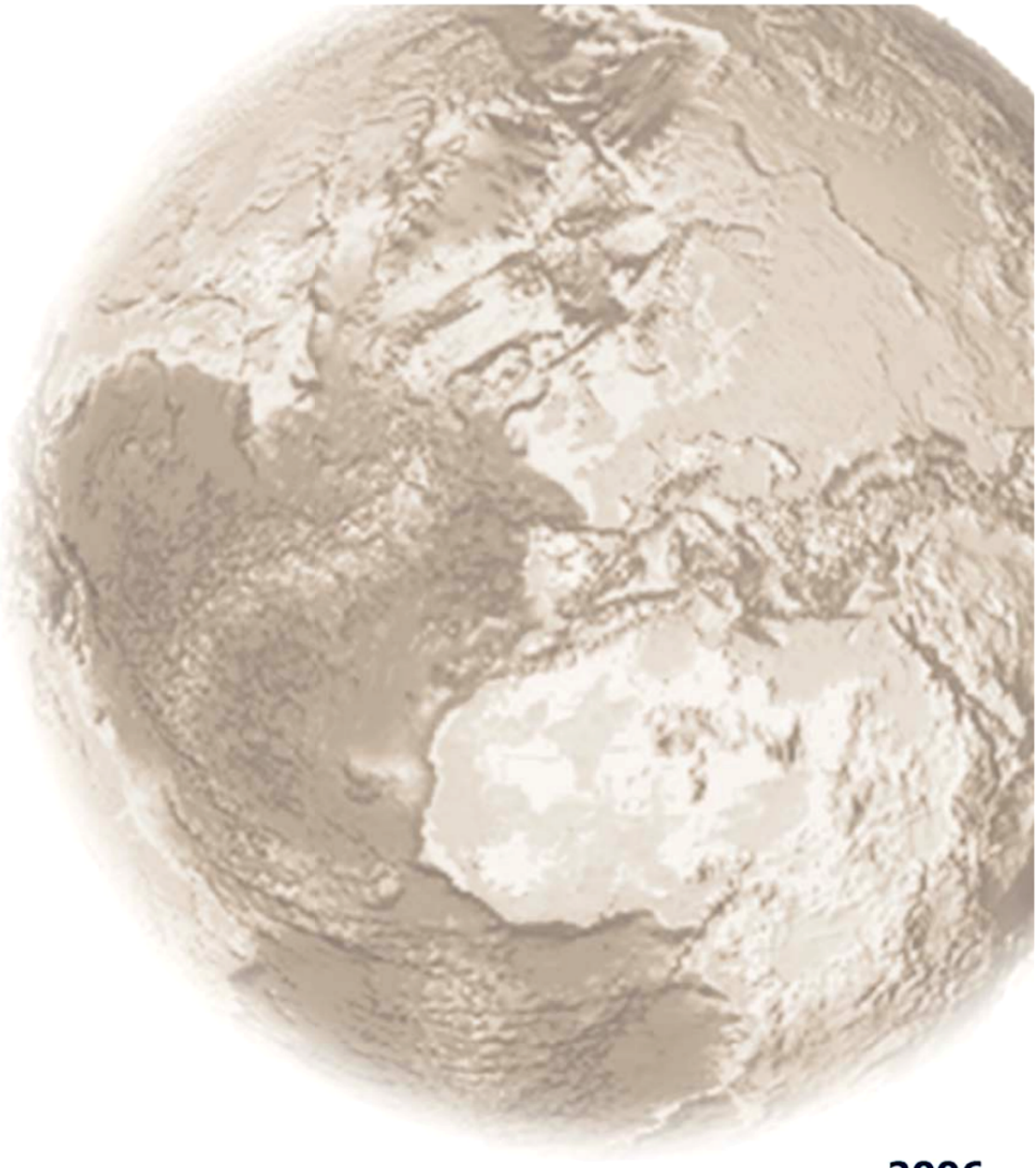
grafic@immagini
ingr • romo

Rapporti Tecnici INGV



2006

La sede aretina dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: OSCAR - Osservatorio Sismologico Centralizzato ARetino

Rapporto sull'attività 2001 – 2002

Thomas Braun

n. 28

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

La sede aretina dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: OSCAR - Osservatorio Sismologico Centralizzato ARetino

Rapporto sull'attività 2001 – 2002

Thomas Braun

***O**sservatorio **S**ismologico **C**entralizzato **AR**etino (OSCAR)*
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – sede di Arezzo
I-52100 Arezzo, Via Uguccione della Faggiuola, 3,
Tel.(-Fax):+39 0575 4031-71(-48),
e-mail: braun@ingv.it oscar@ingv.it

Indice

Ringraziamenti 4

Premessa 5

Introduzione 7

1 Attività tecnologica sperimentale 9

1.1 Installazione e gestione della stazione sismica di Arezzo 9

1.2 Sismometro meccanico a banda allargata 12

1.3 Test di funzionamento di un idrofono da pozzo 13

2 Campagne di misura 14

2.1 Misure di rumore sismico per la ricerca siti nell'area dell'Alta Valtiberina 14

2.2 Misure di rumore sismico per scelta di un sito idoneo all'installazione di un *array* sismico 15

2.3 Partecipazione all'intervento d'emergenza per lo studio degli effetti di sito nell'area colpita dal sisma del 31/10/2002 (terremoto del Molise) 15

2.4 Progetto: CAESAR 16

3 Analisi dati 17

3.1 Analisi dati registrati dalla rete sismica installata nella piana di Firenze per lo studio degli effetti di sito in aree urbane 17

3.2 Analisi dati registrati durante l'esperimento di *array* sismico installato a Città di Castello nell'Ottobre 2000 (Progetto GNDT) 18

3.3 Studio della sequenza sismica di Sansepolcro (Novembre 2001 - Febbraio 2002 19

4 Attività di divulgazione e informazione 20

5 Attività gestionale dell'Osservatorio 21

5.1 Gestione amministrativa 21

5.2 Allestimento, configurazione e gestione dell'intranet 21

6 Bibliografia 22

Ringraziamenti

Si ritiene doveroso ringraziare il Presidente dell'INGV Prof. Enzo Boschi, il Sindaco di Arezzo, Ing. Luigi Lucherini, il Presidente del C.P.S.I.S., Ing. Vittorio Gori, e tutti i membri del Comitato, l'ex assessore all'urbanistica del Comune di Arezzo, Ing. Paolo Berti, l'Ing. Capo dell'uff. tecnico della Provincia di Arezzo, Giovanni Cardinali e l'Onorevole Vasco Gianotti per il loro sostanziale e indispensabile contributo, che costituiva le fondamenta per l'apertura della sede aretina dell'INGV.

Colgo l'occasione per esprimere i miei ringraziamenti ai tecnologi e ricercatori del nostro istituto Riccardo Azzara, Davide Piccinini, Paolo Casale e Rodolfo Console per gli utili suggerimenti dati.

Premessa

Nel febbraio del 1999 si è costituita ad Arezzo un'associazione di soggetti pubblici, privati e di industriali aretini, con l'intenzione di promuovere nel territorio provinciale alcune attività tecnico-scientifiche di avanguardia. Una delle proposte principali di questo "Comitato Promotore per lo Sviluppo delle Infrastrutture di Servizio nella Provincia di Arezzo" (C.P.S.I.S.) era l'apertura in città di una sede dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Questa iniziativa avrebbe dovuto portare sul territorio provinciale e regionale ad un estensione delle ricerche e del monitoraggio in ambito sismologico, inoltre avrebbe rappresentato un punto di riferimento locale per la futura istituzione di un corso di laurea nel settore di Geotecnologie.

Insieme al Presidente dell'INGV Enzo Boschi è stata pianificata la realizzazione di tale progetto, stilando i futuri compiti della nuova sede aretina dell'INGV. Le mansioni di servizio e le attività scientifica della nuova sede aretina furono motivate, condizionate e determinate da un lato dalle esigenze locali, provinciali e regionali, d'altro canto dovevano integrarsi bene nelle attività istituzionale dell'Ente.

Per quanto riguarda il settore di ricerca i progetti proposti e realizzati si basano sui fenomeni geofisici presenti nell'area dell'Appennino Centro Settentrionale in Toscana, come lo studio della microsismicità e delle sue origini e dei fenomeni ad essa associati. Circa i servizi da offrire fu tra l'altro proposto di promuovere dei seminari divulgativi orientati alle scuole.

Il presente rapporto riassume brevemente le attività tecnologiche e scientifiche e l'attività di divulgazione e informazione svolte durante i primi due anni presso l'Osservatorio aretino fin dalla sua apertura nel 2001.

Durante i primi due anni afferiva soltanto una unità di personale. A partire del 2003 il numero di personale afferente all'OSCAR è cresciuta continuamente fino ad arrivare a due tecnologi, due ricercatori a contratto e due borsisti. Di conseguenza l'infrastruttura dell'Osservatorio - come la rete informatica interna, il collegamento alla VPN, il parco di strumentazione sismica, il numero di automezzi - è cresciuta notevolmente e anche l'attività di ricerca si esprime in una serie di progetti e convenzioni nazionali e internazionali. A partire dal 2004 presso l'OSCAR viene regolarmente svolta dell'attività divulgativa per le classi delle scuole medie e superiori con frequenza bisettimanale.

