (CASLEO) e l'Università di La Plata - Argentina - resp.: B. Zolesi)
[350] PNRA 2006/2.01 - UR10 (Osservazioni in alta atmosfera e climatologia - resp.: G. De Franceschi)
[361] STRADIUM LDB - UR10 Romeo Giovanni - STRADIUM LDB - Attività di ricerca tecnologica per la realizzazione di un prototipo di piattaforma di comuicazione per voli stratosferici a lunga durata.

Obiettivo Specifico: 1.8

Osservazioni di geofisica ambientale

Denominazione precedente: *Osservazioni di geofisica ambientale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *132*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Laura Beranzoli (RM2), Cesidio Bianchi (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Si sono concluse le attività del progetto PEGASO (fondi Regione Siciliana), volto al potenziamento dell'osservatorio sottomarino cablato NEMO-SN1 che l'INGV gestisce congiuntamente all'INFN, con la realizzazione di un veicolo sottomarino di classe ROV, in grado di effettuare operazioni di manutenzione sull'osservatorio, e di un Deep Sea Shuttle (DSS) per la posa e il recupero di moduli osservatorio. I dati di monitoraggio ambientale nei pressi di Panarea a seguito della crisi vulcanica del 2002-2003, hanno mostrato una relazione tra l'attività di Stromboli e quella di Panarea e l'identificazione di relazioni esistenti tra degassamento sottomarino e attività sismica di Stromboli. Gran parte dell'attività che ricade in questo obiettivo viene svolta in ambito di progetti Europei e concorre alla realizzazione della infrastruttura di ricerca europea EMSO-European Multidisciplinary Seafloor Observatory. Nel progetto KM3NET, per la caratterizzazione del sito candidato ad accogliere un telescopio sottomarino per neutrini, l'INGV ha collaborato alla realizzazione di uno spettrometro marino deposto per la validazione a fondo mare nelle acque dello Ionio e il suo recupero è previsto nel corso del 2009. Il progetto TRANSFER in sinergia con il progetto ESONET Network of Excellence ha consentito di concludere la progettazione di dettaglio e avviare l'adeguamento allo stato dell'arte della stazione geofisica dell'osservatorio sottomarino cablato NEMO-SN1 (Sicilia orientale): è stata rivisitata l'architettura software (flusso dei dati e procedure automatiche di analisi di basso livello) e hardware (acquisizione e sensoristica). Ancora in ESONET è stata conclusa la revisione completa di un modulo sottomarino in vista di un esperimento nel Mar Marmara (Turchia) per lo studio delle relazioni fra sismicità e emissione di fluidi a fondo mare. Nel progetto NEAREST si è concluso l'esperimento pilota: tra gli obiettivi originali il test e la convalida di un prototipo di tsunami-gauge installato a bordo dell'osservatorio GEOSTAR nell'area marina di genesi del terremoto di Lisbona del 1755. Il prototipo, superato il test di convalida, sarà installato anche sull'osservatorio NEMO-SN1. Nell'ambito del progetto PROBA2008 (fondi Regione Puglia, collaborazione ISPRA, NURC, IIM (Istituto Idrografico della Marina Militare) sono state avviate le indagini acustico-magnetiche finalizzate alla caratterizzazione di 11 aree portuali e costiere del basso Adriatico e alla individuazione di residuati bellici presenti: i primi risultati relativi al porto di Molfetta hanno dimostrato l'affidabilità della strumentazione e delle tecniche usate. Studi di dettaglio sono stati condotti sull'attività tsunamigenica di alcune aree di interesse nell'Adriatico orientale. Per l'area Euro-Mediterranea sono stai analizzati eventi tsunamigenici 'benchmark' (Lisbona, 1755; Messina, 1908; Cicladi, 1956; Izmit, 1999; El Zemouri, 2003), relativi a macro-aree geografiche, con lo scopo di ricostruire al meglio gli effetti prodotti dagli tsunami sulle coste. Nel giugno 2008 si è completato l'esperimento sismo-elettromagnetico presso Castel Porziano (Roma), registrando il rumore magnetico ambientale e rilevando eventuale sismicità locale, allo scopo di individuare eventuali segnali anomali e.m. attribuibili ad eventi sismici vicini. Tutta la registrazione magnetica è stata analizzata nel dominio della frequenza con analisi spettrale convenzionale e con wavelet, con particolare risalto al periodo intorno all'evento del 12/4/08, M=3.8 con epicentro a circa 15 km di distanza dalla stazione magnetica. Per le osservazioni e.m. è stato completato l'osservatorio di Duronia, operante nella banda ELF e ULF con campionamento a 256 Hz. Questi dati hanno consentito di effettuare analisi orarie riguardanti il tensore spettrale e la determinazione degli auto-vettori associati. Sono stati prodotti grafici sintetici sui modi di risonanza della cavità Terra-ionosfera, sullo stato di polarizzazione dei segnali in funzione del tempo e sulla evoluzione temporale degli effetti induttivi locali. Nel periodo di riferimento sono continuate le prospezioni di geofisica ambientale allo scopo d'individuare la presenza di rifiuti interrati e sorgenti inquinanti nel territorio italiano. Gli scavi eseguiti nelle aree risultate anomale all'indagine geofisica hanno consentito di osservare la sorgente fonte di inquinamento e di correlarla alla tipologia delle anomalie misurate. Tali indagini sono state di supporto alle Istituzioni preposte alla difesa dell'ambiente. Sono state implementate le attività di esplorazione geofisica del sottosuolo per fini archeologici. In particolare l'INGV è stato impegnato negli studi geofisico-archeologici nel sito di Tres Tabernae (LT), svolti per conto Dip. Scienze della Terra

dell'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma e della direzione beni e attività culturali della regione Lazio; nei rilievi geofisici (tomografia elettrica, induzione elettromagnetica e georadar) nel sito di Alba Fucens (AQ) eseguiti per conto della Soprintendenza per i Beni archeologici dell'Abruzzo; nei rilievi geofisici, principalmente magnetico-gradiometrici in alta risoluzione presso una necropoli di Vulci (VT) e rilievi magnetometrici e georadar su altri siti in provincia di Viterbo per conto della Soprintendenza per i Beni archeologici dell'Etruria Meridionale. Nel campo dell'imaging crostale sono stati applicati metodi di geo-potenziale. La modellazione dei dati aeromagnetici acquisiti in alta risoluzione ha permesso di rivelare la struttura interna di alcune aree prese in esame. Sono stati condotti rilievi aerei multi-parametrici mirati alla mitigazione del rischio ambientale. In particolare sono stati acquisiti dati di spettrometria gamma per una caratterizzazione radiometrica del territorio e per la definizione dei parametri di rischio.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

La dotazione attuale di sistemi di monitoraggio comprende 6 moduli osservatorio multiparametrici sottomarini gestiti con un sistema cavo-verricello e attrezzature ausiliarie di recente acquisizione: un ROV, un Deep Sea Shuttle. È stato completato il sistema MEDUSA per il monitoraggio chimico in situ (installato in un osservatorio) e spaziale (cast). È stata avviata una fase i revisione della strumentazione della stazione geofisica dell'osservatorio NEMO-SN1, a tre anni dalla deposizione a largo di Catania, per lo sfruttamento ottimale del collegamento con il cavo sottomarino dell'INFN. Un nuovo sistema di monitoraggio in continuo di emissioni sottomarine (realizzato con il progetto PEGASO) è stato messo in opera al largo di Panarea. Il sistema comprende una stazione di fondo, con sensori di temperatura, pressione e di un sistema acustico di misurazione di flusso di gas, e una boa di superficie che acquisisce e trasmette in tempo reale i dati da fondo mare. Il modulo sottomarino multiparametrico CUMAS è operativo nel Golfo di Pozzuoli (Campi Flegrei); CUMAS trasmettere in tempo reale le misure acquisite e ne consente l'integrazione nella rete di monitoraggio terrestre. È stata avviata in via sperimentale una rete di monitoraggio di campi elettromagnetici nella campo di frequenza ELF-VLF mediante sensori sviluppati presso il laboratorio di aerogeofisica dell'INGV. La gestione della rete e il controllo della qualità dei dati in tempo reale vengono effettuati tramite un software di gestione sviluppato nel medesimo laboratorio che permette il comando e controllo delle stazioni in remoto

4.2 Metodologie di indagine

Le serie temporali geofisiche, geochimiche e oceanografiche acquisite dagli osservatori sottomarini vengono analizzate in metodi multidisciplinari di indagine per evidenziare le interazioni tra geosfera, biosfera e idrosfera e le relazioni tra fenomeni sismologici, geochimici, reologici, oceanografici che si manifestano nella stessa area. Per la misura del flusso di gas (anidride carbonica) in area sottomarina a tettonica attiva, sono state utilizzate nuove metodologie basate su tecniche di monitoraggio acustico.

4.3 Dati acquisiti

Gli osservatori e i moduli sottomarini forniscono serie temporali geofisiche, oceanografiche e ambientali sincrone e di lungo termine, univocamente referenziate nel tempo. In particolare GEOSTAR ha acquisito per la prima volta in oceano Atlantico serie temporali relative sismicità, intensità e direzione della correnti marina, parametri di oceanografia fisica, pressione della colonna d'acqua (pressostato ad alta risoluzione). Il flusso dei dati di emissione di gas, ottenuti con tecniche acustiche, è in fase di definizione allo scopo di renderli fruibili attraverso una delle banche dati dell'istituto. La stazione mareografica integrata di Tremestieri (ME), operativa dal 2007 invia su richiesta dell'operatore dati di pressione della colonna d'acqua, e dati meteo. Per le osservazioni elettromagnetiche è stato realizzato un archivio contenente oltre 9000 grafici riassuntivi che presto verranno sistemati nel sito del Progetto MEM. I dati acquisiti dalla rete ELF-VLF vengono visualizzati ed archiviati tramite un sistema web-based fruibile da utenti autorizzati.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'analisi dei dati sismologico da campagna OBS TYDE (vedi precedenti piani triennali) ha evidenziato che la sismicità con segnali a bassa frequenza del vulcano Stromboli potrebbe essere attribuita all'esistenza di una sorgente più profonda di quella attualmente nota. La possibilità di stabilire l'esistenza di un legame tettonico tra gli apparati vulcanici di Panarea e Stromboli cui attribuire la migrazione di fluidi magmatici verso entrambe le isole ha mostrato l'importanza di proseguire l'accurato monitoraggio dell'isola di Panarea, considerata esposta a rischio esplosioni sottomarine di bassa energia.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

L'avanzamento tecnologico più sensibile si è avuto nell'ambito del progetto PEGASO, che con l'acquisizione di nuova attrezzatura e sensoristica, ha incrementato le capacità dell'ente nella conduzione di esperimenti di monitoraggio sottomarino. Nel corso del 2008 è stato sviluppato un gradiometro tensoriale per applicazioni nel campo del monitoraggio ambientale e nella prospezione archeologica. Lo strumento consente di discriminare strutture sepolte

aventi un basso contrasto magnetico rispetto al materiale di contesto, la risoluzione massima ottenibile è dell'ordine di +/- 0.1 nT/m con una dinamica di +/- 10000 nT/m. Il gradiometro è dotato di una micro-piattaforma inerziale per la correzione automatica delle oscillazioni meccaniche dei sensori durante la misura.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

35. Bhawar, R., Bianchini, G., Bozzo, A., Cacciani, M., Calvello, M. R., Carlotti, M., Castagnoli, F., Cuomo, V., Di Girolamo, P., Di Iorio, T., Di Liberto, L., di Sarra, A., Esposito, F., Fiocco, G., Fuà, D., Grieco, G., Maestri, T., Masiello, G., Muscari, G., Palchetti, L., Spectrally resolved observations of atmospheric emitted radiance in the H2O rotation band, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L04812, 10.1029/2007GL032207.
127. Fiorucci, I., Muscari, G., Bianchi, C., Di Girolamo, P., Esposito, F., Grieco, G., Summa, D., Bianchini, G., Palchetti, L., Cacciani, M., Di Iorio, T., Pavese, G., Cimini, D., de Zafra, R., Measurements of low amounts of precipitable water vapor by millimeter wave spectroscopy: An intercomparison with radiosonde, Raman lidar, and Fourier transform infrared data, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D14314, 10.1029/2008JD009831.
218. Muscari, G., de Zafra, R. L., Reply to comment by Rolf Müller and Simone Tilmes on ‘‘Middle atmospheric O3, CO, N2O, HNO3, and temperature profiles during the warm Arctic winter 2001–2002’’, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D18304, 10.1029/2008JD010292.
294. Serio, C., Masiello, G., Esposito, F., Di Girolamo, P., Di Iorio, T., Palchetti, L., Bianchini, G., Muscari, G., Pavese, G., Rizzi, R., Carli, B., Cuomo, V., Retrieval of foreign-broadened water vapor continuum coefficients from emitted spectral radiance in the H2O rotational band from 240 to 590 cm −1, Optics Express, 20, 16 (2008), 15816-15833.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

363. Capra, A., Dubbini, M., Galeandro, A., Gusella, L., Zanutta, A., Casula, G., Negusini, M., Vittuari, L., Sarti, P., Mancini, F., Gandolfi, S., Montaguti, M., Bitelli, G., VLNDEF Project for Geodetic Infrastructure Definition of Northern Victoria Land, Antarctica, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 37-72.
399. Florindo, F., Harwood, D., Levy, R., SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, ANDRILL's Success During the 4th International Polar Year, Scientific Drilling, 6 (2008), 29-31, 10.2204/iodp.sd.6.03.2008.
400. Florindo, F., Meloni, A., Siegert, M., The International Polar Years: A History of Developments in Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 13-31.
401. Florindo, F., Siegert, M., Antarctic Climate Evolution, Developments in Earth & Environmental Sciences 8.
402. Florindo, F., Siegert, M., Concluding Remarks: Recent Changes in Antarctica and Future Research, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 571-576.
426. Haywood, A. M., Smellie, J. L., Ashworth, A. C., Cantrill, D. J., Florindo, F., Hambrey, M. J., Hill, D., Hillenbrand, C.-D., Hunter, S. J., Larter, R. D., Lear, C. H., Passchier, S., van de Wal, R., Middle Miocene to Pliocene History of Antarctica and the Southern Ocean, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 401-463.
484. Siegert, M., Florindo, F., Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 1-11.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR3 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: B. Zolesi)
[28] FUMO - UR8 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Chiappini)
[35] PNRA 2004/11.2 - UR20 (Sviluppo di velivolo non abitato (UAV) per prospezione geofisica - resp.: J. Nicolosi)
[35] PNRA 2004/11.2 - UR10 (Sviluppo di velivolo non abitato (UAV) per prospezione geofisica - resp.: G. Di Stefano)
[68] MOMARNET - UR1 (MOnitoring deep sea floor hydrothermal environments on the Mid Atlantic Ridge. A Marie Curie Research Training NETwork - resp.: P. Favali)
[115] KM3NET - UR10 (KM3NET - caratterizzazione geofisica e ambientale del sito NEMO (INFN) - resp.: P. Favali)

[172] PEGASO - UR1 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: P. Favali)
[172] PEGASO - UR2 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: R. Favara)
[214] PNRA 2002/11.8 - UR10 (Uso di pathfinders per lo studio di anomalie magnetiche continentali - resp.: G. Romeo)
[274] NEAREST - UR1 (Integrated observation from near shore sources of Tsunami: Towards an early warning system - resp.: P. Favali)
[352] VIBROSAIS/AMRA - UR1 (Analisi del monitoraggio del rischio ambientale - Laboratorio mobile di prospezioni sismiche - resp.: P.P. Bruno)
[353] AUV - UR10 (Esecuzione dei servizi di supporto tecnico/scientifico ed operativo per l'individuazione del materiale geofisico, l'assistenza tecnica e scientifica per l'implementazione e l'installazione del sistema a bordo di un vettore AUV (Autonomus Underwater Veichle) - resp.: C. Carmisciano)
[355] FIRB Geotermia Roma - UR10 (Sviluppo e applicazione di impianti alimentati da risorse geotermiche per il riscaldamento e il condizionamento di ambienti nella città di Roma - resp.: M. Chiappini)

Obiettivo Specifico: 1.9. TTC

Rete GPS nazionale

Denominazione precedente: *Rete GPS nazionale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *217*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo 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'INGV, 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

Roberto Devoti (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, BO, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

La Rete Integrata Nazionale GPS (RING) ha raggiunto gli obiettivi prefissati e ampiamente superato le previsioni di sviluppo della rete. L'integrità e continuità dei dati GPS archiviati ogni giorno sono anch'essi conformi alle aspettative di una rete geodetica a carattere nazionale. Nel corso del 2008 sono stati consolidati alcuni aspetti strutturali della rete (allestimento di nuovi siti, aggiornamenti software e hardware, ridondanza sulla trasmissione del dato) e si sono prodotte le prime soluzioni geodetiche archiviate in modalità automatica. Il TTC "Rete GPS Nazionale" ha favorito il potenziamento dei gruppi di analisi ed ha fornito un'importante spinta a favore di una integrazione e armonizzazione della rete. Tre gruppi sono in grado di processare in modalità automatica l'intera rete dei siti GPS permanenti, producendo con regolarità soluzioni giornaliere di coordinate precise per oltre 300 siti. Altri due gruppi sono in grado di analizzare con regolarità reti regionali meno estese. I software di analisi utilizzati sono il Bernese, il Gamit ed il Gipsy, e rappresentano al momento i più accreditati software di analisi GPS per scopi scientifici. A fine 2008 le stazioni GPS della rete RING attive e collegate alla banca dati sono in totale 132, delle quali 11 sono state installate nel corso dell'anno. Tutti i dati GPS sono acquisiti in modo continuo ad un campionamento di 30 secondi ed archiviati in file giornalieri sulla banca dati dell'Osservatorio di Grottaminarda (gpsgiving.gm.ingv.it) accessibile da tutte le sedi INGV. Tutti i dati GPS, raccolti e validati presso l'archivio centrale, sono disponibili in forma completa ai ricercatori dell'INGV, mentre i dati relativi a 35 siti GPS, considerati "pubblici", sono distribuiti sul sito web pubblico http://ring.gm.ingv.it. La trasmissione del dato avviene principalmente su due canali, il canale satellitare NANOMETRICS e la rete RUPA, con l'eccezione di alcune trasmissioni via GSM, GPRS/UMTS e SatLink. Un numero cospicuo di stazioni (38 siti distribuiti sul territorio nazionale), trasmettono il dato ad 1s in tempo reale. Nel corso dell'anno si è messa a punto la trasmissione UMTS del dato, configurando un router capace di interagire direttamente con i protocolli di rete IP. Si è concluso il test "on-site" che ha dato esito positivo e si considera l'utilizzo di tale sistema di trasmissione per ridondare l'acquisizione a 1s o 30s. Oltre ai dati della rete RING, l'archivio di Grottaminarda acquisisce e archivia anche i dati relativi a reti GPS di proprietà di enti esterni (privati e pubblici) con cui esiste un rapporto formale regolato da opportune convenzioni. Nel 2008 si archiviano regolarmente ogni giorno i dati della rete Italpos (LEICA Geosystems) a copertura nazionale, le reti della Regione Puglia e della Regione Friuli Venezia Giulia, per un totale di altri 131 siti permanenti gestiti dalla banca dati. Nel 2008 sono stati potenziati i centri di calcolo dell'Ente per consentire l'analisi continuativa e automatizzata di tutta la rete di GPS permanenti del territorio italiano e delle zone limitrofe. L'adeguamento hardware e software nei diversi gruppi di analisi consente ora di produrre in modo continuativo ed automatico le coordinate giornaliere di una rete di alcune centinaia di siti. I principali software utilizzati per l'analisi dei dati GPS sono: BERNESE, GAMIT, GIPSY-AMBIZAP. L'archiviazione delle soluzioni (coordinate precise dei siti) nella banca dati comune viene attualmente curata dall'UF "analisi dati per la geodesia" e le soluzioni sono disponibili con cadenza giornaliera sullo stesso archivio di Grottaminarda a tutti i ricercatori dell'ente a partire dal primo giorno del 2008. Il programma delle attività di analisi prevede l'archiviazione di una serie di prodotti geodetici di utilità generale (serie storiche, campi di velocità, ecc.). Da anni molti gruppi di ricerca dell'INGV si occupano di analisi dati GPS, ma non esiste un reale coordinamento finalizzato alla creazione di prodotti geodetici utili alla ricerca di base o mirata alla semplice condivisione di esperienze di analisi. Tale contesto frammentato alimenta incomprensioni e favorisce ridondanze software e hardware non sempre auspicabili. Il lavoro di analisi dati dovrebbe essere incanalato in una struttura formata da veri e propri "centri di analisi" con un chiaro obiettivo condiviso e di comune utilità. Le metodologie di analisi dati GPS anche se pressoché standardizzate, possono differire per scelte dettate dalla geometria o estensione della rete o dalla natura dell'osservabile (GPS, GLONASS, GALILEO, ecc). Per tali ragioni è fondamentale favorire un continuo scambio di esperienze tra i gruppi di analisi e coltivare la possibilità di confronto dei risultati ottenuti con i diversi software di analisi. L'attività scientifica ha prodotto le prime pubblicazioni tematiche di rilievo

legate allo studio della cinematica crostale in area italiana. Nel prossimo futuro si prevede un largo utilizzo del dato GPS per lo studio della tettonica regionale, degli effetti co- e post-sismici e delle applicazioni del GPS in alta frequenza.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Nel corso dell'anno si è sentita la necessità di allargare la discussione degli obiettivi condivisi alle componenti più rappresentative dell'infrastruttura RING. In particolare si sente la mancanza di un referente delle attività tecnologiche legate all'archivio centrale e di una rappresentanza adeguata dei diversi gruppi di analisi. Spesso le riunioni hanno previsto la partecipazione di personale esterno al TTC. In questa fase di promozione delle attività legate ai dati RING, si propone di estendere i componenti del TTC, dagli attuali 4 rappresentanti ad un massimo di 7-8 componenti.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

A fine 2008 le stazioni GPS della rete RING sono 132. Tutti i dati GPS sono acquisiti in modo continuo ad un campionamento di 30 secondi ed archiviati in file giornalieri sulla banca dati dell'Osservatorio di Grottaminarda (gpsgiving.gm.ingv.it). Tutti i siti RING sono monitorati in tempo reale dal centro di controllo di Grottaminarda. La manutenzione dei siti RING è distribuita tra diverse UF del CNT (Roma, Oss. di Gibilmanna), e le sezioni di Catania, Bologna e Napoli-OV. Con il coordinamento dell'Osservatorio di Grottaminarda, tutti partecipano attivamente alla manutenzione e installazione dei siti RING. Nel corso dell'anno si sono effettuati complessivamente circa 70 interventi di manutenzione di carattere ordinario e straordinario. L'analisi dati è attualmente affidata ai singoli gruppi di ricerca, che definiscono autonomamente gli aspetti programmatici delle loro attività. Si sente l'esigenza di un coordinamento finalizzato alla creazione di prodotti geodetici utili alla ricerca di base e alla condivisione di esperienze di analisi.

4.2 Metolologie di indagine

-

4.3 Dati acquisiti

Il tasso di ricezione per ciascun sito della rete RING (rapporto del N. di giorni con dati rispetto ai N. di giorni totali) si attesta in media sul 94.0%, con una mediana del 97.2%. Questo dato rivela che la grande maggioranza dei siti acquisisce i dati in modo continuativo e le interruzioni sono generalmente limitate a qualche punto percento. I siti con un tasso al di sotto del 75% sono 5, quelli con tasso maggiore del 99% sono 35. In conclusione il processo di archiviazione è in linea con le attese e la ricezione del dato GPS è complessivamente efficiente.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'attività scientifica ha prodotto le prime pubblicazioni dedicate all'interpretazione della cinematica crostale in area italiana. Molti gruppi di ricerca dell'ente analizzano i dati GPS archiviati e considerano l'archivio e le attività collaterali indispensabili per la loro attività di ricerca.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel 2008 è stata sperimentata e testata una nuova tecnologia di trasmissione dati utilizzando le reti GSM GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA. Il flusso dati (GPS o sismico) viene trasmesso via GSM presso le sedi INGV mediante un router installato sul sito e dotato di tecnologia GPRS o UMTS. La messa a punto del firmware e la configurazione del router mediante protocolli IP, lo sviluppo di un applicativo web per il controllo remoto garantiscono un'interazione completa con il sito remoto: la configurazione del ricevitore GPS ed un flusso dati continuo ad 1Hz. Il sistema è stato testato per mesi in situazione di impiego reali e si è rivelato valido ed affidabile.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

198. Mattia, M., Palano, M., Bruno, V., Cannavò, F., Bonaccorso, A., Gresta, S., Tectonic features of the Lipari–Vulcano complex (Aeolian archipelago, Italy) from 10 years (1996–2006) of GPS data, Terra Nova, 20 (2008), 370–377, 10.1111/j.1365-3121.2008.00830.x.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

394. Faggioni, O., Gabellone, A., Hollett, R., Kessel, R. T., Soldani, M., Anti-intruder port protection "MAC (Magnetic ACoustic) System": advances in the magnetic component performance, WSS 2008 - WaterSide Security | 1st International Conference and Exhibition.
395. Falco, L., Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie

GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, Rapporti Tecnici INGV.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

- internal RING data archiving facility, http://gpsgiving.gm.ingv.it (CNT).
- public RING data archiving facility, http://ring.gm.ingv.it (CNT).

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR4 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Selvaggi)

Obiettivo Specifico: 1.10. TTC

Telerilevamento

Denominazione precedente: *Telerilevamento*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *121*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Fabrizia Buongiorno (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

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

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Il coordinamento delle attività di telerilevamento è proseguito attraverso la condivisione di grandi progetti nazionali ed internazionali (MIUR, ASI, ESA, DPC e PNRA e nell'ambito EC-GMES) e l'organizzazione di workshop specifici come: USEReST '08, (Napoli 11-14 Nov. 2008) e PREVIEW '08 (Roma 25-26 Febbraio 2008), ambedue sono stati finalizzati all'applicazione delle tecniche di remote sensing in campo vulcanologico e sismologico. Sono proseguite le attività di ricerca e sviluppo tecnologico, principalmente mediante il supporto di ricercatori a contratto. Il vasto spettro di applicazioni geofisiche ed ambientali sottolinea la valenza trasversale del telerilevamento basato sistemi satellitari, aerei e prossimali.

Settore Vulcanologico
Consolidamento degli algoritmi per il monitoraggio dell'Etna e Stromboli mediante dati satellitari, stima di parametri termici relativi a colate laviche (flusso termico-effusion rate), emissioni di gas (concentrazione/flusso di SO_2), rilevamento/stima di ceneri operando anche correzioni per il contenuto d'acqua. Stima sistematica della temperatura superficiale su Etna, Vesuvio e Campi Flegrei mediante dati ASTER (ASI-SRV). Eseguiti esperimenti per il calcolo delle variazioni di emissività spettrale durante la fase di fusione e raffreddamento di rocce basaltiche utili al miglioramento degli algoritmi d'inversione. Per le reti FLAME (Mini-DOAS) raggiunta una copertura di misure pari all'80% delle giornate per Etna e 70% per Stromboli. Installato su Etna a partire dall'apertura della frattura eruttiva del 13/05/2008 un radiometro per la misura della temperatura (max 1470 C). In collaborazione con il CNR-IREA sono state completate le mappe della velocità del suolo mediante dati SAR, per il periodo 2002-2008 del Distretto Vulcanico Napoletano (DVN). L'area dei Campi Flegrei risulta attualmente essere l'unica, nell'ambito del DVN, la cui dinamica è chiaramente controllata da un'attività di tipo vulcanico, Consolidate convenzioni per la fornitura di dati spaziali per il DVN. Analisi deformazioni superficiali, Per l'Etna e Pico de Teide (Isole Canarie) tra 1991-2006 nell'ambito dei Progetti: PREVIEW-ASI-SRV. Potenziata l'analisi interferometria per la Sicilia con il software ROI_PAC v.3 (JPL). Creazione Digital Surface Model della zona sommitale dell'Etna derivato da dati aerei Lidar (2007). Creazione del Digital Ground Model derivato dai nuovi dati. Correzione degli errori sistematici dei dati Lidar: 2004-2007. Iniziato studio per l'analisi dell'isola di Vulcano mediante dati tele rilevati ed in situ.

Settore Sismologico
Ricerche sulle deformazioni legate al ciclo sismico tramite interferometria differenziale SAR. Utilizzato sia l'approccio multitemporale con software SBAS, sia l'interferometria differenziale classica (co-sismico). Realizzati studi sul terremoto del Sichuan (Cina, 12 maggio 2008) con dati del satellite italiano COSMO-Skymed (SAR banda X) e dati del satellite giapponese ALOS (SAR banda L), Prosegue l'attività progetto ASI-SIGRIS. Completati gli studi sulla deformazione lungo la fascia dell'Appennino Emiliano e della Pianura Padana prospiciente la città di Bologna e sulla subsidenza urbana nella città di Roma. Selezionati 16 eventi sismici di forte magnitudo in varie zone del mondo, con caratteristiche favorevoli alla generazione di mappe di velocità per valutare con maggiore precisione i gradini co-sismici, ed eventuali segnali deformativi pre- e post-sismici. Le mappe di velocità generate saranno pubblicate sul sito Web dell'iniziativa VELISAR. Nello studio degli effetti superficiali di fenomeni gravitativi profondi (DSGSD), iniziato inventario delle DGPV nell'Appennino Laziale-Abruzzese. Risultati ottenuti mediante tecniche combinate di dati SAR e Ottici per la change detection in aree urbane (stima dei danni relativi a forti terremoti) hanno dimostrato che L'integrazione dei dati SAR ed Ottici permette di migliorare le classificazioni, risultati per terremoti: Bam (IRAN) e Packistan. Sviluppo di modelli analitici e di algoritmi di inversione lineare e non lineare per l'analisi di dati SAR e GPS.

Settore Tecnologico
Finalizzata la scelta per l'istallazione un sistema di acquisizione satellitare multi-missione per applicazioni geofisiche-ambientali presso la sede di Roma. Studio dell'intensità del Lidar per l'analisi delle superfici in aree vulcaniche (Mt. Etna e Stromboli). Applicazioni di tecniche integrate: GPS cinematico, statico, di metodi di topografici e dell'analisi del segnale del Terrestrial Laser Scanner (TLS) per rilievi geofisici ed il monitoraggio di fenomeni dinamici e di dissesto idrogeologico legati anche ad attività antropiche in alcune località dell'Appennino Tosco-Emiliano ed Emilano-Romagnolo. Implementazione di sistemi di diagnostica strutturale di edifici storici e antichi mediante l'integrazione di misure TLS architettoniche, micro LS, termografiche e test microsismici e ultrasonici non distruttivi (NDT-E). Progetti UAV: INGV-RAVEN terminata la costruzione del sistema aereo presi accordi con ENAC per la certificazione UAV-Antartide. Concluso lo studio di fattibilità e realizzazione del progetto preliminare, costruzione del prototipo dell'aero-velivolo. Sviluppo di un sensore per "l'inseguimento del sole" (*sun tracker*) da installare sulle sonde OLIMPO. Firmato protocollo operativo con il Corpo Forestale dello Stato finalizzato al contrasto dello smaltimento illegale di rifiuti pericolosi e all'accertamento di varie forme di inquinamento sotterraneo, sono in fase di studio l'integrazioni con tecniche di telerilevamento aereo su elicottero. Sviluppo applicazioni di sensori iperspettrali per analisi incendi. Organizzati 3 corsi di addestramento utenti per l'utilizzo dei dati telerilevati del sistema WebGIS del progetto PREVIEW. Continua l'attività nel progetto ESA-Globvolcano con particolare riferimento al coordinamento dello User Group.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Selezionata ed avviata l'istallazione di una nuova stazione multi-missione X/L -band consentirà di aumentare le capacità di osservazione dell'attuale L-band HRPT per l'osservazione dei fenomeni vulcanici, marini ed ambientali. Consolidamento e manutenzione delle Reti FLAME Etna e FLAME Stromboli); Istallazione del sistema CERBERUS per il rilevamento automatico dei gas vulcanici tramite FTIR accoppiato con telecamera termica; Radiometro per la misura a distanza della radiazione termica emessa durante un'esplosione in una bocca vulcanica. Sviluppo del sistema ASI-SIGIRS per il supporto al monitoraggio del rischio sismico con dati da satellite. Definita una procedura di acquisizione rapida di dati ottici. Attivazione delle procedure della versione 1 di ASI-SRV per il monitoraggio vulcanico.Sviluppo sistema per il supporto ai centri di controllo (VAAC) delle emissioni di ceneri vulcaniche per il volo aereo (ESA-SAVAA).

4.2 Metodologie di indagine

Spettroscopia nell'UV per la misura del flusso di SO_2 da punto fisso, e con FTIR per i rapporti dei gas vulcanici. Analisi dati del radiometro per l'andamento termico delle fasi delle eruzioni. Metodi per il riconoscimento delle zone canalizzate e di margine di colate laviche. Eseguiti esperimenti in laboratorio per il calcolo dell'emmissivita' di fusi basaltici, questo è un parametro fondamentale delle procedure d'inversione dell'equazione di Planck mediante dati telerilevati. Procedure baste su dati MODIS ed MSG-SEVIRI per la stima delle ceneri vulcaniche (queste comprendono anche la correzione dell'effetto dell'acqua precipitabile) e. analisi di variazioni delle anomalie termiche in rapida evoluzione in aree vulcaniche. Realizzati tools integrati in ambiente GIS per la modellazione dei dati di deformazione. Procedure di feature extraction in aree urbane per la stima dei danni da terremoto. Metodi per l'inversione dello slip sul piano di faglia tramite modelli ad elementi finiti. Utilizzo del dato SAR ed indagini in situ per la valutazione dell'evoluzione temporale di fenomeni di subsidenza in aree urbane.

4.3 Dati acquisiti

Etna-Stromboli: Flussi SO_2 reti FLAME, misure di gas nel plume vulcanico con FTIR. Radiazione termica durante l'eruzione dell'Etna 2008. Aggiornamento del database dati ENVISAT ed ERS dell'area etnea (al 2008). Acquisizione serie storiche di immagini ASTER (1991-2007) per Etna e Vesuvio Campi Flegrei Calcolo di DTM in zone di dissesto e frane nell'Appennino Tosco-Emiliano.Georeferenziazione di reti di stazioni permanenti GNSS. Analisi di dettaglio dello stato di conservazione di alcuni elementi architettonici di edifici e monumenti storici in collaborazione con l'Università di Cagliari. Analizzate oltre 700 immagini ERS-ENVISAT con la tecnica SBAS per le aree: Umbria orientale, Stretto di Messina, Iblei, Turchia centro-meridionale. Aquisite immagini SAR in banda X del terremoto di Sichuan. Preparazione del Digital Surface Model (DSM) della zona sommitale del Monte Etna derivato dai dati Lidar acquisiti nel Giugno 2007.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Correzione del contributo della cenere vulcanica alla stima di SO_2 nei *plume* vulcanici. Caratterizzazione di prodotti vulcanici recenti all'Etna mediante dati iperspettrali e dati LiDAR congiunte con misure spettroscopiche in situ. Sviluppato algoritmo per l'integrazione delle mappe di spostamento ottenute da dati SAR e dati geodetici (GPS); questo permette di ottenere le componenti del tensore di *strain*. Consolidamento di modelli per l'analisi di sorgenti vulcaniche. Completata la mappa deformazione del suolo del Distretto Vulcanico Napoletano (DVN) per il periodo 2002-2008, si rilevano deformazioni di origine vulcanica solo nell'area Flegrea. Interpretate le mappe di deformazione intersismica in Abruzzo: si evidenzia una compressione sul margine adriatico. Individuate deformazioni gravitative profonde in lento movimento al margine orientale del Fucino. Misurato il campo di spostamento cosismico complessivo del terremoto del Sichuan con

l'uso di dati in banda L, comparazione con i dati in banda X e C. Studio dell'intensità del Lidar per il riconoscimento del tipo di superficie osservato in aree vulcaniche (Mt. Etna e Stromboli). Rilevazione di emissioni di potassio nella combustione di vegetazione con dati iperspettrali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Realizzazione telecamera nell'UV per misura dell'SO_2 nel *plume* vulcanico. Messa a punto della procedura automatica d'inserimento dati geodetici (GPS) e CO_2 acquisiti su DVN (prog.ASI-SRV). Tecnologie di posizionamento di precisione per GPS,GNSS ed EDM. Tecnologie di imaging: Terrestrial Laser Scanner, Very Long Range (500-2000m), architettonico Short Range (0-500m) e Very Short Range (2m) micro Laser Scanner da laboratorio per le misure di altissima precisione dei manufatti. Metodi NDT-E, misure ultrasoniche per la diagnostica strutturale (PUNDIT). Sviluppato un nuovo simulatore di reti neurali ed eseguiti i primi test. Prosegue la realizzazione di sistemi UAV per Antartide e applicazioni ambientali. Sensore solare per Missione Olimpo (palloni stratosferici) realizzato con array di cosine detectors.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

37. Bisson, M., Fornaciai, A., Coli, A., Mazzarini, F., Pareschi, M. T., The Vegetation Resilience After Fire (VRAF) index: Development, implementation and an illustration from central Italy, Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf., 3, 10 (2008), 312-329, 10.1016/j.jag.2007.10.003.
178. Manca Zeichen, M., Finoia, M. G., Locritani, M., Ruggieri, N., Tunesi, L., Gasparini, G. P., Bassetti, M., Grandi, V., Cattaneo-Vietti, R., Povero, P., A preliminary analysis of in situ and remotely sensed environmental variables in the coastal region of the Portofino Marine Protected Area, Chemistry and Ecology, 24 (2008), 57-66, 10.1080/02757540801966488.
224. Neri, M., Mazzarini, F., Tarquini, S., Bisson, M., Isola, I., Behncke, B., Pareschi, M. T., The changing face of Mount Etna's summit area documented with Lidar technology, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09305, 10.1029/2008GL033740.
232. Palano, M., Puglisi, G., Gresta, S., Ground deformation patterns at Mt. Etna from 1993 to 2000 from joint use of InSAR and GPS techniques, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 169 (2008), 99 - 120, 10.1016/j.jvolgeores.2007.08.014.
300. Spinetti, C., Carrere, V., Buongiorno, M. F., Sutton, A. J., Elias, T., Carbon dioxide of Pu`u`O`o volcanic plume at Kilauea retrieved by AVIRIS hyperspectral data, Remote Sensing of Environment, 1, 112 (2008), 3192–3199, 10.1016/j.rse.2008.03.010.
303. Stramondo, S., Bozzano, F., Marra, F., Wegmuller, U., Cinti, F. R., Moro, M., Saroli, M., Subsidence induced by urbanisation in the city of Rome detected by advanced InSar technique and geotechnical investigations, Remote Sensing of Environment, 6, 112 (2008), 3160-3172, 10.1016/j.rse.2008.03.008.
316. Trasatti, E., Casu, F., Giunchi, C., Pepe, S., Solaro, G., Tagliaventi, S., Berardino, P., Manzo, M., Pepe, A., Ricciardi, G. P., Sansosti, E., Tizzani, P., Zeni, G., Lanari, R., The 2004–2006 uplift episode at Campi Flegrei caldera (Italy): Constraints from SBAS-DInSAR ENVISAT data and Bayesian source inference, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L07308, 10.1029/2007GL033091.
323. Ventura, G., Vilardo, G., Emplacement mechanism of gravity flows inferred fromhigh resolution Lidar data: The 1944 Somma–Vesuvius lava flow (Italy), Geomorphology, 95 (2008), 223–235, 10.1016/j.geomorph.2007.06.005.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

335. Amici, S., La Spina, A., Burton, M., Neri, M., Buongiorno, M.F., Carli, C., Murè, F., Infrared spectral characterisation of some volcanic rocks on Mt. Etna with in-situ instruments, June 2007, 2008.
351. Borgström, S., Seifert, F. M., Tampellini, L., Ratti, R., GlobVolcano Project Overview, Proc. of the 2nd Workshop on "Use of Remote Sensing Techniques for Monitoring Volcanoes and Seismogenic Areas".
354. Buongiorno, M. F., Musacchio, M., Zoffoli, S., Cardaci, C., Sansosti, E., Vignoli, S., Amodio, A., Pugnaghi, S., Teggi, S., Puglisi, G., Borgstrom, S., Volcanic Risk System (SRV): ASI Pilot Project to Support The Monitoring of Volcanic Risk In Italy by Means of EO Data, Proc. of the 2nd Workshop on Use of Remote Sensing Techniques for Monitoring Volcanoes and Seismogenic Areas".
376. Coppa, U., Guarnieri, A., Pirotti, F., Vettore, A., Accuracy enhancement of unmanned helicopter positioning with low cost system, ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) –XXI Congress.
378. Corradini, S., Merucci, L., Prata, A.J., Silvestri, M., Musacchio, M., Spinetti, C., Piscini, A., Buongiorno, M.F., SO2 and ash plume retrievals using MSG-SEVIRI measurements. Test case: 24 November 2006 Mt. Etna eruption, USEReST'08
379. Corradini, S., Spinetti, C., Carboni, E., Tirelli, C., Buongiorno, M. F., Pugnaghi, S., Gangale, G., Mt. Etna tropospheric ash retrieval and sensitivity analysis using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer measurements, Journal of Applied Remote Sensing, 1, 2 (2008), 023550, 10.1117/1.3046674.
404. Fornaciai, A., Bisson, M., Mazzarini, F., Detection of Ground Control Points using the SITOGEO- GIS tool to orthorectify Landsat 7 ETM + images, Rivista italiana di Telerilevamento, 3, 40 (2008), 55-63.
504. Vilardo, G., Ventura, G., Geomorphological map of the 1944 Vesuvius lava flow (Italy). J. Maps, 2008, 225-234.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Dell'Elce G., Analisi della deformazione del suolo in Abruzzo centro-meridionale mediante interferometria multitemporale di dati. Tesi di laurea magistrale in Scienze Geologiche, Università "G. D'Annunzio" di Chieti (CNT).
- Salerni F., Utilizzo di immagini telerilevate per la realizzazione di carte di uso del suolo. Tesi di laurea triennale in Scienze GeoTopoCartografiche, Università della Calabria.

5.3 Banche dati

- VELISAR Working Group (2006). Ground velocity maps of Italian seismogenic areas. http://kharita.rm.ingv.it/gmaps/vel © 2006, 2007, 2008 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (CNT).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Burton, M., R. Harig, T. Caltabiano, J. Gorgas, M. Jordan, A. La Spina, F. Murè, P. Rausch, G. Salerno, and S. Giammanco (2009). Real-time continuous FTIR monitoring of Stromboli Volcano, Poster, EGU2009-13705, EUG General Assembly 2009, Vienna, Austria, 19-24 April 2009 (CT).
- Casula G., Pesci A., Bianchi M.G., Ponzoni G., and Loddo F. (2009). La stazione GPS BLGN per il monitoraggio della subsidenza. Rapporto Tecnico, in stampa, pp. 1-16 (BO).
- Pesci A., Casula G., Loddo F., Cenni N., Bianchi M.G. and Teza G., (2009). The ASSOGEO GPS Network to monitor surface variation in the Emilia Romagna Region (North-central Italy): data management, products and preliminary results. Rapporto Tecnico n. 97, pp. 1-17 (BO).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR9 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: S. Salvi)
[37] NOVAC - UR1 (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change - resp.: M.R. Burton)
[39] PREVIEW - UR2 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: G. Puglisi)
[39] PREVIEW - UR1 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: M.F. Buongiorno)
[329] ASI SRV - UR10 (Progetto Pilota Sistema Rischio Vulcanico - resp.: M.F. Buongiorno)
[347] SIGRIS - UR10 (Sistema di osservazione spaziale per la gestione del rischio sismico - resp.: S. Salvi)
[357] MIAVITA - UR10 (Mitigate and assess risk from volcanic impact in terrain and human activities - resp.: M.F. Buongiorno)
[358] TERRAFIRMA - UR10 Stramondo - Service Consolidation Action Of The Earthwatch

Obiettivo Specifico: 2.1. TTC

Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato

Denominazione precedente: *Laboratorio per le reti informatiche, GRID e calcolo avanzato*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *153*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (CNT), Fabrizio Meroni (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

AC, CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Sulla base dei programmi di lavoro impostati negli scorsi anni e delle esigenze di carattere informatico che si sono venute a creare nel corso del 2008 le attività del TTC sono state organizzate seguendo le principali tematiche individuate da alcuni anni. I principali obiettivi possono essere riassunti secondo lo schema seguente.

Linee Trasmissione Dati
L'attività del 2008 sul tema della razionalizzazione delle spese di connettività dell'Ente, ha preso il via su sollecitazione degli organi direttivi dell'Istituto. A tal fine e per arrivare a redigere una serie di proposte di intervento il TTC ha compiuto un analisi dettagliata dei collegamenti di rete e della fonia fissa e mobile dell'intero Istituto. Lo studio delle varie voci di spesa hanno permesso di esprimere una serie di valutazioni sulle singole voci di spesa, delle ipotesi di intervento volte al loro contenimento e alcuni suggerimenti di intervento globale al problema. Importante scelta operativa per il 2008, ha portato al collegamento della sede di Roma attraverso le linee del Servizio Pubblico di Connettività (SPC) (un progetto nato presso il Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione CNIPA), sia per i servizi di rete che per quanto riguarda la VPN di condivisione dei dati sismici. In questo modo è stata portata a termine con risultati soddisfacenti la fase di sperimentazione iniziata nel 2007, sia in termini di livello di operatività sul lungo periodo, che in assistenza fornita in caso di fault di linea. Tramite la rete privata di SPC le sedi di Roma, Ancona e Grottaminarda scambiano ora dati di monitoraggio in tempo reale su connettività dedicata. Inoltre, sono stati predisposti i collegamenti dal fornitore SPC per le sedi di Catania CUAD e Gibilmanna.

Reti e Domini
Per quanto riguarda la gestione del portale web nazionale, alla fine del 2008 è stato assegnato ai Servizi Informatici e Reti (SIR) di Roma il compito di mettere in sicurezza il sito web nazionale dopo la valutazione delle criticità intrinseche al sito stesso. Il SIR ha condiviso l'analisi con il TTC che ha dato disponibilità al supporto ove necessario. Inoltre è stato posta la Intranet di Roma in rete pubblica, ma protetta, visibile solo alle sedi INGV, le quali costituiscono già un "dominio di fiducia" per diversi servizi. Tale Intranet non è un sito web completo ma un contenitore di informazioni utili tra cui anche le mailing list gestite e un nuovo sistema di prenotazione sale.

Videoconferenza
Nel 2008, di concerto con l'Ufficio Contratti, è stata finalizzata l'acquisizione ed installazione del sistema di videoconferenza individuato a valle del percorso di valutazione condotto in precedenza; tale prodotto è stato reperito all'interno del mercato elettronico Consip permettendo un forte contenimento di spesa. Il sistema installato è della Aethra SpA (azienda leader italiana nei sistemi di videocomunicazione) ed è stato fornito da Telecom Italia, competente in Consip per il settore videoconferenza. Presso la sede centrale è stato installato anche un modulo 3G E-WebStreaming/TC-25 per la registrazione e streaming di conferenze in formato nativo. Tutte le conference registrate possono essere trasmesse live in multicast/unicast oppure possono essere riviste on demand.

Sicurezza
È da tempo riconosciuta la necessità di definire uno standard di sicurezza omogeneo tra le differenti sedi INGV che tenga conto al contempo delle peculiarità e originalità di ciascuna di esse. Il TTC ha ritenuto che per arrivare a definire un valido regolamento per l'utilizzo degli strumenti informatici e delle reti valido per l'intero istituto sia stato ancora

necessario approfondire le tematiche oggetto di recenti normative del Garante della Privacy riguardanti l'utilizzo della posta elettronica ed internet. A valle dell'analisi degli ultimi provvedimenti legislativi del 2008 su questa materia, è stato rivisto il documento prodotto lo scorso anno dal SIR di Roma e già approvato dal Presidente (al momento in vigore per la sede di Roma e sue collegate). A questo scopo è stato redatto un documento integrativo in merito all'uso dell'account mail e accesso internet istituzionale. Inoltre, al fine di garantire l'efficienza dell'infrastruttura informatica locale e di regolare l'accesso a dati ed informazioni riservate, presso la sezione di Milano/Pavia è stato redatto un regolamento di utilizzo delle risorse di calcolo e reti valido per la sola sede oggetto del provvedimento.

Calcolo e GRID

Le attività di calcolo avanzato e di calcolo di griglia dell'Istituto sono state condotte principalmente nell'ambito di due progetti sviluppati rispettivamente dalle sezioni di Catania e Pisa. Inoltre, presso la sede di Roma è stato aggiornata la mappatura delle risorse di calcolo avanzato presenti. La sezione di Catania è membro del consorzio COMETA, insieme a INFN, INAF, Consorzio SCIRE e università statali siciliane (CT, ME, PA), e partecipa al progetto PI2S2, "Progetto per l'Implementazione e lo Sviluppo di una e-Infrastruttura in Sicilia basata sul paradigma della GRID". Fra le varie attività, nell'ambito del progetto, sono stati pubblicati i risultati di un'analisi comparativa delle prestazioni su singolo PC, sul cluster locale e su infrastruttura GRID, di tre applicazioni scientifiche utilizzate per il monitoraggio delle aree sismo–vulcaniche siciliane. Presso la sezione di Pisa sono stati sviluppati codici di calcolo parallelo in ambiente Unix/Linux, implementando tecniche numeriche agli elementi finiti, volumi e differenze finite, utilizzando diversi linguaggi di programmazione (Fortran, C++). In particolare, alla fine del 2008, sono installati un Cluster IBM con 32 nodi biprocessori Opteron 64bit a 2.4GHz (94 core) interconnessi con tecnologia Myrinet-2000 High-performance a bassa latenza e un nuovo Cluster IBM con 30 nodi biprocessori dual core Opteron 64bit a 2.4GHz (120 core) interconnessi con tecnologia Myrinet-10000 High-performance a bassa latenza.

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

Linee Trasmissione Dati

Al fine di razionalizzazione le spese di connettività dell'Ente, il TTC ha compiuto un analisi dei collegamenti di rete e della fonia fissa e mobile dell'istituto. È stato evidenziato come un problema di fondo sia l'eccessiva differenziazione dei fornitori dei servizi. Un elemento da valutare potrebbe essere quello di contenere il numero di fornitori di accesso, al limite riducendoli ad uno o due provider (a parte collegamenti specifici, ad es. satellitari). Con una soluzione simile sarebbe sicuramente più facile intraprendere una contrattazione sui costi globali dei servizi partendo da una posizione di maggior forza contrattuale. Parallelamente è stata condotta un opera di contrattazione della fornitura di rete GARR, ottenendo un offerta con una riduzione del 38% della spesa a regime, inclusi alcuni potenziamenti sulla connettività offerta (upgrade delle linee di rete per alcune sezioni da rame a fibra ottica con incremento di banda). A questa iniziativa, va ricordato come parallelamente, presso la sede di Roma, è stato messo in opera il collegamento attraverso le linee SPC, sia per i servizi di rete che per quanto riguarda la VPN di condivisione dei dati sismici. Con la nuova struttura di SPC sono state apportate una serie di migliorie all'infrastruttura di comunicazione: facilità e sicurezza di gestione, ridondanza negli apparati, ridondanza nella linea, VPN monitoraggio, VPN sedi periferiche (utente-sede), rete Infranet.

Reti e Domini

Per quanto riguarda la gestione del portale web nazionale, le iniziative intraprese dal SIR di Roma, dopo un attenta analisi dell'infrastruttura e del software installato, dello stato di aggiornamento del sistema operativo e degli strumenti di gestione della sicurezza della macchina, del software CMS utilizzato, hanno permesso un primo intervento di contenimento delle criticità e una prima relativa riduzione dei malfunzionamenti e fermi riscontrati in caso di eventi sismici. Si sottolinea che le azioni intraprese nel 2008 possono considerarsi solo degli interventi di prima emergenza, atti solo a contenere gli stati critici riscontrati in caso di eccessivo sovraccarico della piattaforma. Sono previsti per l'anno in

corso ulteriori interventi per irrobustire ulteriormente il sistema web dal punto di vista dell'infrastruttura informatica di supporto.

Videoconferenza
La topologia del sistema di videoconferenza INGV è del tipo "centralizzata a stella", con una MCU 12/24 siti (Multipoint Conference Unit) installata presso la sede centrale a Roma e da 7 end-point Vega Star Gold/TC per la trasmissione del flusso montati su carrelli mobili con monitor LCD e distribuiti presso tutte le sezioni. A scopo di verifica delle funzionalità del sistema, il TTC ha tenuto alcune riunioni di coordinamento delle attività svolte, esclusivamente in videoconferenza, permettendo la partecipazione della pressoché totalità delle sezioni partecipanti. In queste occasioni si sono potute testare tutte le funzionalità presenti nel sistema (condivisione di documentazione, streaming dei contenuti, oltre all'ovvia necessaria taratura delle risoluzioni e occupazioni di banda). Ciò ha permesso un successivo utilizzo del sistema, in occasioni di eventi istituzionali e/o workshop, in modalità immediatamente più operative rispetto ai primi utilizzi.

Sicurezza
Fra le varie attività di verifica del corretto utilizzo degli strumenti informatici, il TTC ha svolto opera di sensibilizzazione presso l'Amministrazione Centrale sulla problematiche legali che possono riguardarla e sulla necessità di un adeguamento alle direttive del garante della privacy.

Calcolo e GRID
La Sezione di Catania è membro del consorzio COMETA (COnsorzio Multi Ente per la promozione e l'adozione di Tecnologie di calcolo Avanzato), insieme all'INFN, all'INAF, al consorzio SCIRE e alle tre università statali siciliane, e partecipa al progetto PI2S2. Con tale progetto COMETA si è proposto di dotare la Sicilia di una grande infrastruttura distribuita di calcolo e di storage al servizio della comunità scientifica e delle piccole e medie imprese. Nell'ambito del progetto è stato condotto uno studio sui vantaggi, in termini di performance, derivanti dall'esecuzione di applicazioni scientifiche su infrastruttura GRID piuttosto che su singolo PC o cluster. Presso la Sezione di Pisa è stato siglato nel 2008 un accordo di collaborazione per lo start-up di un Centro di Supercalcolo tra SPEDIA SpA, NATO Undersea Research Centre (NURC) e INGV Pisa. Infine, la sede di Roma ha eseguito un aggiornamento delle sue risorse di calcolo avanzato; la situazione è la seguente: Cluster ELIOS, composto da 512 core Opteron con 4 Gbyte/core, iniziato e in via di ultimazione; Cluster HYDRA, in fase di mantenimento, composto da 18 nodi con CPU XEON monoprocessore e 2 Gbyte di RAM; Cluster MEDUSA, in fase di mantenimento, composto da 5 nodi Itanium con 4Gbye; Cluster OCTOPUS composto da 9 nodi biprocesori Opteron con 4Gbyte di RAM.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

394. Faggioni, O., Gabellone, A., Hollett, R., Kessel, R. T., Soldani, M., Anti-intruder port protection "MAC (Magnetic ACoustic) System": advances in the magnetic component performance, WSS 2008 - WaterSide Security | 1st International Conference and Exhibition.
395. Falco, L., Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, Rapporti Tecnici INGV.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Viglione F.V., Sistema di gestione, controllo e monitoraggio attraverso sensori geochimici. Tesi di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Sapienza Università di Roma, relatore Dott. Lucio Badiali (CNT).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Portale del precariato INGV (database e sito) (CNT).
- SFA2 (Sistema Flessibile di Archiviazione): condivisione dei documenti e dei file dati con protocollo sicuro per progetti istituzionali (CNT).
- Web-Farm sede centrale: servizio centralizzato di hosting di web service, protetto e alleggerito con caching e proxy di frontiera (attualmente sono ospitati 30 siti) (CNT).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[311] PON - COMETA - UR10 (Progetto per l'implementazione e sviluppo di una e-infrastruttura per la Sicilia basata sul paradigma della Grid (PI2S2) - resp.: A. Bonaccorso)

Obiettivo Specifico: 2.2

Laboratorio di Paleomagnetismo

Denominazione precedente: *Laboratorio di Paleomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *41*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel corso del 2008 si sono svolte attività di misura, analisi e ricerca nelle varie tematiche di tradizionale attività del laboratorio. I risultati conseguiti, considerevoli e diversificati, possono essere sintetizzati come segue:

- per la geodinamica, tramite il paleomagnetismo sono stati ottenuti vincoli originali per la ricostruzione dell'evoluzione tettonica di diverse catene montuose arcuate. Sono stati pubblicati i dati relativi al Bacino Terziario Piemontese, che hanno portato alla definizione delle rotazioni associate all'evoluzione geodinamica della zona al passaggio tra Alpi ed Appennino e all'identificazione di rotazioni antiorarie di entità comparabile e coeve con la rotazione del blocco Sardo-Corso. Sono state sviluppate le analisi dei dati ottenuti in due diverse regioni delle Ande: l'altipiano della Puna nell'Argentina settentrionale e la regione della Terra del Fuoco, in Argentina meridionale. Questi studi consentono una migliore comprensione dei fenomeni geodinamici che hanno portato alla genesi di tali catene montuose. Infine, sono proseguite le ricerche sul paleomagnetismo e l'anisotropia magnetica dei depositi Plio-Pleistocenici del bacino di Crotone. I dati raccolti stanno portando ad una nuova interpretazione dell'evoluzione geodinamica recente dell'arco calabro;
- per la stratigrafia, sono stati ottenuti importanti risultati per il miglioramento della definizione di alcuni intervalli della scala del tempo geologico (Paleogene, Oligocene, Pleistocene) contribuendo alla proposta di sezioni tipo per alcuni piani stratigrafici, e per la risoluzione di problemi geologici a scala regionale. Queste ricerche si sono basate sullo sviluppo di una magnetostratigrafia integrata in diverse successioni di età compresa tra il Cretacico e l'Olocene. Le sezioni studiate si riferiscono sia a sezioni stratigrafiche esposte a terra, negli Appennini ed in Spagna, sia a sezioni sotto il fondale marino campionate mediante carote ottenute tramite perforazione, nel Mediterraneo, nei margini peri-Antartici e al largo delle isole Svalbard. Una menzione a parte va alle attività svolte dal laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV nell'ambito del progetto internazionale di perforazione in Antartide denominato ANDRILL in cui il laboratorio è direttamente coinvolto per la caratterizzazione magnetostratigrafica delle successioni attraversate con le perforazioni del McMurdo Ice Shelf e del Southern McMurdo Sound. I dati magnetostratigrafici sono stati fondamentali per la messa a punto di un modello cronologico delle successioni attraversate e per la scansione temporale degli eventi climatici e geologici riconosciuti;
- per lo studio del campo magnetico terrestre (cmt) nel passato geologico, si segnalano i risultati conseguiti nello studio di una carota prelevata nel bacino di Wilkes al largo dell'Antartide, che hanno permesso di ricostruire la variabilità del cmt ad alte latitudini meridionali, per un intervallo che include l'ultima inversione completa del campo e l'intero Chron a polarità normale di Brunhes. Sono stati inoltre ottenuti nuovi dati per la ricostruzione di dettaglio delle paleo-variazioni secolari del campo magnetico terrestre nel corso dell'Olocene nell'area Mediterranea. In particolare, sono state ottenuti dati da carote prelevate nel canale di Sardegna, al largo di Augusta, in Sicilia, e da campioni continui prelevati nelle trincee scavate al Piano di Pecore, nell'Appennino meridionale. In questa serie di studi è stato dato particolare risalto alle potenzialità dei dati paleomagnetici per la messa a punto di modelli cronologici ad alta risoluzione.
- per le ricerche sull'applicazione del paleomagnetismo alla valutazione del rischio associato ai principali vulcani italiani, sono stati ottenuti importanti dati originali per la ricostruzione della cronologia degli episodi di maggiore attività Olocenica dello Stromboli. I dati ottenuti hanno consentito di migliorare le conoscenze a riguardo dell'età degli eventi parossistici e della durata dei periodi di attività vulcanica ridotta, e quindi contribuiscono ad una migliore valutazione dei rischi connessi a tale vulcano;
- per le ricerche sulle proprietà magnetiche fondamentali di rocce e minerali, sono stati ottenuti dati sulle proprietà

magnetiche dei suoli e dei sedimenti nei dintorni del presunto cratere meteoritico del Sirente, in Appennino centrale, che hanno contribuito alla re-interpretazione di tale struttura, dimostrando l'inconsistenza dell'ipotesi del cratere d'impatto e indicando che l'origine del "cratere" debba invece essere ricondotta all'attività millenaria della transumanza in quell'area. Inoltre, sono stati effettuati studi sui processi di rimagnetizzazione nei sedimenti, con particolare riguardo alle rocce di età Cretacica dei Pirenei. Infine, sono state definite le potenzialità dell'uso delle proprietà magnetiche delle meteoriti acondritiche quale elemento originale per la loro classificazione.

Infine, nel laboratorio sono state svolte numerose attività di misura ed analisi nell'ambito di ricerche finalizzate alla ricostruzione della variabilità climatica ed ambientale nel passato geologico ed alla caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili in ambienti urbani. Di queste ricerche si riportano i dettagli all'OS 3.8 "Geofisica per l'ambiente".

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 di Roma.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso del 2008 il laboratorio di paleomagnetismo dell'INGV è stato costantemente operativo ed ha acquisito dati a pieno regime. Le misure svolte si riferiscono a diverse successioni sedimentarie di età Mesozoica, Cenozoica e Quaternaria dell'area Mediterranea (Conero, Appennino meridionale, Calabria, Sicilia, Spagna, Bulgaria), della catena andina (Altipiano della Puna e Terra del Fuoco, in Argentina) e di entrambe le aree polari (Mare di Ross e bacino della Wilkes Land per l'Antartide e margine delle isole Svalbard per l'Artide), nonché ai prodotti vulcanici recenti di Stromboli e di Pantelleria. Inoltre, sono proseguite regolarmente le attività "di campagna" e di prelievo di campioni sul terreno. Sono state effettuate varie missioni di campionamento in Italia, in Spagna e in Bulgaria, nonché alcuni campionamenti in continuo, mediante "u-channel", di carote provenienti da perforazioni effettuate su fondale marino (al largo delle isole Svalbard). Infine, per quanto riguarda le attività di formazione, nel corso del 2008 si sono svolte, in parte o totalmente, le fasi sperimentali di 2 tesi di dottorato.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Le ricerche svolte hanno portato avanzamenti scientifici in vari dei campi di tradizionale interesse del laboratorio. In particolare, si segnalano i contributi relativi a:

- la definizione delle rotazioni associate all'evoluzione geodinamica della zona di transizione Alpi-Appennini e la ricostruzione delle loro relazioni temporali con la rotazione del blocco sardo-corso (Maffione et al., 2008);
- la definizione della stratigrafia magnetica nella sezione proposta quale stratotipo globale del limite Rupeliano/Chattiano (Oligocene) (Coccioni et al., 2008);
- la definizione della stratigrafia magnetica in diverse successioni Meso-Cenozoiche della penisola Iberica (Payros et al., 2008; Soria et al., 2008a; 2208b; Tent-Manclus et al., 2008), e le relative implicazioni per la ricostruzione della crisi di salinità Messiniana del Mediterraneo;
- la ricostruzione delle fasi climatiche del Pleistocene nei sedimenti affioranti nell'area romana (Marra et al., 2008);
- l'uso del paleomagnetismo per datare i prodotti vulcanici Olocenici di Stromboli e per la ricostruzione della cronologia delle fasi parossistiche di attività vulcanica (Speranza et al., 2008);
- la magnetostratigrafia integrata in diversi progetti internazionali di perforazione in Antartide (Florindo et al., 2008a; 2008b; Forsberg et al., 2008; Jovane et al., 2008; Villa et al., 2008);
- l'uso delle proprietà magnetiche per la classificazioni delle meteoriti rocciose (Rochette et al., 2008);
- le potenzialità del paleomagnetismo per gli studi stratigrafici del Pleistocene medio e superiore (Sagnotti, 2008);
- la comprensione dei meccanismi di rimagnetizzazione in sedimenti di età Cretacica della penisola iberica (Gong et al., 2008);
- le ricostruzioni delle variazioni climatiche nel passato geologico e la caratterizzazione delle proprietà magnetiche delle polveri sottili applicata allo studio dell'inquinamento atmosferico nella città di Roma (si veda anche OS 3.8 "Geofisica per l'ambiente").

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Il laboratorio di paleomagnetismo è stato attivo per tutto il 2008 nella configurazione raggiunta a seguito della completa ristrutturazione del 2006 (ossia con la nuova stanza magneticamente schermata e l'installazione di un secondo magnetometro criogenico senza serbatoio di elio liquido). Nel corso del 2008 tale secondo magnetometro criogenico ha manifestato problemi strutturali di funzionamento durante cicli di misura in automatico. Nell'ipotesi che tali problemi fossero legati a criticità associate alle condizioni di operatività nel laboratorio, sono stati effettuati vari interventi di miglioramento delle condizioni "ambientali", relativi all'impianto di raffreddamento (compressore e testa fredda), alla circolazione dell'acqua ed alle condizioni di vuoto spinto nella regione dei sensori SQUID. Nonostante ciò, dopo aver constatato che i miglioramenti apportati non avevano consentito di risolvere il problema è stato necessario rispedire il magnetometro alla casa produttrice per la riparazione in garanzia. Infine, si segnala che in attesa dell'agibilità delle nuove ali dell'edificio della sede di Roma, nel 2008 parte della strumentazione del laboratorio è rimasta ancora dislocata in uno dei containers installati nel 2006, il che ha comportato alcuni disagi nell'esecuzione di alcuni cicli di misura e piccole difficoltà logistiche.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

76. Coccioni, R., Marsili, A., Montanari, A., Bellanca, A., Neri, R., Bice, D. M., Brinkhuis, H., Church, N., Macalady, A., McDaniel, A., Deino, A., Lirer, F., Sprovieri, M., Maiorano, P., Monechi, S., Nini, C., Nocchi, M., Pross, J., Rochette, P., Sagnotti, L., Integrated stratigraphy of the Oligocene pelagic sequence in the Umbria-Marche basin (northeastern Apennines, Italy): A potential Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the Rupelian/Chattian boundary, GSA Bulletin, 3-4, 120 (2008), 487-511, 10.1130/B25988.1.
128. Florindo, F., Nelson, A. E., Haywood, A. M., Introduction to 'Antarctic cryosphere and Southern Ocean climate evolution (Cenozoic–Holocene)', Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 1-7, 10.1016/j.palaeo.2007.12.001.
131. Forsberg, C. F., Florindo, F., Grützner, J., Venuti, A., Solheim, A., Sedimentation and aspects of glacial dynamics from physical properties, mineralogy and magnetic properties at ODP Sites 1166 and 1167, Prydz Bay, Antarctica, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 184-201, 10.1016/j.palaeo.2007.08.022.
145. Gong, Z., Dekkers, M. J., Dinarès-Turell, J., Mullender, T. A. T., Remagnetization mechanism of lower Cretaceous rocks from the Organyà Basin (Pyrenees, Spain), Studia Geophysica et Geodaetica, 52 (2008), 187-210.
159. Incarbona, A., Di Stefano, E., Sprovieri, R., Bonomo, S., Censi, P., Dinarès-Turell, J., Spoto, S., Variability in the vertical structure of the water column and paleoproductivity reconstruction in the central-western Mediterranean during the Late Pleistocene, Marine Micropaleontology, 69 (2008), 26-41, 10.1016/j.marmicro.2007.11.007.
161. Jovane, L., Acton, G., Florindo, F., Verosub, K. L., Geomagnetic field behavior at high latitudes from a paleomagnetic record from Eltanin core 27–21 in the Ross Sea sector, Antarctica, Earth and Planetary Science Letters, 267 (2008), 435-443, 10.1016/j.epsl.2007.12.006.
175. Maffione, M., Speranza, F., Faccenna, C., Cascella, A., Vignaroli, G., Sagnotti, L., A synchronous Alpine and Corsica-Sardinia rotation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03104, 10.1029/2007JB005214.
183. Marra, F., Florindo, F., Boschi, E., History of glacial terminations from the Tiber River, Rome: Insights into glacial forcing mechanisms, Paleoceanography, 23 (2008), PA2205, 10.1029/2007PA001543.
274. Rochette, P., Gattacceca, J., Bonal, L., Bourotte-Denise, M., Chevrier, V., Clerc, J.-P., Consolmagno, G., Folco, L., Gounelle, M., Kohout, T., Pesonen, L., Quirico, E., Sagnotti, L., Skripnik, A., Magnetic classification of stony meteorites: 2. Non-ordinary chondrites, Meteoritics & Planetary Science, 5, 43 (2008), 959-980.
280. Roveri, M., Bertini, A., Cipollari, P., Cosentino, D., Di Stefano, A., Florindo, F., Gennari, R., Gliozzi, E., Grossi, F., Iaccarino, S., Lugli, S., Manzi, V., ''Earliest Zanclean age for the Colombacci and uppermost Di Tetto formations of the « latest Messinian » northern Apennines: New palaeoenvironmental data from the Maccarone section (Marche Province, Italy)'' by Popescu et al. (2007) Geobios 40 (359–373), Geobios, 41 (2008), 669-675, 10.1016/j.geobios.2008.01.002.
296. Soria, J. M., Caracuel, J. E., Corbí, H., Dinarès-Turell, J., Lancis, C., Tent-Manclús, J. E., Viseras, C., Yébenes, A., The Messinian–early Pliocene stratigraphic record in the southern Bajo Segura Basin (Betic Cordillera, Spain): Implications for the Mediterranean salinity crisis, Sedimentary Geology, 3-4, 203 (2008), 267-288, 10.1016/j.sedgeo.2007.12.006.
299. Speranza, F., Pompilio, M., D'Ajello Caracciolo, F., Sagnotti, L., Holocene eruptive history of the Stromboli volcano: Constraints from paleomagnetic dating, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09101, 10.1029/2007JB005139.
307. Szoenyi, M., Sagnotti, L., Hirt, A. M., A refined biomonitoring study of airborne particulate matter pollution in Rome, with magnetic measurements on Quercus Ilex tree leaves, Geophysical Journal International, 1, 173 (2008), 127-141, 10.1111/j.1365-246X.2008.03715.x.
310. Tent-Manclús, J. E., Soria, J. M., Estévez, A., Lancis, C., Caracuel, J. E., Dinarès-Turell, J., Yébenes, A., The Tortonian salinity crisis in the Fortuna Basin (southeastern Spain): Stratigraphic record, tectonic scenario and chronostratigraphy, Comptes Rendus Geoscience, 7, 340 (2008), 474-481, 10.1016/j.crte.2008.05.003.
326. Villa, G., Lupi, C., Cobianchi, M., Florindo, F., Pekar, S. F., A Pleistocene warming event at 1 Ma in Prydz Bay, East Antarctica: Evidence from ODP Site 1165, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 230-244, 10.1016/j.palaeo.2007.08.017.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

399. Florindo, F., Harwood, D., Levy, R., SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, ANDRILL's Success During the 4th International Polar Year, Scientific Drilling, 6 (2008), 29-31, 10.2204/iodp.sd.6.03.2008.
452. Naish, T. R., Powell, R. D., Barrett, P. J., Levy, R. H., Henrys, S., Wilson, G. S., Krissek, L. A., Niessen, F., Pompilio, M., Ross, J., Scherer, R., Talarico, F., Pyne, A., ANDRILL-MIS Science Team, , ANDRILL-MIS Science Team, Late Cenozoic Climate History of the Ross Embayment from the AND-1B Drill Hole: Culmination of Three Decades of Antarctic Margin Drilling, 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences in Santa Barbara (August 26-September 1 , 2007).
478. Sagnotti, L., , Contributi del Paleomagnetismo alla Stratigrafia del Pleistocene Medio-Superiore (Brunhes Chron), il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, 1A , 21 (2008), 69-74.
487. Soria, J. M., Caracuel, J. E., Corbí, H., Dinarès-Turell, J., Lancis, C., Tent-Manclús, J. E., Yébenes, A., The Bajo Segura Basin (SE Spain): implications for the Messinian Salinity Crisis in the Mediterranean margins, Stratigraphy, 3-4, 5 (2008), 259-265.
502. Venuti, A., Cobianchi, M., Lupi, C., Records of Climate and Paleoceanographic Variability during the Mid-Pleistocene Transition in the Pacific Ocean, The Pacific and Arctic Oceans: new Oceanographis Research, 1-9.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Maffione M. (2008). Tettonica e cinematica delle catene montuose arcuate: esempi dalle Alpi e dalle Ande. Tesi di dottorato in Geofisica XXI ciclo. Università di Bologna (RM2).
- Strada E. (in corso nel 2008). Petrologia magnetica e magnetismo ambientale nell'area del Mcmurdo Sound (Antartide) per ricostruzioni paleoambientali e paleo climatiche. Tesi di Dottorato in Scienze Polari. Università di Siena (RM2).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR11 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: L. Sagnotti)
[266] CONV. DISTAT MOLISE - UR1 (Convenzione per l'esecuzione di studi stratigrafici e biostratigrafici dei depositi mesozoici-terziari affioranti nel Foglio Geologico Campobasso n. 406 - resp.: B. Zolesi)
[338] ANDRILL - UR10 (ANtarctic DRILLing - Rapporti Temporali tra Attività Vulcanica e Sedimentazione nell'Area McMurdo Sound - Ross Ice Shelf : Implicazioni Tettoniche e Paleoclimatiche - resp.: M. Pompilio)
[363] Misure Paleomagnetiche - UR10 Dinares Turell Jaume - Svolgimento di ricerca e misure paleomagnetiche presso il Laboratorio di Paleomagnetismo
[391] - Misure Paleomagnetiche2 - UR10 Dinares Turell Jaume - Svolgimento di ricerca e misure paleomagnetiche presso il laboratorio di Paleomagnetismo

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 2008-2010: *100*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
I laboratori di chimica e fisica delle rocce svolgono ricerche metodologiche, producono sviluppi tecnologici e forniscono il supporto analitico e sperimentale alle attività di monitoraggio ed alle ricerche geofisiche e vulcanologiche. Le misure e gli esperimenti sono utilizzati per la formulazione di modelli fisico-matematici e per la descrizione quantitativa dei processi sismogenetici e dei processi magmatici. I dati raccolti contribuiscono alla definizione dello stato di attività dei vulcani, degli scenari eruttivi ed alla valutazione della pericolosità.

1. Responsabile/i

Massimo Pompilio (PI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, BO, CT, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Il 2008, per la maggior parte delle sezioni, è stato un anno di ulteriore sviluppo avvenuto tramite l'acquisto e la messa in opera di nuove strumentazioni o attraverso l'ammodernamento o sostituzione di quelle già presenti. Come negli anni passati le attività di ricerca e gli sviluppi tecnologici e metodologici sono avvenuti in maniera coordinata e sinergica tenendo conto dell'autonomia, delle esperienze e delle necessità delle singole sedi. Uno degli obiettivi generali del 2008 era quello di organizzare e mettere in routine la coutenza dei laboratori. Questo è avvenuto soprattutto dove sono attive le grandi apparecchiature (RM, CT, NA) ed in particolare nella sezione di Roma dove il personale del laboratorio HPHT ha garantito l'accessibilità e l'utilizzo del laboratorio sperimentale e di quello analitico ai ricercatori dell'INGV. Nell'ambito di 36 progetti nel 2008 sono stati realizzati 85 esperimenti di petrologia sperimentale, 60 esperimenti di fisica delle rocce mentre 1500 sono state le ore di analisi. È anche proseguito il supporto analitico e sperimentale al monitoraggio dei vulcani allo svolgimento di ricerche di geofisica, di petrologia, petrologia sperimentale, di geochimica dei magmi, vulcanologia fisica e vulcanologia sperimentale. Di seguito vengono riportati per ogni sezione i principali obbiettivi raggiunti: A Catania è stato installato lo spettrometro a Fluorescenza X "Rigaku ZSX Primus II". Si è deciso di testare lo strumento analizzando i campioni preparati sotto forma sia di pasticche di polvere pressata che di dischi di vetro (perle). Per la realizzazione di queste ultime, tramite la perlatrice Claisse FLUXY 3, è stato messo a punto un programma di fusione tramite l'aggiunta di un fondente che garantisce una buona omogeneità del campione. Sono state quindi effettuate tutte le operazioni di base (studio, scelta e settaggio dei parametri strumentali) per procedere alla calibrazione e all'analisi degli elementi maggiori nei campioni di roccia. Durante il 2° semestre è stato acquistato un microscopio stereoscopico Nikon corredato di una telecamera digitale ad alta risoluzione e di uno specifico software per elaborare le immagini digitali acquisite, da utilizzare essenzialmente per lo studio dei prodotti dell'attività esplosiva. Presso la Sezione di Palermo, è stato consegnato il laser di potenza Geolas Pro. È stato anche allestito il laboratorio che ospiterà lo strumento, con la realizzazione di una serie di apparati necessari al funzionamento del laser. La preparazione del laboratorio è stata recentemente ultimata, mentre l'installazione verrà espletata nei primi mesi del 2009. A Napoli nel 2008 sono proseguite le operazioni per ottimizzare il funzionamento di alcuni laboratori. In particolare, nel laboratorio di Chimica Fine sono state revisionate le cappe chimiche, mentre nel laboratorio di Spettrometria di Massa sono stati sostituiti il computer interno dello Spettrometro, l'unità di alimentazione delle pompe ioniche (MIDIVAC), e l'unità di raffreddamento del magnete. Inoltre, si è proceduto all'acquisto di tre cappe a flusso laminare, un sistema per microcampionamento "Micromill Micro-machining System", un titolatore per acidi Mettler Toledo DL15, e un'unità di condizionamento per il laboratorio di Spettrometria di Massa. La suddetta strumentazione sarà messa in opera e resa operativa nell'anno in corso. Nel laboratorio HPHT della Sezione di Roma 1 le novità più importanti riguardano l'installazione di un Piston-Cylinder (Quick Press) che consente di eseguire esperimenti ad alta temperatura anche per pressioni comprese tra 0.15 e 1GPa. Sono state messe in opera anche un permeametro e un picnometro ad Elio le cui calibrazioni sono in corso. E' stata inoltra calibrata la microanalisi a dispersione di energia (EDS) per eseguire analisi quantitative al FESEM. Sono proseguiti i progetti di ricerca iniziati nel 2007 con partner sia italiani che stranieri sui vulcani Vesuvio, Merapi (Indonesia), Garroxa (Spagna), Teide (Spagna) inerenti lo studio di processi di interazione magma-roccia e il mingling. Sono iniziati i nuovi progetti di Protezione Civile che vedono il laboratorio coinvolto in studi inerenti i vulcani dei Campi Flegrei, l'Etna e lo Stromboli. È iniziato il progetto europeo USEMS che vede il laboratorio coinvolto nello studio della meccanica dei terremoti attraverso studi di laboratorio e di campagna. A Pisa è stata installata e calibrata una fornace verticale ad alta temperatura. La fornace è stata utilizzata per eseguire fusioni di rocce e produzioni di vetri per la microanalisi (EMP-WDS, SEM-EDS e LA-ICP-MS). Lo stesso strumento è stato impiegato per

studiare le modifiche tessiturali e composizionali delle ceneri ad alta temperatura. Tutti i laboratori hanno svolto attività formativa nell'ambito di dottorati di ricerca, tesi di laurea, tirocini e stages.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nell'ambito del programma INGV di monitoraggio petrologico, a Catania sono stati studiati i prodotti emessi dai crateri sommitali dello Stromboli durante l'attività ordinaria e quelli eruttati nel corso di eventi più energetici (e.g 29/2 e il 6/12). All'Etna sono stati studiati sia i prodotti dell'evento parossistico (CSE) del 10/5 che quelli dell'eruzione iniziata il 13 maggio. A Napoli sono state eseguite analisi isotopiche di rocce e minerali di campioni dell'attività 2007 e 2008. La sezione di Palermo ha completato le analisi degli isotopi dei gas nobili sui prodotti dell'attività eruttiva etnea del 2006 e sono iniziate quelle relative ai prodotti del 2008.

