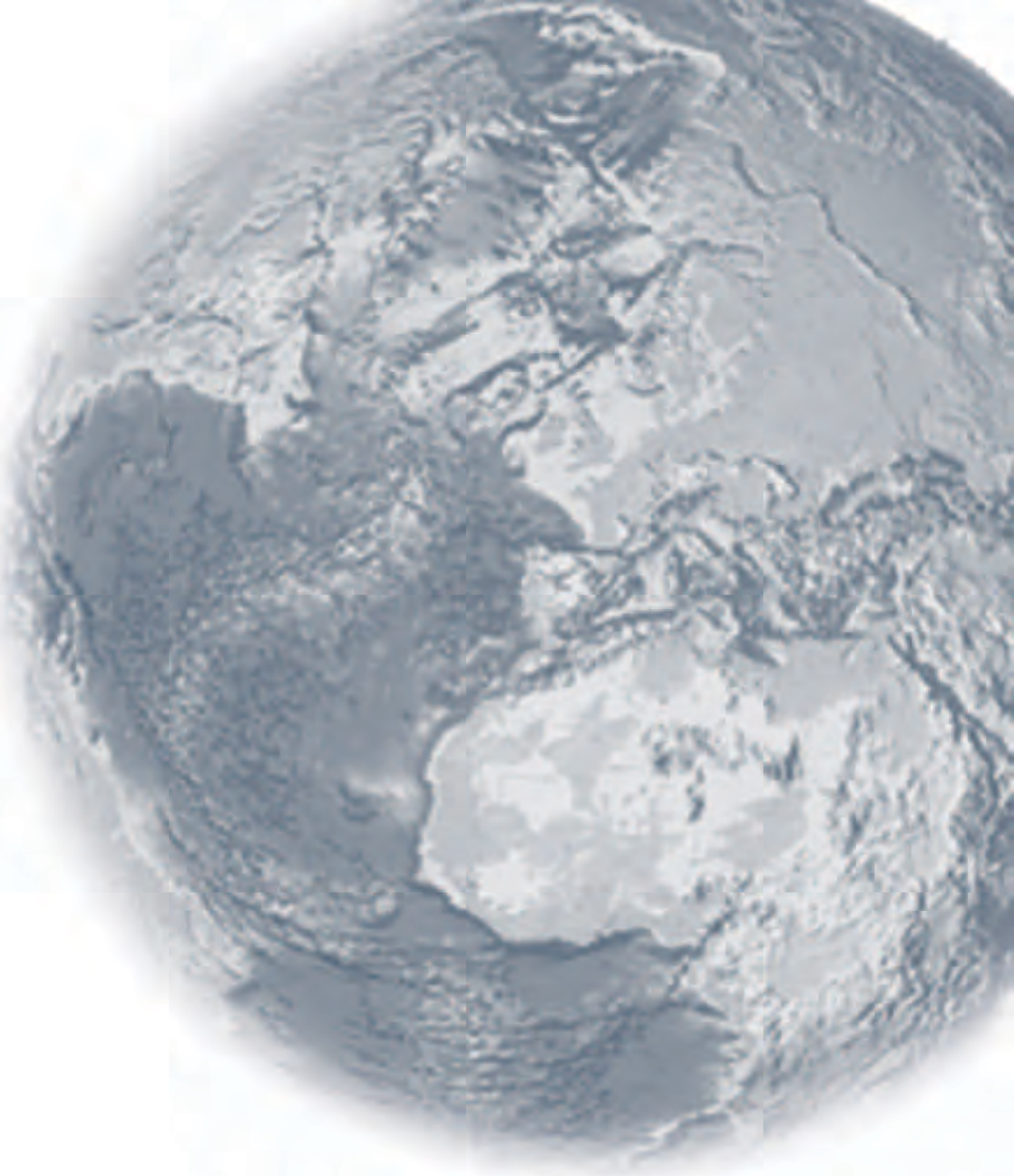
Monografie istituzionali INGV
Volume X - appendice I, 2007

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Convenzione **DPC - INGV** 2004-2006

Rendiconto dell'attività svolta nel secondo semestre 2006

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma
tel 06518601 • fax 065041181
www.ingv.it

Direttore Responsabile:
Enzo Boschi

Coordinamento Editoriale:
Giuseppe Di Capua, Gianluca Valensise

Redazione Testi:
Giuseppe Di Capua

Progetto Grafico:
Laboratorio Grafica e Immagini - INGV Roma

Progetto Editoriale:
Francesca Di Stefano - Centro Editoriale Nazionale - INGV Roma

© 2007 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma
Tel. 06/518601 Fax 06/5041181
http://www.ingv.it

Sommario

Introduzione 7

VOCE A: ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA 11

Vulcani siciliani 13

Introduzione 13
Monitoraggio vulcanologico 15
Monitoraggio sismico 17
Monitoraggio delle deformazioni del suolo 18
Monitoraggio geofisico (gravimetrico e magnetico) 19
Attività di sala operativa 20
Principali attività scientifiche e azioni intraprese durante l'eruzione di luglio – dicembre 2006 dell'Etna di supporto al Dipartimento della Protezione Civile 21