Introduzione

Nell'ambito dello sviluppo decentrato dell'Ente, in data 24 Maggio 2001 è stata inaugurata ad Arezzo una nuova sede dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (fig. 1). Questa sede, nominata "**O**sservatorio **S**ismologi**C**o di **AR**ezzo", afferisce alla sezione Roma1 – Sismologia e Tettonofisica. Le mansioni principali dell'OSCAR sono

(i) in qualità di laboratorio strumentale: lo sviluppo e il test di procedure di acquisizione, trasmissione e analisi di dati sismici in tempo reale,

(ii) nell'ambito della ricerca sismologica osservativa: lo studio dei microtremori e della micro-sismicità in Toscana, che si presenta nell'area dell'Appennino Centro-Settentrionale (Alto Valtiberina) come sismicità di fondo e nelle aree geotermiche (Larderello e Monte Amiata) in forma di sciami sismici.

Fig. 1: Il Presidente dell'INGV Prof. Enzo Boschi e il sindaco di Arezzo l'Ing. Luigi Lucherini durante il taglio del nastro nel giorno dell'inaugurazione della sede aretina dell'INGV.

Oltre al forte impegno dell'INGV, l'apertura della sede aretina è stata possibile anche per volontà del Comune e della Provincia di Arezzo e soprattutto grazie all'iniziativa del "**C**omitato **P**romotore per lo **S**viluppo delle **I**nfrastrutture di **S**ervizio nella Provincia di Arezzo"(C.P.S.I.S.), un'associazione di soggetti pubblici, privati e di industriali aretini.

Il Comune di Arezzo ha concesso all'INGV in comodato gratuito per un periodo di 9 anni una palazzina completamente ristrutturata (fig. 2a/b) per ospitare l'Osservatorio Sismologico. La sua posizione centrale, nelle vicinanze dell'ospedale nuovo "San Donato", permette all'Osservatorio di essere facilmente raggiungibile sia in treno, sia in macchina (fig. 3). Oltre ai tre uffici, predisposti ad ospitare fino a 6 persone, la sede dispone anche di una cucina, una piccola sala conferenze e di uno spazio esterno recintato per il ricovero di automezzi.

Fig. 2a/b: Osservatorio Sismologico di Arezzo, in Via Uguccione della Faggiuola, 3.

Per l'allestimento e l'arredamento dei locali di 125 mq e per l'acquisto della stazione sismometrica fissa dell'Osservatorio, il C.P.S.I.S. ha messo a disposizione un contributo economico per un ammontare complessivo di 50.000 €.

L'automezzo – una Fiat Panda 4x4 - è stato donato dal Presidente del C.P.S.I.S. l'Ing. Vittorio Gori. Nel 2002, la Provincia ha finanziato l'acquisto di una stazione sismica portatile per le misure in campagna attraverso un contributo di 15.000 €.

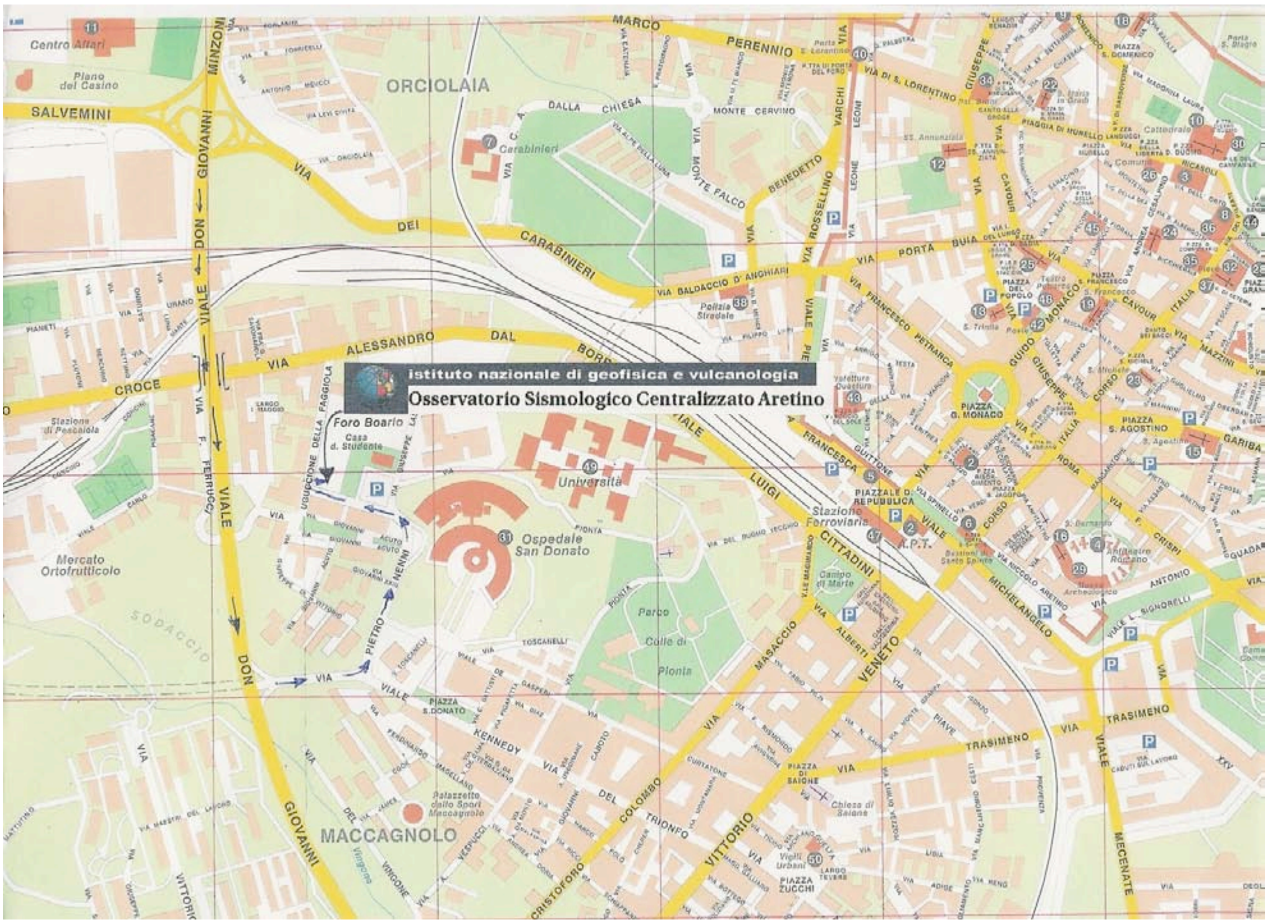


Fig. 3: Mappa della città di Arezzo con la posizione della sede Aretina dell'INGV.

1 Attività tecnologica sperimentale

Lo studio della microsismicità e la detezione di eventi sismici di magnitudo al di sotto della soglia di detezione della Rete Sismica Nazionale Centralizzata, rientrano nelle attività di ricerca previste per l'Osservatorio, ciò implica la sperimentazione di strumentazione e tecniche di analisi innovative. L'OSCAR ha preso l'incarico di sperimentare nuove tecnologie per la trasmissione dati in tempo reale (Seiscomp) e di provare nuovi sensori per rilevamento di terremoti (S13 a banda allargata, idrofono da pozzo).

1.1 Installazione e gestione della stazione sismica di Arezzo

Fin dall'inaugurazione del Maggio 2001, la sede aretina è dotata di una stazione sismica inserita all'interno della rete MedNet dell'INGV con sigla ARZ. Essa è equipaggiata con un sismometro Le3D-20s, accoppiato ad un acquisitore digitale a 24 bit (Lennartz M24) (fig. 4). I dati sismici vengono registrati su disco rigido di un PC-Linux e trasmessi via Internet tramite il software SEISCOMP, al centro di acquisizione dati MEDNET a Roma.

Fig. 4: Estratto della edizione n° 15 dei newsletters della ditta Lennartz-electronic (vedere anche il sito http://www.lennartz-electronic.de).

In attesa di una adeguata collocazione il sismometro è provvisoriamente ubicato nel giardino dell'Osservatorio, installato in superficie. Il tracciato sismico della stazione ARZ risulta molto rumoroso soprattutto durante il giorno.

La figura 5 mostra la registrazione delle tre componenti Z, N, E (dall'alto in basso) per le prime 12 ore del 25/06/2002. Oltre alla registrazione di un terremoto locale di magnitudo M_L=3.1 alle ore 08:49 GMT con epicentro in Val di Chiana, si nota - soprattutto sulle componenti orizzontali - l'incremento dell'ampiezza media del rumore sismico durante l'arco della giornata con l'aumentare delle attività antropiche.