4.2 Metodologie di indagine

Analisi petrografiche, tessiturali e morfoscopiche tramite microscopia ottica ed elettronica ed elaborazione di immagini digitali. Analisi granulometriche e dei fattori di forma dei clasti tramite vagliatura e Camsizer. Microanalisi delle fasi EMP-WDS e SEM–EDS e LA-ICP-MS Microanalisi dell'H_2O e CO_2 nei vetri e nelle tramite FT-IR e microsonda nucleare. Analisi chimiche tramite ICP-AES e MS. Analisi isotopiche (Sr, Nd, Pb) tramite TIMS e SIMS. Analisi isotopiche delle inclusioni fluide in minerali tramite spettrometria di massa e tecniche di crushing in linea ad ultra-alto-vuoto. Analisi quantitativa tramite spettrometria di massa di Ar e Ne in vetri basaltici estratti con tecniche di fusione. Densità delle rocce tramite bilancia. Petrologia e vulcanologia sperimentale, reologia e proprietà fisiche e chimiche tramite fornaci, *piston-cylinders* e autoclavi. Esperimenti di compressione uniassiale; determinazione della porosità e della permeabilità

4.3 Dati acquisiti

Tessiturali, morfoscopici, granulometrici, chimici (volatili inclusi) su diversi componenti di vulcaniti e di prodotti sperimentali relativi ai vulcani. Velocità delle onde ultrasoniche su campioni di roccia ad HPHT. Proprietà meccaniche di basalti, rocce piroclastiche del margine peritirrenico e del basamento etneo. Emissioni acustiche e segnali sismici associati a processi di rottura e termal cracking di rocce carbonatiche e vulcaniche. Porosità e permeabilità di rocce vulcaniche e sedimentarie Immagini ad alta velocità di eruzioni stromboliane e esperimenti di frammentazione

4.4 Avanzamenti Scientifici

A Catania le ricerche svolte hanno riguardato lo studio dei processi e della dinamica dei magmi nel sistema di alimentazione del vulcano durante eruzioni recenti, come quelle dell'Etna del periodo 2006-2008, del 2000 e prima ancora dal 1995-1999. Sono stati studiati i caratteri petrografici e fisici di aggregati cristallini inglobati nelle lave recenti dell'Etna, interpretati come testimonianze del corpo intrusivo ad alta velocità evidenziato dalle tomografie sismiche. Le analisi granulometrica, morfoscopica e dei componenti sui prodotti piroclastici eruttati nel corso dell'eruzione 2002-03 e di alcuni eventi parossistici del 2006 e 2007 dell'Etna, insieme alle stime quantitative del deposito totale ad essi associato, hanno permesso di migliorare la classificazione dell'attività esplosiva di questo vulcano. Su campioni preparati presso i laboratori di Catania e analizzati alla Vrije Universiteit 21, sono state effettuate 41 nuove datazioni radiometriche su prodotti etnei, con il metodo $^{40}Ar/^{39}Ar$ del riscaldamento incrementale su pasta di fondo. I nuovi dati geocronologici e stratigrafici hanno permesso di datare la successione vulcanica etnea a partire dai prodotti più antichi (~542ka) fino ai prodotti più recenti (~10ka). Inoltre, 11 campioni di Stromboli datati tra ~15ka e ~4ka, hanno permesso di chiarire la successione stratigrafica delle fratture eruttive, apertasi sul fianco del vulcano a quote comprese tra 400 e 20m s.l.m., fino ad oggi poco chiara. Nell'ambito del progetto DPC-Paroxism su Stromboli, a Palermo sono in corso di investigazione le abbondanze elementari ed isotopiche di He, Ne ed Ar nelle inclusioni fluide intrappolate in olivine e pirosseni dei magmi eruttati sull'isola. Gli studi relativi alle inclusioni fluide dei prodotti dell'Etna avvenute nel periodo 2001-2004, prodotti dalla sezione di Palermo, sono stati pubblicati su rivista scientifica internazionale, suscitando notevole interesse nella comunità scientifica specializzata. Inoltre, utilizzando i risultati dell'analisi delle inclusioni vetrose condotte nell'ambito di una tesi di Dottorato in collaborazione con il CFTA (Università di Palermo), si è preparato un lavoro scientifico, in fase di sottomissione, che fornisce vincoli di rilievo per la sorgente del magmatismo etneo. Tutti questi dati saranno integrati a breve dalle analisi sui prodotti dell'attività etnea più recente, nonché dall'applicazione delle

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Sviluppo a Roma di una pressa uniassiale equipaggiata con una fornace ad alta temperatura per lo studio delle proprietà fisiche e del *weakening* delle rocce, generatore ad alto voltaggio e sistema di acquisizione dei segnali per la misura della emissioni acustiche.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

19. Bai, L., Baker, D. R., Rivers, M., Experimental study of bubble growth in Stromboli basalt melts at 1 atm, Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 267(2008), 533-547, 10.1016/j.epsl.2007.11.063.
20. Baker, D. R., The fidelity of melt inclusions as records of melt composition, Contribution to Mineralogy and Petrology, 3, 156(2008), 377-395, 10.1007/s00410-008-0291-3.
32. Benson, P., Vinciguerra, S., Meredith, P., Young, P., Laboratory Simulation of Volcano Seismicity, Science, 5899, 322 (2008), 249-252, 10.1126/science.1161927.
99. De Campos, C. P., Dingwell, D. B., Perugini, D., Civetta, L., Fehr, T.K., Heterogeneities in magma chambers: Insights from the behavior of major and minor elements during mixing experiments with natural alkaline melts, Chemical Geology, 3-4, 256(2008), 131-145, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.034.
110. Di Roberto, A., Bertagnini, A., Pompilio, M., Gamberi, F., Marani, M. P., Rosi, M., Newly discovered submarine flank eruption at Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy), Geophysical Research Lettters, 35 (2008), L16310, 10.1029/2008GL034824.
111. Di Roberto, A., Rosi, M., Bertagnini, A., Marani, M. P., Gamberi, F., Del Principe, A., Deep water gravity core from the Marsili Basin (Tyrrhenian Sea) records Pleistocenic–Holocenic explosive events and instability of the Aeolian Archipelago, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 133-144, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.009.
151. Gurioli, L., Harris, A., Houghton, B., Polacci, M., Ripepe, M., Textural and geophysical characterization of explosive basaltic activity at Villarrica volcano, Journal Of Geophysical Research, 113 (2008), B08206, 10.1029/2007JB005328.
156. Iezzi, G., The thermal behavior of richterite, American Mineralogist, 93(2008), 1659-1665.
157. Iezzi, G., The P21/m - C2/m phase transition in synthetic amphiboles in the system, European Journal of Mineralogy, 6, 20 (2008), 1019-1026(8), 10.1127/0935-1221/2008/0020-1836.
158. Iezzi, G., Mollo, S., Ventura, G., Cavallo, A., Romano, C., Experimental solidification of anhydrous latitic and trachytic melts at different cooling rates: the role of nucleation kinetics, Chemical Geology, 3-4, 253 (2008), 91-101, 10.1016/j.chemgeo.2008.04.008.
164. Landi, P., Métrich, N., Bertagnini, A., Rosi, M., Recicling and “re-hydration” of degassed magma inducing transient dissolution/crystallization events at Stromboli (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 174 (2008), 325-336, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.013.
180. Mangiacapra, A., Moretti, R., Rutherford, M., Civetta, L., Orsi, G., Papale, P., The deep magmatic system of the Campi Flegrei caldera (Italy), Geophys.Res.Lett., 35(2008), L21304, 10.1029/2008GL035550.
182. Mariucci, M. T., Pierdominici, S., Pizzino, L., Marra, F., Montone, P., Looking into a volcanic area: An overview on the 350 m scientific drilling at Colli, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 176 (2008), 225-240, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.007.
215. Moretti, R., Baker, Don R., Modeling the interplay of fO2 and fS2 along the FeS-silicate melt equilibrium, Chemical Geology, 256 (2008), 286–298, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.055.
216. Moretti, R., Dingwell, D. B., Richet, P., 8th Silicate Melt Workshop, Chemical Geology, 256 (2008), 77-79, 10.1016/j.chemgeo.2008.10.001.
262. Pittarello, L., Di Toro, G., Bizzarri, A., Pennacchioni, G., Hadizadeh, J., Cocco, M., Energy partitioning during seismic slip in pseudotachylyte-bearing faults, Earth and Planetary Science Letters, 269 (2008), 131 - 139, 10.1016/j.epsl.2008.01.052.
263. Poe, B. T., Romano, C., Varchi, V., Misiti, V., Scarlato, P., Electrical conductivity of a phonotephrite from Mt. Vesuvius: the importance of chemical composition on the lectrical conductivity of silicate melts, Chemical Geology, 3-4, 256 (2008), 192-201, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.026.
267. Quartieri, S., Boscherini, F., Dalconi, C., Iezzi, G., Meneghini, C., Oberti, R., Magnesium K-edge EXAFS study of bond-length behaviour in synthetic pyrope-grossular garnet solid solution, American Mineralogist, 93(2008), 495-498, 10.2138/am.2008.2831.
268. Raspa, G., Moscatelli, M., Stigliano, F., Patera, A., Marconi, F., Folle, D., Vallone, R., Mancini, M., Cavinato, G. P., Milli, S., Coimbra Leite Costa, J. P., Geotechnical characterization of the upper Pleistocene-Holocene alluvial deposits of Roma (Italy) by means of multivariate geostatistics: Cross-validation results, Engineering Geology, 101 (2008), 251-268, 10.1016/j.enggeo.2008.06.007.
286. Scaillet, B., Pichavant, M., Cioni, R., Upward migration of Vesuvius magma chamber over the past 20, 000 years, Nature, 445(2008), 216-219, 10.1038/nature07232.
288. Scheibner, B., Heumann, A., Wörner, G., Civetta, L., Crustal residence times of explosive phonolite magmas: U–Th ages of magmatic Ca-Garnets of Mt. Somma-Vesuvius (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 276 (2008), 293-301, 10.1016/j.epsl.2008.09.028.
290. Schuessler, J., Botcharnikov, R., Behrens, H., Misiti, V., Freda, C., Oxidation state of iron in hydrous phono-tephritic melts, American Mineralogist, 10, 93(2008), 1493-1504.
320. Ueda, T., Obata, M., Di Toro, G., Kanagawa, K., Ozawa, K., Mantle earthquakes frozen in mylonitized ultramafic pseudotachylytes of spinel-lherzolite facies., Geology, 8, 36(2008), 607-610, 10.1130/G24739A.1.
324. Vetere, F., Behrens, H., Schuessler, J., Holtz, F., Misiti, V., Borchers, L., Viscosity of andesite melts and its implication for magma mixing prior to Unzen 1991-1995 eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1-2, 175 (2008), 208-217, 10.1016/j.jvolgeores.2008.03.028.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

383. D'Oriano, C., Da Pelo, S., Podda, F., Cioni, R., Laser-Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS): setting operating conditions and instrumental performance, Periodico di Mineralogia, 3, 77(2008), 65-74, 10.2451/2008PM0019.
392. Di Gennaro, E., Bovio, E., Baralli, F., Faggioni, O., Soldani, M., Clearance Operation of Teulada Site (Italy): A Novel Approach for Short Term MCM Missions in Seafloor Hard Conditions, UDT Europe 2008 Conference.
449. Misiti, V., Iarocci, A., Strumentazioni in uso nel campo della petrologia sperimentale, Quaderni di Geofisica, 59, (2008), 1-20.
458. Perinelli, C., Orlando, A., Conte, A. M., Armienti, P., Borrini, D., Faccini, B., Misiti, V., Metasomatism induced by alkaline magma in the upper mantle of northern Victoria Land (Antarctica): an experimental approach, Geological Society London, Special Publication, 293 (2008), 279-302, 10.1144/SP293.13.
505. Vinciguerra, S., Bernabé, Y., Applying Rock Physics to Natural Hazards, EOS, 6, 89 (2008), 51, 10.1029/2008EO060004.
506. Vinciguerra, S., Xiao, X., Evans, B., Constraining melt concentration and strain distribution around basalt dykes in partially molten systems, Geological Society London, Special Publication, 302 (2008), 103-108, 10.1144/SP302.7.
509. Wibberley, C. A. J., Graham, Y., Di Toro, G., Recent advances in the understanding of fault zone internal structure: a review, Geological Society London, Special Publication, 299 (2008), 5-33, 10.1144/SP299.2.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Agostini C., Cinetiche di cristallizzazione e dissoluzione dei clinopirosseni nei magma dello Stromboli. Tesi di laurea specialistica in Scienze della Terra. Università di Camerino (PI).
- Andria M.C., Studio del sistema magmatico dell'isola di Ischia (Italia meridionale) negli ultimi 10 ka. Dottorato in Geofisica della Litosfera e Geodinamica. Università degli Studi di Napoli "Federico II" (NA).
- Blythe L., Origin of volcanic volatiles. Dottorato in Scienze della Terra. Trinitiy College of Dublin (RM1).
- Conti C., Geochemical-mineralogical features of subactual phreatic speleothems in coastal caves of Mallorca (Spain) - Palaeoenvironmental implications. Tesi di laurea specialistica in Scienze della Terra. Università degli Studi Roma Tre (RM1).
- Formentraux C., Eruptive processes in the Averno eruption (Campi Flegrei, ITALY): constraints by physical properties of the juvenile fragments and melt inclusions. Dottorato in Scienze della Terra. Università degli Studi Pisa (PI).
- Fortunati A., Crystallization kinetics in Stromboli magmas. Dottorato in Scienze della Terra. Università di Camerino (PI).
- Lo Castro M.D., Assetto strutturale del basamento del Monte Etna e relazione con le eruzioni eccentriche. Dottorato in Scienze della Terra. Università degli Studi Catania (CT).
- Maggi M., Mechanical properties of the Tenda shear zone. Dottorato in Scienze della Terra. Università degli Studi Roma Tre (RM1).
- Moretti S., Radon exhalation rate of geological materials and its relation to temperature and deformation degree. Tesi di laurea specialistica in Scienze della Terra. Università degli Studi Roma Tre (RM1).
- Napoli, D., Metodologia di Calibrazione di un Microscopio a Scansione Elettronica (SEM) Mediante Tracking di Target non Strutturati. Tesi di laurea Specialistica in Vulcanologia. Università degli Studi di Catania (CT).
- Piludu A., Interferometric measurements at 25MHz for the determination of Vp at High Pressure and High Temperature. Tesi di laurea specialistica in Scienze della Terra. Università degli Studi di Chieti (RM1).
- Prilla S., Caratteri petrografici di inclusi litici granulari mafici provenienti dal Maar di Albano. Tesi di laurea specialistica in Scienze della Terra. Sapienza Università di Roma (RM1).
- Roverato M., Ricostruzione tefrocronologica dei depositi recenti del cono della Fossa di Vulcano e della penisola di Vulcanello (Isole Eolie). Tesi di laurea Specialistica in Vulcanologia. Università degli Studi PIsa (PI).
- Trippetta F., Physical properties of seismogenic Triassic Evaporites in the northern Appennines (Central Italy). Dottorato in Scienze della Terra. Università di Perugia (RM1).
- Tumbarello G., Caratterizzazione di aggregati cristallini femici ed ultrafemici inglobati nelle lave recenti dell'Etna Tesi di laurea Specialistica in Vulcanologia Università degli Studi di Palermo (CT).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR10 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali - resp.: P. Scarlato)
[280] AIRPLANE - UR6 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Cocco)

[338] ANDRILL - UR10 (ANtarctic DRILLing - Rapporti Temporali tra Attività Vulcanica e Sedimentazione nell'Area McMurdo Sound - Ross Ice Shelf : Implicazioni Tettoniche e Paleoclimatiche - resp.: M. Pompilio)

[364] USEMS - UR10 Piersanti Antonio - USEMS-Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico-Chemical Processes During the Seismic Cycle

[365] Contributi MOLE Workshop - UR10 Cocco Massimo - Multidisciplinary Observatory and Laboratory of Experiments along a drilling in Central Italy

Obiettivo Specifico: 2.4. TTC

Laboratori di geochimica dei fluidi

Denominazione precedente: *Laboratori di geochimica dei fluidi*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *146*

Descizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (PA)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, NA-OV, PA

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

I laboratori geochimici hanno supportato, durante il 2008, le attività di ricerca e sorveglianza geochimica discreta effettuate nei settori di pertinenza quali aree vulcaniche, sismiche e geotermiche, nonché ricerche nel campo della geochimica ambientale. Per i motivi suddetti questo TTC rappresenta un punto di riferimento indispensabile per i progetti di sorveglianza geochimica e per le ricerche di base all'interno dell' INGV nonché per i progetti esterni (EC, convenzioni regionali, etc…). I laboratori di geochimica dei fluidi supportano inoltre il continuo sviluppo di nuove strumentazioni e di nuove metodologie analitiche per alimentare l'innovazione tecnologica che è alla base della crescita scientifica dei ricercatori e della ricerca applicata ai sistemi naturali. Le aree vulcaniche normalmente tenute sotto controllo sono le seguenti: Etna, Vulcano, Stromboli, Panarea, Vesuvio, Campi Flegrei, Pantelleria, Ischia, Colli Albani con una cadenza di campionamento ed analisi che è funzione dello stato di attività vulcanica. Tutti i dati chimici ed isotopici relativi prodotti dal laboratorio sono inseriti nel data base analitico dell'INGV Palermo. Durante il 2008 la sezione di Palermo è stata principalmente coinvolta nell'espletamento delle misure analitiche in relazione ai programmi di ricerca e sorveglianza dell'Ente supportando le sezioni INGV (RM1, OV, RM2) per quanto concerne le determinazioni isotopiche di He, C, D, O, gas disciolti ed elementi in traccia. Nel 2008 il laboratorio chimico-isotopico dell'OV ha prodotto analisi chimiche ed isotopiche complete per quanto concerne i gas ed i condensati fumarolici, i gas disciolti e le acque di falda, supportando i programmi di sorveglianza geochimica dei Vulcani Campani ed il progetto di ricerca INGV-DPC UNREST. Durante il corso del 2008 sono continuati gli studi concernenti la geochimica dei fluidi in campo ambientale (Rm1) (Colli Albani, Alto Lazio, Modenese) per la individuazione delle aree soggette a stoccaggio industriale gas naturale. Inoltre, la sezione Rm1 ha supportato le attività analitiche per quanto riguarda: Geochimica dei fluidi in aree vulcaniche (Etna, Colli Albani, Stromboli);Geochimica dei fluidi in aree sismiche (Telese, Umbria, Piemonte). Nell'ambito della crescita scientifica e tecnologica dei laboratori di geochimica e del personale di ricerca afferente risultano attivate collaborazioni con le seguenti istituzioni scientifiche internazionali:

- INGV (PA) e Università Autonoma del Messico (Caratterizzazione geochimica fluidi del Cinturone Vulcanico Messicano);
- INGV (PA) e Università di Lubiana (Studio dell'area sismica della Slovenia);
- INGV (PA) e Università di Hannover (Studio emissioni fluide a metano dominante);
- INGV (PA) e Instituto de Geofisica UNAM Messico (Comparazione geochimica dei fluidi vulcanici Popocatepetl, Etna, Stromboli);
- INGV (PA) e Università di Colima Messico (Geochimica dei fluidi del Volcan de Colima);
- INGV (PA) e Università di Heidelberg (Stazioni di Monitoraggio MaxiDOAS per misure plume vulcanici);
- INGV (PA) e Università di Chalmers, Svezia (Stazioni di Monitoraggio MaxiDOAS per misure plume vulcanici);
- INGV (PA, NA-OV) e l'Università di Atene (Caratterizzazione dei fluidi dell'Arco Ellenico);
- tra l'INGV (NA-OV) e USGS Menlo Park (CA) USA, per lo studio del sistema idrotermale di Yellowstone (WY) USA, ed intercalibrazione chimico-isotopica dei laboratori;
- tra l'INGV (NA-OV) e Centre of Volcanology and Geological Risk Assessment, University of the Azores-Portugal, per lo studio di sistemi idrotermali ed intercalibrazione dei laboratori;
- tra l'INGV (NA-OV) e GPI Goethe Universität, per gli isotopi del metano in aree vulcaniche e in aree a degassamento anomalo;
- tra l'INGV (NA-OV) e l'Institute of Geological and Nuclear Sciences, New Zealand, per il degassamento di sistemi idrotermali in Italia e Nuova Zelanda;
- tra l'INGV (RM1) e IPDG-Parigi (Geochimica dei fluidi in area di faglie attive-Corinth Rift);

- tra l'INGV (RM1) e British Geological Survey (Stoccaggio geologico a Weyburn);
- tra l'INGV (RM1) e ETH di Zurigo (Progetto ECBM Sulcis).

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

Riguardo lo sviluppo di nuove tecniche analitiche nel 2008 è stata migliorata la routine analitica per la determinazione delle abbondanze isotopiche relative dell'azoto e dell'argon in campioni di gas fumarolici e gas disciolti, che prevede l'accoppiamento di uno spettrometro di massa (CF-IRMS) con un sistema gascromatografico in modo da ottenere contemporaneamente sulla medesima aliquota di campione l'analisi sia chimica (Ar, O2, N_2, CH_4) che isotopica $\delta^{15}N$, $^{40}Ar/^{36}Ar$). La metodologia è stata validata, per quanto riguarda le composizioni isotopiche dell'Ar e dell'N_2, attraverso intercalibrazioni con laboratori esterni (R.G.F., University of Rochester; PA). Questa implementazione analitica ha permesso di aumentare le potenzialità investigative per la definizione di modelli geochimici in aree vulcaniche e in aree non vulcaniche soggette a degassamento anomalo (NA-OV). Inoltre, è stato sviluppato metodo innovativo per la misura del $\delta^{13}CCO_2$ del CO_2 emesso del suolo, al fine di consentire la determinazione simultanea del flusso di CO_2 dal suolo e della composizione isotopica del carbonio del CO_2 (di grande importanza per discriminarne l'origine). Questa metodologia, è basata sulla variazione, nel tempo, della concentrazione e della composizione isotopica del carbonio del CO_2 in una camera di accumulo appoggiata al suolo. Tale metodologia è stata applicata all'area di degassamento diffuso della Solfatara (DDS) permettendo di discriminare, in modo indipendente e più accurato rispetto ai tradizionali metodi statistici, le componenti biologica e idrotermale coinvolte nel processo di degassamento, evidenziando le strutture di degassamento attive nella DDS della Solfatara (NA-OV). Un nuovo metodo analitico è stato sviluppato per la determinazione della concentrazione di CO_2 e della sua composizione isotopica del carbonio in campioni di gas (plumes vulcanici) a concentrazioni di CO_2 molto basse (atmosferiche). Tale metodologia, che prevede l'accoppiamento di uno spettrometro di massa (CF-IRMS) con un sistema gascromatografico, è stata sviluppata in modo da ottenere su campioni di gas a base aria sulla medesima aliquota di campione la concentrazione di CO_2 e la sua composizione isotopica $\delta^{13}C$). I dati analitici, così ottenuti, opportunamente trattati permettono di determinare con una buona precisione la composizione isotopica $\delta^{13}C$) del CO_2 del plume vulcanico, altrimenti impossibile da determinare. Tale metodologia è stata applicata all'Etna utilizzando come testing sites le aree crateriche di Vulcano e Solfatara (NA-OV). Sono state ottimizzate le tecniche di analisi di elementi in traccia con l'ICP ottico (PA). Questo strumento, accoppiato all'ICP-MS ci permetterà di ampliare il nostro range operativo consentendoci di lavorare su campioni con matrici complesse come le acque termali delle isole vulcaniche e sui condensati fumarolici (PA).

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Con l'avvento delle nuove tecnologie spettroscopiche (DOAS) che permettono di eseguire misure telemetriche sui plumes vulcanici è stata installata a Vulcano una stazione sperimentale di monitoraggio flussi di SO_2 (MiniMAXDOAS) nell'ambito di un progetto internazionale (NOVAC). I flussi di SO_2 acquisiti rappresentano il primo set di dati registrati su un Vulcano a condotto chiuso (PA). Inoltre il laboratorio di Palermo ha ideato, costruito ed installato una stazione di monitoraggio in continuo per la misura della CO_2 disciolta nelle acque di falda. I dati sperimentali sono stati acquisiti sulla falda termale dell'isola di Stromboli nell'ambito di un progetto DPC. Nel corso del 2008 è stato acquistato, ed installato presso il Laboratorio chimico-isotopico di NA-OV, uno spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente. Il sistema ICP-MS ai fini scientifici e di sorveglianza, ha rappresentato da un punto di vista strumentale la scelta ottimale per il potenziamento del Laboratorio di Geochimica dei Fluidi, viste anche le disponibilità economiche. Tale sistema sarà dedicato ad analisi di routine di elementi in traccia in campioni di condensati fumarolici e di acque di falda. È stato acquistato uno spettrometro di massa quadrupolo Omnistar per studi di monitoraggio in continuo in aree vulcaniche (RM1). Questo strumento è stato interfacciato con la stazione multiparametrica prototipo INGV denominata GMS3. Tale strumento sarà anche utilizzato nei progetti di perforazione in aree di degassamento, sia in ambito europeo che IDDPP come il progetto CFDDP (Campi Flegrei Deep Drilling Project). Inoltre, è stato messo a punto un prototipo per la misura del "Gas in Place" nel carbone nell'ambito di progetti ECBM di stoccaggio geologico di CO_2.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

49. Caliro, S., Chiodini, G., Izzo, G., Minopoli, C., Signorini, A., Avino, R., Granieri, D., Geochemical and biochemical evidence of lake overturn and fish kill at Lake Averno, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 305–316, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.023.
69. Chiodini, G., CO2/CH4 ratio in fumaroles a powerful tool to detect magma degassing episodes at quiescent volcanoes, Geophysical Research Letters, 10.1029/2008GL036347.
84. Costa, A., Chiodini, G., Granieri, D., Folch, A., Hankin, R. K. S., Caliro, S., Avino, R., Cardellini, C., A shallow-layer model for heavy gas dispersion from natural sources: Application and hazard assessment at Caldara di Manziana, Italy, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 3, 9 (2008), Q03002, 10.1029/2007GC001762.
132. Frondini, F., Caliro, S., Cardellini, C., Chiodini, G., Morgantini, N., Parello, F., Carbon dioxide degassing from Tuscany and Northern Latium (Italy), Global and Planetary Change, 61 (2008), 89-102, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.009.
199. Mazot, A., Bernard, A., Fischer, T., Inguaggiato, S., Sutawidjaja, I. S., Chemical evolution of thermal waters and changes in the hydrothermal system of Papandayan volcano (West Java, Indonesia) after the November 2002 eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178(2008), 276-286, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.022.
279. Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., Varley, N., Santiago, J. A., Hydrochemical dynamics of the "lake–spring" system in the crater of El Chichón volcano (Chiapas, Mexico), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 237–248, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.026.
308. Taran, Y., Rouwet, D., Estimating thermal inflow to El Chichón crater lake using the energy-budget, chemical and isotope balance approaches, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 175 (2008), 472-481, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.019.
309. Taran, Y., Rouwet, D., Inguaggiato, S., Aiuppa, A., Major and trace element geochemistry of neutral and acidic thermal springs at El Chichón volcano, Mexico Implications for monitoring of the volcanic activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 224–236, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.030.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

451. Montegrossi, G., Vaselli, O., Cantucci, B., Quattrocchi, F., Reconstruction of porosity profile in an offshore well, GEOMOD 2008.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Vita F., Studio della composizione chimica del plume vulcanico con metodologie spettrofotometriche. Dottorato di ricerca in svolgimento nell'ambito della collaborazione fra Università di Palermo, Università di Heidelberg e l'INGV-PA. A.A. 2007-2009. Tutor Universitario: Dr. F. Parello; Tutor INGV: Dr. S. Ingaggiato (PA).
- Bartolotta V., Caratterizzazione geochimica dei volatili disciolti nelle falde Etnee. Tesi sperimentale di laurea. A.A. 2007-2008. Relatore: Prof. P.M. Nuccio, Co-relatore: S. Inguaggiato (PA).
- Corrao M., Caratterizzazione geochimica degli elementi in tracce nelle falde Etnee. Tesi sperimentale di laurea. A.A. 2007-2008. Relatore: Prof. P.M. Nuccio, Co-relatore: S. Inguaggiato (PA).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[31] SENSORI RADON - UR1 (Manutenzione sensori Radon - ARPA UMBRIA - resp.: G. Galli)
[99] REGIONE PIEMONTE-NIZZA MONFERRATO - UR10 (Regione Piemonte-Nizza Monferrato - resp.: F. Quattrocchi)
[141] CIAMPINO - UR1 (Monitoraggio dei livelli di 222Rn e CO2 nelle falde acquifere e nei suoli della città di Ciampino - resp.: L. Pizzino)

Obiettivo Specifico: 2.5

Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini

Denominazione precedente: *Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *34*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
I sistemi osservativi multidisciplinari sottomarini completano la rete geofisica di monitoraggio del territorio. In questo OS viene sviluppata la tecnologia per l'adattamento all'ambiente marino di sensori realizzati per osservazioni in terra e vengono sviluppati prototipi, diversi dei quali già in funzione. Al Laboratorio, che ha sede presso l'Osservatorio INGV di Gibilmanna, è affidata la gestione della rete sismica sottomarina di pronto intervento nonché gli studi per l'estensione a mare della rete sismica terrestre.

1. Responsabile/i

Giuseppe D'Anna (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico
CNT, RM2, CT, PA

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Durante l'anno 2008 sono state portate a termine quattro campagne oceanografiche per due specifici progetti che hanno avuto inizio negli anni scorsi. È proseguita l'attività del progetto NERIES NA6 che ha visto concludersi tra gennaio e marzo il primo anno di campagne OBS. Come da accordo di programma, dai colleghi tedeschi dell'Alfred Wegener Institute, è stato recuperato e rideposto l'OBS del Mar di Sardegna equipaggiato con un sensore larga banda Guralp CMG40T-OBS (60s-100Hz) e con idrofono HTI-04-PCA/ULF (100s-8kHz). Dall'OBS Lab di Gibilmanna dell'INGV, a cui è stato affidato il settore ionico del progetto, è stato portato a termine, in due successive campagne, il recupero dei tre OBS deposti nello scorso anno e la sostituzione di quello localizzato più ad est dalla costa orientale siciliana (35°59'44.7"N-18°02'17.2"E). I dati acquisiti nel 1° anno di campagna sono già disponibili per essere utilizzati dalla comunità scientifica sul sito web della fondazione ORFEUS (ftp://www.orfeus-eu.org/pub/data/other). Nel luglio del 2008 ha avuto luogo la campagna OBS per il progetto del CNT- INGV Catania "Messina 2008", che ha visto la deposizione di cinque OBS/H dell'INGV nell'area dello stretto di Messina. Per questo progetto, nel novembre 2008 è stato assegnato all'INGV il premio Nazionale "Antonello da Messina 2008" edizione speciale in occasione del Centenario del terremoto di Messina e Reggio Calabria. Gli OBS utilizzati in questo progetto erano equipaggiati con sismometro Trillium 120P (120s-175Hz) e con DPG Cox Webb (200s-2Hz). A poche ore dalla deposizione uno degli OBS deposti è risalito in superficie a causa di un cattivo funzionamento dell'elettronica che controlla lo sgancio della zavorra. Una volta raggiunta la superficie del mare, il sistema di recupero in emergenza di cui è dotato lo strumento, ha subito inviato i messaggi periodici di posizione via satellite. Grazie ad essi, è stato effettuato il tracking dell'OBS che ha portato al suo recupero e alla successiva rideposizione. Quest'ultima campagna si è conclusa nel Novembre 2008 con il recupero dei cinque strumenti. Tra le due campagne, dopo l'analisi dei segnali acquisiti dagli strumenti deposti nello Ionio per il progetto NERIES, si è resa necessaria la realizzazione di una nuova base autolivellante per sopperire ad alcuni problemi di livellamento riscontrati. Entrambe le campagne si sono svolte con il prezioso supporto delle unità navali della Guardia Costiera (VI squadriglia di stanza alla base navale di Messina) a cui va il nostro più caloroso ringraziamento. Nel corso dell'anno, parallelamente alle attività di campagna e di laboratorio, è stato redatto il progetto tecnico esecutivo del nuovo OBS/H versione B dell'INGV. Rispetto al precedente il nuovo strumento si differenzia per le dimensioni più contenute (cm 70x60x160h contro i 120x60x160h) rendendo più semplice il loro impiego operativo; ma la caratteristica che lo rende senz'altro innovativo è l'installazione a bordo di un sistema di comunicazione bidirezionale che consentirà la comunicazione tra lo strumento e la superficie del mare permettendo il recupero di porzioni di dati o la ricezione di eventuali allarmi. Per svolgere queste operazioni si è resa necessaria la realizzazione di una scheda elettronica che comprende, oltre al digitalizzatore quattro canali, un clock di elevatissima precisione con un drift temporale di 1.5 sec max/anno e dotata di processore ARM che gestirà l'acquisizione, eventuali algoritmi di trigger e/o di allarme e la comunicazione seriale con il modem. Nell'ambito delle attività del progetto PEGASO (INGV coordinatore, INFN partner) co-finanziato dalla Regione Siciliana, sono stati acquisite, su specifiche tecniche di INGV e INFN, infrastrutture per la gestione di moduli di rilevamento sottomarini fino ad elevate profondità (4000 m). In particolare, tali infrastrutture comprendono tra l'altro un veicolo per la deposizione/recupero dei moduli e un Remotely Operated Vehicle (ROV) per la loro manutenzione. Quanto sviluppato nel progetto PEGASO potenzia l'osservatorio cablato NEMO-SN1 che è il primo osservatorio multidisciplinare in tempo reale in Europa e il primo sito operativo dell'infrastruttura di ricerca Europea EMSO coordinata dall'INGV. Con tali risultati INGV e INFN si pongono all'avanguardia nel settore del rilevamento a fondo mare. Le applicazioni scientifiche proprie dell'INGV che possono beneficiare di tali infrastrutture spaziano dall'acquisizione di misure geofisiche multidisciplinari nel campo sismologico, magnetico, geochimico, oceanografico ed ambientale, descritte con maggior dettaglio nell'OS 1.8, alle osservazioni di geofisica ambientale e marina, al supporto

logistico per attività sottomarine che necessitano di complesse operazioni, quali movimentazioni di strumentazione, connessione e disconnessione di connettori "ROV operabili" e survey del fondo marino. Nel corso del 2008 è stata avviata una collaborazione con la Sezione di Palermo nell'ambito del progetto Sicilia per la realizzazione di un modulo sottomarino distribuito costituito da una stazione master equipaggiata con una *junction box*, un sistema di *clock* di precisione e una di stazione energia oltre a sensori di vario genere ad essa connessi, destinato al monitoraggio in continuo di parametri geochimici in aree di particolare interesse.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

I sistemi di monitoraggio realizzati sono costituiti da un modulo OBS/H "stand alone" molto versatile per potere essere adattato alle diverse situazioni di emergenza o campagne di studio in cui potrebbe essere impiegato e può, all'occorrenza, essere equipaggiato con vari tipi di strumentazione geofisica. La disponibilità di questo primo pool strumentale costituito da 7 di questi strumenti ha consentito il proseguimento del progetto NERIES NA6 e lo svolgimento di campagne di studio mirate quali "Messina 2008". Nel corso dell'anno, a seguito del primo recupero degli OBS utilizzati per il progetto NERIES, dopo una precisa ed accurata analisi dei problemi riscontrati è stata progettata e realizzata una nuova base autolivellante sperimentata successivamente nel corso della campagna di "Messina 2008".

4.2 Metodologie di indagine

La metodologia di indagine prevede il posizionamento di questi strumenti sul fondo del mare con modalità di deposizione a caduta libera "free fall", il livellamento automatico del sensore e l'avvio dell'acquisizione, ed il loro recupero dopo un periodo più o meno lungo compatibilmente con le finalità della campagna e con la capacità dei pacchi batteria utilizzati. Lo scarico e l'analisi dei dati avviene successivamente al loro recupero.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti nel corso della campagna NERIES maggio 2007- febbraio/marzo 2008 dai tre OBS deposti nello Ionio e da quello deposto tra la Sardegna e le Baleari sono disponibili in rete sul sito web della fondazione ORFEUS (ftp://www.orfeus-eu.org/pub/data/other). I dati della campagna di "Messina 2008" conclusasi a novembre sono in fase di analisi ed i risultati preliminari sono stati presentati in un poster durante il convegno di Reggio Calabria del 10-12 dicembre 2008.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel Maggio 2007, nell'ambito delle attività condotte per conto del Dipartimento di Protezione Civile, e in seno al progetto NERIES NA6, l'OBS Lab di Gibilmanna del Centro Nazionale Terremoti ha deposto 3 Broad Band Ocean Bottom Seismometers (BBOBS) nello Ionio meridionale a profondità comprese tra i 3500 e i 4000 metri. I BBOBS deposti erano equipaggiati con un sismometro Nanometrics 120P e un sensore di pressione differenziale (DPG) Cox-Webb 500s-2Hz, un digitalizzatore a 21 bits (SEND geolon MLS con passo di campionamento di 100 cps). Durante i nove mesi della campagna i 3 BBOBS hanno registrato oltre 400 eventi: 90 sono eventi telesismici, oltre 200 sono eventi regionali registrati anche dalle stazioni sismiche delle reti installate sulla terraferma ed infine più di 100 eventi locali non registrati dalle reti terrestri. Sia gli eventi telesismici che regionali registrati dal sismometri e dai DPG sono stati utilizzati per definire un semplice modello di velocità per la crosta ionica. Sono state calcolate le receiver functions dei telesismi che presentavano un alto rapporto s/n e sono state invertite per definire un modello 1-D di velocità delle onde S per la crosta ionica. Inoltre un modello 1-D di velocità delle onde P è stato definito mediante l'inversione dei primi arrivi delle onde P degli eventi regionali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel corso del 2008, a causa dei problemi di livellamento del sensore sismico riscontrati sui 3 OBS deposti nel mare Ionio per il progetto NERIES, si è resa necessaria la realizzazione di una nuova base autolivellante completa di meccanica e scheda elettronica di controllo dei motori di blocco. La meccanica è stata progettata e fatta realizzare presso la Meccanotecnicariesi, mentre la scheda elettronica di controllo è stata realizzata presso l'OBS Lab di Gibilmanna. Sempre nel corso dell'anno sono state realizzate le prime 10 schede di digitalizzazione, acquisizione e comunicazione, denominate GAIA-OBS, sviluppate in collaborazione tra l'OBS Lab di Gibilmanna ed il Laboratorio di sismologia sperimentale del Centro Nazionale Terremoti di Roma e sono state avviate le procedure di test. La nuova scheda equipaggerà l'OBS/H versione B il cui prototipo sarà disponibile nel corso del 2009.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

337. Antonino, D'Alessandro, Giuseppe, D'Anna, Dario, Luzio, Giorgio, Mangano, Polarization and high resolution parametric spectral analisys applied to the seismic signals recorded on the Marsili submarine volcano, European Geosciences Union 2008.
387. D'Anna, Giuseppe, Mangano, Giorgio, D'Alessandro, Antonino, D'Anna, Roberto, Passafiume, Giuseppe, Speciale, Stefano, First long time OBS campaign in the Ionian Sea, Rapporti Tecnici INGV.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Calò M. (2008). Seismic Tomography in subduction zones: methodological development and applications to the Ionian slab. Tesi di dottorato in Geofisica XXI ciclo. Università consorziate di Palermo, Messina e Lecce (CNT).
- Milano S. (2008). Studio tomografico della litosfera sud-tirrenica e siciliana con dati di terremoti locali. Tesi di laurea in Scienze Geologiche. Università di Palermo (CNT).
- Pietra F., Studio de meccanismi focali di un cluster sismico. Tesi di laurea in Scienze Geologiche. Università di Palermo (CNT).
- Presti A., Rilocalizzazione di eventi sismici dell'area siciliana e ottimizzazione di modelli locali di velocità delle onde P. Tesi di laurea in Scienze Geologiche. Università di Palermo (CNT).

5.3 Banche dati

- ftp://www.orfeus-eu.org/pub/data/other (CNT).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Base autolivellante (CNT).
- Scheda elettronica di controllo dei motori per il bloccaggio della base autolivellante (CNT).
- Scheda GAIA-OBS di digitalizzazione, acquisizione e comunicazione (CNT).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[172] PEGASO - UR1 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: P. Favali)
[172] PEGASO - UR2 (Potenziamento di reti geofisiche e ambientali sottomarine - resp.: R. Favara)
[268] NERIES - UR5 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: G. D'Anna)
[268] NERIES - UR8 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: P. Favali)

Obiettivo Specifico: 2.6. TTC

Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive

Denominazione precedente: *Laboratorio di gravimetria, magnetismo ed elettromagnetismo in aree attive*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *132,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Ciro Del Negro (CT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Il TTC 2.6 promuove lo sviluppo e l'applicazione dei metodi magnetici, gravimetrici, elettrici ed elettromagnetici al fine di contribuire alla conoscenza dell'evoluzione geodinamica di aree attive. La Sezione di Roma 2 ha continuato la misura del campo magnetico totale nelle 5 stazioni di misura in Abruzzo e Molise per lo studio di possibili effetti tettono-magnetici. Nel corso del 2008 le stazioni hanno funzionato tutte con continuità ad eccezione della stazione di Leonessa nella quale si è in attesa di installare un nuovo magnetometro. Durante l'anno sono state effettuate missioni di routine presso le stazioni sia per effettuare le operazioni di scarico dei dati sia per il controllo e la manutenzione ordinaria delle stazioni stesse. I dati grezzi delle stazioni sono stati tutti controllati, separati in file mensili ed annuali ed archiviati nel database dell'Osservatorio di L'Aquila. Come analisi preliminari sono state eseguite le differenze dei dati tra le stazioni della rete in modo da evidenziare le possibili anomalie magnetiche presenti dovute a fenomeni naturali o artificiali. Come completamento dell'attività è stato inoltre redatto, come avviene ormai dal 2004, l'annuario riepilogativo dell'attività della rete per il 2008. Si è concluso il progetto Italia-Marocco Terremagnet, co-finanziato dal Ministero degli Affari Esteri, che ha riguardato la raccolta di dati geomagnetici nell'ambito di uno studio GDS in un'area nella catena dell'Atlante meridionale. L'analisi preliminare dei dati, presentata a convegni internazionali, è in pubblicazione. L'argomento è stato inoltre sviluppato nell'ambito di una tesi di dottorato. Ulteriori studi e approfondimenti della tematica sono in corso di svolgimento. Conclusione dell'esperimento magnetico presso la Tenuta Presidenziale di Castel Porziano. Analisi combinata di dati magnetici e sismici del Gran Sasso. L'UF Gravimetria e Magnetismo della sezione di Catania ha garantito il funzionamento delle reti permanenti di monitoraggio gravimetrico e magnetico dell'Etna e dello Stromboli. All'Etna sono stati installati 3 magnetometri vettoriali e in collaborazione con l'INRiM di Torino, sono state fatte misure di gravità assoluta in 5 siti. Durante l'eruzione dell'Etna iniziata il 13 maggio 2008 sono state riconosciute delle anomalie magnetiche significative che sono state interpretate con modelli piezomagnetici che hanno descritto l'evoluzione spazio-temporale dell'intrusione magmatica accaduta sul versante nord del vulcano. A Stromboli è stata potenziata la stazione magnetica di Liscione dove è stata risistemata la stazione gravimetrica già esistente. È stata realizzata una banca dati che raccoglie i dati gravimetrici e magnetici acquisiti all'Etna e allo Stromboli. L'osservatorio Vesuviano ha condotto 6 campagne gravimetriche: 2 ai Campi Flegrei, 2 al Vesuvio, 1 a Vulcano e 1 a Ischia. Acquisizione dati gravimetrici in continuo al Vesuvio e progettazione nuova stazione registratrice ai Campi Flegrei. Stipula Protocollo d'intesa OV-INRiM. Sono stati sviluppati dei modelli strutturali 2.5D e 3D dell'area vulcanica napoletana da anomalie di Bouguer in collaborazione con UniNA e CSIC-UCM Madrid. Inversioni congiunte dati gravimetrici e deformazione del suolo ai Campi Flegrei in collaborazione con UniSA. In collaborazione con UP "Geofisica e Tecnologie Marine" Sede Portovenere: inversione congiunta dati gravimetrici e magnetometrici a Pantelleria; rilievo magnetico a mare Golfo di Napoli; studio di fattibilità realizzazione gravimetro assoluto da campagna in collaborazione anche con INRiM. L'UP "Geofisica e Tecnologie Marine" di Porto Venere, in collaborazione con il CNR-ISMAR di Bologna, nell'estate del 2008 ha svolto la campagna denominata Calamare08 con la N/O Urania. Sono state effettuate indagini di sismica a riflessione, gravimetriche, magnetometriche, morfobatimetriche e campionamento fondo mare nell'Arco Calabro (Mar Ionio). In collaborazione con l'Istituto Idrografico della Marina a bordo di nave Aretusa della Marina Militare Italiana sono stati acquisiti 800 km di linee magnetiche e gravimetriche, sul settore occidentale del seamount Palinuro. L'interpretazione geologica di questi dati, che segue il processing e l'implementazione con gli altri dataset disponibili, è attualmente in fase di ultimazione. Nell'ambito dell'accordo CoNaGeM, l'UP di Porto Venere e l'Istituto Idrografico della Marina (IIM), in collaborazione con NA-OV, è stato effettuato un primo rilievo geofisico nel Golfo di Napoli per la caratterizzazione magnetometrica dell'area del bacino Flegreo. Si è completata l'elaborazione dei dati acquisiti sul vulcano Marsili, la

definizione del modello, l'interpretazione e lo studio del materiale disponibile attraverso un'interazione fra INGV e CNR-ISMAR che ha portato alla sottomissione di un lavoro scientifico alla rivista Nature.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

La Sezione di Roma 2 gestisce la rete magnetica in Abruzzo e Molise per lo studio di possibili effetti tettono-magnetici. La rete è composta da cinque stazioni (L'Aquila, Monte di Mezzo, Civitella Alfedena, Leonessa e Duronia) nelle quali il campo magnetico totale viene misurato con magnetometri a precessione nucleare. Il campionamento degli strumenti di ogni stazione è fissato a 15 minuti eccetto che per gli osservatori di L'Aquila e Duronia nei quali il campionamento è fissato ad 1 minuto. Vengono eseguite analisi spettrale e non lineare. NA-OV gestisce le reti gravimetriche dei vulcani napoletani e dell'isola di Vulcano. Dati rilevati con procedure operative standard e analizzati con tecniche dirette ed inverse per la modellazione. La Sezione di Catania gestisce la rete gravimetrica dell'Etna, costituita da 71 capisaldi per misure discrete e da 3 stazioni in continuo, e la stazione gravimetrica in registrazione continua a Stromboli. Inoltre, si occupa del mantenimento della rete magnetica dell'Etna, composta da 10 magnetometri scalari e 3 magnetometri vettoriali in registrazione continua, e della rete magnetica di Stromboli, formata da 3 stazioni gradiometriche. Infine, garantisce anche il funzionamento della rete geoelettrica, costituita da 3 stazioni in continuo, per la misura dei segnali di potenziale spontaneo all'Etna ed 1 a Stromboli. I dati acquisiti sono regolarmente analizzati e presentati in rapporti settimanali.

4.2 Metodologie di indagine

Il TTC si avvale di diverse metodologie di indagini gravimetriche, magnetiche, elettriche ed elettromagnetiche per lo studio dell'evoluzione delle strutture tettoniche e vulcaniche nelle aree indagate. La tecnica GDS permette, utilizzando dati magnetici locali, di conoscere la distribuzione laterale e in profondità della conducibilità elettrica dell'area in studio. In zone attive, questo metodo può avere la valenza di un'attività di monitoraggio. In ambito sismo-magnetico e vulcano-magnetico, la registrazione delle variazioni dell'intensità del campo magnetico terrestre, può restituire importanti informazioni circa l'evoluzione temporale dei fenomeni che localmente alterano il campo magnetico. Vengono effettuate periodiche campagne gravimetriche di misure nei vulcani napoletani e misure in continuo al Vesuvio Indagini CSAMT, di magnetotellurica e di geoelettrica multipolare sono utilizzate per la definizione di strutture geologiche superficiali.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso del 2008 sono state eseguite diverse campagne di misura. All'Etna sono state effettuate 25 campagne di misura lungo i diversi elementi della rete gravimetrica discreta. In collaborazione con l'INRiM di Torino, sono state eseguite misure di gravità assoluta in 5 siti dell'Etna. NA-OV ha eseguito 5 campagne gravimetriche nel napoletano (2 Vesuvio, 2 Campi Flegrei, 1 Ischia), 1 campagna a Vulcano. Sono stati acquisiti dati magnetici a mare nel Golfo di Napoli Sono state inoltre acquisite e rese disponibili nelle banche dati le serie temporali registrate dalle reti di monitoraggio all'Etna, allo Stromboli, nell'Italia centrale e in alcuni selezionati siti del Marocco.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Sono stati sviluppati modelli per il calcolo di anomalie piezomagnetiche generate da sorgenti di pressione e di dislocazione in mezzi viscoelastici e modelli vulcanomagnetici delle osservazioni magnetiche che hanno accompagnato il tentativo di intrusione verificatosi il 13 maggio 2008 all'Etna. Questi ultimi modelli hanno permesso di individuare l'evoluzione spazio-temporale dell'intrusione magmatica nel versante settentrionale dell'Etna. Sono stati analizzati insieme le anomalie gravimetriche osservate all'Etna tra il 2007 e il 2008 con i gravimetri relativi e con quello assoluto. Approfondimento della conoscenza della dinamica delle aree indagate. Correlazioni di dati elettromagnetici in corrispondenza di eventi sismici di interesse.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Aggiornamento dei sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati in continuo. Partendo dall'esperienza di sviluppo di uno strumento da laboratorio effettuato dall'INRiM, si è costituito un team con UP Portovenere e NA-OV per progettare un gravimetro assoluto da campagna.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

8. Amoruso, A., Crescentini, L., Berrino, G., Simultaneous inversion of deformation and gravity changes in a horizontally layered half-space: Evidences for magma intrusion during the 1982–1984 unrest at Campi Flegrei caldera (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 272(2008), 181-188, 10.1016/j.epsl.2008.04.040.
33. Berrino, G., Camacho, A. G., 3D Gravity Inversion by Growing Bodies and Shaping Layers at Mt. Vesuvius (Southern Italy), Pure and Applied Geophysics, 165(2008), 1095–1115, 10.1007/s00024-008-0348-2.

34. Berrino, G., Corrado, G., Riccardi, U., Sea gravity data in the Gulf of Naples. A contribution to delineating the structural pattern of the Phlegraean Volcanic District, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 175(2008), 241–252, 10.1016/j.jvolgeores.2008.03.007.
55. Caratori Tontini, F., Cocchi, L., Carmisciano, C., Potential-field inversion for a layer with uneven thickness: The Tyrrhenian Sea density model, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 166 (2008), 105-111, 10.1016/j.pepi.2007.10.007.
56. Caratori Tontini, F., Pedersen, L. B., Interpreting magnetic data by integral moments, Geophysical Journal International, 174(2008), 815-824, 10.1111/j.1365-246X.2008.03872.x.
57. Carbone, D., Currenti, G., Del Negro, C., Multiobjective genetic algorithm inversion of ground deformation and gravity changes spanning the 1981 eruption of Etna volcano, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B07406, 10.1029/2006JB004917.
58. Carbone, D., Zuccarello, L., Saccorotti, G., Geophysical indications of magma uprising at Mt Etna during the December 2005 to January 2006 non-eruptive period, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L06305, 10.1029/2008GL033212.
91. Currenti, G., Piombo, A., Del Negro, C., Dragoni, M., Piezomagnetic fields due to an inclined rectangular fault in a viscoelastic half-space: an application to the 2002–2003 Etna eruption, Geophysical Journal international, 175 (2008), 901-912, 10.1111/j.1365-246X.2008.03941.x.
105. Del Negro, C., Greco, F., Napoli, R., Nunnari, G., Denoising gravity and geomagnetic signals from Etna volcano (Italy), Nonlinear Processes in Geophysics, 15 (2008), 735-749.
125. Fedi, M., Cascone, L., Del Negro, C., La Manna, M., Time variant analysis of geomagnetic signals describes the volcanic activity, Earth and Planetary Science Letters, 269 (2008), 155-163, 10.1016/j.epsl.2008.02.016.
220. Napoli, R., Currenti, G., Del Negro, C., Greco, F., Scandura, D., Volcanomagnetic Evidence of the Magmatic Intrusion on 13th May 2008, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L22301, 10.1029/2008GL035350.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

353. Budetta, G., Carbone, D., Ciraudo, A., Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Giudice, S., Greco, F., Herault, A., Napoli, R., Scandura, D., Vicari, A., UFGM - 2006 Annual Report.
440. Masci, F., Palangio, P., Di Persio, M., The INGV tectonomagnetic network, Advances in Geosciences, 14 (2008), 65-68.
455. Palangio, P., Masci, F., Di Persio, M., Di Lorenzo, C., Electromagnetic field measurements in ULF-ELF-VLF [0.001 Hz–100KHz] bands, Advances in Geosciences, 14 (2008), 69-73.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Berrino G., Tutore Aziendale del Progetto formativo e di orientamento per attività di tirocinio, Convenzione NA-OV - Università "Fedrico II" di Napoli. Titolo del tirocinio: "Analisi e interpretazione di dati gravimetrici per lo studio strutturale dell'area flegreo-ischitana". Tirocinante: Pasquale Califano. Tutore dell'Università: Prof. G. Corrado. Periodo di tirocinio: 4 settembre – 16 dicembre 2008 (NA).
- Fois M., Applicazione della Tecnica di prospezione Geomagnetic depth sounding (GDS) in aree Tettoniche Attive. Tesi di dottorato di ricerca. Università di Tor Vergata (RM2).
- Pratola S., Caratterizzazione elettromagnetica delle aree sismogenetiche del Gran Sasso e dell'Alta Valle dell'Aterno: relazione tra terremoti e variazioni anomale del campo magnetico terrestre. Tesi di laurea in Geologia, Relatore: A. De Santis. Università di Chieti (RM2).

5.3 Banche dati

- Banca dati multiparametrica (gravità, magnetismo, potenziali spontanei) (CT).
- Banca dati Osservatorio Vesuviano (NA).
- Dati magnetici e sismici in corrispondenza di alcuni terremoti di interesse (RM2).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Studio di fattibilità per la realizzazione di un gravimetro assoluto da campagna (RM2, NA-OV).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[269] OFF-SHORE - UR1 (Acquisizione e Elaborazione di rilievi gravimetrici-gradiometrici Off-Shore - resp.: C. Carmisciano)
[270] ON-SHORE - UR1 (Acquisizione ed elaborazione di rilievi gravimetrici-gradiometrici - resp.: C. Carmisciano)
[280] AIRPLANE - UR10 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: B. Zolesi)
[312] PQ SORV. SICILIA - UR30 (Programma Quadro per l'attuazione del programma triennale della sorveglianza sismica e vulcanica in Sicilia - resp.: B. Zolesi)
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR10 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'Appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: M. Chiappini)
[353] AUV - UR10 (Esecuzione dei servizi di supporto tecnico/scientifico ed operativo per l'individuazione del materiale

geofisico, l'assistenza tecnica e scientifica per l'implementazione e l'installazione del sistema a bordo di un vettore AUV (Autonomus Underwater Veichle) - resp.: C. Carmisciano)

[384] Master Rischio Ambientale - UR10 Del Negro Ciro - Master in Analisi, Monitoraggio e Mitigazione del Rischio Ambientale

[404] Dati Gravimetrici -ENI - UR10 Del Negro Ciro - Acquisizione dati gravimetrici continui

Obiettivo Specifico: 3.1

Fisica dei terremoti

Denominazione precedente: *Fisica dei terremoti*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *159,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
L'OS ha come tema centrale il processo sismogenetico. Le applicazioni riguardano la meccanica della sorgente sismica in tutti i suoi aspetti spaziali, geometrici e dinamici includendo la caratterizzazione del tensore momento dei sismi vulcanici (Vulcano-tettonici, tremore e terremoti a bassa frequenza). L'OS si occupa inoltre dell'analisi statistica della sismicità, della quantificazione dell'energia, dello studio delle interazioni tra faglie, dello studio del campo d'onda (arrays). La ricerca include la propagazione in strutture eterogenee (scattering elastico), con attenzione alle variazioni temporali dei parametri di propagazione associate a variazioni del campo di sforzo (velocità, attenuazione "splitting" delle onde di taglio).

1. Responsabile/i

Edoardo Del Pezzo (NA-OV), Rita Di Giovambattista (CNT), Stephan Nielsen (RM1)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, RM2, BO, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Le ricerche inerenti un sistema complesso e direttamente inesplorabile, quale è il processo di genesi di un terremoto possono essere validamente affrontate solo su un piano realmente interdisciplinare. L'attività scientifica svolta nell'ambito dell'OS 3.1 è molto diversificata dal momento che molteplici sono le competenze dei ricercatori che ad esso afferiscono. Si spazia dalla ricerca di base delle scienze fisiche, geologiche e matematiche a ricerche di tipo applicativo. Nel corso degli ultimi anni gli studi teorici e sperimentali sulle leggi costitutive delle faglie, e gli studi di sismologia statistica hanno consentito un progressivo miglioramento nella conoscenza del processo fisico di genesi dei terremoti. Il problema è particolarmente complesso e innovativo. Notevoli miglioramenti si sono ottenuti nella sismologia statistica. L'attività svolta nell'ambito dell'OS 3.1 Fisica dei Terremoti ha come scopo il miglioramento della comprensione di ciò che avviene sulle faglie e nell'area circostante, prima, durante e dopo un terremoto. Le ricerche volte a dedurre modelli fisici sono di tipo sia teorico (modelli fenomenologici, teorie generali) sia sperimentali. Gli studi condotti si avvalgono di teorie fisiche come la teoria dell'elasticità, la meccanica dei fluidi, la fisica dello stato solido, la termodinamica e le teorie dell'elettromagnetismo. Tramite modelli matematici si riproduce il comportamento dei sistemi fisici e si analizzano i dati sperimentali con simulazioni di modelli predittivi e inversi del processo fisico osservato. La produzione scientifica è un indice dell'impegno dei ricercatori coinvolti.

<u>Meccanica delle faglie, modellazione della sorgente sismica ed effetti di triggering</u>
Tramite tecniche di inversione non lineare di dati *strong motion*, geodetici e di tsunami, sono stati studiati i processi sismogenetici, in termini di distribuzione di slip e velocità di propagazione della rottura di alcuni grandi terremoti: Sumatra 2004, Sumatra 2007 (Lorito et al., 2008), Niigata 2007 (Cirella et al., 2008) e San Francisco 1906 (Lorito et al., 2008). È stato studiato il problema della propagazione di una rottura a velocità superiori a quella delle onde S. È stato analizzato lo spettro dei segnali su faglia, evidenziando le peculiarità di rotture super-soniche rispetto a rotture sub-soniche (Bizzarri & Spudich, 2008, JGI). Tramite codici numerici avanzati è stata modellata l'attivazione e la successiva propagazione dinamica di un evento sismico sollecitato dalle perturbazioni di sforzo originate su una faglia a distanza remota. Tale fenomeno di *triggering*, per la prima volta risolto in un modello 3D, è stato studiato relativamente ad un evento reale avvenuto in Islanda nell'anno 2000 (Bizzarri & Belardinelli, 2008).

<u>Sismicità statistica</u>
Studi recenti sulla genesi dei terremoti hanno mostrato che il processo di preparazione di forti eventi può essere accompagnato da variazioni di alcuni parametri geofisici. Una parte preponderante di tali evidenze è basata sull'analisi di particolari forme (*patterns*) o andamenti spazio-temporali della sismicità e di variazioni anomale del campo elettromagnetico. Queste ultime verranno descritte nella successiva tematica. Le analisi condotte riguardano lo studio dell'attività sismica con vari metodi statistici. Alla sismicità storica italiana sono stati applicati due modelli. Il primo, denominato Double Branching Model (Marzocchi e Lombardi, 2008), è un modello stocastico *time-dependent*, che include una memoria a lungo termine nell'occorrenza degli eventi sismici, oltre allo *short-term triggering*. Sulla base di tale modello è stata prodotta una mappa di probabilità di occorrenza per eventi con M≥5.5, per i prossimi 50 anni in Italia (Lombardi and Marzocchi, 2009). Il secondo modello è stato applicato all'Italia Centrale (Marzocchi et al., 2009). Tale modello attribuisce la variazione temporale a lungo termine dell'occorrenza dei forti eventi alla combinazione di due

processi fondamentali: il meccanismo di "ricarica" delle sorgenti sismiche e l'interazione tra faglie. Alla sismicità strumentale recente è stato applicato l'algoritmo "Non-Critical Precursory Accelerating Seismicity Theory (NCPAST)" per spiegare l'accelerazione del rilascio dell'energia sismica che ha preceduto il terremoto Umbro-Marchigiano del 1997 di magnitudo Mw=6 (Mignan and Di Giovambattista 2008). Tale andamento della sismicità è stato osservato anche nel caso del terremoto di Sumatra (Mignan et al., 2006).

Studio dei precursori elettromagnetici
Insieme a colleghi giapponesi e ucraini, sulla base di considerazioni teoriche è stato proposto un modello elettromagnetico, in grado di spiegare molte delle caratteristiche più comuni di eventuali precursori elettromagnetici nel caso di alcune tipologie di terremoti da utilizzare negli studi specifici in Italia ed eventualmente all'estero per grandi terremoti.

Terremoti vulcanici ed aree geotermiche
Sono stati condotti studi sulla struttura attenuativa tridimensionale del Vesuvio e dei Campi Flegrei ottenuta da tomografia multi-scala. Sono state studiate le sorgenti del tremore vulcanico a Stromboli e al vulcano Copahue (Ande Argentine). Metodologie di array con tecniche *wavelet* hanno permesso il miglioramento delle stime dei parametri di propagazione per gli eventi sismici associati al vulcanismo attivo. Studi sul fenomeno del Non volcanic Deep Tremor nella regione Cascadia (USA) hanno permesso una quantificazione dei processi dinamici associati alla subduzione. La rivalutazione dei parametri di *splitting* delle onde di taglio per il Vesuvio, i Campi Flegrei e l'Etna hanno permesso la verifica a posteriori della capacità di previsione di importanti variazioni temporali del campo di sforzo, associate all'attività vulcanica in corso.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel corso degli ultimi anni gli studi teorici e sperimentali sulle leggi costitutive delle faglie e gli studi di sismologia statistica hanno consentito un progressivo miglioramento nella conoscenza del processo fisico di genesi dei terremoti. Il problema è particolarmente complesso e innovativo. Mediante l'integrazione dell'approccio fisico e di quello statistico sono state migliorare le capacità predittive dei modelli formulati.

4.2 Metodologie di indagine

-

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

Avanzamenti scientifici rilevanti sono stati ottenuti in tutti i settori disciplinari. Sono state approfondite tecniche di validazione e di confronto di modelli stocastici finalizzate alla valutazione della capacità di *forecasting* dei modelli di accadimento di terremoti. Notevoli miglioramenti si sono ottenuti nel settore della sismologia statistica anche se al momento non è possibile un suo utilizzo per scopi predittivi in casi reali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

38. Bizzarri, A., Belardinelli, M. E., Modelling instantaneous dynamic triggering in a 3-D fault system: application to the 2000 June South Iceland seismic sequence, Geophysical Journal International, 3, 173 (2008), 906 - 921, 10.1111/j.1365-246X.2008.03765.x.
65. Catalli, F., Cocco, M., Console, R., Chiaraluce, L., Modeling seismicity rate changes during the 1997 Umbria-Marche sequence (central Italy) through a rate- and state-dependent model, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B11301, 10.1029/2007JB005356.
74. Cirella, A., Piatanesi, A., Tinti, E., Cocco, M., Rupture process of the 2007 Niigata-ken Chuetsu-oki earthquake by non-linear joint inversion of strong motion and GPS data, Geophysical Research Letters, 35(2008), L16306, 10.1029/2008GL034756.
79. Cocco, M., Tinti, E., Scale dependence in the dynamics of earthquake propagation: Evidence from seismological and

geological observations, Earth and Planetary Science Letters, 1, 273(2008), 123-131, 10.1016/j.epsl.2008.06.025.
82. Console, R., Murru, M., Falcone, G., Catalli, F., Stress interaction effect on the occurrence probability of characteristic earthquakes in Central Apennines, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 113(2008), B08313, 10.1029/2007JB005418.
101. De Lauro, E., De Martino, S., Del Pezzo, E., Falanga, M. R., Paolo, M., Scarpa, R., Model for high-frequency Strombolian tremor inferred by wavefield decomposition andreconstruction of asymptotic dynamics, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B02302, 10.1029/2006JB004838.
102. de Lorenzo, S., Filippucci, M., Boschi, E., An EGF technique to infer the rupture velocity history of a small magnitude earthquake, Journal of geophysical research, b10 , 113 (2008), B10314, 10.1029/2007JB005496.
130. Ford, S., Dreger, D., Mayeda, K., Malagnini, L., Phillips, S., Regional attenuation in northern California: a comparison of five 1-D Q methods, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 2033–2046, 10.1785/0120070218.
155. Ibanez, J., Del Pezzo, E., Bengoa, C., Caselli, A., Badi, G., Almendros, J., Volcanic tremor and local earthquakes at Copahue volcanic complex, Southern Andes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 174 (2008), 284–294, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.005.
162. La Rocca, M., Galluzzo, D., Malone, S., McCausland, W., Saccorotti, G., Del Pezzo, E., Testing Small-Aperture Array Analysis on Well-Located Earthquakes, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98 (2008), 620–635, 10.1785/0120060185.
168. Lorito, S., Piatanesi, A., Lomax, A., Rupture Process of the April 18, 1906 California Earthquake from near-field Tsunami Waveform Inversion, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98(2008), 832-845, 10.1785/0120060412.
169. Lorito, S., Romano, F., Piatanesi, A., Boschi, E., Source process of the September 12, 2007 MW 8.4 Southern Sumatra earthquake from tsunami tide gauge record inversion, Geophysical Research Letters, 35(2008), L02310, 10.1029/2007GL032661.
170. Lorito, S., Tiberti, M. M., Basili, R., Piatanesi, A., Valensise, G., Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: scenarios of potential threats to Southern Italy, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01301, 10.1029/2007JB004943.
176. Malagnini, L., Mayeda, K., High-stress strike-slip faults in the Apennines: An example from the 2002 San Giuliano earthquakes (southern Italy), Geophysical Research Letters, 35 (2008), L12302, 10.1029/2008GL034024.
177. Malagnini, L., Scognamiglio, L., Mercuri, A., Akinci, A., Mayeda, K., Strong evidence for non-similar earthquake source scaling in central Italy, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L17303, 10.1029/2008GL034310.
189. Marzocchi, W., Lombardi, A. M., A double branching model for earthquake occurrence, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B08317, 10.1029/2007JB005472.
191. Marzocchi, W., Selva, J., Long-term influence of giant earthquakes: backward empirical evidence and forward test, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1102–1112, 10.1785/0120070203.
210. Mignan, A., Di Giovambattista, R., Relationship between accelerating seismicity and quiescence, two precursors to large earthquakes, Geophysical Research Letters, 35(2008), L15306, 10.1029/2008GL035024.
212. Milano, G., Di Giovambattista, R., Ventura, G., Seismic activity in the transition zone between Southern and Central Apennines (Italy): Evidences of longitudinal extension inside the Ortona–Roccamonfina tectonic line, Tectonophysics, 1-2, 457 (2008), 102-110, 10.1016/j.tecto.2008.05.034.
214. Morasca, P., Mayeda, K., Gok, R., Phillips, S., Malagnini, L., 2-D Coda and Direct Wave Attenuation Tomography in Northern Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1936-1946, 10.1785/0120070089.
225. Nielsen, S., Di Toro, G., Hirose, T., Shimamoto, T., Frictional Melt and Seismic Slip, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B01308, 10.1029/2007JB005122.
283. Saccorotti, G., Nisii, V., Del Pezzo, E., Coherent-subspace array processing based on wavelet covariance: an application to broad-band, seismo-volcanic signals, Geophys. J. Int., 1, 174 (2008), 435 - 450, 10.1111/j.1365-246X.2008.03827.x.
313. Tosi, P., De Rubeis, V., Loreto, V., Pietronero, L., Space–time correlation of earthquakes, Geophysical Journal International, 3, 173 (2008), 932-941, 10.1111/j.1365-246X.2008.03770.x.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

365. Casarotti, E., Stupazzini, M., Lee, S. J., Komatitsch, D., Piersanti, A., Tromp, Jeroen, CUBIT and seismic wave propagation based upon the Spectral-Element Method: An advanced unstructured mesher for complex 3D geological media, Proceedings of the 16th International Meshing Roundtable.
393. Dolce, M., Sepe, V., Brandi, G., Del Gaudio, C., Milano, G., Ricco, C., Aquino, I., Baranello, S., Scapillati, N., Pellegrino, P., Lo studio delle deformazioni del suolo nell'area di Bojano nel periodo 2004-2006, Quaderni di Geofisica, 61, (2008), 1-80.
442. Materni, V., Console, R., Le Sorgenti sismiche: teoria ed osservazioni, Miscellanea INGV.
466. Pino, N. A., La sorgente sismica: i sismogrammi del terremoto del 1908 analizzati oggi, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre del 1908 - Analisi sismologica, impatto, prospettive, 137-160.
510. Zaccarelli, L., Bianco, F., A shear wave analysis system for semi-automatic measurements of shear wave splitting above volcanic earthquakes: descriptions and applications, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 113-124.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[38] VOLUME - UR10 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: D. Patanè)
[38] VOLUME - UR20 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: G. Saccorotti)
[275] SAFER - UR10 (Seismic eArly warning For EuRope - resp.: M. Cocco)
[279] TRIGS - UR1 (Triggering of Instabilities in Materials and Geosystems - resp.: P. Tosi)
[280] AIRPLANE - UR6 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Cocco)
[318] SEISCOPE - UR10 (Application à des donnèes acquises dans la vallèe de l'Agri (Apenninus du sud) - resp.: M. Cocco)
[340] INTAS - UR10 (Triggering and synchronization of seismic/acoustic events by weak external forcing as a sign of approaching the critical point - resp.: V. De Rubeis)
[364] USEMS - UR10 Piersanti Antonio - USEMS-Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico-Chemical Processes During the Seismic Cycle
[385] MIUR-PRIN 2007 - Del Pezzo - UR10 Del Pezzo Edoardo - Analisidi array del rumore sismico e delle onde di coda dei terremoti locali:studio delle variazioni temporali del campo di sforzo.
[392] EMSO - UR10 Favali Paolo - EMSO - European Multidisciplinary Seafloor Observation

Obiettivo Specifico: 3.2

Tettonica attiva

Denominazione precedente: *Tettonica attiva*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *265,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Nicola D'Agostino (RM1), Paola Montone (RM1), Franco Italiano (PA)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, MI, NA-OV, PA

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel campo della geodesia si è definita la cinematica delle aree deformative della regione italiana e zone circostanti. In particolare, sono state approfondite: 1) la cinematica crostale regionale in relazione alla convergenza Eurasia-Nubia e 2) a scala più locale, le modalità di accumulo della deformazione intersismica delle seguenti aree: Appennino centro-meridionale, Stretto di Messina ed Arco Calabro, Valle Alto-Tiberina, Alpi Orientali e Slovenia. Sono proseguite le ricerche per il database DISS (prossima versione 3.1 prevista per giugno 2009) mirate alle conoscenze sulle strutture attive al confine italo-sloveno e lungo tutto il fronte della catena Dinarica fino al confine albanese, inclusi i fronti esterni nel Mare Adriatico. Si sono completati gli studi lungo la Faglia di Gondola. Sono proseguite ricerche sulla tettonica attiva di Creta relative al terremoto del 365 AD e fatte revisioni del terremoto del 1908 nel quadro della tettonica dello Stretto di Messina. È stato avviato uno studio multidisciplinare a Crotone con riferimento alla tettonica della Calabria ionica e proposta una sorgente sismogenetica per il terremoto veronese del 1.117. Si sono individuati almeno 16 paleotsunami che negli ultimi 4.500 anni hanno colpito le coste della Sicilia orientale attraverso studi innovativi a terra e a mare. In particolare è stata individuata un'associazione di microfossili, in una carota a mare, che sembra rappresentare un buon proxy per onde anomale causate da tsunami. Nell'ambito di diversi progetti si è studiata la faglia Alto Tiberina, mediante anche la ricostruzione dell'evoluzione tettonica, stratigrafica e morfologica del Bacino di Sansepolcro. È stata analizzata la sismicità all'interno del Bacino ed in particolare rilocalizzato l'evento del 1917. Si sono avviate diverse indagini per la comprensione della struttura responsabile del terremoto del Belice del 1968. Sono state studiate le implicazioni degli effetti del terremoto calabrese del 1905 sull'ambiente. Sono stati acquisiti profili ad alta risoluzione in area Garganica per una lunghezza di 7km. Sono iniziati gli studi sulla definizione delle relazioni tra ambiente e l'uomo dall'epoca romana ad oggi nella città di Leptis Magna (Libia); si è svolta una campagna di rilevamento in collaborazione con ricercatori stranieri per valutare l'attività delle faglie dirette in Wyoming, Utah e in Montana; si è conclusa l'analisi dei dati di stress attivo della perforazione ANDRILL. Sono stati rivisti dati di breakout nelle perforazioni in Umbria e analizzati nuovi dati in Appennino meridionale: i risultati utilizzati per vincolare modelli di deformazione. è stata effettuata un'analisi dettagliata di un pozzo in prossimità della faglia Irpina. Sono stati valutati i rapporti tra sismicità, strutture sismogenetiche e campo di stress nell'area di Roma. È stata effettuata una valutazione della risposta sismica a Roma mediante acquisizione su array sismometrico permanente. È stato svolto un lavoro sulla subsidenza a Roma. Sono proseguiti gli studi sulle caratteristiche meccaniche delle rocce, sugli indizi di tettonica recente e sulla cronostratigrafia dei Colli Albani, in base ai dati di un sondaggio di 350m. Sono proseguiti gli studi su paleoclima, glacio-eustatismo e tettonica, attraverso l'analisi delle successioni del Tevere. Sono proseguiti gli studi con le soprintendenze archeologiche sui materiali lapidei vulcanici impiegati nell'Antica Roma. Sono stati svolti rilevamenti geologico-strutturali nelle aree dei laghi d'Iseo e Garda per definire un modello strutturale compatibile con il regime tettonico in atto. A tal proposito sono state nuovamente datate sezioni stratigrafiche significative. Nel bacino di Sulmona sono stati effettuati rilevamenti geologici per la ricostruzione dell'evoluzione tardo-pleistocenica del bacino. Lo studio ha consentito la definizione di vincoli cronologici per scandire l'attività tettonica recente, con particolare riferimento alla faglia del Morrone che mostra un rateo di movimento verticale pari a 0.4-0.8 mm/a. Lo studio dei rapporti tra fluidi e tettonica ha visto l'approfondimento delle ricerche sulla produzione di CO_2 in aree sismogenetiche a seguito di applicazione di stress su rocce carbonatiche; il ruolo del degassamento di radon da strutture di faglia; la definizione del *link* tettonico tra Panarea e Stromboli sulla base delle relazioni tra fluidi emessi in ambiente sottomarino a Panarea e attività sismica e vulcanica dello Stromboli. I risultati della ricerca sulla CO_2 in zona di faglia sono stati approfonditi mediante valutazione dell'elio emesso da rocce carbonatiche sotto sforzo. I risultati per l'Appennino Umbro-Marchigiano mostrano che il pacco di strati coinvolto nei processi deformativi raggiunge

livelli crostali dove è presente il cristallino. Il degassamento di radon misurato in coincidenza di faglie, è stato valutato per capirne il suo ruolo come possibile indicatore di dinamiche attive. I risultati mostrano che l'entità del rilascio di radon non ha relazione diretta con lo *stress* applicato, ma dipende dalla sua disponibilità, dalla disponibilità di un fluido (*carrier*), e dal grado e dall'intensità della fratturazione. La variazione nel tempo del radon può essere un utile indicatore dell'attività di faglia purchè siano noti gli altri processi che ne influenzano la variabilità. Le indagini in ambiente sottomarino condotte a Panarea hanno mostrato una relazione tra l'attività di Stromboli e quella di Panarea. L'identificazione di relazioni esistenti tra degassamento sottomarino e attività sismica di Stromboli, nonché la similitudine di composizione isotopica ($^3He/^4He$) dei fluidi ha permesso di identificare un *link* tettonico tra gli apparati vulcanici. La conseguenza è che il perdurare di un anomalo comportamento di Stromboli dal punto di vista vulcanologico non esclude il ripetersi di un'esplosione di bassa energia a Panarea.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Definizione di procedure semi-automatiche per il processamento di soluzioni giornaliere delle coordinate della rete GPS RING e delle altre stazioni permanenti nell'area italiana e zone circostanti. La definizione di queste procedure permette la valutazione rapida delle componenti delle velocità orizzontali e verticali di ogni stazione in diversi sistemi di riferimento. Analisi dati topografici, geologici, stratigrafici, paleomagnetici per la caratterizzazione dell'evoluzione di aree attive; analisi micropalontologiche, magnetiche, geochimiche, sedimentologiche per il riconoscimento di depositi di tsunami. Studi degli effetti geologici cosismici prodotti da terremoti di M>5.5 nell'ambito di EMERGEO. Si è messo in funzione un array sismometrico permanente nell'area della Basilica di S. Paolo a Roma, per la raccolta di dati strumentali di terremoti sia locali che distanti. È stato attivato al largo di Panarea il sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni sottomarine. Il sistema è costituito da una boa di superficie che acquisisce e trasmette in tempo reale i dati da fondo mare. La stazione di fondo è dotata di sensori di temperatura, pressione e di un sistema acustico che fornisce segnali proporzionali al flusso di gas.

4.2 Metolologie di indagine

Nel campo della valutazione della pericolosità associata a strutture sismogenetiche, le velocità orizzontali delle stazioni GPS sono state utilizzate per valutare i tassi di accumulo di deformazione. Attraverso il confronto con i dati sismologici storici e strumentali, i tassi di deformazione geodetici sono stati confrontati con i tassi di rilascio di momento sismico a varie scale temporali (100, 700 anni). Integrazione di metodologie classiche della geomorfologia, geomorfologia quantitativa, stratigrafia, tettonica e di metodologie innovative dalla sismica ad alta risoluzione con Vibroseis allo studio delle proprietà fisiche, petrochimiche e geochimiche di campioni. Datazioni radiometriche (^{14}C, $^{40}Ar/^{39}Ar$, ^{137}Cs, ^{210}Pb), paleomagnetiche, luminescenza. Metodi di determinazione del campo di stress attivo in pozzo. Installazione di array sismometrici temporanei e permanenti, misure di rumore sismico. Rilevamento geologico. Interpretazione ottica di immagini satellitari ottiche ad alta risoluzione (QuickBird) al fine di individuare e analizzare gli effetti cosismici. Nuove tecniche per l'estrazione dell'elio da rocce carbonatiche e per la misura del rapporto isotopico. Nuove metodologie acustiche per la misura del flusso di gas (anidride carbonica) da un'area sottomarina caratterizzata da tettonica attiva evidenziata dall'allineamento delle emissioni idrotermali a fondo mare.