Sorveglianza sismica del territorio nazionale 27

Introduzione 27
Servizio di sorveglianza sismica 28
Analisi dei dati: il Bollettino della Sismicità Italiana 33
La manutenzione ordinaria, straordinaria e il potenziamento della Rete Sismica Nazionale, della rete Mednet e delle altre reti sismiche gestite dal CNT-INGV 38
Rete CGPS (GPS continuo) in Italia: stato di avanzamento e sviluppo 48

Stazioni accelerometriche in Italia settentrionale 51

Vulcani dell'area napoletana e Stromboli 53

Monitoraggio sismico 53
La rete mobile 74
Il Laboratorio di Analisi Avanzate (LAV) 87
Rete di livellazione del Vesuvio 94
Movimenti verticali del suolo al M. Etna: faglia di Piano Pernicana - livellazione di precisione 97
Rete GPS permanente dell'area vulcanica napoletana 100
Rete tiltmetrica 103
Idrometria e meteorologia 110
Rete mareografica al Vesuvio 112
Interferometria SAR 121
Misure gravimetriche 123
Sorveglianza vulcanologia 130
Sorveglianza geochimica al Vesuvio 144

Sorveglianza geochimica ai Campi Flegrei 149
Rilievi geologico-strutturali e termici effettuati in località Pisciarelli 163

Monitoraggio geochimico dei vulcani attivi e quiescenti italiani 169
Etna 169
Vulcano 196
Stromboli 224
Altre aree vulcaniche 236

VOCE B: POTENZIAMENTO DELLE RETI DI MONITORAGGIO 263

Vulcani siciliani 265
Monitoraggio vulcanologico 265
Monitoraggio sismologico 266
Monitoraggio delle deformazioni del suolo 266
Attività di ottimizzazione della sala operativa 267

Vulcani dell'area napoletana e Stromboli 269
Monitoraggio sismico 269
Rete mobile 269
Manutenzione e potenziamento della rete CGPS dell'area vulcanica napoletana 270

VOCE C: PROSECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI STUDI E RICERCHE SULLA SISMICITÀ E SUL VULCANISMO DELLE AREE DI STROMBOLI E PANAREA E PER STUDI E RICERCHE SU ZONE DI PARTICOLARE INTERESSE SPECIFICATAMENTE INDIVIDUATE 271

Progetti sismologici e vulcanologici di interesse per il Dipartimento della Protezione Civile 273

RENDICONTAZIONE FINANZIARIA 275

Voce B: potenziamento delle reti di monitoraggio 277
INGV – Sezione di Catania 279
INGV – Centro Nazionale Terremoti 281
INGV – Osservatorio Vesuviano, Napoli 285
INGV – Sezione di Palermo 287

Voce C: prosecuzione delle attività di studi e ricerche sulla sismicità e sul vulcanismo delle aree di Stromboli e Panarea e per studi e ricerche su zone di particolare interesse specificatamente individuate 289

Introduzione 291

ALLEGATI 311

Allegato 1: rapporto finale eruzione Etna 2006 313

VULCANI DELL'AREA NAPOLETANA E STROMBOLI

IL LABORATORIO DI ANALISI AVANZATE (LAV)[3]

Il Laboratorio di Analisi aVanzate (LAV) è la struttura afferente alla UF Sismologia che si occupa di effettuare analisi off-line dei dati sismici quali localizzazioni 3D ad alta risoluzione, definizione dei parametri spettrali, studio del rumore sismico, analisi temporale dei parametri di splitting.

Vesuvio

Le localizzazioni probabilistiche dei terremoti rilevati nel periodo Luglio – Dicembre 2006 sono state ottenute utilizzando il modello di velocità 3D (Scarpa et al., 2002) mediante algoritmi di ricerca su griglia (Lomax et al., 2000). I picking dei tempi di arrivo delle fasi P ed S sono stati effettuati sui segnali rilevati sia alla Rete Permanente che alla Rete Mobile. In figura 14 sono mostrate le tre sezioni (orizzontale, Nord-Sud, Est-Ovest), con le localizzazioni ottenute per il data-set analizzato. La sismicità risulta concentrata in area craterica ed interessa i primi 4 Km di crosta.

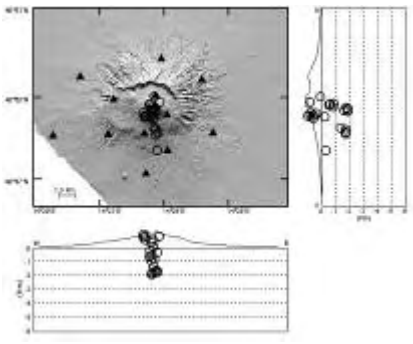


Figura 14. Localizzazione delle sorgenti sismiche al Vesuvio; i cerchi corrispondono al valore delle coordinate spaziali per cui la probabilità è massima.