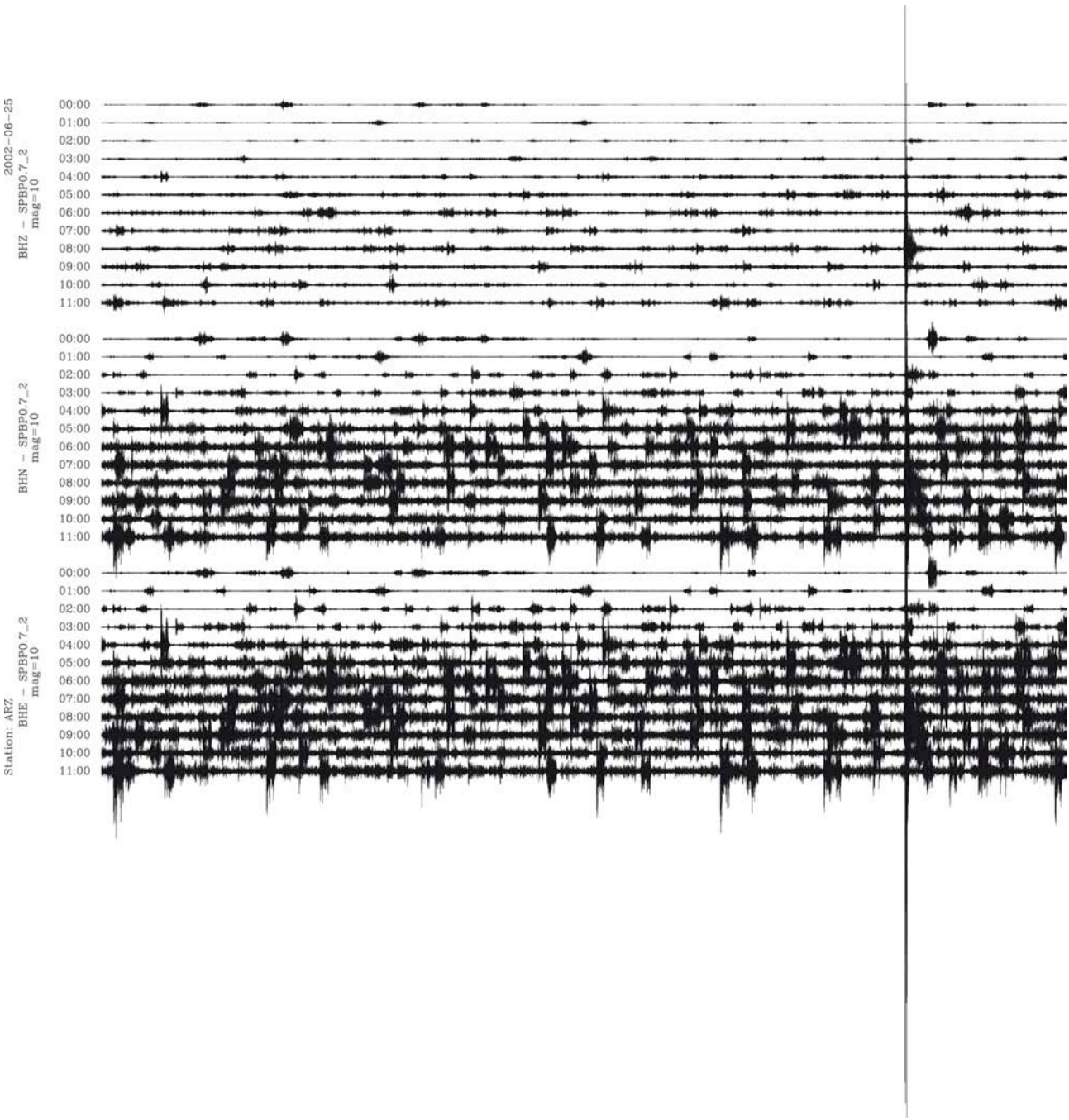


Fig. 5: "Half-day-plot" del tracciato sismico della stazione ARZ, registrato in data 25/06/2002. Dall'alto in basso sono mostrate per ogni componente Z, N-S, E-W, tre blocchi di 12 tracciati della lunghezza di 60 min. ciascuno.

La figura 6 mostra lo spettro di potenza medio delle tre componenti della stazione ARZ (Z=blu, N-S= verde, E-W= viola) rispetto alle curve medie di rumore minimo e massimo secondo Peterson (1993). Il rumore sismico ambientale, soprattutto causato dal traffico locale, si rispecchia in un forte incremento del livello spettrale al di sopra di 1 *Hz*.

Per la futura integrazione della stazione ARZ nella rete sismica MEDNET sarà necessario provvedere all'installazione in un sito meno rumoroso nelle adiacenze della città di Arezzo (vedere §3.1) oppure in un pozzo sismico presso l'OSCAR (Progeo, 2001).

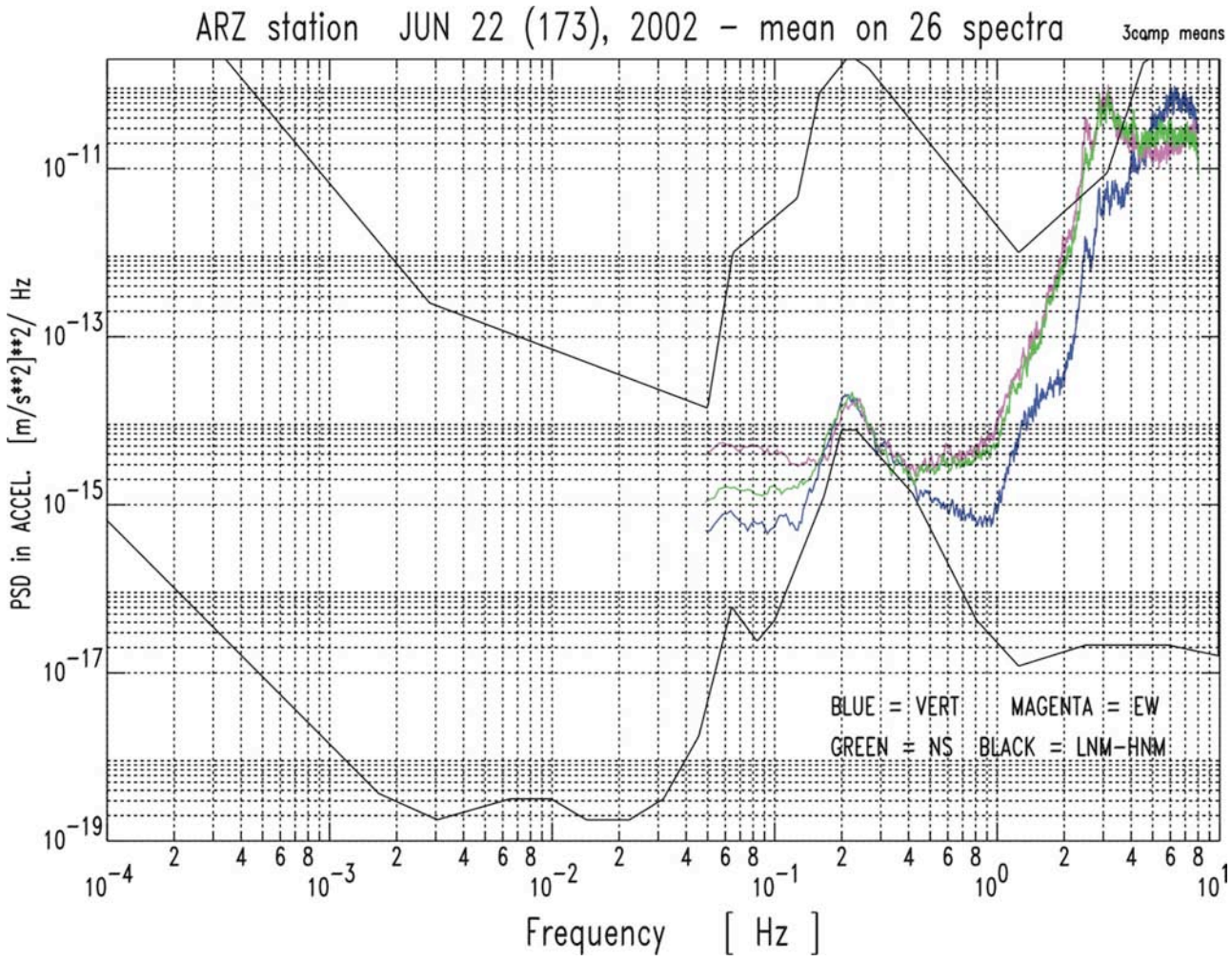


Fig. 6: Spettro di potenza del rumore sismico, registrato alla stazione ARZ.

1.2 Sismometro meccanico a banda allargata

In collaborazione con il gruppo coordinato dal dott. G. Romeo, che ha sviluppato l'elettronica per l'allargamento di banda del sismometro Geotech S13 (Romeo e Braun, 2000; Romeo et al., 2002), un sismometro a banda allargata è stato installato nello stesso sito in cui è in funzione la stazione sismica aretina ARZ. L'analisi dei segnali registrati dalle due stazioni sismiche ha consentito una taratura del prototipo di sismometro meccanico a banda allargata (fig. 7). I dati sono stati analizzati attraverso analisi di cross correlazione sia nel tempo che in frequenza evidenziando il corretto funzionamento del prototipo prodotto all'interno dell'INGV comparato al sensore Lennartz Le3d-20s che presenta simili caratteristiche costruttive.

