

# Rapporti tecnici

## INGV

**L'esperimento Sardinia Passive Array (SPA): acquisizione dati sismici per lo studio della geodinamica e della sismotettonica dell'area mediterranea**

# 334



## **Direttore Responsabile**

Stefano GRESTA

## **Editorial Board**

Luigi CUCCI - Editor in Chief (INGV - RM1)

Raffaele AZZARO (INGV-CT)

Mario CASTELLANO (INGV-NA)

Viviana CASTELLI (INGV-BO)

Rosa Anna CORSARO (INGV-CT)

Mauro DI VITO (INGV-NA)

Marcello LIOTTA (INGV-PA)

Mario MATTIA (INGV-CT)

Milena MORETTI (INGV-CNT)

Nicola PAGLIUCA (INGV-RM1)

Umberto SCIACCA (INGV-RM2)

Alessandro SETTIMI (INGV-RM2)

Salvatore STRAMONDO (INGV-CNT)

Andrea TERTULLIANI (INGV-RM1)

Aldo WINKLER (INGV-RM2)

## **Segreteria di Redazione**

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860068

redazionecen@ingv.it

in collaborazione con:

Barbara Angioni (RM1)



# Rapporti tecnici INGV

## **L'ESPERIMENTO SARDINIA PASSIVE ARRAY (SPA): ACQUISIZIONE DATI SISMICI PER LO STUDIO DELLA GEODINAMICA E DELLA SISMOTETTONICA DELL'AREA MEDITERRANEA**

Giovanni Battista Cimini, Alessandro Marchetti, Marcello Silvestri

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

# 334



## **Indice**

Introduzione	7
1. La rete sismica temporanea: distribuzione e caratteristiche tecniche	7
2. Dati acquisiti e prime analisi	13
3. Conclusioni	13
Ringraziamenti	16
Bibliografia	16
Allegato A: Schede di stazione	17



## Introduzione

L'esperimento Sardinia Passive Array (SPA) nasce all'interno della linea di attività T1 "Geodinamica e interno della Terra" della struttura terremoti dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con l'intento primario di estendere gli studi sulla struttura profonda e sulla sismicità del Mediterraneo centro-occidentale, realizzati dal gruppo di ricerca degli autori negli ultimi dieci anni [Argnani et al., 2015; Monna et al., 2015, 2013; Montuori et al., 2007; Cimini and Marchetti, 2006; Cimini, 2004]. A tal fine, considerata la posizione centrale della Sardegna nell'area in studio, e più in generale del blocco Sardo-Corso, la presenza in loco di un maggiore numero di stazioni risulta fondamentale per la produzione di modelli tomografici ad alta risoluzione della crosta-litosfera (Pn/Sn *tomography*) e del mantello superiore (inversione *travel times* di fasi telesismiche e di terremoti profondi). La campagna di acquisizione dati, iniziata a luglio 2014, è stata prevista di lunga durata, almeno due anni, per ottenere *data set* significativi anche per altre analisi quali *receiver function*, attenuazione e meccanismi focali.

Obiettivo dell'esperimento è anche una migliore caratterizzazione della sismicità locale, spesso non adeguatamente rilevata proprio per la scarsa copertura delle reti permanenti e perciò solo parzialmente presente nei cataloghi sismici dei centri sismologici mediterranei. A titolo esemplificativo, la Figura 1 mostra gli eventi localizzati dalla Rete Sismica Nazionale (RSN) nel periodo gennaio 1985 - giugno 2014 nell'area comprendente il blocco Sardo-Corso. Si tratta di una sismicità sparsa e sporadica nel tempo, ad eccezione della sequenza di una dozzina di scosse rilevata a seguito del terremoto di magnitudo  $M_L 4.7$  del 7 luglio 2011 nel Mare di Corsica, che caratterizza soprattutto i bordi del blocco di litosfera continentale. Anche nel settore orientale sono avvenuti eventi significativi, in particolare tre eventi di magnitudo superiore a 4 (26 aprile 2000, magnitudo  $M_d 4.2$  e  $4.7$ , e 18 dicembre 2004, magnitudo  $M_L 4.3$ ) localizzati nel mar Tirreno centrale a circa 60 km ad est di Olbia nella cosiddetta depressione di Comino.