[3] A cura di: S. Petrosino, P. Cusano, E. del Pezzo, M. Castellano, F. Bianco

Campi Flegrei

Nel secondo semestre 2006 l'area dei Campi Flegrei è stata interessata sia da sismicità di tipo vulcano-tettonico, sia da eventi a bassa frequenza. Tale sismicità si è concentrata tra il 19 e il 30 ottobre e dopo un periodo di stasi, a fine Dicembre sono stati rilevati alcuni eventi vulcano-tettonici piuttosto energetici. Lo spettro degli eventi vulcano-tettonici mostra picchi nella banda 5-20Hz, mentre gli eventi a bassa frequenza sono caratterizzati da un contenuto spettrale al di sotto dei 2Hz. In fig. 15 è mostrato un esempio di spettrogramma.

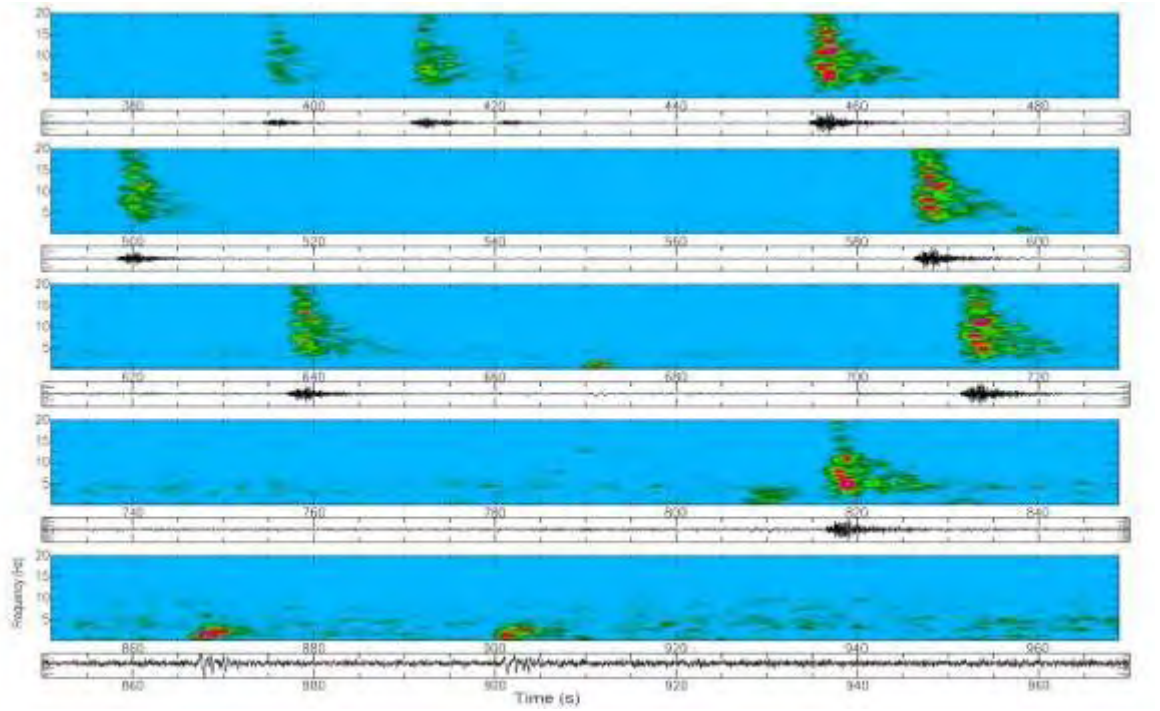


Figura 15. Spettrogramma della componente NS del segnale rilevato il 23/10/2006 alla stazione ASB2. Ogni riga rappresenta una finestra temporale di 120 secondi. Sono visibili sia terremoti vulcano-tettonici che eventi a bassa frequenza.

Le localizzazioni probabilistiche dei terremoti (Figg. 16 e 17) sono state ottenute mediante algoritmi di ricerca su griglia (Lomax et al., 2000), utilizzando il modello di velocità 3D - Zollo e Judenherc, 2004) derivato da una recente tomografia. I picking dei tempi di arrivo delle fasi P ed S sono stati effettuati sui segnali rilevati sia alla Rete Permanente che alla Rete Mobile. La maggior parte della sismicità risulta concentrata nell'area della Solfatara con profondità ipocentrali distribuite nei primi 3Km al di sotto del livello del mare. Per i terremoti vulcano-tettonici avvenuti nel periodo indicato sono stati calcolati i parametri di sorgente attraverso la stima del momento sismico e della frequenza d'angolo. I risultati ottenuti corrispondono a valori del raggio di Brune dell'ordine dei 30-60m e stress drop compreso tra 0.1 e 6bar. La distribuzione dei valori di magnitudo momento è riportata nella fig. 18.