4.3 Dati acquisiti

Estensione ed età di paleotsunami in Sicilia Orientale. Dati stratigrafici, geoelettrici e di sismica ad alta risoluzione, geochimici, e ambientali sia areali che su carote; sezioni stratigrafiche e dati strutturali in aree attive, modelli digitali del terreno, geomorfologia quantitativa. Registrazioni di terremoti risentiti a Roma. Datazioni radiometriche. L'applicazione di tecniche innovative sia di estrazione di gas da rocce che di misura di degassamento su aree attive ha permesso di acquisire i primi dati di contenuto di gas in rocce carbonatiche italiane (Umbria-Marche) e di conoscere la composizione isotopica di alcuni gas nobili (He, Ar). Il progetto PEGASO ha permesso di implementare una sensoristica di tipo acustico che fornisce dati, in termini di counts/minuto, proporzionali al flusso di gas.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Sviluppo di un nuovo approccio per il riconoscimento di impatto di paleotsunami in depositi marini prossimali. Ricostruzione degli eventi naturali ed antropici che hanno portato all'espansione e alla decadenza di Leptis Magna (Libia). Prime ricostruzioni al sito di impatti ripetuti di paleotsunami. Ricostruzione dell'evoluzione tettonica recente in diverse aree italiane sulla base di studi morfologici, geologici, geofisici e tettonici. Geocronologia ed evoluzione vulcanologica dei Colli Albani. Meccanismo di innesco delle terminazioni glaciali. Ulteriore definizione del ruolo dei fluidi nell'attività tettonica attiva. La possibilità di stabilire l'esistenza di un link tettonico tra gli apparati vulcanici di Panarea e Stromboli in grado di far migrare fluidi magmatici verso entrambe le isole ha mostrato la necessità di un accurato monitoraggio dell'isola di Panarea. La valutazione del degassamento di radon su scala quasi nazionale (Friuli, Sicilia, Calabria) ha mostrato l'utilità del monitoraggio di tale gas purchè se ne conoscano origine e comportamento.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Realizzazione di un array sismometrico permanente a Roma. Nell'ambito del progetto PEGASO, si è messa a punto la tecnologia necessaria per l'esecuzione di monitoraggi in continuo e teletrasmissione di dati in real time in shallow water e lo sviluppo e l'applicazione di sensoristica su base acustica.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

7. Amicucci, L., Barchi, M. R., Montone, P., Rubiliani, N., The Vallo di Diano and Auletta extensional basins in the southern, Terra Nova, 6, 20 (2008), 475 - 482, 10.1111/j.1365-3121.2008.00841.x.
14. Ascione, A., Cinque, A., Miccadei, E., Villani, F., Berti, C., The Plio-Quaternary uplift of the Apennine Chain: new data from the analysis of topography and river valleys in Central Italy, Geomorphology, 1, 102 (2008), 105-118, http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.07.022.
16. Audemard, F. A. M., Ollarves, R., Bechtold, M., Diaz, G., Beck, C., Carrillo, E., Pantosti, D., Diderix, H., Trench investigation on the main strand of the Boconó fault in its central section, at, Tectonophysics, 1-4, 459 (2008), 38-53, 10.1016/j.tecto.2007.08.020.
26. Basili, R., Valensise, G., Vannoli, P., Burrato, P., Fracassi, U., Mariano, S., Tiberti, M. M., Boschi, E., The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, 453 (2008), 20-43, 10.1016/j.tecto.2007.04.014.
47. Burrato, P., Poli, M. E., Vannoli, P., Zanferrari, A., Basili, R., Galadini, F., Sources of Mw 5+ earthquakes in northeastern Italy and western Slovenia: an updated view based on geological and seismological evidence., Tectonophysics, 453 (2008), 157-176, 10.1016/j.tecto.2007.07.009.
48. Burrato, P., Valensise, G., Rise and fall of a hypothesized seismic gap: source complexity in the 16 December 1857, Southern Italy earthquake (Mw 7.0), Bulletin of the Seismological Society of America, 1, 98 (2008), 139-148, 10.1785/0120070094.
75. Civile, D., Lodolo, E., Tortorici, L., Lanzafame, G., Brancolini, G., Relationships between magmatism and tectonics in a continental rift: The Pantelleria Island region (Sicily Channel, Italy), Marine Geology, 1-2, 251(2008), 32-46, 10.1016/j.margeo.2008.01.009.
82. Console, R., Murru, M., Falcone, G., Catalli, F., Stress interaction effect on the occurrence probability of characteristic earthquakes in Central Apennines, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 113(2008), B08313, 10.1029/2007JB005418.
93. D'Agostino, N., Avallone, A., Cheloni, D., D'Anastasio, E., Mantenuto, S., Selvaggi, G., Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12413, 10.1029/2008JB005860.
135. Galli, P., Galadini, F., Pantosti, D., Twenty Years of Paleoseismology in Italy, Earth Science Review, 1-2, 88(2008), 89-117, 10.1016/j.earscirev.2008.01.001.
139. Gerardi, F., Barbano, M. S., De Martini, P. M., Pantosti, D., Discrimination of tsunami sources (Earthquake vs. Landslide) on the basis of historical data in Eastern Sicily and southern Calabria, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98 (2008), 2795-2805, 10.1785/0120070192.
160. Italiano, F., Martinelli, G., Plescia, P., CO2 Degassing over Seismic Areas: The Role of Mechanochemical Production at the Study Case of Central Apennines, Pure and Applied Geophysics, 1, 165 (2008), 75–94, 10.1007/s00024-007-0291-7.
170. Lorito, S., Tiberti, M. M., Basili, R., Piatanesi, A., Valensise, G., Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: scenarios of potential threats to Southern Italy, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01301, 10.1029/2007JB004943.
179. Mancini, M., D'Anastasio, E., Barbieri, M., De Martini, P. M., Invited reply to the Comment on: "Geomorphological, paleontological and 87Sr/86Sr isotope analyses on early Pleistocene paleoshorelines to define the uplift of Central Apennines (Italy)", Quaternary Research, 1, 69 (2008), 165-167, 10.1016/j.yqres.2007.09.002.
201. Mazzarini, F., Fornaciai, A., Bistacchi, A., Pasquarè, F. A., Fissural volcanism, polygenetic volcanic fields, and crustal thickness in the Payen Volcanic Complex on the central Andes foreland (Mendoza, Argentina), Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9, 9(2008), Q09002, 10.1029/2008GC002037.
206. Meletti, C., Galadini, F., Valensise, G., Stucchi, M., Basili, R., Barba, S., Vannucci, G., Boschi, E., A seismic source zone model for the seismic hazard assessment of the Italian territory, Tectonophysics, 450 (2008), 85-108, 10.1016/j.tecto.2008.01.003.
212. Milano, G., Di Giovambattista, R., Ventura, G., Seismic activity in the transition zone between Southern and Central Apennines (Italy): Evidences of longitudinal extension inside the Ortona–Roccamonfina tectonic line, Tectonophysics, 1-2, 457 (2008), 102-110, 10.1016/j.tecto.2008.05.034.
213. Mirabella, F., Barchi, M. R., Lupattelli, A., Stucchi, E., Ciaccio, M. G., Insights on the seismogenic layer thickness from the upper crust structure of the Umbria-Marche Apennines (Central Italy), Tectonics, 27(2008), TC1010, 10.1029/2007TC002134.
219. Musumeci, G., Mazzarini, F., Barsella, M., Pliocene crustal shortening on the Tyrrhenian side of the northern Apennines: evidence from the Gavorrano antiform (southern Tuscany, Italy), Journal of the Geological Society, 1, 165(2008), 105-114, 10.1144/0016-76492007-004.
234. Pantosti, D., Barbano, M. S., Smedile, A., De Martini, P. M., Tigano, G., Geological Evidence of Paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily), Geophysical Research Letters, 35(2008), L05311, 10.1029/2007GL032935.
235. Pantosti, D., Pucci, S., Palyvos, N., De Martini, P. M., D'Addezio, G., Collins, P. E. F., Zabci, C., Paleoearthquakes

of the Duzce fault (North Anatolian Fault Zone): Insights for large surface faulting earthquake recurrence, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01309, 10.1029/2006JB004679.

259. Pino, N. A., Palombo, B., Ventura, G., Perniola, B., Ferrari, G., Waveform modeling of historical seismograms of the 1930 Irpinia earthquake provides insight on ‘‘blind’’ faulting in Southern Apennines (Italy), Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05303, 10.1029/2007JB005211.
265. Pucci, S., De Martini, P. M., Pantosti, D., Preliminary slip rate estimates for the Düzce segment of the North Anatolian Fault Zone from offset geomorphic markers, Geomorphology, 3-4, 97 (2008), 538-554, 10.1016/j.geomorph.2007.09.002.
271. Ridente, D., Fracassi, U., Di Bucci, D., Trincardi, F., Valensise, G., Middle Pleistocene to Holocene activity of the Gondola Fault Zone (Southern Adriatic Foreland): deformation of a regional shear zone and seismotectonic implications, Tectonophysics, 1-4, 453 (2008), 110-121, 10.1016/j.tecto.2007.05.009.
318. Tremolada, F., Sciunnach, D., Scardia, G., Premoli Silva, I., Maastichtian to Eocene calcareous nannofossil biostratigraphy from the Tabiago section, Brianza area, Northern Italy, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 1, 114 (2008), 29-39.

5.2 Altre pubblicazioni

- Cheloni D., Estimating crustal deformation from geodetic data. XX ciclo Dottorato di Ricerca in Geofisica, Università di Bologna (CNT).
- Mantenuto S., The active deformation in the Central-Northern Apennines (Italy) through the… (RM1).

5.2a Pubblicazioni non JCR

407. Fubelli, G., Falcucci, E., Mei, A., Dramis, F., Evoluzione quaternaria del bacino di Leonessa (Rieti), Il Quaternario, 2, 21(2008).
419. Giocoli, A., Burrato, P., Galli, P., Lapenna, V., Piscitelli, S., Rizzo, E., Romano, G., Siniscalchi, A., Magrì, C., Vannoli, P., Using the ERT method in tectonically active areas: hints from Southern Apennine (Italy), Advances in Geosciences, 19 (2008), 61-65.
421. Guerra, I., Anzidei, M., Costantino, D., Angelini, M.G., Caprino, G., Gervasi, A., La rete GPS CalNet, 1908-2008 Scienza e società a cento anni dal grande terremoto.
436. Margheriti, L., D'Anna, G., Selvaggi, G., Patane, D., Moretti, M., Govoni, A., Alla ricerca di nuovi dati sulla relazione tra subduzione e cinematica crostale nell’arco Calabro-Peloritano, Il terremoto ed il maremoto del 1908, 475-483.
469. Poli, M. E., Burrato, P., Galadini, F., Zanferrari, A., Seismogenic sources responsible for destructive earthquakes in NE Italy., Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 301-313.
470. Polonia, A., Bortoluzzi, G., Gasperini, L., Ligi, M., Carrara, G., Cuffaro, M., D'Oriano, F., Riminucci, F., Zittellini, N., Torelli, L., Capozzi, R., Oppo, D., Viola, I., Minelli, L., Gallais, F., Carmisciano, C., Gambetta, M., Locritani, M., Muccini, F., Carone, S., Rapporto sulle indagini di sismica a riflessione, gravimetriche, magnetometriche, morfobatimetriche e campionamento fondo mare nell’Arco Calabro (Mar Ionio). CAMPAGNA CALAMARE08.
481. Scalera, G., Is large scale subduction made unlikely by the mediterranean deep seismicity?, NCGT Newsletter, issue 47, (2008), 24-30.
483. Serpelloni, E., Baldi, P., Mastrolembo, B., progetto Messina GPS team, Stima del tasso di deformazione attraverso lo Stretto di Messina dalla combinazione di reti di stazioni GPS permanenti e non-permanenti, 1908-2008 Scienza e società a cento anni dal grande terremoto.
500. Valensise, G., Basili, R., Burrato, P., La sorgente del Terremoto del 1908 nel quadro sismotettonico dello Stretto di Messina, Il Terremoto e il Maremoto del 28 dicembre 1908 - Analisi sismologica, impatto, prospettive, 161-182.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR12 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: P. Montone)
[28] FUMO - UR14 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Valensise)
[94] GEODESIA E OSSERVATORI DEL PNRA - UR1 (Coordinamento settore Geodesia e osservatori del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) - resp.: A. Morelli)
[187] ILP - De Martini - UR1 ("Global and regional parameters of paleoseismology; implications for fault scaling and future earthquake hazard." - resp.: D. Pantosti)

[191] TRANSFER - UR1 (Tsunami Risk And Strategies For the European Region - resp.: D. Pantosti)
[191] TRANSFER - UR2 (Tsunami Risk And Strategies For the European Region - resp.: A. Piatanesi)
[274] NEAREST - UR1 (Integrated observation from near shore sources of Tsunami: Towards an early warning system - resp.: P. Favali)
[318] SEISCOPE - UR10 (Application à des données acquises dans la vallèe de l'Agri (Apenninus du sud) - resp.: M. Cocco)
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR10 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: M. Chiappini)
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR20 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: G.B. Cimini)
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR10 Devoti Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR20 Di Stefano Raffaele - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR40 Galadini Fabrizio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR50 Zonno Gaetano - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR60 Barba Salvatore - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR70 Chiarabba Claudio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR80 Basili Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR90 Piatanesi Alessio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica.
[381] ASSESS - GALADINI - UR10 Galadini Fabrizio - ASSESS - Caratteristiche cinematiche delle faglie attive mediante indagini geomorfologiche e paleosismologiche

Obiettivo Specifico: 3.3

Geodinamica e struttura dell'interno della Terra

Denominazione precedente: *Geodinamica e struttura dell'interno della Terra*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *183*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Claudio Chiarabba (CNT), Carlo Giunchi (RM1), Stefania Danesi (BO)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, BO

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Di seguito vengono descritti sinteticamente i temi che sono stati affrontati nel 2008.

Ricostruzione della Struttura Profonda: vincoli per la Geodinamica
Una parte consistente dell'attività si è concentrata sulla definizione della struttura profonda dell'area Mediterranea e in particolare della Penisola Italiana attraverso diverse tecniche di analisi di dati sismologici e inversione per il calcolo di modelli di velocità delle onde sismiche. Le linee di ricerca fondamentali sono orientate agli studi di struttura profonda nonché alla simulazione di propagazione di onde sismiche in mezzi complessi, principalmente tramite tecniche di indagine innovative e in via di sviluppo. Si sono registrati importanti progressi nella definizione degli strati crostali, litosferici e del mantello sia su scale locali e regionali che globali. Risultati principali: Full-Waveform Seismic Tomography applicata a profili sismici ad alta densità acquisiti da compagine petrolifere in Appennino che hanno fornito modelli di Vp ad alta risoluzione di strutture fortemente eterogenee. Inversione congiunta di dati sismici e gravimetrici, che fa uso di una teoria analitica iper collegare la struttura di densità nel mantello alle anomalie di gravità e/o geoide in superficie, per ottenere il profilo radiale della viscosità del mantello, fondamentale proprietà materiale della Terra per il suo ruolo chiave nel controllo della forma e dell'evoluzione dei moti convettivi interni. Definizione dell'eterogeneità laterali litosferiche tramite lo studio del segnale delle code di onde di superficie riflesse e sintetiche, per meglio risolvere l'anisotropia sismica con metodi di cross-convoluzione per la modellazione di forme d'onda e per monitorare processi crostali di subsidenza della Pianura Padana. Sviluppo di tecniche di indagine comparate, congiunte e interdipendenti, Sono stati confrontati i principali modelli tomografici ottenuto per l'area Euro-Mediterranea di velocità Vs in termini di misfit rispetto ai dati regionali; è stato definito un modello 3D di velocità sismica e di densità attraverso l'inversione congiunta di onde di volume e di superficie e di misure gravimetriche da satellite Su scala globale, è stata implementata un'analisi wavelets multirisoluzione al problema tomografico, con una stima del potere risolutivo della Trasformata Wavelet, con particolare interesse all'utilizzo delle Spherical Haar Wavelets. Struttura di velocità (Vp e Vs) dell'intera penisola Italiana a scala regionale e dettagli a scala locale. Struttura 4D di Vp e Vp/Vs in zone di faglia e vulcani attivi. Analisi delle receiver functions telesismiche per stimare la profondità della Moho e la struttura tridimensionale e anisotropica del sistema crosta/mantello. Gli studi sono stati estesi a tutto il territorio nazionale concentrandosi in aree importanti dal punto di vista dell'evoluzione geodinamica. L'unità RIDGE si è occupata dell'integrazione dei dati acquisiti da sensori sismici a terra e a mare (osservatorio multidisciplinare GEOSTAR e OBS) per lo studio sia a scala locale che regionale per la realizzazione di modelli1D e 3D di velocità e di attenuazione del Mediterraneo Occidentale.

Modellazione Geodinamica
L'attività nel campo della geodinamica ha riguardato aspetti sia globali (studi riguardanti campo gravitazionale, magnetico e teorie alternative) che regionali, con particolare attenzione all'area euro-mediterranea. Sono stati sviluppati codici per la soluzione iterativa della sealevel equation per la simulazione delle perturbazioni cosismiche e postsismiche al livello marino indotte da una sorgente sismica, Con tale codice è stato possibile modellare l'effetto previsto sulle stazioni mareografiche PSMSL localizzate nell'oceano indiano del rilassamento postsismico conseguente al terremoto di Sumatra del 2004. Attraverso l'analisi dei modelli di gravità forniti dalla missione GRACE è stata mostrata una perturbazione al campo gravitazionale riconducibile al rilassamento postsismico del terremoto di Sumatra, in termini di una variazione del rate secolare delle armoniche di grado più basso. Sono stati studiati alcuni processi geodinamici attraverso modelli di Terra in espansione, completando ed estendendo i risultati precedentemente ottenuti. Si è studiata l'evoluzione del campo magnetico terrestre che recentemente sta attraversando un periodo di transizione rispetto a

quello degli ultimi 400 anni: tale differenza sembra risiedere in una maggiore caoticità dei moti turbolenti nella parte fluida del nucleo terrestre che potrebbe innescare in tempi relativamente prossimi (500-1000 anni) un'eventuale inversione o escursione del campo magnetico terrestre. Sono stati realizzati modelli numerici tridimensionali agli elementi finiti, ad alta risoluzione, per lo studio del processo di subduzione e del flusso di ritorno, indotto nel mantello. In particolare si è studiata la dinamica di uno slab isolato che penetra liberamente in un mantello stratificato in viscosità, al variare di alcuni parametri fondamentali quali la larghezza e la reologia dello slab. Per lo sviluppo di tali modelli è essenziale l'utilizzo di risorse di supercalcolo. Studio multidisciplinare volto alla comprensione dell'origine del magmatismo alcalino Euro-Mediterraneo Terziario. Combinando dati geologici, geofisici, geochimici, ricostruzioni paleo-tettoniche e struttura del mantello derivata dalla tomografia si è proposto un modello per spiegare il magmatismo Cenozoico come prodotto dalla contaminazione del mantello da parte del plume Centro-Atlantico e dalla successiva evoluzione della dinamica regionale, dominata dal flusso di ritorno nel mantello causato dalle subduzioni.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

L'Obiettivo specifico ha utilizzato i dati sismologici acquisiti dalle reti di osservazione. Sono stati usati dati acquisiti sia da stazioni larga banda a terra che marine, permanenti o temporaneamente installate nelle aree in studio.

4.2 Metodologie di indagine

Ricostruzione della Struttura Profonda: vincoli per la Geodinamica
L'attività ha seguito due linee di azione principali:

- sviluppo di metodologie e procedure di analisi di dati sismologici;
- applicazione a dati sismologici in aree chiave, per la comprensione geodinamica.

In particolare, sviluppo di procedure per la determinazione di modelli di velocità e attenuazione di onde P e S di eventi locali e regionali, e applicazione a dati di reti sismiche a larga banda. Sono state implementate nuove procedure per la determinazione di valori di decadimento spettrale (t*) per onde P e S e di un codice di inversione in velocità e attenuazione, estendendo il campo di applicazione della Local Earthquake Tomography a scala regionale. L'elevata qualità della banca dati disponibile permette di verificare le potenzialità della Full-Waveform Tomography per la stima di modelli multi-parametrici (Vp, Vs, densità, attenuazione, anisotropia). Sviluppo di algoritmi volti a impostare una tomografia cosiddetta "ambient noise" per l'area italiana. Una recente innovazione nelle immagini sismiche si basa sulla raccolta di lunghe sequenze temporali di rumore ambientale registrato da una coppia qualsiasi di stazioni sismiche. Da queste, tramite cross correlazione, è possibile ricavare la funzione di green fra le due stazioni, che contiene informazioni sulla propagazione delle onde nel mezzo fra le stazioni. La capillare rete sismica broadband nazionale fornisce una grandissima quantità di dati che possono essere usate con questa innovativa tecnologia per determinare con maggior dettaglio la struttura di velocità dell'area italiana. Applicazione di tecniche di analisi Receiver Function alle stazioni larga banda della regione Euro-Mediterranea e ai principali slab del mondo, per la determinazione 3D della struttura di velocità delle onde S. Sono inseriti nella modellazione discontinuità di velocità lungo piani inclinati e layer anisotropici. Lo studio si concentra su diversi slab mondiali. Si è usato il metodo della "cross convoluzione" per la modellazione delle forme d'onda calcolate con l'intento d'individuare i modelli più probabili di struttura, prevedendo la possibilità di 1 o più strati anisotropi, con anisotropia orizzontale e/o inclinata. Un ulteriore avanzamento è consistito nell'analisi della propagazione delle sismiche superficiali e sullo studio della rappresentazione della struttura crostale a scala globale e regionale.

4.3 Dati acquisiti

4.4 Avanzamenti Scientifici

Le tecniche sismologiche sono state usate per ricostruire le strutture profonde e, tramite esse, fornire vincoli di primo ordine ai modelli geodinamici:

- profondità e geometria 3D della Moho e del sistema litosfera-astenosfera nel Mediterraneo centrale;
- distribuzione della sismicità e vincoli alla deformazione.

Applicazione di modelli di variazione di livello marino di origine sismica ad una simulazione generale dei rate attesi in area mediterranea. Sono proseguiti con lo sviluppo della modellazione analitica di rilassamento post-sismico globale attraverso l'implementazione di sorgenti sismiche 2D e valutando l'applicabilità di algoritmi semi-analitici che permettano la modellazione di una reologia compressibile. Applicazione di tecniche non lineari specifiche basate sulla Teoria dell'Informazione per la determinazione delle proprietà dinamiche nello spazio e nel tempo del nucleo fluido terrestre, e di quanto questo influenzi la dinamica di tutta la Terra. L'attività di ricerca del 2008 si é incentrata quasi interamente sulla reologia del mantello: attraverso l'inversione congiunta di dati sismici e gravimetrici (e facendo uso di una teoria analitica

in grado di collegare la struttura di densità nel mantello alle anomalie di gravità e/o geoide in superficie) si può ottenere il profilo radiale della viscosità del mantello, fondamentale proprietà materiale della Terra per il suo ruolo chiave nel controllo della forma e dell'evoluzione dei moti convettivi interni. Un ulteriore contributo deriva dallo studio globale sul terremoto di Sumatra del 26 dicembre 2004. In particolare, sono state studiate le perturbazioni al moto del polo istantaneo di rotazione provocate da fenomeni transienti, ovvero gli effetti dovuti alla ridistribuzione di massa di acqua associata alla propagazione di un'onda di tsunami. Infine sono stati sviluppati modelli numerici agli elementi finiti per investigare la deformazione di grandi volumi e studiare l'interazione fra diverse forze agenti nella litosfera. I modelli numerici thin-shell calibrati con tutti i dati sperimentali permettono di studiare il campo deformazione attiva nell'area del Mediterraneo Centrale e determinare i tassi di deformazione del sistema alpino-appenninico in termini di strain rate e slip rate con gli errori ad essi associati.

5.1 Pubblicazioni JCR

17. Baccheschi, P., Margheriti, L., Steckler, M. S., SKS splitting in Southern Italy: anisotropy variations in a fragmented subduction zone., Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 49-67, 10.1016/j.tecto.2007.10.014.
21. Barba, S., Carafa, M. M. C., Boschi, E., Experimental evidence for mantle drag in the Mediterranean, Geophysical Research Letters.
36. Bianchi, I., Piana Agostinetti, N., De Gori, P., Chiarabba, C., Deep structure of the Colli Albani volcanic district (central Italy) from receiver functions analysis, Journal of Geophysical Research, 133(2008), B09313, 10.1029/2007JB005548.
39. Bizzarri, A., Spudich, P., Effects of supershear rupture speed on the high-frequency content of S waves investigated using spontaneous dynamic rupture models and isochrone theory, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05304, 10.1029/2007JB005146.
52. Cannelli, V., Melini, D., Piersanti, A., Boschi, E., Postseismic signature of the 2004 Sumatra earthquake on low degree gravity harmonics, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12414, 10.1029/2007JB005296.
68. Chiarabba, C., De Gori, P., Speranza, F., The southern Tyrrhenian subduction zone: Deep geometry, magmatism and Plio-Pleistocene evolution, Earth and Planetary Science Letters, 268 (2008), 408-423, 10.1016/j.epsl.2008.01.036.
70. Cianetti, S., Tinti, E., Giunchi, C., Cocco, M., Modeling deformation rates in the Western Gulf of Corinth: rheological constraints, Geophysical Journal International, 2, 174 (2008), 749-757, 10.1111/j.1365-246X.2008.03845.x.
106. Devoti, R., Riguzzi, F., Cuffaro, M., Doglioni, C., New GPS constraints on the kinematics of the Apennines subduction, Earth and Planetary Science Letters, 273 (2008), 163-174, 10.1016/j.epsl.2008.06.031.
107. Di Bona, M., Lucente, F. P., Piana Agostinetti, N., Crustal structure and Moho depth profile crossing the central Apennines (Italy) along the N42 degree parallel., Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12306, 10.1029/2008JB005625.
113. Dini, A., Mazzarini, F., Musumeci, G., Rocchi, S., Multiple hydro-fracturing by boron-rich fluids in the Late Miocene contact aureole of eastern Elba Island (Tuscany, Italy), Terra Nova, 4, 20 (2008), 318-326, 10.1111/j.1365.3121.2008.00823.x.
121. Faccenna, C., Rossetti, F., Becker, T. W., Danesi, S., Morelli, A., Recent extension driven by mantle upwelling beneath the Admiralty Mountains (East Antarctica), Tectonics, 27 (2008), TC4015, 10.1029/2007TC002197.
165. Latorre, D., De Gori, P., Chiarabba, C., Amato, A., Virieux, J., Monfret, T., Three-dimensional kinematic depth migration of converted waves: application to the 2002 Molise aftershock sequence (southern Italy), Geophysical Prospecting, 56 (2008), 587-600, 10.1111/j.1365-2478.2008.00711.x.
171. Lucente, F. P., Margheriti, L., Subduction rollback, slab breakoff, and induced strain in the uppermost mantle beneath Italy, Geology, 5, 36 (2008), 375–378, 10.1130/G24529A.1.
201. Mazzarini, F., Fornaciai, A., Bistacchi, A., Pasquarè, F. A., Fissural volcanism, polygenetic volcanic fields, and crustal thickness in the Payen Volcanic Complex on the central Andes foreland (Mendoza, Argentina), Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9, 9(2008), Q09002, 10.1029/2008GC002037.
204. Megna, A., Barba, S., Santini, S., Dragoni, M., Effects of geological complexities on coseismic displacement, Terra nova, 3, 20 (2008), 173-179, 10.1111/j.1365-3121.2008.00800.x.
207. Melini, D., Cannelli, V., Piersanti, A., Spada, G., Post-seismic rebound of a spherical Earth: new insights from the application of the Post-Widder inversion formula, Geophysical Journal International, 2, 174 (2008), 672-695, 10.1111/j.1365-246X.2008.03847.x.
212. Milano, G., Di Giovambattista, R., Ventura, G., Seismic activity in the transition zone between Southern and Central Apennines (Italy): Evidences of longitudinal extension inside the Ortona–Roccamonfina tectonic line, Tectonophysics, 1-2, 457 (2008), 102-110, 10.1016/j.tecto.2008.05.034.
219. Musumeci, G., Mazzarini, F., Barsella, M., Pliocene crustal shortening on the Tyrrhenian side of the northern Apennines: evidence from the Gavorrano antiform (southern Tuscany, Italy), Journal of the Geological Society, 1, 165(2008), 105-114, 10.1144/0016-76492007-004.
251. Piana Agostinetti, N., Chiarabba, C., Seismic Structure Beneath Mt. Vesuvius From Receiver Function Analysis and Local Earthquakes Tomography: Evidences for Location and Geometry of the Magma Chamber, Geophys. J. Int., 3, 175 (2008), 1298-1308, 10.1111/j.1365-246X.2008.03868.x.
252. Piana Agostinetti, N., Park, J., Lucente, F. P., Mantle wedge anisotropy in Southern Tyrrhenian Subduction Zone (Italy), from receiver function analysis, Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 35-48, 10.1016/j.tecto.2008.03.020.
261. Piromallo, C., Gasperini, D., Macera, P., Faccenna, C., A late Cretaceous contamination episode of the European–Mediterranean mantle, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 268 (2008), 15–27, 10.1016/j.epsl.2007.12.019.
276. Roselli, P., Lucente, F. P., Piana Agostinetti, N., Crustal structure at colliding plates boundary from receiver functions analysis: A close look beneath the northern Apennines (Italy), Geophysical Research Letters, 35 (2008),

L12304, 10.1029/2008GL034055.
277. Rosenbaum, G., Gasparon, M., Lucente, F. P., Peccerillo, A., Miller, M. S., Kinematics of slab tear faults during subduction segmentation and implications for Italian magmatism, Tectonics, 27 (2008), TC2008, 10.1029/2007TC002143.
284. Salimbeni, S., Pondrelli, S., Margheriti, L., Park, J., Levin, V., SKS splitting measurements beneath Northern Apennines region: A case of oblique trench-retreat, Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 68-82, 10.1016/j.tecto.2007.11.075.
301. Steckler, M. S., Piana Agostinetti, N., Wilson, C. K., Roselli, P., Seeber, L., Amato, A., Lerner-Lam, A., Crustal structure in the Southern Apennines from teleseismic receiver functions, Geology, 2, 36 (2008), 155-158, 10.1130/G24065A.1.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

386. Danesi, S., Dubbini, M., Morelli, A., Vittuari, L., Bannister, S., Joint Geophysical Observations of Ice Stream Dynamics, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 281-298.
388. De Santis, A., Baker, R., Klug, B., Vanicek, P., D'El-Rey Silva, L. J. H., Foyo, A., Ercanoglu, M., Dordevic, D., Environment and Geoscience, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
389. De Santis, A., Qamili, E., Are we going towards a global planetary magnetic change?, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
390. Dessa, J.X., Bethoux, N., Beslier, M.O., Hello, Y., Anglade, A., Desprez, O., Fernandez, M.R., Manchuel, K., Verdier, E., Deschamps, A., Courboulex, F., Brunel, D., Klingelhoefer, F., Bellier, O., Lefeldt, M., Flueh, E., Solarino, S., Eva, E., Eva, C., Pavan, M., Verso una migliore conoscenza delle strutture del margine Ligure: il progetto GROSMARIN, Rendiconti online della Società Geologica Italiana, 3, 359-360.
427. Improta, L., Operto, S., Piromallo, C., Valoroso, L., High-resolution imaging of basin-bounding normal faults in the Southern Apennines seismic belt (Italy) by traveltime and frequency-domain full-waveform tomography, Workshop "Full Waveform Inversion - Current Status and Perspectives". 70th EAGE Conference.
435. Margheriti, L., , Understanding crust dynamics and subduction in southern Italy, Eos trans., 25, 89 (2008), 225-226.
444. Mazzarini, F., Musumeci, G., Hydrofracturing-related sill and dyke emplacement at shallow crustal levels: the Eastern Elba Dyke Complex, Italy, Geological Society, London, Special Publications, Geological Society London, Special Publication, 302 (2008), 121-129, 10.1144/SP302.9.
480. Scalera, G., Great and old earthquakes against great and old paradigms – paradoxes, historical roots, alternative answers, Advances in Geosciences, 14 (2008), 41-57.
485. Solarino, S., Dessa, J.X., Bethoux, N., Beslier, M.O., Hello, Y., Anglade, A., Desprez, O., Ruiz Fernandez, M., Manchuel, K., Verdier, E., Deschamps, A., Courboulex, F., Brunel, D., Klingelhoefer, F., Bellier, O., Lefeldt, M., Flueh, E., Eva, E., Eva, C., Pavan, M., The Grosmarin experiment, 27° Convegno GNGTS.
486. Solarino, S., Scafidi, D., Cassinis, R., Struttura crostale e subcrostale della penisola italiana dalla interpretazione congiunta di immagini tomografiche e profile DSS, 27° Convegno GNGTS.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Baccheschi P., Anisotropia sismica e attenuazione nel sistema di subduzione Italiano. Tesi di Dottorato (CNT).
- Bianchi I., Anisotropia sismica in Italia da studi di Receiver Function. Tesi di dottorato (CNT).
- Carafa M., Modellazione agli elementi finiti della neotettonica del Mediterraneo Centrale. Tesi di dottorato (RM1).
- Jacomuzzi G., Tomografia telesismica della regione Italiana. Tesi di Laurea (CNT).
- Pisani, A comprehensive study of the 26th December 2004 Sumatra earthquake: possible implications on Earth rotation and investigations on the coseismic and postseismic stress diffusion associated with the seismic rupture. Tesi di dottorato (BO).
- Rosselli P., Combinazione fra tecniche di array e receiver function per lo studio della struttura. Tesi di Dottorato (RM1).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR12 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: P. Montone)
[28] FUMO - UR13 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: A. Piersanti)
[36] PNRA 2003/2.1 - UR10 (Studio di fattibilità per la realizzazione di una rete sismica permanente in Antartide - resp.:

A. Caserta)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR10 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Morelli)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR20 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: S. Danesi)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR30 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Delladio)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR40 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: L. Cafarella)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR50 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: D. Di Mauro)
[94] GEODESIA E OSSERVATORI DEL PNRA - UR1 (Coordinamento settore Geodesia e osservatori del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) - resp.: A. Morelli)
[213] PNRA - UR10 (Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane (2002/2.5) - resp.: A. Morelli)
[268] NERIES - UR7 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: A. Morelli)
[315] DATEC - UR10 (Inversion of Seismic and Gravity Data to Infer the Density and Thermal Structure under the European Continent - resp.: A. Morelli)
[339] SISMICITÀ APPENNINO LUCANO - UR20 (Studio della sismicità e della struttura crostale nell'area dell'appennino meridionale compresa tra Basilicata, Campania e Puglia - resp.: G.B. Cimini)
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR10 Chiaraluce Lauro - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR20 Margheriti Lucia - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR30 Avallone Antonio - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio

Obiettivo Specifico: 3.4

Geomagnetismo

Denominazione precedente: *Geomagnetismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *30*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Paola De Michelis (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Sono proseguiti gli studi relativi alla variazione secolare ed in particolare al verificarsi dei jerk geomagnetici nelle aree polari. L'uso di modelli geomagnetici globali (CM4 e CHAOS), recentemente sviluppati utilizzando tanto dati da osservatorio quanto da satellite, ha permesso infatti di analizzare l'evoluzione annuale della variazione secolare nelle regioni polari e di individuare gli anni caratterizzati da bruschi cambiamenti di pendenza nella variazione stessa, o più esattamente gli anni caratterizzati da un salto nell'intensità dell'accelerazione secolare. Ciò ha permesso uno studio dettagliato dei jerk geomagnetici in aree finora inesplorate nell'intervallo temporale compreso tra il 1961 ed il 2005. I risultati di queste analisi hanno confermato l'esistenza dei cosiddetti jerk globali (1969, 1978, 1991) caratterizzati da un chiaro cammino temporale che li vede manifestarsi su tutta la superficie della Terra nell'arco di due/tre anni partendo dal polo Nord per poi muoversi lentamente verso il polo Sud. Questo risultato ha confermato l'importanza della conducibilità del mantello come elemento fondamentale nell'origine dei tempi di ritardo con cui i jerk geomagnetici vengono osservati sulla superficie terrestre ed, allo stesso tempo, ha mostrato come l'ipotesi recentemente avanzata sui jerk globali, visti come sovrapposizione di eventi locali, possa non essere corretta. Un altro risultato interessante è stato l'individuazione di un jerk a carattere globale intorno al 1985. Questo jerk, scoperto recentemente, era ritenuto di tipo locale essendo stato osservato solamente nel continente africano e nell'Oceano Indiano. L'analisi condotta ha mostrato invece il carattere globale dell'evento che si manifesta chiaramente nel 1984 nella regione artica e nel 1986 in quella antartica. Sono infine proseguiti gli studi relativi alla possibile deformazione indotta dal devastante terremoto di Sumatra del 24 dicembre 2004 sul campo magnetico terrestre e quindi sulla dinamica dei fluidi presenti sulla superficie di separazione nucleo mantello. Un altro aspetto affrontato è stato quello del miglioramento di quelle tecniche non lineari per la determinazione dell'entropia e di altri parametri significativi di un sistema dinamico, con applicazioni al campo geomagnetico globale. Sono stati raccolti i dati più recenti misurati dai satelliti Oersted e Champ, attualmente ancora in orbita, per la determinazione di modelli geomagnetici regionali di diversa estensione (Italia, Albania, Europa, Antartide). E' stato aggiornato il modello geomagnetico in armoniche su calotta sferica per l'area comprendente Italia, Albania e mari circostanti, nell'ambito di un progetto di cooperazione scientifica con l'Università di Tirana (E-MAG). Il modello ha una validità temporale 1990-2007 con estrapolazione fino al 2010. Sono stati modellati aspetti specifici del campo magnetico terrestre come l'anomalia sud atlantica ed è stata fornita un'interpretazione in termini di dinamica delle sorgenti del nucleo terrestre. I primi mesi dell'anno 2008 hanno visto la conclusione del progetto internazionale Terremagnet (Italia - Marocco), co-finanziato dal Ministero degli Affari Esteri, finalizzato alla raccolta di dati geomagnetici nell'ambito di uno studio GDS (Geomagnetic Depth Sounding) in un'area nella catena dell'Atlante meridionale. L'analisi preliminare dei dati, presentata a convegni internazionali, è stata anche oggetto di una tesi di dottorato (in corso nel 2008). Ulteriori studi ed approfondimenti della tematica sono in corso di svolgimento. Nell'ambito degli studi di induzione elettromagnetica in ambiente vulcanico, sono stati istallati sull'Etna tre nuovi magnetometri vettoriali, realizzati presso i laboratori INGV di L'Aquila. Questi magnetometri, collocati rispettivamente nel settore di Nord Est del cratere centrale (stazione CNE), nel settore sud del cratere centrale (stazione MFS Monte Frumento Supino) ed infine presso Cesarò, esternamente all'edificio vulcanico, hanno iniziato a fornire dati che verranno utilizzati per analisi di comparazione e riferimento. In particolare, essendo i sensori magnetici istallati sull'Etna accoppiati ad inclinometri per la correzione del dato magnetico da eventuali deformazioni del suolo, le variazioni magnetiche ivi misurate dovrebbero fornire importanti informazioni sulla distribuzione della conduttività elettrica dell'edificio vulcanico, compresa la possibilità di individuazione di zone di accumulo temporaneo di magma.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per gli studi finalizzati alla comprensione delle caratteristiche della variazione secolare (per esempio i jerk geomagnetici) sono stati utilizzati dati provenienti da diversi osservatori geomagnetici, sia internazionali che italiani. Oltre a questi sono stati utilizzati anche i dati raccolti in diverse missioni spaziali. I dati provenienti dai satelliti Champ e Oersted sono stati utilizzanti per la determinazione di modelli geomagnetici regionali di diversa estensione. Infine, per gli studi di induzione elettromagnetica per la definizione della conducibilità elettrica nel sottosuolo sono state analizzate le serie temporali di variazione del campo magnetico terrestre registrato presso le stazioni temporanee e/o presso gli osservatori.

4.2 Metodologie di indagine

Lo studio dei jerk geomagnetici è stato portato avanti utilizzando metodi d'indagine classica basati sull'analisi delle mappe di accelerazione secolare generate da modelli globali di campo magnetico quali i modelli CM4 e CHAOS. A conferma dei risultati trovati è stata applicata anche la tecnica della Local Intermittency Measure (LIM) basata sull'analisi delle *wavelet*. Per gli studi volti alla determinazione dai fenomeni d'induzione elettromagnetica è stata applicata la tecnica di sondaggio GDS (Geomagnetic Deep Sounding). Utilizzando le variazioni naturali transienti del campo geomagnetico registrate in punti geografici discreti localizzati nella zona d'interesse, è infatti possibile, dopo opportune trasformazioni nel dominio della frequenza, ricostruire la struttura della conducibilità elettrica dell'interno della Terra nella regione analizzata.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti provengono per la maggior parte dai punti di misura gestiti dall'INGV, come gli osservatori geomagnetici su territorio italiano ed antartico, le stazioni magnetiche, quali quella presente a Lampedusa e le stazioni di ripetizione della rete magnetica nazionale ed albanese. A questi dati, provenienti da misure dirette, si affiancano poi dati sintetici derivati da modelli nazionali e/o globali, come l'International Geomagnetic Reference Field (IGRF), al cui sviluppo contribuisce anche l'INGV.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'utilizzo dei modelli globali del campo magnetico terrestre ha permesso lo studio dell'evoluzione temporale dei jerk magnetici con particolare attenzione alle aree polari confermando il carattere bimodale della distribuzione temporale dei jerk su scala globale. Inoltre, l'utilizzo di questi modelli ha suggerito l'esistenza di un jerk a carattere globale intorno al 1985 ed ha gettato nuova luce sull'interpretazione dei cosiddetti mini jerks. L'applicazione del metodo GDS in Marocco ha evidenziato la presenza di una area regionale ad elevata conducibilità elettrica a Nord Ovest rispetto all'area analizzata. Nello stesso tempo, l'analisi dei dati dell'osservatorio di Averroes (Casablanca) ha evidenziato la presenza di elevata conducibilità elettrica in direzione Sud Est. Questi due opposti regimi hanno permesso di concludere che la catena dell'Atlante rappresenti un'anomalia ad elevata conducibilità elettrica anche se ulteriori indagini geologiche-strutturali sono comunque necessarie per giustificare tale scenario. E' stata sviluppata una modellistica magnetica regionale per l'Italia, l'Albania, l'Antartide ed l'anomalia magnetica del sud Atlantico; per quest'ultima è stata data un'interpretazione in termini di variazioni topografiche del nella regione di separazione nucleo mantello.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

256. Pietrolungo, M., Lepidi, S., Cafarella, L., Santarelli, L., Di Mauro, D., Daily variation at three Antarctic geomagnetic observatories within the polar cap, Annales Geophysicae, 8, 26 (2008), 2179-2190.

5.2 Altre pubblicazioni

- Celico G.,Tecniche non invasive della geofisica applicata in ambito archeologico. Stage annuale su fondi della Regione Calabria (RM2).
- Fois M., Applicazione della Tecnica di prospezione Geomagnetic depth sounding (GDS) in aree Tettoniche Attive. Tesi di dottorato di ricerca. Università di Tor Vergata (RM2).

5.2a Pubblicazioni non JCR

359. Cafarella, L., Di Mauro, D., Lepidi, S., Meloni, A., Geomagnetic Observatories in Antarctica; State of the Art and a Perspective View in the Global and Regional Frameworks, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 299-317.
388. De Santis, A., Baker, R., Klug, B., Vanicek, P., D'El-Rey Silva, L. J. H., Foyo, A., Ercanoglu, M., Dordevic, D., Environment and Geoscience, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
389. De Santis, A., Qamili, E., Are we going towards a global planetary magnetic change?, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
392. Di Gennaro, E., Bovio, E., Baralli, F., Faggioni, O., Soldani, M., Clearance Operation of Teulada Site (Italy): A Novel Approach for Short Term MCM Missions in Seafloor Hard Conditions, UDT Europe 2008 Conference.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[85] PNRA 2004/2.5 - UR10 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Morelli)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR20 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: S. Danesi)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR30 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: A. Delladio)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR40 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: L. Cafarella)
[85] PNRA 2004/2.5 - UR50 (Osservatori permanenti per il Geomagnetismo e la Sismologia - resp.: D. Di Mauro)
[213] PNRA - UR10 (Geomagnetismo e sismologia di osservatorio presso le basi scientifiche italiane (2002/2.5) - resp.: A. Morelli)
[A3] E-MAG - UR10 De Santis Angelo - E-MAG Progetto Bilaterale Italia Albania "Modellazione del campo magnetico terrestre sulla base della teoria dei sistemi dinamici non lineari"

Obiettivo Specifico: 3.5

Geologia e storia dei sistemi vulcanici

Denominazione precedente: *Geologia e storia dei sistemi vulcanici*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *154*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Mauro Coltelli (CT), Giovanni Orsi (NA-OV)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, CT, NA-OV, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Gli obiettivi generali di questo OS contribuiscono al miglioramento delle conoscenze sulla storia vulcanica e deformativa dei vulcani, inclusi i loro sistemi magmatici, che sono la base indispensabile per la valutazione della pericolosità vulcanica, in particolare quella a lungo termine. Di seguito vengono sinteticamente riportati gli obiettivi particolari raggiunti per singolo vulcano o area vulcanica.

Ischia
Sono proseguiti gli studi su storia vulcanica e deformativa, e su sorgenti e storia differenziativa dei magmi, e struttura del sistema magmatico. Sono proseguiti anche gli studi per la definizione di fenomeni naturali pericolosi correlati al vulcanismo (movimenti gravitativi superficiali, tsunami) e dei loro effetti sul territorio. È stata migliorata la definizione della pericolosità vulcanica a lungo termine.

Campi Flegrei
Sono proseguiti gli studi su storia vulcanica e deformativa recente (<15 ka). Sono proseguiti gli studi sulle eruzioni di Averno, Astroni, Agnano-Monte Spina, Ignimbrite Campana, Minopoli e Fondo Riccio, e sui loro sistemi di alimentazione. È continuato anche lo studio dell'eruzione di Averno per la definizione del ruolo dell'interazione acqua/magma e della esplosività magmatica nella dinamica eruttiva. Sono proseguiti gli studi su struttura ed evoluzione del sistema magmatico. È stata migliorata la definizione della pericolosità vulcanica a lungo termine.

Vesuvio
Sono proseguiti gli studi tefrostratigrafici, tessiturali e composizionali sui prodotti dell'attività esplosiva a bassa intensità del periodo 472-1631, e quelli geochimici e isotopici su prodotti di selezionate eruzioni Pliniane. Sono iniziati studi per definire la dispersione e le caratteristiche sedimentologiche dei flussi piroclastici affioranti nel settore N del vulcano.

Stromboli
Sono proseguite le indagini sulle relazioni fra composizione e contenuto in volatili dei magmi, e stile eruttivo negli ultimi 3 ka, sulla ricostruzione di successioni piroclastiche dell'attività recente e dei parossismi. Sono stati identificati distinti eventi eruttivi nei parossismi degli ultimi secoli. Sono state anche studiate le eruzioni laterali oloceniche. È iniziato uno studio delle eruzioni sottomarine recenti. Sono stati meglio definiti il ruolo dei dicchi nella generazione dei campi di stress nell'edificio, e i processi morfologici e strutturali innescati dall'eruzione del 2007. Sui prodotti di questa eruzione è stato completato uno studio mineralogico, geochimico e isotopico. Sono stati studiati i meccanismi di alimentazione e cristallizzazione del serbatoio magmatico superficiale.

Ustica
Sono proseguiti gli studi stratigrafici, strutturali, vulcanologici e petrologici.

Etna
È stato completato il quadro stratigrafico e geocronologico per la nuova carta geologica ed è stato realizzato un profilo geologico N-S alla scala 1:100.000 in cui viene evidenziata la struttura interna del vulcano. È stata ricostruita l'attività effusiva laterale degli ultimi 2 ka attraverso uno studio multidiscilplinare (stratigrafico, archeomagnetico, storico). Le colate laviche di questo periodo sono state cartografate in dettaglio; quelle non riportate nelle fonti storiche, sono in corso di datazione. È in corso di realizzazione la ricostruzione dei campi lavici dell'attività laterale del XIX e XX secolo,

oggi coperti. Sono stati ricostruiti in dettaglio i processi eruttivi e i meccanismi di interazione tra magma e basamento avvenuti nel corso dell'eruzione laterale avvenuta alla estrema periferia del vulcano (M. Barca). Sono stati studiati anche i depositi di paleotsunami affioranti in Sicilia orientale utilizzando come markers stratigrafici i tefra delle eruzioni esplosive oloceniche.

Pantelleria
Sono proseguiti gli studi sulla storia vulcanica e deformativa degli ultimi 10 ka, su evoluzione e struttura del sistema magmatico, e sulle relazioni tra tettonica e vulcanismo. Sono state migliorate le conoscenze sulle condizioni pre-eruttive delle ultime eruzioni esplosive e sull'interazione fra magmi basaltici e riolitici in eruzioni di bassa energia. È proseguito lo studio sulla genesi dei magmi trachititi degli ultimi 50 ka. È stata determinata l'età dei prodotti riolitici recenti per dettagliare la storia degli ultimi cicli intracalderici. È stata migliorata la definizione della pericolosità vulcanica a lungo termine. Canale di Sicilia. Sono proseguiti gli studi di geologia marina. I risultati delle misure in continuo della profondità della base del Banco Graham, effettuate con un profondimetro da fondo, sono coerenti con una lenta diminuzione della profondità.

Colli Albani
Sono stati approfonditi gli studi sulle grandi eruzioni esplosive. A scala globale, l'eruzione delle Pozzolane Rosse (457 ka) è fuori dal trend nel rapporto volume di magma eruttato/contenuto in SiO_2.

Iblei
L'integrazione di diversi dati ha permesso di calibrare i movimenti in atto lungo le faglie del margine ionico dei Monti Iblei e distinguere il contributo del sollevamento regionale da quello di singole faglie, sulle variazioni del livello marino.

Rift Etiopico - Afar
Sono proseguiti gli studi per ricostruire l'evoluzione geologica dell'area, con particolare riferimento ai vulcani di Fentale e Gedemsa. Sono continuate le indagini geochimiche, isotopiche e di MI per definire le strutture magmatiche in varie porzioni del rift.

Antartide - Provincia di McMurdo
Sono proseguite le indagini cronostratigrafiche, sedimentologiche, tessiturali, geochimiche e petrologiche dei prodotti vulcanoclastici campionati nel corso dei progetti di perforazione profonda ANDRILL (MIS e SMS).

Vanuatu
È stato effettuato uno studio di terreno di depositi ignimbritici e stromboliani, ed è stato determinato il contenuto pre-eruttivo in volatili nei magmi che alimentano l'attività del vulcano Yasur. Inoltre, è stato effettuato un confronto con sistemi basaltici italiani (Stromboli).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per raggiungere gli obiettivi dell'OS sono stati utilizzati anche dati di alcune reti, quali quella per il monitoraggio del Rn all'Etna (CT) e quelle mobili per il monitoraggio termico (NA, CT).

4.2 Metodologie di indagine

Interpretazione di fotoaeree e immagini da satellite, metodologie standard del rilevamento geologico e delle Unità a Limiti Inconformi (UBU), approccio stratigrafico-storico-paleomagnetico, analisi geomorfica quantitativa, studio di carote di pozzi, e analisi geocronologiche (40Ar/39Ar; 14C-AMS), strutturali, stratigrafiche, stratimetriche, sedimentologiche, granulometriche, morfoscopiche (SEM), mineralogiche, petrografiche, composizionali (XRF, ICP-MS, ICP-AES, SEM+EDS, EMP+WDS, LAM-ICP-MS, SIMS, FT-IR, IBA, RAMAN), paleomagnetiche, isotopiche. Indagini di petrologia sperimentale (piston cylinder) e utilizzazione di dati derivati da LiDAR e da mappature con termocamere.

4.3 Dati acquisiti

I dati variano secondo le metodologie utilizzate e sono relativi a: sequenze stratigrafiche di corpi rocciosi; strutture tettoniche e vulcano-tettoniche, e loro distribuzione spazio-temporale; ricostruzioni cronostratigrafiche; caratteri sedimentologici di piroclastiti e morfologici di componenti; caratteristiche paleomagnetiche di depositi vulcanici; dispersione di prodotti vulcanici; distribuzione e frequenza dei centri eruttivi; isopache e isoplete di depositi piroclastici; frequenza di deposizione di vulcaniti; parametri fisici di eruzioni; tessitura e mineralogia delle rocce; tessitura e composizione delle fasi; concentrazione degli elementi maggiori e in tracce in rocce totali e pasta di fondo; concentrazione degli elementi maggiori e dei volatili in inclusioni silicatiche e vetri; rapporti isotopici (Sr, Nd, Pb) in rocce totali e fasi separate.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Ischia
Miglioramento delle conoscenze su storia vulcanica e deformativa e su pericoli vulcanici e correlati. Definizione della sorgente dei magmi e della struttura del sistema magmatico, e identificazione delle ricariche del sistema profondo.

Campi Flegrei
Miglioramento delle conoscenze su storia vulcanica e deformativa. Definizione di caratteri fisici delle eruzioni recenti e dispersione dei prodotti. Definizione della sorgente dei magmi e della struttura del sistema magmatico e identificazione di varie componenti magmatiche. Stima del tempo di residenza dei magmi dell'Ignimbrite Campana.

Vesuvio
Ricostruzione di parametri fisici di eruzioni esplosive a bassa intensità, e dell'eruzione di Avellino. Definizione della sorgente dei magmi e dei processi differenziativi a bassa e alta pressione. Stima del tempo di residenza dei magmi di Mercato.

Stromboli
Miglioramento delle conoscenze sulla storia degli ultimi 10 ka, in particolare su eruzioni laterali e collassi. Definizione di un'ipotesi di propagazione di dicchi in un vulcano interessato da collasso. Identificazione dell'arrivo di magma profondo prima del parossisma del 2007, e del coinvolgimento di 3 componenti nell'eruzione.

Ustica
Miglioramento delle conoscenze sulla storia vulcanica e deformativa, e sul sistema magmatico.

Etna
Elaborazione di una carta geologica in scala 1:50.000. Ricostruzione della sequenza di eruzioni laterali degli ultimi 2 ka nel versante occidentale. Ricostruzione dell'eruzione del 1669 e delle fasi di crescita dei Monti Rossi. Definizione delle relazioni tra tettonica e vulcanismo, e di un'ipotesi per il rilascio di Rn e CO_2 da faglie attive. Si è ipotizzato che l'eruzione del 2004-05 è stata innescata da tettonica regionale che ha causato il drenaggio di magma superficiale, già presente nel 2002-03. Ricostruzione del quadro stratigrafico e geocronologico completo per tutto l'edificio vulcanico. Ricostruzione dell'attività effusiva laterale degli ultimi 2000 anni.

Pantelleria
Miglioramento delle conoscenze sulla storia vulcanica e deformativa degli ultimi 10 ka. Elaborazione di carte tematiche utili per la valutazione della pericolosità vulcanica. Definizione della sorgente dei magmi, delle relazioni genetiche tra magmi basici e riolitici, e dei processi a bassa pressione.

Canale di Sicilia
Miglioramento delle conoscenze sul sistema vulcanico del Banco Graham e misura in continuo della sua profondità per 6 mesi.

Iblei
Miglioramento delle conoscenze sulle deformazioni attive e sulla loro compatibilità con la sismicità dell'area e il vulcanismo etneo.

Colli Albani
Identificazione dell'interazione tra magmi alcalino-potassici e rocce carbonatiche, e dei possibili effetti sulle dinamiche eruttive. Riconoscimento di un'eruzione sub-pliniana nell'attività del maar di Albano.

Etiopia
Miglioramento delle conoscenze sulla storia vulcanica e deformativa dei vulcani Fentale e Gedemsa. Definizione delle sorgenti dei magmi, delle relazioni sia tra la plume dell'Afar e il mantello litosferico che tra magmi basici e acidi, e dei processi in camera magmatica.

Antartide
Ricostruzione dello sviluppo del vulcanismo e delle sue relazioni con la tettonica, e definizione dell'evoluzione della piattaforma di Ross.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

46. Brown, R., Orsi, G., de Vita, S., New insights into Late Pleistocene explosive volcanic activity and caldera formation on Ischia (southern Italy), Bulletin of Volcanology, 5, 70(2008), 583-603, 10.1007/s00445-007-0155-0.

72. Cioni, R., Bertagnini, A., Santacroce, R., Andronico, D., Explosive activity and eruption scenarios at Somma-Vesuvius (Italy): Towards a new classification scheme, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 331-346, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.024.
73. Cioni, R., D'Oriano, C., Bertagnini, A., Fingerprinting ash deposits of small scale eruptions by their physical and textural features, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 277-287, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.003.
99. De Campos, C. P., Dingwell, D. B., Perugini, D., Civetta, L., Fehr, T.K., Heterogeneities in magma chambers: Insights from the behavior of major and minor elements during mixing experiments with natural alkaline melts, Chemical Geology, 3-4, 256(2008), 131-145, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.034.
110. Di Roberto, A., Bertagnini, A., Pompilio, M., Gamberi, F., Marani, M. P., Rosi, M., Newly discovered submarine flank eruption at Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy), Geophysical Research Lettters, 35 (2008), L16310, 10.1029/2008GL034824.
111. Di Roberto, A., Rosi, M., Bertagnini, A., Marani, M. P., Gamberi, F., Del Principe, A., Deep water gravity core from the Marsili Basin (Tyrrhenian Sea) records Pleistocenic–Holocenic explosive events and instability of the Aeolian Archipelago, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 133-144, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.009.
112. Di Vito, M. A., Sulpizio, R., Zanchetta, G., D'Orazio, M., The late Pleistocene pyroclastic deposits of the Campanian Plain: New insights into the explosive activity of Neapolitan volcanoes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177(2008), 19–48, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.019.
113. Dini, A., Mazzarini, F., Musumeci, G., Rocchi, S., Multiple hydro-fracturing by boron-rich fluids in the Late Miocene contact aureole of eastern Elba Island (Tuscany, Italy), Terra Nova, 4, 20 (2008), 318-326, 10.1111/j.1365.3121.2008.00823.x.
140. Giaccio, B., Isaia, R., Fedele, F. G., Di Canzio, E., Hoffecker, J., Ronchitelli, A., Sinitsyn, A. A., Anikovich, M., Lisitsyn, S., Popov, V. V., The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Two temporal/stratigraphic markers for the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 208–226, 10.1016/j.jvolgeores.2007.10.007.
141. Giaccio, B., Isaia, R., Sulpizio, R., Zanchetta, G., Explosive volcanism in the central Mediterranean area during the late Quaternary-linking sources and distal archives, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), V–VII, 10.1016/j.jvolgeores.2008.10.001.
180. Mangiacapra, A., Moretti, R., Rutherford, M., Civetta, L., Orsi, G., Papale, P., The deep magmatic system of the Campi Flegrei caldera (Italy), Geophys.Res.Lett., 35(2008), L21304, 10.1029/2008GL035550.
286. Scaillet, B., Pichavant, M., Cioni, R., Upward migration of Vesuvius magma chamber over the past 20, 000 years, Nature, 445(2008), 216-219, 10.1038/nature07232.
288. Scheibner, B., Heumann, A., Wörner, G., Civetta, L., Crustal residence times of explosive phonolite magmas: U–Th ages of magmatic Ca-Garnets of Mt. Somma-Vesuvius (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 276 (2008), 293-301, 10.1016/j.epsl.2008.09.028.
306. Sulpizio, R., Cioni, R., Di Vito, M. A., Santacroce, R., Sbrana, A., Zanchetta, G., Comment on: ''The dark nature of Somma-Vesuvius volcano:Evidence from the 3.5 ka BP Avellino eruption'' by Milia A.Raspini A., Torrente M.M., Quaternary International, 1, 192 (2008), 102–109, 10.1016/j.quaint.2007.12.009.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

335. Amici, S., La Spina, A., Burton, M., Neri, M., Buongiorno, M.F., Carli, C., Murè, F., Infrared spectral characterisation of some volcanic rocks on Mt. Etna with in-situ instruments, June 2007, 2008.
364. Carlino, S., Cubellis, E., Luongo, G., Obrizzo, F., Resurgence and flank failure of Mt. Epomeo, Ischia Island (Southern Italy), 84°Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana.
444. Mazzarini, F., Musumeci, G., Hydrofracturing-related sill and dyke emplacement at shallow crustal levels: the Eastern Elba Dyke Complex, Italy, Geological Society, London, Special Publications, Geological Society London, Special Publication, 302 (2008), 121-129, 10.1144/SP302.9.
474. Russo, M., I minerali delle vulcaniti di punta delle pietre nere nel gargano (Lésina, Foggia, Puglia), Micro, 2 (2008), 227-244 .
475. Russo, M., Campostrini, I., Storia termica di una fumarola del Vesuvio (Campania, Italy) attraverso lo studio di minerali presenti su di un microcampione, Quaderni di Geofisica, 52, (2008), 1-11.
476. Russo, M., Campostrini, I., Blass, G., Schafer, C., Ciriotti, M.E., Prima segnalazione di sfalerite nelle fumarole del Vesuvio, MICRO, (2008), 123-124.
504. Vilardo, G., Ventura, G., Geomorphological map of the 1944 Vesuvius lava flow (Italy). J. Maps, 2008, 225-234.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Bellotti F., Evoluzione geologica del versante occidentale del Monte Etna e studio strutturale del Rift associato. Tesi di Dottorato. Università di Milano (CT).
- Fourmentraux C., Il ruolo relativo dell'esplosività magmatica e freatomagmatica nell'eruzione di Averno. Tesi, Dottorato in Scienze della Terra. Università di Pisa (PI).
- Romengo N., Petrogenetic evolution of the trachytic magmas erupted in the past 50.000 years at Pantelleria. Tesi di dottorato, Dipartimento di Chimica e Fisica della Terra (C.F.T.A.). Università di Palermo (PI).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[280] AIRPLANE - UR4 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Neri)
[338] ANDRILL - UR10 (ANtarctic DRILLing - Rapporti Temporali tra Attività Vulcanica e Sedimentazione nell'Area McMurdo Sound - Ross Ice Shelf : Implicazioni Tettoniche e Paleoclimatiche - resp.: M. Pompilio)
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR20 Chiodini Giovanni - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR10 Civetta Lucia - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR30 Marzocchi Warner - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR40 Freda Carmela - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR50 Saccorotti Gilberto - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR60 Del Pezzo Edoardo - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR10 Del Negro Ciro - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR20 Favalli Massimiliano - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR30 Lombardo Valerio - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR20 Cocina Ornella Maria Gaetana - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR10 Azzaro Raffaele - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR30 Federico Cinzia - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR40 Giunchi Carlo - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR50 Mazzarini Francesco - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR60 Puglisi Giuseppe - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna

Obiettivo Specifico: 3.6

Fisica del vulcanismo

Denominazione precedente: *Fisica del vulcanismo*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *190*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (PI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

BO, CT, NA-OV, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel corso del 2008 sono proseguiti gli studi di modellistica fisico-matematica e simulazione numerica agli elementi finiti delle dinamiche magmatiche 2D transienti in camere magmatiche e condotti eruttivi a geometria complessa attraverso il codice GALES, e gli studi sull'accoppiamento con i processi elasto-dinamici nel sistema di rocce circostanti, tenendo conto della topografia reale del vulcano, delle eterogeneità nel sistema di rocce, e in alcuni studi, delle caratteristiche di non elasticità delle rocce. Applicazioni ai Campi Flegrei e all'Etna stanno permettendo di definire le dinamiche complesse di convezione e mescolamento dei magmi, e le caratteristiche principali in termini di ampiezza e frequenza dei segnali gravimetrici, sismici e deformativi attesi in caso di ri-alimentazione di una piccola camera magmatica a bassa profondità. L'inversione dei dati geodetici tramite l'utilizzo delle funzioni di Green calcolate con metodi agli elementi finiti, ha inoltre permesso una migliore caratterizzazione della sorgente vulcanica. Nel campo delle deformazioni, inoltre, sono stati studiati gli effetti di sorgenti di pressione in mezzi viscoelastici, che evidenziano l'influenza delle proprietà reologiche del mezzo sia sulle deformazioni a lungo periodo sia sul campo di stress a cui è sottoposto il mezzo circostante. È stato sviluppato un modello termo-viscoelastico all'Etna per il calcolo delle deformazioni del suolo al variare delle proprietà reologiche con la temperatura. Sono state inoltre definite le geometrie del sistema di alimentazione superficiale all'Etna mediante inversione del tensore momento da registrazioni sismiche a larga banda. È stato sviluppato un codice transiente per il flusso di magma in un condotto vulcanico con geometria ellittica e semi-assi variabili. Il modello ha permesso di quantificare, attraverso un analisi dimensionale delle soluzioni del codice, gli effetti di variazioni di pressione alla base del condotto sulle principali variabili del flusso in funzione della geometria del condotto e della comprimibilità del magma. E' stato completato lo studio sulla dinamica dei plumes vulcanici che ha permesso di comprendere più a fondo la transizione ai regimi di collasso parziale e totale durante eruzioni di tipo Sub-Pliniano al Vesuvio. È stato inoltre effettuato uno studio sulla dinamica delle colonne con flussi di massa moderati (da Stromboliano violento a Sub-Pliniano) con condizioni di alimentazione non-stazionarie. È continuato inoltre lo studio e l'implementazione nel modello PDAC di un modello di sedimentazione basato sulla velocità di segregazione per descrivere più realisticamente la propagazione delle correnti di densità piroclastiche. Infine, è stato studiato l'effetto di diverse condizioni iniziali del duomo vulcanico per l'eruzione del 18 Maggio 1980 al Mt. St. Helens. In particolare, sono stati analizzati gli effetti della distribuzione di pressione, porosità e temperatura nel duomo sulla decompressione, espansione e collasso della miscela durante il blast. E' stata studiata l'ipotesi per cui un plug quasi-rigido possa indurre oscillazioni del flusso e la riduzione del coefficiente d'attrito efficace in un flusso multifase caratterizzato dalla presenza di frammenti rigidi (per esempio, una colata piroclastica). Nel modello proposto, le oscillazioni del flusso riducono il contatto col suolo e, di conseguenza, il coefficiente d'attrito. Argini laterali, quando presenti, possono sostenere una frazione del peso del flusso contribuendo a ridurre ulteriormente del coefficiente d'attrito. Il codice VOL-CALPUFF per la simulazione della dispersione di cenere è stato ulteriormente sviluppato estendendo il modello di sorgente alla considerazione di plume vulcanici che rilasciano materiale durante la risalita. Il modello è stato esteso anche alla simulazione di particolato fine (PM10) ed è iniziata la sua estensione alla simulazione di eventi di dispersione di durata sub-oraria. Infine si è intrapreso lo sviluppo di un modello per la stima della distribuzione granulometrica totale e del volume totale di un deposito a partire da un dataset di punti. Il modello permetterà anche di definire mappe di isopache in modo coerente con la stima integrale del deposito. Attraverso simulazioni numeriche del flusso di fluidi idrotermali in mezzi porosi (rocce), è stata effettuata la caratterizzazione dei segnali generati da sistemi idrotermali alimentati da degassamento magmatico. Sono stati studiati sistemi 2D e 3D, omogenei ed eterogenei. Sono state analizzate le variazioni nello spazio e nel tempo della gravità e della composizione dei gas emessi, e della deformazione del mezzo poro-elastico. Applicazioni sono state effettuate ai

Campi Flegrei, ai Colli Albani, alla caldera di Las Canadas (Tenerife), e a Panarea. Atraverso l'acquisizione di sondaggi MT E CSAMT ai Campi Flegrei e Vesuvio, sono stati stimati il tensore impedenza ed è stata effettuata l'inversione dei dati con codici 2D. È stata effettuata la stima ed inversione della funzione di trasferimento (tipper) di dati magnetici marini relativi al golfo di Pozzuoli. Inoltre, è stata effettuata la cluster analysis relativa ai Campi Flegrei ed al Vesuvio su dati multiparametrici (tomografia di velocità, di attenuazione Qp e Qs).

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 d'indagine sono essenzialmente costituiti dalla modellistica fisico-matematica e dalla simulazione numerica. Quest'ultima comprende sistemi da 1D a 3D, transienti, multi-componenti e multifase sia omogenei che separati, e condizioni di flusso estremamente variabili, con numeri di Reynolds da circa zero fino a valori estremamente alti, e flussi da subsonici a ultrasonici con formazione di onde di shock. Le dinamiche nei domini numerici vengono risolte con una varietà di tecniche che comprendono differenze finite, volumi finiti, elementi finiti, ecc., anche attraverso l'utilizzo di tecniche di calcolo parallelo e di clusters di computers. I modelli vengono validati attraverso il confronto con casi test di letteratura, comprendenti sia esperimenti, sia soluzioni analitiche, sia soluzioni numeriche precedentemente testate. In alcuni casi (quando possibile), la validazione dei modelli avviene anche attraverso il confronto con le dinamiche vulcaniche osservate. Le condizioni iniziali e al contorno per gli studi parametrici e le applicazioni ai casi reali vengono definite sulla base delle conoscenze del sistema vulcanico oggetto di studio, utilizzando la letteratura esistente e soprattutto attraverso collaborazioni con esperti di altri settori di studio nel campo della geofisica e della vulcanologia.

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'INGV rappresenta oggi un centro di primaria importanza per lo studio della fisica dei processi vulcanici, e gli avanzamenti recenti consolidano sempre più tale posizione. In particolare, gli avanzamenti realizzati nel corso del 2008 comprendono i seguenti:

- Nel campo della dinamica dei sistemi vulcanici sub-superficiali, le simulazioni effettuate mostrano che le l'arrivo di nuovo magma in camere magmatiche superficiali determina variazioni di pressione distribuite in maniera eterogenea nel sistema magmatico, in alcuni casi determinando trend non intuitivi e opposti a quanto solitamente assunto.
- Nel campo della deformazione dei sistemi vulcanici, gli avanzamenti realizzati hanno permesso di studiare l'effetto di reologie anelastiche, evidenziando sostanziali differenze rispetto a modelli più semplici basati su risposte puramente elastiche delle rocce.
- Nel campo della dinamica delle colonne e blast vulcanici, le simulazioni effettuate hanno evidenziato come i modelli "classici", basati sulla descrizione stazionaria, unidimensionale ed omogenea del fenomeno, non colgano alcuni dei meccanismi fondamentali che controllano la dinamica dei diversi regimi eruttivi.

Vanno rimarcati infine gli sviluppi nella capacità di considerare domini accoppiati nella simulazione dei processi vulcanici (ad es., camere magmatiche + dicchi di alimentazione + rocce circostanti; camere magmatiche + condotti vulcanici; condotti + colonne vulcaniche e flussi piroclastici; etc.). Tali sviluppi conducono a visioni globali dei processi vulcanici, relazionando le dinamiche in sistemi diversi e permettendo di comprendere le osservazioni (ad es., variazioni nella dinamica eruttiva, o segnali sismici, deformativi e gravimetrici in aree vulcaniche) in funzione dei processi magmatici profondi.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

I principali avanzamenti tecnologici hanno riguardato lo sviluppo di nuovi programmi e routine di calcolo dei fenomeni simulati, alcuni dei quali sono stati implementati su macchine parallele.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

10. Andronico, D., Cristaldi, A., Scollo, S., The 4–5 September 2007 lava fountain at South-East Crater of Mt Etna, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 173 (2008), 325-328, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.004.

23. Barsotti, S., Nannipieri, L., Neri, A., MAFALDA: An early warning modeling tool to forecast volcanic ash dispersal and deposition, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9 (2008), Q12019, 10.1029/2008GC002133.
24. Barsotti, S., Neri, A.The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 2. Application to the weak Mount Etna plume of July 2001, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03209, 10.1029/2006JB004624.
25. Barsotti, S., Neri, A., Scire, J. S., The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 1. Approach and physical formulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03208, 10.1029/2006JB004623.
27. Battaglia, M., Gottsmann, J., Carbone, D., Fernández, J., 4D volcano gravimetry, Geophysics, 6, 73 (2008), WA3-WA18, 10.1190/1.2977792.
30. Behncke, B., Hazards from pyroclastic density currents at Mt. Etna (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.021.
81. Coltelli, M., Miraglia, L., Scollo, S., Characterization of shape and terminal velocity of tephra particles erupted during the 2002 eruption of Etna volcano, Italy, Bulletin of Volcanology, 9, 70 (2008), 1103-1112, 10.1007/s00445-007-0192-8.
88. Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Scandura, D., 3D numerical deformation model of the intrusive event forerunning the 2001 Etna eruption, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 168 (2008), 88-96, 10.1016/j.pepi.2008.05.004.
89. Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Williams, C., Static stress changes induced by the magmatic intrusions during the 2002–2003 Etna eruption, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B10206, 10.1029/2007JB005301.
90. Currenti, G., Del Negro, C., Sasai, Y., Time dependent piezomagnetic fields in viscoelastic medium, Geophysical Journal International, 2, 172 (2008), 536-548, 10.1111/j.1365-246X.2007.03679.x.
92. Cusano, P., Petrosino, S., Saccorotti, G., Hydrothermal origin for sustained Long-Period (LP) activity at Campi Flegrei Volcanic Complex, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 1035–1044, 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.019.
103. De' Michieli Vitturi, M., Clarke, A. B., Neri, A., Voight, B., Effects of conduit geometry on magma ascent dynamics in dome-forming eruptions, Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 272 (2008), 567-578, 10.1016/j.epsl.2008.05.025.
104. Del Gaudio, P., Ventura, G., Mechanical erosion of xenoliths by magmatic shear flow, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09302, 10.1029/2008GL033781.
111. Di Roberto, A., Rosi, M., Bertagnini, A., Marani, M. P., Gamberi, F., Del Principe, A., Deep water gravity core from the Marsili Basin (Tyrrhenian Sea) records Pleistocenic–Holocenic explosive events and instability of the Aeolian Archipelago, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 133-144, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.009.
117. Esposti Ongaro, T., Clarke, A. B., Neri, A., Voight, B., Widiwijayanti, C., Fluid dynamics of the 1997 Boxing Day volcanic blast on Montserrat, West Indies, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03211, 10.1029/2006JB004898.
118. Esposti Ongaro, T., Neri, A., Menconi, G., De' Michieli Vitturi, M., Marianelli, P., Cavazzoni, C., Erbacci, G., Baxter, P. J., Transient 3D numerical simulations of column collapse and pyroclastic density current scenarios at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 378-396, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.036.
123. Falsaperla, S., Maiolino, V., Spampinato, S., Jaquet, O., Neri, M., Sliding episodes during the 2002–2003 Stromboli lava effusion: Insights from seismic, volcanic, and statistical data analysis, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9(2008), Q04022, 10.1029/2007GC001859.
129. Folch, A., Cavazzoni, C., Costa, A., Macedonio, G., An automatic procedure to forecast tephra fallout, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 177 (2008), 767-777, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.046.
138. Gaspar, M., Knaack, C., Meinert, L. D., Moretti, R., REE in skarn systems: A LA-ICP-MS study of garnets from the Crown Jewel gold deposit, Geochimica et Cosmochimica Acta, 1, 72 (2008), 185-205, 10.1016/j.gca.2007.09.033.
140. Giaccio, B., Isaia, R., Fedele, F. G., Di Canzio, E., Hoffecker, J., Ronchitelli, A., Sinitsyn, A. A., Anikovich, M., Lisitsyn, S., Popov, V. V., The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Two temporal/stratigraphic markers for the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 208–226, 10.1016/j.jvolgeores.2007.10.007.
158. Iezzi, G., Mollo, S., Ventura, G., Cavallo, A., Romano, C., Experimental solidification of anhydrous latitic and trachytic melts at different cooling rates: the role of nucleation kinetics, Chemical Geology, 3-4, 253 (2008), 91-101, 10.1016/j.chemgeo.2008.04.008.
167. Lokmer, I., Saccorotti, G., Di Lieto, B., Bean, C. J., Temporal evolution of long-period seismicity at Etna Volcano, Italy, and its relationships with the 2004–2005 eruption, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 266(2008), 205-220, 10.1016/j.epsl.2007.11.017.
173. Macedonio, G., Costa, A., Folch, A., Ash fallout scenarios at Vesuvius: Numerical simulations and implications for hazard assessment, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 366–377, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.014.
180. Mangiacapra, A., Moretti, R., Rutherford, M., Civetta, L., Orsi, G., Papale, P., The deep magmatic system of the Campi Flegrei caldera (Italy), Geophys.Res.Lett., 35(2008), L21304, 10.1029/2008GL035550.
215. Moretti, R., Baker, Don R., Modeling the interplay of fO2 and fS2 along the FeS-silicate melt equilibrium, Chemical Geology, 256 (2008), 286–298, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.055.
236. Papale, P., Longo, A., Vent conditions for expected eruptions at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 359-365, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.012.
243. Pepe, S., Solaro, G., Ricciardi, G. P., Tizzani, P., On the fractal dimension of the fallout deposits: A case study of the 79 A.D. Plinian eruption at Mt. Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 288–299, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.023.
288. Scheibner, B., Heumann, A., Wörner, G., Civetta, L., Crustal residence times of explosive phonolite magmas: U–Th ages of magmatic Ca-Garnets of Mt. Somma-Vesuvius (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 276 (2008),

293-301, 10.1016/j.epsl.2008.09.028.
291. Scollo, S., Folch, A., Costa, A., A parametric and comparative study of different tephra fallout models, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176 (2008), 199-211, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.002.
292. Scotto, C., Pezzopane, M., Removing multiple reflections from the F2 layer to improve Autoscala performance, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 15, 70 (2008), 1929-1934, 10.1016/j.jastp.2008.05.012.
323. Ventura, G., Vilardo, G., Emplacement mechanism of gravity flows inferred fromhigh resolution Lidar data: The 1944 Somma–Vesuvius lava flow (Italy), Geomorphology, 95 (2008), 223–235, 10.1016/j.geomorph.2007.06.005.
327. Williams-Jones, G., Rymer, H., Mauri, G., Gottsmann, J., Poland, M., Carbone, D., Toward continuous 4D microgravity monitoring of volcanoes, Geophysics, 6, 73 (2008), WA19-WA28, 10.1190/1.2981185.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

366. Castellano, M., Augusti, V., De Cesare, W., Favali, P., Frugoni, F., Montuori, C., Sgroi, T., De Gori, P., Govoni, A., Moretti, M., Patanè, D., Cocina, O., Zuccarello, L., Marsella, E., Aiello, G., Di Fiore, V., Ligi, M., Bortoluzzi, G., Ferrante, V., Marchetti, E., Seismic Tomography Experiment at Italy's Stromboli Volcano, EOS Transaction, 30, 89 (2008), 269-270.
431. Longo, A., Barbato, D., Papale, P., Saccorotti, G., Barsanti, M., Numerical simulation of the dynamics of fluid oscillations in a gravitationally unstable, compositionally stratified fissure, Geological Society London, Special Publication, 307 (2008), 33-44, 10.1144/SP307.3.
445. Melnik, O., Sparks, R. S. J., Costa, A., Barmin, A., Volcanic Eruptions:Cyclicity during Lava Dome Growth, Meyers: Encyclopedia of Complexity and Systems Science.
495. Todesco, M., Hydrothermal Fluid Circulation and its Effect on Caldera Unrest, Caldera volcanism. Analysis, modelling and response, 393-416.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Ganci G., Emerging Identification Techniques for Data Modeling in Volcanic Environment. Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica ed Automatica, XX Ciclo (CT).
- Di Mauro G., Modelli numerici ad elementi finiti per l'inversione di dati geodetici in aree vulcaniche. Tesi di Laurea in Ingegneria Informatica. Università di Catania. Relatori: G. Nunnari, G. Currenti, C. Del Negro, a.a. 2007-2008 (CT).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR13 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: A. Piersanti)
[28] FUMO - UR15 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Macedonio)
[38] VOLUME - UR10 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: D. Patanè)
[38] VOLUME - UR20 (VOLcanoes Understanding subsurface mass moveMEnt - resp.: G. Saccorotti)
[280] AIRPLANE - UR4 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Neri)
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR20 Chiodini Giovanni - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR10 Civetta Lucia - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR30 Marzocchi Warner - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR40 Freda Carmela - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR50 Saccorotti Gilberto - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR60 Del Pezzo Edoardo - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR20 Calvari Sonia - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR10 Bertagnini Antonella - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR30 Carapezza Maria Luisa - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli

[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR40 Doumaz Fawzi - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR50 Martini Marcello - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR60 Mattia Mario - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR70 Rizzo Andrea Luca - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR10 Del Negro Ciro - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR20 Favalli Massimiliano - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR30 Lombardo Valerio - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR20 Cocina Ornella Maria Gaetana - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR10 Azzaro Raffaele - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR30 Federico Cinzia - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR40 Giunchi Carlo - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR50 Mazzarini Francesco - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR60 Puglisi Giuseppe - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR20 Macedonio Giovanni - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR10 Del Pezzo Edoardo - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[382] INGV-DPC V6 07-09 - UR10 De Natale Giuseppe - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[386] MIUR-PRIN 2007 - Moretti - UR10 Moretti Roberto - Termodinamica e cinetica del degassamento magmatico: osservazioni, sperimentazioni e modellizzazione

Obiettivo Specifico: 3.7

Dinamica del clima e dell'oceano

Denominazione precedente: *Dinamica del clima e dell'oceano*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *17,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Antonio Navarra (BO)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

BO

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

L'attività 2008 del gruppo di Climatologia Dinamica si è espressa principalmente all'interno dell'iniziativa multi-istituzionale Centro EuroMediterraneo per i Cambiamenti Climatici, di cui l'INGV è l'ente guida. Le attività scientifiche si sono concentrate su cinque linee principali di ricerca:

1) *Climate Change and the Carbon Cycle*;
2) *Decadal Climate Variability*;
3) Monsoni;
4) *Interannual Variability*;
5) *Seasonal Forecasting, Ocean Dynamics and Data Assimilation*.