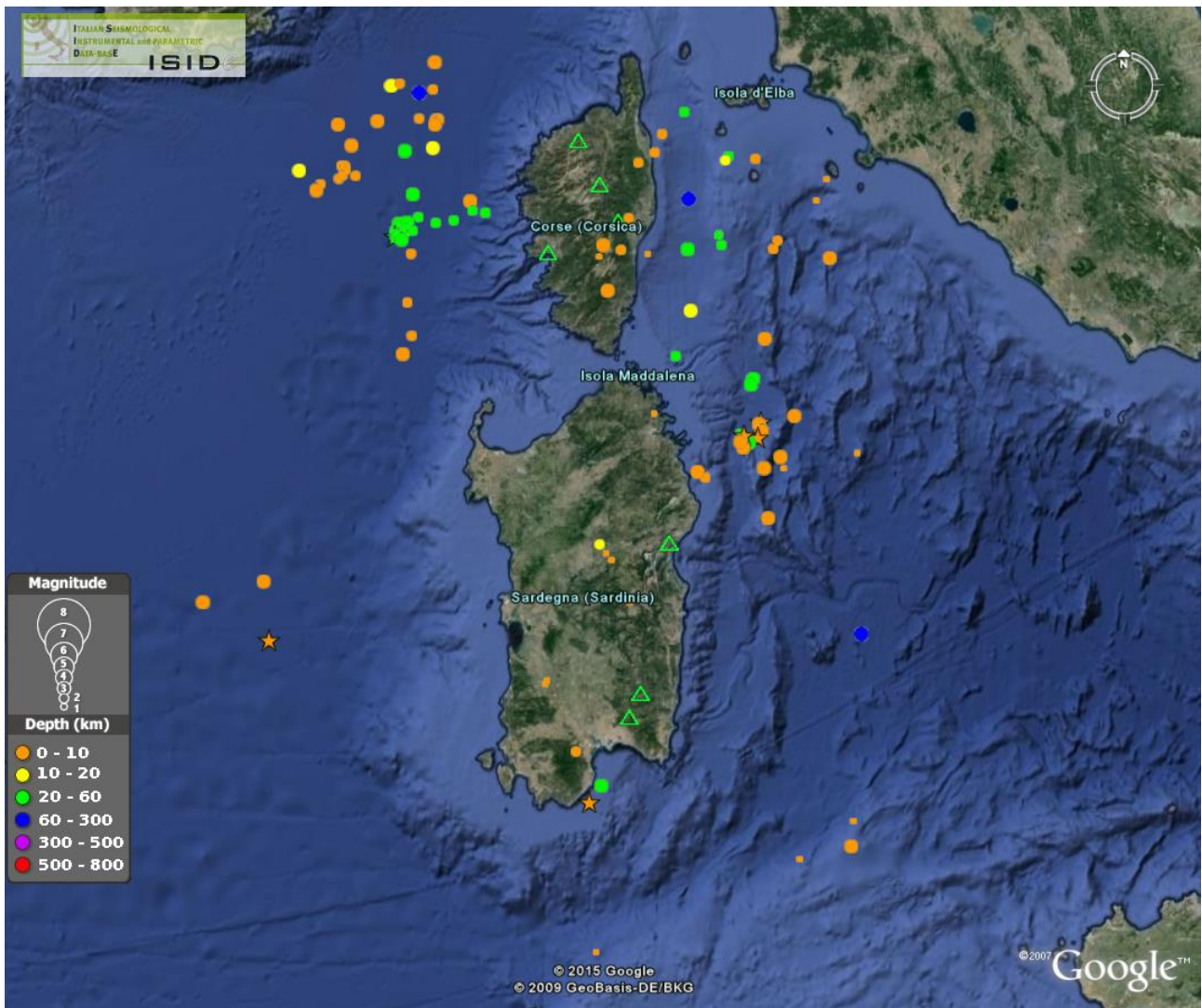
In questo rapporto tecnico si descrive la rete temporanea installata durante il primo anno dell'esperimento SPA e si presentano i primi risultati del monitoraggio sismico effettuato nel periodo luglio 2014 - ottobre 2015, mostrando, in particolare, i dati relativi ad alcuni eventi locali occorsi nella zona nord-orientale della Sardegna e nei mari circostanti.