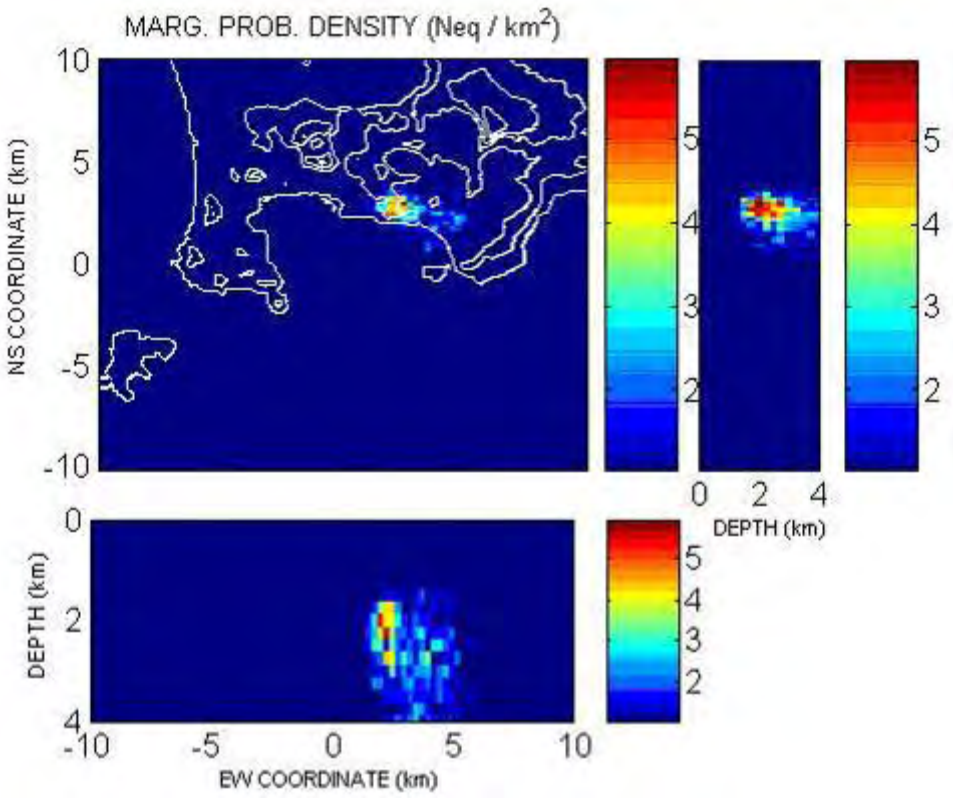


Figura 16. Localizzazioni probabilistiche dei terremoti avvenuti ai Campi Flegrei nel secondo semestre 2006. In figura è rappresentata la distribuzione di probabilità marginale proiettata nel piano orizzontale e nei due piani verticali orientati NS ed EW. La probabilità è massima nella aree contraddistinte dal rosso, minima per quelle con il blu.

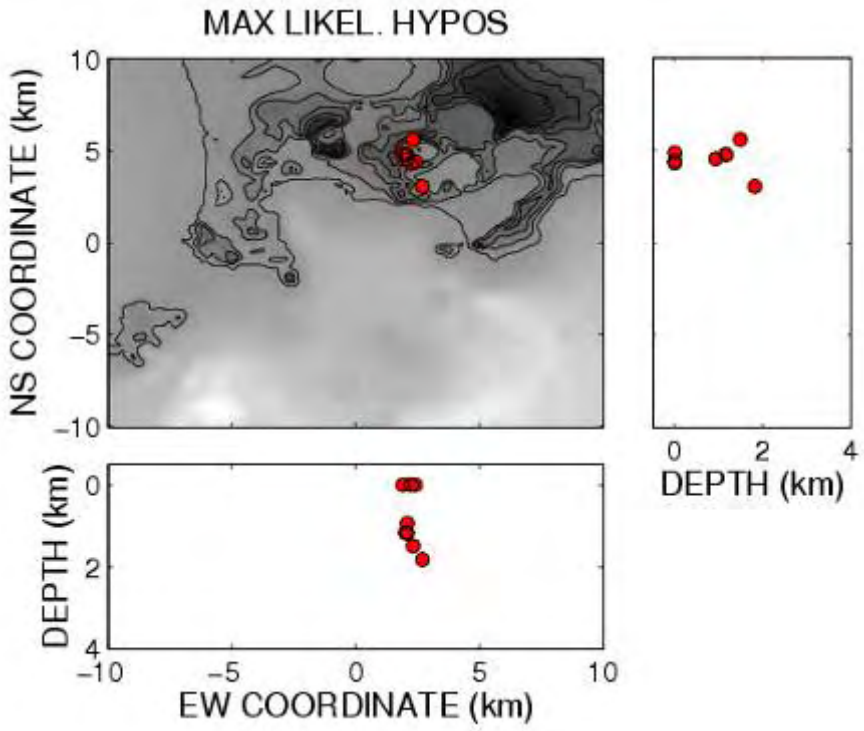


Figura 17. Localizzazione dei terremoti avvenuti ai Campi Flegrei tra il 20 e il 21 Dicembre 2006; i cerchi corrispondono al valore delle coordinate spaziali per cui la probabilità è massima