Durante il 2008 si è conclusa l'implementazione del Modello del Sistema Terra (ESM) CMCC-INGV per la chiusura del ciclo del carbonio (Fogli et al. 2008). ESM consiste nel modello accoppiato atmosfera- oceano-ghiaccio marino del CMCC, del modello di suolo e vegetazione terrestre SILVA e di PELAGOS, il modello della biogeochimica marina. È stata inoltre implementata una versione ad alta risoluzione (86km di risoluzione orizzontale) del nuovo modello accoppiato del CMCC basato sulla componente atmosferica ECHAM-5 e quella oceanica OPA8.2. Tale modello, denominato CMCC-HR159, è stato accoppiato al modello del Mar Mediterraneo e si stanno effettuando i primi test. Il modello del Mediterraneo è MFS, è stato sviluppato all'INGV e ha una risoluzione orizzontale di 1/16 di grado e 71 livelli verticali. Si è implementata una nuova versione del modello oceanico NEMO a due diverse risoluzioni per la configurazione globale ORCA:

a) una risoluzione orizzontale di circa 2º con 31 livelli verticali;
b) una risoluzione orizzontale di 0.25° con 50 livelli verticali.

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

Durante il 2008 si è conclusa l'implementazione del Modello del Sistema Terra (ESM) CMCC-INGV per la chiusura del ciclo del carbonio (Fogli et al. 2008). ESM consiste nel modello accoppiato atmosfera-oceano-ghiaccio marino del CMCC, del modello di suolo e vegetazione terrestre SILVA e di PELAGOS, il modello della biogeochimica marina. Una serie di simulazioni è stata effettuata con ESM in base ai criteri stabiliti dal progetto ENSEMBLES per verificare la strategia di simulazioni con il ciclo del carbonio da produrre per il prossimo Rapporto 5 dell'IPCC. Nel 2008 il modello

PELAGOS è stato inoltre utilizzato per simulazioni oceaniche forzate e in configurazione accoppiata. Nel 2008 l'attività di modellistica è stata rallentata a causa del ritardo nell'arrivo e installazione del supercomputer NEC-SX9 a Lecce. Tuttavia le altre attività sono continuate come pianificato. È proseguito lo studio sugli effetti del riscaldamento globale sui cicloni tropicali basato sul modello SXG e si è estesa l'analisi sugli effetti dell'accoppiamento aria-mare e dei *feedbacks*. Si è analizzata la variabilità climatica nella regione Euro-Mediterranea e i suoi effetti. Inoltre, è stata implementata una versione ad alta risoluzione (86km di risoluzione orizzontale) del nuovo modello accoppiato del CMCC basato sulla componente atmosferica ECHAM-5 e quella oceanica OPA8.2. Tale modello, denominato CMCC-HR159, è stato accoppiato al modello del Mar Mediterraneo e si stanno effettuando i primi test. Il modello del Mediterraneo è MFS, è stato sviluppato all'INGV e ha una risoluzione orizzontale di 1/16 di grado e 71 livelli verticali. Si è analizzato l'accoppiamento tra stratosfera e troposfera e questa configurazione è stata accoppiata al modello globale oceanico utilizzato al CMCC. La quarta Assemblea Generale di SPARC si è tenuta a Bologna (31 Agosto-5 Settembre 2008) con la co-presidenza di E. Manzini. Nell'ambito del programma Climate of the 20th Century (C20C) si è proceduto all'analisi degli esperimenti forzati con SST interannuali e gas ad effetto serra (GHGs) dal 1870 al 2004 per studiare il monsone Asiatico-Australiano. Il monsone estivo indiano e quello africano occidentale sono stati analizzati concentrandosi sulla risposta della precipitazione media estiva a concentrazioni maggiori di CO_2 atmosferica. Una conseguenza del nuovo stato medio del Pacifico tropicale è una diminuzione della variabilità interannuale che suggerisce la possibilità di stabilire condizioni di riscaldamento permanente simili alla condizione di El Nino. Nel 2008 si è sviluppata e validata una nuova versione del sistema di Previsioni Stagionali-Interannuali del CMCC/INGV (CSPS-v2). Sono state aggiunte due nuovi componenti: il modello di suolo SILVA e il modello di ghiaccio marino LIM. Si è inoltre verificata l'abilità di previsione del nuovo CSPS-v2 su scale di tempo stagionali. Usando la tecnica coupled manifold si è stimato l'effetto reciproco del forzante della vegetazione osservata mediata stagionalmente e delle anomalie di precipitazione interannuale (1982-1998) sulle aree continentali. Si è implementata una nuova versione del modello oceanico NEMO a due diverse risoluzioni per la configurazione globale ORCA:

a) una risoluzione orizzontale di circa 2º con 31 livelli verticali;
b) una risoluzione orizzontale di 0.25° con 50 livelli verticali.

Si è inoltre aggiornata la produzione delle ri-analisi globali con il sistema oceanico globale di assimilazione dati del CMCC-INGV per prolungare le analisi fino al presente e fornire le condizioni iniziali oceaniche al sistema di previsione stagionale del CMCC nell'ambito del progetto ENSEMBLES. Le ri-analisi globali oceaniche sono state utilizzate anche nel contesto del progetto CLIVAR/GODAE. Infine, si è implementata la configurazione globale di un nuovo sistema variazionale multivariato basato sulla tecnica sviluppata da Dobricic and Pinardi (2008) e un nuovo algoritmo matematico per la soluzione del problema 4DVAR. Il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa ha prodotto una ri-analisi per il Mediterraneo e il sistema utilizzato per produrre questa ri-analisi consiste del modello OPA nella sua versione operativa, accoppiato con il sistema di assimilazione dati 3DVAR. La ri-analisi copre il periodo 1985-2008 e sono stati assimilati tutti i dati sia in-situ che da satellite, disponibili per questo periodo. Questo prodotto risulta di enorme rilevanza per lo studio della dinamica del Mar Mediterraneo nelle ultime decadi.

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

Una serie di simulazioni è stata effettuata con ESM in base ai criteri stabiliti dal progetto ENSEMBLES per verificare la strategia di simulazioni con il ciclo del carbonio da produrre per il prossimo Rapporto 5 dell'IPCC. Nel 2008 il modello PELAGOS è stato inoltre utilizzato per simulazioni oceaniche forzate e in configurazione accoppiata. Nel 2008 l'attività di modellistica è stata rallentata a causadel ritardo nell'arrivo e installazione del supercomputer NEC-SX9 a Lecce. Tuttavia le altre attività sono continuate come pianificato. È proseguito lo studio sugli effetti del riscaldamento globale sui cicloni tropicali basato sul modello SXG e si è estesa l'analisi sugli effetti dell'accoppiamento aria-mare e dei feedbacks. Si è analizzata la variabilità climatica nella regione Euro-Mediterranea e i suoi effetti. Si è analizzato l'accoppiamento tra stratosfera e troposfera e questa configurazione è stata accoppiata al modello globale oceanico utilizzato al CMCC. La quarta Assemblea Generale di SPARC si è tenuta a Bologna (31 Agosto-5 Settembre 2008) con la co-presidenza di E. Manzini. Nell'ambito del programma Climate of the 20th Century (C20C) si è proceduto all'analisi degli esperimenti forzati con SST interannuali e gas ad effetto serra (GHGs) dal 1870 al 2004 per studiare il monsone Asiatico-Australiano. Il monsone estivo indiano e quello africano occidentale sono stati analizzati concentrandosi sulla risposta della precipitazione media estiva a concentrazioni maggiori di CO_2 atmosferica. Una conseguenza del nuovo stato medio del Pacifico tropicale è una diminuzione della variabilità interannuale che suggerisce la possibilità di stabilire condizioni di riscaldamento permanente simili alla condizione di El Nino. Nel 2008 si è sviluppata e validata una nuova versione del sistema di Previsioni Stagionali-Interannuali del CMCC/INGV (CSPS-v2). Sono state aggiunte due nuovi componenti: il modello di suolo SILVA e il modello di ghiaccio marino LIM. Si è inoltre verificata l'abilità di previsione del nuovo CSPS-v2 su scale di tempo stagionali. Usando la tecnica coupled manifold si è stimato l'effetto reciproco del forzante della vegetazione osservata mediata stagionalmente e delle anomalie di precipitazione interannuale (1982-1998) sulle aree continentali.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Un nuovo modello ad alta risoluzione globale con un Mar Mediterraneo ad alta risoluzione è stato preparato ed è stato

testato e verificato. Il modello premetterà lo studio del clima della regione mediterranea negli scenari climatici futuri nell'ambito del IPCC. Una nuova Data Assimilazione Oceanica basata sugli schemi 3DVAR è stata formulata ed implementata nel modello globale e, inoltre, il nuovo modello ad alta risoluzione ocanica (1/4 di grado) è stato implementato. Un modello del Sistema Terra e del ciclo del Carbonio è stato completato e viene utilizzato nell'ambito degli scenari IPCC.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

31. Bellucci, A., Gualdi, S., Scoccimarro, E., Navarra, A., NAO–ocean circulation interactions in a coupled general circulation model, Climate Dynamics, 7-8, 31(2008), 759-777, 10.1007/s00382-008-0408-4.
67. Cherchi, A, Masina, S, Navarra, A, Impact of extreme CO2 levels on tropical climate: A CGCM study, Climate Dynamics, 31 (2008), 743-758, 10.1007/s00382-008-0414-6.
114. Dobricic, S., Pinardi, N., An oceanographic three-dimensional variational data assimilation scheme, Ocean modelling, 22 (2008), 89–105, 10.1016/j.ocemod.2008.01.004.
147. Gualdi, S., Scoccimarro, E., Navarra, A., Changes in Tropical Cyclone Activity due to Global Warming: Results from a High-Resolution Coupled General Circulation Model., Journal of Climate, 21 (2008), 5204-5228, 10.1175/2008JCLI1921.1.
166. Liotta, M., Bellissimo, S., Favara, R., Valenza, M., Isotopic composition of single rain events in the central Mediterranean, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D16304, 10.1029/2008JD009996.
221. Navarra, A., Gualdi, S., Masina, S., Behera, S., Luo, J.-J., Masson, S., Guilyardi, E., Delecluse, P., Yamagata, T., Atmospheric horizontal resolution affects tropical climate variability in coupled models, Journal of Climate, 21 (2008), 730-750, 10.1175/2007JCLI1406.1.
228. Oddo, P., Pinardi, N., Lateral Open Boundary Conditions for Nested Limited Area Model: Process selective approach, Ocean Modelling, 20(2008), 134–156, 10.1016/j.ocemod.2007.08.001.
258. Pinardi, N., Bonazzi, A., Scoccimarro, E., Dobricic, S., Navarra, A., Ghiselli, P., Very large ensemble ocean forecasting experiment using the Grid computing infrastructure, Bulletin of American Met. Soc., 89 (2008), 799-804.
325. Vichi, M., Masina, S., Nencioli, F., A process-oriented model study of equatorial Pacific phytoplankton: the role of iron supply and tropical instability waves, Progress in Oceanography, 2, 78(2008), 147-162, 10.1016/j.pocean.2008.04.003.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

433. Madonia, P., Monitoring climatic changes and carbon cycle in canyons and caves: the C6 project., 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
464. Piccini, L., Zanchetta, G., Drysdale, R. N., Hellstrom, J., Isola, I., Fallick, A. E., Leone, G., Doveri, M., Mussi, M., Mantelli, F., Molli, G., Lotti, L., Roncioni, A., Regattieri, E., Meccheri, M., Vaselli, L., The environmental features of the Monte Corchia cave system (Apuan Alps, Central Italy), International Journal of Speleology, 3, 37(2008), 153-172.
497. Tonani, M., Pinardi, N., Dobricic, S., Pujol, I., Fratianni, C., A High Resolution Free Surface Model of the Mediterranean Sea, Ocean Sciences, 4 (2008), 1-14.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[54] SOCEUM - UR1 (Studio di fattibilità per l'Organizzazione del Centro EUro-Mediterraneo per i cambiamenti climatici - resp.: S. Castellari)
[56] CIRCLE - UR1 (Climate Impact Research Coordination for a Larger Europe - resp.: S. Castellari)
[58] MERSEA-IP - UR1 (Marine Environment and Security for the European Area - Integrated Project - resp.: N. Pinardi)
[59] EUROCEANS - UR1 (EURopean network of excellence for OCean Ecosystems ANalysis Scientific - resp.: N. Pinardi)
[60] DYNAMITE - UR1 (Understanding the Dynamics of the Coupled Climate System - resp.: S. Masina)
[61] SCOUT-03 - UR1 (Stratosphere - Climate Links with emphasis on the Upper Troposphere and Lower Stratosphere - resp.: E. Manzini)
[63] ENSEMBLES - UR1 (Based Predictions of Climate Changes and their Impacts - resp.: A. Navarra)

[227] VECTOR - UR1 (VulnErabilità delle Coste degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climaTici e loro ruolO nei cicli del caRbonio mediterraneo - resp.: A. Navarra)
[252] CONS. IMAGES - UR1 (Consorzio internazionale IMAGES - The International Marine Past Global Change Study - resp.: F. Florindo)
[313] ECOOP - UR10 (European Costal-Shelf Sea Operational Observing and Forecasting System - resp.: N. Pinardi)
[316] PRIMI - UR10 (Progetto Pilota Inquinamento Marino da Idrocarburi - resp.: N. Pinardi)
[317] ETCWATER - UR10 (European Topic Centre on WATER. - resp.: N. Pinardi)
[320] Dati oceanografici - ENI - UR10 (Fornitura dati oceanografici previsionali - resp.: N. Pinardi)
[346] EMSA - UR10 (Fornitura di dati oceanografici da utilizzare nell'ambito del progetto EMSA - resp.: N. Pinardi)
[366] ARPAL - UR10 Pinardi Nadia - Convenzione tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure
[378] PISAAC - UR10 Navarra Antonio - Programma Internazionale di Studi Avanzati sull'Ambiente e sul Clima
[394] CO-EM - UR10 - CO-EM: Combined observations for environmental monitoring of earthquakes, tsunamis, heatflow, em signals from seafloor, ground and satellite"
[400] EURO ARGO - UR10 Pinardi Nadia - Attività di servizio connesse all'esecuzione del progetto di ricerca europeo EURO ARGO

Obiettivo Specifico: 3.8

Geofisica per l'ambiente

Denominazione precedente: *Geofisica per l'ambiente*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *42,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 glaciologiche 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

Cesidio Bianchi (RM2), Leonardo Sagnotti (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Gli obiettivi raggiunti nel campo della geofisica ambientale nel corso del 2008, con riferimento ai principali risultati attesi nel triennio, possono essere sintetizzati come segue.

Glaciologia
Sono stati analizzati ed elaborati dati di Radio Echo Sounding (RES) collezionati durante le campagne precedenti in Antartide (1995-2003). In particolare lo studio dell'ampiezza del segnale RES ha consentito di ottenere informazioni sulle superfici di separazione tra bedrock e ghiaccio continentale. Lo studio è stato effettuato scegliendo come zona di test quella intorno a Dome C, per la quale sono disponibili molte informazioni di diversa natura che hanno contribuito a verificare le potenzialità del metodo. Per portare a termine l'analisi sono stati messi a punto software opportunamente sviluppati con lo scopo di analizzare la potenza relativa del segnale emesso dalla superficie al fine di distinguere la natura elettromagnetica del riflettore. Il risultato è stato la produzione di una mappa asciutto/bagnato dell'area analizzata che ha messo in evidenza estese zone di ghiaccio imbevuto d'acqua. Sono inoltre stati approfonditi gli studi relativi ad altre aree già in parte analizzate negli anni precedenti. Tali studi hanno riguardato la determinazione delle linee di costa e dello spessore della piattaforma glaciale di Shackleton. I risultati di queste analisi si sono rivelati estremamente interessanti poiché in questa regione le informazioni relative allo spessore dei ghiacci, della piattaforma glaciale, della morfologia dei ghiacciai erano piuttosto scarse e incomplete. Nell'area continentale compresa tra Talos Dome e D66 (punto intermedio lungo la congiungente Dumont d'Urville-Dome C) sono stati ulteriormente analizzati i dati delle campagne di misura eseguite con il Ground Penetrating Radar (GPR) eseguite con mezzi di superficie. Lo scopo è stato quello d'integrare la topografia del bedrock e le stratigrafie superficiali del nevato in modo da stabilire i criteri di innesco e il valore totale dell'erosione superficiale operata dal vento. Tali rilevamenti, hanno anche condotto alla valutazione della variazione dell'accumulo nevoso come indicatore del clima nell'area con le relative implicazioni nella ricostruzione delle sequenze paleoclimatiche delle carote di ghiaccio estratte nei due siti di carotaggio. Inoltre si segnala l'inizio di una collaborazione con il NASA Goddard Space Flight Centre per la determinazione delle linee di costa antartiche tramite tecnica fotoclinometrica. Relativamente all'aspetto tecnologico del sistema RES a 150 MHz e 300 MHz aerotrasportato sono stati effettuati test del funzionamento dei due radar. Le prove sono state effettuate con successo sul ghiacciaio dello Stelvio. La strumentazione è stata montata su di un gatto delle nevi per misure degli spessori del ghiaccio. Una coppia di antenne (trasmittente e ricevente) sono state montate nella parte anteriore del mezzo in modo da permettere una orientazione variabile della direzione di trasmissione del segnale radar. Il rack contenete tutta la strumentazione elettronica è stato montato all'interno del veicolo permettendo il sondaggio in vari punti del ghiacciaio. Le misure effettuate sono state successivamente elaborate e hanno permesso di definire meglio alcuni parametri di progetto del ricevitore per aumentarne la sensibilità e la dinamica.

Magnetismo ambientale
Gli studi condotti possono essere raggruppati in due filoni principali: quello riguardante l'utilizzo delle proprietà magnetiche quali indicatori di variazioni paleoclimatiche e paleoambientali in sequenze sedimentarie e quello relativo all'applicazione delle misure magnetiche allo studio dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili. In entrambi i campi di ricerca sono stati conseguiti importanti risultati nel corso del 2008. Si segnalano in particolare le attività di ricerca volte alla ricostruzione delle passate variazioni climatiche ed ambientali dell'Antartide, nell'ambito delle quali è stata curata l'edizione del volume "Antarctic climate evolution"pubblicato dalla Elsevier e le attività sperimentali di laboratorio svolte su campioni raccolti nelle due stagioni di perforazione del progetto di perforazione ANDRILL, nell'area del McMurdo

Sound (Mare di Ross). Inoltre, misure di magnetismo ambientale sono state applicate allo studio delle successioni stratigrafiche dell'area romana per la ricostruzione delle fasi climatiche del tardo Pleistocene e di alcune sequenze del Mediterraneo centro-occidentale per la ricostruzione delle variazioni paleoceanografiche durante il tardo Pleistocene. Per quanto riguarda le applicazioni allo studio dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili (particulate matter – PM), sono stati pubblicati i risultati di uno studio di dettaglio sulle proprietà magnetiche delle particelle accumulate sulle foglie degli alberi nel comune di Roma, evidenziando le potenzialità per una definizione della distribuzione capillare del PM prodotto dai veicoli in circolazione e proponendo un protocollo standard di procedure analitiche per l'uso ottimale dei dati raccolti. Sono state inoltre approfondite le ricerche sulle proprietà magnetiche di base del PM e sulle loro potenzialità per la discriminazione sperimentale delle popolazioni relative a diverse sorgenti, affiancando tali analisi ad osservazioni e determinazioni della composizione chimica al microscopio elettronico.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nelle campagne di misura glaciologiche in Antartide, l'estensione della calotta glaciale impone sia rilevamenti aerei su vasta scala che rilevamenti di dettaglio a terra (campagne RES e ITASE con radar GPR) per i quali ci si avvale di campagne di misura eseguite su piattaforma aerotrasportata e su mezzi cingolati. Le ricerche paleoclimatiche e di magnetismo ambientale vengono svolte principalmente con strumentazioni e tecniche sviluppate ed in uso nel Laboratorio di Paleomagnetismo (si veda OS 2.2).

4.2 Metodologie di indagine

I rilievi glaciologici su scala continentale si avvalgono di tecniche di "remote sensing". Le analisi dei rilievi sono state eseguite applicando metodi d'analisi elettromagnetica, sia nella valutazione dei tempi di ritardo che dell'ampiezze dei segnali. Tali metodi d'analisi hanno contribuito a definire alcune caratteristiche delle aree investigate (spessori e stratificazioni della calotta glaciale, topografia del bedrock). Le misure di magnetismo ambientale sono finalizzate alla determinazione delle variazioni stratigrafiche nelle proprietà magnetiche dei sedimenti, in funzione dei cambiamenti climatici ed ambientali. Gli studi sul paleoclima vengono sviluppati integrando i dati di magnetismo ambientale con dati magnetostratigrafici, 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 popolazioni di particelle in funzione della loro sorgente e della distribuzione spaziale e temporale.

4.3 Dati acquisiti

Glaciologia
Sono stati acquisiti dati tramite georadar nei transetti operati durante la traversa antartica tra Talos Dome e Dome C. I dati acquisiti nelle precedenti campagne glaciologiche in Antartide sono stati memorizzati all'interno di un server (Ambient2.int.ingv.it) in modo da renderli facilmente disponibili in rete a tutti i ricercatori che si occupano dell'elaborazione dei dati RES. I dati di tutte le campagne sono stati organizzati in data base strutturato per facilitarne la ricerca e i dati elaborati vengono continuamente aggiornati.

Magnetismo ambientale
Sono state acquisiti dati sperimentali in diverse sequenze sedimentarie degli Appennini, della penisola Iberica e di entrambe le aree polari. Nell'ambito del progetto ANDRILL, in Antartide, sono state svolte le misure relative ai campioni prelevati nel corso delle due stagioni di perforazione del 2006 e del 2007, il McMurdo Ice Shelf Project ed il Southern McMurdo Sound Project. Sono inoltre proseguite le ricerche sulla caratterizzazione delle proprietà magnetiche delle polveri sottili, sull'uso delle proprietà magnetiche delle foglie degli alberi quali indicatori sperimentali per lo studio dell'inquinamento in ambiente urbano. Infine, sono proseguite le ricerche di magnetismo sui suoli e i sedimenti affioranti nell'area del presunto cratere meteoritico del Sirente, che sono state integrate con altri metodi di prospezione geofisica, per verificare l'origine del presunto "cratere" e delle depressioni minori contigue.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Glaciologia
Nuovi metodi di elaborazioni dei dati RES riguardanti lo studio delle ampiezze dei segnali, hanno permesso una valutazione delle caratteristiche elettromagnetiche (permettività e conduttività) del ghiaccio e quindi l'identificazione di zone bagnate e asciutte del fondo roccioso in Antartide. Questi nuovi metodi sono applicati alla gran mole di dati acquisiti nelle precedenti campagne incrementando le conoscenze non soltanto sulla morfologia del fondo roccioso anche sulle condizioni fisiche del ghiaccio all'interfaccia.

Magnetismo ambientale
Sono stati pubblicati diversi contributi sullo stato di avanzamento delle conoscenze sulla storia climatica dell'Antartide

durante il Cenozoico a seguito dei progetti internazionali di perforazione delle successioni sedimentarie marine presenti nei bacini marginali peri-Antartici. Si segnala inoltre la pubblicazione di uno studio di dettaglio sull'uso delle proprietà magnetiche delle foglie degli alberi per il rilevamento ad alta risoluzione della dispersione delle polveri sottili atmosferiche nel comune di Roma, con la messa a punto di un protocollo di procedure analitiche per le misure magnetiche di laboratorio.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Glaciologia
È stata avviata la progettazione di un nuovo sistema radar RES con la tecnica di modulazione e demodulazione QPSK (di cui è stato richiesto in brevetto internazionale finanziato dal PNRA). Il sistema permetterebbe una maggiore integrazione dei dati in modo coerente aumentando il rapporto segnale rumore del ricevitore e migliorando sensibilmente le caratteristiche tecniche del radar.

Magnetismo ambientale
Sono state sviluppate metodologie sperimentali originali per l'analisi integrata di misure magnetiche e di osservazioni e determinazioni analitiche al microscopio elettronico delle polveri sottili atmosferiche.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

18. Baciu, C., Etiope, G., Cuna, S., Spulber, L., Methane seepage in an urban development area (Bacau, Romania): origin, extent, and hazard, Geofluids, 4, 8 (2008), 311-320, 10.1111/j.1468-8123.2008.00228.x.
40. Blanco-Montenegro, I., Nicolosi, I., Pignatelli, A., Chiappini, M., Magnetic imaging of the feeding system of oceanic volcanic islands: El Hierro (Canary Islands), Geophysical Journal International, 173 (2008), 339-350, 10.1111/j.1365-246X.2008.03723.x.
85. Cremonini, S., Etiope, G., Italiano, F., Martinelli, G., Evidence of Possible Enhanced Peat Burning by Deep-Origin Methane in the Po River Delta Plain (Italy), Journal of Geology, 4, 116 (2008), 401-413, 10.1086/588835.
119. Etiope, G., Lassey, K. R., Klusman, R. W., Boschi, E., Reappraisal of the fossil methane budget and related emission from geologic sources, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09307, 10.1029/2008GL033623.
120. Etiope, G., Milkov, A. V., Derbyshire, E., Did geologic emissions of methane play any role in Quaternary climate change?, Global and Planetary Change, 1-2, 61 (2008), 79-88, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.008.
138. Gaspar, M., Knaack, C., Meinert, L. D., Moretti, R., REE in skarn systems: A LA-ICP-MS study of garnets from the Crown Jewel gold deposit, Geochimica et Cosmochimica Acta, 1, 72 (2008), 185-205, 10.1016/j.gca.2007.09.033.
153. Hosgormez, H., Etiope, G., Yalçin, N., New evidence for a mixed inorganic and organic origin of the Olympic Chimaera fire (Turkey): a large onshore seepage of abiogenic gas, Geofluids, 4, 8 (2008), 263-273, 10.1111/j.1468-8123.2008.00226.x.
256. Pietrolungo, M., Lepidi, S., Cafarella, L., Santarelli, L., Di Mauro, D., Daily variation at three Antarctic geomagnetic observatories within the polar cap, Annales Geophysicae, 8, 26 (2008), 2179-2190.
257. Pignatelli, A., Giuntini, A., Console, R., Matlab software for the analysis of seismic waves recorded by three-element arrays, Computers & Geosciences, 7, 34 (2008), 792-801, 10.1016/j.cageo.2007.10.003.
307. Szoenyi, M., Sagnotti, L., Hirt, A. M., A refined biomonitoring study of airborne particulate matter pollution in Rome, with magnetic measurements on Quercus Ilex tree leaves, Geophysical Journal International, 1, 173 (2008), 127-141, 10.1111/j.1365-246X.2008.03715.x.
321. Urbini, S., Frezzotti, M., Gandolfi, S., Vincent, C., Scarchilli, C., Vittuari, V., Fily, M., Historical behaviour of Dome C and Talos Dome (East Antarctica) as investigated by snow accumulation and ice velocity measurements, global and planetary change, 3-4, 60 (2008), 576-588, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.002.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

360. Cafarella, L., Lepidi, S., Meloni, A., Palangio, P., Pietrolungo, M., Santarelli, L., Zirizzotti, A., Terra Nova Bay, Antarctica, Geomagnetic observatory, magnetic observations results, 2005-2006.
400. Florindo, F., Meloni, A., Siegert, M., The International Polar Years: A History of Developments in Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 13-31.
401. Florindo, F., Siegert, M., Antarctic Climate Evolution, Developments in Earth & Environmental Sciences 8.
402. Florindo, F., Siegert, M., Concluding Remarks: Recent Changes in Antarctica and Future Research, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 571-576.
403. Forieri, A., Tabacco, I. E., Cafarella, L., Urbini, S., Bianchi, C., Zirizzotti, A., Evidence for Possible New Subglacial Lakes along a Radar Transect Crossing the Belgica Highlands and the Concordia Trench, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 209-212.
406. Frezzotti, M., Proposito, M., Urbini, S., Gandolfi, S., Snow Accumulation in the Talos Dome Area: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 21-25.
419. Giocoli, A., Burrato, P., Galli, P., Lapenna, V., Piscitelli, S., Rizzo, E., Romano, G., Siniscalchi, A., Magrì, C., Vannoli, P., Using the ERT method in tectonically active areas: hints from Southern Apennine (Italy), Advances in Geosciences, 19 (2008), 61-65.

426. Haywood, A. M., Smellie, J. L., Ashworth, A. C., Cantrill, D. J., Florindo, F., Hambrey, M. J., Hill, D., Hillenbrand, C.-D., Hunter, S. J., Larter, R. D., Lear, C. H., Passchier, S., van de Wal, R., Middle Miocene to Pliocene History of Antarctica and the Southern Ocean, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 401-463.
452. Naish, T. R., Powell, R. D., Barrett, P. J., Levy, R. H., Henrys, S., Wilson, G. S., Krissek, L. A., Niessen, F., Pompilio, M., Ross, J., Scherer, R., Talarico, F., Pyne, A., ANDRILL-MIS Science Team, , ANDRILL-MIS Science Team, Late Cenozoic Climate History of the Ross Embayment from the AND-1B Drill Hole: Culmination of Three Decades of Antarctic Margin Drilling, 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences in Santa Barbara (August 26-September 1 , 2007).
454. Palangio, P., Lozito, A., Meloni, A., Bianchi, C., Monitoraggio Elettromagnetico - Progetto MEM, Quaderni di Geofisica.
484. Siegert, M., Florindo, F., Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 1-11.
482. Scarchilli, C., Frezzotti, M., Didonfrancesco, G., Valt, M., Urbini, S., De Silvestri, L., Dolci, S., Iaccarino, A., Grigioni, P., The Impact of Precipitation and Sublimation Processes on Snow Accumulation: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 47-50.
489. Stavrakas, I., Triantis, D., Anastasiadis, C., Nardi, A., Carluccio, R., Vallianotos, F., Electrict and Electromagnetic signals emitted from rocks under stress up to fracture. Experimental results, Iasme/Wseas International conference on Geology and Seismology.
491. Tabacco, I. E., Bianchi, C., Baskaradas, J. A., Cafarella, L., Sciacca, U., Zirizzotti, A., Zuccheretti, E., Italian RES Investigation in Antarctica: The New Radar System, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 213-216.
499. Urbini, S., Frezzotti, M., Gandolfi, S., Vittuari, L., TALOS Dome Migration: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 51-54.
502. Venuti, A., Cobianchi, M., Lupi, C., Records of Climate and Paleoceanographic Variability during the Mid-Pleistocene Transition in the Pacific Ocean, The Pacific and Arctic Oceans: new Oceanographis Research, 1-9.
511. Zirizzotti, A., Baskaradas, J. A., Bianchi, C., Sciacca, U., Tabacco, I. E., Zuccheretti, E., Glacio RADAR system and results, 2008 IEEE Radar Conference - RadarCon 2008.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Strada E. (in corso nel 2008). Petrologia magnetica e magnetismo ambientale nell'area del McMurdo Sound (Antartide) per ricostruzioni paleoambientali e paleo climatiche. Tesi di Dottorato in Scienze Polari. Università di Siena (RM2).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[68] MOMARNET - UR1 (MOnitoring deep sea floor hydrothermal environments on the Mid Atlantic Ridge. A Marie Curie Research Training NETwork - resp.: P. Favali)
[266] CONV. DISTAT MOLISE - UR1 (Convenzione per l'esecuzione di studi stratigrafici e biostratigrafici dei depositi mesozoici-terziari affioranti nel Foglio Geologico Campobasso n. 406 - resp.: B. Zolesi)
[280] AIRPLANE - UR9 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Chiappini)
[334] PNRA 2004/2.1 - UR10 (Osservatorio Geofisico e Vulcanologico del Monte Melbourne - resp.: A. Bonaccorso)
[337] PNRA 2005/12.1 - UR10 (Esplorazione e caratterizzazione dei laghi subglaciali antartici nella regione di Dome C - resp.: A.E. Zirizzotti)
[338] ANDRILL - UR10 (ANtarctic DRILLing - Rapporti Temporali tra Attività Vulcanica e Sedimentazione nell'Area McMurdo Sound - Ross Ice Shelf : Implicazioni Tettoniche e Paleoclimatiche - resp.: M. Pompilio)
[350] PNRA 2006/2.01 - UR10 (Osservazioni in alta atmosfera e climatologia - resp.: G. De Franceschi)
[379] EDISON - UR10 Quattrocchi Fedora - Selezione di acquiferi salini italiani idonei allo stoccaggio geologico di CO_2 e loro risk assessment
[380] SARAS - UR10 Quattrocchi Fedora - Studio di fattibilità per lo stoccaggio geologico di CO_2 nei dintorni della Raffineria SARAS in Sardegna
[383] ENEL PORTO TOLLE - UR10 Quattrocchi Fedora - Individuazione di siti idonei al confinamento geologico della CO_2 prodotta dagli impianti di generazione elettrica ENEL nell'area dell'Alto Adriatico
[393] TySec - UR10 Carmisciano Cosmo - TySec - Tyrrhenian seamounts eco systems:an integrated study
[396] SORVEGLIANZA GEOCHIMICA REGIONE PIEMONTE - UR10 Galli Gianfranco - Attività di monitoraggio geochimico per lo studio dell'attività sismica nell'area di Nizza-Monferrato (AT)

Obiettivo Specifico: 3.9

Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale

Denominazione precedente: *Fisica della magnetosfera, ionosfera e meteorologia spaziale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *45,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Giorgiana De Franceschi (RM2), Paola De Michelis (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel contesto degli studi relativi alla dinamica magnetosferica è proseguito lo studio delle pulsazioni geomagnetiche di bassa frequenza all'interno della calotta polare. Lo studio della direzione di propagazione delle pulsazioni coerenti tra le diverse stazioni poste all'interno della calotta polare, ha evidenziato una diversa direzione di propagazione delle pulsazioni tra la regione intorno a mezzogiorno e quella intorno alla mezzanotte magnetica locale suggerendo così una diversa origine del fenomeno riconducibile, nel primo caso, a meccanismi di instabilità nella magnetopausa generati dal flusso del vento solare mentre, nel secondo caso, a fenomeni localizzati nella coda geomagnetica. Sono stati condotti studi relativi alla variazione diurna registrata presso diversi osservatori antartici, allo scopo di distinguere il contributo dei vortici di corrente responsabili della variazione diurna a media latitudine da altri sistemi di corrente. Una forte dipendenza è stata riscontrata tra l'orientazione del campo magnetico interplanetario e l'ampiezza nonché l'andamento temporale della variazione diurna. Utilizzando invece i soli dati di campo magnetico registrati presso l'osservatorio antartico situato a Baia Terra Nova tra il 1995 ed il 1998 sono stati ricostruiti i contributi principali alla variazione giornaliera del campo geomagnetico lungo le tre componenti cartesiane del campo generati dalle correnti elettriche che fluiscono nella ionosfera e nella magnetosfera. Grazie ad una comparazione statistica tra variazioni dell'attività magnetica registrate simultaneamente presso due osservatori magnetici polari, uno in Artide e l'altro in Antartide, è stata mostrata l'esistenza di un'alta correlazione tra i due emisferi, portando alla formulazione di un nuovo indice magnetico polare.
Nell'ambito degli studi connessi con l'emergere di comportamenti complessi in sistemi di plasmi interplanetari e magnetosferici sono stati ultimati gli studi sulle proprietà complesse del ciclo solare, si sono condotti studi sulle proprietà magnetiche delle fluttuazioni dei sistemi di correnti equatoriali e sulle proprietà stocastiche delle fluttuazioni del campo magnetico interplanetario nel vento solare all'orbita di Giove. L'attività di ricerca nel settore della fisica dell'alta atmosfera e della meteorologia spaziale è proseguita invece con lo studio del TEC (Total Electron Content) e delle scintillazioni ionosferiche a latitudini polari ed equatoriali, mediante metodi di analisi lineari e non, allo scopo di contribuire alla comprensione dei meccanismi di produzione delle irregolarità ionosferiche responsabili della corruzione ed eventuale perdita dei segnali GPS. L'utilizzo dell'archivio storico dei dati acquisiti a latitudini polari ha consentito una prima analisi statistica volta alla formulazione di algoritmi di previsione delle scintillazioni ionosferiche. Test sulla ricostruzione del TEC attraverso una nuova tecnica di tomografia ionosferica applicata all'area mediterranea hanno fornito importanti informazioni sulle potenzialità di questa tecnica nel monitoraggio elettromagnetico dell'area mediterranea. È stata analizzata l'esistenza di eventuali trend a lungo termine nei parametri ionosferici nell'ambito degli studi relativi ad una possibile inversione di polarità del campo geomagnetico. I risultati ottenuti, specialmente nelle zone ad elevata latitudine, sembrano essere in accordo con quanto atteso nel caso di un'inversione del campo geomagnetico. Le misure di TOF (Time of Flight) relative al radio collegamento Bruntingthorpe-Uppsala sono state impiegate per testare alcuni metodi di previsione che approssimano il *ray tracing* ionosferico. Inoltre, le misure della più alta frequenza riflessa dallo strato E sporadico, registrate nell'osservatorio ionosferico di Roma, sono state utilizzate per effettuare uno studio sull'occorrenza dello strato E sporadico e una sua eventuale dipendenza dall'attività magnetica e solare. Dopo una serie di studi preliminari, è stato fissato un criterio per definire i periodi di tempo durante i quali la ionosfera si può considerare in una configurazione stazionaria ed è stata determinata una procedura di analisi volta ad individuare i periodi di coerenzamassimi. È stato infine sviluppato un software in ambiente Visual Basic in grado di calcolare, sulla base delle misure della potenza del segnale riflesso, i tempi di coerenza massimi della ionosfera. Nell'ambito dello space weather, tenendo conto dell'importanza di poter assicurare un buon radiocollegamento ad onda corta anche nei periodi disturbati, è stato sviluppato un modello di previsione della frequenza critica dello strato ionosferico F2 (foF2) basato sui valori orari di foF2 e sull'indice geomagnetico locale, calcolato utilizzando i dati del campo geomagnetico registrati presso

l'osservatorio geomagnetico di L'Aquila, opportunamente modificato. La validità del modello è stata testata confrontando i dati reali con quelli ottenuti attraverso una simulazione di previsioni della frequenza critica foF2 per l'anno 2004 per l'osservatorio ionosferico di Roma in corrispondenza di periodi di alta attività magnetica. Infine, sempre nell'ambito ionosferico al fine di migliorare le prestazioni del metodo di mapping ionosferico "SIRMUP" per la previsione in tempo reale delle principali caratteristiche ionosferiche sull'area europea e mediterranea, è iniziato uno studio del comportamento dell'indice di attività solare efficace nell'area europea. L'analisi dei primi risultati ha condotto all'introduzione ed applicazione nei metodi di previsione, di un nuovo indice di attività solare efficace ibrido che tiene conto in tempo reale delle perturbazioni locali.

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 di Baia Terra Nova, di Dome C nonché presso tutti gli osservatori appartenenti alla rete INTERMAGNET. Sono inoltre utilizzati i dati di vento solare e di campo magnetico interplanetario disponibili nella banca dati del National Space Science Data Center (Omni2). Il monitoraggio delle scintillazioni a latitudini polari si avvale di stazioni di misura situate in Antartide, presso la Stazione "Mario Zucchelli" e presso la stazione "Concordia", e in Artide, presso Longyearbyen e Ny Alesund (Svalbard, Norvegia). È stata infine ulteriormente sviluppata la rete di GPS e di ionosonde nell'aerea mediterranea in grado di fornire misure in tempo reale per l'assimilazione della tecnica di tomografia ionosferica. Nell'ambito della fisica dell'alta atmosfera i sistemi di monitoraggio utilizzati sono invece costituiti da ionosonde INGV-AIS, digisonde DPS e stazioni riometriche collocate presso gli osservatori permanenti di Roma, Gibilmanna, stazione Mario Zucchelli e Concordia. Infine, alcuni modelli ionosferici utilizzano valori dell'indice di attività magnetica k calcolato localmente a partire dai dati di campo magnetico registrati presso l'osservatorio geomagnetico di L'Aquila.

4.2 Metodologie di indagine

Le indagini sulle relazioni Sole-Terra sono state condotte da un lato mediante l'analisi comparata di dati provenienti da osservatori geomagnetici con quelli relativi alle proprietà del vento solare osservate dai satelliti interplanetari, dall'altro attraverso l'applicazione della tecnica di decomposizione in componenti naturali ortogonali (NOC). Gli studi dell'alta atmosfera volti alla determinazione di un criterio atto a definire una configurazione stazionaria della ionosfera si sono invece concentrati sullo studio statistico di opportuni periodi temporali che hanno permesso di individuare le condizioni necessarie al riconoscimento di una configurazione stabile della ionosfera. Sempre un approccio di tipo statistico ha permesso il calcolo della probabilità che la frequenza fo della strato E sporadico (foEs) sia maggiore di un fissato valore di soglia ed è stata stabilita l'eventuale dipendenza di questa frequenza foEs dall'attività magnetica per un dato livello di significatività. Infine, l'indagine sulla variabilità del contenuto elettronico totale (TEC), ulteriormente sviluppata sia tramite l'utilizzo di analisi lineare che mediante analisi di wavelet, è stata effettuata integrando le misure ionosferiche con dati magnetici, solari o da SuperDarn. La ricca banca dati e la crescente copertura osservativa hanno permesso inoltre di produrre una climatologia delle scintillazioni sulle regioni polari e aurorali dell'emisfero nord.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti riguardano le misure di TEC e di scintillazione, che vanno ad integrare la serie storica dei dati iniziata nel 2003, i dati relativi ai parametri ionosferici registrati in continuo presso le stazioni di monitoraggio dell'alta atmosfera ionizzata gestite dall'INGV ed i dati di campo magnetico terrestre acquisiti presso gli osservatori geomagnetici di Baia Terra Nova e Dome C.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Gli studi condotti nell'ambito delle relazioni Sole-Terra hanno permesso di caratterizzare lo stato dinamico della magnetosfera terrestre e le modalità di propagazione delle pulsazioni geomagnetiche all'interno della calotta polare. Inoltre si è riusciti ad individuare, sempre all'interno della calotta polare, le correnti ionosferiche e magnetosferiche responsabili della variazione diurna nonché la loro evoluzione temporale con il ciclo solare ed i parametri interplanetari. Nell'ambito degli studi connessi con l'emergere di comportamenti complessi in sistemi di plasmi interplanetari e magnetosferici sono state studiate le proprietà complesse del ciclo solare, si sono condotti studi sulle proprietà magnetiche delle fluttuazioni dei sistemi di correnti equatoriali e sulle proprietà stocastiche delle fluttuazioni del campo magnetico interplanetario nel vento solare all'orbita di Giove. Per quanto riguarda i modelli ionosferici per la previsione della frequenza critica della strato F2 si è riusciti ad ottenere risultati soddisfacenti dal calcolo delle previsioni di questa frequenza (foF2) per l'anno 2004 per l'osservatorio ionosferico di Roma in periodi di alta attività magnetica. Sono state prodotte mappe orarie e mensili relative a diversi valori della frequenza di occorrenza dello strato E sporadico (foEs=3,4,5,6,7,8, e 9Mhz) ed è stato realizzato un database relativo al mese di gennaio 2008 contenente i tempi di coerenza massimi della ionosfera. Infine, la sequenza dei dati polari, raccolti a partire dal 2003, sono stati utilizzati per un iniziale sviluppo della climatologia delle scintillazioni, mentre i dati GPS grezzi con campionamento a 50Hz, hanno

permesso lo sviluppo di tecniche di mitigazione degli errori di posizionamento dovuti alle scintillazioni ionosferiche e la produzione di nuovi indici.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

3. Alfonsi, Lu., De Franceschi, G., De Santis, A., Geomagnetic and ionospheric data analysis over Antarctica: a contribution to the long term trends investigation, Annales Geophysicae, 5, 26 (2008), 1173-1179.
4. Alfonsi, Lu., Kavanagh, A. J., Amata, E., Cilliers, P., Correia, E., Freeman, M., Kauristie, K., Liu, R., Luntama, J.-P., Mitchell, C. N., Zherebtsov, G. A., Probing the high latitude ionosphere from ground-based observations: The state of current knowledge and capabilities during IPY (2007–2009), Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 18, 70 (2008), 2293-2308, 10.1016/j.jastp.2008.06.013.
83. Consolini, G., De Michelis, P., Tozzi, R., On the Earth's magnetospheric dynamics: Nonequilibrium evolution and the fluctuation theorem, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), A08222, 10.1029/2008JA013074.
100. De Franceschi, G., Alfonsi, Lu., Romano, V., Aquino, M., Dodson, A., Mitchell, C. N., Spencer, P., Wernik, A. W., Dynamics of high-latitude pathches and associated small-scale irregularities during the October and November 2003 storms, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 70 (2008), 879-888, 10.1016/j.jastp.2007.05.018.
248. Pezzopane, M., Pietrella, M., Interobl: An interactive software tool for displaying and scaling oblique ionograms, Computers & Geosciences, 11, 34 (2008), 1577–1583, 10.1016/j.cageo.2007.09.018.
249. Pezzopane, M., Scotto, C., A method for automatic scaling of F1 critical frequencies from ionograms, Radio Science, 43 (2008), RS2S91, 10.1029/2007RS003723.
255. Pietrella, M., Perrone, L., A local ionospheric model for forecasting the critical frequency of the F2 layer during disturbed geomagnetic and ionospheric conditions, Annales Geophysicae, 26 (2008), 323-334.
293. Scollo, S., Tarantola, S., Bonadonna, C., Coltelli, M., Saltelli, A., Sensitivity analysis and uncertainty estimation for tephra dispersal models, Journal of geophysical research, 113 (2008), B06202, 10.1029/2006JB004864.
332. Zolesi, B., Fontana, G., Perrone, L., Pietrella, M., Romano, V., Tutone, G., Belehaki, A., Tsagouri, I., Kouris, S.S., Vallianatos, F., Makris, J. P., Angling, M. J., A new campaign for oblique-incidence ionospheric sounding over Europe and its data application, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 70 (2008), 854-865, 10.1016/j.jastp.2007.02.015.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

349. Bianchi, C., Sciacca, U., Baskaradas, J. A., Zuccheretti, E., Tutone, G., Rilevamento delle sorgenti doppler della ionosfera tramite radar-HF, Rapporti Tecnici INGV.
359. Cafarella, L., Di Mauro, D., Lepidi, S., Meloni, A., Geomagnetic Observatories in Antarctica; State of the Art and a Perspective View in the Global and Regional Frameworks, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 299-317.
429. Lilensten, J., Zolesi, B., Belehaki, A., Stanislawska, I., Perrone, L., Collaboration among COST actions. Ionosphere and space weather, COST 724 Final Report.
463. Pezzopane, M., Scotto, C., Juchnikowski, G., Stanislawska, I., Autoscala applied at the Ionospheric Station of Warsaw, INAG Bulletin, 69, (2008).
459. Perrone, L., Pietrella, M., Zolesi, B., Malagnini, A., foF2 prediction in Rome observatory, XXIX General Assembly.
512. Zolesi, B., Cander, L. R., From COST 238 To COST 296: Four European COST Actions On Ionospheric Physics And Radio Propagation, Radio Sounding and Plasma Physics Symposium.
513. Zolesi, B., Cander, L. R., The European COST (Co-operation in the field of Scientific and Technical Research) Actions: an important chance to cooperate and to grow for all the international ionospheric community, 12th International Ionospheric Effects Symposium - IES2008.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[69] CVS - UR1 (Centro per lo Studio della Variabilità del Sole - resp.: A. Meloni)
[69] CVS - UR2 (Centro per lo Studio della Variabilità del Sole - resp.: C. Bianchi)
[323] COLLABORAZIONE ITALIA-ARGENTINA - UR10 (Accordo di Cooperazione Scientifica tra l'INGV e l'Università Regionale di Tucuman, Centro Astronomico del Leoncito (CASLEO) e l'Università di La Plata - Argentina - resp.: B. Zolesi)
[350] PNRA 2006/2.01 - UR10 (Osservazioni in alta atmosfera e climatologia - resp.: G. De Franceschi)

Obiettivo Specifico: 3.10

Sismologia storica e archeosismologia

Denominazione precedente: *Sismologia storica e archeosismologia*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *202*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Le ricerche svolte in questo OS mirano ad approfondire le conoscenze sulla distribuzione spazio-temporale e sugli effetti che i terremoti del passato hanno avuto sul territorio. Gli elementi innovativi e peculiari di questo OS risiedono nella forte componente multidisciplinare che ne caratterizza tutte le attività, sviluppate attraverso l'apporto specifico di competenze in campo storico, archeologico, geologico e sismologico.

1. Responsabile/i

Paola Albini (MI), Fabrizio Galadini (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel corso del 2008 è stato completato il lavoro di revisione e indagine sui terremoti "minori" ancora privi di uno studio di riferimento recente nel catalogo CPTI04. Sono stati sottoposti a una revisione sistematica complessivamente 851 eventi con Io di V-VII grado MCS avvenuti tra il 1198 e il 1980; per 741 di questi terremoti le indagini hanno permesso di elaborare nuovi parametri. I risultati del lavoro sono riassumibili in 851 schede di sintesi e circa 12500 punti di intensità. Sono proseguite le ricerche avviate nel 2007 su terremoti forti ma dotati di basi informative modeste e/o per cui si sono resi disponibili dati precedentemente inaccessibili: ad esempio, il terremoto senese del 1798. Per quanto riguarda terremoti ignoti ai cataloghi correnti, le aree analizzate sono: la Val d'Elsa e la Val di Pesa in Toscana; il Gran Sasso, (ricostruzione dell'evento "fuori catalogo" del 1804, probabile massimo storico per alcune località dell'entroterra teramano); la Calabria settentrionale. Nel solco dell'attività di studio sui terremoti dell'Italia centrale della prima metà del 20° secolo, sono stati individuati due terremoti assenti nei cataloghi moderni, avvenuti il 19 dicembre 1941 e il 29 gennaio 1943 nella zona di confine tra Lazio, Marche e Abruzzo. Sono in corso, inoltre, ulteriori ricerche sul terremoto delle Marche meridionali del 3 ottobre 1943 e sono state avviate indagini per il recupero di fonti relative ai terremoti, sempre di area marchigiana, del 1936, 1951 e 1972. È stato avviato uno studio sulle distribuzioni dell'intensità macrosismica dei due maggiori terremoti (28/12/1908, M = 6.7 ± 0.3; 15/01/1975, M = 4.7) che hanno interessato lo Stretto di Messina nel XX secolo. I dati sono stati interpretati in chiave sismotettonica. In tale ambito, la faglia di Reggio Calabria sembra responsabile non solo del sisma del 1975, ma verosimilmente anche di altri terremoti storici che hanno colpito le rive dello Stretto. Nell'ambito dello studio sui terremoti storici dell'area etnea, finalizzato a estendere a ritroso il Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (attualmente relativo all'intervallo temporale 1832-2005), ci si è focalizzati sul periodo ~1600-1831. La prima fase dello studio ha riguardato l'analisi del conosciuto e l'inventario delle fonti storiche, di carattere scientifico, storiografico, amministrativo, nonché dei periodici in genere che riguardano l'Etna. La seconda fase della ricerca ha riguardato lo spoglio sistematico presso archivi e biblioteche sia locali che nazionali, e ha portato alla luce circa ottanta eventi sconosciuti ai cataloghi sismici, soprattutto per il 1700. Sul piano internazionale, è proseguita l'attività all'interno del progetto europeo NERIES, modulo NA4 Distributed Archive of Historical Earthquake Data. La ricerca si è concentrata sulle aree iberica e balcanica, con particolare attenzione al periodo 1000-1600. È stato approfondito lo studio dei danni del terremoto del 1667 nella città di Ragusa/Dubrovnik. Una ricerca è stata dedicata ai terremoti della Vrancea tra XI e XV secolo, sia nella raccolta di fonti primarie sia nell'analisi dei criteri sinora adottati per la definizione dei parametri sismologici. Le collaborazioni extra-europee hanno proseguito con l'attività del WG IASPEI Historical Seismology, con l'istituzione di un website dedicato agli studi di sismologia storica nel resto del mondo. La ricerca di evidenze archeologiche di terremoti storici prosegue attività iniziate nel 2004 e di cui c'è traccia nei rendiconti e nei piani triennali precedenti. Inoltre, nel corso del 2008 è stata avviata una nuova ricerca legata alle attività della missione archeologica italiana nel sito di Leptis Magna in Libia. In particolare, anche nel corso del 2008, l'attività sul campo ha riguardato il sito archeologico di Alba Fucens (AQ). Le indagini condotte in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Abruzzo ha consentito l'individuazione di unità di crollo negli edifici scavati in corrispondenza delle cosiddette Via del Miliario e Via dei Pilastri, nonché nella zona del Foro. In tutti i casi studiati, si è provveduto al campionamento di materiali databili col metodo del radiocarbonio per avere indicazioni più dettagliate sulla cronologia tardoantica dei crolli. Le età numeriche verranno confrontate con le informazioni cronologiche di natura archeologica. L'attività svolta nel 2008 ha consentito di portare a termine l'indagine archeosismologica sul terremoto del II secolo d.C. che colpì l'area di Sulmona. In questa zona, le informazioni archeologiche compatibili con l'occorrenza di danno sismico nel II secolo riguardano 14 siti. Per 9 siti, posti più lontano dalla probabile area epicentrale, le stratigrafie archeologiche non hanno evidenziato tracce del terremoto. Tali punti consentono di delimitare l'area presumibilmente

interessata dall'evento sismico. Nel 2008 è stata avviata una collaborazione con la missione archeologica italiana in Libia, coordinata dall'Università Roma Tre, per lo studio dei fenomeni naturali che possono aver avuto un impatto sulla storia insediativa della città romana di Leptis Magna. In particolare sono state impostate tre linee di ricerca: maremoti, terremoti e alluvioni; con indagini nell'area portuale, urbana e sub-urbana. Sono state effettuate due campagne per rilevamento geologico-geomorfologico e analisi del reticolo di drenaggio nell'area archeologica e nei settori circostanti; sono stati eseguiti alcuni sondaggi esplorativi nell'area del porto (ad oggi completamente interrato) sino ad una profondità di circa 4 m per analisi stratigrafiche e micropaleontologiche volte alla determinazione dei paleoambienti e alla individuazione di depositi di maremoto. Sono stati campionati frammenti di carbone e/o depositi ricchi di materia organica per datazioni col metodo del radiocarbonio. E' stata avviata l'attività per l'integrazione dei dati raccolti con le conoscenze archeologiche.

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

Nell'ambito di questo OS vengono acquisite informazioni con i metodi di indagine propri delle ricerche storiche ed archeologiche. Per la sismologia storica, i percorsi di indagine legati al reperimento di fonti storiche primarie sui terremoti oggetto di studio sono integrati con metodi interpretativi storico-sismologici. Questi approfondimenti permettono una rielaborazione dei dati esistenti in prospettiva applicativa e un sostanziale contributo all'implementazione della banca dati macrosismici (TTC 5.1) e alla revisione del catalogo dei terremoti italiani. Le indagini archeosismologiche derivano dall'elaborazione, in chiave sismologica, di dati acquisiti con scavi archeologici. Tali informazioni sono elaborate ed interpretate anche alla luce dei risultati di indagini realizzate al sito archeologico con metodi geologici, geofisici, dell'ingegneria e sismologici. Un quadro conoscitivo affidabile risulta da osservazioni su più siti archeologici di un'area potenzialmente danneggiata da un sisma.

4.3 Dati acquisiti

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 (TTC 5.1).

Archeosismologia
per il terremoto abruzzese del II secolo d.C. è stato possibile ricostruire una distribuzione del danno e fare ipotesi sulla sorgente causativa; in altri siti archeologici dell'Abruzzo e in siti della Sicilia sono stati acquisiti dati sui crolli di edifici antichi e sulle deformazioni di strutture edilizie sottoposte a sollecitazioni dinamiche, scoperti nel corso di campagne di scavo, al fine di definirne la causa e fornire vincoli cronologici.

4.4 Avanzamenti Scientifici

I dati acquisiti consentono di arricchire il quadro delle conoscenze sulla sismicità storica del territorio nazionale. Costituiscono, pertanto, una base conoscitiva fondamentale per le ricerche applicate alla definizione del potenziale sismogenetico e della pericolosità sismica. La migliore caratterizzazione della distribuzione del danno di alcuni eventi storici, la definizione cronologica di eventi sismici individuati mediante indagini archeosismologiche e le ipotesi sull'area di maggiore danneggiamento costituiscono il primo fondamentale passo verso il miglioramento delle conoscenze sulle caratteristiche sismogenetiche di un'area.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

259. Pino, N. A., Palombo, B., Ventura, G., Perniola, B., Ferrari, G., Waveform modeling of historical seismograms of the 1930 Irpinia earthquake provides insight on ‘‘blind’’ faulting in Southern Apennines (Italy), Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05303, 10.1029/2007JB005211.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

333. Albini, P., Vogt, J., A Glimpse into the Seismicity of the Ionian Islands between 1658 and 1664, Historical Seismology, 43-91.
352. Bottari, C., Bottari, A., Carveni, P., Mastelloni, M., Ollà, M., Spigo, U., Investigation of Archaeological Evidence for a Possible 6^{th}-7^{th} Century AD Earthquake in Capo d'Orlando (NE Sicily), Environmetal Semeiotics, 1, 1 (2008), 55-69, 10.3383/es.1.1.4.
358. Caciagli, M., Cento anni di studi scientifici sul terremoto e maremoto del 1908, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 275-290.
372. Ciuccarelli, C., Messina e Reggio Calabria: monumenti perduti, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 333-392.
375. Comastri, A., Mariotti, D., I terremoti e i maremoti dello Stretto di Messina dal mondo antico alla fine del XX secolo: descrizioni e parametri, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi simologica, impatto, prospettive, 215-254.
405. Fréchet, J., Albini, P., Jean Vogt 1929-2005. His Life as a Seismologist, Geologist, Geographer, and Historian, Historical Seismology, 3-16.
422. Guidoboni, E., Ciuccarelli, C., The Most Ancient Maps of Erupting Mount Etna, EOS, Transaction American Geophysical Union, 1, 89, 2008, 2-5.
423. Guidoboni, E., Mariotti, D., Il terremoto e il maremoto del 1908: effetti e parametri sismici, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 17-136.
424. Guidoboni, E., Muggia, A., Comastri, A., Valensise, G., Ipotesi sul 'predecessore' del terremoto del 1908: archeologia, storia, geologia, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 483-516.
490. Stucchi, M., Galadini, F., Rovida, A., Moroni, A., Albini, P., Mirto, C., Migliavacca, P., Investigation of pre-1700 Earthquakes Between the Adda and the Middle Adige River Basins (Southern Alps), Historical Seismology, 93-129.
493. Tertulliani, A., Cucci, L., Fenomeni associati al terremoto della Calabria dell'8 settembre 1905, Quaderni di Geofisica, 60, (2008), 1-19.
494. Tertulliani, A., Rossi, A., Castelli, V., Vecchi, M., Gottardi, F., Terremoti "dispersi" al confine tra Marche, Umbria e Lazio nel 1941-1943, Quaderni di Geofisica, 58, (2008), 1-23.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR30 Vannucci Gianfranco - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica

Obiettivo Specifico: 3.11

Oceanografia operativa

Denominazione precedente: *OS di nuova istituzione*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: -

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo OS ha come tema centrale lo sviluppo e il mantenimento di un sistema di monitoraggio e previsioni marine basato su modelli numerici le cui simulazioni vengono corrette con osservazioni sia in situ che da satellite. Il sistema opera in tempo reale e rilascia regolarmente tramite protocolli prestabiliti dati di supporto alle attività di gestione delle emergenze in mare e al monitoraggio dell'ambiente marino in generale. L'OS si realizza all'interno del Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa, che coordina le attività tra INGV e OGS, ENEA, CNR, CoNiSMA, Istituto Idrografico della Marina, Ufficio Spazio Aereo e Meteorologia, ARPA Emilia-Romagna e ISPRA.

1. Responsabile/i

Giovanni Coppini (BO)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2, BO

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nel corso del 2008, il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa (GNOO) ha mantenuto operativi i servizi di previsione per il Mar Mediterraneo, MFS e per il Mar Adriatico, AFS. I sistemi producono ogni giorno le previsioni per i successivi 10 giorni (MFS) e per i successivi 9 giorni (AFS). Una volta alla settimana MFS viene re-inizializzato per poter correggere tramite uno schema di assimilazione il modello numerico, utilizzando tutti i dati disponibili, sia in situ che da satellite, per i precedenti 15 giorni. Tutti i giorni le nuove previsioni vengono visualizzate sui siti: http://gnoo.bo.ingv.it/mfs e http://gnoo.bo.ingv.it/afs dove si trova anche una descrizione del sistema di previsione e le modalità di accesso ai dati. Una volta alla settimana viene prodotta una diagnostica di valutazione di MFS tramite confronto coi dati (http://gnoo.bo.ingv.it/mfs/Forecast/stat.htm). Viene prodotto un bollettino mensile per il sistema MFS che analizza l'ultimo mese di analisi del sistema (http://gnoo.bo.ingv.it/mfs/monthly.htm). Ogni settimana viene prodotto anche un bollettino interno di valutazione. Il GNOO ha sviluppato, per l'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), indicatori del clima e ambientali (es. anomalia della temperatura superficiale del mare e trend di clorofilla). La EEA ha utilizzato alcuni di questi indicatori nell'ultimo rapporto sui cambiamenti climatici e li ha resi disponibili sul proprio sito web. Altre applicazioni sono state sviluppate per la previsione della dispersione degli idrocarburi in mare e per il supporto alla ricerca e soccorso di dispersi in mare. Nell'ambito delle attività coordinate dal GNOO i sistemi di previsione MFS e AFS sono stati utilizzati in supporto ad attività di emergenza in mare quali la previsione della dispersione di idrocarburi e in supporto ad azioni di ricerca e soccorso di persone disperse. In particolare, durante il 2008 il GNOO ha supportato la Guardia Costiera italiana in due diverse azioni di ricerca e soccorso di dispersi in mare: Pomposa (Giugno, 2008) e Torre Mileto-Brindisi (Novembre, 2008). Per quanto riguarda il supporto alle azioni di gestione delle emergenze in mare da sversamenti di idrocarburi il GNOO ha consolidato le relazioni con enti nazionali e internazionali preposti a combattere l'inquinamento del Mediterraneo, in particolare sono state consolidate le relazioni istituzionali con la Guardia Costiera italiana e con il Rempec (Regional marine pollution Emergency Responce Center for the Mediterranean Sea). In questo ambito di attività il GNOO, durante il 2008, ha fornito supporto al REMPEC e ad autorità locali per tre incidenti: avvistamento di idrocarburi in mare in Montenegro (Gennnaio, 2008), Incendio a bordo del traghetto UND ADRYIATIK in Adriatico (Febbraio, 2008), spiaggiamento della petroliera MARTI PRIDE nel sud Adriatico (Marzo, 2008). REMPEC è inoltre stato supportato dal GNOO nell'azione di proteggere l'ambiente marino da sversamenti illegali di idrocarburi in mare. Le attività di Oceanografia Globale includono l'implementazione di un modello oceanico di circolazione generale e di un sistema di assimilazione di dati. L'UF RIDGE, in occasione delle attività di deposizione e di recupero degli osservatori GEOSTAR, oltre all'acquisizione di parametri oceanografici da parte degli strumenti a corredo degli osservatori, ha sviluppato survey idrologici mirati a studiare e definire l'ambiente circostante. Nel 2008 è stata costituita l'HOS (Historical Oceanography Society) per la promozione, divulgazione e valorizzazione della conoscenza della storia dell'Oceanografia. L'UP Geofisica e Tecnologie Marine di Porto Venere ha affrontato lo studio della dinamica e delle condizioni idrografiche del tratto di mare attorno al promontorio di Portofino con l'obiettivo di relazionare i risultati ottenuti con le caratteristiche dell'ecosistema. La ricerca utilizza anche tecnologie innovative quali SEPTR (Shallow water Environmental Profiler in Trawl-safe Real-time configuration), gliders e dati da satellite. Inoltre, è stato migliorato il codice del simulatore utilizzato per la definizione di strategie di campionamento ottimale. GNOO continua la sua azione di coordinamento a livello italiano e mediterraneo al fine di sviluppare e rafforzare i sistemi di previsioni e osservativi del Mediterraneo e le applicazioni da essi derivate.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Il sistema di monitoraggio e previsione è operativo in tempo reale e rilascia regolarmente i suo prodotti tramite protocolli prestabiliti. Il sistema di monitoraggio e previsione si basa sui modelli numerici le cui simulazioni vengono corrette, tramite le tecniche di assimilazione dati, con osservazioni sia in situ che da satellite (temperatura, salinità, livello del mare, ecc.). Per il mantenimento del sistema è quindi necessario un continuo miglioramento e aggiornamento delle sue componenti assieme al mantenimento del sistema osservativo che fornisce i dati per l'assimilazione. GNOO coordina all'INGV lo sviluppo e la gestione operativa di due sistemi di previoni uno per il Mar Mediterraneo e l'altro per il Mar Adriatico. Entrambi i sistemi vengono utilizzati per sviluppare applicazioni operative per la gestione delle emergenze in mare. Le attività di Oceanografia Globale includono l'implementazione di un modello oceanico di circolazione generale e di un sistema di assimilazione di dati.

4.2 Metolologie di indagine

Il sistema di monitoraggio e previsione si basa sui modelli numerici le cui simulazioni vengono corrette, tramite le tecniche di assimilazione dati, con osservazioni sia in situ che da satellite (temperatura, salinità, livello del mare, ecc.). Il nuovo sistema di assimilazione dati è il 3DVAR. I modelli idrodinamici utilizzati sono OPA, NEMO per i due sistemi operativi nel Mar Mediterraneo e POM per il sistema operativo nel Mar Adriatico.

4.3 Dati acquisiti

MFS viene re-inizializzato per poter correggere tramite uno schema di assimilazione il modello numerico, utilizzando tutti i dati disponibili, sia in situ che da satellite, per i precedenti 15 giorni. Per il mantenimento del sistema di previsione è necessario il mantenimento del sistema osservativo che fornisce i dati per l'assimilazione. Tali dati consistono di anomalia del livello del mare, temperatura della superficie del mare, profili di temperatura e salinità del mare e traiettorie di ARGO e drifters. Tutti i suddetti dataset sono raccolti in maniera operativa presso il centro di calcolo del GNOO.

4.4 Avanzamenti Scientifici

È stata messa a punto una nuova versione di MFS che considera una migliore parametrizzazione del flusso d'acqua alla superficie del modello, la correzione di alcuni errori nella routine che regola lo scambio di calore all'interfaccia aria-oceano e l'utilizzo di un diverso schema di assimilazione, 3DVAR. Questa nuova versione del sistema MFS verrà chiamata SYS3a2 e diventerà operativa nel 2009. Anche per AFS è stata sviluppata una nuova versione del codice che risolve anche la componente di marea. Per AFS è stato fatto un lavoro preliminare per calcolare le EOF (Empirical Orthogonal Function) che serviranno per poter assimilare dati tramite uno schema di assimilazione anche in AFS. Anche per AFS è stata sviluppata una nuova versione del codice che risolve anche la componente di marea. Per AFS è stato fatto un lavoro preliminare per calcolare le EOF (Empirical Orthogonal Function) che serviranno per poter assimilare dati tramite uno schema di assimilazione anche in AFS. Il sistema MFS ha anche mantenuto operativo in parallelo un altro sistema che differisce da quello ufficiale per il modello numerico utilizzato. In questo caso il codice utilizzato è NEMO e la differenza principale col sistema principale è che considera un sistema di scambio aperto nell'Atlantico, mentre nel sistema attualmente in uso i bordi nell'Atlantico sono chiusi e non può avvenire nessuno scambio. Anche in questo caso il sistema è accoppiato con la 3DVAR. Il codice della 3DVAR è stato sviluppato dal GNOO durante questo anno ed applicato in numerosi esperimenti oltre che nel sistema operativo. Tra questi, sono molto importanti gli esperimenti fatti per poter assimilare oltre ai profili verticali di temperatura e salinità e i dati di anomalia di elevazione della superficie del mare, anche i dati di traiettorie forniti da *drifter*. Il GNOO ha condotto studi preliminari per valutare le conseguenze sulle previsioni idrodimaniche dovute all'utilizzo dei forzanti atmosferici a maggior risoluzione spaziale. Sono stati potenziati i software specifici accoppiati ai sistemi di previsioni per simulare le traiettorie dei corpi in mare e la dispersione di idrocarburi. Per quanto riguarda le attività relative all'oceano globale è stata avviata l'implementazione e la validazione della nuova versione del modello ad una risoluzione orizzontale di 1/4º e 50 livelli verticali. Inoltre, è iniziata l'implementazione di un sistema di assimilazione variazionale per l'assimilazione di diversi tipi di osservazioni (dati altimetrici da satellite e dati in situ). L'UF RIDGE ha sviluppato *survey* idrologici mirati a studiare e definire l'ambiente circostante degli osservatori di oceano profondo.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Per AFS è stato messo a punto un sistema di confronto in tempo reale tra i risultati di AFS e la boa S1 (ISMAR-CNR) (http://gnoo.bo.ingv.it/afs/buoy.htm). MFS ha una doppia linea di produzione, rendendo operativo e distribuendo i dati anche del sistema che utilizza la versione del modello con i bordi aperti nell'Atlantico, annidato nel sistema di previsione MERCATOR. Verranno quindi distribuite sia via ftp che via THREDDS (Thematic Realtime Environmental Distributed Data Services) le analisi e le previsioni prodotte da questa seconda linea di produzione, chiamata SYS4. Il personale dell'UP "Geofisica e Tecnologie Marine" della sede INGV di Porto Venere ha sviluppato ricerche utilizzando tecnologie innovative quali SEPTR (Shallow water Environmental Profiler in Trawl-safe Real-time configuration), *gliders* e dati da

satellite. Inoltre, è stato migliorato il codice del simulatore utilizzato per la definizione di strategie di campionamento ottimale. Il GNOO ha messo in opera un centro di calcolo dedicato alle previsioni e al post-processamento dei dataset prodotti. Il sistema di Calcolo del GNOO è attualmente formato da:

- tre nodi NEC SX6;
- un nodo NEC SX8;
- un cluster LinuxNetworx 8 nodi;
- un cluster LinuxNetworx 28 nodi;
- tre macchine di calcolo IBM X3755;

Il sistema di memorizzazione ed archiviazione dati è costituito dai seguenti elementi:

- EMC2 Celerra NS20;
- due macchine gestione archivio IBM X3650;
- *storage* disco e *tape*.

Il sistema di accesso ai dati è costituito da due server HP Proliant DL380 G5, tramite i quali vengono forniti servizi di accesso ai dati tramite i protocolli HTTP, FTP ed OPeNDAP. I due nodi condividono un volume disco su storage esterno HP MSA500 G2.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

114. Dobricic, S., Pinardi, N., An oceanographic three-dimensional variational data assimilation scheme, Ocean modelling, 22 (2008), 89-105, 10.1016/j.ocemod.2008.01.004.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

373. Claudia, Fratianni, Marina, Tonani, Mediterranean Forecasting System: manuale delle procedure operative del sistema di produzione delle previsioni., rapporti tecnici ingv.
497. Tonani, M., Pinardi, N., Dobricic, S., Pujol, I., Fratianni, C., A High Resolution Free Surface Model of the Mediterranean Sea, Ocean Sciences, 4 (2008), 1-14.
498. Tonani, M., Guarnieri, A., De Dominicis, M., Coppini, G., Pinardi, N., Oil spillrisk in the Adriatic Sea: an example of operational support capability in aid to the management of the emergency., rapporti tecnici ingv.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

-

Obiettivo Specifico: 4.1

Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica

Denominazione precedente: *Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *196,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Giovanni Iannaccone (NA-OV), Antonio Rovelli (RM1), Gaetano Zonno (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

L'attività di ricerca di questo OS consiste nello sviluppo di metodologie globalmente riferibili al settore internazionalmente conosciuto come "Engineering Seismology". Le applicazioni hanno riguardato numerosi progetti finanziati dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC), dall'Unione Europea, e dal MIUR. Dal 1° maggio 2008 sono iniziati i progetti sismologici e vulcanologici della nuova convenzione triennale INGV-DPC. Importanti contributi sono presenti in tutti i progetti sismologici, e in tre progetti vulcanologici in relazione al rischio sismico nei Campi Flegrei, sul Vesuvio e nell'area etnea. Le ricerche hanno portato alla realizzazione di mappe di scuotimento, anche in tempo quasi-reale (Shake Map), alla formulazione di nuove equazioni predittive del moto, al monitoraggio sismico di aree di particolare interesse per effetti amplificativi (piana di Avezzano, Solfatara), all'aggiornamento della banca dati accelerometrici italiana (ITACA), alla definizione di nuovi schemi di classificazione dei suoli da proporre per le norme tecniche per le costruzioni. Nel corso dell'anno sono stati conclusi numerosi studi relativi ad attività sperimentali condotte negli anni precedenti nell'ambito della convenzione DPC-INGV del 2006-2008. Sono stati calcolati gli effetti di amplificazione nella piana di Gubbio usando le registrazioni sismometriche dell'array installato nel bacino (in collaborazione con GFZ-Potsdam e Università di Genova). Si sono perfezionate le metodologie di integrazione degli accelerogrammi per poter estendere le equazioni predittive delle ordinate spettrali ai lunghi periodi del moto (T> 10sec) e riprodurre le dislocazioni permanenti nel campo vicino. Sono stati anche stimati gli effetti di sito "assoluti" per molte delle stazioni che vengono utilizzate per le mappe di scuotimento di Shake Map. Uno studio degli effetti di sito nelle aree vulcaniche dei Campi Flegrei e del Vesuvio è stato condotto con metodi sperimentali, ed è stata fornita la risposta sismica locale mediante rapporti spettrali e inversione di onde S, onde di coda e rumore sismico. Studi di dettaglio per la stima delle velocità di propagazione degli strati superficiali, determinante ai fini del calcolo delle funzioni di trasferimento dei siti, sono stati effettuati anche per l'area della Solfatara. La campagna di acquisizione di rumore sismico in configurazione di array condotta in località San Fele (PZ) ha prodotto il profilo delle velocità sismiche negli strati superficiali con tecniche di correlazione spaziale. L'amplificazione locale nella zona di Faglia di Tremestieri ha fornito lo spunto per uno studio su ampia scala della polarizzazione dei terremoti in zona di faglia. Le leggi di scala della sorgente sismica sono state definite per molte aree sismicamente attive (Molise, Colfiorito, Vesuvio, Taiwan, Nevada, e Israele). Una significativa deviazione dalle leggi di scala dei terremoti tettonici è stato trovata studiando le registrazioni dei terremoti del Monte Etna del 2002, e l'alto grado di danneggiamento di questi eventi nonostante la modesta magnitudo è stato spiegato in termini del contenuto spettrale in bassa frequenza dei terremoti vulcanici. Lo studio della direttività della radiazione sismica emessa da terremoti moderati ha utilizzato le registrazioni acquisite durante la sequenza di Umbria e Marche, e ha evidenziato il ruolo di questo effetto sulle variazioni azimutali dello scuotimento. Le tecniche di simulazione adottate, che tengono conto degli effetti dovuti alla vicinanza della sorgente sismogenetica, sono state tarate per poter introdurre la direttività anche nelle mappe di scuotimento e di pericolosità. Un metodo originale (GRSmap), da utilizzare negli istanti immediatamente successivi al verificarsi di un terremoto, è stato proposto per il territorio regionale della Campania. Tale metodo si basa su una tecnica di triangolazione con uno schema di pesi differenziato per i dati di picco di accelerazione misurati e per quelli stimati mediante opportune relazioni di attenuazione. Questo consente di correggere localmente le stime di accelerazione e velocità e di considerare quindi le caratteristiche spaziali del moto forte del suolo dovuto ad una sorgente con faglia estesa. Sono stati anche studiati gli intervalli di variabilità dei parametri cinematici descriventi la rottura e valutata la loro influenza sui diversi parametri strong motion considerati (valori di picco, ordinate spettrali e grandezze integrali), applicando le tecniche a diversi terremoti recenti (Irpinia 1980, Catania 1990, Gubbio 1984, Umbria Marche 1997). Per la costruzione di scenari di scuotimento sono stai sviluppati numerosi metodi numerici, anche combinando approcci stocastici e deterministici. La generazione di sismogrammi sintetici specialmente per le basse

frequenze e per faglie estese è stata applicata per diverse aree sismiche (in Italia, Turchia e Isole Azzorre) al fine di valutare il danno agli edifici ed alle infrastrutture nelle grandi città (Istanbul, Bolu, Messina). Data la tipologia delle strutture, e in funzione dei metodi di stima del danno, sono stati utilizzati diversi parametri di scuotimento del suolo (l'accelerazione di picco o di velocità, ordinate spettrali, spostamento permanente, ecc.). Per individuare zone soggette ad amplificazione degli effetti di danneggiamento in aree urbane (Palermo e Salonicco, in collaborazione con l'Università di Palermo e l'Istituto ITSAK di Salonicco) si è fatto uso di metodi che combinano misure di rumore ambientale con approcci statistici sofisticati. Nel centenario del grande terremoto e maremoto del 28 dicembre 1908 numerosi contributi sono stati presentati ai convegni di Messina, Reggio Calabria, e Palmi. Il principale obiettivo è stato di valutare quali potrebbero essere le possibili conseguenze se un terremoto con una magnitudo simile si verificasse oggi nella città di Messina, in termini di livello di danno e delle conseguenti perdite economiche e sociali.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

È stata analizzata una grande quantità di dati strong-motion e weak-motion:

- migliaia di registrazioni accelerometriche digitali della banca dati ITACA, per il calcolo delle ordinate spettrali e la costruzione di equazioni predittive;
- un migliaio di sismogrammi registrati nella piana di Gubbio, per la stima dell'amplificazione locale;
- centinaia di GBytes di rumore ambientale, analizzato con tecniche array e multi-canale nei Campi Flegrei, Mt. Etna, sito di San Fele (PZ);
- diverse centinaia di terremoti vulcano-tettonici in aree vulcaniche per la quantificazione degli effetti di sito;
- dati di accelerazione e velocità registrati dalla rete ISNet per la stima delle relazioni di attenuazione weak-motion.