## 1. La rete sismica temporanea: distribuzione e caratteristiche tecniche

La RSN, in continuo sviluppo dagli anni ottanta, è composta attualmente di oltre 450 stazioni permanenti di cui, però, solo tre sono operative in Sardegna, specificamente nell'area centro-meridionale dell'isola che si affaccia sul mar Tirreno (Figura 1). Le stazioni in questione sono ubicate nei territori comunali di Dorgali (DGI), Villasalto (VSL), e Cagliari (CGL). La parte centro-meridionale ad Ovest, dalla provincia di Oristano all'Iglesiente, e la fascia settentrionale, dalla Gallura alla Nurra, sono attualmente prive di punti di osservazione che invece sarebbero importanti per una più completa rilevazione della sismicità mondiale e regionale e per lo studio dei terremoti del blocco Sardo-Corso.

Nell'intento di migliorare tale copertura, la ricerca dei siti per la rete temporanea si è concentrata primariamente nella parte centro-settentrionale della Regione. Questa parte dell'isola è anche quella che in passato è stata maggiormente interessata da terremoti significativi, quali quelli avvenuti nel febbraio 1838 a Sant'Antonio di Gallura (VI MCS,  $M_w 4.7$ ), nel novembre 1948 nel Mare di Sardegna antistante la costa tra Badesi e Trinità d'Agultu (VI MCS,  $M_w 5.1$ ), e nel giugno 1870 ad Ittireddu, nel Meilogu, (V-VI MCS) [Peronaci, 1953; Rovida et al., 2011]. Un altro evento di cui si ha una certa documentazione reperibile sul web sarebbe occorso nel maggio 1960 nei dintorni di Tempio Pausania (V MCS).

La scelta delle singole postazioni è stata effettuata sia in base ai criteri comunemente indicati per contenere a livelli accettabili il rumore sismico di fondo (lontananza da ferrovie, autostrade e strade principali, condotte idriche ed elettrodotti, fiumi e grandi laghi, aree di cava, zone industriali e boschive, città e zone abitate in generale, etc.) [Trnkoczy et al., 2012], sia considerando la sicurezza delle apparecchiature contro furti, danneggiamenti e manomissioni. Nella Tabella 1 sono riportate le coordinate geografiche delle stazioni installate fino a luglio 2015. Per ogni stazione è evidenziata anche la continuità e la durata dell'acquisizione. La distribuzione complessiva dei siti monitorati (triangoli rossi) è mostrata nella Figura 2 insieme alle stazioni sismiche delle reti permanenti presenti sulle due isole (triangoli verdi).