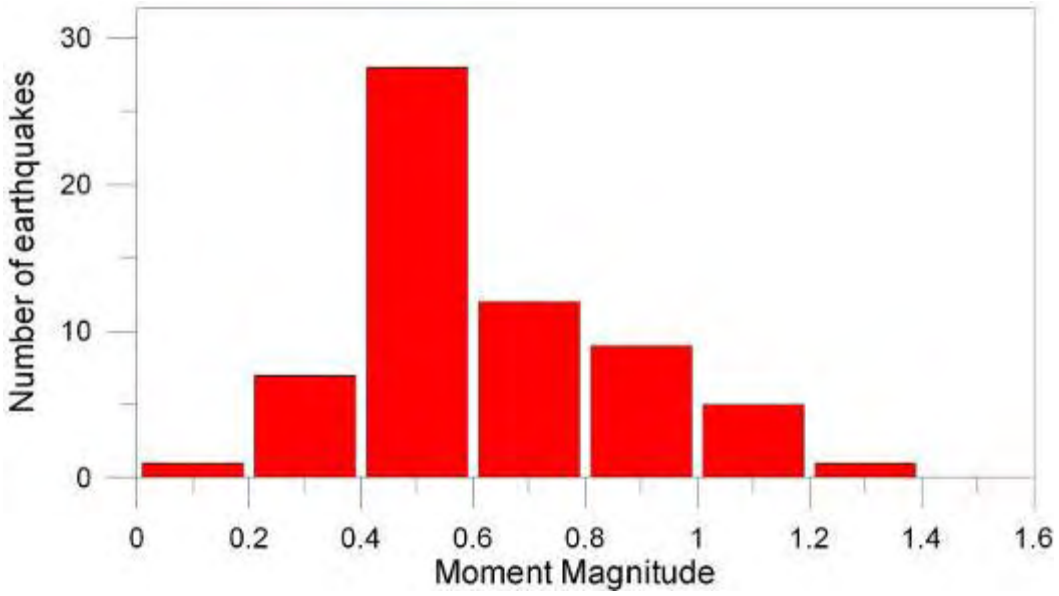


Figura 18. Distribuzione della magnitudo momento per i terremoti vulcano-tettonici registrati ai Campi Flegrei nel corso del secondo semestre 2006.

I meccanismi focali (Figg. 19 e 20) sono stati determinati per i terremoti vulcano-tettonici registrati con almeno otto dati di polarità relativi ai primi arrivi delle onde P. I meccanismi focali risultano di tipo normale e strike slip; in particolare gli eventi sismici appartenenti allo sciame avvenuto il giorno 23.10.2006 sono caratterizzati da un meccanismo molto simile (vedi dalla seconda alla sesta soluzione della fig. 19). Inoltre, le forme d'onda di tali terremoti sono fortemente correlate come mostrato in fig. 21. Si deve rimarcare il fondamentale contributo fornito dai dati raccolti dalle stazioni digitali della Rete Mobile senza i quali la qualità sia delle localizzazioni 3D che dei meccanismi focali risulta piuttosto insoddisfacente.

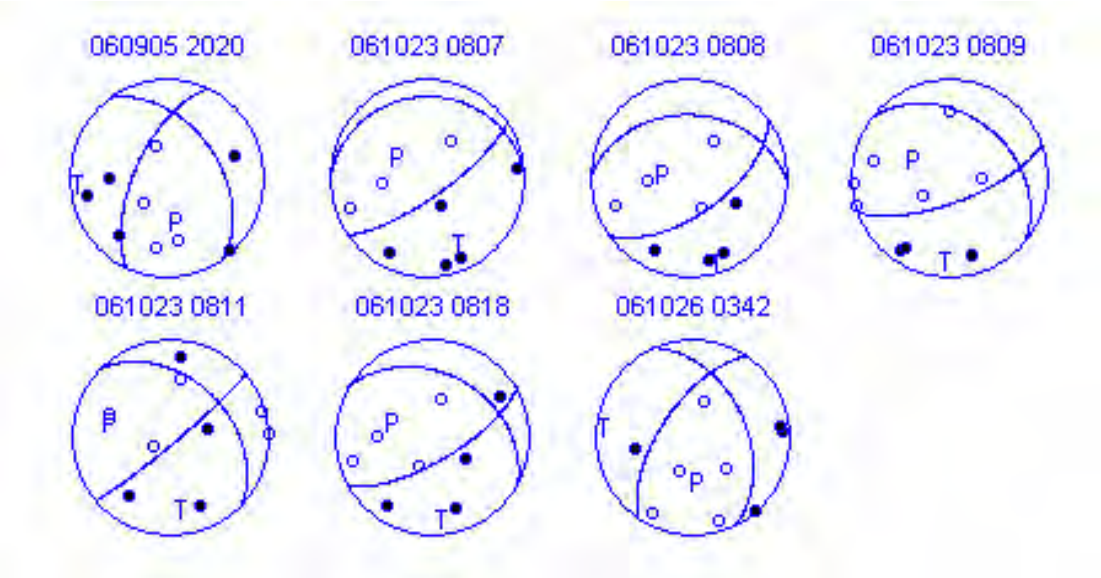


Figura 19. Meccanismi focali (proiezione emisfero inferiore) di alcuni eventi rilevati nel periodo luglio-dicembre 2006.