4.2 Metodologie di indagine

Le metodologie d'analisi maggiormente utilizzate sono:

- studio della dispersione delle onde superficiali e tecniche SPAC per la determinazione delle strutture geologiche superficiali;
- applicazione del metodo di Nakamura (H/V) a rumore ambientale e terremoti locali per la determinazione delle frequenze di risonanza dei siti;
- sismica attiva per la determinazione dei profili di velocità per onde P, applicazione di tecniche SASW e MASW per onde S;
- sismica passiva a rifrazione e riflessione con rumore ambientale;
- modellazione alle differenze finite ed agli elementi finiti (WISA) della risposta sismica di mezzi eterogenei;
- generazione di sismogrammi sintetici in campo completo (COMPSYN) finalizzati allo studio degli spostamenti nel campo vicino;
- generazione di sismogrammi sintetici con tecniche ibride deterministico-stocastiche finalizzate alla costruzione di scenari sismici.

4.3 Dati acquisiti

Nel corso del 2008 è iniziato un esperimento di acquisizione dati nella Piana del Fucino con 18 stazioni. Misure con array 2D temporanei (per la registrazione di terremoti e rumore ambientale) sono state effettuate ai Campi Flegrei, sul Vesuvio e nel sito di San Fele (PZ). Per la caratterizzazione dei siti della rete accelerometrica nazionale del DPC, è stato effettuato un esperimento con array sismico a Bevagna, e sono state fatte numerose misure di microtremori in una decina di stazioni accelerometriche. È stata anche realizzata una campagna congiunta di acquisizione di rumore sismico e di registrazioni con array lineari multicanale utilizzando sia sorgenti attive che passive sulla faglia Pernicana sul Mt. Etna. Complessivamente, la quantità di dati acquisiti supera il centinaio di GBytes.

4.4 Avanzamenti Scientifici

I risultati più rilevanti e gli aspetti maggiormente innovativi hanno riguardato:

- la formulazione di due nuove equazioni predittive del moto sismico valide per il territorio italiano;
- una più completa caratterizzazione dei forti scuotimenti in aree altamente sismiche in Italia e nel mondo, con l'adozione di modelli di sorgente con faglia estesa;
- definizione di modelli delle velocità sismiche del sottosuolo e caratterizzazione degli effetti di sito in aree di interesse di numerosi progetti.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

6. Ameri, G., Pacor, F., Cultrera, G., Franceschina, G., Deterministic Ground-Motion Scenarios for Engineering Applications: The Case of Thessaloniki, Greece, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1289–1303, 10.1785/0120070114.
53. Cara, F., Cultrera, G., Azzara, R. M., De Rubeis, V., Di Giulio, G., Giammarinaro, M. S., Tosi, P., Vallone, P., Rovelli, A., Microtremor Measurements in the City of Palermo, Italy: Analysis of the Correlation between Local Geology and Damage, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1354–1372, 10.1785/0120060260.
59. Cardarelli, E., Cercato, M., De Nardis, R., Di Filippo, G., Milana, G., Geophysical investigations for seismic zonation in municipal areas with complex geology: The case study of Celano, Italy, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 12, 28 (2008), 950-963, 10.1016/j.soildyn.2008.05.003.
61. Carvalho, A., Zonno, G., Franceschina, G., Bilé Serra, J., Campos Costa, A., Earthquake shaking scenarios for the Metropolitan Area of Lisbon, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 5, 28 (2008), 347-364, 10.1016/j.soildyn.2007.07.009.
64. Castro, R. R., Pacor, F., Franceschina, G., Bindi, D., Zonno, G., Luzi, L., Stochastic strong-motion simulation of the Umbria-Marche earthquake of September 1997 (Mw 6): comparison of different approaches, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98 (2008), 662–670, 10.1785/0120070092.
66. Chatelain, J.-L., Guillier, B., Cara, F., Duval, A.-M., Atakan, K., Bard, P.-Y., Evaluation of the influence of experimental conditions on H/V results from ambient noise recordings, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 33-74, 10.1007/s10518-007-9040-7.
108. Di Giulio, G., Improta, L., Calderoni, G., Rovelli, A., A study of the seismic response of the city of Benevento (southern Italy) through a combined analysis of seismological and geological data, Engineering Geology, 97(2008), 146-170, 10.1016/j.enggeo.2007.12.010.
126. Festa, G, Zollo, A., Lancieri, M., Earthquake magnitude estimation from early radiated energy, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 35(2008), L22307, 10.1029/2008GL035576.
136. Galluzzo, D., Zonno, G., Del Pezzo, E., Stochastic Finite-Fault Ground Motion Simulation in a Wave Field Diffusive Regime: Case Study of the Mt. Vesuvius Volcanic Area, BSSA, 3, 98 (2008), 1272-1288, 10.1785/0120070183.
150. Guillier, B., Atakan, K., Chatelain, J.-L., Havskov, J., Ohrnberger, M., Cara, F., Duval, A.-M., Zacharopoulos, S., Teves-Costa, P., Influence of instruments on the H/V spectral ratios of ambient vibrations, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 3-31, 10.1007/s10518-007-9039-0.
163. Lancieri, M., Zollo, A., A bayesian approach to the real time estimation of magnitude from the early P- and S-wave displacement peaks, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B12302, 10.1029/2007JB005386.
211. Milana, G., Rovelli, A., De Sortis, A., Calderoni, G., Coco, G., Corrao, M., Marsan, P., The Role of Long-Period Ground Motions on Magnitude and Damage of Volcanic Earthquakes on Mt. Etna, Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98 (2008), 2724–2738, 10.1785/0120080072.
254. Picozzi, M., Parolai, S., Bindi, D., Strollo, A., Characterization of shallow geology by high frequency seismic noise tomography, Geophysical Journal International, 1, 176 (2008), 164-174, 10.1111/j.1365-246X.2008.03966.x.
272. Rigano, S., Cara, F., Lombardo, G., Rovelli, A., Evidence for ground motion polarization on fault zones of mt. etna volcano, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B10306, 10.1029/2007JB005574.
304. Strollo, A., Bindi, D., Parolai, S., Jäckel, K. H., On the suitability of 1 s geophone for ambient noise measurements in the 0.1–20Hz frequency range: experimental outcomes, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 141-147, 10.1007/s10518-008-9061-x.
311. Theodoulidis, N., Cultrera, G., De Rubeis, V., Cara, F., Panou, A., Pagani, M., Teves-Costa, P., Correlation between damage distribution and ambient noise H/V spectral ratio: the SESAME project results, Bulletin of Earthquake Engineering, 6 (2008), 109–140, 10.1007/s10518-008-9060-y.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

365. Casarotti, E., Stupazzini, M., Lee, S. J., Komatitsch, D., Piersanti, A., Tromp, Jeroen, CUBIT and seismic wave propagation based upon the Spectral-Element Method: An advanced unstructured mesher for complex 3D geological media, Proceedings of the 16th International Meshing Roundtable.
391. Di Capua, G., Peppoloni, S., Capitolo VIII - La microzonazione sismica, in: “Sisma Molise 2002: dall'emergenza alla ricostruzione - Edifici in muratura”, pp. 293, DEI Tipografia del Genio Civile, Roma.
398. Fiorini, E., Onida, M., Borzi, B., Pacor, F., Luzi, L., Meletti, C., D'Amico, V., Marzorati, S., Ameri, G., Microzonation study for an industrial site in southern Italy, The 14th World Conference on Earthquake Engineering.
461. Pessina, V., Scandella, L., Franceschina, G., Lai, C.G., Seismic risk assessment of italian seaports: the case of Ancona (Italy), 14th World Conference on Earthquake Engineering.
462. Petrosino, S., Damiano, N., Cusano, P., Veneruso, M., Zaccarelli, L., Torello, V., Del Pezzo, E., Seismic noise at Solfatara Volcano (Campi Flegrei, Italy): acquisition techniques and first results, Quaderni di Geofisica, 51, (2008), 1-

22.
507. Vuan, A., Rovelli, A., Mele, G., Priolo, E., Suboceanic Rayleigh Waves in the 1755 Lisbon Earthquake, The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited, 283-295.
515. Zonno, G., Carvalho, A., Franceschina, G., Akinci, A., Campos Costa, A., Coelho, E., Cultrera, G., Pacor, F., Pessina, V., Cocco, M., Simulating Earthquake Scenarios in the European Project LESSLOSS: The Case of Lisbon, The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited, 233-243.
516. Zonno, G., Musacchio, G., Meroni, F., Oliveira, C. S., Ferreira, M. A., Neves, F., The 9th July 1998 Faial earthquake: comparison of stochastic finite fault damage simulation with surveyed data, International Seminar on Seismic Risk and Rehabilitation.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Ameri G., Scenari di scuotimento. Tesi di dottorato in Geofisica. Università di Genova (MI).
- Caccavale M., Sviluppo ed implementazione di una tecnica per il calcolo di mappe di scuotimento del suolo per applicazioni early-warning. Tesi di laurea in Fisica. Università di Napoli "Federico II" (NA).
- Lovati S., Effetti di sito dovuti a irregolarità topografiche. Tesi di dottorato in Geofisica. Università di Genova (MI).
- Orefice A., Legge di attenuazione e parametri di sorgente in Appennino Meridionale. Tesi di laurea in Fisica. Università di Napoli "Federico II" (NA).
- Pischiutta M., La polarizzazione del moto sul piano orizzontale: l'effetto del sito. Tesi di dottorato in Geofisica. Università di Bologna (RM1).
- Spagnuolo E., Dal deterministico al probabilistico: due tecniche complementari nello studio del moto del suolo verso la stima della pericolosità sismica. Tesi di dottorato in Geofisica. Università di Genova (RM1).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[206] DPC RELUIS - UR1 (Monitoraggio e early warning di strutture e infrastrutture strategiche - resp.: G. Iannaccone)
[206] DPC RELUIS - UR20 (Effetti di amplificazione topografica osservati sul patrimonio monumentale - resp.: G. Di Capua)
[268] NERIES - UR1 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: M. Cocco)
[326] ANKARA - UR10 (Valutazione e Riduzione del Rischio Sismico di Grandi Opere Infrastrutturali - resp.: M. Cocco)
[362] EUCENTRE - UR10 Pessina Vera - Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica - Contributo per assegno di ricerca
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR10 Michelini Alberto - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR20 Pondrelli Silvia - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR30 Augliera Paolo - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR10 Luzi Lucia - Banca dati accelerometrica italiana
[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR20 Milana Giuliano - Banca dati accelerometrica italiana
[390] ITSAK-GR - UR10 Cocco Massimo - ITSAK-GR - P.N.029627 - International Transfer of Seismological Advanced Knowledge and Geophysical Research

Obiettivo Specifico: 4.2. TTC

Scenari e mappe di pericolosità sismica

Denominazione precedente: *Scenari e mappe di pericolosità sismica*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *156,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
In questo TTC 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 TTC le attività di consulenza per la valutazione della pericolosità sismica a favore di diversi soggetti istituzionali, come pure quelle relative alla generazione di mappe di scuotimento in tempo quasi-reale.

1. Responsabile/i

Luca Malagnini (RM1), Carlo Meletti (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, BO, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Le attività del 2008 sono legate in gran parte all'avvio dei nuovi progetti DPC che riguardano direttamente le tematiche coperte da questo obiettivo specifico. Il progetto INGV-DPC S2 sta sviluppando uno strumento innovativo di calcolo della pericolosità sismica, basandosi su un codice esistente ben sperimentato (CRISIS) e perseguendo una sua generalizzazione mediante modelli non stazionari di occorrenza dei terremoti e descrizioni non canoniche dell'attenuazione del moto del suolo. Lo strumento in corso di sviluppo consentirà di:

i) aggiornare le valutazioni di pericolosità con nuovi dati e/o modelli;
ii) incorporare valutazioni formali delle incertezze;
iii) considerare diversi modelli, opportunamente combinati;
iv) produrre rappresentazioni della pericolosità sismica che soddisfino utenti diversi.

È in corso la creazione di un ambiente che permette di gestire via web gli approcci sviluppati, i nuovi dati di ingresso e di condividere dati e modelli. Nel progetto INGV-DPC V4-Flank un task è dedicato alla definizione della pericolosità sismica nell'area etnea, basata sui dati di intensità macrosismica del catalogo CMTE, sul modello sismotettonico di Azzaro (2004) e sul codice "SASHA" (D'Amico e Albarello, 2008) al fine di stimare l'intensità massima attesa con il 10% di probabilità di superamento in diversi periodi di esposizione. È stato applicato all'Italia un nuovo modello stocastico time-dependent, il Double Branching Model: il modello include una memoria a lungo termine nell'occorrenza degli eventi sismici, oltre allo *short-term triggering*, e può essere utilizzato per il *forecasting* del *rate* sismico. Nelle attività inerenti il calcolo di scenari di scuotimento si inseriscono numerosi studi sulla sorgente sismica. Tra questi:

i) il calcolo dello stress drop dinamico attraverso lo sviluppo di metodologie innovative;
ii) l'analisi di sequenze sismiche e riconoscimenti di comportamenti self-similari e non self-similari;
iii) lo studio dei fenomeni di lubrificazione dinamica.

Lo studio quantitativo delle caratteristiche della propagazione delle onde in Appennino Centrale è utilizzato entro ShakeMap. La generazione di scenari di scuotimento presuppone il calcolo di sismogrammi sintetici completi. In particolare, l'INGV è impegnato nella generazione di scenari di danno e di perdite in aree urbane e per infrastrutture (Colfiorito, terremoto Umbria-Marche 1997; Messina, terremoto dello Stretto 1908; Bolu e Istanbul, Turchia; Priolo). Le attività di generazione di scenari riguardano anche l'occorrenza di tsunami. In questo ambito è stato valutato l'impatto da tsunami a seguito di un futuro potenziale mega-terremoto lungo la zona di subduzione di Sumatra. Sono stati anche condotti studi per valutare l'esposizione delle coste italiane al rischio di tsunami. È stato concluso il progetto Priolo, svolto con Eucentre e finalizzato alla definizione del rischio sismico in un'area industriale con elevata esposizione. INGV ha realizzato un modello articolato della pericolosità sismica, sia in termini probabilistici che deterministici. Nel primo caso sono stati utilizzati 4 modelli alternativi di sorgenti sismogenetiche (sia zone che faglie caratterizzate da comportamento caratteristico). Sono state realizzate mappe della distribuzione dei valori di picco in accelerazione e velocità, nonché spettri di risposta elastici in accelerazione e spostamento, il tutto per 4 periodi di ritorno di interesse ingegneristico, nonché analisi di disaggregazione. Lo scenario deterministico è basato sulla modellazione di una delle possibili faglie del terremoto del 1693, utilizzando un codice di calcolo a faglia estesa (EXSIM) che genera sismogrammi sintetici in una banda di frequenze di interesse ingegneristico. È proseguita l'attività di calcolo delle shakemap (Michelini

et al. 2008) "istituzionali", con la realizzazione, in un arco di tempo compreso tra i 10 ed i 30 minuti dal tempo origine dell'evento, di 219 mappe di scuotimento (http://earthquake.rm.ingv.it/shakemap/shake/archive/2008.html), per tutti i terremoti con Ml>3.0 localizzati dalla sala sismica. Nell'ambito della convenzione con Snamprogetti "Studio per la caratterizzazione del rischio sismologico nel sito di Gela (CL)", è stata caratterizzata la sismicità, la sismotettonica e la pericolosità sismica dell'area che si affaccia lungo la costa meridionale della Sicilia. Per la sismicità storica sono stati usati il catalogo CPTI04 ed il database macrosismico DBMI04, le cui storie sismiche sono state integrate con intensità "virtuali" mediante il codice SASHA (D'Amico e Albarello, 2007). Per la sismicità strumentale sono stati integrati il catalogo CSI 1.1, il Bollettino Sismico di CNT, il catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale (Gruppo Analisi Dati Sismici, 2008). L'analisi dello stato delle conoscenze sulle strutture tettoniche e sismogenetiche è basata su DISS 3.0.4 (DISS Working Group, 2007) e sulla letteratura disponibile per l'area.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Le modalità di coordinamento del TTC sono state molto difficoltose. Alcuni referenti delle sezioni non ritengono che le loro attività debbano rientrare in questo obiettivo specifico, altri non sono interessati alla collaborazione. D'altro canto i coordinatori del TTC non possiedono strumenti per raggiungere una più proficua sinergia tra le attività nelle sezioni. I coordinatori del TTC, infine, non sono mai coinvolti quando si tratta di discutere di iniziative o progetti che riguardano le tematiche della pericolosità sismica.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

-

4.2 Metodologie di indagine

Il Progetto Priolo ha consentito la sperimentazione di modelli sismogenetici e di occorrenza dei terremoti molto diversificati, tali da essere utilizzati con il codice di calcolo CRISIS. Sono stati utilizzati modelli di zone sorgente classici, insieme a modelli di faglia caratterizzati da un modello "caratteristico". Prosegue la sperimentazione e l'applicazione di un nuovo modello stocastico *time-dependent*, il Double Branching Model che include, oltre allo *short-term triggering*, una memoria a lungo termine nell'occorrenza degli eventi sismici e può essere utilizzato per il *forecasting* del *rate* sismico. Nell'ambito delle Shakemap, è stata testata una metodologia originale, implementata in Campania. L'utilizzo di una tecnica di triangolazione e di uno schema di pesi differenziato per i dati di PGA, consentono di considerare le caratteristiche spaziali del parametro del moto del suolo dovuto ad una faglia estesa. In particolare, vengono considerati la direttività, il meccanismo focale, e la geometria della faglia, mentre una tecnica di *bootstrap* consente di ottenere stime degli errori associati ai parametri di scuotimento (http://lxserver.ov.ingv.it/cgi-bin/isnet.cgi).

4.3 Dati acquisiti

I dati prodotti in tempo reale dal progetto per la realizzazione delle Shakemap sono accessibili via web. Il database della pericolosità sismica prodotto nell'ambito del progetto Priolo sono stati raccolti in un database realizzato con Microsoft Access e sono contenuti in un CD insieme ad una applicazione che ne consente l'interrogazione e la rappresentazione in mappa.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Gli studi sulla dinamica della sorgente sismica hanno permesso di ottenere stime realistiche circa il limite superiore dell'aumento di temperatura che viene raggiunto durante la fase cosismica sul piano di faglia. A tale scopo è stato sviluppato un nuovo modello teorico di crack che ha permesso di esplicitare la caduta di stress in funzione dell'energia sismica radiata. L'applicazione del modello all'analisi dei dati sperimentali ha permesso la misurazione di alcuni parametri legati al comportamento dinamico delle faglie con una precisione mai raggiunta fino ad ora.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Prosegue lo sviluppo tecnologico per la realizzazione di stime di pericolosità sismica e di scenari, già intrapreso negli anni precedenti, per la realizzazione di database dei dati prodotti che consentano in maniera rapida ed efficiente di restituire questo tipo di informazioni, anche in mappa attraverso strumenti GIS e WebGIS. Le nuove attività intraprese nel corso del 2008 sono quelle legate allo sviluppo di nuovi codici di calcolo per la stima della pericolosità sismica, sia con modelli poissoniani, sia con modelli *time-dependent*. In particolare, nel progetto S2 è in corso l'implementazione del codice CRISIS e la realizzazione di una applicazione web che ne consente l'uso da parte di più utenti contemporaneamente anche su dati condivisi. Per il Double Branching Model sono stati sviluppati codici capaci di calcolare il rate sismico atteso in tempo reale, con relativa incertezza.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

2. Albarello, D., D'Amico, V.Testing probabilistic seismic hazard estimates by comparison with observations: an example in Italy, Geophysical Journal International, 3, 175(2008), 1088–1094, 10.1111/j.1365-246X.2008.03928.x.
80. Colombi, M., Borzi, B., Crowley, H., Onida, M., Meroni, F., Pinho, R., Deriving vulnerability curves using Italian earthquake damage data, Bulletin of Earthquake Engineering, 3, 6 (2008), 485–504, 10.1007/s10518-008-9073-6.
82. Console, R., Murru, M., Falcone, G., Catalli, F., Stress interaction effect on the occurrence probability of characteristic earthquakes in Central Apennines, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 113(2008), B08313, 10.1029/2007JB005418.
98. D'Amico, V., Albarello, D., SASHA: A Computer Program to Assess Seismic Hazard from Intensity Data, Seismological Research Letters, 5, 79(2008), 663-671, 10.1785/gssrl.79.5.663.
122. Faenza, L., Marzocchi, W., Serretti, P., Boschi, E., On the spatio-temporal distribution of M 7.0+ worldwide seismicity with a non-parametric statistics, Tectonophysics, 449 (2008), 94-104, 10.1016/j.tecto.2007.11.066.
136. Galluzzo, D., Zonno, G., Del Pezzo, E., Stochastic Finite-Fault Ground Motion Simulation in a Wave Field Diffusive Regime: Case Study of the Mt. Vesuvius Volcanic Area, BSSA, 3, 98 (2008), 1272-1288, 10.1785/0120070183.
170. Lorito, S., Tiberti, M. M., Basili, R., Piatanesi, A., Valensise, G., Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: scenarios of potential threats to Southern Italy, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01301, 10.1029/2007JB004943.
186. Martinelli, F., Meletti, C., A WebGIS Application for Rendering Seismic Hazard Data in Italy, Seismological Research Letters, 1, 79 (2008), 68-78.
202. McCloske, J., Antonioli, A., Piatanesi, A., Sieh, K., Steacy, S., Nalbant, S., Cocco, M., Giunchi, C., Huang, J. D., Dunlop, P., Tsunami threat in the Indian Ocean from a future megathrust earthquake west of Sumatra, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 265(2008), 61-81, 10.1016/j.epsl.2007.09.034.
205. Meirova, T., Hofstetter, A., Ben-Avraham, Z., Steinberg, D., Malagnini, L., Akinci, A., Weak-motion-based attenuation relationships for Israel, Geophysical Journal International, 3, 175 (2008), 1127 - 1140, 10.1111/j.1365-246X.2008.03953.x.
206. Meletti, C., Galadini, F., Valensise, G., Stucchi, M., Basili, R., Barba, S., Vannucci, G., Boschi, E., A seismic source zone model for the seismic hazard assessment of the Italian territory, Tectonophysics, 450 (2008), 85-108, 10.1016/j.tecto.2008.01.003.
217. Mucciarelli, M., Albarello, D., D'Amico, V., Comparison of Probabilistic Seismic Hazard Estimates in Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98(2008), 2652–2664, 10.1785/0120080077.
230. Oth, A., Bindi, D., Parolai, S., Wenzel, F., S-Wave Attenuation Characteristics beneath the Vrancea Region in Romania: New Insights from the Inversion of Ground-Motion Spectra, Bulletin of the Seismological Society of America, 5, 98 (2008), 2482–2497, 10.1785/0120080106.
305. Strollo, A., Parolai, S., Jäckel, K.-H., Marzorati, S., Bindi, D., Suitability of short-period sensors for retrieving reliable H/V peaks for frequencies less than 1 Hz, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98(2008), 671-681, 10.1785/0120070055.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

340. Azzaro, R., D'Amico, S., Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei dal 1832 al 2005.
345. Bernardini, A., D'Ayala, D., Meroni, F., Pessina, V., Valluzzi, M., Damage scenarios in the Vittorio Veneto town centre (NE Italy), Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 505-512.
380. Cosenza, P., Riccobono, G., Caracausi, A., Nicolosi, M., Campionatore di profondità per gas disciolti, Rapporti tecnici INGV.
381. Crowley, H., Colombi, M., Calvi, G.M., Pinho, R., Meroni, F., Cassera, A., Application of a prioritisation scheme for seismic intervention in schools buildings in Italy, Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering.
446. Meroni, F., Pessina, V., Bernardini, A., Damage risk and scenarios in the Veneto - Friuli area, Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 485-503.
456. Parolai, S., Picozzi, M., Strollo, A., Pilz, M., Di Giacomo, D., Liss, B., Bindi, D., Are transients carrying useful information for estimating H/V spectral ratios?, Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data, 17-31.
460. Pessina, V., Scandella, L., Franceschina, G., Esempio di valutazione di rischio sismico per il porto di Ancona.
472. Rotondi, R., Azzaro, R., Zonno, G., D'Amico, S., Tuvè, T., Musacchio, G., Probability distribution of the macroseismic intensity attenuation in the Italian volcanic districts, Convegno GNGTS 2008.
514. Zonno, G., Azzaro, R., Rotondi, R., D'Amico, S., Tuvé, T., Musacchio, G., Probabilistic procedure to estimate the macroseismic intensity attenuation in the Italian volcanic districts, Innovation Practice Safety.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR14 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: G. Valensise)
[280] AIRPLANE - UR5 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: G. Valensise)
[280] AIRPLANE - UR2 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Stucchi)
[326] ANKARA - UR10 (Valutazione e Riduzione del Rischio Sismico di Grandi Opere Infrastrutturali - resp.: M. Cocco)
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR10 Devoti Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR20 Di Stefano Raffaele - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR30 Vannucci Gianfranco - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR40 Galadini Fabrizio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR50 Zonno Gaetano - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR60 Barba Salvatore - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR70 Chiarabba Claudio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR80 Basili Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR90 Piatanesi Alessio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR10 Meletti Carlo - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR20 Marzocchi Warner - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR10 Michelini Alberto - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR20 Pondrelli Silvia - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR30 Augliera Paolo - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR10 Chiaraluce Lauro - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR20 Margheriti Lucia - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio
[371] INGV-DPC S5 07-09 - UR30 Avallone Antonio - Test sites per il monitoraggio multidisciplinare di dettaglio
[377] Snam Progetti - Azzaro - UR10 Azzaro Raffaele - Studio caratteristiche geofisiche, cosmologiche, sismotettoniche e pericolosita' sismica dell'area di Gela (CL)
[396] SORVEGLIANZA GEOCHIMICA REGIONE PIEMONTE - UR10 Galli Gianfranco - Attività di monitoraggio geochimico per lo studio dell'attività sismica nell'area di Nizza-Monferrato (AT)
[401] ASSESS - UR10 Camassi Romano - Studio della sismicità storica per la realizzazione di un archivio storico macrosismico avanzato per il Friuli
[402]] Convenzione Agenzia Protezione Civile ER-INGV - UR10 Camassi Romano - Convenzione quadro quinquennale tra l'Agenzia Regionale di Protezione Civile e L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per il supporto tecnico, scientifico ed informativo nelle attività di protezione civile di competenza regionale: previsione, prevenzione, pianificazione e gestione delle emergenze relative al rischio sismico
[402]] Convenzione Agenzia Protezione Civile ER-INGV - UR20 Cattaneo Marco - Convenzione quadro quinquennale tra l'Agenzia Regionale di Protezione Civile e L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per il supporto tecnico, scientifico ed informativo nelle attività di protezione civile di competenza regionale: previsione, prevenzione, pianificazione e gestione delle emergenze relative al rischio sismico
[405] CONVENZIONE RER - INGV - UR10 Camassi Romano - Convenzione per una collaborazione finalizzata alla revisione e l'integrazione sistematica di terremoti che interessano il territorio della pianura Padana centro-orientale

Obiettivo Specifico: 4.3. TTC

Scenari di pericolosità vulcanica

Denominazione precedente: *Scenari di pericolosità vulcanica*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *135,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Gianni Macedonio (NA-OV)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, BO, CT, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

I risultati ottenuti nel 2008 nell'ambito di questo TTC riguardano la quantificazione dei fenomeni vulcanici, con particolare riferimento a quei processi, tipicamente associati alle crisi vulcaniche, che costituiscono un pericolo per la popolazione. Le attività comprendono l'implementazione di procedure per l'analisi della pericolosità associata alla dispersione di ceneri, flussi piroclastici, flussi di magma nelle fratture e colate di lava, nonché procedure di analisi delle probabilità basate su alberi degli eventi e analisi delle immagini da satellite. Per l'analisi della dispersione di ceneri vulcaniche sono stati utilizzati i codici numerici VOL-CALPUFF, FALL3D, TEPHRA e PUFF. In particolare, il codice VOL-CALPUFF è stato utilizzato anche per la realizzazione di uno studio probabilistico dell'impatto di PM10 vulcanico all'Etna e per la realizzazione di scenari di eruzioni Stromboliane Violente al Vesuvio. I modelli sono stati accoppiati a dati meteorologici mediante le procedure automatiche MAFALDA e APOLLO per la generazione di mappe previsionali di presenza di cenere in aria e al suolo, applicate quotidianamente all'Etna. È stata ricostruita l'eruzione subpliniana del Vesuvio del 472, utilizzata per l'analisi della pericolosità da *fall-out* di ceneri al Vesuvio ed è stato predisposto un *set* di condizioni attese al cratere del Vesuvio in caso di futura eruzione esplosiva. Relativamente allo studio sui flussi piroclastici, sono stati sviluppati scenari previsionali di collasso di colonna e generazione di flussi piroclastici al Vesuvio e ai Campi Flegrei tramite il codice 3D PDAC. Sia per il Vesuvio che per i Campi Flegrei sono stati analizzati gli effetti della posizione della bocca eruttiva e della topografia sulla dispersione areale delle correnti di densità piroclastiche. Utilizzando lo stesso codice, è proseguito lo studio della dinamica e della pericolosità dei *blast* vulcanici, con applicazione all'evento del 18 Maggio 1980 del Mt. St. Helens, ed è stato simulata la dinamica di impatto di un flusso su una struttura rigida, rappresentativa di un edificio. Sono state effettuate simulazioni numeriche del sistema magma-roccia, applicate ai Campi Flegrei, per la stima dei segnali attesi nelle reti geofisiche in caso di arrivo di nuovo magma in piccoli serbatoi posizionati al di sotto della caldera, mentre sono in corso analoghi studi all'Etna, con l'obiettivo di studiare possibili relazioni di causa-effetto tra dinamiche vulcaniche e dinamiche di fianco (terremoti, frane). Ancora nel 2008, sono state studiate le eruzioni dell'Etna (del 2007 e 2008) definendo nuovi scenari di rischio in area sommitale del vulcano anche attraverso la ricostruzione dell'attività eruttiva degli ultimi 15 anni. Durante l'eruzione di Maggio 2008, è stato applicato il modello MAGFLOW per le simulazioni delle colate di lava, anche utilizzando immagini satellitari (MODIS e AVHRR) nell'infrarosso per la stima del tasso effusivo. Per mezzo del codice numerico DOWNFLOW, è stata studiata la possibilità di utilizzare barriere artificiali per deviare flussi lavici, con applicazione al Monte Cameroon e al caso della città di Goma, ai piedi del vulcano Nyiragongo, distrutta dalla lava nel 2002. Sempre per lo studio della dinamica delle colate laviche, è continuato lo sviluppo del codice SLAG basato sulla soluzione di equazioni *shallow-layer* 2D. Nel 2008 è proseguita la caratterizzazione dei segnali generati da sistemi idrotermali alimentati da degassamento magmatico. Sono stati studiati sistemi 2D e 3D, omogenei ed eterogenei e analizzate le variazioni nello spazio e nel tempo della gravità e della composizione dei gas emessi, e della deformazione del mezzo poro-elastico, con applicazione ai Campi Flegrei, Colli Albani, alla caldera di Las Canadas (Tenerife) e a Panarea. Sono stati studiati i dicchi dell'eruzione di Stromboli del 2007, definendo scenari di pericolosità e modelli di intrusione di dicchi in vulcani attivi in relazione al tipo, alla grandezza, alla morfologia dell'apparato e al chimismo dei magmi. Relativamente alle indagini da satellite, sono iniziate le attività di sviluppo di un sistema integrato di analisi ed interpretazione di dati satellitari sui vulcani attivi italiani (progetto ASI-SRV) ed è stato attivato il progetto europeo SAVAA per il monitoraggio satellitare a supporto dei Volcanic Ash Advisor Center. Relativamente agli studi statistici, è stata completata una prima versione di albero degli eventi del Vesuvio finalizzata alla stima della sua pericolosità a lungo periodo. Stime di probabilità sono state associate ai diversi rami dell'albero tramite tecniche di elicitazione degli esperti. Analogamente, è stata sviluppata la struttura di una prima versione di un albero

degli eventi per i Campi Flegrei. È stato applicato il codice BET_VH alla caduta di ceneri ai Flegrei e alla produzione mappa di probabilità di apertura di bocche eruttive, mentre il codice BET_EF è stato applicato al Vesuvio, Cotopaxi e Ruaumoko. Inoltre, sono stati realizzati un database prototipo per WOVOdat e un modello gerarchico bayesiano per l'occorrenza di eruzioni all'Etna e al Kilauea. Infine, è stata effettuata un'analisi preliminare costi-benefici per la definizione di una metrica per il rischio vulcanico. Ulteriori risultati ottenuti del 2008 riguardano la misura dell'energia associata alle eruzioni dei maar dei Colli, la definizione dei rapporti tra tessiture delle scorie e potenziali variazioni di stile eruttivo ai vulcani basaltici, la misura della velocità, angolo di uscita, distribuzione granulometrica, morfologica e dei componenti e composizione chimica superficiale dei piroclasti emessi da singole esplosioni a Stromboli, la definizione dei rapporti tra condizioni open/closed delle bocche eruttive e dinamica delle singole esplosioni a Stromboli e lo sviluppo di tecniche per l'acquisizione di immagini aeree ravvicinate dei crateri attivi del vulcano Stromboli.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento tra i componenti del TTC avviene prevalentemente attraverso scambi di informazioni e contatti svolti nell'ambito di progetti comuni (ad esempio: i progetti della Convenzione INGV-DPC e un progetto MIUR-FIRB). Nel dicembre 2008, è stata organizzata a Napoli una riunione nazionale del TTC con la presentazione dei risultati ottenuti nei diversi settori di interesse, dalla simulazione della dispersione delle ceneri vulcaniche a quella dei flussi piroclastici, colate di lava e gas killer. È stato trattato anche il ruolo dei segnali osservabili in regime pre-eruttivo in sistemi vulcanici e idrotermali, lo sviluppo di moduli di Earth-Observation e le tecniche di *probabilistic eruption forecasting*, con applicazione al Vesuvio, Campi Flegrei, Auckland e Cotopaxi. Infine, si è discusso delle tecniche di elicitazione degli esperti e delle simulazioni nella stima della pericolosità vulcanica.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

-

4.2 Metolologie di indagine

Le metodologie di indagine utilizzate dal TTC 4.3 Scenari di pericolosità vulcanica si basano sull'analisi di dati di monitoraggio, di campagna e di laboratorio, nonché sulla formulazione di modelli fisico-numerici o probabilistici per la realizzazione di scenari di riferimento. Per gli aspetti vulcanologici, oltre ad apposite campagne di raccolta dei campioni, vengono effettuate analisi al FE-SEM, EMPA, stereomicroscopio, microscopio petrografico, analisi d'immagine, modellazione analitica. La maggior parte degli studi realizzati si sono basati sullo sviluppo e applicazione di modelli numerici in grado di descrivere la dinamica del processo nel tempo e su un dominio tridimensionale, anche utilizzando codici implementati su cluster di pc in parallelo. Per la stima delle probabilità di accadimento degli eventi, sono inoltre state utilizzate tecniche basate sulla definizione di alberi degli eventi e sull'elicitazione degli esperti, sia nazionali che internazionali. I risultati relativi alla circolazione idrotermale sono stati ottenuti utilizzando il modello alle differenze finite integrali TOUGH2 che descrive la circolazione accoppiata di fluidi e di calore attraverso mezzi porosi. Una volta simulati gli scenari di interesse, i risultati

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

I principali avanzamenti tecnologici hanno riguardato l'ottimizzazione dei codici di calcolo per garantire l'efficienza e la scalabilità dei modelli numerici su centinaia di processori paralleli, l'equipaggiamento di una camera ad alta velocità per la ripresa dell'attività vulcanica esplosiva ed il collaudo di un sistema di aeromodelli per il campionamento della cenere vulcanica e l'acquisizione di immagini video dei crateri vulcanici.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

22. Barberi, F., Civetta, L., Rosi, M., Scandone, R., Chronology of the 2007 eruption of Stromboli and the activity 1 of the Scientific Synthesis Group, Journal of Volcanology and Geothermal Research, (2008), 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.019.
25. Barsotti, S., Neri, A., Scire, J. S., The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 1. Approach and physical formulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03208, 10.1029/2006JB004623.
28. Baxter, P. J., Aspinall, W. P., Neri, A., Zuccaro, G., Spence, R. J. S., Cioni, R., Woo, G., Emergency planning and mitigation at Vesuvius: A new evidence-based approach, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3,

178(2008), 454-473, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.015.
29. Baxter, P. J., Neri, A., Blong, R., Evaluating explosive eruption risk at European volcanoes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178(2008), V-IX, 10.1016/j.jvolgeores.2008.11.012.
30. Behncke, B., Hazards from pyroclastic density currents at Mt. Etna (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.021.
60. Carlino, S., Somma, R., Mayberry, G. C., Volcanic risk perception of young people in the urban areas of Vesuvius: Comparisons with other volcanic areas and implications for emergency management, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3-4, 172(2008), 229-243, 10.1016/j.jvolgeores.2007.12.010.
72. Cioni, R., Bertagnini, A., Santacroce, R., Andronico, D., Explosive activity and eruption scenarios at Somma-Vesuvius (Italy): Towards a new classification scheme, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 331-346, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.024.
118. Esposti Ongaro, T., Neri, A., Menconi, G., De' Michieli Vitturi, M., Marianelli, P., Cavazzoni, C., Erbacci, G., Baxter, P. J., Transient 3D numerical simulations of column collapse and pyroclastic density current scenarios at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 378-396, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.036.
129. Folch, A., Cavazzoni, C., Costa, A., Macedonio, G., An automatic procedure to forecast tephra fallout, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 177 (2008), 767-777, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.046.
140. Giaccio, B., Isaia, R., Fedele, F. G., Di Canzio, E., Hoffecker, J., Ronchitelli, A., Sinitsyn, A. A., Anikovich, M., Lisitsyn, S., Popov, V. V., The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Two temporal/stratigraphic markers for the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 208–226, 10.1016/j.jvolgeores.2007.10.007.
164. Landi, P., Métrich, N., Bertagnini, A., Rosi, M., Recicling and “re-hydration” of degassed magma inducing transient dissolution/crystallization events at Stromboli (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 174 (2008), 325-336, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.013.
173. Macedonio, G., Costa, A., Folch, A., Ash fallout scenarios at Vesuvius: Numerical simulations and implications for hazard assessment, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 366–377, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.014.
190. Marzocchi, W., Sandri, L., Selva, J., BET_EF: a probabilistic tool for long- and short-term eruption forecasting, Bulletin of Volcanology, 70 (2008), 623-632, 10.1007/s00445-007-0157-y.
195. Mastrolorenzo, G., Pappalardo, L., Troise, C., Panizza, A., De Natale, G., Probabilistic tephra hazard maps for the Neapolitan area: Quantitative volcanological study of Campi Flegrei eruptions, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B07203, 10.1029/2007JB004954.
222. Neri, A., Aspinall, W. P., Cioni, R., Bertagnini, A., Baxter, P. J., Zuccaro, G., Andronico, D., Barsotti, S., Cole, P. D., Esposti Ongaro, T., Hincks, T. K., Macedonio, G., Papale, P., Rosi, M., Santacroce, R., Woo, G., Developing an Event Tree for probabilistic hazard and risk assessment at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178(2008), 397-415, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.014.
223. Neri, M., Lanzafame, G., Structural features of the 2007 Stromboli eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, (2008), 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.021.
237. Pareschi, M. T., Boschi, E., Favalli, M., Reply to comment by Luigi Vigliotti on “Lost tsunami”, Geophysical Research Letters, 35(2008), L02609, 10.1029/2007GL032386.
238. Pareschi, M. T., Boschi, E., Favalli, M., Reply to comments by E.Galili et al. on “Holocene Tsunami's from Mount Etna and the fate of Israeli Neolithic Communities”, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L08312, 10.1029/2008GL033791.
269. Revil, A., Finizola, A., Piscitelli, S., Rizzo, E., Ricci, T., Inner structure of La Fossa di Vulcano (Vulcano Island, southern Tyrrhenian Sea, Italy) revealed by high-resolution electric resistivity tomography coupled with self-potential, temperature, and CO2 diffuse degassing measurements, Journal Geophysical Research, 133 (2008), B07207, 10.1029/2007JB005394.
314. Toyos, G., Gunasekera, R., Zanchetta, G., Oppenheimer, C., Sulpizio, R., Favalli, M., Pareschi, M. T., GIS-assisted modelling for debris flow hazard assessment based on the events of May 1998 in the area of Sarno, Southern Italy. II: Velocity and Dynamic Pressure, Earth Surface Processes and Landforms, 11, 33(2008), 1693-1708, 10.1002/esp.1640.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

431. Longo, A., Barbato, D., Papale, P., Saccorotti, G., Barsanti, M., Numerical simulation of the dynamics of fluid oscillations in a gravitationally unstable, compositionally stratified fissure, Geological Society London, Special Publication, 307 (2008), 33-44, 10.1144/SP307.3.
438. Marzocchi, W., On the validation of the CN algorithm applied to Italian territory.
439. Marzocchi, W., Zollo, A., Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes.
495. Todesco, M., Hydrothermal Fluid Circulation and its Effect on Caldera Unrest, Caldera volcanism. Analysis, modelling and response, 393-416.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Bonasia R., Ricostruzione numerica dei depositi da caduta dell'eruzione sub-pliniana del 472 D.C. (Pollena) al Vesuvio. Master universitario di secondo livello in termo fluidodinamica. Università di Roma “Tor Vergata”. Relatori F. Gori e G. Macedonio (NA).

- Ciraudo A., Modelling of lava flows by physics-based cellular automata. Tesi di dottorato di ricerca in Matematica per la Tecnologia, XXI Ciclo (CT).
- Giorgi E., Elicitazione di esperti ed alberi degli eventi: un'applicazione in vulcanologia. Tesi di laurea in Ingegneria Gestionale. Università degli Studi di Pisa. Relatori F. Flandoli e A. Neri (PI).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Implementazione di un geo-database per la raccolta delle simulazioni delle colate di lava dell'Etna calcolate con il modello MAGFLOW basato sugli Automi Cellulari: http://ufgm.ct.ingv.it/LfsWeb/htdocs/LfsWeb.phtml (CT).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR6 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali. - resp.: M. Coltelli)
[280] AIRPLANE - UR4 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Neri)
[307] SP3D - UR10 (Short and Long-Term Seismic Deformations in Volcanic Areas - resp.: A. Piersanti)
[335] SPEED - UR10 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: A. Neri)
[335] SPEED - UR20 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: M.T. Pareschi)
[335] SPEED - UR30 (Scenari di pericolosità per la Prevenzione del Rischio dei vulcani della Campania - resp.: M. Martini)
[356] DPC-STROMBOLI EMERGENZA 2007 - UR10 (DPC-Stromboli. Emergenza vulcanica del 27 febbraio 2007. Potenziamento del monitoraggio geochimico. - resp.: M.L. Carapezza)
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR20 Chiodini Giovanni - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR10 Civetta Lucia - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR30 Marzocchi Warner - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR40 Freda Carmela - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR50 Saccorotti Gilberto - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[372] INGV-DPC V1 UNREST 07-09 - UR60 Del Pezzo Edoardo - Realizzazione di un metodo integrato per la definizione delle fasi di unrest ai Campi Flegrei
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR20 Calvari Sonia - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR10 Bertagnini Antonella - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR30 Carapezza Maria Luisa - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR40 Doumaz Fawzi - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR50 Martini Marcello - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR60 Mattia Mario - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[373] INGV-DPC V2 PAROXYSM 07-09 - UR70 Rizzo Andrea Luca - Definizione dei precursori attesi per eventi maggiori, parossismi e attività effusiva al vulcano Stromboli
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR10 Del Negro Ciro - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR20 Favalli Massimiliano - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[374] INGV-DPC V3 LAVA 07-09 - UR30 Lombardo Valerio - Realizzazione della mappa di pericolosità da colate di lava all'Etna, e messa a punto di un metodo di aggiornamento dinamico
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR20 Cocina Ornella Maria Gaetana - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR10 Azzaro Raffaele - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR30 Federico Cinzia - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR40 Giunchi Carlo - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR50 Mazzarini Francesco - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[375] INGV-DPC V4 FLANK 07-09 - UR60 Puglisi Giuseppe - Pericolosità connessa alla dinamica di fianco all'Etna
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR20 Macedonio Giovanni - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC

e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[376] INGV-DPC V5 SPEED 07-09 - UR10 Del Pezzo Edoardo - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[382] INGV-DPC V6 07-09 - UR10 De Natale Giuseppe - Progetti scientifici previsti dalla Convenzione tra il DPC e la Regione Campania stipulata il 21.07.2006
[A2] COVIN GA-INGV - UR10 Marzocchi Warner - COVIN GA-INGV - Indonesian-Italian Cooperation - Consortium for Volcanological Research

Obiettivo Specifico: 4.4

Scenari e mitigazione del rischio ambientale

Denominazione precedente: *Scenari e mitigazione del rischio ambientale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *27*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Lo sviluppo delle attività in campo ambientale ha portato l'INGV a impegnarsi anche nel complesso campo dei rischi provenienti da fattori ambientali. Ricadono in questo OS temi di grande rilevanza sociale come la detezione di inquinanti di varia natura nel sottosuolo e nelle acque e gli studi-pilota sul tema del sequestro e dello stoccaggio geologico della CO_2.

1. Responsabile/i

Marco Marchetti (RM2), Fedora Quattrocchi (RM1)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM1, RM2, BO

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Nell'ambito delle attività coordinate dal Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa (GNOO) sono stati utilizzati i sistemi di previsione del Mar Mediterraneo (MFS) e del Mar Adriatico (AFS) in supporto ad attività di emergenza in mare quali la previsione della dispersione di idrocarburi e nelle azioni di ricerca e soccorso di persone disperse. Durante il 2008 il GNOO ha supportato la Guardia Costiera italiana in due diverse azioni di ricerca e soccorso di dispersi in mare: Pomposa (Giugno, 2008) e Torre Mileto-Brindisi (Novembre, 2008). Il GNOO in questi casi fornisce campi correnti (direzione e intensità) a varie profondità e simulazione di traiettorie di particelle lanciate nel punto di ultimo avvistamento al fine di ottimizzare le attività di ricerca. Per quanto riguarda il supporto alle azioni di gestione delle emergenze in mare da sversamenti di idrocarburi il GNOO ha consolidato le relazioni istituzionali con la Guardia Costiera italiana e con il Rempec (Regional marine pollution Emergency Responce Center for the Mediterranean Sea). In questo ambito il Gruppo ha fornito i campi di correnti alla superficie e le previsioni della dispersione degli idrocarburi in mare al REMPEC e ad autorità locali per tre incidenti: avvistamento di idrocarburi in mare in Montenegro (Gennnaio, 2008), Incendio a bordo del traghetto UND ADRYIATIK in Adriatico (Febbraio, 2008), spiaggiamento della petroliera MARTI PRIDE nel sud Adriatico (Marzo, 2008). REMPEC è inoltre stato supportato dal GNOO nell'azione di protezione dell'ambiente marino da sversamenti illegali di idrocarburi in mare. Questi vengono identificati da satellite e il GNOO fornisce informazioni sulle condizioni ambientali (vento e correnti) e la previsione della dispersione degli idrocarburi. Il GNOO a supportato il REMPEC per 5 avvistamenti nelle acque Algerine e Tunisine. Nell'anno 2008 è continuato l'impegno del gruppo di lavoro presente nell'Unità Funzionale "Geochimica dei Fluidi, Stoccaggio Geologico e Geotermia" in progetti di CO_2 Capture & Storage (CCS), a cominciare dal Progetto IEA-EU Weyburn in Canada. A questo hanno fatto seguito i seguenti progetti e studi di fattibilità stoccaggio geologico della CO_2 a tutt'oggi attivi: il Progetto ECBM Sulcis (Enhanced Coal Bed Methane) in Sardegna, il Progetto ENEL-INGV Alto Lazio, il Progetto ENEL-INGV-OGS-CESI Ricerca Porto Tolle, Progetto INGV – IES S.r.l. ECBM Ribolla; il Progetto "Fattibilità di stoccaggio geologico di CO_2 nei dintorni del polo tecnologico di Saline Ioniche (Calabria meridionale). Nel contempo è stato concluso il Progetto INGV-CESI Ricerca per la compilazione di un "Catalogo Italiano dei siti di Stoccaggio Geologico di CO_2". Inoltre nel 2008 sono stati avviati i progetti INGV-Edison su CCS in acquiferi salini, il Progetto INGV-SARAS per CCS della raffineria sarda e sono stati stipulati gli accordi per la parte monitoraggio del Progetto ENI-GHG di Cortemaggiore. Sempre sulla tematica CCS, l'INGV è impegnato anche in una attività politico-decisionale con un membro fisso INGV nella Piattaforma Europea ZEFFPP (Zero Emission Fossil Fuels Power Plants) presso il tavolo di lavoro del Ministero per lo Sviluppo Economico denominato CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum) e nella stesura dei documenti IEA (International Energy Agency) nonché nella revisione della Direttiva Europea CCS per conto del Ministero dell'Ambiente. È stato curato anche l'aspetto divulgativo delle tecnologie CCS con numerose interviste e decine di articoli su quotidiani e riviste. Il gruppo di lavoro ha partecipato con uno stand INGV su CCS al Festival dell'Energia a Lecce e al Festival della Scienza di Genova. Anche per quanto riguarda la tematica industriale-applicativa dello stoccaggio di CH_4, strategica ai fini dell'aumento delle riserve strategiche di gas naturale, soprattutto a seguito della crisi dei tubi Russia-Ucraina, il nostro gruppo è impegnato nel Progetto Rivara, dove la Independent Gas Management S.r.l.- ERG Rivara ha uno studio di fattibilità in corso. Nel campo dello sviluppo dell'energia geotermica è stata conclusa la prima fase del progetto STAGE in Messico (Stato del Nayarit). Anche nel 2008 è proseguita l'attività di indagine geofisica finalizzata all'individuazione di inquinanti nel sottosuolo, di discariche abusive e di fusti contenenti materiali pericolosi. Su richiesta delle Forze di Polizia Ambientale sono stati effettuati alcuni interventi sul territorio. A seguito dell'indagine geofisica è stato possibile accertare la presenza di rifiuti pericolosi e inquinanti vari nel sottosuolo in alcuni siti in Provincia di Cuneo, di Avellino e di Matera. A seguito di questi ritrovamenti i siti in oggetto sono stati sottoposti a bonifica con la rimozione di tali materiali. Gli organi di stampa hanno

dato ampio risalto a queste attività e ai risultati conseguiti. Nell'ambito della collaborazione con la Direzione Generale della Qualità della Vita del Ministero dell'Ambiente sono stati seguite alcune problematiche relative alle indagini geofisiche da realizzarsi nell'ambito dei piani di bonifica di alcuni siti di interesse nazionale. Nell'ambito di un Protocollo Operativo sottoscritto con il Corpo Forestale dello Stato, sono state addestrate circa 40 unità di personale CFS che dotate di apposito magnetometro potranno eseguire ricerche sul territorio per individuare rifiuti sepolti. Tali attività saranno svolte in coordinamento con personale INGV di Roma che oltre ad elaborare i dati così acquisiti produrrà una validazione dei dati stessi. Sarà possibile in questo modo sottoporre a verifica ampie porzioni di territorio per individuare rifiuti pericolosi sepolti e ridurre o limitare il rischio inquinamento del sottosuolo. In occasione dell'emergenza rifiuti in Campania l'INGV è stato chiamato a fornire il supporto tecnico geofisico per il controllo del sottosuolo dal Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti in un sito destinato a stoccaggio provvisorio.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nell'azione del GNOO di supporto alle attività di ricerca e soccorso in mare svolte dalla Guardia Costiera vengono fornite informazioni sulle condizioni ambientali attuali e previste (vento e correnti) e le previsioni delle possibili traiettorie che potrebbero seguire particelle lanciate nel punto di incidente o di ultimo avvistamento. Nel caso della previsione dello spostamento e trasformazione degli idrocarburi in mare GNOO utilizza il modello MEDSLIK accoppiato ai sistemi di previsione idrodinamica. I sistemi di previsione idrodinamica utilizzati per la previsione delle correnti sono quelli di MFS e AFS operativamente sviluppati e gestiti dal GNOO. Nell'ambito della tematica CO_2 Capture & Storage (CCS) il monitoraggio finora è solo pre-iniezione sia geochimico (traccianti organici, isotopi e gas suoli) e solo per il Progetto ENI GHG di Cortemaggiore, che geofisico (rete sismica INGV-ENEL Alto Lazio).

4.2 Metodologie di indagine

I campi di corrente prodotti dai sistemi di previsioni del Mediterraneo e del Adriatico vengono utilizzati nel programma UVT per simulare le traiettorie delle particelle. Al fine di supportare la Guardia Costiera nelle azioni di ricerca dei dispersi in mare è stata simulato con la Capitaneria di Chioggia un caso di incidente in cui sono state confrontate le diverse metodologie mostrando che il supporto del GNOO contribuisce alla riduzione dell'area di ricerca del disperso. Per quanto riguarda la previsione della dispersione degli idrocarburi in mare il GNOO fornisce all'utente informazioni sulla trasformazione, trasporto e dispersione degli idrocarburi in mare. Una volta ricevuta l'informazione sulle condizioni iniziali, incidente o avvistamento da satellite, il GNOO inizializza il modello di dispersione degli idrocarburi (MEDSLIK) che utilizzando i campi di vento e correnti fornisce una previsione sulla dinamica di trasformazione e trasporto dell'inquinante in mare. Le metodologie di indagine nei progetti di stoccaggio geologico sono stati geochimici e geofisici nonchè di geologia strutturale e multidisciplinari (modellizzazioni geochimiche, di flusso e trasporto, 3D da profili sismici, lettura composite logs di pozzi, ricostruzioni stratigrafiche, analisi mineralogiche e di porosità, permeabilità, ecc.). Vi è una parte di *risk assessment* e di comunicazione strategica dei progetti di fattibilità in corso per "public acceptance" delle metodologie si stoccaggio geologico gas industriale. È stato realizzato un *test site* in area urbana con interramento di alcuni fusti metallici per misure geofisiche in campo ambientale. In questo sito si potranno sperimentare tecniche di misura e di elaborazione dati in un ambito caratterizzato da un significativo disturbo elettromagnetico.

4.3 Dati acquisiti

Le previsioni idrodinamiche del GNOO e le informazioni sui forzanti meteorologici fornite dall'Aeronautica Militare sono alla base di ogni attività operativa per la previsione delle traiettorie di particelle o della dispersione degli idrocarburi in mare. Questi dataset di correnti e vento sono operativamente prodotte e archiviate dal GNOO. In caso di incidente di sversamento di idrocarburi in mare oltre alla posizione e alla durata dello sversamento vengono anche fornite informazioni sulla tipologia di idrocarburo rilasciata. In caso invece di avvistamento da satellite viene acquisito un dataset che contiene la forma poligonale della macchia, la sua posizione e l'orario di avvistamento. Nell'ambito delle attività di supporto della Capitaneria di Porto italiana in caso di ricerca di dispersi in mare sono stati acquisiti operativamente le informazioni sull'ultimo punto di avvistamento del disperso. Molti dati geofisici e geochimici sono stati acquisiti, con rilettura dei profili sismici, passandoli da cartecei a digitali, e produzione di dati analitici su acque e gas, isotopici ecc. Analisi mineralogiche sono state svolte in diverse formazioni stratigrafiche italiane con interpretazione e rielaborazione critica ai fini di progetti CCS e successivo uso per modellizzazione geochimica con nuovi dati di output. Lo stesso dicasi per la modellizzazione di flusso e trasporto e quantificazione di capacità di stoccaggio geologico CO_2 struttura per struttura.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Il modello di dispersione e trasformazione degli idrocarburi è stato ulteriormente migliorato e validato. In particolare il modello MEDSLIK è stato accoppiato con i campi orari di MFS, con il campo di vento dell'ECMWF, con i campi orari dei modelli regionali (AFS). È stato inoltre testato l'accoppiamento con i campi del modello rilocabile. Il modello è stato aggiornato per quanto riguarda i processi fisico-chimici di trasformazione e gli schemi di avvezione. Nel 2008 sono state

prodotte mappe di pericolosità dello sversamento operativo di idrocarburi in mare lungo le rotte percorse dalle petroliere nel Mar Tirreno, Mar Ligure e Stretto di Sicilia. Gli avanzamenti scientifici nel campo delle tecnologie CCS sono di notevolissimo interesse strategico per il Ministero dello Sviluppo Economico, per quello dell'Ambiente oltre che per il MIUR, con diverse pubblicazioni scientifiche. I dati da noi prodotti e pubblicati sono nel loro genere unici al mondo ed il riconoscimento della nostra UF è ormai internazionale (vedi ruolo INGV nel recente Accordo Italia-USA sulle Low Carbon Technologies).

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Il sistema di previsioni MFS è stato migliorato e la nuova versione offre inoltre output orari oltre a quelli giornalieri. Il sistema di previsioni del Mar Adriatico è passato alla nuova versione che include il forzante mareale e produce output orari. Entrambi i sistemi di previsione sono accoppiati a MEDSLIK e UVT. Nell'ambito del progetto PRIMI sono state ulteriormente sviluppate e automatizzate le procedure per simulare lo sversamento di idrocarburi a partire dalla macchia di idrocarburo vista dal satellite. Nell'ambito degli studi e dei controlli dell'inquinamento sotterraneo è stata migliorata al procedura di acquisizione dei dati di campagna con l'interfacciamento del magnetometro a pompaggio ottico con un nuovo GPS compatto che usa la rete Starfire. In questo modo ogni misura eseguita risulta direttamente georiferita con sufficiente precisione: l'acquisizione dei dati e la successiva rappresentazione cartografica può avvenire in questo modo in tempi molto ridotti. Anche nel campo delle tecnologie CCS gli avanzamenti tecnologici sono di notevolissimo interesse soprattutto considerando aree di applicazione a recente geodinamica e possibile sismicità. La scuola italiana CCS è ora alla massima avanguardia al mondo proprio per la nostra tipologia geodinamica.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

37. Bisson, M., Fornaciai, A., Coli, A., Mazzarini, F., Pareschi, M. T., The Vegetation Resilience After Fire (VRAF) index: Development, implementation and an illustration from central Italy, Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf., 3, 10 (2008), 312-329, 10.1016/j.jag.2007.10.003.
95. D'Alessandro, W., Bellomo, S., Parello, F., Fluorine speciation in topsoils of three active volcanoes of Sicily (Italy), Environmental Geology, 56 (2008), 413-423, 10.1007/s00254-007-1179-7.
241. Pecoraino, G., Scalici, L., Avellone, G., Ceraulo, L., Favara, R., Gagliano Candela, E., Provenzano, M. C., Scaletta, C., Distribution of volatile organic compounds in Sicilian groundwaters analysed by head space-solid phase micro extraction coupled with gas chromatography mass spectrometry (SPME/GC/MS), Water Research, 14, 42 (2008), 3563-3577, 10.1016/j.watres.2008.07.022.
314. Toyos, G., Gunasekera, R., Zanchetta, G., Oppenheimer, C., Sulpizio, R., Favalli, M., Pareschi, M. T., GIS-assisted modelling for debris flow hazard assessment based on the events of May 1998 in the area of Sarno, Southern Italy. II: Velocity and Dynamic Pressure, Earth Surface Processes and Landforms, 11, 33(2008), 1693-1708, 10.1002/esp.1640.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

-

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Sapia V., Indagini geofisiche del sottosuolo: realizzazione di un test site. Tesi di laurea. Università degli Studi di Roma Tre - Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Corso di Laurea Magistrale in Geologia del Territorio e delle Risorse (RM2).

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[65] MENFOR 2006 (Meteo-tide Newtonian Forecasting - Studio sulla dinamica lenta delle acque portuali per la sicurezza della navigazione d'approccio - resp.: O. Faggioni)
[87] MARCOAST - UR1 (MARine and COASTal Services - Scaling up Consolidated Earthwatch GMES Services - resp.: N. Pinardi)
[88] BOSS4GMES - UR10 (Building Operational Sustainable Services for GMES - resp.: N. Pinardi)
[89] DESTINY - UR10 (Design of an Integrated East China Sea Coasts and River Basin Management System - Part I - resp.: N. Pinardi)

[95] CARBOSULCIS - UR1 (Attività analitiche di laboratorio su campioni di carbone Sulcis nell'ambito del Progetto ECBM Sulcis - resp.: F. Quattrocchi)
[255] RIVARA MODENA - UR1 (Studio sul background di degassamento naturale del sito di stoccaggio gas naturale di Rivera Modena - resp.: F. Quattrocchi)
[308] CESI - UR10 (Individuazione dei serbatoi geologici idonei al confinamento dell'anidride carbonica prodotta dagli impianti di generazione elettrica - resp.: F. Quattrocchi)
[309] ENEL - ALTO LAZIO - UR10 (Studio fattibilità stoccaggio geologico CO_2 Alto Lazio - resp.: F. Quattrocchi)
[314] CIRCE - UR10 (Climate Change and Impact Research: Mediterranean Environment - resp.: A. Navarra)
[316] PRIMI - UR10 (Progetto Pilota Inquinamento Marino da Idrocarburi - resp.: N. Pinardi)
[317] ETCWATER - UR10 (European Topic Centre on WATER. - resp.: N. Pinardi)
[324] SESAME - UR10 (Southern European Seas: Assessing and Modelling Ecosystem Changes - resp.: M. Vichi)
[341] SEI - SALINE IONICHE - UR10 (Studio di fattibilità per lo stoccaggio geologico di CO_2 nei dintorni del polo energetico di Saline Ioniche (RC) - resp.: F. Quattrocchi)
[342] CONVENZIONE PRIOLO - UR10 (Studio sismico dell'area industriale (scheda I1-2/C) - Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della provincia di Siracusa - resp.: C. Meletti)
[347] SIGRIS - UR10 (Sistema di osservazione spaziale per la gestione del rischio sismico - resp.: S. Salvi)
[379] EDISON - UR10 Quattrocchi Fedora - Selezione di acquiferi salini italiani idonei allo stoccaggio geologico di CO_2 e loro risk assessment
[387] PROBA - UR10 Carmisciano Cosmo - Prospezione ordigni basso Adriatico
[392] EMSO - UR10 Favali Paolo - EMSO - European Multidisciplinary Seafloor Observation
[394] CO-EM - UR10 - CO-EM: Combined observations for environmental monitoring of earthquakes, tsunamis, heatflow, em signals from seafloor, ground and satellite
[397] INSAS - ENI - UR10 Carmisciano Cosmo - INSAS - Misure complementari per rilievi con Sonar InSas
[398] RIDUZIONE RISCHIO EMISSIONE GAS REGIONE LAZIO - UR10 Carapezza Maria Luisa - Verifica efficacia delle operazioni di messa in sicurezza a Cava dei Selci (Marino) e valutazione pericolosità emissione gas endogeni area Colli Albani, provincia di Viterbo e lago di Posta Fibreno (Frosinone)

Obiettivo Specifico: 4.5

Degassamento naturale

Denominazione precedente: *Degassamento naturale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *83*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo OS coordina le numerose ricerche condotte presso l'INGV sui diversi aspetti del degassamento naturale, con particolare riferimento a CO_2, CH_4, Rn. L'OS promuove lo sviluppo di tecniche di sorveglianza remota dell'attività vulcanica e di modelli del degassamento di CO_2 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 (NA-OV)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

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

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Con il 2007 si era concluso il progetto INGV-DPC V5, dedicato alle tematiche del degassamento naturale. Nel corso del 2008 l'attività ha riguardato: l'elaborazione e la divulgazione di dati acquisiti nell'ambito del progetto, l'acquisizione di nuovi dati e l'elaborazione di proposte per nuovi progetti. Il catalogo delle emissioni gassose italiane (progetto V5) è stato pubblicato in EOS (Chiodini et al, 2008) ed è stato definitivamente posizionato in una pagina web dell'INGV. Il catalogo riguarda localizzazioni, tipologie, composizioni, pericolosità, flussi, riferimenti bibliografici di 270 emissioni gassose Italiane. Per la mitigazione del rischio gas nelle zone d'emissione più pericolose, è stato messo a punto un codice per la modellazione della dispersione in aria della CO_2 emessa dalle emissioni naturali (TWODEE2; Folch et al., 2008) ed è stato applicato alla Caldara di Manziana, dove, sulla base di una dettagliata localizzazione e misura delle sorgenti di gas, è stato possibile riprodurre le variazioni nel contenuto atmosferico in CO_2 in funzione di parametri meteorologici appositamente acquisiti (Costa et al., 2008). Insieme a ricercatori dell'Università di Perugia sono state indagate le relazioni fra fluidi ricchi in CO_2 e processi di "fault weakening" in Appennino (Collettini et al., 2008). È continuato lo studio sulla produzione di CO_2 in aree sismogenetiche a seguito di applicazione di stress su rocce carbonatiche (Italiano et al., 2008). Lo studio è stato approfondito attraverso la valutazione dell'elio emesso da rocce carbonatiche sotto condizioni di stress. E' stato inoltre messo a punto un metodo per l'individuazione delle differenti sorgenti di carbonio attive in aree a degassamento diffuso di CO_2 (Chiodini et al, 2008). La Sezione di Napoli ha condotto ricerche mirate al miglioramento delle tecniche di monitoraggio delle emissioni gassose basate sullo studio delle composizioni dei gas emessi (Chiodini 2009) e sulla misura delle velocità dei fluidi fumarolici. Ricercatori della sezione di Catania hanno indagato il rilascio di Rn lungo faglie attive. In particolare sono state eseguite ripetute misure di Radon e CO_2 lungo due profili localizzati ortogonalmente al piano di faglia della Pernicana (Etna), utilizzando vari metodi per verificarne l'affidabilità in diverse condizioni ambientali, climatiche e strutturali (Giammanco et al., 2009). I risultati ottenuti, molto incoraggianti, hanno consentito di costruire un modello di rilascio di tali gas in corrispondenza del piano di faglia di una delle strutture più attive al mondo, estendendo le conoscenze in un settore di indagine sempre più all'attenzione della comunità scientifica internazionale per gli effetti negativi prodotti dal Radon sull'uomo (l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato che il radon è la seconda causa, dopo il fumo, di cancro al polmone). Le attività svolte dalla sezione di Palermo hanno riguardato l'esecuzione di misure periodiche del flusso di CO_2 dal suolo nell'isola di Vulcano (7 campagne) e sull'Etna (9 campagne, aree di Zafferana e faglia della Pernicana). Sono state effettuate inoltre alcune campagne di misura della concentrazione "dinamica" di CO_2 dal suolo sul fianco sud-orientale dell'Etna, nell'ambito del progetto FLANK–INGV-DPC. Tali misure hanno contribuito ad identificare strutture superficiali attive, non evidenziabili dal solo rilevamento geologico. Le indagini sul degassamento in ambiente sottomarino condotte nell'area di Panarea a seguito della crisi del 2002-2003, avevano mostrato relazioni tra degassamento sottomarino e e attività sismica di Stromboli. Tale argomento è stato approfondito nel 2008. In particolare misure acustiche per la valutazione della variazione dell'intensità del degassamento sottomarino a Panarea e la similitudine nella composizione isotopica ($^3He/^4He$) dei fluidi rilasciati a Panarea e a Stromboli ha permesso di identificare un link tettonico tra i due apparati vulcanici. I risultati ottenuti sono descritti in un lavoro accettato per la pubblicazione (Heinicke J. Et al., GRL, accepted). Ricercatori della Sezione di Roma 1 hanno investigato in dettaglio alcune emissioni gassose in Lazio, in provincia di Modena e in aree geotermiche (Campo geotermico di Nayarit). Campagne di misura di flussi di CO_2 sono state inoltre fatte sulla "Nojima Fault" (Giappone) e nell'area craterica del vulcano Turrialba (Costa Rica). La prima aveva come obbiettivo di valutare le condizioni inter-sismiche di una zona altamente sismogenetica, la seconda quellostimare il flusso totale diffuso di CO_2 e di individuare le zone di principale degassamento in un vulcano che è in fase di unrest. È stato anche accertato che gli estesi danni alla vegetazione sui fianchi del vulcano sono stati prodotti dalla plume gassosa

e non da emissioni dal suolo. Sui Colli Albani, è proseguito lo studio dell'emissione di CO_2 dal suolo a Cava dei Selci, e sono state affrontate con risultati positivi due emergenze da blowout di gas da pozzi di piccola profondità. A Stromboli sono proseguite le misure in continuo del flussodi CO_2 di due stazioni installate nel marzo 2007, e sono state indagate l'area craterica e la mofeta di Pizzillo. È stato pubblicato un lavoro sul degassamento diffuso di Stromboli (Carapezza et al., 2008). Infine sono iniziate prospezioni del flusso di CO_2 dal suolo all'interno dell'area urbana di Roma. Ricercatori della sezione di Roma 2 hanno eseguito indagini sulle emissioni naturali in atmosfera di metano da aree petrolifere, e sono state perfezionate le stime precedentemente pubblicate a livello globale (Etiope et al, 2008). Sono iniziati gli studi relativi agli altri idrocarburi che accompagnano il metano nelle manifestazioni petrolifere, come etano e propano, i quali rappresentano importanti inquinanti fotochimici (Etiope and Ciccioli, 2009).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Monitoraggio continuo del flusso di CO_2 dal suolo e dei parametri ambientali: Campi Flegrei Solfatara; Campi Flegrei Pisciarelli; Vesuvio cratere; Colli Albani; Stromboli.
Sonde per il monitoraggio continuo di parametri chimico-fisici delle acque: Campi Flegrei terme di Agnano (sonda in manutenzione, da reinstallare nel 2009).
Monitoraggio termico in continuo tramite camere InfraRosso: Campi Flegrei Solfatara; Campi Flegrei Pisciarelli.
Campagne sistematiche di misura di flussi gassosi e altri parametri: Campi Flegrei Solfatara, Vesuvio area anemometro, Colli Albani, Cava dei Selci, Stromboli, area Etnea, Vulcano.
Campagne monitoraggio chimico-fisico acque (relazionate al degassamento): Campi Flegrei.
È stato inoltre attivato al largo di Panarea il sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni sottomarine realizzato nell'ambito del progetto PEGASO. Il sistema è costituito da una boa di superficie che acquisisce e trasmette in tempo reale i dati da fondo mare (oltre alla funzione di alimentazione e segnalazione). La stazione di fondo è dotata di sensori di temperatura, pressione e di un sistema acustico che fornisce segnali proporzionali al flusso di gas

4.2 Metodologie di indagine

Lo studio del degassamento di CO_2 da aree specifiche così come il monitoraggio in continuo del flusso di CO_2 vengono generalmente effettuati col metodo della "camera di accumulo". I flussi di gas da emissioni puntuali vengono misurati con tecniche differenti in funzione della tipologia dell'emissione (vents, soffioni, bubbling pools, ecc.). Nelle stazioni automatiche vengono misurati anche i parametri ambientali che possono influenzare il flusso (T aria e suolo, umidità aria e suolo, velocità e direzione vento, P atmosferica). I profili chimico-fisici (T, Cond., pH, Eh, O_2 disciolto) delle acque (laghi, pozzi, mare) vengono effettuati con sonde specifiche (Ocean-Seven ecc.). Le indagini volte alla caratterizzazione chimico e isotopica di acque e gas vengono effettuate con campionamenti diretti dei fluidi; le analisi vengono eseguite presso i laboratori dell'INGV. Sono state messe a punto nuove tecniche per l'estrazione dell'elio da rocce carbonatiche e per la misura del rapporto isotopico di elio e argon. La realizzazione del sistema di monitoraggio operata con il progetto PEGASO ha previsto l'uso di nuove metodologie acustiche per la misura del flusso di gas (anidride carbonica) da un'area sottomarina caratterizzata da tettonica attiva evidenziata dall'allineamento delle emissioni idrotermali a fondo mare.

4.3 Dati acquisiti

Oltre ai dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio, nel corso del 2008 sono state eseguite numerose campagne di misura (e/o elaborati dati) in aree italiane ed estere. Sono state indagate le emissioni gassose in Lazio, in provincia di Modena e in aree geotermiche (Campo geotermico di Nayarit). Campagne di misura di flussi di CO_2 sono state fatte sulla "Nojima Fault" (Giappone) e nell'area craterica del vulcano Turrialba (Costa Rica). Campagne di dettaglio hanno inoltre riguardato l'area sommitale dell'Etna e l'area della Solfatara di Pozzuoli. Nel corso dell'anno è stato inoltre condotto lo studio sistematico della composizione isotopica della CO_2 emessa dai suoli della Solfatara e delle aree adiacenti. L'applicazione di tecniche innovative sia di estrazione di gas da rocce che di misura di degassamento su aree tettonicamente attive ha permesso di acquisire i primi dati di contenuto di gas in rocce carbonatiche italiane (Appennino Umbro-Marchigiano) e di conoscere la composizione isotopica di alcuni gas nobili (He, Ar). Lo sviluppo del progetto PEGASO ha permesso di implementare una sensoristica di tipo acustico che fornisce dati, in termini di counts/minuto, proporzionali al flusso di gas. Tali dati saranno acquisiti in continuo e resi fruibili alla comunità scientifica a partire dal 2009.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel 2008 sono state prodotte numerose pubblicazioni scientifiche, altre sono in corso di elaborazione. Di notevole interesse sono risultati gli studi relativi agli idrocarburi che accompagnano il metano nelle manifestazioni petrolifere, come etano e propano, i quali rappresentano importanti inquinanti fotochimici. I risultati ottenuti nelle indagini condotte nel 2008 sono stati pubblicati nella prestigiosa rivista Science (Etiope and Ciccioli, 2009) a testimonianza dell'importanza e dell'attualità delle ricerche finalizzate alla quantificazione del flusso di idrocarburi verso l'atmosfera. Nel corso dell'anno

numerosi lavori riguardanti il processo di degassamento da sistemi vulcanici sono stati pubblicati (o sottomessi). Un primo lavoro (Chiodini et al., 2008) ha riguardato la sperimentazione di una tecnica isotopica per la definizione delle differenti sorgenti di CO_2 che alimentano zone a degassamento diffuso. Il metodo consiste nella determinazione sistematica della composizione isotopica del gas che entra nella camera d'accumulo accopiata con misure di flusso. Nel 2008 sono state condotte ricerche mirate all'utilizzo del rapporto CO_2/CH_4 come tracciante di episodi di degassamento magmaticoin vulcani quiescenti (Chiodini, 2009). È stato pubblicato un lavoro sul degassamento diffuso di Stromboli (Carapezza et al., 2008). È in corso di pubblicazione un lavoro riguardante il Vesuvio che mostra come la CO_2 rilasciata dal vulcano viene in gran parte prodotta da processi di assimilazione magmatica di rocce carbonatiche. Altri studi hanno riguardato il degassamento di Rn e CO_2 associato alla faglia della Pernicana (Etna). Sono stati sottomessi due lavori: il primo riguarda una re-interpretazione di tutti i dati di monitoraggio di flusso di CO_2 dei Vucani campani ed è finalizzato alla messa a punto di metodi statistici per il filtraggio del segnale dagli effetti dei parametri ambientali che influenzano il processo; il secondo evidenzia come i Campi Flegrei sono attualmente interessati da variazioni di lungo periodo legate al cambiamento del sistema d'alimentazione del sistema idrotermale.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

È in fase di sperimentazione un sistema economico per il monitoraggio della pressione dinamica di emissioni gassose e fumaroliche. Il sistema è in sperimentazione presso la Solfatara di Pozzuoli.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

49. Caliro, S., Chiodini, G., Izzo, G., Minopoli, C., Signorini, A., Avino, R., Granieri, D., Geochemical and biochemical evidence of lake overturn and fish kill at Lake Averno, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 305–316, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.023.
69. Chiodini, G., CO2/CH4 ratio in fumaroles a powerful tool to detect magma degassing episodes at quiescent volcanoes, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, (2008), 10.1029/2008GL036347.
84. Costa, A., Chiodini, G., Granieri, D., Folch, A., Hankin, R. K. S., Caliro, S., Avino, R., Cardellini, C., A shallow-layer model for heavy gas dispersion from natural sources: Application and hazard assessment at Caldara di Manziana, Italy, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 3, 9 (2008), Q03002, 10.1029/2007GC001762.
96. D'Alessandro, W., Bellomo, S., Parello, F., Brusca, L., Longo, M., Survey on fluoride, bromide and chloride contents in public drinking water supplies in Sicily (Italy), Environmental Monitoring and Assessment, 145 (2008), 303-313, 10.1007/s10661-007-0039-y.
132. Frondini, F., Caliro, S., Cardellini, C., Chiodini, G., Morgantini, N., Parello, F., Carbon dioxide degassing from Tuscany and Northern Latium (Italy), Global and Planetary Change, 61 (2008), 89–102, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.009.
142. Giammanco, S., Palano, M., Scaltrito, A., Scarfì, L., Sortino, F., Possible role of fluid overpressure in the generation of earthquake swarms in active tectonic areas: The case of the Peloritani Mts. (Sicily, Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 178 (2008), 795-806, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.005.
282. Sacchi, E., Zuppi, G. M., Pizzino, L., Quattrocchi, F., Lombardi, S., Fluid geochemistry as indicator of tectonically-related, deep water circulations in the Sardinian Rift-Campidano Graben: new insights from environmental isotopes., Aquatic Geochemistry, 14 (2008), 301-319, 10.1007/s10498-008-9038-z.
295. Shinohara, H., Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Variation of H2O/CO2 and CO2/SO2 ratios of volcanic gases discharged by continuous degassing of Mount Etna volcano, Italy, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09203, 10.1029/2007JB005185.
328. Witt, M. L. I., Mather, T. A., Pyle, D. M., Aiuppa, A., Bagnato, E., Mercury and halogen emissions from Masaya and Telica volcanoes, Nicaragua, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B06203, 10.1029/2007JB005401.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

370. Chiodini, G., Valenza, M., Cardellini, C., Frigeri, A., A New Web-Based Catalog of Earth Degassing Sites in Italy, EOS, 37, 89(2008), 341–342.
374. Collettini, C., Cardellini, C., Chiodini, G., De Paola, N., Holdsworth, R.E., Smith, S. A. F., Fault weakening due to CO_2 degassing in the Northern Apennines: short- and long-term processes, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 299 (2008), 175-194, 10.1144/SP299.11.
409. Giammanco, S., Aggiornamento sull'attività dello Stromboli (07 settembre 2008), RPTVGREP20080907.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

- Schifano R., Parello F. e Giammanco S., Dispositivo per misurare un gradiente di pressione nel suolo, in particolare per il monitoraggio di siti vulcanici. Brevetto italiano N° RM2008A000173, 31 Marzo 2008 (CT).