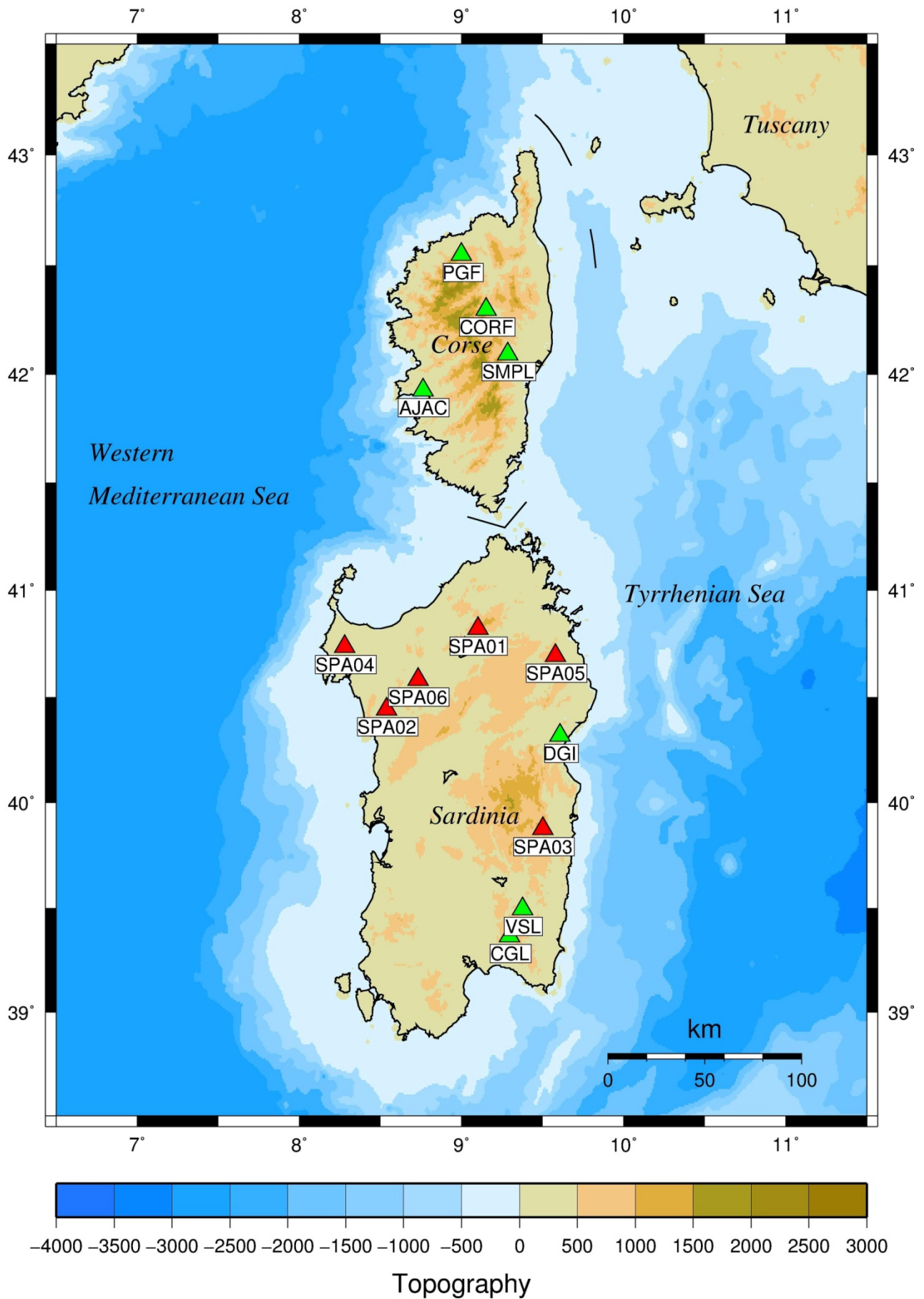


**Figura 1.** Sismicità del blocco Sardo-Corso e mari circostanti dal 1/1/1985 al 30/06/2014 (*database ISIDE - <http://iside.rm.ingv.it/iside/standard/>*). Gli eventi raffigurati sono 110, quelli indicati con il simbolo della stella hanno avuto magnitudo superiore a 4 (sei eventi). I triangoli verdi indicano le stazioni permanenti attive sulle due isole.

La configurazione tipo delle stazioni mobili comprende un acquirente digitale a 24 bit Reftek RT130, un sensore a tre componenti Lennartz 3D/5s, un pannello solare da 50/70 W, batteria di alimentazione e antenna GPS (Figura 3). La registrazione è stata posta in modalità continua con una frequenza di campionamento di 100 *sps*, *gain* unitario e memorizzazione dei dati in formato compresso su *compact flash*. Il livello del *background noise* di ogni sito è stato stimato analizzando le caratteristiche spettrali del rumore sismico registrato nei primi 2-3 giorni di acquisizione. Nella fattispecie, considerando campioni di registrazione della durata di 1 ora, è stata esaminata la cosiddetta *Power Spectral Density* (PSD), calcolata come media logaritmica su 36 finestre temporali di 100s ciascuna. La PSD del campione orario tra le 8 e le 9, ora italiana, è illustrata nella Figura 4. I grafici mostrano le tre componenti del *noise* corretto per la risposta strumentale. Gli spettri sono presentati in unità di decibel riferiti a  $1 \text{ (m/s}^2\text{)}^2\text{/Hz}$  e sono limitati a 40 Hz dall'azione del filtro digitale anti-aliasing dell'acquirente RefTek. La *corner frequency* di questo filtro è posta all'80% della frequenza di Nyquist, pari, nel nostro caso, a 50 Hz. Le curve di colore rosso e blu indicano rispettivamente i modelli *high noise* e *low noise* calcolati per le stazioni su continente [Peterson, 1993]. La descrizione di dettaglio dei singoli siti, il funzionamento della strumentazione nel periodo considerato e la geologia locale [Carmignani et al., 2012] sono riportati nelle Schede di Stazione dell'Allegato A.