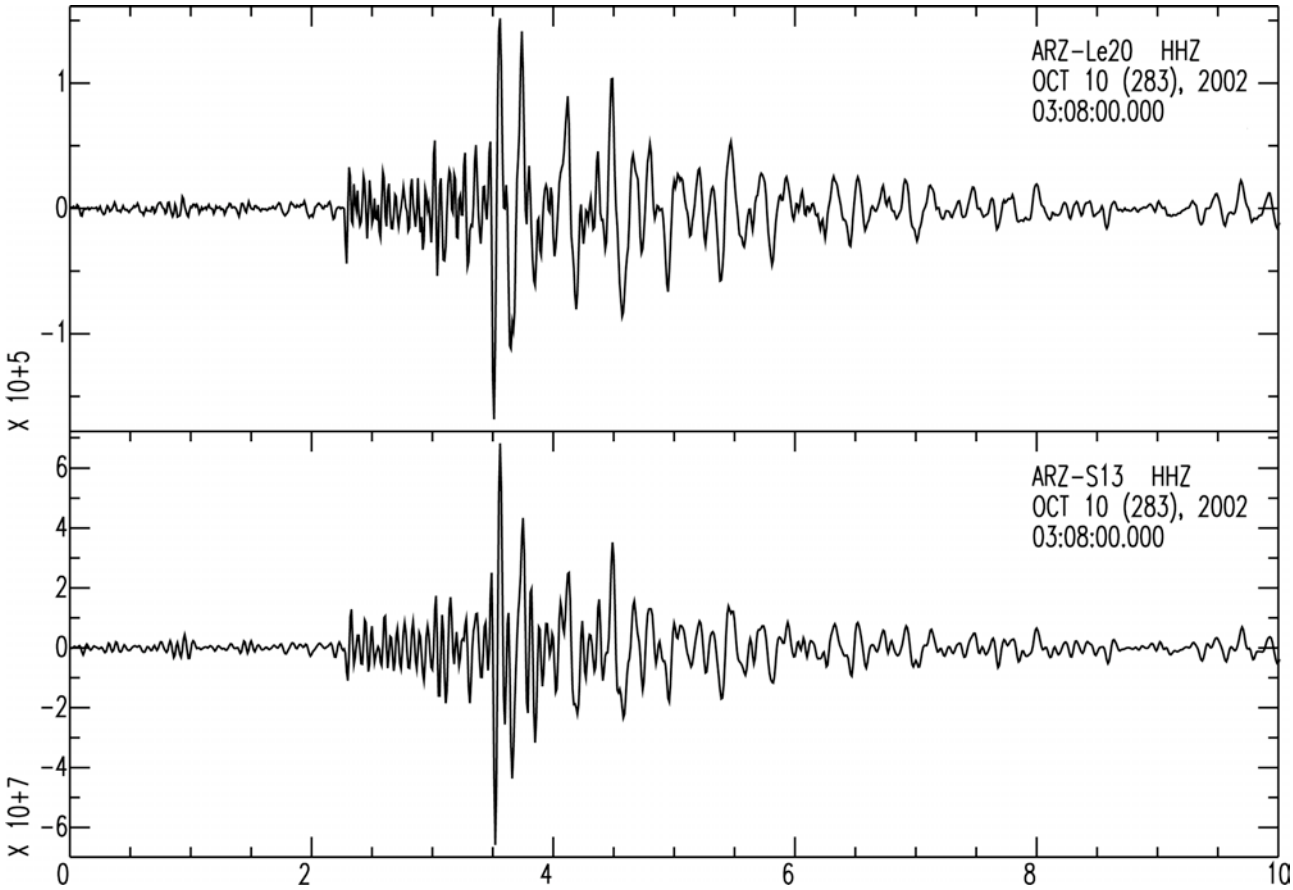


Fig. 7: Confronto tra i sismogrammi di un evento sismico locale di magnitudo M_L=3.1 avvenuto in data 10/10/2002 alle ore 02:35 GMT, con epicentro nella Val di Chiana, come registrato dalle componenti verticali di un sensore Le3D-20s (sopra) e un S13 a banda allargata (sotto).

1.3 Test di funzionamento di un idrofono da pozzo

Una delle soluzioni per il miglioramento della qualità di una stazione sismica all'interno di un centro abitato è l'ubicazione di un rilevatore sismico all'interno di un pozzo. Dato che pozzi di elevata profondità hanno spesso il problema dell'ermeticità, che i sismometri stagni per uso marino hanno un costo elevato e che per monitorare la sismicità locale è sufficiente l'uso di strumenti a breve periodo, è stato deciso di provare la funzionalità di un idrofono da pozzo, installandolo nell'area urbana di Arezzo.

Per tale scopo è stato preso in prestito dall'Istituto di Geofisica Marina dell'Università di Amburgo un idrofono, che abitualmente viene usato in ambito della geofisica marina (Dahm et al., 2002). L'idrofono utilizzato è il modello OAS-E2PD con le seguenti caratteristiche tecniche:

dimensioni:	15 *cm* * 4 *cm*
frequenza di taglio:	0.5 *Hz* (smorzato 0.707)
sensibilità:	25*μV/μbar*
preamplificatore:	26 *dB*

La forma della risposta in frequenza dell'idrofono è simile a quella di un sismometro: al di sopra della frequenza di taglio l'idrofono fornisce una tensione direttamente proporzionale alla pressione esterna applicata. La frequenza di taglio superiore viene determinata dalla lunghezza del sensore (15 *cm*) e la massima lunghezza d'onda che riesce a risolvere in acqua ed è 5 *kHz*.

In collaborazione con la società "Nuove Acque" – gestore degli acquedotti comunali aretini - è stato individuato nella frazione "Agazzi" un pozzo idoneo per l'installazione dell'idrofono. Alla fine del 2002 lo strumento è stato calato in un pozzo ad una profondità di 47 *m*, ed è stato accoppiato ad un acquisitore Lennartz M24-compact, che in parallelo registrava anche il segnale sismico di un sismometro verticale S13 a banda allargata (vedere §2.2).

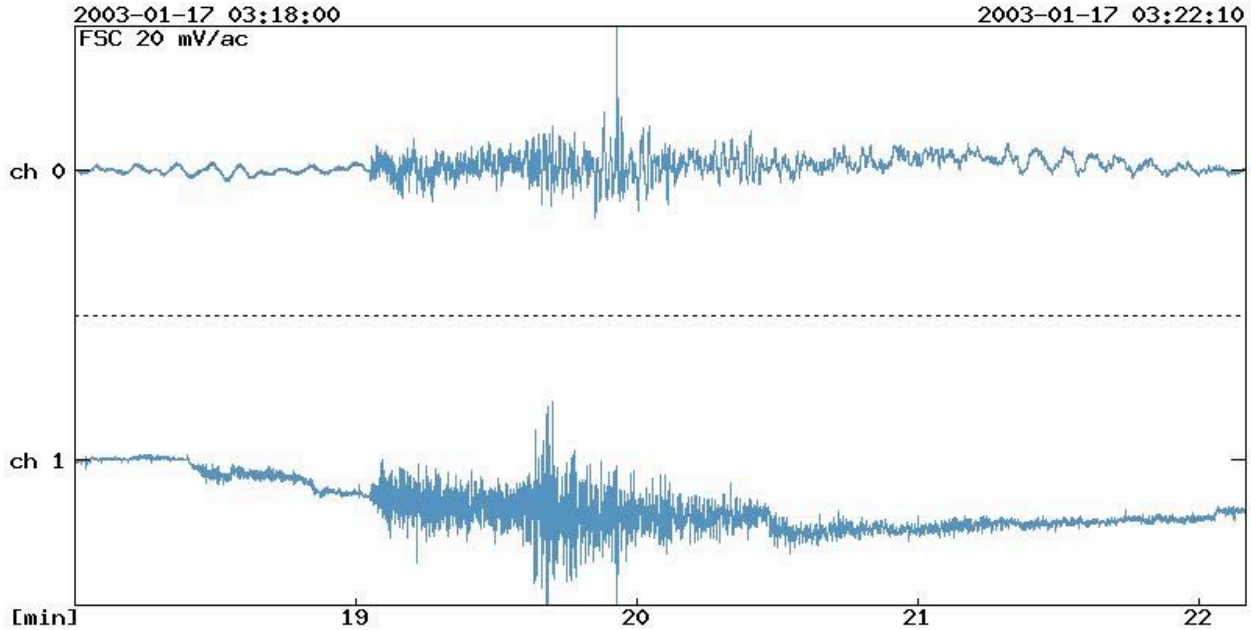


Fig. 8: Sismogrammi di un terremoto regionale registrato con l' S13 (ch0) e l'idrofono (ch1).

La figura 8 illustra i sismogrammi non filtrati di un terremoto regionale di magnitudo M_L=4.1 avvenuto alle ore 03:18 GMT del 17/01/2003, con epicentro nell'Adriatico Centro-Settentrionale, come registrato dal sismometro verticale S13 (ch0) e dall'idrofono (ch1). Nonostante il fatto che la sensibilità dell'idrofono sia inferiore rispetto al sensore sismico, i rapporti segnale/rumore dei due strumenti sono comparabili. Nella registrazione dell'idrofono si notano anche gli sbalzi di pressione dovuti ai cambiamenti del livello della colonna d'acqua all'interno del pozzo.

2 Campagne di misura

Nell'ambito delle attività di ricerca dell'OSCAR, sono state realizzate diverse campagne di acquisizione dati:

(i) in previsione di una futura installazione di un sistema di monitoraggio sismico provinciale sono state realizzate delle campagne di misura del rumore sismico per la ricerca dei siti;

(ii) il personale dell'OSCAR ha partecipato all'intervento d'emergenza per lo studio degli effetti di sito nell'area colpita dal sisma del 31/10/2002 (terremoto del Molise)

(iii) in collaborazione con l'Osservatorio di Gräfenberg è stata realizzata una campagna di misura (progetto: CAESAR) per lo studio della microsismicità del tipo "sciame".