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[20] WEYBURN 2 - UR1 (Provision of services on soil gas study, Weyburn, Canada, 2005 - Contract 2K03F137C1-AS2 - resp.: F. Quattrocchi)
[95] CARBOSULCIS - UR1 (Attività analitiche di laboratorio su campioni di carbone Sulcis nell'ambito del Progetto ECBM Sulcis - resp.: F. Quattrocchi)
[141] CIAMPINO - UR1 (Monitoraggio dei livelli di ^{222}Rn e CO_2 nelle falde acquifere e nei suoli della città di Ciampino. - resp.: L. Pizzino)
[255] RIVARA MODENA - UR1 (Studio sul background di degassamento naturale del sito di stoccaggio gas naturale di Rivera Modena - resp.: F. Quattrocchi)
[355] FIRB Geotermia Roma - UR20 (Sviluppo e applicazione di impianti alimentati da risorse geotermiche per il riscaldamento e il condizionamento di ambienti nella città di Roma - resp.: M.L. Carapezza)
[395] VERVIO Emergenza 2008 - UR10 Carapezza Maria Luisa - Valutazione della pericolosità da emissione di gas endogeni nel Comune di Roma area sudorientale del X Municipio
[398] RIDUZIONE RISCHIO EMISSIONE GAS REGIONE LAZIO - UR10 Carapezza Maria Luisa - Verifica efficacia delle operazioni di messa in sicurezza a Cava dei Selci (Marino) e valutazione pericolosità emissione gas endogeni area Colli Albani, provincia di Viterbo e lago di Posta Fibreno (Frosinone)

Obiettivo Specifico: 5.1. TTC

Banche dati e metodi macrosismici

Denominazione precedente: *Banche dati e metodi macrosismici*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *203*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (CT), Massimiliano Stucchi (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Questo TTC affronta tematiche distinte anche se correlate. La principale consiste nella armonizzazione delle banche dati nel settore macrosismico e nella compilazione del Catalogo Parametrico del Terremoti Italiani. La seconda la raccolta dei dati macrosismici dei terremoti correnti, con diverse metodologie.
Per quanto riguarda il primo settore è stata pubblicata la versione 2008 del Database Macrosismico Italiano, per la finestra temporale 1900-2006. DBMI08 (1900-2006) contiene dati di 557 terremoti, che provengono da studi già considerati da DBMI04 e, in aggiunta, da:

i) studi storici e rilievi macrosismici di autori INGV;
ii) CFTI4med;
iii) selezione di dati del bollettino macrosismico INGV;
iv) catalogo macrosismico dei terremoti etnei;
v) studi pubblicati da altri autori.

I dati che compongono il database sono stati trattati secondo le procedure adottate per DBMI04. In particolare, parallelamente alla compilazione del database si è proceduto all'aggiornamento del riferimento geografico, anche mediante il confronto con il file ISTAT delle località abitate italiane 2001 (ISTAT, 2006). La consultazione avviene tramite una interfaccia web analoga a quella di DBMI04. È stata inoltre resa disponibile la versione 2008 (1900-2006) del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, che rappresenta una evoluzione significativa rispetto alla precedente versione 2004. In particolare, il catalogo contiene anche record relativi a *foreshock* o repliche; inoltre, per gli eventi per i quali è stato possibile, vengono forniti localizzazioni e valori di Mw sia macrosismici che strumentali, dotati di stima dell'incertezza. In questi casi viene fornita anche una localizzazione di default, scelta a giudizio esperto fra le due precedenti, e un valore di default di Mw, ottenuto dalla media pesata dei valori macrosismici e strumentali di Mw, dotato di stima dell'incertezza. Nell'ambito del progetto UE NERIES sono stati completati, per la finestra temporale 1000-1600, l'inventario e l'archivio dei dati storico-macrosismici europei e il relativo database macrosismico. Nell'ambito del progetto UE TRANSFER è stata portata avanti la progettazione del database in forma digitale (GIS) con la realizzazione di una sezione dedicata ai paleotsunami e sono stati inseriti i dati di aggiornamenti e di nuovi eventi forniti dai partners afferenti al progetto.
Nel settore del monitoraggio macrosismico è proseguita la raccolta di dati nel caso di terremoti con effetti di danno o risentimenti significativi, utilizzando le metodologie di indagine tradizionali:

a) rilievo macrosismico diretto, da parte dei componenti del gruppo QUEST. Sono stati rilevati i terremoti etnei del 9/4/2008 (Ml=3.5, Imax=IV-V EMS), 20/4/2008 (Ml=3.2, Imax=VI EMS), 1/5/2008 (Ml=3.5, Imax=IV-V EMS), 16/12/2008 (Ml=4.0, Imax=V EMS), dei M. Peloritani del 2/9/2008 (Ml=3.3, Imax=V EMS), del Mugello del 1/3/2008 (Ml=4.4, Imax=V MCS) e dell'Appennino sett. del 23/12/2008 (Ml=5.1, Imax=VII MCS);
b) compilazione del Bollettino Macrosismico, attraverso l'invio di questionari macrosismici a corrispondenti predefiniti. Nel 2008, per problemi di budget, è stata alzata a M≥3.5 la soglia per l'invio dei questionari; il numero dei terremoti investigati è stato 74 e i questionari gestiti 12.900. Circa la pubblicazione del bollettino, si è definitivamente abbandonato il formato cartaceo in favore del digitale su CD-Rom, mantenendo ancora la stessa struttura e layout, che nella prima uscita accoglierà gli anni 2000-05; sono stati anche elaborati i dati del periodo del 2006-2007;
c) raccolta delle informazioni sui risentimenti di terremoti mediante il questionario macrosismico online "Hai sentito un terremoto?". Sono stati elaborati complessivamente 3.427 questionari compilati da parte di utenti Internet relativi a

107 eventi sismici, anche di bassa magnitudo (M<3.5), occorsi nel 2008;
d) raccolta di informazioni sul risentimento di terremoti nell'area napoletana. Effettuata con approccio misto (rilievo diretto e questionari cartacei e online: terremoto di Ischia del 5/4/2008 (Ml=2.3, Imax=V EMS).

È stata anche avviata una analisi preliminare sulla possibilità di integrare in modo speditivo dati di intensità provenienti dai rilievi diretti di QUEST per le aree con danno, e da quelli indiretti del Bollettino per il *far-field*. Nello specifico sono stati analizzati alcuni casi che riguardano i terremoti del Molise del 31-10-2002, di Sant'Agata Fossili del 11-4-2003, dell'App. Bolognese del 14-9-2003, del Lago di Garda del 21-11-2004, di Anzio del 8-22-2005. Il confronto ha evidenziato i seguenti aspetti:

1) i dati del rilievo diretto sono maggiori, più densi, e più attendibili nell'area epicentrale;
2) in alcuni casi il bollettino non riesce a campionare l'Imax in quanto i comuni più danneggiati non mandano i questionari, o perchè sono interessate frazioni distanti dal capoluogo comunale;
3) le aree degli effetti transitori, I=IV, V, ma a volte anche VI, sono più estese se derivanti dai questionari;
4) nel bollettino sono presenti punti anomali di maggior intensità nel *far-field*. Restano tuttora irrisolte le divergenze metodologiche dei diversi sistemi di rilievo, che rendono difficile l'integrazione dei dati raccolti e l'immissione nel database macrosismico.

Sono infine stati sperimentati e calibrati nuovi approcci per la determinazione dei parametri dei terremoti da dati macrosismici (metodi Bakun & Wentworth e MEEP). Inizialmente sono stati applicati a titolo sperimentale ad alcuni eventi italiani, prevalentemente offshore;successivamente, sono stati applicati ad altre aree europee. È stato inoltre avviato lo sviluppo di una nuova versione del codice BOXER, che include metodi di localizzazione attraverso minimizzazione non lineare dei residui di una legge di attenuazione isotropa e un metodo *bootstrap* che permette di ricavare gli errori sui parametri di sorgente stimati.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Per il 2009 è stata avanzata dal TTC la proposta di riorganizzazione delle attività in due TTC:

a) uno per proseguire le attività istituzionali previste, integrandole con altre banche dati non strumentali;
b) uno di nuova costituzione da dedicare interamente allo sviluppo e al monitoraggio macrosismico, fin qui ospitate nel TTC 5.1 anche se non esplicitamente previste.

Questa proposta prendeva lo spunto dalla nuova versione del documento di indirizzo delle attività del TTC 5.1, rilasciato nel corso del 2008, che sottolineava l'urgenza di un aggiornamento dei programmi e di riconsiderazione e rafforzamento del settore del monitoraggio macrosismico. Si ritiene che questa proposta, richiesta dagli operatori del settore, vada realizzata al più presto. Le maggiori difficoltà riguardano il coordinamento:

i) fra i diversi settori che operano nel monitoraggio macrosismico;
ii) con il settore strumentale per la compilazione della porzione di catalogo parametrico relativa al periodo più recente.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

-

4.2 Metodologie di indagine 4.3 Dati acquisiti

Per quanto riguarda i dati di base relativi ai terremoti storici ed ai maremoti, questi vengono prodotti in altri ambiti e OS; questo TTC è fortemente impegnato nella loro raccolta, omogeneizzazione, georeferenziazione rispetto ad un repertorio geografico di riferimento e alla immissione nelle varie banche dati. La raccolta di dati relativi ai terremoti contemporanei, invece, viene attualmente condotta nell'ambito del TTC nel caso di terremoti oltre la soglia del danno o che siano significativamente avvertiti dalla popolazione (anche esteri con risentimento in Italia). Gli approcci metodologici adottati prevedono:

i) rilievi diretti, nelle aree danneggiate, da parte di personale esperto operante nell'ambito del gruppo QUEST, trasversale alle varie sezioni dell'INGV;
ii) la raccolta di questionari macrosismici spediti via posta (Bollettino Macrosismico), o compilati su web da parte di utenti Internet (Hai sentito un terremoto?).

Questa situazione produce una gran mole di dati che però non sono allo stato attuale realmente integrabili tra di loro, per tempistica (bollettino cartaceo), per approccio metodologico di campionamento (questionari on-line), per mancata adozione di una stessa scala macrosismica e per una diversa base dati geografica.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nell'ambito del progetto EU NERIES, in collaborazione con gli altri partners, è stata avviata una massiccia iniziativa di

calibrazione, su base regionale, dei coefficienti dei tre metodi correnti, Boxer, Bakun & Wentworth e MEEP, per applicarli in seguito alla determinazione omogenea dei parametri dei terremoti storici di area Europea. Per l'area vulcanica dell'Etna è stata inoltre determinata una nuova relazione tra l'intensità macrosismica e la magnitudo locale (Ml), così da poter calcolare la magnitudo momento Mw mediante la relazione Ml-Mw utilizzata nel catalogo CPTI08.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Gli avanzamenti nel settore tecnologico riguardano la progettazione/gestione di banche dati macrosismiche e la disseminazione delle basi di dati su Internet. Nell'ambito del progetto EU NERIES è stato avviato lo sviluppo di un software per la pubblicazione su web di mappe interattive con dati macrosismici; per qualsiasi area europea è possibile pubblicare un sito completo partendo da un elenco di terremoti e relativo database in formato tabellare; il tutto tramite una intuitiva interfaccia grafica. I siti sono personalizzabili nell'aspetto, lingua e convenzioni grafiche; il software funziona indipendentemente dalla piattaforma utilizzata. Qualsiasi web server può ospitare i siti senza problemi di sicurezza o di capacità di calcolo. Sempre in ambito NERIES è stato creato un sistema per l'archiviazione e consultazione interna degli studi macrosismici alla base dell'inventario dei terremoti europeo con il quale è direttamente interfacciato. Tramite interfaccia web è possibile creare o modificare la bibliografia completa delle pubblicazioni e gestirne ogni genere di file collegato, sia esso la versione PDF del documento pubblicato che allegati elettronici di altra forma. È stato sperimentato il sistema *groupware* (software collaborativo) Google Docs che offre la condivisione di documenti, tabelle e presentazioni in tempo reale tra più utenti. Il sistema si è dimostrato promettente anche se richiede ulteriore sperimentazione per poter essere utilizzato nella quotidianità. Per quanto riguarda il questionario macrosismico online "Hai sentito un terremoto?", è stato messo a punto un nuovo sistema automatico di elaborazione dei dati e produzione delle mappe di intensità, basato su un questionario completamente riformulato che tratta le risposte sia in termini di scala EMS che MCS.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

50. Camassi, R., Azzaro, R., Tertulliani, A., Macroseismology: the lessons learnt from the 1997/98 Colfiorito seismic sequence, Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 331-342.
62. Castelli, V., Galli, P., Camassi, R., Caracciolo, C., The 1561 Earthquake(s) in Southern Italy: New Insights into a Complex Seismic Sequence, Journal of Earthquake Engineering, 7, 12 (2008), 1054-1077, 10.1080/13632460801890356.
187. Marturano, A., , Sources of ground movement at Vesuvius before the AD 79 eruption: Evidence from contemporary accounts and archaeological studies, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 959–970, 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.017.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

339. Azzaro, R., Barbano, M. S., D'Amico, S., Tuvè, T., Albarello, D., D'Amico, V., First studies of probabilistic seismic hazard assessment in the volcanic region of Mt. Etna (southern Italy) by means of macroseismic intensities, Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 1, 49 (2008), 77-91.
341. Azzaro, R, D'Amico, S., Tuvè, T., Nuove relazioni per la stima della Magnitudo da dati macrosismici per terremoti di area etnea, Convegno GNGTS 2008.
357. Caciagli, M., Le tracce del terremoto del 1908 nell'ambiente naturale, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908 - Analisi sismologica, impatto, prospettive, 197-214.
361. Camassi, R., Caracciolo, C., Castelli, V., Strong Earthquakes in North-Western Africa in the Second Half of the 17th Century, AD: A Critical Reappraisal of the Historical Evidence, Historical Seismology. Interdisciplinary Studies of Past and recent Earthquakes, 163-184.
364. Carlino, S., Cubellis, E., Luongo, G., Obrizzo, F., Resurgence and flank failure of Mt. Epomeo, Ischia Island (Southern Italy), 84°Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana.
367. Castelli, V., In Troubled Times, in a Divided Country: The 1789 Valtiberina Earthquake, Historical Seismology. Interdisciplinary Studies of Past and recent Earthquakes, 249-260.
385. D'Amico, S., Azzaro, R., MACROMAP: Una Utility per MAPINFO™ per la georeferenziazione di dati macrosismici e la loro rappresentazione cartografica, Quaderni di Geofisica, 55, (2008), 1-21.
430. Locati, Mario, Cassera, Andrea, Online tools facilities for historical earthquake data investigation, 6th International Conference on Scalable Vector Graphics.
432. Luongo, G., Carlino, S., Cubellis, E., Obrizzo, F., Ischia Island (Southern Italy): a model of caldera resurgence, 84°Congresso Nazionale della Società Geologica italiana.
450. Molin, D., Bernardini, F., Camassi, R., Caracciolo, C. H., Castelli, V., Ercolani, E., Postpischl, L., Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: revisione della sismicità minore del territorio nazionale, Quaderni di Geofisica, 57, (2008), 1-75.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

- Bollettino Macrosismico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (RM1).
- Database dei paleotsunami nel Mediterraneo. http://paleotsunami.rm.ingv.it/ (RM1).
- DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. A cura di M. Stucchi, R. Camassi, A. Rovida, M. Locati, E. Ercolani, C. Meletti, P. Migliavacca, F. Bernardini, R. Azzaro. http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04 (MI).
- DBMI08beta, la versione 2008 del Database Macrosismico Italiano 2008. A cura del gruppo di lavoro DBMI. http://emidius.mi.ingv.it/DBMI08 (MI).
- CPTI08 (1900-2006). La versione 2008 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. A cura del gruppo di lavoro CPTI. http://emidius.mi.ingv.it/CPTI08 (MI).
- CMTE (1832-2006). Catalogo macrosismico dei terremoti etnei dal 1832 al 1998 e aggiornamento 1999-2005. A cura di R. Azzaro, S. D'Amico, A. Mostaccio, L. Scarfì, T. Tuvè. http://www.ct.ingv.it/Sismologia/macro/default.htm (CT).
- Campi macrosismici di terremoti rilevanti realizzati elaborando i dati provenienti dal questionario macrosismico ondine. A cura di V. De Rubeis, P. Sbarra, P. Tosi. http://www.haisentitoilterremoto.it/index.php?page=list (RM1).
- Catalogo degli Tsunami Italiani dal 79 d.C al 2002, aggiornato al Maggio 2007, a cura di S. Tinti, A. Maramai e L. Graziani. http://www.ingv.it/servizi-e-risorse/BD/catalogo-tsunami/catalogo-degli-tsunami-italiani (RM2).
- NERIES NA4, Distributed Archive of Historical Earthquake Data. http://emidius.mi.ingv.it/neries_NA4/ (MI).

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[268] NERIES - UR6 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: M. Stucchi)
[280] AIRPLANE - UR5 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: G. Valensise)
[280] AIRPLANE - UR2 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: M. Stucchi)
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR10 Devoti Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR20 Di Stefano Raffaele - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR30 Vannucci Gianfranco - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR40 Galadini Fabrizio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR50 Zonno Gaetano - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR60 Barba Salvatore - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR70 Chiarabba Claudio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR80 Basili Roberto - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[367] INGV-DPC S1 07-09 - UR90 Piatanesi Alessio - Determinazione del potenziale sismogenetico in Italia per il calcolo della pericolosità sismica
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR10 Meletti Carlo - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale
[368] INGV-DPC S2 07-09 - UR20 Marzocchi Warner - Realizzazione di un modello dinamico sperimentale di valutazione della pericolosità sismica a scala nazionale

Obiettivo Specifico: 5.2. TTC

Banche dati di sismologia strumentale

Denominazione precedente: *Banche dati di sismologia strumentale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *201*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Lucia Luzi (MI), Francesco Mele (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, RM1, CT, MI, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

L'obiettivo principale del TTC Banche dati di sismologia strumentale nel 2008 ha riguardato il miglioramento dei sistemi di archiviazione e distribuzione dei segnali sismici di velocità e accelerazione delle reti nazionali e regionali e l'ampliamento del database dei sismogrammi storici. In particolare, il Centro Nazionale Terremoti ha ristrutturato i sistemi di elaborazione e diffusione in tempo reale di segnali sismici della Rete Sismica Nazionale, partecipando al progetto europeo NERIES con strumenti comuni di distribuzione dati (SeedLink e ArcLink) e controllo di qualità (PQLX). Per uniformare le banche dati sismologiche di forme d'onda dell'Ente, è stato proposto il formato MSEED (attualmente non adottato da tutte le sezioni), l'installazione di un server SeedLink per lo scambio dei dati e un sistema di archiviazione e distribuzione che faccia uso del software ArcLink. Presso il CNT è stato attivato e sottoposto a test un nuovo sistema di localizzazione di terremoti locali e regionali basato su Earthworm e sono stati sviluppati gli strumenti ad esso connessi, necessari per l'analisi interattiva dei segnali sismici, per il calcolo dei parametri ipocentrali e dei meccanismi focali RCMT e per la distribuzione dei dati acquisiti. Nell'ambito della partecipazione al progetto SAFER (Seismic eArly warning For EuRope: http://www.saferproject.net/) è iniziata la sperimentazione del calcolo della magnitudo veloce su onde P per applicazioni Early Warning.
L'archiviazione e la diffusione dei dati accelerometrici è strettamente condotta in sinergia con il Dipartimento della Protezione Civile attraverso i progetti sismologici dedicati. L'obiettivo per il 2008 è stato di rilasciare la versione beta della banca dati accelerometrica ITACA (http://itaca.mi.ingv.it), interrogabile via web, che contiene i dati del periodo compreso tra il 1972 e il 2004. In particolare, sono state perfezionate le maschere di interrogazione dati e sono state velocizzate le procedure di visualizzazione delle tracce accelerometriche. Sono state sottoposte a test anche le procedure di inserimento dati in fase di emergenza, a seguito del terremoto di Parma del 23 dicembre 2008. La banca dati ITACA è rivolta ad un utenza sismologica ed ingegneristica, per cui non solo vengono archiviate le forme d'onda, ma anche i metadati ad esse relativi, ed i parametri ingegneristici, quali parametri di picco, parametri integrali e parametri spettrali.
Il CNT, in collaborazione con RM1, sta realizzando la revisione del Catalogo Sismico Italiano per gli anni 2003-2007 (il termine del progetto è previsto nel 2009). Il Bollettino Sismico Italiano redatto dal Centro Nazionale Terremoti e pubblicato nella banca dati http://ISIde.rm.ingv.it/ è stato scelto come data-base di test per il progetto CSEP (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability: http://www.cseptesting.org/). I dati rilevati dalla Rete Sismica Nazionale nel corso del 2007, rivisti e pubblicati nel Bollettino Sismico Italiano, sono stati integrati con quelli delle Reti Sismiche regionali del centro Italia (Abruzzo, Marche, Umbria, Toscana Nord Orientale) e pubblicati in originale su http://cnt.rm.ingv.it/~dun/index1home.htm.
Nel 2008, a seguito di una sostanziale riorganizzazione dell'U.F. SISMOS, il data-base storico è stato riprogettato ed ha raggiunto circa 130.000 sismogrammi italiani ed europei e oltre 100.000 pagine di bollettini e documentazione complementare. È continuata l'attività di *Transnational Access* nel progetto Neries e nel progetto Eurosismos. SISMOS partecipa al progetto S1 DPC con responsabilità dell'UR B4.02 all'interno della quale sono stati ricalcolati parametri sismologici dei terremoti del 1905 (Calabria), 1908 (Messina), 1917 e 1930 (Marche).
Per il controllo dell'attività sismica e vulcanica l'Osservatorio Vesuviano ha realizzato un sistema multiparametrico i cui dati sono attualmente trasmessi al Centro Funzionale Multirischio di Protezione Civile della Regione Campania e a breve verranno trasmessi al Dipartimento di Protezione Civile di Roma per la notifica delle informazioni relative allo stato dei vulcani attivi monitorati.
Presso la sede di Catania le analisi condotte sui segnali sismici continui hanno permesso l'archiviazione di una grande quantità di informazioni parametriche sulle sorgenti sismiche che si sono attivate in Sicilia orientale nel corso del 2008. In particolare è stata monitorata l'attività sismica che ha preceduto e accompagnato l'eruzione dell'Etna iniziata nel mese di

maggio 2008.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Le banche dati di sismologia strumentale sono strettamente legate tra loro. La banca dati accelerometrica ITACA (ITalian ACcelerometric Archive) contiene i metadati degli eventi sismici contenuti in ISIDe (Italian Seismic Instrumental and parametric DatabasE). ITACA è rivolta ad un utenza mista sismologica ed ingegneristica, per cui insieme alle forme d'onda vengono archiviati i metadati ad esse relativi. L'interazione con le attività dei TTC 4.1 e 4.2 è molto stretta, poiché la banca dati contiene i risultati delle elaborazioni dei TTC citati ed estrazioni della banca dati vengono poi utilizzate per applicazioni di sismologia applicata, quali il calcolo di leggi predittive del moto del suolo o il calcolo di scenari di scuotimento. I dati parametrici delle forme d'onda velocimetriche o accelerometriche vengono inoltre utilizzati per applicazioni quali il calcolo delle shakemap "istituzionali" pubblicate sul sito http://earthquake.rm.ingv.it/shakemap/shake/archive/2008.html.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Presso il CNT è stato progettato, attivato e sottoposto a test un nuovo sistema di localizzazione di terremoti locali e regionali basato su Earthworm. Contemporaneamente sono stati sviluppati: un sistema di analisi interattiva di segnali, denominato SisPick2, che è interfacciabile con Earthworm, un sistema per il controllo di qualità dei segnali basato su QPLX, un sito ftp per la distribuzione a eventi dei segnali sismici in formato SAC (ftp://iside.rm.ingv.it/) ed un nuovo sistema di interrogazione delle stazioni accelerometriche in caso di forte terremoto. Le sedi di Ancona, Milano-Pavia e Napoli hanno sperimentato Seiscomp (SeedLink) quale standard per l'acquisizione/gestione e scambio dati in tempo quasi reale tra le stazioni della Rete Multiparametrica della Regione Marche, la Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale, la rete regionale della Campania e la Rete Sismica Nazionale, mentre lo scambio dati con la sede di Catania avviene essenzialmente tramite la tecnologia Internaqs legata al sistema satellitare Nanometrics. Per il monitoraggio dell'area vesuviana l'Osservatorio Vesuviano ha realizzato, nell'ambito del progetto SPEED, un sistema server su piattaforma LAMP per la gestione dei dati multiparametrici. Un'interfaccia client consente all'utente, collegato via Internet o intranet, di interrogare il sistema per estrarre mappe ipocentrali e grafici statistici. È ancora in fase di sviluppo un sistema per la gestione dei dati provenienti dalle reti dilatometriche da pozzo installate presso il Vesuvio, i Campi Flegrei e Stromboli. Le analisi condotte sui segnali sismici acquisiti in forma continua dalla rete sismica della Sicilia Orientale hanno permesso l'archiviazione di numerose elaborazioni di base/informazioni sulle sorgenti sismiche che si sono attivate nell'area, comprese quelle delle fasi che hanno preceduto e accompagnato l'eruzione dell'Etna iniziata nel mese di maggio 2008. Nel corso del 2008 è stata realizzata l'integrazione dei dati rilevati l'anno precedente dalla Rete Sismica Nazionale e dalle Reti Sismiche regionali del centro Italia (Abruzzo, Marche, Umbria, Toscana Nord Orientale); i risultati sono pubblicati in http://cnt.rm.ingv.it/~dun/index1home.htm.

4.2 Metodologie di indagine

Nell'ambito del progetto DPC-S3 è stata messa a punto una procedura RCMT interattiva per il calcolo dei meccanismi focali di terremoti regionali (a partire da ML 3.5). Nell'ambito del progetto SAFER (Seismic eArly warning For EuRope: http://www.saferproject.net/) è iniziata la sperimentazione del calcolo della magnitudo veloce su onde P per applicazioni Early Warning.

4.3 Dati acquisiti

Il centro Nazionale Terremoti ha acquisito nel 2008 oltre 7 T-Byte di segnali sismici continui. Essi hanno contribuito alla localizzazione di oltre 6900 terremoti italiani o vicini, dei quali oltre 600 sono stati comunicati alla Protezione Civile nazionale. I dati vengono riesaminati nel Bollettino Sismico Italiano e pubblicati in http://ISIde.rm.ingv.it/. La sezione di Napoli OV ha registrato, nel corso del 2008, segnali sismici, accelerometrici, dilatometrici, infrasonici per un totale di 1.3 T-Byte. La Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale ha acquisito nel 2008 segnali per circa 2.2 T-Byte e ha localizzato circa 800 terremoti i cui parametri sono visibili presso: http://www.ct.ingv.it/Sismologia/Analisti/. La Sezione di Milano-Pavia ha curato la gestione della Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale che ha registrato, nel 2008, ventitré terremoti di magnitudo compresa tra Ml=2.2 e Ml=5.1 (Appennino Parmense, 23 dicembre, ore 15:24 UTC). Nell'ambito del progetto SISMOS il CNT ha curato nel 2008 la catalogazione di oltre 50.000 sismogrammi storici italiani ed europei, di cui circa 16.000 sono stati oggetto di scansione ad alta risoluzione, e sono stati acquisite oltre 10.000 pagine di bollettini e documentazione complementare.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nell'ambito del progetto CSEP (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability: http://www.cseptesting.org/) il CNT ha analizzato, in collaborazione con RM1, la capacità della Rete Sismica Nazionale di rilevare piccoli terremoti e ha prodotto una mappa di dettaglio della magnitudo minima "di completezza" su tutto il territorio nazionale. La Sezione di Catania ha effettuato correlazioni tra la sismicità del catalogo parametrico dei terremoti e le variazioni della pressione dei fluidi in aree tettoniche, analisi statistiche sulle serie temporali di accadimento dei terremoti e analisi e caratterizzazione spazio-temporale dei segnali sismici a bassa frequenza acquisisti dalla rete permanente della Sicilia orientale. Nell'ambito del progetto DPC-S1 sono stati ricalcolati i parametri ipocentrali dei terremoti del 1905 (Calabria), 1908

(Calabro-Messinese), 1917 e 1930 (Marche).

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel 2008 è iniziata la fase di realizzazione del nuovo portale web e del nuovo data-base Sismos. È stata effettuata la sperimentazione di Seiscomp quale standard per l'acquisizione/gestione e scambio dati (in tempo quasi reale) tra le stazioni della Rete Sismometrica Nazionale e della Rete Multiparametrica della Regione Marche, della Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale, della rete regionale campana. Sono state sviluppate sia presso la Sezione di Catania che presso quella di Napoli interfacce GIS per l'interrogazione di dati multiparametrici in aree vulcaniche. Sono state ulteriormente sviluppate le interfacce web per l'interrogazione dei data base sismologici ISIDe ed ITACA.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

172. Luzi, L., Hailemikael, S., Bindi, D., Pacor, F., Mele, F., Sabetta, F., ITACA (ITalian ACcelerometric Archive): a Web Portal for the Dissemination of the Italian Strong Motion Data, Seismological Research Letters, 5, 79 (2008), 716-722.
259. Pino, N. A., Palombo, B., Ventura, G., Perniola, B., Ferrari, G., Waveform modeling of historical seismograms of the 1930 Irpinia earthquake provides insight on ''blind'' faulting in Southern Apennines (Italy), Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05303, 10.1029/2007JB005211.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

338. Augliera, P., D'Alema, E., Marzorati, S., Massa, M., RAIS - Rete Accelerometrica in Italia Settentrionale.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Milluzzo V. (2008). Variazioni spazio-temporali della micro sismicità a "La Fossa" di Vulcano (Isole Eolie). Tesi di laurea. Università degli Studi di Catania (CT).

5.3 Banche dati

- Cattaneo M., Frapiccini M., Monachesi G. (2008). Rsm_website: database della Rete Sismometrica Marchigiana. http://protezionecivile.regione.marche.it/dbrsm/. SPCRM e INGV, Centro Nazionale Terremoti (CNT).
- De Luca G., Monachesi G., Pascolini M. (2008). Rsa_website: database della Rete Sismometrica Abruzzese. http://retesismica.lngs.infn.it/dbrsa/.
- Luzi, L., Sabetta F., Pacor F., Paolucci R. (2008). ITACA (ITalian ACcelerometric Archive) beta version. http://itaca.mi.ingv.it. INGV, Sezione di Milano-Pavia (MI).
- Mele F., Marcocci C., Moro R., Lauciani V. (2008). ISIDe (Italian Seismic Instrumental and parametric DatabasE). http://ISIDe.rm.ingv.it/. INGV, Centro Nazionale Terremoti (CNT).

5.4 Prodotti Tecnologici

- Aliotta, M., Montalto, P., Ferrari, F., (2008). PNet: Software tool for seismic permanent network management and visualization. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania (CT).
- Cannata, A., Di Grazia, G., Montalto, P., (2008). Space-time seismic signal analyzer: a Matlab tool for seismic signal analysis. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania (CT).
- Mele F., Marcocci C., Moro R., Lauciani V. (2008). ISIDe: Italian Seismic Instrumental and parametric DatabasE web page. http://ISIDe.rm.ingv.it/. INGV, Centro Nazionale Terremoti (CNT).
- Montalto, P., Aliotta, M., Zuccarello, L., Rapisarda, S., Ferrari, F., Cannata, A., Messina A. (2008). MNet: A software tool for seismic mobile network.

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[268] NERIES - UR3 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: S. Mazza)
[268] NERIES - UR4 (Network of Research Infrastructures for European Seismology - resp.: A. Michelini)
[275] SAFER - UR20 (Seismic eArly warning For EuRope - resp.: A. Michelini)
[280] AIRPLANE - UR5 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: G. Valensise)
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR10 Michelini Alberto - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR20 Pondrelli Silvia - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[369] INGV-DPC S3 07-09 - UR30 Augliera Paolo - Valutazione rapida dei parametri e degli effetti dei forti terremoti in Italia e nel Mediterraneo
[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR10 Luzi Lucia - Banca dati accelerometrica italiana

[370] INGV-DPC S4 07-09 - UR20 Milana Giuliano - Banca dati accelerometrica italiana

Obiettivo Specifico: 5.3

Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente

Denominazione precedente: *Banche dati di geomagnetismo, aeronomia, clima e ambiente*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *30,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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 (RM2), Silvio Gualdi (BO)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

RM2, BO

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Sono state mantenute ed ampliate le banche dati relative all'analisi tridimensionale delle variabili fisiche (temperatura, salinità, correnti, ecc.) del Mar Mediterraneo e dell'Adriatico. I database sono stati aggiornati settimanalmente con le nuove analisi. Insieme al database sono indicate la modalità e il protocollo di accesso ai dati, che può avvenire tramite ftp e THREDDS (Thematic Realtime Environmental Distributed Data Services). Sono state create nuove climatologie su griglia regolare da dati storici (osservazioni) in-situ per numerosi parametri fisici (temperatura e salinita') e per i parametri biogeochimici (ossigeno disciolto, nitrati, nitriti, silicati, fosfati, ph e clorofilla totale) raccolti nel Mar Mediterraneo durante il periodo 1889-2000. I dati provengono dalla banca dati Medar-Medatlas e Mater. Le climatologie per i dati fisici sono mensili mentre quelle per i parametri biogeochimici sono annuali, a causa della scarsa distribuzione dei dati. A ciascuna climatologia è associato il campo dell'errore statistico calcolato tramite la tecnica di interpolazione ottimale che è stata utilizzata per svolgere questo lavoro. È stata prodotta una ri-analisi dello stato fisico del Mar Mediterraneo per il periodo 1985-2008 utilizzando il modello numerico e lo schema di assimilazione, il quale corregge il modello per mezzo di tutti i dati osservativi, sia in-situ che da satellite, attualmente disponibili. I sondaggi ionosferici verticali sono stati eseguiti regolarmente negli osservatori di Roma, Gibilmanna (PA) e Mario Zucchelli (MZS, Antartide). I dati sono stati archiviati, pubblicati sugli annuari ionosferici, distribuiti agli utenti e inviati a World Data Centers. Sono proseguite le misure riometriche a MZS e quelle di TEC e scintillazione ionosferica attraverso le stazioni GISTM in Artide (Ny Alesund e Logyearbyen-Svalbard, Norvegia), e in Antartide (MZS e Concordia). Tutti i dati archiviati hanno costituito la base per il continuo popolamento del db dedicato allo Space Weather nell'ambito del progetto eSWua. Sono proseguiti i sondaggi ionosferici obliqui ogni 15 min tra Inskip (UK) e Università Tecnologica di Chania (Creta-GR). Sono continuate le attività sperimentali di misura del TEC da stazioni GPS sull'area mediterranea ai fini della tomografia ionosferica nell'ambito del progetto MIRTO (Mediterranean Ionosphere with Real Time TOmography). Il sistema osservativo si basa su una selezione di stazioni GPS della rete RING-INGV e su ricevitori GISTM installati presso l'Università Tecnologica di Chania (Creta-GR) epresso l'Osservatorio El Arenosillo di Huelva (Spagna). Un server dedicato contiene mappe di TEC in 3D sull'area mediterranea. È continuata la raccolta e l'archiviazione dei dati al minuto delle tre componenti cartesiane e dell'intensità totale del campo magnetico terrestre effettuata presso gli osservatori geomagnetici italiani di Castello Tesino, L'Aquila e Lampedusa e, sul territorio antartico, presso gli osservatori situati a MZS e Dome C (Stazione Concordia). Sul sito dell'INGV, alla voce osservatori geomagnetici, sonovisibili i dati raccolti presso tutti gli osservatori e i bollettini magnetici per tutto il 2008 relativi all'osservatorio di Castello Tesino. Inoltre, è stato redatto l'annuario con i risultati magnetici dell'osservatorio di L'Aquila per il 2007 ed è stato compilato il CD con i dati INTERMAGNET 2007. L'archivio dati 2008 del progetto europeo MEM è accessibile tramite il sito ufficiale del progetto. Anche l'archiviazione su piattaforma software integrata delle misure geofisiche e ambientali acquisite a fondo mare è ormai diventata un'attività continuativa dell'ente. Un "database" è dedicato alla gestione e all'accesso alle serie temporali multi-parametriche. L'integrazione dei dati geofisici e oceanografici acquisiti in oceano Atlantico dall'osservatorio bentico GEOSTAR nel periodo 2007-2008(progetto EC NEAREST) è stata completata. È stata completata la progettazione della nuova architettura software e hardware che governerà il flusso di dati provenienti in tempo reale dalla stazione geofisica sottomarina dell'osservatorio NEMO-SN1 al fine di realizzare un portate dedicato, quale contributo ai progetti ESONET e EMSO.

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 Mare Adriatico è analizzato per mezzo di simulazioni e assimilazione dati in situ e da satellite. La dotazione attuale di sistemi di monitoraggio di fondo mare comprende 6 moduli osservatorio multiparametrici sottomarini corredati di un nuovo sistema, MEDUSA, per il monitoraggio chimico sia in situ (installato in un osservatorio) sia spaziale (cast). Un nuovo sistema di monitoraggio in continuo di emissioni sottomarine (realizzato con il progetto PEGASO) è stato messo in opera Al largo di Panarea.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. Software specifici originali sono in continuo sviluppo per l'analisi dei dati e per lo sviluppo di tool da implementare sul data base eSWua.

4.2 Metodologie di indagine

Lo schema di assimilazione per l'analisi oceanica si basa sul metodo della "Interpolazione Ottimale" in continuo sviluppo. 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. Le osservazioni di alta atmosfera ionizzata vengono processate in tempo reale per ottenere grafici e mappe delle condizioni ionosferiche su scala regionale. Sviluppi recenti riguardano sopratutto tecniche di tomografia ionosferica basata sull'assimilazione ed analisi dati da diversi apparati di misura. Le osservazioni a latitudini polari sono acquisite e in parte processate su server locali e quindi trasmesse, archiviate e processate su server nell'ambito di eSWua. Particolari e originali tecniche di analisi statistica sono state in fine sviluppate per provvedere alla definizione di mappe in 3D di scintillazione ionsoferica tra la calotta polare e la regione subaurorale dell'emisfero Nord.

4.3 Dati acquisiti

È continuata l'acquisizione di dati osservati in-situ di temperatura e salinità per il Mar Mediterraneo e Adriatico. I dati geomagnetici 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.Gli osservatori SN-1, cablato a largo delle coste della Sicilia Orientale, GEOSTAR e il nuovo sistema per acque superficiali installato a Panarea hanno acquisito serie temporali relative ai seguenti sensori: sismometro, idrofono, correntometro, CTD, magnetometro, misuratore acustico di flusso di gas, turbidimetro, sensore di pressione ad alta risoluzione.

4.4 Avanzamenti Scientifici

L'analisi preliminare dei dati acquisiti da GEOSTAR in atlantico nella zona di generazione del terremoto di Lisbona del 1755 (progetto EC NEAREST), ha mostrato l'occorrenza di una sismicità moderata nel periodo agosto 2007-agosto 2008. Questa sismicità, non rilevabile con le reti terrestri, è in fase di analisi approfondita congiuntamente ai dati sismologici acquisiti da una rete di Ocean Bottom Seismometers installata congiuntamente a GEOSTAR.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Tutti i sistemi di accesso e processamento delle osservazioni multiparametriche di questo Obiettivo Specifico sono stati aggiornati e mantenuti al più alto grado di efficienza, come confermato dal notevole numero di accessi giornalieri da diverse istituzioni nel mondo. La rete di ricevitori GPS, ionosonde e relativo server di gestione dati per il progetto MIRTO relativo alla tomografia ionosferica è stato ulteriormente sviluppato. Il database di alta atmosfera è stato ulteriormente migliorato per le esigenze scientifiche e tecnologiche nell'ambito del progetto eSWua (electronic Space Weather for the upper atmosphere).

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

275. Romano, V., Pau, S., Pezzopane, M., Zuccheretti, E., Zolesi, B., De Franceschi, G., Locatelli, S., The electronic Space Weather upper atmosphere (eSWua) project at INGV: advancements and state of the art, Annales Geophysicae, 2, 26 (2008), 345-351.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

-

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

- http://gnoo.bo.ingv.it/mfs; http://gnoo.bo.ingv.it/afs (BO).
- http://portale.ingv.it/monitoraggio/Osservatori-Magnetici/monitoraggio-del-campo-magnetico-terrester (RM2).
- http://www.ecmwf.int/research/EU_projects/ENACT/ocean_analyses/index.html (BO).
- http://www.eswua.ingv.it (RM2).
- http://www.intermagnet.org; http://www.progettomem.it (RM2).

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[90] SEADATANET - UR1 (A Pan-European Infrastructure for Ocean and Marine Data Management - resp.: N. Pinardi)
[320] Dati oceanografici - ENI - UR10 (Fornitura dati oceanografici previsionali - resp.: N. Pinardi)
[346] EMSA - UR10 (Fornitura di dati oceanografici da utilizzare nell'ambito del progetto EMSA - resp.: N. Pinardi)

Obiettivo Specifico: 5.4. TTC

Sistema Informativo Territoriale

Denominazione precedente: *Sistema Informativo Territoriale*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *54*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Fawzi Doumaz (CNT), Maria Teresa Pareschi (PI), Giuseppe Vilardo (NA-OV)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, NA-OV, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Gli obiettivi raggiunti nel corso del 2008 nel settore dei Sistemi Informativi Territoriali hanno riguardato sia aspetti di servizio sia tematiche specifiche quali la gestione dell'aspetto geospaziale di banche dati multiparametriche e la creazione di sistemi di analisi multitematici. Le realizzazioni sviluppate hanno fornito un supporto tecnologico, informativo e scientifico al lavoro di varie Unità Funzionali nelle diverse sezioni dell'Ente. Le attività hanno riguardato:

1) realizzazione e manutenzione di sistemi 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 ed alla produzione di strati tematici a valore aggiunto per esigenze di ricerca e di Protezione civile;
3) produzione di DTM ad altissima risoluzione spaziale;
4) aggiornamento dei dati topo-altimetrici in aree soggette a significative modificazioni morfologiche;
5) supporto alle attività di routine di sorveglianza sismica e vulcanica;
6) prosecuzione del processo di omogeneizzazione degli standard cartografici dell'INGV.

In particolare, per quanto attiene le attività finalizzate alla condivisione ed alla diffusione di dati cartografici ed informazioni territoriali, va sottolineata la realizzazione di due importanti portali telematici denominati rispettivamente "GeoData Finder" e "GeoServer". Il Geoserver è un sistema integrato composto da un modulo di archiviazione collegato ad un sistema di distribuzione di dati geografici georeferenziati. Esso va considerato il coronamento di un complesso processo di cooperazione che ha visto il censimento, la raccolta, l'immagazzinamento, l'organizzazione dei dati territoriali di interesse, nonché lo sviluppo del sistema di diffusione telematica. Il Geoserver è in continuo aggiornamento ed attualmente contiene dati a differente copertura spaziale, in formato raster e vettoriale nei formati GIS più comuni ed in diversi sistemi di riferimento. Lo scarico dei dati è consentito esclusivamente al personale INGV, previo inoltro di richiesta di autenticazione. Il server è in continua evoluzione e popolamento. L'accesso al Geoserver si effettua attraverso una pagina web che sfrutta la cartografia di Google Maps per facilitare il riconoscimento del dato geografico di interesse e il download del relativo file numerico. Dalla pagina del GeoServer è inoltre possibile accedere ad un sistema di visualizzazione e navigazione 3D di immagini di modelli digitali. Fino ad ora oltre 120 utenti INGV hanno scaricato dati dal Geoserver. Lo scaricamento è particolarmente intenso durante le crisi sismiche, il che testimonia come tali dati siano di utilizzo e supporto alla ricerca e al monitoraggio. Il GeoData Finder, sviluppato dal Laboratorio di Geomatica e Cartografia dell'Osservatorio Vesuviano (LGC), è stato realizzato sia per rispondere alla incessante richiesta della comunità scientifica di dati territoriali e tematici, sia per valorizzare adeguatamente la grande quantità e qualità dei dati acquisiti e prodotti dall'LGC. Il GeoData Finder rappresenta un pratico strumento per la consultazione on-line della banca dati territoriali dell'LGC. L'accesso diretto via web al GeoData Finder (http://ipf.ov.ingv.it/dbnas/login_user.asp) consente di consultare un database territoriale in cui sono state riunite tutte le informazioni descrittive delle caratteristiche (Metadati) dei dati geografico-tematici in formato raster, vettoriale o cartaceo acquisiti o prodotti dal Laboratorio nel corso degli ultimi dieci anni. Per quanto riguarda la mitigazione e prevenzione del rischio vulcanico sono state implementate, per l'area vesuviana, banche dati georeferite relative a due tipologie di fenomeni: alluvioni (floods) e flussi vulcanoclastici (debris flows). Nel primo caso sono state realizzate mappe di zonazione delle aree più soggette ad alluvionamento (la piana di Acerra-Nola). Nel secondo caso è stata realizzata una banca dati vettoriale dei bacini appenninici circumvesuviani più propensi al dissesto e alla conseguente generazione di debris flows. I risultati prodotti da tali attività sono stati consegnati al Dipartimento della Protezione Civile (Rima) ed alla Protezione Civile della Regione Campania nell'ambito del Progetto Speed. Nell'ambito del Progetti DPC-Lava, si sono sviluppate tecniche di quantificazione

dell'hazard da colate di lava Francesco (Favalli M, Chirico GD, Papale P, Pareschi MT, Boschi E., Lava flow hazard at Nyiragongo volcano, D.R.C. 1. Model calibration and hazard mapping, Bull. Volcanol., 0258-8900 (Print) 1432-0819 (Online), 10.1007/s00445-008-0233-y; Chirico GD, Favalli M, Papale P, Boschi E, Pareschi MT, Mamou-Mani A, Lava flow hazard at Nyiragongo volcano, D.R.C. 2. Hazard reduction in urban areas, 0258-8900 (Print) 1432-0819 (Online), 10.1007/s00445-008-0232-z). Il CNT (F. Doumaz) ha organizzato corsi di GIS per la gestione di dati territoriali, creazione di mappe georiferite, ecc. L'attività, iniziata a dicembre 2008, continua tuttora (maggio 2009). Oltre 130 ricercatori e tecnologi INGV hanno seguito tali corsi, il che ha comportato, tra l'altro, un risparmio per l'Ente, quantificabile in oltre 130,000 Euro se si stima un importo minimo di 1100 euro per un corso GIS tenuto esternamente all'INGV.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Per quanto concerne i sistemi di monitoraggio/analisi dati, come nel 2007, l'attività 2008 ha portato ad un nuovo aggiornamento di SisMap. SisMap è un sistema automatico di analisi e rappresentazione di dati sismici, in uso sia nella sala sismica dell'INGV che in altre sedi dell'istituto. Poiché Sismap è collegato al sistema di acquisizione dati sismologici, quando si verifica una scossa sismica, il sistema provvede real-time ad aggiornare automaticamente il database della sismicità strumentale; ricostruisce l'epicentro su una mappa georeferenziata; genera la distribuzione degli eventi sismici nell'area in esame per diversi intervalli temporali; aggiorna una pagina web ufficiale dell'istituto con informazioni dettagliate sulla storia sismica della regione. Nella versione attuale, che risulta ben visibile nella sua applicazione al terremoto dell'Aquila, gli epicentri sono proposti, come detto, su una mappa georeferenziata, in specifico il modello digitale del terreno Tinitaly. SisMap monitora costantemente lo stato di funzionamento delle stazioni sismiche della rete nazionale ed invia le informazioni elaborate in tempo reale ad un elenco di destinatari istituzionali tramite SMS ed e-mail.

4.2 Metodologie di indagine

Il CNT si è impegnato a migliorare la fruibilità dei dati cartografici disponibili, e su problematiche di data policy, per garantire la protezione dei dati stessi. I risultati 2008 hanno riguardato in particolare la protezione dei dati cartografici del Geoserver. La Sezione di Pisa ha iniziato lo studio di un metodo di confronto tra DEM derivati da rilievi condotti in momenti diversi. L'analisi delle differenze permette di determinare come i diversi movimenti di massa si riflettono in cambiamenti della topografia (work tuttora in progress). Si sono effettuate indagini sulla roughness di campi lavici tramite tecniche laser (F. Mazzarini, M. Favalli, I. Isola, M. Neri, M. T. Pareschi, Surface roughness of pyroclastic deposits at Mt. Etna by 3D laser scanning, Ann. Geoph., 2008). Nella Sezione di Napoli-OV è proseguito lo sviluppo e l'applicazione di metodologie d'analisi integrata di dati geologici e dati da telerilevamento prossimale ad alta risoluzione spaziale finalizzate all'estrazione di parametri morfometrici da utilizzare nella caratterizzazione della dinamica vulcano-tettonica dell'area vulcanica campana.

4.3 Dati acquisiti

4.4 Avanzamenti Scientifici

Sulla base dei dati laser scanner acquisiti nell'area vesuviana è stata prodotta una carta morfologica estremamente particolareggiata dell'area craterica (Vilardo & Ventura, Journal of Map, 2008). L'analisi di dettaglio della topografia dal ramo settentrionale della colata lavica del 1944 ha permesso di identificare porzioni del flusso caratterizzate da diverse facies topografico-morfologiche. L'analisi dimensionale di queste facies ha consentito di ottenere informazioni circa la reologia e cinematica delle diverse unità di flusso. Infine, il confronto effettuato tra l'attuale topografia e quella rilevata nel 1900 ha permesso di stimare sia il volume della colata sia il tasso effusivo (Ventura & Vilardo, Geomorphology, 2008). Dati laser scanner acquisiti in tempi diversi all'Etna hanno portato ad una pubblicazione scientifica in cui si sono quantificate le variazioni morfostrutturali dei crateri sommatali dell'Etna e si è messo a disposizione della comunità scientifica un rilievo sommatale del vulcano ad alta risoluzione, aggiornato al 2006 (Neri et al. , GRL, 2008).

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Nel quadro del potenziamento dei mezzi tecnologici a disposizione dell'INGV, è stata ampiamente incrementata la possibilità di navigazione via Web in data base geografici, organizzati su più livelli informativi. Tutta la comunità INGV può collegarsi e navigare tramite il freeware Google Earth, consultando diversi databases spaziali. I dati provengono dalle Sezioni di Pisa e Napoli-OV. Essi sono:

i) immagini color-shaded di tutto il modello digitale TINITALY/01 (copertura per tutto il territorio italiano a risoluzione variabile da 5 a venti metri);
ii) immagini dell'intensità del rilievo Lidar 2005 (risoluzione 2 metri);
iii) immagine color-shaded del rilievo Lidar del Vesuvio 2005 (risoluzione 1 metro) (Tarquini et al. 2008).

Ricercatori delle Sezioni di Pisa e Catania hanno ricostruito la topografia del Monte Etna in modo da quantificare

l'evoluzione morfostrutturale del vulcano nel corso degli ultimi decenni (Neri et al. 2008).

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

186. Martinelli, F., Meletti, C., A WebGIS Application for Rendering Seismic Hazard Data in Italy, Seismological Research Letters, 1, 79 (2008), 68-78.
323. Ventura, G., Vilardo, G., Emplacement mechanism of gravity flows inferred fromhigh resolution Lidar data: The 1944 Somma–Vesuvius lava flow (Italy), Geomorphology, 95 (2008), 223–235, 10.1016/j.geomorph.2007.06.005.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

344. Bellucci Sessa, E., Buononato, S., Di Vito, M.A., Vilardo, G., Caldera dei Campi Flegrei: costruzione di un sistema informativo geografico integrato, A.S.I.T.A.
348. Bessucci Sessa, E., Buononato, S., Di Vito, M.A., Vilardo, G., Caldera dei Campi Flegrei: potenzialità di un SIT per valutazioni di pericolosità vulcanica, A.S.I.T.A.
368. Castello, B., Moschillo, R., Pignone, M., Vinci, S., Doumaz, F., Nostro, C., Selvaggi, G., Carta della sismicità in Italia 2000-2007.
377. Coppa, U., Guarnieri, F., Pirotti, F., Vettore, A., Integrazione di tecniche di rilevamento per il controllo di stabilità di una struttura storica, Atti Convegno SIFET (Società Italiana di Fotogrammetria e Telerilevamento).
404. Fornaciai, A., Bisson, M., Mazzarini, F., Detection of Ground Control Points using the SITOGEO-GIS tool to orthorectify Landsat 7 ETM + images, Rivista italiana di Telerilevamento, 3, 40 (2008), 55-63.
492. Tarquini, S., Bisson, M., Isola, I., Nannipieri, L., Immagini di modelli digitali a medio/alta risoluzione navigabili via Web: Un esempio di condivisione di banche dati geografiche di grandi dimensioni tramite Google Earth, Rapporti Tecnici INGV.
503. Vilardo, G., Bronzino, G., Alessio, G., Bellucci Sessa, E., Nappi, R., GeoDATA Finder: Sistema di consultazione on-line della banca dati territoriali del Laboratorio di Geomatica e Cartografia..

5.2b Tesi di laurea e dottorato

- Mattei R., Analisi dei depositi tardo-quaternari del bacino di Viareggio: dalla creazione di una banca dati georeferenziata alla realizzazione di un modello stratigrafico-deposizionale. Tesi di Laurea di Specialistica, Università degli Studi di Pisa - Facoltà di Scienze Naturali Matematiche e Fisiche - Corso di Laurea in Scienze Geologiche (PI).

5.3 Banche dati

- Bellucci Sessa E., Buononato S., Di Vito M.A., Vilardo G. (2008). Realizzazione di un sistema informativo geografico integrato dedicato allo studio della dinamica vulcanica della Caldera dei Campi Flegrei (NA).
- Geoserver (CNT).
- Realizzazione di una banca dati di immagini del territorio italiano in anaglifo. Tali immagini sono state derivate dal modello TINITALY/01 (PI).
- Realizzazione di una banca dati di immagini del territorio italiano in toni di grigio. Tali immagini sono state derivate dal modello TINITALY/01 (PI).
- Vilardo G., Terranova C., Matano F., Nardò S., Iuliano S., Piscitelli E. (2008). Regione Campania: Catalogo delle velocità medie annue di spostamento dei Permanent Scatterers (giugno 1992 - gennaio 2001) derivati dalla elaborazione di dati SAR tramite la tecnica PSinSAR (NA).

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[28] FUMO - UR14 (Sviluppo nuove tecnologie per la protezione e difesa del territorio dai rischi naturali - resp.: G. Valensise)
[39] PREVIEW - UR2 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: G. Puglisi)
[39] PREVIEW - UR1 (PREVention Information and Early Warning pre-operational services to support the management of risk - resp.: M.F. Buongiorno)
[280] AIRPLANE - UR4 (Piattaforma di ricerca multidisciplinare su terremoti e vulcani - resp.: A. Neri)

Obiettivo Specifico: 5.5 TTC

Attività di Sala Operativa

Denominazione precedente: *OS 5.5 "Attività di Sala Operativa"*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *416*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo TTC rende ragione e quantifica l'attività del numeroso personale INGV che presta regolarmente attività di sorveglianza nelle diverse Sale Operative dell'ente. Esso si propone inoltre di rappresentare una sede permanente per il confronto e l'armonizzazione delle procedure utilizzate nella prassi quotidiana delle Sale Operative, promuovendo un maggior scambio di informazioni tra le sale stesse.

1. Responsabile/i

Alberto Basili (CNT)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

CNT, CT, NA-OV

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Roma
Nel corso dell'anno 2008 sono stati ottimizzati e migliorati tutti gli applicativi costituenti la filiera software che caratterizza il servizio h24 di sorveglianza sismica. Il sistema di acquisizione ed elaborazione in tempo reale dei segnali sismici (Backnet & Locator): a questo pacchetto software è demandato il compito di determinare, sul flusso continuo dei segnali sismici, i triggers, la loro associazione in eventi, la loro elaborazione in tempo reale, finalizzata alla localizzazione e alla stima della magnitudo. Nel 2008 è stata mantenuta la funzionalità di questo pacchetto e contemporaneamente è stato intrapreso un grosso lavoro, che sta impegnando un rilevante numero di ricercatori e tecnologi, per la riprogettazione ex-novo di tutto il software di acquisizione ed elaborazione in tempo reale, aderente allo schema "Earthworm". Tale schema, adottato in numerosi centri di acquisizione e scambio dati sismici, consentirà una maggiore efficienza nella elaborazione e nell'archiviazione di dati (prodotti on-line e off-line) permettendo il superamento dell'attuale nodo costituito dalla trasmissione, tra i vari server, di un numero rilevante di files di input e di output generati, trasmessi e/o letti dai vari pacchetti applicativi che costituiscono il software del servizio di sorveglianza sismico. Il nuovo approccio costringe alla riformulazione di tutti i programmi ancillari 'in cascata' al pacchetto di acquisizione: SisMap, SisPick, il Localizzatore interattivo, SisBase. Nel corso del 2008 è stato realizzato, in forma definitiva, l'applicativo riguardante la costruzione di pagine web, riservate alla consultazione esclusiva e permanente della Protezione Civile. Esse vengono realizzate in modo automatico, immediatamente dopo la chiusura del processo di localizzazione definitiva dell'evento. Esse rappresentano il modo più esaustivo e diretto di comunicazione tra l'INGV e il DPC. Nel corso del 2008 l'episodio che ha maggiormente impegnato gli addetti alla sorveglianza sismica è stato l'evento del 23 dicembre (magnitudo 5.2, epicentro tra Parma e Reggio Emilia) e il controllo della sequenza, protrattasi per diversi giorni, innescata dalla scossa principale.

Catania
L'attività per l'anno 2008 ha riguardato un sostanziale miglioramento organizzativo e gestionale delle attività di turnazione h24 e della organizzazione delle reperibilità, in particolare nel settore della reperibilità tecnica ed informatica. Sono state realizzate innovazioni tecnologiche e ottimizzazioni dell'acquisizione ed elaborazioni in tempo reale di segnali geofisici, in particolare nella visualizzazione dei dati soprattutto sismici. Sono stati effettuati alcuni test su varie tipologie di miniPC in modo tale che possano essere interfacciati in tempo reale con i dati provenienti dai server e dalle banche dati, in modo tale che quest'ultimi possano essere facilmente ripristinabili in caso di guasto e riconfigurati praticamente in tempo reale. L'Etna quest'anno è stato caratterizzato da una non intensa, ma persistente attività effusiva con esplosioni periodiche e trabocchi dai crateri sommitali. Trattandosi di attività in area sommitale, essa ha coinvolto il personale di sala operativa ad intensificare le attività di routine. Parallelamente sono stati registrati alcuni sciami sismici di rilievo con magnitudo significative. Sono state attivate in questi casi tutte le procedure di allerta e gestione delle emergenze. L'anno 2008 ha visto Stromboli caratterizzato da una persistente attività di esplosioni con alcune frane di maggiore rilievo, ma rientranti all'interno della normale attività di tale vulcano.

Napoli
La sala di monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano è basata su sistemi di visualizzazione dei dati sismici su monitor di PC sviluppati internamente ed in uso dal 2000, con successivi aggiornamenti. Lo scambio dei dati tra i sistemi di acquisizione e quelli di visualizzazione ed analisi automatica avviene tramite applicazioni che utilizzano i protocolli di rete

ethernet (TCP/IP ed UDP). I sistemi di acquisizione in uso sono diversificati in funzione di differenti strumenti installati nelle aree monitorate e sono per la maggior parte sviluppati presso la Sezione (rete analogica dell'area vulcanica napoletana: Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia; data logger digitali realizzati presso la Sezione: GILDA, CRICETA, e ARRAYOV). Per altri data-logger (QUANTERRA Q330, GAIA) sono state sviluppate delle interfacce per l'integrazione con i sistemi OV. I vari sistemi di acquisizione archiviano i dati in formato SUDS, ma opzionalmente possono gestire anche altri formati (SAC). Come livello di omogeneizzazione dei dati è utilizzato Earthworm nei cui buffer di memoria condivisa (RING) confluiscono i dati provenienti dai vari acquisitori. Lo stesso sistema in congiunzione con SeedLink è utilizzato per l'integrazione dei dati provenienti dalle altre sezione dell'INGV. Per Earthworm sono stati sviluppati numerosi moduli per esigenze specifiche della gestione ed analisi in tempo reale dei dati. I principali database utilizzati sono GEOVES che archivia i dati analizzati e rivisti dagli esperti e WBSM che archivia le localizzazioni automatiche effettuate da Earthworm. È in fase di sviluppo un database intermedio che contiene le analisi effettuate dal turnista. L'attività nell'anno 2008 è stata focalizzata soprattutto sullo sviluppo di parte dei sistemi di acquisizione digitale cui si è accennato sopra e all'aggiornamento del software in uso nella sala per l'analisi dei dati e per gli allarmi.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il documento viene elaborato attraverso i contributi dei responsabili delle Sale Operative di Catania (Dott. Danilo Reitano) e di Napoli (Dott.ssa Flora Giudicepietro).

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Roma
Il sistema di monitoraggio si basa sull'analisi in tempo reale dei segnali provenienti dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale Centralizzata. Quest'ultima ha avuto negli ultimi anni un enorme sviluppo arrivando ad oltre 300 stazioni. Il processo di analisi dei segnali numerici provenienti da tutte le stazioni viene svolto da una serie di codici che tendono al riconoscimento dei "triggers", alla loro associazione in eventi e alla loro localizzazione, tutto in modo automatico. Tutto il pacchetto software che costituisce il processo è stato realizzato da ricercatori e tecnologi del Centro Nazionale Terremoti. Anche tutti gli applicativi "a valle" del sistema di acquisizione: SisMap, SisPick, SisBase sono realizzazioni originali del CNT:

- SisMap costituisce una corposa applicazione, sviluppata in ambiente GIS. Essa rappresenta lo strumento principale attraverso il quale il turnista verifica e visualizza i risultati della localizzazione automatica, realizza mappe tematiche, lancia applicativi riguardanti il picking manuale, il programma di localizzazione interattiva, l'inserimento dell'evento nell'agenda elettronica. Nel corso del 2008 sono state apportate delle migliorie al pacchetto, quali la possibilità di generare mappe di sismicità recente attingendo dall'agenda elettronica (SisBase) e l'aggiornamento automatico della mappa della rete sismica nazionale al modificarsi della stessa.
- SisPick è il software di analisi interattiva dei segnali sismici. Nel corso del 2008, in vista del passaggio ad Earthworm, si è dato inizio alla progettazione e allo sviluppo della seconda versione del programma. Sispick 2 consente di operare indifferentemente sia su sistemi tradizionali (INGV) che su sistemi Earthworm. L'applicazione è stata sviluppata su piattaforma ".NET". Particolare attenzione è stata posta nella direzione della velocità di esecuzione e praticità d'uso.
- SisBase è un database relazionale e ha due funzionalità: la prima riguarda la costituzione di un archivio semplificato, ad uso del sismologo turnista, delle localizzazioni definitive. L'altra riguarda, nel caso di un evento comunicato alla Protezione Civile, il lancio di applicativi per la produzione e l'inserimento automatico, nelle pagine web istituzionali, dei dati salienti dell'evento appena comunicato.

4.2 Metodologie di indagine

-

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

-

4.5 Avanzamenti Tecnologici

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

350. Bono, A., SisPick! 2.0 Sistema interattivo per l'interpretazione di segnali sismici, 59.
394. Faggioni, O., Gabellone, A., Hollett, R., Kessel, R. T., Soldani, M., Anti-intruder port protection "MAC (Magnetic ACoustic) System": advances in the magnetic component performance, WSS 2008 - WaterSide Security | 1st International Conference and Exhibition.
395. Falco, Luigi, , Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, Rapporti Tecnici INGV.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

-

Obiettivo Specifico: 5.6

Consulenze in favore di istituzioni nazionali e attività nell'ambito di trattati

Denominazione precedente: *Consulenze in favore di istituzioni nazionali e attività nell'ambito di trattati*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *114,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
Questo OS raggruppa attività di consulenza scientifica e tecnologica a favore di ministeri ed altre istituzioni, tra cui spicca il Ministero della Difesa, che beneficia di servizi nel settore geomagnetico e della radiopropagazione. Rilievi geomagnetici sono alla base di consulenze sull'inquinamento ambientale. Nel quadro degli studi sui gas serra, l'INGV svolge consulenze a favore di ENI. Inoltre da diversi anni l'INGV fornisce consulenze scientifico-tecnologiche a favore del Ministero Affari Esteri (MAE), sia nell'ambito di trattati 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.

1. Responsabile/i

Massimo Chiappini (RM2), Bruno Zolesi (RM2)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

AC, CNT, RM2, CT

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Le consulenze fornite in favore di grandi committenti istituzionali sia nazionali che internazionali riguardano la fornitura di elaborazioni o pareri di elevato valore scientifico e tecnologico. In alcuni casi, tali attività presentano un carattere di sensibilità e confidenzialità per la natura dei temi trattati. Non tutte pertanto potranno essere dettagliate nel presente rapporto. Da oltre tre decenni, l'attività di consulenza scientifica in favore di Ministeri ed istituzioni nazionali, che si aggiunge a quella per il Dipartimento di Protezione Civile descritta in altri Obiettivi Specifici, ha rappresentato un impegno rilevante da parte dei ricercatori, dei tecnologi e di altro personale dell'INGV. Il Ministero della Difesa e il MIUR beneficiano, in varie forme, di servizi nel settore del magnetismo terrestre, della radio propagazione e della cooperazione scientifica tra enti ed istituzioni. L'INGV continua il servizio di previsioni ionosferiche in favore della Difesa attraverso la produzione di diagrammi di previsione per la radio propagazione in onda corta e le consulenze scientifiche sul medesimo tema. Corsi di aggiornamento su vari temi della geofisica, anche intensivi su particolari richieste, sono organizzati annualmente per la formazione del personale civile e militare del Ministero della Difesa, dei Carabinieri e del Corpo Forestale dello Stato. Intensa è stata la collaborazione con numerose istituzioni militari impegnate fuori dal territorio nazionale. L'Istituto Geografico Militare e l'INGV hanno proseguito la collaborazione in virtù della convenzione esistente che prevede misure geodetiche e magnetiche in Italia per studi di carattere generale. L'accordo prevede la pubblicazione quinquennale della cartografia magnetica di base per tutti gli elementi del campo magnetico terrestre. Sempre con l'Istituto Idrografico della Marina è stato poi stipulato un accordo (CONAGEM) per la ricerca geofisica in mare. Analogamente, attività di indagine finalizzate alla caratterizzazione delle aree portuali e costiere ed alla individuazione di residuati bellici presenti sono state condotte con varie istituzioni tra le quali il NURC (Nato Undersea Research Centre). All'INGV è stato affidata la consulenza scientifica, per quanto riguarda l'aspetto cruciale della riflessione ionosferica, nello studio di fattibilità per la costruzione di un radar trans-orizzonte da utilizzare nell'area del Mediterraneo, commissionato dalla Marina Militare e da TELEDIFE. Un modello adattivo della densità elettronica nella ionosfera è in fase di realizzazione. È continuata al collaborazione con il Ministero dell'Ambiente relativamente all'esplorazione geofisica del sottosuolo finalizzata all'individuazione di fonti di inquinamento sotterraneo, ed in particolare con formulazione di parere tecnico e prescrizioni sulle attività geofisiche previste nei piani di caratterizzazione di alcuni siti di interesse nazionale. Nell'ambito dell'Accordo Quadro siglato tra Eni SpA ed INGV, è stato definito uno specifico progetto di ricerca volto al monitoraggio dei campi di stoccaggio gas attraverso metodi gravimetrici. Le attività istituzionali sancite dalla Legge n. 197 del 24/7/2003 in materia di verifica del Trattato internazionale per la proibizione totale degli Esperimenti Nucleari sono proseguite. L'INGV infatti, ai sensi di tale Legge, svolge un ruolo istituzionale nel servizio di consulenza tecnico-scientifica per il Dicastero della Farnesina. Il sistema di verifica si basa sulla realizzazione e sul mantenimento di un Centro che si occupi degli aspetti tecnici di comunicazione ed interfaccia tecnico-scientifica qualificata con l'Organizzazione internazionale (CTBTO) che ha sede a Vienna e che cura il monitoraggio geofisico e radionuclidico sull'intero pianeta. L'Ente cura anche il miglioramento e l'applicazione di numerose tecniche geofisiche previste dal Trattato, per l'individuazione di eventuali violazioni al Trattato. L'INGV ha messo in atto soluzioni tecnologiche innovative necessarie al funzionamento del Centro ed ha garantito il collegamento satellitare in alta affidabilità con il centro internazionale di Vienna. La partecipazione ai tavoli tecnici di esperti qualificati dell'Ente, presso

la sede delle Nazioni Unite per la preparazione delle prcedure operative necessarie al funzionamento del regime di verifica del Trattato, costituisce una rilevante attività tecnico-scientifica che garantisce forte visibilità al nostro Paese e accresce la credibilità dell'INGV in ambito internazionale. Complessivamente tali attività costituiscono 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 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 condotte per chiarire la natura di eventi sospetti. Gli esperti hanno partecipato ad esperimenti organizzati dalla CTBTO in vari Paesi firmatari del Trattato ed hanno definito gli standard operativi per la realizzazione delle campagne di misura. Esempi di contributo sono rappresentati dai rilievi geofisici condotti nell'area del poligono nucleare sul territorio del Kazakhstan, mirato ad individuare la segnatura geofisica dei siti luogo di test nucleari sotterranei. Nell'ambito degli accordi bilaterali tra Italia ed altri paesi, finanziati dal Ministero Affari Esteri (MAE), sono stati onorati i Protocolli di Cooperazione tra Italia e vari Paesi. In particolare, con l'Argentina è stata perfezionata l'attività sperimentale nella stazione ionosferica di Tucuman, equipaggiata con una ionosonda di brevetto INGV. Modelli di *mapping* ionosferico sono stati applicati a tali osservazioni.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

L'INGV conduce ricerche e monitoraggio per la misura di parametri ambientali a favore della Regione Basilicata, per la quale vengono anche effettuati sviluppi tecnologici strumentali e di integrazione di strumentazione su piattaforma mobile, come da accordi in atto. Sono all'attivo accordi di consulenza specifici con: Distretto Ligure delle Tecnologie Marine, Polo Universitario della Spezia, Centro Internazionale di Studi Ambientali e Turistici del Comune di Porto Venere, Autorità Portuale della Spezia, Comune della Spezia, Assessorato all'Ambiente. Alcune consulenze fornite a beneficio dell'organizzazione internazionale delle Nazioni Unite per il controllo delle esplosioni nucleari (CTBTO) prevedono l'acquisizione di dati dalla rte di montoraggio internazionale. Tali dati vengono archiviati e trattati in un centro di calcolo dedicato. Tuttavia, come precedentemente accennato, le informazioni sono vincolate da criteri di confidenzialità.

4.2 Metodologie di indagine

Il perfezionamento della qualità e l'incremento delle performance delle previsioni ionosferiche per la radio propagazione in onda corta, prodotte utilizzando software e modelli fisico matematici sviluppati autonomamente presso l'INGV, vedono l'Ente coinvolto attivamente. Come è consuetudine le previsioni a lungo termine vengono pubblicate mensilmente con due mesi d'anticipo e con validità nell'area del mediterraneo allargato; esso sono quindi inviate ai corrispondenti militari e civili, sia come fascicolo cartaceo e sia via internet. Previsioni su collegamenti sensibili 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. Particolare attenzione viene riservata allo sviluppo dei codici per le mappe di *nowcasting*. Le consulenze fornite all'organizzazione internazionale CTBTO riguardano l'utilizzo di numerose tecniche geofisiche di esplorazione, nonché l'applicazione di vari algoritmi sviluppati dall'INGV per l'imaging del sottosuolo durante le visite ispettive su un territorio oggetto di sospetto test nucleare sotterraneo.

4.3 Dati acquisiti

I dati acquisiti per le varie istituzione legate alla Difesa e alla sicurezza, quelli nell'ambito di alcuni Trattati internazionali così come quelli acquisiti nel quadro degli accordi con la Nato e con l'ENI, come da normativa vigente, sono soggetti a criteri di confidenzialità. Essi pertanto non possono essere elencati nel presente rapporto di attività.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Sono stati sviluppati algoritmi e metodologie di calcolo mirati a discriminare la natura di un evento sismico registrato dalla rete di monitoraggio internazionale (IMS) in una qualunque parte della superficie terrestre. Alcuni di questi algoritmi sono basati sulla messa in opera di un sistema esperto che funga da supporto alla decisioni di carattere politico-strategico. Sono quindi state effettuate le analisi relative a partire dalle informazioni relative alle forme d'onda di test nucleari del passato, a disposizione del nucleo tecnico operativo dell'INGV che si occupa di verifica di Trattati internazionali, non proliferazione e sicurezza.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Il centro di calcolo dedicato alle attività svolte in collaborazione con alcuni dicasteri è in continua evoluzione e ammodernamento. Sono state applicate tecniche di "consolidamento" attraverso la virtualizzazione di numerosi servizi, con il risultato di ottenere maggiore efficienza, affidabilità, ridondanza ed alta sopravvivenza dei servizi erogati. Sono state inoltre curate le certificazioni professionali del personale impegato nella gestione dei database e dell'infrastruttura hardware/software del centro.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

442. Materni, V., Console, R., Le Sorgenti sismiche: teoria ed osservazioni, Miscellanea INGV.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

Obiettivo Specifico: 5.7. TTC

Biblioteche ed editoria

Denominazione precedente: *Biblioteche ed editoria*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *160,5*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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'INGV, con la sola eccezione degli Annals of Geophysics.

1. Responsabile/i

Anna Grazia Chiodetti (AC), Andrea Tertulliani (RM1)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

AC, CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Biblioteche
Il settore biblioteche del TTC 5.7 è gestito da un comitato composto dai bibliotecari delle sezioni dell'ente, da un rappresentante di Roma 2 e del CNT-SISMOS e da tre referenti scientifici delle biblioteche di Roma, Napoli, Milano e Porto Venere. Le attività e i progetti di rilevanza internazionale (Earth-prints e Nautilus) hanno consolidato la loro presenza e utilità presso le comunità scientifica internazionale. Earth-prints è diventato strumento fondamentale per le operazioni di raccolta e conservazione delle pubblicazioni INGV e ha fornito un costante bacino di informazioni sull'impatto della ricerca in ambito geofisico attraverso l'attento esame delle statistiche di accesso consultazione e scaricamento dei documenti presenti nell'Archivio. Costante la crescita dei documenti depositati e dei contatti giornalieri. La biblioteca scientifica ragazzi Nautilus ha continuato la sua attività di sensibilizzazione del giovane pubblico alle tematiche dei rischi naturali e delle scienze della terra. Nel 2008 la rete di biblioteche INGV ha garantito servizi avanzati per i ricercatori INGV con un incremento del 70-80% nella richiesta e fornitura di documenti in formato digitale a biblioteche italiane e straniere con risposta entro le 12-24 ore successive (progetto NILDE). La biblioteca di Roma ha inviato la copia digitale di articoli scientifici in circa 1 ora alle biblioteche delle sezioni INGV e ha supportato le attività di information retrieval dell'Ente in occasione di emergenza sismica e vulcanologica. La biblioteca ha reso disponibili a chi ne fa richiesta informazioni bibliografiche su argomenti di ambito geofisico. A questo scopo è stato attivato un servizio "Ask a librarian" – sportello virtuale per la richiesta di materiale e di info in genere. Un'altra iniziativa comune ha riguardato l'ampliamento del pacchetto delle risorse elettroniche disponibili per i ricercatori INGV che costituiscono la Core Collection della biblioteca digitale INGV, con l'acquisizione di libri in formato elettronico (collezioni Springer). La biblioteca dell'Osservatorio Vesuviano ha gestito il recupero digitale della collezione dei volumi di valore antiquario e di parte delle corrispondenze storiche che rappresentano un patrimonio di grande valore scientifico e culturale per gli studiosi esperti del Vesuvio. La biblioteca di Porto Venere ha continuato a sviluppare la sua mission che propone a ricercatori e professori universitari a livello locale un servizio informativo di qualità in ambito geofisico e oceanografico attraverso la consultazione di libri e riviste e l'organizzazione di seminari specialistici nelle suddette discipline. La biblioteca della Sezione di Catania ha registrato una crescita costante nel numero delle visite di studenti e di semplici cittadini e nell'assistenza al personale di ricerca attraverso il Document Delivery. La biblioteche delle sezioni di Milano-Pavia, Pisa e Palermo hanno garantito agli utenti INGV tutti i servizi di front e back office (prestiti, ricerche bibliografiche e document supply, acquisizioni di libri e riviste).

Editoria
Il Comitato Editoriale Nazionale (CEN) è composto da un Coordinatore scientifico, un Editorial Board formato da 15 membri afferenti a tutte le Sezioni dell'Ente per garantire multidisciplinarietà, ed una Segreteria di redazione di due persone, è responsabile della parte operativa e gestionale. Il CEN pianifica l'attività editoriale in base alle indicazioni del Piano Triennale di riferimento. In particolare lavora in sinergia con il TTC 5.8 Biblioteche ed Editoria, il TTC 5.9 Formazione e informazione e con il TTC 5.10 Sistema web. Rispetto all'anno passato non vi sono sostanziali differenze nella gestione, se non nella unificazione di Le Monografie INGV e Atti e Proceedings sotto un'unica testata rinominata Miscellanea INGV. Inoltre, è stato operato un completo restyling delle tre testate. Ci teniamo a sottolineare il costante aumento della produzione editoriale, come si evince dallo specchietto relativo alle pubblicazioni 2008, a testimonianza del gradimento da parte degli utenti:

- Quaderni di Geofisica: 13 numeri pubblicati.

- Rapporti Tecnici 29 numeri pubblicati.
- Miscellanea 4 numeri pubblicati.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Il coordinamento gestisce separatamente le attività bibliotecarie e quelle squisitamente editoriali attraverso due gruppi di lavoro separati.

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

-

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

-

5.2a Pubblicazioni non JCR

369. Chiodetti, A.G., Scoprire la Terra, Liber, IDEST.
420. Grezio, A., Ravaioli, R., Vichi, M., Chiodetti, A. G., Ciccarone, A., Il clima che cambia, se cambia, Proposte di lettura n. 15.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

-

Obiettivo Specifico: 5.8. TTC

Formazione e informazione

Denominazione precedente: *Formazione e informazione*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *258*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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'INGV, 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 (BO)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

AC, CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Il 2008 è stato un anno di transizione per questo settore, che ha manifestato evidenti difficoltà di pianificazione complessiva, determinate anche dalla limitata apertura verso realtà esterne e dalla ridotta capacità di acquisire risorse esterne. Numerose, tuttavia, sono state le attività realizzate, alcune di sicuro rilievo, illustrate nel seguito per tipologia.