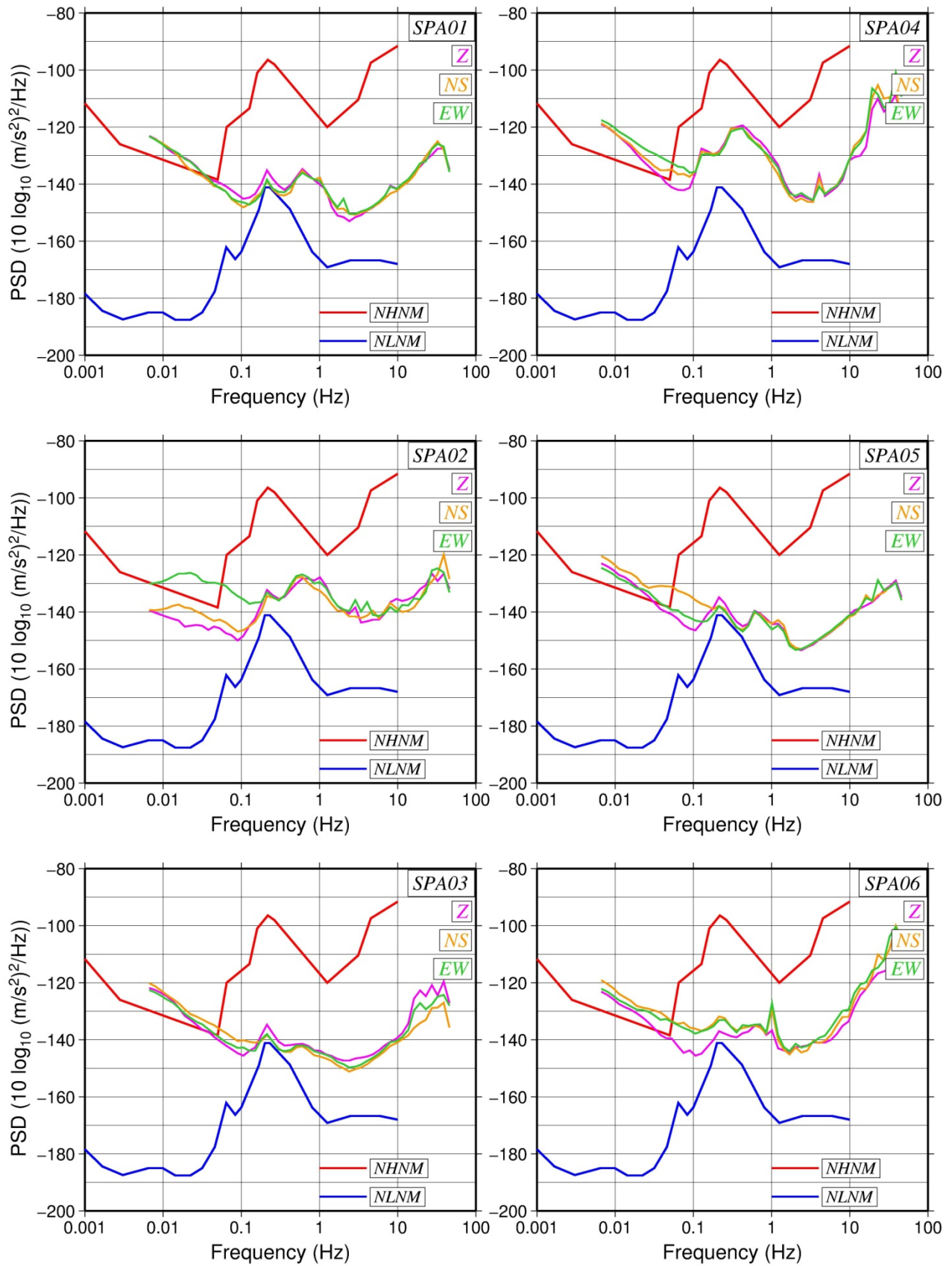
**Figura 2.** Distribuzione dei siti della rete temporanea SPA (triangoli rossi) e delle stazioni permanenti in Sardegna e Corsica (triangoli verdi).