2.1 Misure di rumore sismico per la ricerca siti nell'area dell'Alta Valtiberina

Nel territorio provinciale aretino sono state effettuate diverse campagne di acquisizione di rumore sismico, al fine di individuare i siti più idonei all'installazione di stazioni per una rete sismica locale mirata al monitoraggio dell'area. Sono state realizzate una ventina di misure, effettuando nel corso di ognuna, registrazioni della durata di almeno una settimana. I risultati delle analisi spettrali del segnale registrato sono stati comparati con le curve di rumore minimo e massimo (curve di Peterson, 1993) e saranno oggetto di un rapporto tecnico dedicato.

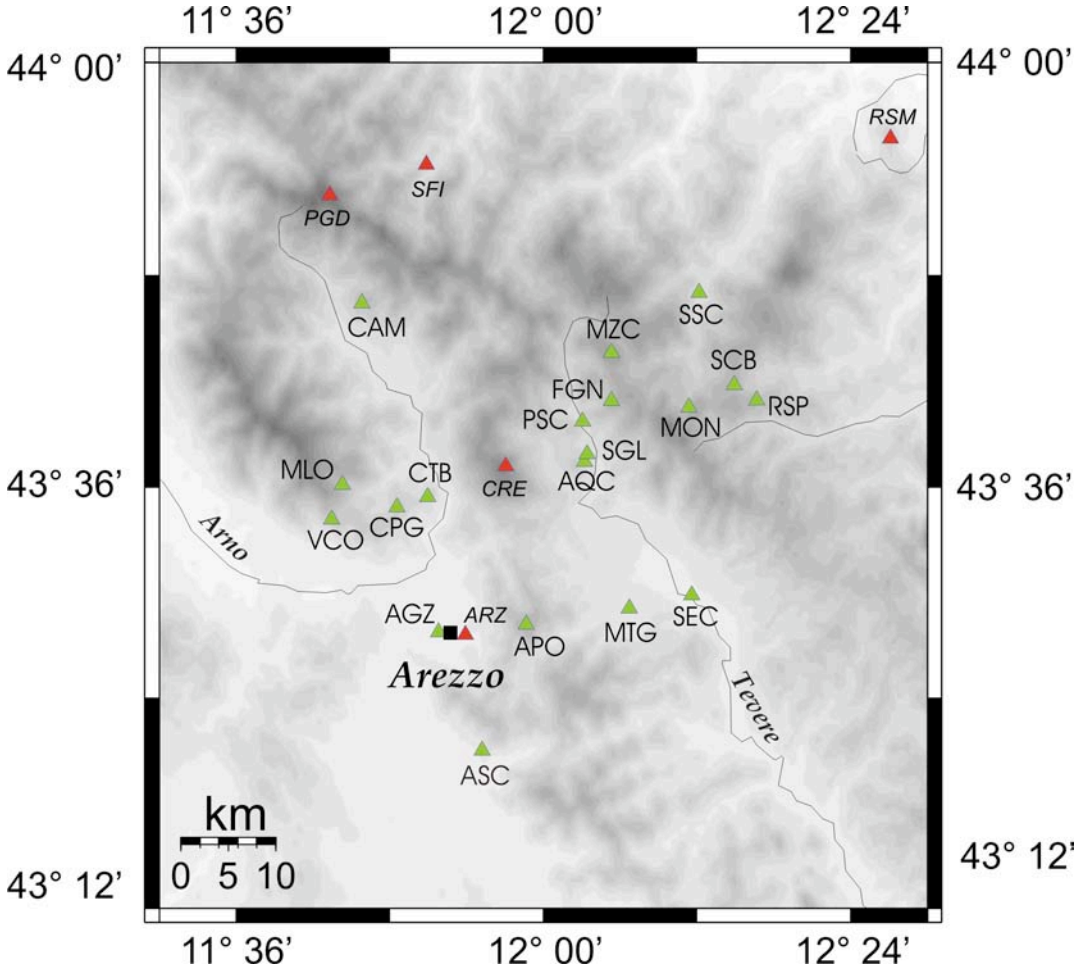


Fig. 9: Mappa dei siti (triangoli verdi) ove sono state effettuate le prove di rumore sismico.

2.2 Misure di rumore sismico per la scelta di un sito idoneo all'installazione di un array sismico

Il requisito principale per un sito idoneo all'installazione di un *array* sismico, per esempio finalizzato a localizzare eventi sismici locali e regionali, è la coerenza fra i segnali registrati dai singoli sensori. La configurazione dell'*array* deve consentire, attraverso l'uso di tecniche di analisi *f-k* e *beam-forming*, che il segnale sismico sia amplificato rispetto al rumore di fondo, che essendo incoerente si somma in maniera statisticamente non costruttiva.

L'installazione di un *test-array* nei pressi di Città di Castello nell'autunno 2000 (progetto GNDT Braun, 2000; vedere anche §4.2) ha evidenziato che forti effetti topografici possono influire sulla coerenza del segnale (Braun et al., 2004). Alla luce di ciò, i siti su affioramento, caratterizzati da un basso livello di rumore sismico ambientale, dovrebbero comunque essere situati in una zona pianeggiante o con poca differenza di altitudine tra le varie stazioni.

Dei siti presi in esame in Valtiberina e nel Casentino (fig. 9), l'area intorno alle stazioni SGL e AQC sul Monte Fungaia (collina sul bordo occidentale dell'invaso di Montedoglio) e il sito del Poggio del Grillo (CPG), (collina non alberata tra i Comuni di Capolona e Talla), risultano i più idonei per realizzare un'apposita installazione di *un test-array* a piccola scala. Oltre a soddisfare i criteri di una topografia moderata, entrambi i siti sono caratterizzati da un livello di basso rumore sismico. La decisione per la scelta definitiva del sito idoneo all'installazione di un *array* sismico potrà essere presa solamente dopo il test di coerenza del segnale e del rumore, che verrà realizzato attraverso un installazione sperimentale in collaborazione con l'Osservatorio Sismologico tedesco di Gräfenberg e il centro sismologico norvegese NORSAR.

2.3 Partecipazione all'intervento d'emergenza per lo studio degli effetti di sito nell'area colpita dal sisma del 31/10/2002 (terremoto del Molise)

A seguito del terremoto del 31/10/2002 in Molise in collaborazione con il gruppo del Dott. A. Rovelli dell'INGV di Roma (U. F. Effetti dei Terremoti e modelli di scuotimento) è stata installata una rete sismica temporanea nel paese di San Giuliano di Puglia (fig. 10).

Scopo dello studio era la stima degli effetti di amplificazione locale attraverso la registrazione degli *aftershocks*.

La rete composta da 6 stazioni (acquisitori RefTek e Lennartz e sensori CMG40,CMG5) ha registrato con continuità per circa 20 giorni (Azzara et al. 2003).

I primi risultati degli analisi dei dati sono pubblicati in Cara et al. (2005).

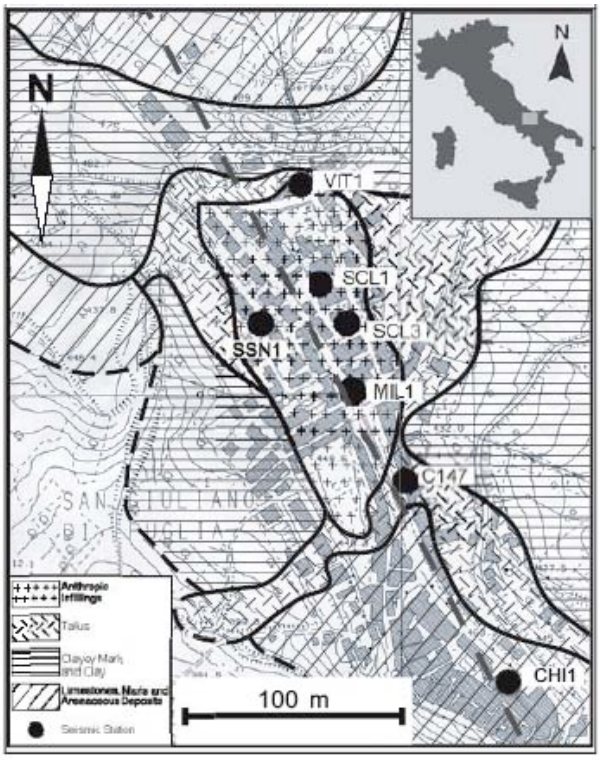


Fig. 10: Mappa della rete sismica temporanea installata a S. G. di Puglia (da Cara et al.2005).

2.4 Progetto: CAESAR

Da alcuni anni l'associazione della ricerca tedesca, la "*Deutsche-Forschungs-Gemeinschaft*" (DFG), finanzia progetti per lo studio multiparametrico degli sciami sismici che in Europa Centrale si manifestano soprattutto nell'area del *Vogtland* (Bohemia). Diversi gruppi di ricerca tedeschi e cecoslovacchi studiano, sotto vari aspetti, le caratteristiche e le origini della microsismicità in aree vulcaniche. Per paragonare i risultati ottenuti nell'area del *Vogtland* con i dati registrati in altre aree vulcaniche, è stato approvato un insieme di progetti di ricerca (sismologico, gravimetrico, modellistico) per lo studio globale del fenomeno "sciame".