Servizi formativi e informativi sul territorio
È continuato il tradizionale e apprezzato servizio di apertura alle visite scolastiche delle sedi dell'Istituto, con l'offerta di un servizio informativo sui principali temi di ricerca svolti nelle diverse sedi, realizzato attraverso percorsi didattici, differenziati per fasce d'età, e attività di laboratorio. Questa attività ha coinvolto principalmente le sezioni che hanno una consolidata tradizione di questo tipo (Roma, ca. 3.000 presenze; Napoli, ca. 10.000 presenze; Catania, ca. 1.500 presenze), ma anche altre sezioni e sedi periferiche hanno offerto servizi di questo tipo (Palermo, Pisa, Grottaminarda, Arezzo). I centri vulcanologici delle isole Eolie hanno complessivamente ospitato, nel periodo estivo, circa 8.000 visitatori. Numerosissimi sono stati gli eventi informativi (cicli di seminari, giornate informative, incontri) organizzati dalle sezioni o ai quali hanno contribuito ricercatori dell'Istituto. Fra questi si segnalano il progetto "Parco Robinson" realizzato dalla sezione di Milano, il progetto "Laboratorio di Geodinamica, le scuole per il territorio" (sezione di Catania) e il laboratorio interattivo "Il clima che cambia, se cambia" (sezione di Bologna e CMCC), nell'ambito del quale è stata avviata la diffusione del volume "Il clima che cambia, cosa possiamo fare noi", realizzato in collaborazione con il progetto EDURISK.

Servizi formativi per le scuole
Il progetto EDURISK (convenzione INGV-DPC) è stato riavviato nel corso del 2008. Ai percorsi formativi standard, hanno aderito una ventina di Istituti di varie regioni italiane (Lombardia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo, Campania, Basilicata e Sicilia). Nel corso dell'autunno, inoltre, è partito un vasto progetto formativo in Calabria, in occasione del centenario del terremoto del 1908, che ha visto coinvolti circa 500 insegnanti e 8.000 studenti di 15 Istituti Comprensivi e Direzioni Didattiche di Palmi, Seminara, Melicuccà, Scilla, Bagnara Calabra, Villa San Giovanni, Reggio Calabria e Melito di Porto Salvo. A queste attività contribuiscono per il 2008-2009 le sezioni di Bologna, Milano, Roma e Catania. Altre iniziative hanno avuto come interlocutore principale la scuola: la Sezione di Roma 2 ha curato la stampa e la diffusione della versione italiana di 6 opuscoli a fumetti per la scuola secondaria, su temi di fisica dell'atmosfera, geomagnetismo e climatologia; le sezioni di Roma 1 e AC hanno contribuito ai progetti "Geologo per un giorno" (scuole superiori) e "Studiare è sostenibile" (scuole secondarie di 1° grado); la sezione di Milano ha avviato il progetto per la scuola primaria "Conosciamo la terra".

Strutture espositive/museali
L'intervento più significativo in questo settore è stato il parziale rinnovo del percorso espositivo del centro informativo di Vulcano; l'Istituto ha inoltre contribuito ad alcune iniziative espositive: la mostra "Nel fuoco del Sole" a L'Aquila, l'esposizione "Il terremoto nei francobolli", realizzata a Rocca di Papa (RM), la mostra "CO_2? Sottoterra", proposta nell'ambito del Festival della Scienza di Genova, e il laboratorio interattivo "Tutti giù per Terra", proposto nell'ambito della mostra "Terremoti d'Italia", promossa dal Dipartimento della Protezione Civile e dal Ministero per i Beni Culturali (nel 2008 a Gibellina, Roma, Brescia, Santa Sofia e Messina); nell'ambito di questa mostra l'INGV ha proposto inoltre un clone della sala sismica.

Manifestazioni ed eventi
Nel corso della XVIII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, le sezioni e sedi INGV di Roma, Napoli, Catania, Palermo, Pisa, Arezzo, Sarzana (SP) e Grottaminarda (AV) hanno partecipato all'iniziativa con l'apertura straordinaria delle sedi alle scuole e al pubblico; ulteriori eventi sono stati proposti a Rocca di Papa (RM), Foglianise (BN), Lioni (AV) e San Gemini (TR). Complessivamente sono stati coinvolti circa 6.000 utenti. Le sezioni di Napoli e Catania hanno realizzato alcune iniziative nell'ambito della "Notte europea del ricercatore". L'Istituto ha realizzato numerose iniziative per il Centenario del terremoto calabro-messinese del 28 dicembre 1908. Fra le principali: il calendario fotografico "1908-2008", il volume fotografico INGV-Alinari "Terremoto calabro-messinese 1908-2008", il convegno "A cento anni dal terremoto del 1908" e la mostra "Con gli occhi dei ragazzi" realizzati a Palmi (RC), oltre a numerosi contributi a incontri, convegni, trasmissioni e servizi televisivi. Diverse iniziative sono state realizzate per l'Anno Internazionale del Pianeta Terra. Le principali sono il progetto "Mini Vulcanologi alla scoperta dei vulcani italiani", cui hanno contribuito le sezioni di Roma, Napoli, Catania, Palermo e Pisa, il volume "Terremoti e Maremoti: come conoscerli per prevenirne i rischi" e il Calendario scolastico 2009 "La Terra di domani è oggi nelle mie mani". L'Istituto ha inoltre contribuito a progettazione e allestimento dello Stand Italia del 33° International Geological Congress (Oslo), presentando materiali di tutte le sezioni.

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

-

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

Nel corso del 2008 si è consolidato il sistema di registrazione delle presenze per le visite scolastiche e l'accesso alle strutture museali. Tutte le principali iniziative formative hanno previsto un sistema di monitoraggio dell'impatto formativo, solitamente attraverso la somministrazione di questionari.

4.2 Metodologie di indagine

Le iniziative con una forte caratterizzazione istituzionale e condivise dalla maggior parte delle sezioni e sedi (quali la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica) sono state proposte in modo omogeneo e riconoscibile, attraverso una pagina web comune e l'utilizzo di un progetto grafico unico per locandine e brochures. I progetti formativi hanno normalmente interagito con competenze specialistiche esterne e numerose sono le collaborazioni avviate per la progettazione e la gestione di eventi informativi.

4.3 Dati acquisiti

Sia le iniziative informative - collegate principalmente ad alcuni eventi quali la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, le manifestazioni per il Centenario del terremoto calabro-messinese del 1908, il Congresso Geologico Internazionale - che i progetti formativi veri e propri, hanno interagito con un numero di utenti molto elevato. Nel caso delle iniziative informative e dei percorsi museali, il numero di utenti monitorati ha superato le 30.000 presenze, mentre i diversi progetti formativi, che richiedono solitamente un impegno molto maggiore e continuativo, hanno coinvolto circa 12.000 utenti.

4.4 Avanzamenti Scientifici

Nel 2008 non si segnalano particolari avanzamenti sul fronte della qualificazione delle iniziative informative. Le strutture aperte al pubblico e i percorsi museali veri e propri non hanno visto miglioramenti significativi, ad eccezione del parziale rinnovo del percorso informativo vulcanologico di Vulcano.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Sul versante tecnologico non si segnalano nuove realizzazioni; il progetto EDURISK ha avviato la progettazione di una nuova versione del web su piattaforma CMS (Modx), con funzionalità utilizzabili per la formazione a distanza.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

-

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

342. Barberi, F., Carapezza, M. L., Civetta, L., De Lucia, M., Cuna, L., Giudicepietro, F., Nazzaro, A., Orsi, G., Quareni, F., Russo, M., Guida al Museo dell'Osservatorio Vesuviano.
343. Barone, M., Mangiagli, S., Un sistema di gestione della formazione, 60.

420. Grezio, A., Ravaioli, R., Vichi, M., Chiodetti, A. G., Ciccarone, A., Il clima che cambia, se cambia, Proposte di lettura n. 15.
428. La Longa, F., Crescimbene, M., Le attività di informazione scientifica: uno studio sull'efficacia divulgativa, Quaderni di Geofisica, 63, (2008), 1-24.
453. Nostro, C., Baroux, E., Tertulliani, A., Casale, P., Ciaccio, M. G., Frepoli, A., Graziani, I., Maramai, A., Terremoti e Maremoti.
457. Peppoloni, S., Riflessioni filosofiche sull'identità e l'autorevolezza delle Scienze della Terra, Geoitalia, 22, (marzo 2008), 3-6, 10.1474/Geoitalia-22-01.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

[15] EDURISK - UR1 (Percorsi educativi sui rischi sismico e vulcanico - resp.: Camassi Romano Daniele)
[15] EDURISK - UR4 (Percorsi educativi sui rischi sismico e vulcanico - resp.: Azzaro Raffaele)

Obiettivo Specifico: 5.9. TTC

Sistema web

Denominazione precedente: *Sistema web*
Mesi/persona assegnati nel Piano Triennale 2008-2010: *104*

Descrizione breve (da Piano Triennale 2009-2011):
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

Antonio Piersanti (RM1), Giuliana Rubbia (MI)

2. Sezioni che hanno concorso alle attività dell'Obiettivo Specifico

AC, CNT, RM1, RM2, BO, CT, MI, NA-OV, PA, PI

3. Obiettivi raggiunti nell'anno di riferimento (2008) con riferimento agli obiettivi previsti nel Piano Triennale 2009-2011

Obiettivo di questa attività trasversale è migliorare in modo continuo e permanente l'organizzazione e lo sviluppo del sistema web INGV, ed in particolare del portale d'Istituto www.ingv.it, anche in considerazione del ruolo svolto in occasione delle emergenze sismiche e vulcaniche.
Il TTC "Sistema Web" si realizza di fatto lungo almeno tre direzioni di sviluppo per:

1) il portale web d'Istituto;
2) i siti web delle Sezioni;
3) i siti web di progetto e tematici.

Investe quindi da un lato una serie di prodotti quali i siti web istituzionali, e dall'altro un insieme variamente articolato di processi e attività di "web dissemination"; attività queste che condividono il mezzo, ma possono avere diversi obiettivi di comunicazione e diverse modalità di organizzazione sia delle risorse di personale che strumentali. Nella realtà dell'ente, il TTC si manifesta pertanto in tutta la sua ricchezza e sovrapposizione con attività e risultati illustrati anche sotto altri Obiettivi Specifici e nei progetti esterni, facilmente rintracciabili in altre parti del presente Rapporto di Attività.
Il portale web d'Istituto è stato rilasciato nella versione iniziale nell'autunno 2007; le fasi salienti della riprogettazione del sito in portale, il ridisegno dei suoi contenuti e servizi, le caratteristiche dello strumento adottato e i primi risultati di effettivo utilizzo sono stati presentati al 27° Congresso Nazionale del GNGTS (Pantosti et al., 2008 - http://hdl.handle.net/2122/4224) e illustrati in (Rubbia et al., 2008. Quaderni di Geofisica, n. 62 - http://hdl.handle.net/2122/4473).
Gli obiettivi nella programmazione 2008 per la fase di andata a regime del portale d'istituto comprendevano le seguenti attività (si veda il documento fondativo a cura di F. Giudicepietro, D. Pantosti, G. Rubbia, febbraio 2008):

1. consolidamento del nuovo assetto organizzativo;
2. popolamento del portale e aggiornamento a regime;
3. definizione di una politica di informazione in emergenza;
4. sviluppo di nuove funzionalità ove necessario;
5. progressivo adeguamento ai requisiti tecnici di accessibilità informatica;
6. monitoraggio e analisi della consultazione;
7. duplicazione della piattaforma web per nuove istanze;
8. amministrazione del web server;
9. formazione.

Poiché nel corso del 2008 in occasione di richieste d'informazione massicce e concorrenti sono state riscontrate situazioni di latenza server, alcuni degli obiettivi sopra elencati, quali 4, 5, 7 e, in parte, 6, sono stati perseguiti necessariamente a valle della risoluzione di questi problemi.
Per consolidare il nuovo assetto organizzativo (ob. 1), è stata ampliata la redazione del portale rispetto al gruppo iniziale, in funzione delle indicazioni date dai Direttori di Sezione e in accordo con i responsabili di servizi e uffici. La redazione ha una significativa percentuale di personale afferente al Centro Servizi e agli Uffici dell'Amministrazione Centrale, e include referenti tra ricercatori e tecnologi, tecnici e amministrativi di tutte le Sezioni.
Il personale ha contribuito al progressivo popolamento del portale (ob. 2), in parallelo con la sua versione inglese, e ha sviluppato alcune aree in misura significativa, quali "INGV", "Stampa e Comunicazione", "Produzione Scientifica", e altre

ancora in misura minore. In particolare, per il settore Stampa e Comunicazione, oltre alla gestione quotidiana di comunicati, rassegne stampa e interviste radio e tv dell'anno corrente, sono stati completati e inseriti gli archivi di rassegna stampa storica per gli anni precedenti al 2004 (dal 1857, con maggior completezza a partire dal 1980) e la rassegna stampa internazionale; archivi questi che sono stati resi omogenei con il resto sia per coerenza grafica sia per modalità di consultazione; sono state avviati una galleria di immagini con fotografie su vari soggetti, e predisposto pagine per filmati e spot. A titolo indicativo nel primo semestre 2008 il portale ha registrato in media 3.000 visite al giorno, e oltre 40.000 visitatori al mese. In occasione di eventi sismici tali valori cambiano sensibilmente, raggiungendo oltre 5.000 visitatori al giorno: per l'evento del 12 aprile 2008, a Roma con Ml=3.8 sono stati registrati 7.779 visitatori e 11.400 visite, mentre per il 12 maggio 2008 nel Sichuan, Mw=8 si sono avuti 5.583 visitatori e 7.412 visite (ob. 6, indicatori derivati dal software di statistica Webalizer in configurazione standard).

3.a Modalità del coordinamento trasversale ed eventuali difficoltà incontrate

Oltre ad una riunione del coordinamento RM1, MI, NA-OV nel marzo 2008, la consultazione tra le diverse strutture è avvenuta prevalentemente per via telematica.

4. Descrizione attività

4.1 Sistemi di monitoraggio/analisi dati

-

4.2 Metodologie di indagine

-

4.3 Dati acquisiti

-

4.4 Avanzamenti Scientifici

Gli avanzamenti scientifici sono da intendersi come avanzamenti di diffusione di informazioni sull'attività e i risultati nell'Ente nel suo sistema web, variamente articolato, ovvero come gli aggiornamenti principali dei siti web delle stutture, dei siti tematici e delle applicazioni web. Per quanto riguarda lo sviluppo dei siti web a livello locale, alcune sezioni hanno provveduto al ridisegno completo del sito di sezione. RM1 ha riprogettato il sito web della sezione con un'istanza del Content Management System (CMS) Plone, mettendo in atto un'operazione di ri-uso del software e della soluzione adottata per il portale d'Istituto (ob. 7). RM2 ha pressoché ultimato il nuovo sito, in versione italiana e inglese, migliorando anche l'accesso ai dati già presenti o raggiungibili dal vecchio sito. Per le attività di fisica dell'alta atmosfera è proseguito lo sviluppo del sito tematico eSWua (www.eswua.ingv.it) che rende ora disponibili grafici e dati in tempo reale provenienti dalla stazione ionosferica argentina di Tucumán, oltre che dalle stazioni italiane; inoltre, sono ora consultabili e scaricabili i dati interpretati automaticamente e quelli interpretati e convalidati manualmente per le stazioni di Roma e Gibilmanna (PA); è stato mantenuto aggiornato il sito COST296/IHY (ionos.ingv.it/IHY/ihy_index.html) per la diffusione delle informazioni e il coordinamento delle attività del COST296 realizzate per l'IHY-International Heliophysical Year. Anche il sito per l'accesso al database di dati geomagnetici e all'archivio di magnetogrammi realizzato nell'ambito del progetto MEM è stato mantenuto aggiornato (www.progettomem.it). CT sta per pubblicare la nuova versione del sito di sezione, basata sul CMS Joomla; sono previste sezioni per visualizzare i dati tramite Google Maps; NA-OV ha mantenuto aggiornato il sito accessibile secondo la legge Stanca realizzato nel 2007; si sono svolte inoltre due giornate di formazione finalizzate alla riprogettazione mediante il CMS Joomla, verso il quale si prevede di migrare nel 2009. BO ha effettuato manutenzione e aggiornamento del sito di sezione, riprogettazione e implementazione della Intranet e del progetto.

4.5 Avanzamenti Tecnologici

Per quanto riguarda il portale d'Istituto, tra le nuove funzionalità richieste (ob. 4), è stato aggiunto il modulo per realizzare agevolmente le gallerie fotografiche, ritenuto di particolare interesse per le attività di Ufficio Stampa e di comunicazione. Le verifiche svolte secondo le indicazioni dell'allegato A del DM 8 luglio 2005 ("Requisiti tecnici e diversi livelli per l'accessibilità degli strumenti informatici") (ob. 5) hanno permesso di individuare alcune situazioni di criticità e di predisporre quindi un piano di adeguamento nel marzo 2008. Su alcune pagine sono stati fatti interventi di pulizia del codice, mentre l'adeguamento di alcuni moduli del CMS è stato posticipato alla stabilizzazione della piattaforma. Erano stati previsti miglioramenti nella configurazione del server, nella sicurezza e l'eventuale configurazione di un server parallelo (ob. 8). A fine 2008 l'amministrazione del web server è stata affidata al SIR-Servizi Informatici e Reti del CNT; contestualmente al cambio di responsabilità di gestione è stato avviato un processo di studio per superare alcune delle debolezze hardware che avevano impatto sul funzionamento del portale stesso.

5. Prodotti

5.1 Pubblicazioni JCR

186. Martinelli, F., Meletti, C., A WebGIS Application for Rendering Seismic Hazard Data in Italy, Seismological Research Letters, 1, 79 (2008), 68-78.

5.2 Altre pubblicazioni

5.2a Pubblicazioni non JCR

382. D'Auria, L., Curciotti, R., Martini, M., Borriello, G., De Cesare, W., Giudicepietro, F., Ricciolino, P., Scarpato, G., PLINIO: an interactive web interface for seismic monitoring of Neapolitan volcanoes, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 363-374.
434. Mangiagli, S., D'Agostino, M., Consoli, S., Gestione dell'Autoparco dell'INGV - Sezione di Catania, 81.
473. Rubbia, G., Pantosti, D., Giudicepietro, F., GdL Tema Trasversale Coordinato Sistema Web, Il nuovo portale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: verso un sistema più fruibile per lavorare e comunicare con il web, Quaderni di Geofisica, 60, (2008), 4-18.

5.2b Tesi di laurea e dottorato

-

5.3 Banche dati

-

5.4 Prodotti Tecnologici

-

6. Elenco progetti e convenzioni che hanno fornito supporto finanziario a questo Obiettivo Specifico

-

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Pubblicazioni **200**8

Introduzione

La produzione scientifica dei ricercatori e tecnologi dell'INGV si concretizza ogni anno in un gran numero di articoli pubblicati su riviste internazionali e nazionali, nonché libri, dispense, rapporti tecnici, banche dati, siti web e altro. In questa sezione vengono riassunte tutte le pubblicazioni completate nel 2008 in cui almeno un coautore è un ricercatore o un tecnologo dell'INGV, suddivise in due grandi categorie:

- **Articoli pubblicati nel 2008 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*). Per il 2008 sono state censite 332 pubblicazioni appartenenti a questa categoria.

- **Altre pubblicazioni** – 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. Per il 2008 sono state censite 184 pubblicazioni appartenenti a questa categoria.

Ogni pubblicazione è univocamente contrassegnata da un codice identificativo. Lo stesso codice è riportato alla fine della scheda dell'Obiettivo Specifico a cui quella pubblicazione fa riferimento o contribuisce, o dal quale scaturisce. Si noti che la lista degli articoli pubblicati su riviste JCR si può considerare completa per il 2008, essendo stata elaborata attraverso un censimento minuzioso che si è concluso a metà di aprile 2009. Essa non include però numerose pubblicazioni che risultavano già accettate per la stampa alla fine del 2008 e che non sono ancora apparse nella letteratura scientifica né, ovviamente, le pubblicazioni che pur essendo state accettate per la stampa nel 2008 sono poi apparse nel 2009. Viceversa, la lista delle "altre pubblicazioni", che include articoli pubblicati su riviste non-JCR ma anche molte altre tipologie di pubblicazione, è per sua natura largamente incompleta.

Per il secondo anno le pubblicazioni sono state censite esclusivamente attraverso Earth-prints (http://www.earth-prints.org/), un archivio Open Access creato e mantenuto dall'INGV. L'archivio è uno strumento innovativo aperto a tutti i ricercatori di qualunque nazionalità che operano nel campo della geofisica. Esso consente di archiviare manoscritti, materiali provenienti da workshop e conferenze, rapporti tecnici, poster e abstract, prodotti web, permettendo a chiunque una facile ricerca attraverso numerose chiavi di accesso e la successiva estrazione dei documenti di interesse in formato elettronico. Earth-Prints è operativo dal 2004, ma nel corso del 2007 la sua struttura interna e la sua interfaccia sono state modificate per consentirgli di svolgere una nuova funzione, ovvero costituire una banca-dati di riferimento per la raccolta sistematica e archiviazione della produzione dell'INGV e per la sua rendicontazione agli organi di valutazione.

Per quanto riguarda la qualità delle pubblicazioni va rilevato che molti degli articoli pubblicati nel 2008 ricadono su riviste ad alto Impact Factor (IF), e pertanto offrono grande visibilità sia ai loro autori sia all'INGV nel suo complesso. Per quantificare questo aspetto di grande rilevanza per l'impatto complessivo della ricerca svolta dall'INGV sono state selezionate quelle riviste sulle quali nel complesso i ricercatori e tecnologi di questa istituzione hanno pubblicato almeno 10 articoli. E' importante sottolineare che questa valutazione non comprende le pubblicazioni che risultavano in corso di stampa alla fine del 2008, né le pubblicazioni che, pur essendo state accettate per la stampa nel 2008, sono state pubblicate nel 2009. I risultati di questa analisi sono riassunti nella tabella che segue.

Nome rivista	N. articoli	Impact Factor (2007)
J. Volcanol. Geotherm. Res.	41	1,742
J. Geophys. Res	39	2,953
Ann. Geophys.	31	0,298
Geophys. Res. Lett.	26	2,744
Bull. Seismol. Soc. Am.	22	1,743
Geophys. J. Int.	17	2,112
Earth Planet. Sci. Lett.	15	3,873
Geochem. Geophys. Geosyst.	10	2,354
Tectonophysics	10	1,729

Articoli pubblicati nel 2008 su riviste JCR

1. Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Burton, M., Caltabiano, T., McGonigle, A. J. S., Salerno, G., Shinohara, H., Valenza, M., Total volatile flux from Mount Etna, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L24302, 10.1029/2008GL035871.
2. Albarello, D., D'Amico, V.Testing probabilistic seismic hazard estimates by comparison with observations: an example in Italy, Geophysical Journal International, 3, 175(2008), 1088–1094, 10.1111/j.1365-246X.2008.03928.x.
3. Alfonsi, Lu., De Franceschi, G., De Santis, A., Geomagnetic and ionospheric data analysis over Antarctica: a contribution to the long term trends investigation, Annales Geophysicae, 5, 26 (2008), 1173-1179.
4. Alfonsi, Lu., Kavanagh, A. J., Amata, E., Cilliers, P., Correia, E., Freeman, M., Kauristie, K., Liu, R., Luntama, J.-P., Mitchell, C. N., Zherebtsov, G. A., Probing the high latitude ionosphere from ground-based observations: The state of current knowledge and capabilities during IPY (2007–2009), Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 18, 70 (2008), 2293-2308, 10.1016/j.jastp.2008.06.013.
5. Amato, A., Mele, F., Performance of the INGV National Seismic Network from 1997 to 2007. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 417-431.
6. Ameri, G., Pacor, F., Cultrera, G., Franceschina, G., Deterministic Ground-Motion Scenarios for Engineering Applications: The Case of Thessaloniki, Greece, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1289–1303, 10.1785/0120070114.
7. Amicucci, L., Barchi, M. R., Montone, P., Rubiliani, N., The Vallo di Diano and Auletta extensional basins in the southern, Terra Nova, 6, 20 (2008), 475 - 482, 10.1111/j.1365-3121.2008.00841.x.
8. Amoruso, A., Crescentini, L., Berrino, G., Simultaneous inversion of deformation and gravity changes in a horizontally layered half-space: Evidences for magma intrusion during the 1982–1984 unrest at Campi Flegrei caldera (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 272(2008), 181-188, 10.1016/j.epsl.2008.04.040.
9. Andronico, D., Corsaro, R.A., Cristaldi, A., Polacci, M., Characterizing high energy explosive eruptions at Stromboli volcano using multidisciplinary data: An example from the 9 January 2005 explosion, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176 (2008), 541-550.
10. Andronico, D., Cristaldi, A., Scollo, S., The 4–5 September 2007 lava fountain at South-East Crater of Mt Etna, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 173 (2008), 325-328, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.004.
11. Andronico, D., Scollo, S., Caruso, S., Cristaldi, A., The 2002–03 Etna explosive activity: Tephra dispersal and features of the deposits, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B04209, 10.1029/2007JB005126.
12. Anzidei, M., Baldi, P., Serpelloni, E., The coseismic ground deformations of the 1997 Umbria-Marche earthquakes: a lesson for the development of new GPS networks. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3.
13. Anzidei, M., Carapezza, M. L., Esposito, A., Giordano, G., Lelli, M., Tarchini, L., The Albano Maar Lake high resolution bathymetry and dissolved CO2 budget (Colli Albani volcano, Italy): Constrains to hazard evaluation, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 171 (2008), 258–268, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.024.
14. Ascione, A., Cinque, A., Miccadei, E., Villani, F., Berti, C., The Plio-Quaternary uplift of the Apennine Chain: new data from the analysis of topography and river valleys in Central Italy, Geomorphology, 1, 102 (2008), 105-118, http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.07.022.
15. Astuti, G., Giudice, G., Longo, D., Melita, C.D., Muscato, G., Orlando, A., An Overview of the "Volcan Project": An UAS for Exploration of Volcanic Environments, J. Intell. Robot. Syst., 1-3, 54(2009), 471-494, 10.1007/s10846-008-9275-9.
16. Audemard, F. A. M., Ollarves, R., Bechtold, M., Diaz, G., Beck, C., Carrillo, E., Pantosti, D., Diderix, H., Trench investigation on the main strand of the Boconó fault in its central section, at, Tectonophysics, 1-4, 459 (2008), 38-53, 10.1016/j.tecto.2007.08.020.
17. Baccheschi, P., Margheriti, L., Steckler, M. S., SKS splitting in Southern Italy: anisotropy variations in a fragmented subduction zone., Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 49-67, 10.1016/j.tecto.2007.10.014.
18. Baciu, C., Etiope, G., Cuna, S., Spulber, L., Methane seepage in an urban development area (Bacau, Romania): origin, extent, and hazard, Geofluids, 4, 8 (2008), 311-320, 10.1111/j.1468-8123.2008.00228.x.
19. Bai, L., Baker, D. R., Rivers, M., Experimental study of bubble growth in Stromboli basalt melts at 1 atm, Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 267(2008), 533-547, 10.1016/j.epsl.2007.11.063.
20. Baker, D. R., The fidelity of melt inclusions as records of melt composition, Contribution to Mineralogy and Petrology, 3, 156(2008), 377-395, 10.1007/s00410-008-0291-3.
21. Barba, S., Carafa, M. M. C., Boschi, E., Experimental evidence for mantle drag in the Mediterranean, Geophysical Research Letters.
22. Barberi, F., Civetta, L., Rosi, M., Scandone, R., Chronology of the 2007 eruption of Stromboli and the activity 1 of the Scientific Synthesis Group, Journal of Volcanology and Geothermal Research, (2008), 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.019.
23. Barsotti, S., Nannipieri, L., Neri, A., MAFALDA: An early warning modeling tool to forecast volcanic ash dispersal and deposition, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9 (2008), Q12019, 10.1029/2008GC002133.
24. Barsotti, S., Neri, A.The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 2. Application to the weak Mount Etna plume of July 2001, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03209, 10.1029/2006JB004624.
25. Barsotti, S., Neri, A., Scire, J. S., The VOL-CALPUFF model for atmospheric ash dispersal: 1. Approach and physical formulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03208, 10.1029/2006JB004623.
26. Basili, R., Valensise, G., Vannoli, P., Burrato, P., Fracassi, U., Mariano, S., Tiberti, M. M., Boschi, E., The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, 453 (2008), 20-43, 10.1016/j.tecto.2007.04.014.
27. Battaglia, M., Gottsmann, J., Carbone, D., Fernández, J., 4D volcano gravimetry, Geophysics, 6, 73 (2008), WA3-

WA18, 10.1190/1.2977792.
28. Baxter, P. J., Aspinall, W. P., Neri, A., Zuccaro, G., Spence, R. J. S., Cioni, R., Woo, G., Emergency planning and mitigation at Vesuvius: A new evidence-based approach, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178(2008), 454-473, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.015.
29. Baxter, P. J., Neri, A., Blong, R., Evaluating explosive eruption risk at European volcanoes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178(2008), V-IX, 10.1016/j.jvolgeores.2008.11.012.
30. Behncke, B., Hazards from pyroclastic density currents at Mt. Etna (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.021.
31. Bellucci, A., Gualdi, S., Scoccimarro, E., Navarra, A., NAO–ocean circulation interactions in a coupled general circulation model, Climate Dynamics, 7-8, 31(2008), 759-777, 10.1007/s00382-008-0408-4.
32. Benson, P., Vinciguerra, S., Meredith, P., Young, P., Laboratory Simulation of Volcano Seismicity, Science, 5899, 322 (2008), 249-252, 10.1126/science.1161927.
33. Berrino, G., Camacho, A. G., 3D Gravity Inversion by Growing Bodies and Shaping Layers at Mt. Vesuvius (Southern Italy), Pure and Applied Geophysics, 165(2008), 1095–1115, 10.1007/s00024-008-0348-2.
34. Berrino, G., Corrado, G., Riccardi, U., Sea gravity data in the Gulf of Naples. A contribution to delineating the structural pattern of the Phlegraean Volcanic District, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 175(2008), 241–252, 10.1016/j.jvolgeores.2008.03.007.
35. Bhawar, R., Bianchini, G., Bozzo, A., Cacciani, M., Calvello, M. R., Carlotti, M., Castagnoli, F., Cuomo, V., Di Girolamo, P., Di Iorio, T., Di Liberto, L., di Sarra, A., Esposito, F., Fiocco, G., Fuà, D., Grieco, G., Maestri, T., Masiello, G., Muscari, G., Palchetti, L., Spectrally resolved observations of atmospheric emitted radiance in the H2O rotation band, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L04812, 10.1029/2007GL032207.
36. Bianchi, I., Piana Agostinetti, N., De Gori, P., Chiarabba, C., Deep structure of the Colli Albani volcanic district (central Italy) from receiver functions analysis, Journal of Geophysical Research, 133(2008), B09313, 10.1029/2007JB005548.
37. Bisson, M., Fornaciai, A., Coli, A., Mazzarini, F., Pareschi, M. T., The Vegetation Resilience After Fire (VRAF) index: Development, implementation and an illustration from central Italy, Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf., 3, 10 (2008), 312-329, 10.1016/j.jag.2007.10.003.
38. Bizzarri, A., Belardinelli, M. E., Modelling instantaneous dynamic triggering in a 3-D fault system: application to the 2000 June South Iceland seismic sequence, Geophysical Journal International, 3, 173 (2008), 906 - 921, 10.1111/j.1365-246X.2008.03765.x.
39. Bizzarri, A., Spudich, P., Effects of supershear rupture speed on the high-frequency content of S waves investigated using spontaneous dynamic rupture models and isochrone theory, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05304, 10.1029/2007JB005146.
40. Blanco-Montenegro, I., Nicolosi, I., Pignatelli, A., Chiappini, M., Magnetic imaging of the feeding system of oceanic volcanic islands: El Hierro (Canary Islands), Geophysical Journal International, 173 (2008), 339-350, 10.1111/j.1365-246X.2008.03723.x.
41. Bonaccorso, A., Gambino, S., Guglielmino, F., Mattia, M., Puglisi, G., Boschi, E., Stromboli 2007 eruption: Deflation modeling to infer shallow-intermediate plumbing system., Geophysical Research Letters, 35(2008), L06311, 10.1029/2007GL032921.
42. Bonforte, A., Bonaccorso, A., Guglielmino, F., Palano, M., Puglisi, G., Feeding system and magma storage beneath Mt. Etna as revealed by recent inflation/deflation cycles, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05406, 10.1029/2007JB005334.
43. Bonforte, A., Gambino, S., Neri, M., Intrusion of eccentric dikes: The case of the 2001 eruption and its role in the dynamics of Mt. Etna volcano, Tectonophysics, (2008), 10.1016/j.tecto.2008.09.028.
44. Bottari, C., Bottari, A., Carveni, P., Saccà, C., Spigo, U., Teramo, A., Evidence of seismic deformation of the paved floor of the decumanus at Tindari (NE, Sicily), Geophysical Journal International, 174 (2008), 213-222, 10.1111/j.1365-246X.2008.03772.x.
45. Braun, T., Schweitzer, J., Spatial Noise-Field Characteristics of a Temporary Three-Component Small Aperture Array in Central Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1876-1886, 10.1785/0120070077.
46. Brown, R., Orsi, G., de Vita, S., New insights into Late Pleistocene explosive volcanic activity and caldera formation on Ischia (southern Italy), Bulletin of Volcanology, 5, 70(2008), 583-603, 10.1007/s00445-007-0155-0.
47. Burrato, P., Poli, M. E., Vannoli, P., Zanferrari, A., Basili, R., Galadini, F., Sources of Mw 5+ earthquakes in northeastern Italy and western Slovenia: an updated view based on geological and seismological evidence., Tectonophysics, 453 (2008), 157-176, 10.1016/j.tecto.2007.07.009.
48. Burrato, P., Valensise, G., Rise and fall of a hypothesized seismic gap: source complexity in the 16 December 1857, Southern Italy earthquake (Mw 7.0), Bulletin of the Seismological Society of America, 1, 98 (2008), 139-148, 10.1785/0120070094.
49. Caliro, S., Chiodini, G., Izzo, G., Minopoli, C., Signorini, A., Avino, R., Granieri, D., Geochemical and biochemical evidence of lake overturn and fish kill at Lake Averno, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 305–316, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.023.
50. Camassi, R., Azzaro, R., Tertulliani, A., Macroseismology: the lessons learnt from the 1997/98 Colfiorito seismic sequence, Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 331-342.
51. Cannata, A., Catania, A., Alparone, S., Gresta, S., Volcanic tremor at Mt. Etna: Inferences on magma dynamics during effusive and explosive activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 178(2008), 19-31, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.027.
52. Cannelli, V., Melini, D., Piersanti, A., Boschi, E., Postseismic signature of the 2004 Sumatra earthquake on low degree gravity harmonics, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12414, 10.1029/2007JB005296.
53. Cara, F., Cultrera, G., Azzara, R. M., De Rubeis, V., Di Giulio, G., Giammarinaro, M. S., Tosi, P., Vallone, P., Rovelli,

A., Microtremor Measurements in the City of Palermo, Italy: Analysis of the Correlation between Local Geology and Damage, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1354–1372, 10.1785/0120060260.
54. Carapezza, M. L., Ricci, T., Ranaldi, M., Tarchini, L., Active degassing structures of Stromboli and variations in diffuse CO2 output related to the volcanic activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.006.
55. Caratori Tontini, F., Cocchi, L., Carmisciano, C., Potential-field inversion for a layer with uneven thickness: The Tyrrhenian Sea density model, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 166 (2008), 105-111, 10.1016/j.pepi.2007.10.007.
56. Caratori Tontini, F., Pedersen, L. B., Interpreting magnetic data by integral moments, Geophysical Journal International, 174(2008), 815-824, 10.1111/j.1365-246X.2008.03872.x.
57. Carbone, D., Currenti, G., Del Negro, C., Multiobjective genetic algorithm inversion of ground deformation and gravity changes spanning the 1981 eruption of Etna volcano, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B07406, 10.1029/2006JB004917.
58. Carbone, D., Zuccarello, L., Saccorotti, G., Geophysical indications of magma uprising at Mt Etna during the December 2005 to January 2006 non-eruptive period, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L06305, 10.1029/2008GL033212.
59. Cardarelli, E., Cercato, M., De Nardis, R., Di Filippo, G., Milana, G., Geophysical investigations for seismic zonation in municipal areas with complex geology: The case study of Celano, Italy, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 12, 28 (2008), 950-963, 10.1016/j.soildyn.2008.05.003.
60. Carlino, S., Somma, R., Mayberry, G. C., Volcanic risk perception of young people in the urban areas of Vesuvius: Comparisons with other volcanic areas and implications for emergency management, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3-4, 172(2008), 229-243, 10.1016/j.jvolgeores.2007.12.010.
61. Carvalho, A., Zonno, G., Franceschina, G., Bilé Serra, J., Campos Costa, A., Earthquake shaking scenarios for the Metropolitan Area of Lisbon, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 5, 28 (2008), 347-364, 10.1016/j.soildyn.2007.07.009.
62. Castelli, V., Galli, P., Camassi, R., Caracciolo, C., The 1561 Earthquake(s) in Southern Italy: New Insights into a Complex Seismic Sequence, Journal of Earthquake Engineering, 7, 12 (2008), 1054-1077, 10.1080/13632460801890356.
63. Castro, R., Massa, M., Augliera, P., Pacor, F., Body-wave Attenuation in the Region of Garda, Italy, Pure and applied geophysics, 165 (2008), 1351-1366, 10.1007/s00024-008-0365-1.
64. Castro, R. R., Pacor, F., Franceschina, G., Bindi, D., Zonno, G., Luzi, L., Stochastic strong-motion simulation of the Umbria-Marche earthquake of September 1997 (Mw 6): comparison of different approaches, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98 (2008), 662–670, 10.1785/0120070092.
65. Catalli, F., Cocco, M., Console, R., Chiaraluce, L., Modeling seismicity rate changes during the 1997 Umbria-Marche sequence (central Italy) through a rate- and state-dependent model, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B11301, 10.1029/2007JB005356.
66. Chatelain, J.-L., Guillier, B., Cara, F., Duval, A.-M., Atakan, K., Bard, P.-Y., Evaluation of the influence of experimental conditions on H/V results from ambient noise recordings, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 33-74, 10.1007/s10518-007-9040-7.
67. Cherchi, A, Masina, S, Navarra, A, Impact of extreme CO2 levels on tropical climate: A CGCM study, Climate Dynamics, 31 (2008), 743-758, 10.1007/s00382-008-0414-6.
68. Chiarabba, C., De Gori, P., Speranza, F., The southern Tyrrhenian subduction zone: Deep geometry, magmatism and Plio-Pleistocene evolution, Earth and Planetary Science Letters, 268 (2008), 408-423, 10.1016/j.epsl.2008.01.036.
69. Chiodini, G., CO2/CH4 ratio in fumaroles a powerful tool to detect magma degassing episodes at quiescent volcanoes, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, (2008), 10.1029/2008GL036347.
70. Cianetti, S., Tinti, E., Giunchi, C., Cocco, M., Modeling deformation rates in the Western Gulf of Corinth: rheological constraints, Geophysical Journal International, 2, 174 (2008), 749-757, 10.1111/j.1365-246X.2008.03845.x.
71. Cinti, F.R., Marra, F., Bozzano, F., Cara, F., Di Giulio, G., Boschi, E., Chronostratigraphic study of the Grottaperfetta alluvial valley in the city of Rome (Italy): investigating possible interaction between sedimentary and tectonic processes. Ann. Geophys., 51 (2008), 5-6, 849-865.
72. Cioni, R., Bertagnini, A., Santacroce, R., Andronico, D., Explosive activity and eruption scenarios at Somma-Vesuvius (Italy): Towards a new classification scheme, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 331-346, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.024.
73. Cioni, R., D'Oriano, C., Bertagnini, A., Fingerprinting ash deposits of small scale eruptions by their physical and textural features, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 277-287, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.003.
74. Cirella, A., Piatanesi, A., Tinti, E., Cocco, M., Rupture process of the 2007 Niigata-ken Chuetsu-oki earthquake by non-linear joint inversion of strong motion and GPS data, Geophysical Research Letters, 35(2008), L16306, 10.1029/2008GL034756.
75. Civile, D., Lodolo, E., Tortorici, L., Lanzafame, G., Brancolini, G., Relationships between magmatism and tectonics in a continental rift: The Pantelleria Island region (Sicily Channel, Italy), Marine Geology, 1-2, 251(2008), 32-46, 10.1016/j.margeo.2008.01.009.
76. Coccioni, R., Marsili, A., Montanari, A., Bellanca, A., Neri, R., Bice, D. M., Brinkhuis, H., Church, N., Macalady, A., McDaniel, A., Deino, A., Lirer, F., Sprovieri, M., Maiorano, P., Monechi, S., Nini, C., Nocchi, M., Pross, J., Rochette, P., Sagnotti, L., Integrated stratigraphy of the Oligocene pelagic sequence in the Umbria-Marche basin (northeastern Apennines, Italy): A potential Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the Rupelian/Chattian boundary, GSA Bulletin, 3-4, 120 (2008), 487-511, 10.1130/B25988.1.

77. Cocchi, L., Caratori Tontini, F., Carmisciano, C., Marani, M., Tortonian-Pleistocenic oceanic features in the Southern Tyrrhenian Sea: magnetic inverse model of the Selli-Vavilov region. Mar. Geophys. Res., 29 (2008), 251-266, DOI 10.1007/s11001-009-9061-5.
78. Cocchi, L., Caratori Tontini, F., Carmisciano, C., Stefanelli, P., Anzidei, M., Esposito, A., Del Negro, C., Greco, F., Napoli, R., Looking inside the Panarea Island (Aeolian Archipelago, Italy) by gravity and magnetic data. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 25-38.
79. Cocco, M., Tinti, E., Scale dependence in the dynamics of earthquake propagation: Evidence from seismological and geological observations, Earth and Planetary Science Letters, 1, 273(2008), 123-131, 10.1016/j.epsl.2008.06.025.
80. Colombi, M., Borzi, B., Crowley, H., Onida, M., Meroni, F., Pinho, R., Deriving vulnerability curves using Italian earthquake damage data, Bulletin of Earthquake Engineering, 3, 6 (2008), 485–504, 10.1007/s10518-008-9073-6.
81. Coltelli, M., Miraglia, L., Scollo, S., Characterization of shape and terminal velocity of tephra particles erupted during the 2002 eruption of Etna volcano, Italy, Bulletin of Volcanology, 9, 70 (2008), 1103-1112, 10.1007/s00445-007-0192-8.
82. Console, R., Murru, M., Falcone, G., Catalli, F., Stress interaction effect on the occurrence probability of characteristic earthquakes in Central Apennines, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 113(2008), B08313, 10.1029/2007JB005418.
83. Consolini, G., De Michelis, P., Tozzi, R., On the Earth's magnetospheric dynamics: Nonequilibrium evolution and the fluctuation theorem, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), A08222, 10.1029/2008JA013074.
84. Costa, A., Chiodini, G., Granieri, D., Folch, A., Hankin, R. K. S., Caliro, S., Avino, R., Cardellini, C., A shallow-layer model for heavy gas dispersion from natural sources: Application and hazard assessment at Caldara di Manziana, Italy, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 3, 9 (2008), Q03002, 10.1029/2007GC001762.
85. Cremonini, S., Etiope, G., Italiano, F., Martinelli, G., Evidence of Possible Enhanced Peat Burning by Deep-Origin Methane in the Po River Delta Plain (Italy), Journal of Geology, 4, 116 (2008), 401-413, 10.1086/588835.
86. Crocetto, N., Pingue, F., Ponte, S., Pugliano, G., Sepe, V., Ionospheric error analysis in gps measurements. Ann. Geophys., 51 (2008), 4, 585-595.
87. Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Finite element modeling of ground deformation and gravity field at Mt. Etna. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 105-119.
88. Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Scandura, D., 3D numerical deformation model of the intrusive event forerunning the 2001 Etna eruption, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 168 (2008), 88-96, 10.1016/j.pepi.2008.05.004.
89. Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Williams, C., Static stress changes induced by the magmatic intrusions during the 2002–2003 Etna eruption, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B10206, 10.1029/2007JB005301.
90. Currenti, G., Del Negro, C., Sasai, Y., Time dependent piezomagnetic fields in viscoelastic medium, Geophysical Journal International, 2, 172 (2008), 536-548, 10.1111/j.1365-246X.2007.03679.x.
91. Currenti, G., Piombo, A., Del Negro, C., Dragoni, M., Piezomagnetic fields due to an inclined rectangular fault in a viscoelastic half-space: an application to the 2002–2003 Etna eruption, Geophysical Journal international, 175 (2008), 901-912, 10.1111/j.1365-246X.2008.03941.x.
92. Cusano, P., Petrosino, S., Saccorotti, G., Hydrothermal origin for sustained Long-Period (LP) activity at Campi Flegrei Volcanic Complex, Italy, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 1035–1044, 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.019.
93. D'Agostino, N., Avallone, A., Cheloni, D., D'Anastasio, E., Mantenuto, S., Selvaggi, G., Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12413, 10.1029/2008JB005860.
94. D'Agostino, G., Desogus, S., Germak, A., Origlia, C., Quagliotti, D., Berrino, G., Corrado, G., D'Errico, V., The new IMGC-02 transportable absolute gravimeter: measurement apparatus and applications in geophysics and volcanology. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 39-49.
95. D'Alessandro, W., Bellomo, S., Parello, F., Fluorine speciation in topsoils of three active volcanoes of Sicily (Italy), Environmental Geology, 56 (2008), 413-423, 10.1007/s00254-007-1179-7.
96. D'Alessandro, W., Bellomo, S., Parello, F., Brusca, L., Longo, M., Survey on fluoride, bromide and chloride contents in public drinking water supplies in Sicily (Italy), Environmental Monitoring and Assessment, 145 (2008), 303-313, 10.1007/s10661-007-0039-y.
97. D'Alessandro, W., Brusca, L., Kyriakopoulos, K., Michas, G., Papadakis, G., Methana, the westernmost active volcanic system of the south Aegean arc (Greece): insight from fluids geochemistry, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 818-828, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.014.
98. D'Amico, V., Albarello, D., SASHA: A Computer Program to Assess Seismic Hazard from Intensity Data, Seismological Research Letters, 5, 79(2008), 663-671, 10.1785/gssrl.79.5.663.
99. De Campos, C. P., Dingwell, D. B., Perugini, D., Civetta, L., Fehr, T.K., Heterogeneities in magma chambers: Insights from the behavior of major and minor elements during mixing experiments with natural alkaline melts, Chemical Geology, 3-4, 256(2008), 131-145, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.034.
100. De Franceschi, G., Alfonsi, Lu., Romano, V., Aquino, M., Dodson, A., Mitchell, C. N., Spencer, P., Wernik, A. W., Dynamics of high-latitude pathches and associated small-scale irregularities during the October and November 2003 storms, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 70 (2008), 879-888, 10.1016/j.jastp.2007.05.018.
101. De Lauro, E., De Martino, S., Del Pezzo, E., Falanga, M. R., Paolo, M., Scarpa, R., Model for high-frequency Strombolian tremor inferred by wavefield decomposition andreconstruction of asymptotic dynamics, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B02302, 10.1029/2006JB004838.
102. de Lorenzo, S., Filippucci, M., Boschi, E., An EGF technique to infer the rupture velocity history of a small magnitude earthquake, Journal of geophysical research, b10 , 113 (2008), B10314, 10.1029/2007JB005496.
103. De' Michieli Vitturi, M., Clarke, A. B., Neri, A., Voight, B., Effects of conduit geometry on magma ascent dynamics in

dome-forming eruptions, Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 272 (2008), 567-578, 10.1016/j.epsl.2008.05.025.
104. Del Gaudio, P., Ventura, G., Mechanical erosion of xenoliths by magmatic shear flow, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09302, 10.1029/2008GL033781.
105. Del Negro, C., Greco, F., Napoli, R., Nunnari, G., Denoising gravity and geomagnetic signals from Etna volcano (Italy), Nonlinear Processes in Geophysics, 15 (2008), 735-749.
106. Devoti, R., Riguzzi, F., Cuffaro, M., Doglioni, C., New GPS constraints on the kinematics of the Apennines subduction, Earth and Planetary Science Letters, 273 (2008), 163-174, 10.1016/j.epsl.2008.06.031.
107. Di Bona, M., Lucente, F. P., Piana Agostinetti, N., Crustal structure and Moho depth profile crossing the central Apennines (Italy) along the N42 degree parallel., Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B12306, 10.1029/2008JB005625.
108. Di Giulio, G., Improta, L., Calderoni, G., Rovelli, A., A study of the seismic response of the city of Benevento (southern Italy) through a combined analysis of seismological and geological data, Engineering Geology, 97(2008), 146-170, 10.1016/j.enggeo.2007.12.010.
109. Di Mauro, D., Di Persio, M., Lepidi, S., Masci, F., Mele, G., Meloni, A., Palangio, P., The INGV tectonomagnetic network in central Italy. Fifteen years of observations and future developments: an update. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 137-146.
110. Di Roberto, A., Bertagnini, A., Pompilio, M., Gamberi, F., Marani, M. P., Rosi, M., Newly discovered submarine flank eruption at Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy), Geophysical Research Lettters, 35 (2008), L16310, 10.1029/2008GL034824.
111. Di Roberto, A., Rosi, M., Bertagnini, A., Marani, M. P., Gamberi, F., Del Principe, A., Deep water gravity core from the Marsili Basin (Tyrrhenian Sea) records Pleistocenic–Holocenic explosive events and instability of the Aeolian Archipelago, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177 (2008), 133-144, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.009.
112. Di Vito, M. A., Sulpizio, R., Zanchetta, G., D'Orazio, M., The late Pleistocene pyroclastic deposits of the Campanian Plain: New insights into the explosive activity of Neapolitan volcanoes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1, 177(2008), 19–48, 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.019.
113. Dini, A., Mazzarini, F., Musumeci, G., Rocchi, S., Multiple hydro-fracturing by boron-rich fluids in the Late Miocene contact aureole of eastern Elba Island (Tuscany, Italy), Terra Nova, 4, 20 (2008), 318-326, 10.1111/j.1365.3121.2008.00823.x.
114. Dobricic, S., Pinardi, N., An oceanographic three-dimensional variational data assimilation scheme, Ocean modelling, 22 (2008), 89–105, 10.1016/j.ocemod.2008.01.004.
115. Emolo, A., Cultrera, G., Franceschina, G., Pacor, F., Convertito, V., Cocco, M., Zollo, A., Ground motion scenarios for the 1997 Colfiorito, central Italy, earthquake. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 509-525.
116. Esposito, A. M., Giudicepietro, F., D'Auria, L., Scarpetta, S., M. G. Martini, M. G., Coltelli, M., Marinaro, M., Unsupervised Neural Analysis of Very-Long-Period Events at Stromboli Volcano Using the Self-Organizing Maps, Bulletin of the Seismological Society of America, 5, 98(2008), 2449–2459, 10.1785/0120070110.
117. Esposti Ongaro, T., Clarke, A. B., Neri, A., Voight, B., Widiwijayanti, C., Fluid dynamics of the 1997 Boxing Day volcanic blast on Montserrat, West Indies, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03211, 10.1029/2006JB004898.
118. Esposti Ongaro, T., Neri, A., Menconi, G., De' Michieli Vitturi, M., Marianelli, P., Cavazzoni, C., Erbacci, G., Baxter, P. J., Transient 3D numerical simulations of column collapse and pyroclastic density current scenarios at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 378-396, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.036.
119. Etiope, G., Lassey, K. R., Klusman, R. W., Boschi, E., Reappraisal of the fossil methane budget and related emission from geologic sources, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09307, 10.1029/2008GL033623.
120. Etiope, G., Milkov, A. V., Derbyshire, E., Did geologic emissions of methane play any role in Quaternary climate change?, Global and Planetary Change, 1-2, 61 (2008), 79-88, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.008.
121. Faccenna, C., Rossetti, F., Becker, T. W., Danesi, S., Morelli, A., Recent extension driven by mantle upwelling beneath the Admiralty Mountains (East Antarctica), Tectonics, 27 (2008), TC4015, 10.1029/2007TC002197.
122. Faenza, L., Marzocchi, W., Serretti, P., Boschi, E., On the spatio-temporal distribution of M 7.0+ worldwide seismicity with a non-parametric statistics, Tectonophysics, 449 (2008), 94-104, 10.1016/j.tecto.2007.11.066.
123. Falsaperla, S., Maiolino, V., Spampinato, S., Jaquet, O., Neri, M., Sliding episodes during the 2002–2003 Stromboli lava effusion: Insights from seismic, volcanic, and statistical data analysis, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9(2008), Q04022, 10.1029/2007GC001859.
124. Federico, C., Pizzino, L., Cinti, D., De Gregorio, S., Favara, R., Galli, G., Giudice, G., Gurrieri, S., Quattrocchi, F., Voltattorni, N., Inverse and forward modelling of groundwater circulation in a seismically active area (Monferrato, Piedmont, NW Italy): Insights into stress-induced variations in water chemistry, Chemical Geology, 248(2008), 14-39, 10.1016/j.chemgeo.2007.10.007.
125. Fedi, M., Cascone, L., Del Negro, C., La Manna, M., Time variant analysis of geomagnetic signals describes the volcanic activity, Earth and Planetary Science Letters, 269 (2008), 155-163, 10.1016/j.epsl.2008.02.016.
126. Festa, G, Zollo, A., Lancieri, M., Earthquake magnitude estimation from early radiated energy, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 35(2008), L22307, 10.1029/2008GL035576.
127. Fiorucci, I., Muscari, G., Bianchi, C., Di Girolamo, P., Esposito, F., Grieco, G., Summa, D., Bianchini, G., Palchetti, L., Cacciani, M., Di Iorio, T., Pavese, G., Cimini, D., de Zafra, R., Measurements of low amounts of precipitable water vapor by millimeter wave spectroscopy: An intercomparison with radiosonde, Raman lidar, and Fourier transform infrared data, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D14314, 10.1029/2008JD009831.
128. Florindo, F., Nelson, A. E., Haywood, A. M., Introduction to 'Antarctic cryosphere and Southern Ocean climate evolution (Cenozoic–Holocene)', Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 1-7, 10.1016/j.palaeo.2007.12.001.

129. Folch, A., Cavazzoni, C., Costa, A., Macedonio, G., An automatic procedure to forecast tephra fallout, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 177 (2008), 767-777, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.046.
130. Ford, S., Dreger, D., Mayeda, K., Malagnini, L., Phillips, S., Regional attenuation in northern California: a comparison of five 1-D Q methods, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 2033–2046, 10.1785/0120070218.
131. Forsberg, C. F., Florindo, F., Grützner, J., Venuti, A., Solheim, A., Sedimentation and aspects of glacial dynamics from physical properties, mineralogy and magnetic properties at ODP Sites 1166 and 1167, Prydz Bay, Antarctica, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 184-201, 10.1016/j.palaeo.2007.08.022.
132. Frondini, F., Caliro, S., Cardellini, C., Chiodini, G., Morgantini, N., Parello, F., Carbon dioxide degassing from Tuscany and Northern Latium (Italy), Global and Planetary Change, 61 (2008), 89–102, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.009.
133. Gagliardi, G., Salza, M., Ferraro, P., De Natale, P., Di Maio, A., Carlino, S., De Natale, G., Boschi, E., Design and test of a laser-based optical-fiber Bragg-grating accelerometer for seismic applications, Measurement Science and Technology, 19(2008), 085306, 10.1088/0957-0233/19/8/085306.
134. Gaillard, F., Malki, M., Iacono Marziano, G., Pichavant, M., Scaillet, B., Carbonatite Melts and Electrical Conductivity in the Asthenosphere. Science, 322 (2008), 1363-1365, DOI 10.1126/science.1164446.
135. Galli, P., Galadini, F., Pantosti, D., Twenty Years of Paleoseismology in Italy, Earth Science Review, 1-2, 88(2008), 89-117, 10.1016/j.earscirev.2008.01.001.
136. Galluzzo, D., Zonno, G., Del Pezzo, E., Stochastic Finite-Fault Ground Motion Simulation in a Wave Field Diffusive Regime: Case Study of the Mt. Vesuvius Volcanic Area, BSSA, 3, 98 (2008), 1272-1288, 10.1785/0120070183.
137. Gambino, S., Guglielmino, F., Ground deformation induced by geothermal processes: a model for La Fossa Crater (Vulcano Island, Italy), Journal of geophysical research, 113 (2008), B07402, 10.1029/2007JB005016.
138. Gaspar, M., Knaack, C., Meinert, L. D., Moretti, R., REE in skarn systems: A LA-ICP-MS study of garnets from the Crown Jewel gold deposit, Geochimica et Cosmochimica Acta, 1, 72 (2008), 185-205, 10.1016/j.gca.2007.09.033.
139. Gerardi, F., Barbano, M. S., De Martini, P. M., Pantosti, D., Discrimination of tsunami sources (Earthquake vs. Landslide) on the basis of historical data in Eastern Sicily and southern Calabria, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98 (2008), 2795-2805, 10.1785/0120070192.
140. Giaccio, B., Isaia, R., Fedele, F. G., Di Canzio, E., Hoffecker, J., Ronchitelli, A., Sinitsyn, A. A., Anikovich, M., Lisitsyn, S., Popov, V. V., The Campanian Ignimbrite and Codola tephra layers: Two temporal/stratigraphic markers for the Early Upper Palaeolithic in southern Italy and eastern Europe, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 208–226, 10.1016/j.jvolgeores.2007.10.007.
141. Giaccio, B., Isaia, R., Sulpizio, R., Zanchetta, G., Explosive volcanism in the central Mediterranean area during the late Quaternary-linking sources and distal archives, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), V–VII, 10.1016/j.jvolgeores.2008.10.001.
142. Giammanco, S., Palano, M., Scaltrito, A., Scarfì, L., Sortino, F., Possible role of fluid overpressure in the generation of earthquake swarms in active tectonic areas: The case of the Peloritani Mts. (Sicily, Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 178 (2008), 795-806, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.005.
143. Giampiccolo, E., Musumeci, C., Falà, F., Gresta, S., Seismological investigations in the Gioia Tauro Basin (southern Calabria, Italy). Ann. Geophys., 51 (2008), 5-6, 769-799.
144. Giocoli, A., Magrì, C., Vannoli, P., Piscitelli, S., Rizzo, E., Siniscalchi, A., Burrato, P., Basso, C., Di Nocera, S., Electrical resistivity tomography investigations in the ufita Valley (southern Italy).Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 213-223.
145. Gong, Z., Dekkers, M. J., Dinarès-Turell, J., Mullender, T. A. T., Remagnetization mechanism of lower Cretaceous rocks from the Organyà Basin (Pyrenees, Spain), Studia Geophysica et Geodaetica, 52 (2008), 187-210.
146. Greco, F., Carmisciano, C., Del Negro, C., Loretti, I., Sicali, A., Stefanelli, P., Seismic-induced accelerations detected by two parallel gravity meters in continuous recording with a high sampling rate at Etna volcano. Ann. Geophys., 51 (2008), 187-103.
147. Gualdi, S., Scoccimarro, E., Navarra, A., Changes in Tropical Cyclone Activity due to Global Warming: Results from a High-Resolution Coupled General Circulation Model., Journal of Climate, 21 (2008), 5204-5228, 10.1175/2008JCLI1921.1.
148. Guidoboni, E., Vesuvius: A historical approach to the 1631 eruption "cold data" from the analysis of three contemporary treatises, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 347-358, 10.1016/j.jvolgeores.2008.09.020.
149. Guidoboni, E., Ciuccarelli, C., First historical evidence of a significant Mt.Etna eruption in 1224, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 178(2008), 693-700, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.009.
150. Guillier, B., Atakan, K., Chatelain, J.-L., Havskov, J., Ohrnberger, M., Cara, F., Duval, A.-M., Zacharopoulos, S., Teves-Costa, P., Influence of instruments on the H/V spectral ratios of ambient vibrations, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 3-31, 10.1007/s10518-007-9039-0.
151. Gurioli, L., Harris, A., Houghton, B., Polacci, M., Ripepe, M., Textural and geophysical characterization of explosive basaltic activity at Villarrica volcano, Journal Of Geophysical Research, 113 (2008), B08206, 10.1029/2007JB005328.
152. Gurrieri, S., Liuzzo, M., Giudice, G., Continuous monitoring of soil CO2 flux on Mt. Etna:The 2004–2005 eruption and the role of regional tectonics and volcano tectonics., Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09206, 10.1029/2007JB005003.
153. Hosgormez, H., Etiope, G., Yalçin, N., New evidence for a mixed inorganic and organic origin of the Olympic Chimaera fire (Turkey): a large onshore seepage of abiogenic gas, Geofluids, 4, 8 (2008), 263-273, 10.1111/j.1468-8123.2008.00226.x.
154. Iarocci, A., Benedetti, P., Caprara, F., Cardillo, A., Di Felice, F., Di Stefano, G., Drakøy, P., Ibba, R., Peterzen, S.,

Romeo, G., Spinelli, G., Spoto, D., Urbini, G., PEGASO: An ultra light long duration stratospheric payload for polar regions flights. Adv. Space Res., 42 (2008), 10, 1633-1640, DOI 10.1016/j.asr.2007.05.079.
155. Ibanez, J., Del Pezzo, E., Bengoa, C., Caselli, A., Badi, G., Almendros, J., Volcanic tremor and local earthquakes at Copahue volcanic complex, Southern Andes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 174 (2008), 284–294, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.005.
156. Iezzi, G., The thermal behavior of richterite, American Mineralogist, 93(2008), 1659-1665.
157. Iezzi, G., The P21/m - C2/m phase transition in synthetic amphiboles in the system, European Journal of Mineralogy, 6, 20 (2008), 1019-1026(8), 10.1127/0935-1221/2008/0020-1836.
158. Iezzi, G., Mollo, S., Ventura, G., Cavallo, A., Romano, C., Experimental solidification of anhydrous latitic and trachytic melts at different cooling rates: the role of nucleation kinetics, Chemical Geology, 3-4, 253 (2008), 91-101, 10.1016/j.chemgeo.2008.04.008.
159. Incarbona, A., Di Stefano, E., Sprovieri, R., Bonomo, S., Censi, P., Dinarès-Turell, J., Spoto, S., Variability in the vertical structure of the water column and paleoproductivity reconstruction in the central-western Mediterranean during the Late Pleistocene, Marine Micropaleontology, 69 (2008), 26-41, 10.1016/j.marmicro.2007.11.007.
160. Italiano, F., Martinelli, G., Plescia, P., CO2 Degassing over Seismic Areas: The Role of Mechanochemical Production at the Study Case of Central Apennines, Pure and Applied Geophysics, 1, 165 (2008), 75–94, 10.1007/s00024-007-0291-7.
161. Jovane, L., Acton, G., Florindo, F., Verosub, K. L., Geomagnetic field behavior at high latitudes from a paleomagnetic record from Eltanin core 27–21 in the Ross Sea sector, Antarctica, Earth and Planetary Science Letters, 267 (2008), 435-443, 10.1016/j.epsl.2007.12.006.
162. La Rocca, M., Galluzzo, D., Malone, S., McCausland, W., Saccorotti, G., Del Pezzo, E., Testing Small-Aperture Array Analysis on Well-Located Earthquakes, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98 (2008), 620–635, 10.1785/0120060185.
163. Lancieri, M., Zollo, A., A bayesian approach to the real time estimation of magnitude from the early P- and S-wave displacement peaks, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B12302, 10.1029/2007JB005386.
164. Landi, P., Métrich, N., Bertagnini, A., Rosi, M., Recicling and "re-hydration" of degassed magma inducing transient dissolution/crystallization events at Stromboli (Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 174 (2008), 325-336, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.013.
165. Latorre, D., De Gori, P., Chiarabba, C., Amato, A., Virieux, J., Monfret, T., Three-dimensional kinematic depth migration of converted waves: application to the 2002 Molise aftershock sequence (southern Italy), Geophysical Prospecting, 56 (2008), 587-600, 10.1111/j.1365-2478.2008.00711.x.
166. Liotta, M., Bellissimo, S., Favara, R., Valenza, M., Isotopic composition of single rain events in the central Mediterranean, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D16304, 10.1029/2008JD009996.
167. Lokmer, I., Saccorotti, G., Di Lieto, B., Bean, C. J., Temporal evolution of long-period seismicity at Etna Volcano, Italy, and its relationships with the 2004–2005 eruption, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 266(2008), 205-220, 10.1016/j.epsl.2007.11.017.
168. Lorito, S., Piatanesi, A., Lomax, A., Rupture Process of the April 18, 1906 California Earthquake from near-field Tsunami Waveform Inversion, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98(2008), 832-845, 10.1785/0120060412.
169. Lorito, S., Romano, F., Piatanesi, A., Boschi, E., Source process of the September 12, 2007 MW 8.4 Southern Sumatra earthquake from tsunami tide gauge record inversion, Geophysical Research Letters, 35(2008), L02310, 10.1029/2007GL032661.
170. Lorito, S., Tiberti, M. M., Basili, R., Piatanesi, A., Valensise, G., Earthquake-generated tsunamis in the Mediterranean Sea: scenarios of potential threats to Southern Italy, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01301, 10.1029/2007JB004943.
171. Lucente, F. P., Margheriti, L., Subduction rollback, slab breakoff, and induced strain in the uppermost mantle beneath Italy, Geology, 5, 36 (2008), 375–378, 10.1130/G24529A.1.
172. Luzi, L., Hailemikael, S., Bindi, D., Pacor, F., Mele, F., Sabetta, F., ITACA (ITalian ACcelerometric Archive): a Web Portal for the Dissemination of the Italian Strong Motion Data, Seismological Research Letters, 5, 79 (2008), 716-722.
173. Macedonio, G., Costa, A., Folch, A., Ash fallout scenarios at Vesuvius: Numerical simulations and implications for hazard assessment, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178 (2008), 366–377, 10.1016/j.jvolgeores.2008.08.014.
174. Madonia, P., Federico, C., Cusano, P., Petrosino, S., Aiuppa, A., Gurrieri, S., Crustal dynamics of Mount Vesuvius from 1998 to 2005: Effects on seismicity and fluid circulation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05206, 10.1029/2007JB005210.
175. Maffione, M., Speranza, F., Faccenna, C., Cascella, A., Vignaroli, G., Sagnotti, L., A synchronous Alpine and Corsica-Sardinia rotation, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B03104, 10.1029/2007JB005214.
176. Malagnini, L., Mayeda, K., High-stress strike-slip faults in the Apennines: An example from the 2002 San Giuliano earthquakes (southern Italy), Geophysical Research Letters, 35 (2008), L12302, 10.1029/2008GL034024.
177. Malagnini, L., Scognamiglio, L., Mercuri, A., Akinci, A., Mayeda, K., Strong evidence for non-similar earthquake source scaling in central Italy, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L17303, 10.1029/2008GL034310.
178. Manca Zeichen, M., Finoia, M. G., Locritani, M., Ruggieri, N., Tunesi, L., Gasparini, G. P., Bassetti, M., Grandi, V., Cattaneo-Vietti, R., Povero, P., A preliminary analysis of in situ and remotely sensed environmental variables in the coastal region of the Portofino Marine Protected Area, Chemistry and Ecology, 24 (2008), 57-66, 10.1080/02757540801966488.
179. Mancini, M., D'Anastasio, E., Barbieri, M., De Martini, P. M., Invited reply to the Comment on: "Geomorphological, paleontological and 87Sr/86Sr isotope analyses on early Pleistocene paleoshorelines to define the uplift of Central

Apennines (Italy)", Quaternary Research, 1, 69 (2008), 165-167, 10.1016/j.yqres.2007.09.002.
180. Mangiacapra, A., Moretti, R., Rutherford, M., Civetta, L., Orsi, G., Papale, P., The deep magmatic system of the Campi Flegrei caldera (Italy), Geophys.Res.Lett., 35(2008), L21304, 10.1029/2008GL035550.
181. Mariucci, M.T., Montone, P., Pierdominici, S., Active stress field in central Italy: a revision of deep well data in the Umbria region. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 433-442.
182. Mariucci, M. T., Pierdominici, S., Pizzino, L., Marra, F., Montone, P., Looking into a volcanic area: An overview on the 350 m scientific drilling at Colli, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 176 (2008), 225-240, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.007.
183. Marra, F., Florindo, F., Boschi, E., History of glacial terminations from the Tiber River, Rome: Insights into glacial forcing mechanisms, Paleoceanography, 23 (2008), PA2205, 10.1029/2007PA001543.
184. Martelli, M., Caracausi, A., Paonita, A., Rizzo, A., Geochemical variations of air-free crater fumaroles at Mt Etna: New inferences for forecasting shallow volcanic activity, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L21302, 10.1029/2008GL035118.
185. Martelli, M., Nuccio, P. M., Stuart, F., Di Liberto, V., Ellam, R., Constraints on mantle source and interactions from He-Sr isotope variation in Italian Plio-Quaternary volcanism, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2, 9 (2008), Q02001, 10.1029/2007GC001730.
186. Martinelli, F., Meletti, C., A WebGIS Application for Rendering Seismic Hazard Data in Italy, Seismological Research Letters, 1, 79 (2008), 68-78.
187. Marturano, A., , Sources of ground movement at Vesuvius before the AD 79 eruption: Evidence from contemporary accounts and archaeological studies, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 959–970, 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.017.
188. Marzocchi, W., Earthquake forecasting in Italy, before and after Umbria-Marche seismic sequence 1997. A review of the earthquake occurrence modeling at different spatio-temporal-magnitude scales. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 405-416.
189. Marzocchi, W., Lombardi, A. M., A double branching model for earthquake occurrence, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B08317, 10.1029/2007JB005472.
190. Marzocchi, W., Sandri, L., Selva, J., BET_EF: a probabilistic tool for long- and short-term eruption forecasting, Bulletin of Volcanology, 70 (2008), 623-632, 10.1007/s00445-007-0157-y.
191. Marzocchi, W., Selva, J., Long-term influence of giant earthquakes: backward empirical evidence and forward test, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1102–1112, 10.1785/0120070203.
192. Marzorati, S., Bindi, D., Characteristics of Ambient Noise Cross-Correlations in Northern Italy within the 0.1- to 0.6-Hz Frequency Range, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98(2008), 1389-1398, 10.1785/0120070140.
193. Masotti, M., Campanini, R., Mazzacurati, L., Falsaperla, S., Langer, H., Spampinato, S., TREMOrEC: a software utility for automatic classification of volcanic tremor, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4, 9 (2008), Q04007, 10.1029/2007GC001860.
194. Massa, M., Morasca, P., Moratto, L., Marzorati, S., Costa, G., Spallarossa, D., Empirical Ground-Motion Prediction Equations for Northern Italy Using Weak- and Strong-Motion Amplitudes, Frequency Content, and Duration Parameters, Bulletin of the Seismological Society of America, 3, 98 (2008), 1319-1342, 10.1785/0120070164.
195. Mastrolorenzo, G., Pappalardo, L., Troise, C., Panizza, A., De Natale, G., Probabilistic tephra hazard maps for the Neapolitan area: Quantitative volcanological study of Campi Flegrei eruptions, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B07203, 10.1029/2007JB004954.
196. Mattia, M., Aloisi, M., Di Grazia, G., Gambino, S., Palano, M., Bruno, V., Geophysical investigations of the plumbing system of Stromboli volcano (Aeolian Islands, Italy), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 176 (2008), 529-540, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.022.
197. Mattia, M, Palano, M., Aloisi, M., Bruno, V., Bock, Y., High rate GPS data on active volcanoes: an application to the 2005–2006 Mt. Augustine (Alaska, USA) eruption, Terra Nova, 2, 20 (2008), 134–140, 10.1111/j.1365-3121.2008.00798.x.
198. Mattia, M., Palano, M., Bruno, V., Cannavò, F., Bonaccorso, A., Gresta, S., Tectonic features of the Lipari–Vulcano complex (Aeolian archipelago, Italy) from 10 years (1996–2006) of GPS data, Terra Nova, 20 (2008), 370–377, 10.1111/j.1365-3121.2008.00830.x.
199. Mazot, A., Bernard, A., Fischer, T., Inguaggiato, S., Sutawidjaja, I. S., Chemical evolution of thermal waters and changes in the hydrothermal system of Papandayan volcano (West Java, Indonesia) after the November 2002 eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 178(2008), 276-286, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.022.
200. Mazzarini, F., Favalli, M., Isola, I., Neri, M., Pareschi, M.T., Surface roughness of pyroclastic deposits at Mt. Etna by 3D laser scanning. Ann. Geophys., 51 (2008), 5-6, 813-822.
201. Mazzarini, F., Fornaciai, A., Bistacchi, A., Pasquarè, F. A., Fissural volcanism, polygenetic volcanic fields, and crustal thickness in the Payen Volcanic Complex on the central Andes foreland (Mendoza, Argentina), Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9, 9(2008), Q09002, 10.1029/2008GC002037.
202. McCloske, J., Antonioli, A., Piatanesi, A., Sieh, K., Steacy, S., Nalbant, S., Cocco, M., Giunchi, C., Huang, J. D., Dunlop, P., Tsunami threat in the Indian Ocean from a future megathrust earthquake west of Sumatra, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 265(2008), 61-81, 10.1016/j.epsl.2007.09.034.
203. McGonigle, A. J. S., Aiuppa, A., Giudice, G., Tamburello, G., Hodson, A. J., Gurrieri, S., Unmanned aerial vehicle measurements of volcanic carbon dioxide fluxes, Geophysical Research Letters, 35(2008), L06303, 10.1029/2007GL032508.
204. Megna, A., Barba, S., Santini, S., Dragoni, M., Effects of geological complexities on coseismic displacement, Terra nova, 3, 20 (2008), 173-179, 10.1111/j.1365-3121.2008.00800.x.
205. Meirova, T., Hofstetter, A., Ben-Avraham, Z., Steinberg, D., Malagnini, L., Akinci, A., Weak-motion-based

attenuation relationships for Israel, Geophysical Journal International, 3, 175 (2008), 1127 - 1140, 10.1111/j.1365-246X.2008.03953.x.
206. Meletti, C., Galadini, F., Valensise, G., Stucchi, M., Basili, R., Barba, S., Vannucci, G., Boschi, E., A seismic source zone model for the seismic hazard assessment of the Italian territory, Tectonophysics, 450 (2008), 85-108, 10.1016/j.tecto.2008.01.003.
207. Melini, D., Cannelli, V., Piersanti, A., Spada, G., Post-seismic rebound of a spherical Earth: new insights from the application of the Post-Widder inversion formula, Geophysical Journal International, 2, 174 (2008), 672-695, 10.1111/j.1365-246X.2008.03847.x.
208. Meo, M., Tammaro, U., Capuano, P., Influence of topography on ground deformation at Mt.Vesuvius (Italy) by finite element modelling, International Journal of non linear mechanics, 43 (2008), 178-186, 10.1016/j.ijnonlinmec.2007.12.005.
209. Michelini, A., Faenza, L., Lauciani, V., Malagnini, L., ShakeMap implementation in Italy, Seismological Research Letters, 5, 79(2008), 689-698, 10.1785/gssrl.79.5.688.
210. Mignan, A., Di Giovambattista, R., Relationship between accelerating seismicity and quiescence, two precursors to large earthquakes, Geophysical Research Letters, 35(2008), L15306, 10.1029/2008GL035024.
211. Milana, G., Rovelli, A., De Sortis, A., Calderoni, G., Coco, G., Corrao, M., Marsan, P., The Role of Long-Period Ground Motions on Magnitude and Damage of Volcanic Earthquakes on Mt. Etna, Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98 (2008), 2724–2738, 10.1785/0120080072.
212. Milano, G., Di Giovambattista, R., Ventura, G., Seismic activity in the transition zone between Southern and Central Apennines (Italy): Evidences of longitudinal extension inside the Ortona–Roccamonfina tectonic line, Tectonophysics, 1-2, 457 (2008), 102-110, 10.1016/j.tecto.2008.05.034.
213. Mirabella, F., Barchi, M. R., Lupattelli, A., Stucchi, E., Ciaccio, M. G., Insights on the seismogenic layer thickness from the upper crust structure of the Umbria-Marche Apennines (Central Italy), Tectonics, 27(2008), TC1010, 10.1029/2007TC002134.
214. Morasca, P., Mayeda, K., Gok, R., Phillips, S., Malagnini, L., 2-D Coda and Direct Wave Attenuation Tomography in Northern Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1936-1946, 10.1785/0120070089.
215. Moretti, R., Baker, Don R., Modeling the interplay of fO2 and fS2 along the FeS-silicate melt equilibrium, Chemical Geology, 256 (2008), 286–298, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.055.
216. Moretti, R., Dingwell, D. B., Richet, P., 8th Silicate Melt Workshop, Chemical Geology, 256 (2008), 77-79, 10.1016/j.chemgeo.2008.10.001.
217. Mucciarelli, M., Albarello, D., D'Amico, V., Comparison of Probabilistic Seismic Hazard Estimates in Italy, Bulletin of the Seismological Society of America, 6, 98(2008), 2652–2664, 10.1785/0120080077.
218. Muscari, G., de Zafra, R. L., Reply to comment by Rolf Müller and Simone Tilmes on ‘‘Middle atmospheric O3, CO, N2O, HNO3, and temperature profiles during the warm Arctic winter 2001–2002’’, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), D18304, 10.1029/2008JD010292.
219. Musumeci, G., Mazzarini, F., Barsella, M., Pliocene crustal shortening on the Tyrrhenian side of the northern Apennines: evidence from the Gavorrano antiform (southern Tuscany, Italy), Journal of the Geological Society, 1, 165(2008), 105-114, 10.1144/0016-76492007-004.
220. Napoli, R., Currenti, G., Del Negro, C., Greco, F., Scandura, D., Volcanomagnetic Evidence of the Magmatic Intrusion on 13th May 2008, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L22301, 10.1029/2008GL035350.
221. Navarra, A., Gualdi, S., Masina, S., Behera, S., Luo, J.-J., Masson, S., Guilyardi, E., Delecluse, P., Yamagata, T., Atmospheric horizontal resolution affects tropical climate variability in coupled models, Journal of Climate, 21 (2008), 730-750, 10.1175/2007JCLI1406.1.
222. Neri, A., Aspinall, W. P., Cioni, R., Bertagnini, A., Baxter, P. J., Zuccaro, G., Andronico, D., Barsotti, S., Cole, P. D., Esposti Ongaro, T., Hincks, T. K., Macedonio, G., Papale, P., Rosi, M., Santacroce, R., Woo, G., Developing an Event Tree for probabilistic hazard and risk assessment at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178(2008), 397-415, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.014.
223. Neri, M., Lanzafame, G., Structural features of the 2007 Stromboli eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, (2008), 10.1016/j.jvolgeores.2008.07.021.
224. Neri, M., Mazzarini, F., Tarquini, S., Bisson, M., Isola, I., Behncke, B., Pareschi, M. T., The changing face of Mount Etna’s summit area documented with Lidar technology, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L09305, 10.1029/2008GL033740.
225. Nielsen, S., Di Toro, G., Hirose, T., Shimamoto, T., Frictional Melt and Seismic Slip, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B01308, 10.1029/2007JB005122.
226. Nuccio, P. M., Paonita, A., Rizzo, A., Rosciglione, A., Elemental and isotope covariation of noble gases in mineral phases from Etnean volcanics erupted during 2001–2005, and genetic relation with peripheral gas discharges, Earth and Planetary Science Letters, 272 (2008), 683-690, 10.1016/j.epsl.2008.06.007.
227. Nunnari, G., Puglisi, G., Spata, A., A warning system for Stromboli volcano based on statistical analysis, Pure and Applied Geophysics, 8, 165 (2008), 1619–1641, 10.1007/s00024-008-0392-y.
228. Oddo, P., Pinardi, N., Lateral Open Boundary Conditions for Nested Limited Area Model: Process selective approach, Ocean Modelling, 20(2008), 134–156, 10.1016/j.ocemod.2007.08.001.
229. Olivieri, M., Allen, R. M., Wurman, G., The Potential for Earthquake Early Warning in Italy Using ElarmS, Bulletin of the Seismological Society of America, 98 (2008), 495-503, 10.1785/0120070054.
230. Oth, A., Bindi, D., Parolai, S., Wenzel, F., S-Wave Attenuation Characteristics beneath the Vrancea Region in Romania: New Insights from the Inversion of Ground-Motion Spectra, Bulletin of the Seismological Society of America, 5, 98 (2008), 2482–2497, 10.1785/0120080106.
231. Palangio, P., Di Lorenzo, C., Di Persio, M., Masci, F., Mihajlovic, S., Santarelli, L., Meloni, A., Electromagnetic monitoring of the Earth's interior in the frame of MEM Project. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 225-236.