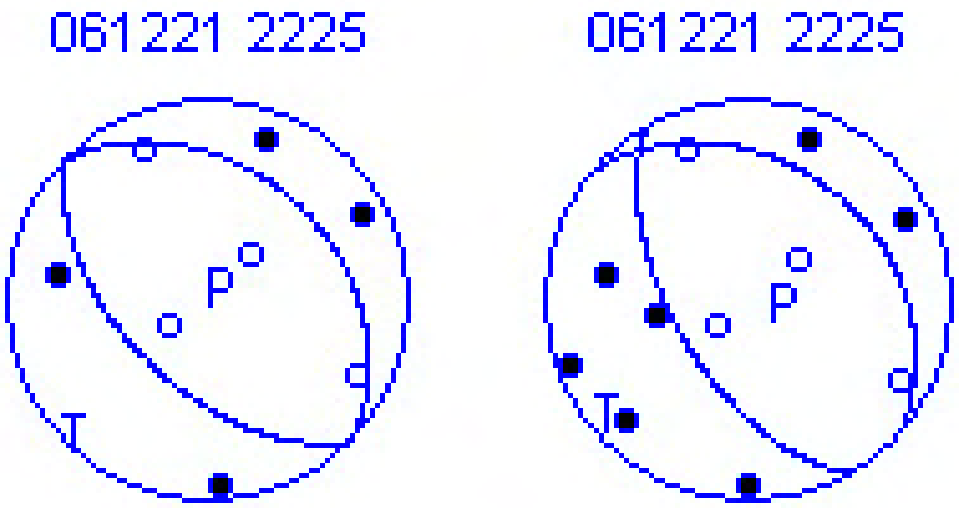


Figura 20. Meccanismi focali (proiezione emisfero inferiore) di due eventi registrati il 21dicembre 2006; si noti che tali eventi avvengono nello stesso minuto a circa 14 s di distanza l'uno dall'altro.

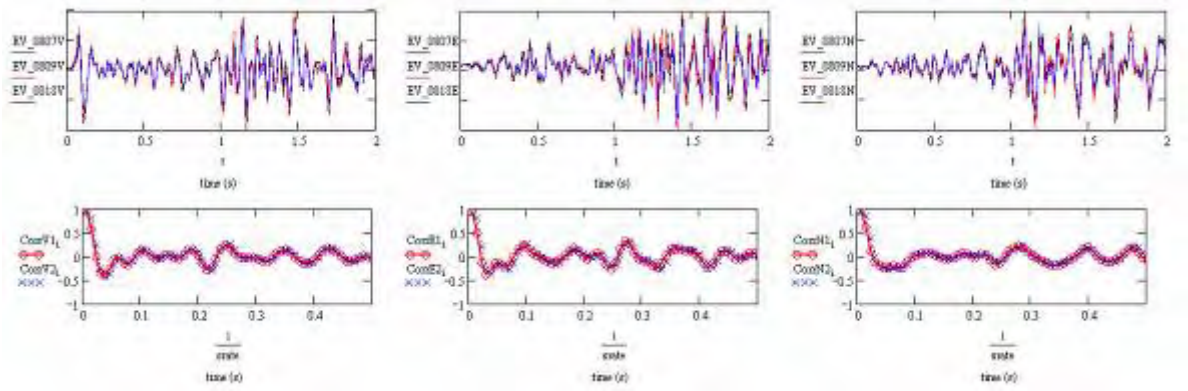


Figura 21. Confronto tra le forme d'onda di tre eventi dello sciame sismico avvenuto il 23 Ottobre nell'area dei Campi Flegrei. Nel pannello in basso è mostrata la correlazione tra le 3 componenti spaziali delle forme d'onda.

Analisi temporale del rumore sismico

Il monitoraggio delle variazioni di ampiezza del rumore sismico viene effettuato sui dati rilevati alla stazione sismica a larga banda della Rete Mobile ASB2, installata agli Astroni. Tale parametro viene monitorato per rilevare eventuali incrementi nei livelli di rumore che potrebbero essere correlati all'insorgenza di tremore vulcanico. Il valore medio (RMS) dell'ampiezza del rumore viene calcolato su finestre temporali di 10 minuti estratte dalle registrazioni giornaliere notturne e diurne. L'RMS viene calcolato sia sul segnale non filtrato, sia in 3 bande di frequenza (0.05-0.1Hz, 0.1-1Hz, 1-5Hz). Nell'area Flegrea non si evidenziano particolari variazioni nei livelli di rumore sismico rilevati da Gennaio a Ottobre 2006 (figg. 22 e 23).