Gli obiettivi principali della parte sismologica di tali progetti sono:

- la localizzazione degli eventi sismici
- la determinazione del meccanismo focale e del momento tensore
- la determinazione della componente CLVD
- il calcolo dello *stress drop*
- la determinazione del *b-value*.

Dato che la DFG richiedeva nel bando l'estensione della ricerca ad altre aree vulcaniche, il gruppo dei sismologi coordinato dal Dr. Klinge si è rivolto all'INGV per estendere la ricerca anche ad aree italiane. Da tali presupposti è nato il progetto CAESAR (**C**entral **A**ppennine **E**arthquake **S**warm study, **AR**ezzo), che prevede una collaborazione con il gruppo di ricerca dell'Osservatorio di Gräfenberg per l'installazione di 5 stazioni sismiche temporanee in Toscana.

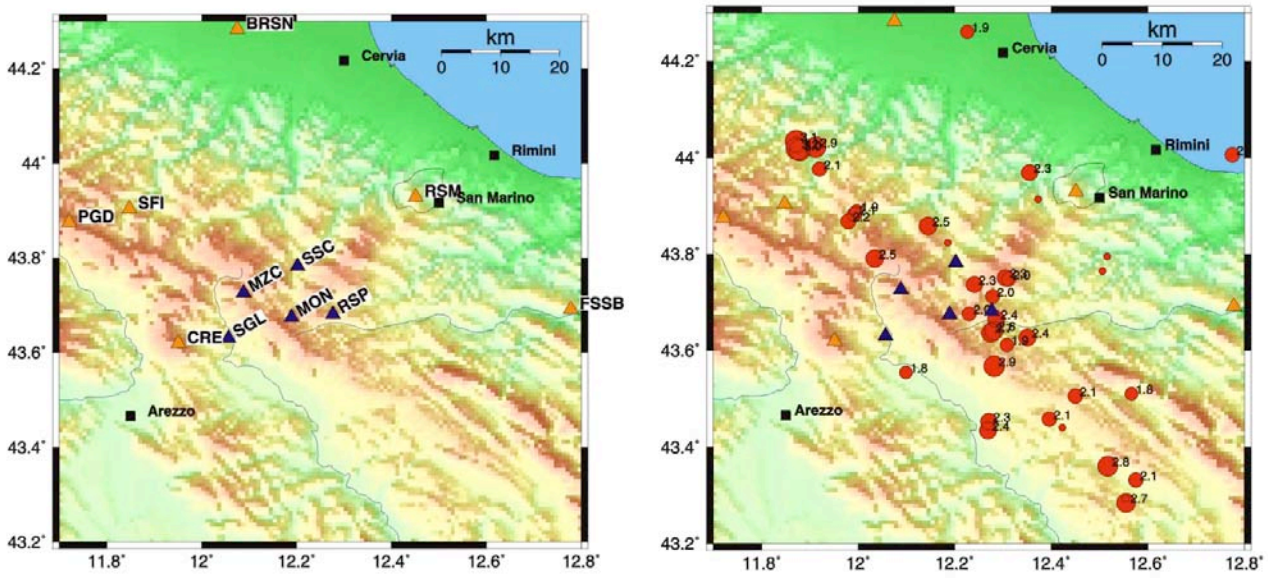


Fig. 11:Mappa della rete sismica CAESAR (sinistra) e della sismicità registrata durante 6 mesi di registrazione (destra).

La prima configurazione della rete sismica temporanea, realizzata nell'Ottobre 2002 mirava allo studio della sismicità di fondo nell'Appennino Centro-Settentrionale tra Pieve Santo Stefano e Sestino (Ibs-von-Seht et al, 2003), area situata immediatamente a nord di quella oggetto di studio nell'ambito progetto GNDT di Città di Castello (Cocco 2000).

Dopo i primi cinque mesi di registrazione è previsto lo spostamento delle stazioni sismiche nella zona di Larderello, area dove è frequente la registrazione di sciami sismici. Lo scopo di queste misure sarà il confronto tra i parametri caratteristici della microsismicità di fondo nell'Appennino Centro-Settentrionale con la sismicità di tipo sciame nell'area geotermica di Larderello.

3 Analisi dati

Nella presente sezione viene brevemente descritta l'attività di elaborazione dati svolta presso l'OSCAR nei primi due anni: lo studio degli effetti di sito nella piana di Firenze (4.1) era già in corso nel momento dell'apertura della nuova sede aretina ed è stato integrato nella sua attività; il progetto di *array* sismico (4.2) è stato finanziato dal GNDT.

3.1 Analisi dati registrati dalla rete sismica installata nella piana di Firenze per lo studio degli effetti di sito in aree urbane

Nell'ambito dello studio degli effetti di sito in aree urbane, una rete sismica composta da 6 stazioni (Mars88 FD) è installata da alcuni anni nella piana di Firenze, (Braun et al., 1997). L'esperimento è svolto in collaborazione con l'Osservatorio Ximeniano di Firenze.

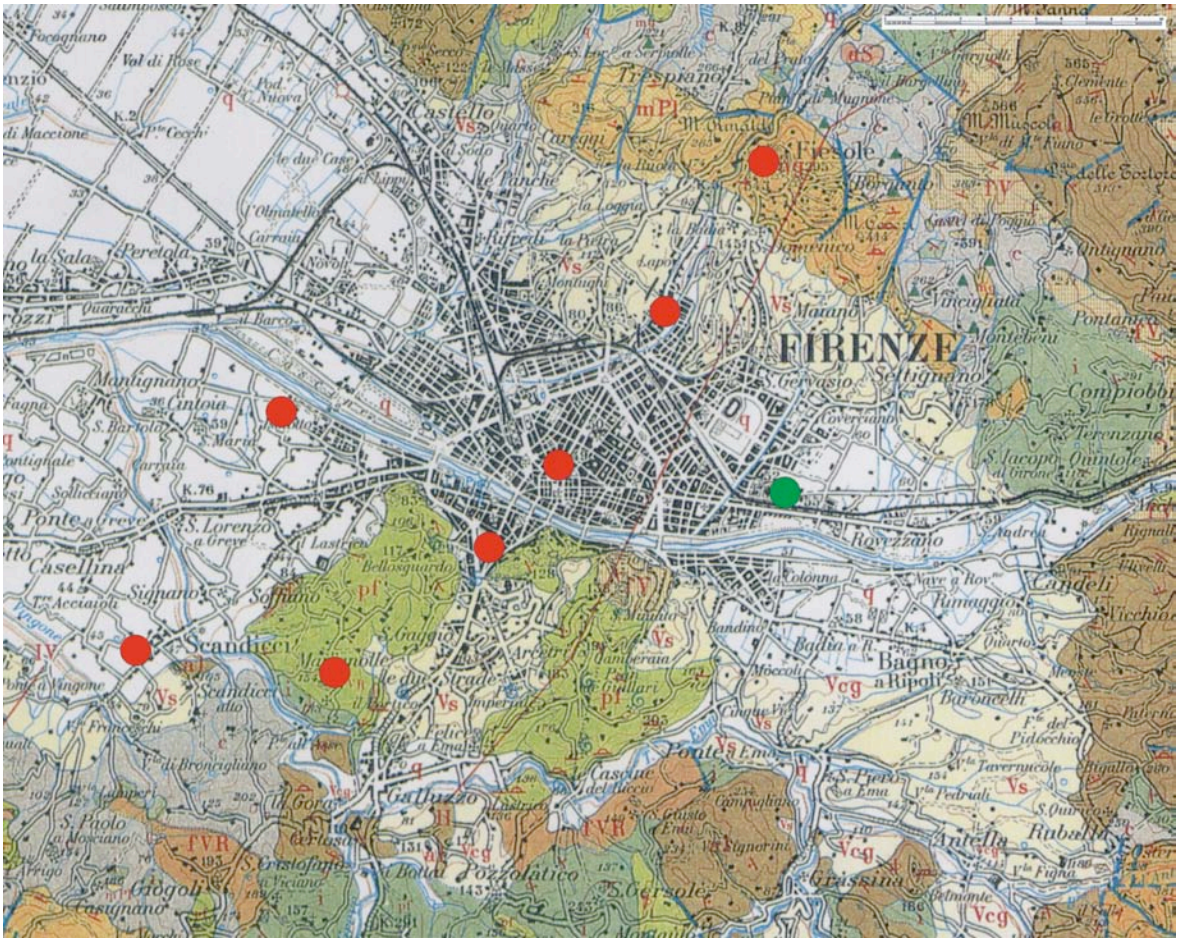


Fig. 12: Configurazione della rete sismica installata a Firenze.

A causa della limitata capacità di memoria degli acquisitori utilizzati nell'ambito dell'esperimento, è stato installato un sistema di *trigger* centralizzato, il cui compito era di assicurare la contemporanea registrazione degli eventi sismici. Continui problemi tecnici con questo sistema richiedono per il futuro la conversione dell'acquisizione da *trigger* in continuo.

I dati registrati durante il periodo di funzionamento della rete sismica sono stati convertiti ed analizzati, in modo da costituire un *dataset* da utilizzarsi per le successive analisi.