**Figura 3.** Strumentazione tipo installata nei siti della rete temporanea. L'esempio è relativo alla stazione SPA05 ubicata nella Foresta Demaniale di Usinavà nel comune di Torpé (NU).





**Figura 4.** Power Spectral Density (PSD) del background noise osservato alle stazioni della rete SPA. NHNM e NLNM indicano rispettivamente il *New High Noise Model* e il *New Low Noise Model* presi a riferimento [Peterson, 1993].

## 2. Dati acquisiti e prime analisi

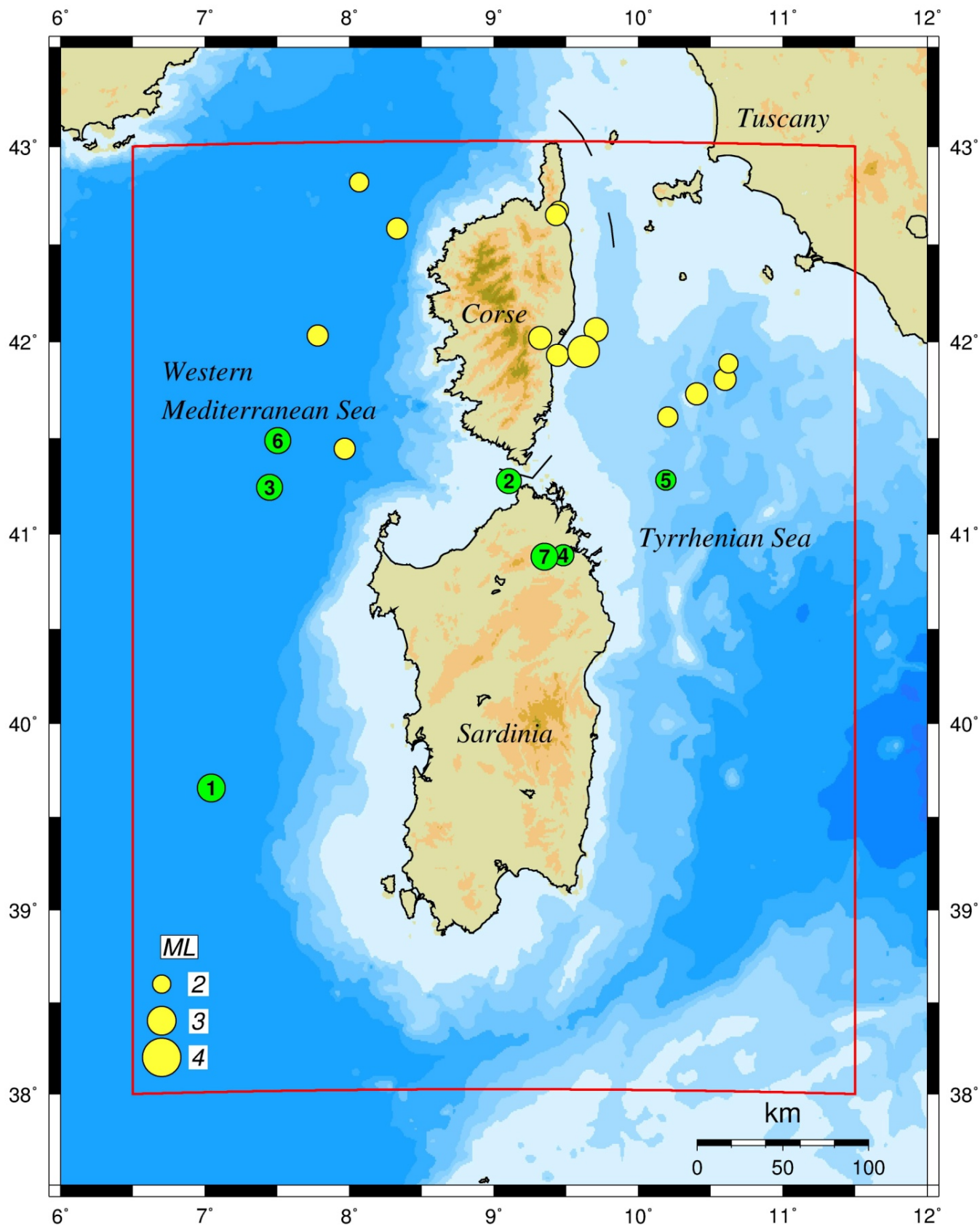
Nel periodo di funzionamento della rete SPA trattato in questo rapporto tecnico, sono stati registrati oltre 130 telesismi di magnitudo  $M_w \geq 5.5$  e più di 60 eventi dell'area mediterranea di magnitudo compresa tra 3.5 e 5.8. Quest'ultimo *data set* comprende diversi terremoti profondi localizzati dalla sala sismica INGV al disotto dell'Appennino meridionale e del Tirreno meridionale. L'integrazione di tali *data set* costituisce la base per nuovi studi sulla geodinamica del Mediterraneo, sulla traccia del recente lavoro proposto da Argnani et al., [2015] per le zone di subduzione litosferica al disotto dell'arco di Gibilterra-Mare di Alboran e dell'arco Calabro-Tirreno meridionale.