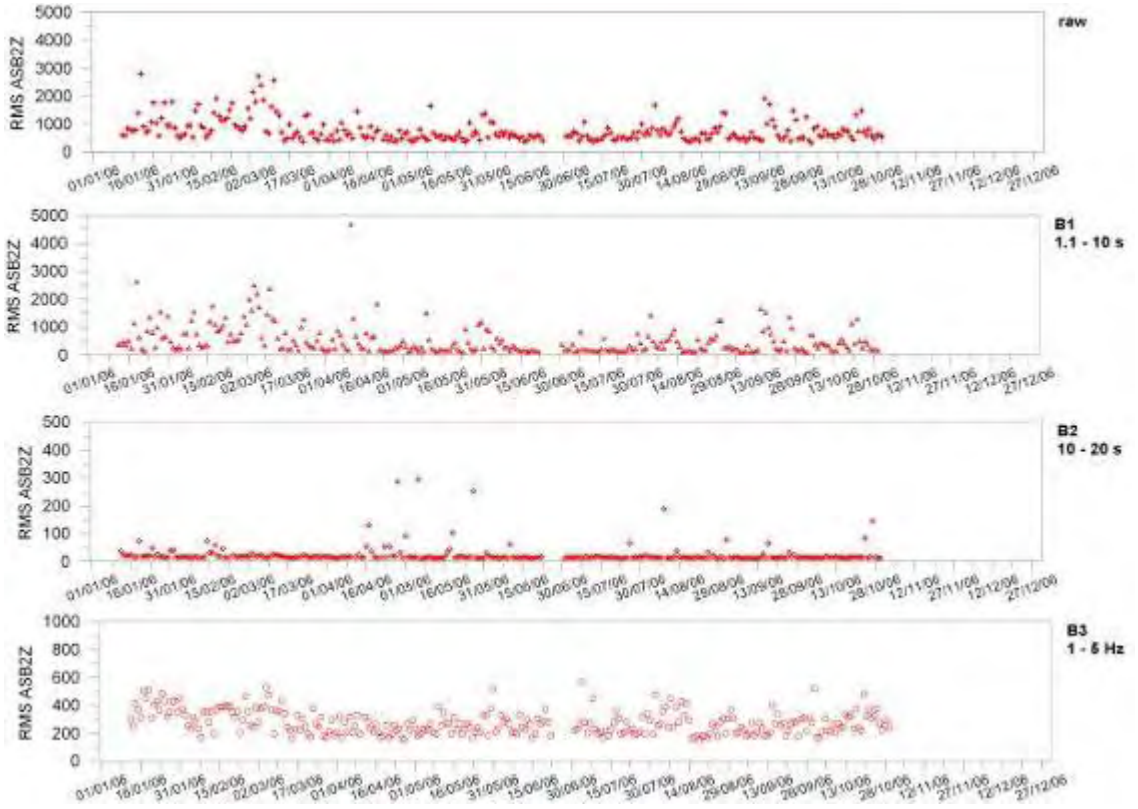


Figura 22. Andamento temporale del valore medio dell'ampiezza (RMS) del rumore (fascia oraria notturna) rilevato dalla stazione ASB2 (componente verticale).

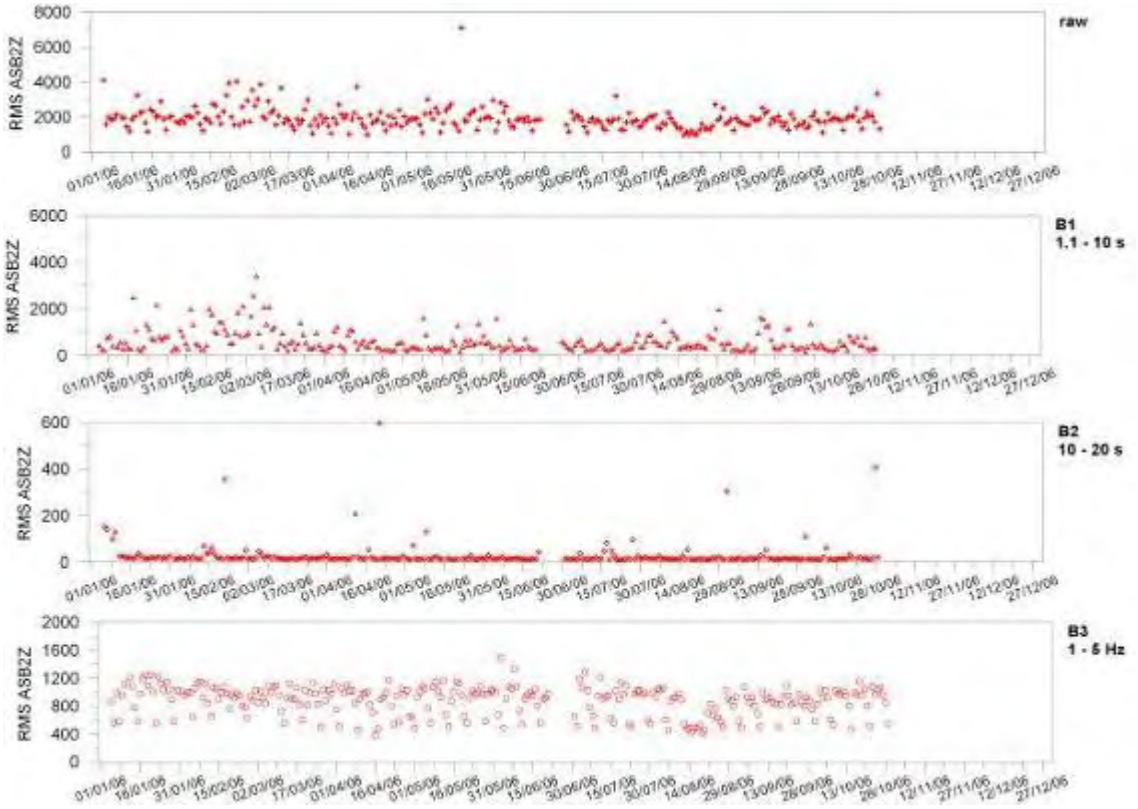


Figura 23. Andamento temporale del valor medio dell'ampiezza (RMS) del rumore (fascia oraria diurna) rilevato dalla stazione ASB2 (componente verticale).