3.2 Analisi dati registrati durante l'esperimento di array sismico installato a Città di Castello nell'Ottobre 2000 (Progetto GNDT)

Lo scopo del progetto, approvato dal GNDT come studio di fattibilità, prevedeva l'installazione di un *array* a piccola scala al fine di monitorare la sismicità locale e regionale in un intervallo di magnitudo compreso tra 0<M<4 (Braun, 2000). L'installazione permanente di un *array* potrebbe costituire un progetto pilota mirato all'abbassamento della soglia minima di magnitudo attualmente rilevabile dalle reti sismiche italiane esistenti (RNSC, MedNet), senza dover ricorrere ad un aumento indifferenziato della densità delle stazioni sismiche.

L'analisi dei dati viene svolta tramite tecniche di *array* che si basano sul principio dell'amplificazione dei segnali coerenti, e la "soppressione" del rumore sismico non coerente. Le tecniche di *beam-forming* permettono di localizzare la sorgente sismica, nonostante la sua lontananza.

Nell'Ottobre 2000, grazie alla disponibilità della strumentazione della Rete Mobile Centralizzata dell'INGV è stato realizzato un *array* sismico sperimentale composto da 9 stazioni a tre componenti che ha funzionato per circa due settimane in un'area circostante Città di Castello (fig. 13).

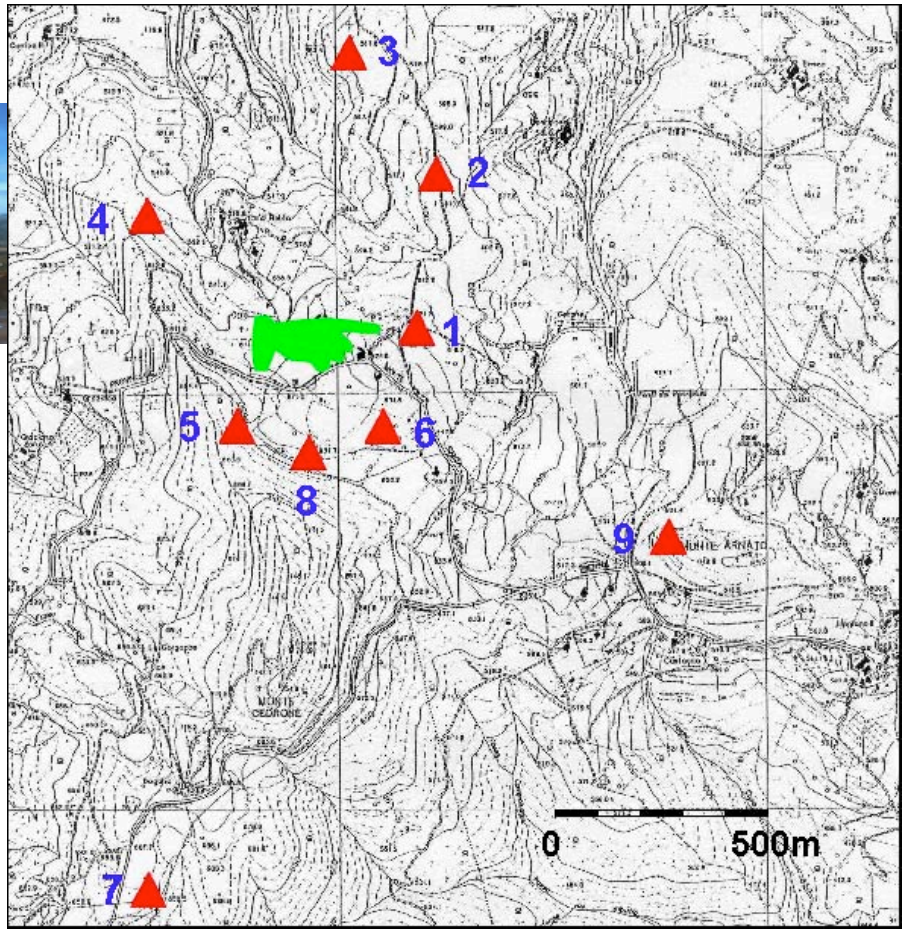


Fig. 13: Configurazione dell'array sismico a 9 componenti installato nei pressi di Città di Castello: il camion della rete mobile era posizionato al centro dell'array (stazione 1).

I dati sono stati analizzati in gran parte presso il centro sismologico norvegese NORSAR e i risultati preliminari dell'installazione dell'*array* sono stati presentati a convegni internazionali (Braun et al., 2001; Braun e Schweitzer, 2002) e in parte già pubblicati (Braun et al., 2004).

3.3 Studio della sequenza sismica di Sansepolcro (Nov. 2001 - Feb. 2002)

In data 26 novembre 2001, un terremoto di magnitudo pari a 4.3 (M_L) ha attivato una sequenza sismica localizzata circa 6 *km* a nord della città di Sansepolcro. I dati provenienti da diverse stazioni delle reti locali permanenti e temporanee hanno consentito la rilocalizzazione di circa 150 repliche e hanno assicurato una discreta copertura azimutale per il calcolo dei meccanismi focali. L'analisi del meccanismo della sorgente sismica dell'evento principale è stato effettuato sia con le polarità dei primi arrivi, sia con metodo dell'inversione del momento tensore.

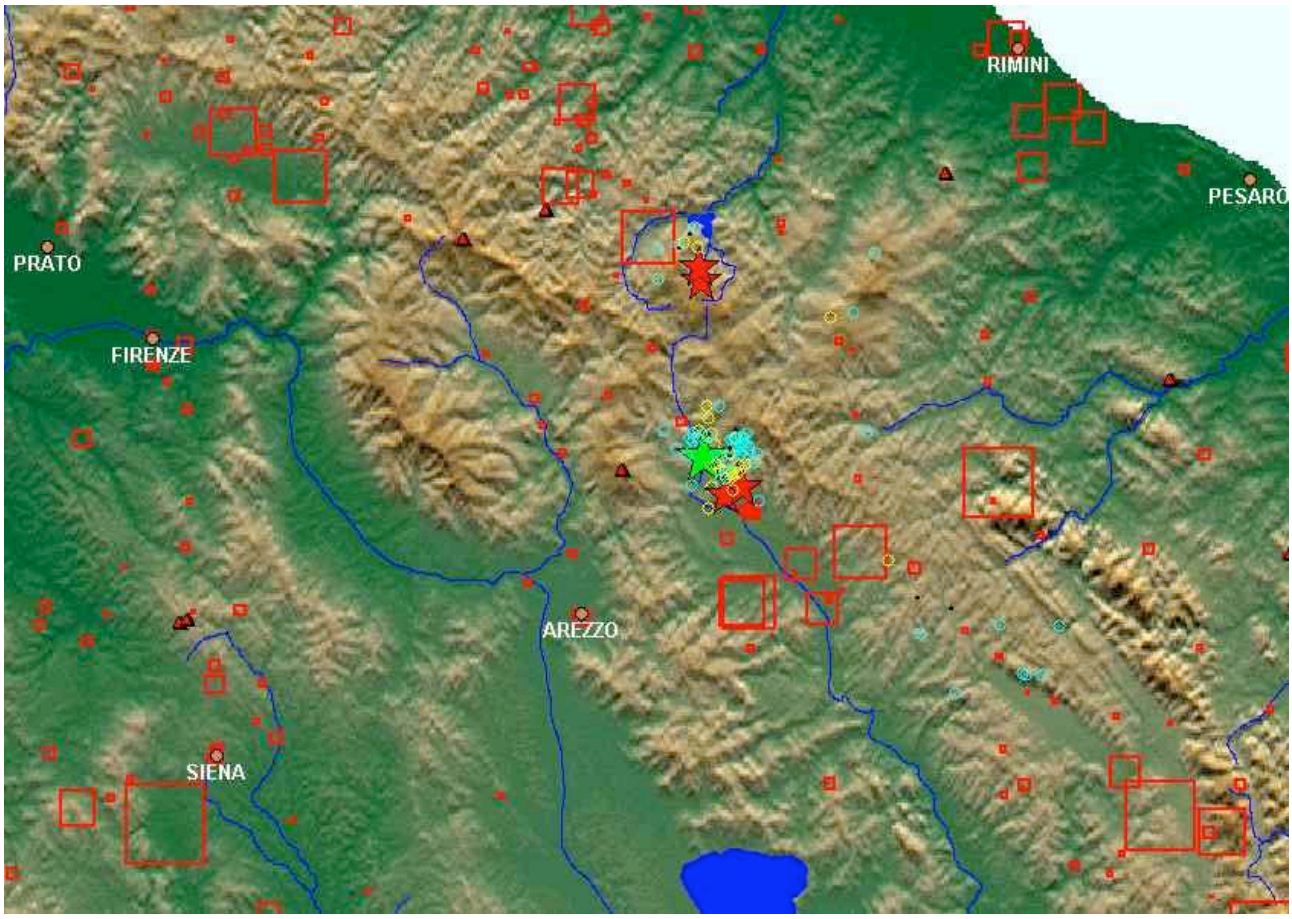


Fig. 14: Epicentro del terremoto del 26.11.2001 in Valtiberina (stella verde)e la distribuzione degli aftershocks (vedere pagine informative sui terremoti recenti www.ingv.it). I quadrati rossi indicano la sismicità storica nell'area (CFTI).