Riguardo alla sismicità locale, i dati acquisiti rivelano un'attività significativa, sebbene, in linea con il *pattern* trentennale ante-esperimento visualizzato nella Figura 1, la maggior parte di essa risulta interessare i mari circostanti le isole di Sardegna e Corsica. La Figura 5 mostra la distribuzione di tale sismicità occorsa nell'area geografica delimitata dalle coordinate  $6.5^\circ - 11.5^\circ$  E e  $38.0^\circ - 43.0^\circ$  N (poligono in rosso). Le localizzazioni epicentrali illustrate sono 21, quelle indicate con il cerchio di colore giallo sono riportate dai bollettini francesi dei centri LDG (<http://www-dase.cea.fr/evenement>) e GeoAzur (<http://sismoazur.oca.eu/catalog/>), mentre quelle di colore verde sono state (ri)-calcolate con il programma Hypoellipse [Lahr, 1999] integrando i dati della rete SPA con quelli delle stazioni permanenti presenti sulle isole e nelle regioni continentali limitrofe. La magnitudo degli eventi è compresa tra 2.0 e 3.3, quest'ultima associata al terremoto del 27/10/2015 avvenuto al largo della costa orientale della Corsica. La Tabella 2 riassume i risultati delle rilocalizzazioni effettuate. In essa, SeH e SeZ danno una stima rispettivamente del maggiore dei semi-assi orizzontali e del semi-asse verticale dell'ellissoide ipocentrale per un livello di confidenza del 68%, e q è la qualità della soluzione basata su tali errori [Lahr, 1999]. Per gli eventi corrispondenti ai numeri 1, 2, e 3, le nuove localizzazioni epicentrali risultano spostate rispettivamente di circa 20 km verso Sud, 10 km verso Nord-Est e 10 km verso Sud rispetto a quelle fornite dai suddetti centri. In generale, tutte le soluzioni presentate sono caratterizzate da valori di *gap* e *rms* minori grazie alla migliore geometria della rete integrata e ai nuovi dati. La Figura 6 mostra parte dei sismogrammi utilizzati nell'analisi dell'evento 2, riposizionato nelle immediate vicinanze della costa dell'Alta Gallura.

Da notare, infine, i due terremoti numerati con 4 e 7 avvenuti all'interno della Sardegna a pochi chilometri da Olbia. La distanza delle stazioni SPA dagli epicentri varia dai 25-30 km di SPA05 ai 60-90 km di SPA06 e SPA02. In particolare la *detection* del primo è un risultato del presente studio, essendo emersa da una procedura di *trigger* automatico (programma *reftrig* del software *pascal* - <https://www.pascal.nmt.edu/content/software-resources>) applicata al *record* continuo della stazione SPA05. Entrambi gli eventi ricadono nell'area della cosiddetta 'faglia di Olbia', una struttura tettonica trascorrente sinistra di età terziaria che, con direzione NE-SW, si sviluppa dalla costa alla zona del bacino di Chilivani nella parte centro-settentrionale dell'isola [Oggiano et al., 2009].