Scala MagnitudoMomento

Si sono utilizzati 78 eventi registrati a partire dal Marzo 2005 e per essi è stato calcolato prima il momento sismico dalla parte a bassa frequenza dello spettro in spostamento e quindi la relativa Magnitudo Momento. Si sono poi confrontati i valori di Magnitudo Momento MW così ottenuti con i corrispondenti valori di Magnitudo Durata MD (fig. 24) stimata dal Laboratorio Sismico del Centro di Monitoraggio ed inseriti nella Banca Dati Geoves. Dalla regressione lineare, infine, si è ottenuta la seguente relazione che lega MW a MD:

$$M_w = \log D - 0.25$$

Tale relazione permette quindi di ottenere la magnitudo momento conoscendo la durata dell'evento.

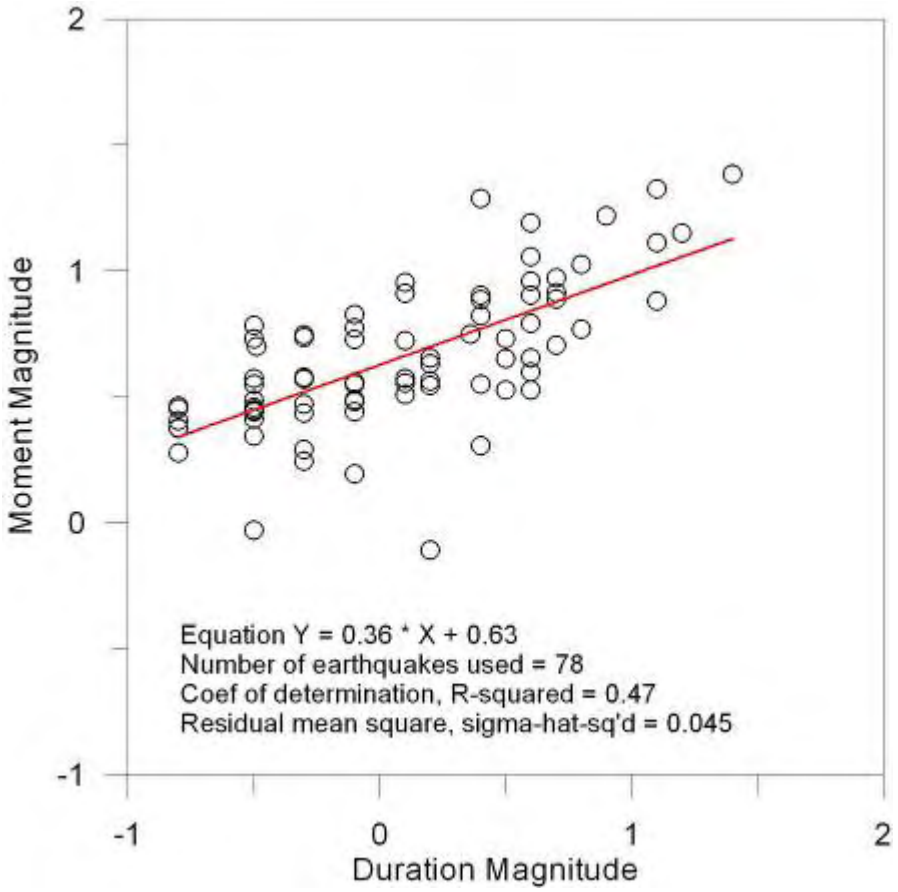


Figura 24. Confronto tra i valori di M_w ricavati dall'analisi spettrale delle forme d'onda e quelli di MD (si veda testo).

Bibliografia

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

Del Gaudio C., Ricco C., Aquino I., Brandi G., Serio C. e Siniscalchi V. (2005); Misure di livellazione di precisione e dati tiltmetrici per il controllo delle deformazioni del suolo ai Campi Flegrei. INGV-Osservatorio Vesuviano Open File Report 4-2005, 9pp.

Lomax A., Virieux J., Volant P. and C. Berge, 2000. Probabilistic earthquake location in 3D and layered models: Introduction of a Metropolis-Gibbs method and comparison with linear locations, in Advances in Seismic Event Location Thurber, C.H., and N. Rabinowitz (eds.), Kluwer, Amsterdam, 101-134.

Zollo A. and Judenherc S., 2004. The Bay of Naples (southern Italy): Constraints on the volcanic structures inferred from a dense seismic survey. J. Geophys. Res., 109, B10312.doi: 10.1029/2003JB002876.

Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione tutta la UF Sismologia, in particolare M. Ciampi, N. Damiano, L. De Siena, V. Nisii, L. Zaccarelli. Si ringraziano inoltre M. Capello, P. Ricciolino, l'Oasi Naturalistica del WWF degli Astroni, l'Ente "Terme di Agnano", la Sovrintendenza ai Beni Culturali di Napoli, il Comune di Pozzuoli e la S.E.P.S.A., le famiglie Nardacchione e Iaccarino. Si ringrazia F. Ferrari (INGV-CT) che ha reso disponibili i programmi SEISM e CONWIZ con i quali vengono, rispettivamente, analizzati e convertiti nel formato SAC i dati delle stazioni Lennartz PCM5800.

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