La distribuzione degli ipocentri della sequenza del 2001 è stata proiettata sulla sezione geologica ricavata dall'interpretazione del settore della linea sismica CROP03 che attraversa la Val Tiberina all'altezza della città di Monterchi, 10 *km* a sud della sequenza. Gli ipocentri si allineano con il forte riflettore sismico immergente verso est definito Faglia Alto Tiberina (ATF), una faglia diretta a basso angolo ben nota in letteratura. Sebbene sia ormai accettato il controllo di tipo strutturale che l'ATF opera nell'area, il suo ruolo sismogenetico è ancora controverso. I risultati ottenuti permettono di ipotizzare che l'ATF è in grado di produrre terremoti di moderata magnitudo, ipotesi avvalorata anche dall'esistenza delle faglie SW immergenti, antitetiche all'ATF, attive e sismogenetiche (allineamento Gubbio-Colfiorito). In quest'ottica anche alcuni terremoti storici, come l'evento del 1458 di Città di Castello (I=IX) e l'evento del 1917 di Monterchi-Citerna (I=IX-X), potrebbero essere associati all'ATF. I primi risultati dell'analisi dei dati sono stati presentati a Roma nel corso del Convegno annuale del GNGTS (Braun et al., 2002).

4 Attività di divulgazione e informazione

In occasione dell'emergenza sismica del 26 Novembre 2001 in Valtiberina, è stata tenuta una serie di conferenze informative (sul monitoraggio sismico) presso le Comunità Montane.

Dietro richiesta del vicesindaco di Arezzo, è stata avviata una collaborazione con l'ufficio di Protezione Civile del Comune di Arezzo (PCCA). Nell'Ottobre 2002, in occasione della visita presso l'OSCAR del Direttore della PCCA, sono stati discussi sviluppi di collaborazione circa attuali e futuri compiti di entrambi gli enti, quali ad esempio lo scambio di informazioni in caso di emergenza sismica.

Sin dall'inaugurazione dell'OSCAR nel Maggio 2001 è stata avviata una stretta collaborazione con l'ufficio del sindaco di Arezzo, sia per quanto riguarda lo scambio di informazioni in occasione di eventi sismici che interessano il territorio, sia per il contatto con il Provveditorato agli Studi della Provincia di Arezzo. Insieme alla segreteria del sindaco sono stati organizzati degli incontri con il Provveditore aretino, e di seguito con i Presidi degli istituti tecnici e delle scuole medie e superiori aretine presso l'OSCAR. Scopo di questi incontri è stato quello di stabilire le modalità di collaborazione per la divulgazione scientifica in ambito scolastico. Una volta terminato l'allestimento della sala conferenze all'interno dell'OSCAR, sarà possibile prevedere per il futuro seminari divulgativi orientati alle scuole con frequenza mensile.

Fig. 15: La sala conferenze dell'OSCAR.

In occasione delle emergenze del 2002 (Molise, Etna, Panarea, Stromboli) sono state realizzate interviste e alcuni servizi televisivi (Telegiornale e trasmissioni divulgative) per le Televisioni locali (102-TV, Teletruria).

Durante la settimana della cultura scientifica si sono tenute delle lezioni presso scuole e istituti tecnici nella Provincia di Arezzo.

5 Attività gestionale dell'Osservatorio

5.1 Gestione amministrativa

Il corretto funzionamento della sede, fin dalla sua apertura, ha richiesto una considerevole attività gestionale amministrativa e informatica.

La gestione amministrativa (pagamento delle utenze, gestione dei vari capitoli di spesa, ecc.) è stata effettuata dall'amministrazione centrale della sede romana. La stipula dei vari contratti (utenze, telefonia, sicurezza) e la verifica del funzionamento della struttura dell'Osservatorio è stata affidata al Responsabile della struttura, che si è fatto carico di:

- gestione dell'autoparco, che consiste attualmente in una Fiat Panda 4x4
- gestione del fondo cassa per le minute spese della sede distaccata dell'Osservatorio
- funzionamento generale dell'Osservatorio
- gestione della sicurezza dei locali (rapporti con la società di sorveglianza)
- pianificazione e rendiconto delle spese dell'Osservatorio rispetto ai vari capitoli ai quali accede l'OSCAR (Osservatori, Infrastrutture, Tecnologie, Arredi).

5.2 Allestimento, configurazione e gestione dell'intranet

La configurazione iniziale della rete informatica interna dell'Osservatorio al momento dell'inaugurazione era la seguente:

- 1 work-station SUN
- 2 PC-Linux/Windows
- 1 PC-Linux per l'acquisizione dei dati sismici
- 1 PC-Linux in configurazione di firewall
- 1 stampante laser HP 4050 N
- 1 stampante HP officejet G85 (stampante, fax, scanner, fotocopiatrice a colori)

I singoli componenti *hardware* sono connessi in rete locale. La connessione esterna alle reti telematiche è assicurata da una linea ADSL (Telecom), gestita e controllata da un *gateway/firewall* Linux. A partire dal Dicembre 2002 è stato assegnato un indirizzo IP pubblico alla rete informatica dell'OSCAR, che consente al CED di Roma di garantire la sicurezza informatica via Internet.

Per il 2003, oltre all'estensione della rete dei computer per n°4 unità di personale e l'installazione di un sistema di memoria di massa è previsto l'inserimento della rete informatica dell'OSCAR nella Intranet della sede centrale (*Virtual Private Network*). Questo passo importante significa sia l'allargamento della banda e quindi l'incremento della velocità di trasmissione dati, sia la possibilità di accedere a tutti i computer e servizi della rete interna (.int.ingv.it).

6 Bibliografia

Azzara, R.M., T. Braun, F. Cara, G. Cultrera, G. Di Giulio, F. Marra & A. Rovelli (2003): The M_L 5.4 Molise earthquake (Central Italy) of October 31, 2002: Why so destructive effects in San Giuliano di Puglia. *Abstracts of the Meeting of the EGS, Nice, April 2003*.

Braun, T. (2000): Progettazione e installazione di un array sismico a piccola scala come sistema di "allarme sismico". *Progetto GNDT.*

Braun, T., R.M. Azzara. E. Boschi, M. Cattaneo, & J. Schweitzer (2001): Initial results from an experimental small aperture array installation in Umbria (Italy). *Abstracts of 61. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, 19-23 März 2001. Frankfurt, 151.*

Braun, T., C. Chiarabba, M.Ciaccio, F. Di Luccio & D. Piccinini (2002): Evidenze dell'attività sismica sulla faglia Altotiberina. *Abstract comunicazioni del 21° GNGTS-2002, Roma.*

Braun, T., S. Donati, C. Holtz, L. Malagnini, B. Palombo & A. Rovelli (1997): Studio di variazioni della risposta sismica della città di Firenze alle forti scosse del settembre 1997 nell'appennino umbro-marchigiano; *Abstract comunicazioni del 16° GNGTS-1997, Roma.*

Braun, T. & J. Schweitzer (2002): Results from a small scale array installation in Central Italy and its merits for the local event detection processing capability. *Geophysical Research Abstracts, SCA/B-3, European Seismological Commission, ESC XXVIII Gen. Ass. Genoa 2002*.

Braun, T, J. Schweitzer, R. M. Azzara, D. Piccinini, M. Cocco & E. Boschi (2004): Results from the temporary installation of a small aperture seismic array in the Central Apennines and its merits for the local event detection and location capabilities. *Ann. Geofisica 47/5, 1557-1568.*

Cara, F., A. Rovelli, G. Di Giulio, F. Marra, T. Braun, G. Cultrera, R. Azzara & E. Boschi (2005) The role of site effects on the intensity anomaly of San Giuliano di Puglia inferred from aftershocks of the Molise, Central Southern Italy, Sequence, November 2002. *Bull. Seis. Soc. Am. 95/4, 1457-1468. doi: 10.1785/0120040031.*

Cocco, M. (2000): Sviluppo e confronto di metodologie per la valutazione della pericolosità sismica in aree sismogenetiche: applicazione all'Appennino Centrale e Meridionale. *Progetto GNDT.*

Dahm, T., M. Thorwart, E. R. Flueh, T. Braun, R. Herber, P. Favali, L. Beranzoli, G. D'Anna, F. Frugoni & G. Smriglio (2002): Ocean bottom Seismometers deployed in Tyrrhenian Sea. *EOS Trans. A.G.U. 83/29.*

Ibs-von Seht, M., T. Plenefisch, T. Braun & K. Klinge (2003): Beobachtung von Mikroseismizität und Schwarmbebenaktivität im zentralen Apennin (Italien). *Abstr. 63. Tagung DGG, Jena.*

Peterson, J. (1993) Observation and modelling of background noise. *USGS open-file report 93-322*.

Progeo (2001): Pozzo da adibire a stazione sismica in località foro boario. *Relazione tecnica.*

Romeo, G. & T. Braun (2000): Appunti di sismometria. *Quaderni di Geofisica, 47 pp. (in press)*.

Romeo, G., P. Benedetti, T. Braun, F. Pongetti & Q. Taccetti (2002): Che cosa ci faccio con l'S13? Ovvero: come insegnare nuovi trucchi a un vecchio cane. *Presentazione orale workshop INGV, Stromboli Ottobre 2002.*