232. Palano, M., Puglisi, G., Gresta, S., Ground deformation patterns at Mt. Etna from 1993 to 2000 from joint use of InSAR and GPS techniques, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 169 (2008), 99 - 120, 10.1016/j.jvolgeores.2007.08.014.
233. Panepinto, S., Greco, F., Luzio, D., Ducarme, B., Tidal gravity observations at Mt. Etna and Stromboli: results concerning the modeled and observed tidal factors. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 51-65.
234. Pantosti, D., Barbano, M. S., Smedile, A., De Martini, P. M., Tigano, G., Geological Evidence of Paleotsunamis at Torre degli Inglesi (northeast Sicily), Geophysical Research Letters, 35(2008), L05311, 10.1029/2007GL032935.
235. Pantosti, D., Pucci, S., Palyvos, N., De Martini, P. M., D'Addezio, G., Collins, P. E. F., Zabci, C., Paleoearthquakes of the Duzce fault (North Anatolian Fault Zone): Insights for large surface faulting earthquake recurrence, Journal of Geophysical Research, 113(2008), B01309, 10.1029/2006JB004679.
236. Papale, P., Longo, A., Vent conditions for expected eruptions at Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 3, 178 (2008), 359-365, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.012.
237. Pareschi, M. T., Boschi, E., Favalli, M., Reply to comment by Luigi Vigliotti on “Lost tsunami”, Geophysical Research Letters, 35(2008), L02609, 10.1029/2007GL032386.
238. Pareschi, M. T., Boschi, E., Favalli, M., Reply to comments by E.Galili et al. on “Holocene Tsunami's from Mount Etna and the fate of Israeli Neolithic Communities”, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L08312, 10.1029/2008GL033791.
239. Patanè, D., Di Grazia, G., Cannata, A., Montalto, P., Boschi, E., The shallow magma pathway geometry at Mt. Etna volcano, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 9 (2008), Q12021, 10.1029/2008GC002131.
240. Paternoster, M., Liotta, M., Favara, R., Stable isotope ratios in meteoric recharge and groundwater at Mt. Vulture volcano, southern Italy, Journal of Hydrology, 348 (2008), 87-97, 10.1016/j.jhydrol.2007.09.038.
241. Pecoraino, G., Scalici, L., Avellone, G., Ceraulo, L., Favara, R., Gagliano Candela, E., Provenzano, M. C., Scaletta, C., Distribution of volatile organic compounds in Sicilian groundwaters analysed by head space-solid phase micro extraction coupled with gas chromatography mass spectrometry (SPME/GC/MS), Water Research, 14, 42 (2008), 3563-3577, 10.1016/j.watres.2008.07.022.
242. Pepe, A., Manzo, M., Casu, F., Solaro, G., Tizzani, P., Zeni, G., Pepe, S., Surface deformation of active volcanic areas retrieved with the SBAS-DInSAR technique: an overview. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 247-263.
243. Pepe, S., Solaro, G., Ricciardi, G. P., Tizzani, P., On the fractal dimension of the fallout deposits: A case study of the 79 A.D. Plinian eruption at Mt. Vesuvius, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177(2008), 288–299, 10.1016/j.jvolgeores.2008.01.023.
244. Pesci, A., Loddo, F., Teza, G., Cenni, N., Casula, G., Analyzing Virtual Reference Station for GPS surveying: experiments and applications in a test site of the northern Apennine (Italy). Ann. Geophys., 51 (2008), 4, 619-631.
245. Pesci, A., Teza G., Effects of surface irregularities on intensity data from laser scanning: an experimental approach. Ann. Geophys., 51 (2008), 5-6, 839-848.
246. Pesci, A., Teza, G., Ventura, G., Remote sensing of volcanic terrains by terrestrial laser scanner: preliminary reflectance and RGB implications for studying Vesuvius crater (Italy). Ann. Geophys., 51 (2008), 4, 633-653.
247. Petrosino, S., De Siena, L., Del Pezzo, E., Recalibration of the Magnitude Scales at Campi Flegrei, Italy, on the Basis of Measured Path and Site and Transfer Functions, Bulletin of the Seismological Society of America, 4, 98 (2008), 1964-1974, 10.1785/0120070131.
248. Pezzopane, M., Pietrella, M., Interobl: An interactive software tool for displaying and scaling oblique ionograms, Computers & Geosciences, 11, 34 (2008), 1577–1583, 10.1016/j.cageo.2007.09.018.
249. Pezzopane, M., Scotto, C., A method for automatic scaling of F1 critical frequencies from ionograms, Radio Science, 43 (2008), RS2S91, 10.1029/2007RS003723.
250. Pezzopane, M., Scotto, C., Can the polarization tagging of the ionogram trace deceive autoscaling methods? The Learmonth case. Ann. Geophys., 51 (2008), 4, 597-607.
251. Piana Agostinetti, N., Chiarabba, C., Seismic Structure Beneath Mt. Vesuvius From Receiver Function Analysis and Local Earthquakes Tomography: Evidences for Location and Geometry of the Magma Chamber, Geophys. J. Int., 3, 175 (2008), 1298-1308, 10.1111/j.1365-246X.2008.03868.x.
252. Piana Agostinetti, N., Park, J., Lucente, F. P., Mantle wedge anisotropy in Southern Tyrrhenian Subduction Zone (Italy), from receiver function analysis, Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 35-48, 10.1016/j.tecto.2008.03.020.
253. Piccinini, D., Saccorotti, G., First observations of non-volcanic, long-period seismicity in the Central Apennines, Italy, Geophysical Research Letters, 35(2008), L12303, 10.1029/2008GL034120.
254. Picozzi, M., Parolai, S., Bindi, D., Strollo, A., Characterization of shallow geology by high frequency seismic noise tomography, Geophysical Journal International, 1, 176 (2008), 164-174, 10.1111/j.1365-246X.2008.03966.x.
255. Pietrella, M., Perrone, L., A local ionospheric model for forecasting the critical frequency of the F2 layer during disturbed geomagnetic and ionospheric conditions, Annales Geophysicae, 26 (2008), 323-334.
256. Pietrolungo, M., Lepidi, S., Cafarella, L., Santarelli, L., Di Mauro, D., Daily variation at three Antarctic geomagnetic observatories within the polar cap, Annales Geophysicae, 8, 26 (2008), 2179-2190.
257. Pignatelli, A., Giuntini, A., Console, R., Matlab software for the analysis of seismic waves recorded by three-element arrays, Computers & Geosciences, 7, 34 (2008), 792-801, 10.1016/j.cageo.2007.10.003.
258. Pinardi, N., Bonazzi, A., Scoccimarro, E., Dobricic, S., Navarra, A., Ghiselli, P., Very large ensemble ocean forecasting experiment using the Grid computing infrastructure, Bulletin of American Met. Soc., 89 (2008), 799-804.
259. Pino, N. A., Palombo, B., Ventura, G., Perniola, B., Ferrari, G., Waveform modeling of historical seismograms of the 1930 Irpinia earthquake provides insight on ‘‘blind’’ faulting in Southern Apennines (Italy), Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B05303, 10.1029/2007JB005211.
260. Piochi, M., Polacci, M., De Astis, G., Zanetti, A., Mangiacapra, A., Vannucci, R., Giordano, D., Texture and composition of pumices and scoriae from the Campi Flegrei caldera (Italy): implications on the dynamics of explosive eruptions, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 3, 9 (2008), Q03013, 10.1029/2007GC001746.

261. Piromallo, C., Gasperini, D., Macera, P., Faccenna, C., A late Cretaceous contamination episode of the European–Mediterranean mantle, Earth and Planetary Science Letters, 1-2, 268 (2008), 15–27, 10.1016/j.epsl.2007.12.019.
262. Pittarello, L., Di Toro, G., Bizzarri, A., Pennacchioni, G., Hadizadeh, J., Cocco, M., Energy partitioning during seismic slip in pseudotachylyte-bearing faults, Earth and Planetary Science Letters, 269 (2008), 131 - 139, 10.1016/j.epsl.2008.01.052.
263. Poe, B. T., Romano, C., Varchi, V., Misiti, V., Scarlato, P., Electrical conductivity of a phonotephrite from Mt. Vesuvius: the importance of chemical composition on the lectrical conductivity of silicate melts, Chemical Geology, 3-4, 256 (2008), 192-201, 10.1016/j.chemgeo.2008.06.026.
264. Pondrelli, S., Morelli, A., Seismic strain and stress field studies in Italy before and after the Umbria-Marche seismic sequence: a review. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 319-330.
265. Pucci, S., De Martini, P. M., Pantosti, D., Preliminary slip rate estimates for the Düzce segment of the North Anatolian Fault Zone from offset geomorphic markers, Geomorphology, 3-4, 97 (2008), 538-554, 10.1016/j.geomorph.2007.09.002.
266. Puglisi, G., Bonforte, A., Ferretti, A., Guglielmino, F., Palano, M., Prati, C., Dynamics of Mt. Etna before, during and after the July - August 2001 eruption inferred from GPS and DInSAR data, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B06405, 10.1029/2006JB004811.
267. Quartieri, S., Boscherini, F., Dalconi, C., Iezzi, G., Meneghini, C., Oberti, R., Magnesium K-edge EXAFS study of bond-length behaviour in synthetic pyrope-grossular garnet solid solution, American Mineralogist, 93(2008), 495-498, 10.2138/am.2008.2831.
268. Raspa, G., Moscatelli, M., Stigliano, F., Patera, A., Marconi, F., Folle, D., Vallone, R., Mancini, M., Cavinato, G. P., Milli, S., Coimbra Leite Costa, J. P., Geotechnical characterization of the upper Pleistocene-Holocene alluvial deposits of Roma (Italy) by means of multivariate geostatistics: Cross-validation results, Engineering Geology, 101 (2008), 251-268, 10.1016/j.enggeo.2008.06.007.
269. Revil, A., Finizola, A., Piscitelli, S., Rizzo, E., Ricci, T., Inner structure of La Fossa di Vulcano (Vulcano Island, southern Tyrrhenian Sea, Italy) revealed by high-resolution electric resistivity tomography coupled with self-potential, temperature, and CO2 diffuse degassing measurements, Journal Geophysical Research, 133 (2008), B07207, 10.1029/2007JB005394.
270. Riccardi, U., Berrino, G., Corrado, G., Hinderer, J., Strategies in the processing and analysis of continuous gravity record in active volcanic areas: the case of Mt. Vesuvius. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 67-85.
271. Ridente, D., Fracassi, U., Di Bucci, D., Trincardi, F., Valensise, G., Middle Pleistocene to Holocene activity of the Gondola Fault Zone (Southern Adriatic Foreland): deformation of a regional shear zone and seismotectonic implications, Tectonophysics, 1-4, 453 (2008), 110-121, 10.1016/j.tecto.2007.05.009.
272. Rigano, S., Cara, F., Lombardo, G., Rovelli, A., Evidence for ground motion polarization on fault zones of mt. etna volcano, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B10306, 10.1029/2007JB005574.
273. Riguzzi, F., Pietrantonio, G., Baiocchi, V., Mazzoni, A., Water level and volume estimations of the Albano and Nemi lakes (central Italy). Ann. Geophys., 51 (2008), 4, 563-573.
274. Rochette, P., Gattacceca, J., Bonal, L., Bourotte-Denise, M., Chevrier, V., Clerc, J.-P., Consolmagno, G., Folco, L., Gounelle, M., Kohout, T., Pesonen, L., Quirico, E., Sagnotti, L., Skripnik, A., Magnetic classification of stony meteorites: 2. Non-ordinary chondrites, Meteoritics & Planetary Science, 5, 43 (2008), 959-980.
275. Romano, V., Pau, S., Pezzopane, M., Zuccheretti, E., Zolesi, B., De Franceschi, G., Locatelli, S., The electronic Space Weather upper atmosphere (eSWua) project at INGV: advancements and state of the art, Annales Geophysicae, 2, 26 (2008), 345-351.
276. Roselli, P., Lucente, F. P., Piana Agostinetti, N., Crustal structure at colliding plates boundary from receiver functions analysis: A close look beneath the northern Apennines (Italy), Geophysical Research Letters, 35 (2008), L12304, 10.1029/2008GL034055.
277. Rosenbaum, G., Gasparon, M., Lucente, F. P., Peccerillo, A., Miller, M. S., Kinematics of slab tear faults during subduction segmentation and implications for Italian magmatism, Tectonics, 27 (2008), TC2008, 10.1029/2007TC002143.
278. Rotondi, R., Tertulliani, A., Brambilla, C., Zonno, G., The intensity attenuation of Colfiorito and other strong earthquakes: the viewpoint of forecasters and data gatherers. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 499-507.
279. Rouwet, D., Taran, Y., Inguaggiato, S., Varley, N., Santiago, J. A., Hydrochemical dynamics of the "lake–spring" system in the crater of El Chichón volcano (Chiapas, Mexico), Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 237–248, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.026.
280. Roveri, M., Bertini, A., Cipollari, P., Cosentino, D., Di Stefano, A., Florindo, F., Gennari, R., Gliozzi, E., Grossi, F., Iaccarino, S., Lugli, S., Manzi, V., ''Earliest Zanclean age for the Colombacci and uppermost Di Tetto formations of the « latest Messinian » northern Apennines: New palaeoenvironmental data from the Maccarone section (Marche Province, Italy)'' by Popescu et al. (2007) Geobios 40 (359–373), Geobios, 41 (2008), 669-675, 10.1016/j.geobios.2008.01.002.
281. Rubbia, G., Camassi, R., Changes and challenges following the 1997 Colfiorito earthquake: the evolution of the use of the Internet for large seismic events. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3, 539-551.
282. Sacchi, E., Zuppi, G. M., Pizzino, L., Quattrocchi, F., Lombardi, S., Fluid geochemistry as indicator of tectonically-related, deep water circulations in the Sardinian Rift-Campidano Graben: new insights from environmental isotopes., Aquatic Geochemistry, 14 (2008), 301-319, 10.1007/s10498-008-9038-z.
283. Saccorotti, G., Nisii, V., Del Pezzo, E., Coherent-subspace array processing based on wavelet covariance: an application to broad-band, seismo-volcanic signals, Geophys. J. Int., 1, 174 (2008), 435 - 450, 10.1111/j.1365-246X.2008.03827.x.
284. Salimbeni, S., Pondrelli, S., Margheriti, L., Park, J., Levin, V., SKS splitting measurements beneath Northern Apennines region: A case of oblique trench-retreat, Tectonophysics, 1-4, 462 (2008), 68-82,

10.1016/j.tecto.2007.11.075.
285. Sawyer, G. M., Carn, S. A., Tsanev, V. I., Oppenheimer, C., Burton, M., Investigation into magma degassing at Nyiragongo volcano, Democratic Republic of the Congo, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2, 9 (2008), Q02017, 10.1029/2007GC001829.
286. Scaillet, B., Pichavant, M., Cioni, R., Upward migration of Vesuvius magma chamber over the past 20, 000 years, Nature, 445(2008), 216-219, 10.1038/nature07232.
287. Scarpa, R., Amoruso, A., Crescentini, L., Fischione, C., Formisano, L.A., La Rocca, M., Tronca, F., Slow earthquakes and low frequency tremor along the Apennines, Italy. Ann. Geophys., 51 (2008), 2-3.
288. Scheibner, B., Heumann, A., Wörner, G., Civetta, L., Crustal residence times of explosive phonolite magmas: U–Th ages of magmatic Ca-Garnets of Mt. Somma-Vesuvius (Italy), Earth and Planetary Science Letters, 3-4, 276 (2008), 293-301, 10.1016/j.epsl.2008.09.028.
289. Schivardi, R., Morelli, A., Surface wave tomography in the European and Mediterranean region. Geophys. J. Int., DOI 10.1111/j.1365-246X.2009.04100.x.
290. Schuessler, J., Botcharnikov, R., Behrens, H., Misiti, V., Freda, C., Oxidation state of iron in hydrous phono-tephritic melts, American Mineralogist, 10, 93(2008), 1493-1504.
291. Scollo, S., Folch, A., Costa, A., A parametric and comparative study of different tephra fallout models, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176 (2008), 199-211, 10.1016/j.jvolgeores.2008.04.002.
292. Scotto, C., Pezzopane, M., Removing multiple reflections from the F2 layer to improve Autoscala performance, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 15, 70 (2008), 1929-1934, 10.1016/j.jastp.2008.05.012.
293. Scollo, S., Tarantola, S., Bonadonna, C., Coltelli, M., Saltelli, A., Sensitivity analysis and uncertainty estimation for tephra dispersal models, Journal of geophysical research, 113 (2008), B06202, 10.1029/2006JB004864.
294. Serio, C., Masiello, G., Esposito, F., Di Girolamo, P., Di Iorio, T., Palchetti, L., Bianchini, G., Muscari, G., Pavese, G., Rizzi, R., Carli, B., Cuomo, V., Retrieval of foreign-broadened water vapor continuum coefficients from emitted spectral radiance in the H2O rotational band from 240 to 590 cm −1, Optics Express, 20, 16 (2008), 15816-15833.
295. Shinohara, H., Aiuppa, A., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Variation of H2O/CO2 and CO2/SO2 ratios of volcanic gases discharged by continuous degassing of Mount Etna volcano, Italy, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09203, 10.1029/2007JB005185.
296. Soria, J. M., Caracuel, J. E., Corbí, H., Dinarès-Turell, J., Lancis, C., Tent-Manclús, J. E., Viseras, C., Yébenes, A., The Messinian–early Pliocene stratigraphic record in the southern Bajo Segura Basin (Betic Cordillera, Spain): Implications for the Mediterranean salinity crisis, Sedimentary Geology, 3-4, 203 (2008), 267-288, 10.1016/j.sedgeo.2007.12.006.
297. Spampinato, L., Calvari, S., Oppenheimer, C., Lodato, L., Shallow magma transport for the 2002-03 Mt. Etna eruption inferred from thermal infrared surveys, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 177 (2008), 301-312, 10.1016/j.jvolgeores.2008.05.013..
298. Spampinato, L., Oppenheimer, C., Calvari, S., Cannata, A., Montalto, P., Lava lake surface characterization by thermal imaging: Erta 'Ale volcano (Ethiopia), Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 12, 9(2008), Q12008, 10.1029/2008GC002164.
299. Speranza, F., Pompilio, M., D'Ajello Caracciolo, F., Sagnotti, L., Holocene eruptive history of the Stromboli volcano: Constraints from paleomagnetic dating, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B09101, 10.1029/2007JB005139.
300. Spinetti, C., Carrere, V., Buongiorno, M. F., Sutton, A. J., Elias, T., Carbon dioxide of Pu`u`O`o volcanic plume at Kilauea retrieved by AVIRIS hyperspectral data, Remote Sensing of Environment, 1, 112 (2008), 3192–3199, 10.1016/j.rse.2008.03.010.
301. Steckler, M. S., Piana Agostinetti, N., Wilson, C. K., Roselli, P., Seeber, L., Amato, A., Lerner-Lam, A., Crustal structure in the Southern Apennines from teleseismic receiver functions, Geology, 2, 36 (2008), 155-158, 10.1130/G24065A.1.
302. Stefanelli, P., Carmisciano, C., Caratori Tontini, F., Cocchi, L., Beverini, N., Fidecaro, F., Embriaco, D., Microgravity vertical gradient measurement in the site of VIRGO interferometric antenna (Pisa plain, Italy). Ann. Geophys., 51 (2008), 5-6, 877-886.
303. Stramondo, S., Bozzano, F., Marra, F., Wegmuller, U., Cinti, F. R., Moro, M., Saroli, M., Subsidence induced by urbanisation in the city of Rome detected by advanced InSar technique and geotechnical investigations, Remote Sensing of Environment, 6, 112 (2008), 3160-3172, 10.1016/j.rse.2008.03.008.
304. Strollo, A., Bindi, D., Parolai, S., Jäckel, K. H., On the suitability of 1 s geophone for ambient noise measurements in the 0.1–20Hz frequency range: experimental outcomes, Bulletin of Earthquake Engineering, 1, 6 (2008), 141-147, 10.1007/s10518-008-9061-x.
305. Strollo, A., Parolai, S., Jäckel, K.-H., Marzorati, S., Bindi, D., Suitability of short-period sensors for retrieving reliable H/V peaks for frequencies less than 1 Hz, Bulletin of the Seismological Society of America, 2, 98(2008), 671-681, 10.1785/0120070055.
306. Sulpizio, R., Cioni, R., Di Vito, M. A., Santacroce, R., Sbrana, A., Zanchetta, G., Comment on: ‘‘The dark nature of Somma-Vesuvius volcano:Evidence from the 3.5 ka BP Avellino eruption’’ by Milia A.Raspini A., Torrente M.M., QUATERNARY INTERNATIONAL, 1, 192 (2008), 102–109, 10.1016/j.quaint.2007.12.009.
307. Szoenyi, M., Sagnotti, L., Hirt, A. M., A refined biomonitoring study of airborne particulate matter pollution in Rome, with magnetic measurements on Quercus Ilex tree leaves, Geophysical Journal International, 1, 173 (2008), 127-141, 10.1111/j.1365-246X.2008.03715.x.
308. Taran, Y., Rouwet, D., Estimating thermal inflow to El Chichón crater lake using the energy-budget, chemical and isotope balance approaches, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 4, 175(2008), 472-481, 10.1016/j.jvolgeores.2008.02.019.
309. Taran, Y., Rouwet, D., Inguaggiato, S., Aiuppa, A., Major and trace element geochemistry of neutral and acidic

thermal springs at El Chichón volcano, Mexico Implications for monitoring of the volcanic activity, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2, 178(2008), 224–236, 10.1016/j.jvolgeores.2008.06.030.
310. Tent-Manclús, J. E., Soria, J. M., Estévez, A., Lancis, C., Caracuel, J. E., Dinarès-Turell, J., Yébenes, A., The Tortonian salinity crisis in the Fortuna Basin (southeastern Spain): Stratigraphic record, tectonic scenario and chronostratigraphy, Comptes Rendus Geoscience, 7, 340 (2008), 474-481, 10.1016/j.crte.2008.05.003.
311. Theodoulidis, N., Cultrera, G., De Rubeis, V., Cara, F., Panou, A., Pagani, M., Teves-Costa, P., Correlation between damage distribution and ambient noise H/V spectral ratio: the SESAME project results, Bulletin of Earthquake Engineering, 6 (2008), 109–140, 10.1007/s10518-008-9060-y.
312. Tiberti, M., Lorito, S., Basili, R., Kastelic, V., Valensise, G., Piatanesi, A., Scenarios of earthquake-generated tsunamis for the Italian coast of the Adriatic Sea. Pure Appl. Geophys., 165 (2008), 11-12, 2117-2142, DOI1007/s00024-008-0417-6.
313. Tosi, P., De Rubeis, V., Loreto, V., Pietronero, L., Space–time correlation of earthquakes, Geophysical Journal International, 3, 173 (2008), 932-941, 10.1111/j.1365-246X.2008.03770.x.
314. Toyos, G., Gunasekera, R., Zanchetta, G., Oppenheimer, C., Sulpizio, R., Favalli, M., Pareschi, M. T., GIS-assisted modelling for debris flow hazard assessment based on the events of May 1998 in the area of Sarno, Southern Italy. II: Velocity and Dynamic Pressure, Earth Surface Processes and Landforms, 11, 33(2008), 1693-1708, 10.1002/esp.1640.
315. Trasatti, E., Bonafede, M., Gravity changes due to overpressure sources in 3D heterogeneous media: application to Campi Flegrei caldera, Italy. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 119-133.
316. Trasatti, E., Casu, F., Giunchi, C., Pepe, S., Solaro, G., Tagliaventi, S., Berardino, P., Manzo, M., Pepe, A., Ricciardi, G. P., Sansosti, E., Tizzani, P., Zeni, G., Lanari, R., The 2004–2006 uplift episode at Campi Flegrei caldera (Italy): Constraints from SBAS-DInSAR ENVISAT data and Bayesian source inference, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L07308, 10.1029/2007GL033091.
317. Trasatti, E., Giunchi, C., Piana Agostinetti, N., Numerical inversion of deformation caused by pressure sources: application to Mount Etna (Italy). Geophys. J. Int., 172 (2008), 873-884, DOI 10.1111/j.1365-246X.2007.03677.x.
318. Tremolada, F., Sciunnach, D., Scardia, G., Premoli Silva, I., Maastichtian to Eocene calcareous nannofossil biostratigraphy from the Tabiago section, Brianza area, Northern Italy, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 1, 114 (2008), 29-39.
319. Troiano, A., Petrillo, Z., Di Giuseppe, M.G., Balasco, M., Diaferia, I., Di Fiore, B., Siniscalchi, A., Patella, D., About the shallow resistivity structure of Vesuvius volcano. Ann. Geophys., 51 (2008), 1, 181-189.
320. Ueda, T., Obata, M., Di Toro, G., Kanagawa, K., Ozawa, K., Mantle earthquakes frozen in mylonitized ultramafic pseudotachylytes of spinel-lherzolite facies., Geology, 8, 36(2008), 607-610, 10.1130/G24739A.1.
321. Urbini, S., Frezzotti, M., Gandolfi, S., Vincent, C., Scarchilli, C., Vittuari, V., Fily, M., Historical behaviour of Dome C and Talos Dome (East Antarctica) as investigated by snow accumulation and ice velocity measurements, global and planetary change, 3-4, 60 (2008), 576-588, 10.1016/j.gloplacha.2007.08.002.
322. Vassallo, M., Bobbio, A., Iannaccone, G, A comparison of sea floor and on land seismic ambient noise in the Campi Flegrei caldera (Southern Italy), Bulletin of the Seismological Society of America, 98 (2008), 2962–2974, 10.1785/0120070152.
323. Ventura, G., Vilardo, G., Emplacement mechanism of gravity flows inferred fromhigh resolution Lidar data: The 1944 Somma-Vesuvius lava flow (Italy), Geomorphology, 95 (2008), 223–235, 10.1016/j.geomorph.2007.06.005.
324. Vetere, F., Behrens, H., Schuessler, J., Holtz, F., Misiti, V., Borchers, L., Viscosity of andesite melts and its implication for magma mixing prior to Unzen 1991-1995 eruption, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1-2, 175 (2008), 208-217, 10.1016/j.jvolgeores.2008.03.028.
325. Vichi, M., Masina, S., Nencioli, F., A process-oriented model study of equatorial Pacific phytoplankton: the role of iron supply and tropical instability waves, Progress in Oceanography, 2, 78(2008), 147-162, 10.1016/j.pocean.2008.04.003.
326. Villa, G., Lupi, C., Cobianchi, M., Florindo, F., Pekar, S. F., A Pleistocene warming event at 1 Ma in Prydz Bay, East Antarctica: Evidence from ODP Site 1165, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1-2, 260 (2008), 230-244, 10.1016/j.palaeo.2007.08.017.
327. Williams-Jones, G., Rymer, H., Mauri, G., Gottsmann, J., Poland, M., Carbone, D., Toward continuous 4D microgravity monitoring of volcanoes, Geophysics, 6, 73 (2008), WA19-WA28, 10.1190/1.2981185.
328. Witt, M. L. I., Mather, T. A., Pyle, D. M., Aiuppa, A., Bagnato, E., Mercury and halogen emissions from Masaya and Telica volcanoes, Nicaragua, Journal of Geophysical Research, 113 (2008), B06203, 10.1029/2007JB005401.
329. Wright, T. E., Burton, M., Pyle, D. M., Caltabiano, T., Scanning tomography of SO2 distribution in a volcanic gas plume, Geophysical Research Letters, 35 (2008), L17811, 10.1029/2008GL034640.
330. Zandomeneghi, D., Almendros, J., Ibanez, J. M., Saccorotti, G., Seismic tomography of Central Sao Miguel, Azores, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 2, 167(2008), 8-18, 10.1016/j.pepi.2008.02.005.
331. Zhou, T., Wu, B., Scaife, A., Bronnimann, S., Cherchi, A., Fereday, D., Fischer, A., Folland, C., Jin, E., Kinter, J., Knight, J., Kucharski, F., Kusunoki, S., Lau, N.-C., Lijuan, L., Nath, M.J., Nakaegawa, T., Navarra, A., Pegion, P., Rozanov, E., The CLIVAR C20C Project: Which components of the Asian-Australian monsoon circulation variations are forced and reproducible? Clim. Dyn., DOI 10.1007/s00382-008-0501-8.
332. Zolesi, B., Fontana, G., Perrone, L., Pietrella, M., Romano, V., Tutone, G., Belehaki, A., Tsagouri, I., Kouris, S.S., Vallianatos, F., Makris, J. P., Angling, M. J., A new campaign for oblique-incidence ionospheric sounding over Europe and its data application, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 70 (2008), 854-865, 10.1016/j.jastp.2007.02.015.

Altre pubblicazioni

333. Albini, P., Vogt, J., A Glimpse into the Seismicity of the Ionian Islands between 1658 and 1664, Historical Seismology, 43-91.
334. Aloisi, M. M., Bonforte, A., Mattia, M., Puglisi, G., Ground deformations related to the effusive eruptions of Stromboli: the 2002-2003 case, Learning From Stromboli.
335. Amici, S., La Spina, A., Burton, M., Neri, M., Buongiorno, M.F., Carli, C., Murè, F., Infrared spectral characterisation of some volcanic rocks on Mt. Etna with in-situ instruments, June 2007, 2008.
336. Anderson, S.J., Berizzi, F., Bianchi, C., Generation and Assimilation of Propagation Advice for HF Skywave Radar Systems, 2008 IEEE Radar Conference - RadarCon 2008.
337. Antonino, D'Alessandro, Giuseppe, D'Anna, Dario, Luzio, Giorgio, Mangano, Polarization and high resolution parametric spectral analisys applied to the seismic signals recorded on the Marsili submarine volcano, European Geosciences Union 2008.
338. Augliera, P., D'Alema, E., Marzorati, S., Massa, M., RAIS - Rete Accelerometrica in Italia Settentrionale.
339. Azzaro, R., Barbano, M. S., D'Amico, S., Tuvè, T., Albarello, D., D'Amico, V., First studies of probabilistic seismic hazard assessment in the volcanic region of Mt. Etna (southern Italy) by means of macroseismic intensities, Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 1, 49 (2008), 77-91.
340. Azzaro, R., D'Amico, S., Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei dal 1832 al 2005.
341. Azzaro, R, D'Amico, S., Tuvè, T., Nuove relazioni per la stima della Magnitudo da dati macrosismici per terremoti di area etnea, Convegno GNGTS 2008.
342. Barberi, F., Carapezza, M. L., Civetta, L., De Lucia, M., Cuna, L., Giudicepietro, F., Nazzaro, A., Orsi, G., Quareni, F., Russo, M., Guida al Museo dell'Osservatorio Vesuviano.
343. Barone, M., Mangiagli, S., Un sistema di gestione della formazione, 60.
344. Bellucci Sessa, E., Buononato, S., Di Vito, M.A., Vilardo, G., Caldera dei Campi Flegrei: costruzione di un sistema informativo geografico integrato, A.S.I.T.A.
345. Bernardini, A., D'Ayala, D., Meroni, F., Pessina, V., Valluzzi, M., Damage scenarios in the Vittorio Veneto town centre (NE Italy), Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 505-512.
346. Bernini, R., Gravina, R., Minardo, A., Zeni, L., Petrillo, Z., Piochi, M., Scarpa, R., Long-term temperature monitoring of volcanic areas by distributed optical fiber sensors, WEAS.
347. Bertolaso, G., Bonaccorso, A., Boschi, E., Scientific community and civil protection synergy during the Stromboli 2002-03 eruption, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
348. Bessucci Sessa, E., Buononato, S., Di Vito, M.A., Vilardo, G., Caldera dei Campi Flegrei: potenzialità di un SIT per valutazioni di pericolosità vulcanica, A.S.I.T.A..
349. Bianchi, C., Sciacca, U., Baskaradas, J. A., Zuccheretti, E., Tutone, G., Rilevamento delle sorgenti doppler della ionosfera tramite radar-HF, Rapporti Tecnici INGV.
350. Bono, Andrea, , SisPick! 2.0 Sistema interattivo per l'interpretazione di segnali sismici, 59.
351. Borgström, S., Seifert, F. M., Tampellini, L., Ratti, R., GlobVolcano Project Overview, Proc. of the 2nd Workshop on “Use of Remote Sensing Techniques for Monitoring Volcanoes and Seismogenic Areas”.
352. Bottari, C., Bottari, A., Carveni, P., Mastelloni, M., Ollà, M., Spigo, U., Investigation of Archaeological Evidence for a Possible 6th-7th Century AD Earthquake in Capo d'Orlando (NE Sicily), Environmetal Semeiotics, 1, 1 (2008), 55-69, 10.3383/es.1.1.4.
353. Budetta, G., Carbone, D., Ciraudo, A., Currenti, G., Del Negro, C., Ganci, G., Giudice, S., Greco, F., Herault, A., Napoli, R., Scandura, D., Vicari, A., UFGM - 2006 Annual Report.
354. Buongiorno, M. F., Musacchio, M., Zoffoli, S., Cardaci, C., Sansosti, E., Vignoli, S., Amodio, A., Pugnaghi, S., Teggi, S., Puglisi, G., Borgstrom, S., Volcanic Risk System (SRV): ASI Pilot Project to Support The Monitoring of Volcanic Risk In Italy by Means of EO Data, Proc. of the 2nd Workshop on Use of Remote Sensing Techniques for Monitoring Volcanoes and Seismogenic Areas”.
355. Burton, M., Caltabiano, T., Giammanco, S., La Spina, A., Salerno, G., Bruno, N., Consoli, S., Longo, V., Muré, F., Randazzo, D., Aggiornamento Geochimica del 06/05/2008, UFVG2008, 40.
356. Burton, M., Calvari, S., Spampinato, L., Lodato, L., Pino, N. A., Marchetti, E., Muré, F., Volcanic and seismic activity at Stromboli preceding the 2002-03 eruption, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
357. Caciagli, M., Le tracce del terremoto del 1908 nell'ambiente naturale, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908 - Analisi Sismologica, Impatto, Prospettive, 197-214.
358. Caciagli, M., Cento anni di studi scientifici sul terremoto e maremoto del 1908, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 275-290.
359. Cafarella, L., Di Mauro, D., Lepidi, S., Meloni, A., Geomagnetic Observatories in Antarctica; State of the Art and a Perspective View in the Global and Regional Frameworks, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 299-317.
360. Cafarella, L., Lepidi, S., Meloni, A., Palangio, P., Pietrolungo, M., Santarelli, L., Zirizzotti, A., Terra Nova Bay, Antarctica, Geomagnetic observatory, magnetic observations results, 2005-2006.
361. Camassi, R., Caracciolo, C., Castelli, V., Strong Earthquakes in North-Western Africa in the Second Half of the 17th Century, AD: A Critical Reappraisal of the Historical Evidence, Historical Seismology. Interdisciplinary Studies of Past and recent Earthquakes, 163-184.
362. Campisi, O., Carnazzo, A., Falzone, G., Ferro, A., Gambino, S., Laudani, G., Saraceno, B., Installazione nell'area etnea di un clinometro digitale in foro profondo 30 metri., Rapporti Tecnici INGV.
363. Capra, A., Dubbini, M., Galeandro, A., Gusella, L., Zanutta, A., Casula, G., Negusini, M., Vittuari, L., Sarti, P., Mancini, F., Gandolfi, S., Montaguti, M., Bitelli, G., VLNDEF Project for Geodetic Infrastructure Definition of Northern

Victoria Land, Antarctica, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 37-72.
364. Carlino, S., Cubellis, E., Luongo, G., Obrizzo, F., Resurgence and flank failure of Mt. Epomeo, Ischia Island (Southern Italy), 84°Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana.
365. Casarotti, E., Stupazzini, M., Lee, S. J., Komatitsch, D., Piersanti, A., Tromp, Jeroen, CUBIT and seismic wave propagation based upon the Spectral-Element Method: An advanced unstructured mesher for complex 3D geological media, Proceedings of the 16th International Meshing Roundtable.
366. Castellano, M., Augusti, V., De Cesare, W., Favali, P., Frugoni, F., Montuori, C., Sgroi, T., De Gori, P., Govoni, A., Moretti, M., Patanè, D., Cocina, O., Zuccarello, L., Marsella, E., Aiello, G., Di Fiore, V., Ligi, M., Bortoluzzi, G., Ferrante, V., Marchetti, E., Seismic Tomography Experiment at Italy's Stromboli Volcano, EOS Transaction, 30, 89 (2008), 269-270.
367. Castelli, V., , In Troubled Times, in a Divided Country: The 1789 Valtiberina Earthquake, Historical Seismology. Interdisciplinary Studies of Past and recent Earthquakes, 249-260.
368. Castello, B., Moschillo, R., Pignone, M., Vinci, S., Doumaz, F., Nostro, C., Selvaggi, G., Carta della sismicità in Italia 2000|2007.
369. Chiodetti, A.G., Scoprire la Terra, Liber, IDEST
370. Chiodini, G., Valenza, M., Cardellini, C., Frigeri, A., A New Web-Based Catalog of Earth Degassing Sites in Italy, Eos, 37, 89(2008), 341–342.
371. Chouet, B., Dawson, P., Martini, M., Shallow-conduit dynamics at Stromboli Volcano, Italy, imaged from waveform inversions, Geological Society London, Special Publication, 307(2008), 57-84, 10.1144/SP307.5.
372. Ciuccarelli, C., , Messina e Reggio Calabria: monumenti perduti, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 333-392.
373. Claudia, Fratianni, Marina, Tonani, Mediterranean Forecasting System: manuale delle procedure operative del sistema di produzione delle previsioni., rapporti tecnici ingv.
374. Collettini, C., Cardellini, C., Chiodini, G., De Paola, N., Holdsworth, R.E., Smith, S. A. F., Fault weakening due to CO2 degassing in the Northern Apennines: short- and long-term processes, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 299 (2008), 175-194, 10.1144/SP299.11.
375. Comastri, A., Mariotti, D., I terremoti e i maremoti dello Stretto di Messina dal mondo antico alla fine del XX secolo: descrizioni e parametri, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi simologica, impatto, prospettive, 215-254.
376. Coppa, U., Guarnieri, A., Pirotti, F., Vettore, A., Accuracy enhancement of unmanned helicopter positioning with low cost system, ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) –XXI Congress.
377. Coppa, U., Guarnieri, F., Pirotti, F., Vettore, A., Integrazione di tecniche di rilevamento per il controllo di stabilità di una struttura storica, Atti Convegno SIFET (Società Italiana di Fotogrammetria e Telerilevamento).
378. Corradini, S., Merucci, L., Prata, A.J., Silvestri, M., Musacchio, M., Spinetti, C., Piscini, A., Buongiorno, M.F., SO2 and ash plume retrievals using MSG-SEVIRI measurements. Test case: 24 November 2006 Mt. Etna eruption, USEReST'08
379. Corradini, S., Spinetti, C., Carboni, E., Tirelli, C., Buongiorno, M. F., Pugnaghi, S., Gangale, G., Mt. Etna tropospheric ash retrieval and sensitivity analysis using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer measurements, Journal of Applied Remote Sensing, 1, 2 (2008), 023550, 10.1117/1.3046674.
380. Cosenza, P., Riccobono, G., Caracausi, A., Nicolosi, M., Campionatore di profondità per gas disciolti, Rapporti tecnici INGV.
381. Crowley, H., Colombi, M., Calvi, G.M., Pinho, R., Meroni, F., Cassera, A., Application of a prioritisation scheme for seismic intervention in schools buildings in Italy, Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering.
382. D'Auria, L., Curciotti, R., Martini, M., Borriello, G., De Cesare, W., Giudicepietro, F., Ricciolino, P., Scarpato, G., PLINIO: an interactive web interface for seismic monitoring of Neapolitan volcanoes, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 363-374.
383. D'Oriano, C., Da Pelo, S., Podda, F., Cioni, R., Laser-Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS): setting operating conditions and instrumental performance, Periodico di Mineralogia, 3, 77(2008), 65-74, 10.2451/2008PM0019.
384. D'Alessandro, W., Brusca, L., Kyriakopoulos, K., Bellomo, S., Michas, G., Papadakis, G., Geochemical characterization of thermal and cold groundwaters of Methana Peninsula (Peloponnesus, Greece), 8th International Hydrogeological Congress of Greece.
385. D'Amico, S., Azzaro, R., MACROMAP: Una Utility per MAPINFO™ per la georeferenziazione di dati macrosismici e la loro rappresentazione cartografica, Quaderni di Geofisica, 55, (2008), 1-21.
386. Danesi, S., Dubbini, M., Morelli, A., Vittuari, L., Bannister, S., Joint Geophysical Observations of Ice Stream Dynamics, Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica - An Overview in the IPY Perspective, 281-298.
387. D'Anna, Giuseppe, Mangano, Giorgio, D'Alessandro, Antonino, D'Anna, Roberto, Passafiume, Giuseppe, Speciale, Stefano, First long time OBS campaign in the Ionian Sea, Rapporti Tecnici INGV.
388. De Santis, A., Baker, R., Klug, B., Vanicek, P., D'El-Rey Silva, L. J. H., Foyo, A., Ercanoglu, M., Dordevic, D., Environment and Geoscience, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
389. De Santis, A., Qamili, E., Are we going towards a global planetary magnetic change?, 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
390. Dessa, J.X., Bethoux, N., Beslier, M.O., Hello, Y., Anglade, A., Desprez, O., Fernandez, M.R., Manchuel, K., Verdier, E., Deschamps, A., Courboulex, F., Brunel, D., Klingelhoefer, F., Bellier, O., Lefeldt, M., Flueh, E., Solarino,

S., Eva, E., Eva, C., Pavan, M., Verso una migliore conoscenza delle strutture del margine Ligure: il progetto GROSMARIN, Rendiconti online della Società Geologica Italiana, 3, 359-360.
391. Di Capua, G., Peppoloni, S., Capitolo VIII - La microzonazione sismica, Sisma Molise 2002: dall'emergenza alla ricostruzione- Edifici in muratura, 293.
392. Di Gennaro, E., Bovio, E., Baralli, F., Faggioni, O., Soldani, M., Clearance Operation of Teulada Site (Italy): A Novel Approach for Short Term MCM Missions in Seafloor Hard Conditions, UDT Europe 2008 Conference.
393. Dolce, M., Sepe, V., Brandi, G., Del Gaudio, C., Milano, G., Ricco, C., Aquino, I., Baranello, S., Scapillati, N., Pellegrino, P., Lo studio delle deformazioni del suolo nell'area di Bojano nel periodo 2004-2006, Quaderni di Geofisica, 61, (2008), 1-80.
394. Faggioni, O., Gabellone, A., Hollett, R., Kessel, R. T., Soldani, M., Anti-intruder port protection "MAC (Magnetic ACoustic) System": advances in the magnetic component performance, WSS 2008-WaterSide Security | 1st International Conference and Exhibition.
395. Falco, Luigi, , Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, Rapporti Tecnici INGV.
396. Falsaperla, S., Di Grazia, G., Langer, H., Tremor source location based on amplitude decay, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 49-56.
397. Falsaperla, S., Neri, M., Pecora, E., Spampinato, S., Can flank instability at Stromboli volcano provide insights into precursory patterns of eruptions?, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 57-65.
398. Fiorini, E., Onida, M., Borzi, B., Pacor, F., Luzi, L., Meletti, C., D'Amico, V., Marzorati, S., Ameri, G., Microzonation study for an industrial site in Southern Italy, The 14th World Conference on Earthquake Engineering.
399. Florindo, F., Harwood, D., Levy, R., SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, , SMS Project Science Team, ANDRILL's Success During the 4th International Polar Year, Scientific Drilling, 6 (2008), 29-31, 10.2204/iodp.sd.6.03.2008.
400. Florindo, F., Meloni, A., Siegert, M., The International Polar Years: A History of Developments in Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 13-31.
401. Florindo, F., Siegert, M., Antarctic Climate Evolution, Developments in Earth & Environmental Sciences 8.
402. Florindo, F., Siegert, M., Concluding Remarks: Recent Changes in Antarctica and Future Research, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 571-576.
403. Forieri, A., Tabacco, I. E., Cafarella, L., Urbini, S., Bianchi, C., Zirizzotti, A., Evidence for Possible New Subglacial Lakes along a Radar Transect Crossing the Belgica Highlands and the Concordia Trench, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 209-212.
404. Fornaciai, A., Bisson, M., Mazzarini, F., Detection of Ground Control Points using the SITOGEO-GIS tool to orthorectify Landsat 7 ETM + images, Rivista italiana di Telerilevamento, 3, 40 (2008), 55-63.
405. Fréchet, J., Albini, P., Jean Vogt 1929-2005. His Life as a Seismologist, Geologist, Geographer, and Historian, Historical Seismology, 3-16.
406. Frezzotti, M., Proposito, M., Urbini, S., Gandolfi, S., Snow Accumulation in the Talos Dome Area: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 21-25.
407. Fubelli, G., Falcucci, E., Mei, A., Dramis, F., Evoluzione quaternaria del bacino di Leonessa (Rieti), Il Quaternario, 2, 21(2008).
408. Giammanco, S., Cascone, M., Randazzo, D., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 2 luglio 2008, RPTVG20080702.
409. Giammanco, S., Aggiornamento sull'attività dello Stromboli (07 settembre 2008), RPTVGREP20080907.
410. Giammanco, S., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 4 luglio 2008 Aggiornamento alle ore 19:00 (tempi espressi in ora locale), RPTVG20080704.
411. Giammanco, S., Monitoraggio vulcanologico dell'Etna Aggiornamento alle ore 15:00 GMT (17:00 locali) del 2 maggio 2008, UFVG2008, 37.
412. Giammanco, S., Rapporto sull'attività dell'Etna 25 febbraio-02 marzo 2008, UFVG2008, 20.
413. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 28 aprile-4 maggio 2008, UFVG2008, 39.
414. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 30 giugno-6 luglio 2008, UFVG2008, 65.
415. Giammanco, S., Rapporto settimanale sul monitoraggio vulcanologico dell'Etna 1-7 settembre 2008, UFVG2008, 87.
416. Giammanco, S., Cascone, M., Randazzo, D., Eruzione dell'Etna Sopralluogo sul terreno del 2 luglio 2008, RPTVG20080702.
417. Giammanco, S., Kotnik, J., Fajon, V., Mercury emissions in volcanic gases from Mt. Etna, Italy., IAVCEI 2008 - General Assembly.
418. Giammanco, S., Neri, M., Consoli, S., Lopez, M., Calvagna, F., Combined monitoring of CO2 efflux, 222-Rn and 220-Rn in soil gas on Mt. Etna: a new geochemical tool for volcano surveillance., IAVCEI 2008 - General Assembly.
419. Giocoli, A., Burrato, P., Galli, P., Lapenna, V., Piscitelli, S., Rizzo, E., Romano, G., Siniscalchi, A., Magrì, C., Vannoli, P., Using the ERT method in tectonically active areas: hints from Southern Apennine (Italy), Advances in Geosciences, 19 (2008), 61-65.
420. Grezio, A., Ravaioli, R., Vichi, M., Chiodetti, A. G., Ciccarone, A., Il clima che cambia, se cambia, Proposte di lettura n. 15.
421. Guerra, I., Anzidei, M., Costantino, D., Angelini, M.G., Caprino, G., Gervasi, A., La rete GPS CalNet, 1908-2008 Scienza e società a cento anni dal grande terremoto.

422. Guidoboni, E., Ciuccarelli, C., The Most Ancient Maps of Erupting Mount Etna, EOS, Transaction American Geophysical Union, 1, 89, 2008, 2-5.
423. Guidoboni, E., Mariotti, D., Il terremoto e il maremoto del 1908: effetti e parametri sismici, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 17-136.
424. Guidoboni, E., Muggia, A., Comastri, A., Valensise, G., Ipotesi sul 'predecessore' del terremoto del 1908: archeologia, storia, geologia, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive, 483-516.
425. Harris, H., Ripepe, M., Calvari, S., Lodato, L., Spampinato, L., The 5 April 2003 Explosion of Stromboli: Timing of Eruption Dynamics using Thermal Data, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
426. Haywood, A. M., Smellie, J. L., Ashworth, A. C., Cantrill, D. J., Florindo, F., Hambrey, M. J., Hill, D., Hillenbrand, C.-D., Hunter, S. J., Larter, R. D., Lear, C. H., Passchier, S., van de Wal, R., Middle Miocene to Pliocene History of Antarctica and the Southern Ocean, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 401-463.
427. Improta, L., Operto, S., Piromallo, C., Valoroso, L., High-resolution imaging of basin-bounding normal faults in the Southern Apennines seismic belt (Italy) by traveltime and frequency-domain full-waveform tomography, Workshop "Full Waveform Inversion - Current Status and Perspectives". 70th EAGE Conference.
428. La Longa, F., Crescimbene, M., Le attività di informazione scientifica: uno studio sull'efficacia divulgativa, Quaderni di Geofisica, 63, (2008), 1-24.
429. Lilensten, J., Zolesi, B., Belehaki, A., Stanislawska, I., Perrone, L., Collaboration among COST actions. Ionosphere and space weather, COST 724 Final Report.
430. Locati, Mario, Cassera, Andrea, Online tools facilities for historical earthquake data investigation, 6th International Conference on Scalable Vector Graphics.
431. Longo, A., Barbato, D., Papale, P., Saccorotti, G., Barsanti, M., Numerical simulation of the dynamics of fluid oscillations in a gravitationally unstable, compositionally stratified fissure, Geological Society London, Special Publication, 307 (2008), 33-44, 10.1144/SP307.3.
432. Luongo, G., Carlino, S., Cubellis, E., Obrizzo, F., Ischia Island (Southern Italy): a model of caldera resurgence, 84°Congresso Nazionale della Società Geologica italiana.
433. Madonia, Paolo, , Monitoring climatic changes and carbon cycle in canyons and caves: the C6 project., 1st WSEAS International Conference on "Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08)".
434. Mangiagli, S., D'Agostino, M., Consoli, S., Gestione dell'Autoparco dell'INGV - Sezione di Catania, 81.
435. Margheriti, L., , Understanding crust dynamics and subduction in southern Italy, Eos trans., 25, 89 (2008), 225–226.
436. Margheriti, L., D'Anna, G., Selvaggi, G., Patane, D., Moretti, M., Govoni, A., Alla ricerca di nuovi dati sulla relazione tra subduzione e cinematica crostale nell'arco Calabro-Peloritano, Il terremoto ed il maremoto del 1908, 475-483.
437. Marsella, M., Coltelli, M., Proietti, C., Branca, S., Monticelli, R., 2002–2003 Lava Flow Eruption of Stromboli: A Contribution to Understanding Lava Discharge Mechanisms Using Periodic Digital Photogrammetry Surveys, The Stromboli Volcano: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
438. Marzocchi, W., On the validation of the CN algorithm applied to Italian territory.
439. Marzocchi, W., Zollo, A., Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes.
440. Masci, F., Palangio, P., Di Persio, M., The INGV tectonomagnetic network, Advances in Geosciences, 14 (2008), 65-68.
441. Masotti, M., Falsaperla, S., Langer, H., Spampinato, S., Campanini, R., Automatic classification of volcanic tremor using Support Vector Machine, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 67-75.
442. Materni, V., Console, R., Le Sorgenti sismiche: teoria ed osservazioni, Miscellanea INGV.
443. Mazza, Salvatore, Mele, Franco, Olivieri, Marco, Pintore, Stefano, Quintiliani, Matteo, Scognamiglio, Laura, Selvaggi, Giulio, A new System for Earthquake Detection and Source Parameters Determination in Italy, European Seismological Commission ESC 2008, 31st General Assembly.
444. Mazzarini, F., Musumeci, G., Hydrofracturing-related sill and dyke emplacement at shallow crustal levels: the Eastern Elba Dyke Complex, Italy, Geological Society, London, Special Publications, Geological Society London, Special Publication, 302 (2008), 121-129, 10.1144/SP302.9.
445. Melnik, O., Sparks, R. S. J., Costa, A., Barmin, A., Volcanic Eruptions:Cyclicity during Lava Dome Growth, Meyers: Encyclopedia of Complexity and Systems Science.
446. Meroni, F., Pessina, V., Bernardini, A., Damage risk and scenarios in the Veneto - Friuli area, Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 485-503.
447. Mignanti, S., Castellano, M., Augusti, V., Martufi, G., Neves, P.M., Mambretti, C., Andreotti, F., WEIRD – Real Use Cases and Applications for the WiMAX Technology, Consumer Communications and Networking Conference, 2008. CCNC 2008. 5th IEEE, 10.1109/ccnc08.2007.219.
448. Mignanti, S., Castellano, M., Spada, M.R., Simoes, P., Tamea, G., Cimmino, A., Neves, P.N., Marchetti, I., Andreotti, F., Landi, G., Pentikousis, K., WEIRD Testbeds with Fixed and Mobile WiMAX Technology for User Applications, Telemedicine and Monitoring of Impervious Areas, 4th International Conference on Testbeds and research infrastructures for the development of networks & communities - Tridentcom 2008.
449. Misiti, V., Iarocci, A., Strumentazioni in uso nel campo della petrologia sperimentale, Quaderni di Geofisica, 59, (2008), 1-20.
450. Molin, D., Bernardini, F., Camassi, R., Caracciolo, C. H., Castelli, V., Ercolani, E., Postpischl, L., Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: revisione della sismicità minore del territorio nazionale, Quaderni di Geofisica, 57, (2008), 1-75.
451. Montegrossi, G., Vaselli, O., Cantucci, B., Quattrocchi, F., Reconstruction of porosity profile in an offshore well, GEOMOD 2008.

452. Naish, T. R., Powell, R. D., Barrett, P. J., Levy, R. H., Henrys, S., Wilson, G. S., Krissek, L. A., Niessen, F., Pompilio, M., Ross, J., Scherer, R., Talarico, F., Pyne, A., ANDRILL-MIS Science Team, , ANDRILL-MIS Science Team, Late Cenozoic Climate History of the Ross Embayment from the AND-1B Drill Hole: Culmination of Three Decades of Antarctic Margin Drilling, 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences in Santa Barbara (August 26-September 1 , 2007).
453. Nostro, C., Baroux, E., Tertulliani, A., Casale, P., Ciaccio, M. G., Frepoli, A., Graziani, I., Maramai, A., Terremoti e Maremoti.
454. Palangio, P., Lozito, A., Meloni, A., Bianchi, C., Monitoraggio Elettromagnetico - Progetto MEM, Quaderni di Geofisica.
455. Palangio, P., Masci, F., Di Persio, M., Di Lorenzo, C., Electromagnetic field measurements in ULF-ELF-VLF [0.001 Hz–100KHz] bands, Advances in Geosciences, 14 (2008), 69-73.
456. Parolai, S., Picozzi, M., Strollo, A., Pilz, M., Di Giacomo, D., Liss, B., Bindi, D., Are transients carrying useful information for estimating H/V spectral ratios?, Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data, 17-31.
457. Peppoloni, S., Riflessioni filosofiche sull'identità e l'autorevolezza delle Scienze della Terra, Geoitalia, 22, (marzo 2008), 3-6, 10.1474/Geoitalia-22-01.
458. Perinelli, C., Orlando, A., Conte, A. M., Armienti, P., Borrini, D., Faccini, B., Misiti, V., Metasomatism induced by alkaline magma in the upper mantle of northern Victoria Land (Antarctica): an experimental approach, Geological Society London, Special Publication, 293 (2008), 279-302, 10.1144/SP293.13.
459. Perrone, L., Pietrella, M., Zolesi, B., Malagnini, A., foF2 prediction in Rome observatory, XXIX General Assembly.
460. Pessina, V., Scandella, L., Franceschina, G., Esempio di valutazione di rischio sismico per il porto di Ancona.
461. Pessina, V., Scandella, L., Franceschina, G., Lai, C.G., Seismic risk assessment of italian seaports: the case of Ancona (Italy), 14th World Conference on Earthquake Engineering (14 WCEE).
462. Petrosino, S., Damiano, N., Cusano, P., Veneruso, M., Zaccarelli, L., Torello, V., Del Pezzo, E., Seismic noise at Solfatara Volcano (Campi Flegrei, Italy): acquisition techniques and first results, Quaderni di Geofisica, 51, (2008), 1-22.
463. Pezzopane, M., Scotto, C., Juchnikowski, G., Stanislawska, I., Autoscala applied at the Ionospheric Station of Warsaw, INAG Bulletin, 69, (2008).
464. Piccini, L., Zanchetta, G., Drysdale, R. N., Hellstrom, J., Isola, I., Fallick, A. E., Leone, G., Doveri, M., Mussi, M., Mantelli, F., Molli, G., Lotti, L., Roncioni, A., Regattieri, E., Meccheri, M., Vaselli, L., The environmental features of the Monte Corchia cave system (Apuan Alps, Central Italy), International Journal of Speleology, 3, 37(2008), 153-172.
465. Pietrantonio, G., Baiocchi, V., Fabiani, U., Mazzoni, A., Riguzzi, F., Morphological updating on the basis of integrated DTMs: study on the Albano and Nemi craters, Journal of Applied Geodesy, 2, 4 (2008), 239-250, 10.1515/JAG.2008.027.
466. Pino, N. A., , La sorgente sismica: i sismogrammi del terremoto del 1908 analizzati oggi, Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre del 1908 - Analisi sismologica, impatto, prospettive, 137-160.
467. Pintore, S., Salvaterra, L., Il progetto TN-1.
468. Pioli, L., Rosi, M., Calvari, S., Spampinato, L., Renzulli, A., Di Roberto, A., The eruptive activity of 28 and 29 December 2002, The Stromboli Volcano - An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
469. Poli, M. E., Burrato, P., Galadini, F., Zanferrari, A., Seismogenic sources responsible for destructive earthquakes in NE Italy., Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 3-4, 49 (2008), 301-313.
470. Polonia, A., Bortoluzzi, G., Gasperini, L., Ligi, M., Carrara, G., Cuffaro, M., D'Oriano, F., Riminucci, F., Zittellini, N., Torelli, L., Capozzi, R., Oppo, D., Viola, I., Minelli, L., Gallais, F., Carmisciano, C., Gambetta, M., Locritani, M., Muccini, F., Carone, S., Rapporto sulle indagini di sismica a riflessione, gravimetriche, magnetometriche, morfobatimetriche e campionamento fondo mare nell'Arco Calabro (Mar Ionio). Campagna Calamare08.
471. Romeo, G., Iarocci, A., Benedetti, P., Mari, M., Un alimentatore solare per stazioni remote, Rapporti Tecnici INGV.
472. Rotondi, R., Azzaro, R., Zonno, G., D'Amico, S., Tuvè, T., Musacchio, G., Probability distribution of the macroseismic intensity attenuation in the Italian volcanic districts, Convegno GNGTS 2008.
473. Rubbia, G., Pantosti, D., Giudicepietro, F., GdL Tema Trasversale Coordinato Sistema Web, Il nuovo portale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: verso un sistema più fruibile per lavorare e comunicare con il web, Quaderni di Geofisica, 60, (2008), 4-18.
474. Russo, M., I minerali delle vulcaniti di punta delle pietre nere nel gargano (Lésina, Foggia, Puglia), Micro, 2 (2008), 227-244 .
475. Russo, M., Campostrini, I., Storia termica di una fumarola del Vesuvio (Campania, Italy) attraverso lo studio di minerali presenti su di un microcampione, Quaderni di Geofisica, 52, (2008), 1-11.
476. Russo, M., Campostrini, I., Blass, G., Schafer, C., Ciriotti, M.E., Prima segnalazione di sfalerite nelle fumarole del Vesuvio, MICRO, (2008), 123-124.
477. Russo, G., Reitano, D., Pecora, E., Biale, E., Thermal Camera Data tool (T.C.D.) per l'analisi dei dati da telecamera termica, Rapporti Tecnici INGV.
478. Sagnotti, L., , Contributi del Paleomagnetismo alla Stratigrafia del Pleistocene Medio-Superiore (Brunhes Chron), il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, 1A , 21 (2008), 69-74.
479. Salvaterra, L., Pintore, S., Badiali, L., Rete Sismologica basata su stazioni GAIA, 68.
480. Scalera, G., Great and old earthquakes against great and old paradigms – paradoxes, historical roots, alternative answers, Advances in Geosciences, 14 (2008), 41-57.
481. Scalera, G., Is large scale subduction made unlikely by the mediterranean deep seismicity?, NCGT Newsletter, issue 47, (2008), 24-30.

482. Scarchilli, C., Frezzotti, M., Didonfrancesco, G., Valt, M., Urbini, S., De Silvestri, L., Dolci, S., Iaccarino, A., Grigioni, P., The Impact of Precipitation and Sublimation Processes on Snow Accumulation: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 47-50.
483. Serpelloni, E., Baldi, P., Mastrolembo, B., Progetto Messina GPS team, Stima del tasso di deformazione attraverso lo Stretto di Messina dalla combinazione di reti di stazioni GPS permanenti e non-permanenti, 1908-2008 Scienza e società a cento anni dal grande terremoto.
484. Siegert, M., Florindo, F., Antarctic Climate Evolution, Antarctic Climate Evolution - Developments in Earth & Environmental Sciences, 8, 1-11.
485. Solarino, S., Dessa, J.X., Bethoux, N., Beslier, M.O., Hello, Y., Anglade, A., Desprez, O., Ruiz Fernandez, M., Manchuel, K., Verdier, E., Deschamps, A., Courboulex, F., Brunel, D., Klingelhoefer, F., Bellier, O., Lefeldt, M., Flueh, E., Eva, E., Eva, C., Pavan, M., The Grosmarin experiment, 27° Convegno GNGTS.
486. Solarino, S., Scafidi, D., Cassinis, R., Struttura crostale e subcrostale della penisola italiana dalla interpretazione congiunta di immagini tomografiche e profile DSS, 27° Convegno GNGTS.
487. Soria, J. M., Caracuel, J. E., Corbí, H., Dinarès-Turell, J., Lancis, C., Tent-Manclús, J. E., Yébenes, A., The Bajo Segura Basin (SE Spain): implications for the Messinian Salinity Crisis in the Mediterranean margins, Stratigraphy, 3-4, 5 (2008), 259-265.
488. Spampinato, L., Calvari, S., Harris, H., Dehn, J., Evolution of the lava flow field by daily thermal and visible airborne surveys, THE STROMBOLI VOLCANO: An integrated study of the 2002-2003 Eruption.
489. Stavrakas, I., Triantis, D., Anastasiadis, C., Nardi, A., Carluccio, R., Vallianotos, F., Electrict and Electromagnetic signals emitted from rocks under stress up to fracture. Experimental results, Iasme/Wseas International conference on Geology and Seismology.
490. Stucchi, M., Galadini, F., Rovida, A., Moroni, A., Albini, P., Mirto, C., Migliavacca, P., Investigation of pre-1700 Earthquakes Between the Adda and the Middle Adige River Basins (Southern Alps), Historical Seismology, 93-129.
491. Tabacco, I. E., Bianchi, C., Baskaradas, J. A., Cafarella, L., Sciacca, U., Zirizzotti, A., Zuccheretti, E., Italian RES Investigation in Antarctica: The New Radar System, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 213-216.
492. Tarquini, S., Bisson, M., Isola, I., Nannipieri, L., Immagini di modelli digitali a medio/alta risoluzione navigabili via Web: Un esempio di condivisione di banche dati geografiche di grandi dimensioni tramite Google Earth, Rapporti Tecnici INGV.
493. Tertulliani, A., Cucci, L., Fenomeni associati al terremoto della Calabria dell'8 settembre 1905, Quaderni di Geofisica, 60, (2008), 1-19.
494. Tertulliani, A., Rossi, A., Castelli, V., Vecchi, M., Gottardi, F., Terremoti "dispersi" al confine tra Marche, Umbria e Lazio nel 1941-1943, Quaderni di Geofisica, 58, (2008), 1-23.
495. Todesco, M., , Hydrothermal Fluid Circulation and its Effect on Caldera Unrest, Caldera volcanism. Analysis, modelling and response, 393-416.
496. Tommasi, P., Baldi, P., Chiocci, F. L., Coltelli, M., Marsella, M., Romagnoli, C., Slope Failures Induced by the December 2002 Eruption at Stromboli Volcano, The Stromboli Volcano: An Integrated Study of the 2002-2003 Eruption.
497. Tonani, M., Pinardi, N., Dobricic, S., Pujol, I., Fratianni, C., A High Resolution Free Surface Model of the Mediterranean Sea, Ocean Sciences, 4 (2008), 1-14.
498. Tonani, M., Guarnieri, A., De Dominicis, M., Coppini, G., Pinardi, N., Oil spillrisk in the Adriatic Sea: an example of operational support capability in aid to the management of the emergency., rapporti tecnici ingv.
499. Urbini, S., Frezzotti, M., Gandolfi, S., Vittuari, L., TALOS Dome Migration: Preliminary Results, Terra Antartica Reports, 14 (2008), 51-54.
500. Valensise, G., Basili, R., Burrato, P., La sorgente del Terremoto del 1908 nel quadro sismotettonico dello Stretto di Messina, Il Terremoto e il Maremoto del 28 dicembre 1908 - Analisi sismologica, impatto, prospettive, 161-182.
501. Valoroso, L., Improta, L., De Gori, P., Di Stefano, R., Chiaraluce, L., Chiarabba, C., From 3D to 4D passive seismic tomography: The sub-surface structure imaging of the Val d'Agri region, southern Italy, 70th European Association Geophysics & Engineering.
502. Venuti, A., Cobianchi, M., Lupi, C., Records of Climate and Paleoceanographic Variability during the Mid-Pleistocene Transition in the Pacific Ocean, The Pacific and Arctic Oceans: new Oceanographis Research, 1-9.
503. Vilardo, G., Bronzino, G., Alessio, G., Bellucci Sessa, E., Nappi, R., GeoDATA Finder: Sistema di consultazione on-line della banca dati territoriali del Laboratorio di Geomatica e Cartografia.
504. Vilardo, G., Ventura, G., Geomorphological map of the 1944 Vesuvius lava flow (Italy). J. Maps, 2008, 225-234.
505. Vinciguerra, S., Bernabé, Y., Applying Rock Physics to Natural Hazards, EOS, 6, 89 (2008), 51, 10.1029/2008EO060004.
506. Vinciguerra, S., Xiao, X., Evans, B., Constraining melt concentration and strain distribution around basalt dykes in partially molten systems, Geological Society London, Special Publication, 302 (2008), 103-108, 10.1144/SP302.7.
507. Vuan, A., Rovelli, A., Mele, G., Priolo, E., Suboceanic Rayleigh Waves in the 1755 Lisbon Earthquake, The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited, 283-295.
508. Wang, J., Tilmann, F., White, R. S., Soosalu, H., Bordoni, P., Application of multichannel Wiener filters to the suppression of ambient seismic noise in passive seismic arrays, The Leading Edge, 2, 27 (2008), 232-238.
509. Wibberley, C. A. J., Graham, Y., Di Toro, G., Recent advances in the understanding of fault zone internal structure: a review, Geological Society London, Special Publication, 299 (2008), 5-33, 10.1144/SP299.2.
510. Zaccarelli, L., Bianco, F., A shear wave analysis system for semi-automatic measurements of shear wave splitting above volcanic earthquakes: descriptions and applications, Conception, verification and application of innovative techniques to study active volcanoes, 113-124.
511. Zirizzotti, A., Baskaradas, J. A., Bianchi, C., Sciacca, U., Tabacco, I. E., Zuccheretti, E., Glacio RADAR system and results, 2008 IEEE Radar Conference - RadarCon 2008.

512. Zolesi, B., Cander, L. R., From COST 238 To COST 296: Four European COST Actions On Ionospheric Physics And Radio Propagation, Radio Sounding and Plasma Physics Symposium.
513. Zolesi, B., Cander, L. R., The European COST (Co-operation in the field of Scientific and Technical Research) Actions: an important chance to cooperate and to grow for all the international ionospheric community, 12th International Ionospheric Effects Symposium - IES2008.
514. Zonno, G., Azzaro, R., Rotondi, R., D'Amico, S., Tuvé, T., Musacchio, G., Probabilistic procedure to estimate the macroseismic intensity attenuation in the Italian volcanic districts. Innovation Practice Safety.
515. Zonno, G., Carvalho, A., Franceschina, G., Akinci, A., Campos Costa, A., Coelho, E., Cultrera, G., Pacor, F., Pessina, V., Cocco, M., Simulating Earthquake Scenarios in the European. Project LESSLOSS: The Case of Lisbon, The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited, 233-243.
516. Zonno, G., Musacchio, G., Meroni, F., Oliveira, C. S., Ferreira, M. A., Neves, F., The 9th July 1998 Faial earthquake: comparison of stochastic finite fault damage simulation with surveyed data. International Seminar on Seismic Risk and Rehabilitation.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Parere del **C**omitato di **C**onsulenza **S**cientifica sul **R**apporto di **A**ttività **S**cientifica 2008 dell'**INGV**

Si riporta di seguito il parere espresso sul Rapporto di Attività Scientifica 2008 dell'INGV dal Comitato di Consulenza Scientifica

(il parere è stato fornito come allegato del Verbale 02/2009 relativo alla riunione del 7 luglio 2009 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 02/2009

Il Comitato di Consulenza Scientifica (CCS) si è riunito il 7 luglio 2009 nella sede INGV di Via di Vigna Murata 605 a Roma, per esprimere parere sul "Rapporto sull'Attività Scientifica 2008 dell'INGV". Sono presenti: Lucia Civetta, Massimiliano Stucchi, Peter Suhadolc, Aldo Zollo.

Il Rapporto si articola in: una ampia Relazione Introduttiva di presentazione e inquadramento dell'Ente, delle sue articolazioni e della sua attività; una seconda parte dedicata alle Schede per Sezione, una terza parte dedicata alle Schede per Obiettivo Specifico, e una quarta parte riportante l'elenco delle pubblicazioni dell'INGV per il 2008.

Rimandando al documento "Parere del Comitato di Consulenza Scientifica sul Piano Triennale dell'INGV 2008-2010", allegato al presente verbale, gli aspetti di dettaglio del parere fornito dal CCS, il CCS è unanime nel riconoscere l'elevato standard delle ricerche illustrate nel Piano Triennale, e l'impatto dell'ente a livello internazionale nei campi di ricerca di proprio interesse. Il CCS manifesta inoltre apprezzamento per lo sforzo di migliorare la qualità del Rapporto, che meglio illustra il funzionamento dell'Ente, l'enorme mole e l'elevato standard del lavoro tecnico-scientifico e organizzativo.

Su tali basi il CCS esprime all'unanimità parere favorevole al "Rapporto sull'Attività Scientifica 2008" dell'INGV.

Roma, 7 luglio 2009

I componenti il Comitato di Consulenza Scientifica

Lucia Civetta
Massimiliano Stucchi
Peter Suhadolc
Aldo Zollo

Parere del Comitato di Consulenza Scientifica sul "Rapporto sull'Attività Scientifica 2008 dell'INGV"

Il documento si presenta pù ricco e più accurato degli anni scorsi. Proprio in ragione dell'aumentato volume delle ricerche che vengono rendicontate, il CCS ritiene che il documento andrebbe accompagnato in futuro da un "Executive Summary", limitato a una ventina di pagine al massimo, che potrebbe essere redatto in inglese allo scopo di migliorare la visibilità internazionale dell'ente.

Il CCS evidenzia inoltre che i formati attuali determinano una abbondante sovrapposizione fra "Piano Triennale" (parte relativa allo stato dell'arte) e "Rendiconto di attività" e propone per il futuro di sopprimere – o di ridurre al minimo - il citato stato dell'arte a favore di un vero e proprio documento di programma.

Relazione introduttiva

Si presenta migliorata e arricchita recependo, sia pure in parte, i suggerimenti del CCS. Si rimanda tuttavia a quanto suggerito nel Parere sul Piano Triennale 2009-2011.

Si raccomanda in particolare: i) l'inserimento di un paragrafo dedicato ai rapporti con l'Università; ii) l'esposizione ordinata di tutti i progetti internazionali coordinati da ricercatori dell'ente; iii) maggior chiarezza nella struttura delle tabelle di sintesi delle risorse; iv) l'esposizione dei WG internazionali coordinati da ricercatori dell'ente; v) l'inserimento di una riga "banche dati" nelle tabelle di produttività, a scapito della non precisata voce "prodotti web".

Schede per Sezione

Il CCS rileva che la descrizione delle attività delle diverse sezioni si presenta in modo più omogeneo rispetto agli anni passati. Ciò nonostante si raccomanda di seguire per il prossimo anno l'impostazione data dal direttore di RM1, che illustra con chiarezza le attività e i risultati scientifici raggiunti riferendosi esplicitamente agli obiettivi generali dell'ente.

A tal scopo si ribadisce la necessità che:

- il paragrafo "Obiettivi generali della ricerca della sezione in relazione agli obiettivi del Piano Triennale" indichi in maniera schematica gli obiettivi generali del Piano Triennale ai quali la sezione contribuisce, e gli OS/TTC di riferimento dell'attività della sezione;
- il paragrafo "Sintesi dei risultati più rilevanti della sezione" indichi in modo sintetico e schematico quali risultati scientifici siano stati raggiunti. Si ritiene che debbano essere evidenziati i progetti più importanti a cui la sezione partecipa, e tra essi soprattutto quelli che prevedono un maggiore contributo multi-disciplinare ed una larga partecipazione di personale.
- Le prospettive di sviluppo siano anch'esse presentate in modo sintetico e schematico (per punti), elencando solo le prospettive di maggiore impatto ed interesse scientifico e tecnologico.
- Il paragrafo delle criticità sia meglio utilizzato dai Direttori per evidenziare le problematiche che ostacolano l'attività di ricerca, la produttività scientifica, la collaborazione scientifica ed il perseguimento degli obiettivi di ricerca.

  Gli elementi di criticità che il CCS evidenzia dalla lettura del documento sono:
  - Il numero minimo di associati (in alcuni casi 0 o 1) a testimonianza di una limitata propensione alle collaborazione con le Università ed altri enti di ricerca.
  - Il limitato numero di pubblicazione per anno per ricercatore nonostante le ingenti risorse economiche e l'elevato numero di giovani precari (in gran parte post-doc)

che dovrebbero garantire un forte impulso alla ricerca ed alla pubblicazione dei suoi risultati.

- La debole interazione tra le diverse sezioni come dimostrato dal limitatissimo numero di lavori scientifici svolti in collaborazione.
- La limitata partecipazione delle sezioni all'attività formativa svolta dalle Università più prossime, ancora una volta testimonianza di una debole interazione tra l'ente e le Università.
- La poca mobilità dei ricercatori in particolare del numero limitato di giovani ricercatori che svolgono stage di formazione presso Università ed enti italiani e stranieri

Il CCS ribadisce che il paragrafo che illustra "le prospettive di sviluppo" appare per lo più come la proposizione di sviluppi tecnologici e troppo poco orientato verso il raggiungimento di obiettivi scientifici. Gli stessi sviluppi tecnologici, in alcuni casi non sono sufficientemente motivati mentre sarebbe necessario indicare quali sono gli obiettivi scientifici e/o di conoscenza che accompagnano uno sviluppo dei sistemi di osservazione.

Schede per obiettivo specifico

Il processo di razionalizzazione degli OS auspicato negli anni scorsi procede con estrema lentezza. Si veda per questo quanto proposto nel parere sul Piano Triennale 2009-2011. Continuano a sussistere OS/TTC centrati sulle stesse tematiche (ad esempio "Osservazioni di Geofisica Ambientale" e "Geofisica per l'Ambiente") o che potrebbero essere accorpati (Laboratorio di chimica e fisica delle rocce e lab di geochimica dei fluidi oppure i vari TTC che riguardano le metodologie di sorveglianza dei vulcani attivi, o ancora "La Dinamica del Clima e dell'Oceano" e "Oceanografia Operativa", le "Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica" e gli "Scenari e mappe di pericolosità sismica").

Si constata che numerosi TTC continuano a non relazionare nessuna attività di coordinamento alla voce corrispondente. Per le caratteristiche di trasversalità dei TTC e per la loro funzione, l'assenza di un'attività di coordinamento preclude la realizzazione degli obiettivi dichiarati. E' pertanto necessario richiamare con chiarezza l'attenzione dei responsabili dei TTC su questo punto ed ovviare a questa lacuna.

Per ciò che riguarda le banche dati dell'INGV si apprezza il lavoro fatto per incrementarle e strutturarle in modo uniforme. Si rileva la mancanza di una banca di dati vulcanologici, che può non essere necessariamente collegata ad un'ulteriore OS. Il CCS suggerisce che l'INGV si organizzi per poter riportare, nei futuri rapporti di attività, una lista comprensiva delle banche dati prodotte dall'ente, includendo l'indirizzo di rete e le modalità di accesso, il numero di downloads e gli articoli scientifici che utilizzano tali dati.

Per ciò riguarda i laboratori di interesse nazionale, il CCS raccomanda che essi siano ulteriormente sostenuti e potenziati a fronte di una valutazione sull'attività svolta ed una programmazione a scala nazionale che tenga conto delle priorità della ricerca scientifica e delle competenze esistenti.

Il CCS è dell'idea di non valutare la produttività per OS/TTC in quanto non costituisce un riferimento robusto dato che l'associazione delle pubblicazioni a OS e TTC viene eseguita dal singolo ricercatore e non segue criteri definiti. Propone pertanto di eliminare tale associazione e le relative tabelle.

Produzione scientifica

Il numero di pubblicazioni JCR per ricercatore/tecnologo, di ruolo e non, ammonta per l'anno 2008 a 331/451 = 0.73 (fonte dati: Situazione globale personale in Tab. 2 e 3, pagg. XXXVI; pubblicazioni JCR a pag. 254 del "Rapporto sull'Attività Scientifica 2007 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia" noncheè comunicazione Segreteria URSI del 8 luglio 2009). Tale rapporto diviene uguale a 1.03 considerando solo i ricercatori (di ruolo e non).

Il CCS ritiene tale rapporto ancora poco adeguato ad un ente della levatura internazionale quale l'INGV, ma rimarca con soddisfazione che il trend in diminuzione nel corso degli ultimi anni (0.78, 0.73 e 0.61 relativi, rispettivamente, agli anni 2005, 2006 e 2007, includendo ricercatori e tecnologi) risulta finalmente invertito con un aumento delle pubblicazioni rispetto all'anno 2007 di circa 20%, tornando ai livelli del 2006. Il rapporto "numero pubblicazioni JCR / numero di ricercatori-tecnologi" risulta distribuito in modo eterogeneo tra le sezioni dell'Ente, come segue:

Sezione	Ricercatori+Tecnologi (di ruolo e non di ruolo)	N° pubblicazioni JCR (effettivamente pubbl.)	N° JCR / Ric.+Tecn.
CNT	75	36	0.48
Roma1	93	91	0.98
Roma2	58	52	0.90
Napoli-OV	55	53	0.96
Catania	56	52	0.93
Palermo	28	25	0.61
Milano	23	25	1.09
Bologna	42	28	0.67
Pisa	21	35	1.67

Da notarsi che il totale delle pubblicazioni per sezione ammonta a 397, essendo certe pubblicazioni condivise tra più sezioni.

IL CCS rileva con soddisfazione che il rapporto è notevolmente migliorato per le sezioni di Roma1, Napoli-OV, Catania e Milano.



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

http://www.ingv.it

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