## 3. Conclusioni

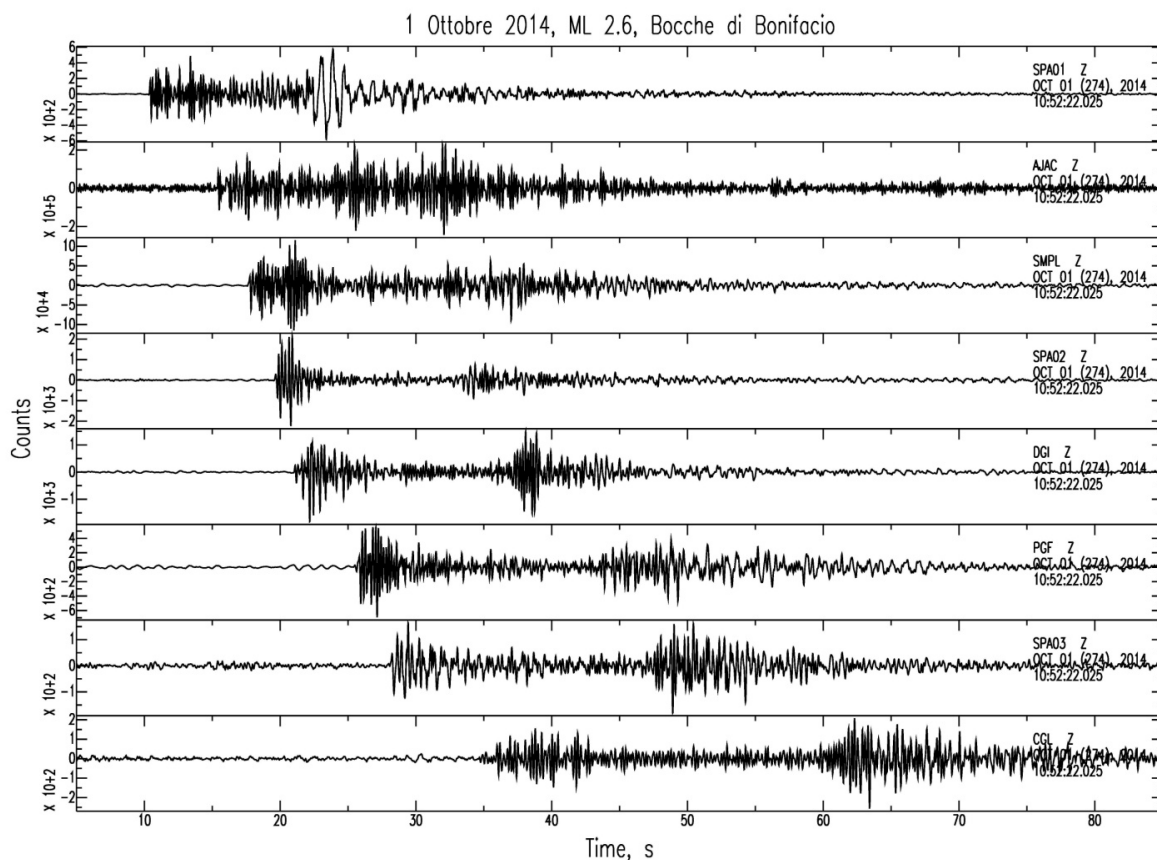
La parte dell'esperimento SPA presentata in questo rapporto tecnico evidenzia in maniera chiara la necessità di aumentare la copertura di stazioni sismiche in Sardegna, non solo per migliorare l'osservazione della sismicità su scala globale e dell'area mediterranea, ma anche per lo studio dell'attività propria del blocco Sardo-Corso. Relativamente a quest'ultimo aspetto, i dati acquisiti hanno permesso di validare l'occorrenza di un numero non trascurabile di eventi (21 in 15 mesi di monitoraggio), caratterizzati da valori di magnitudo intorno a 3 e sorgenti anche all'interno delle due isole. Tale analisi proseguirà nei prossimi mesi con la definizione di un modello di velocità locale, la mappatura della sismicità registrata a completamento della campagna, calcolo dei meccanismi focali e possibili correlazioni con le principali strutture di faglia note dalla geologia.



**Figura 5.** Sismicità nell'area del blocco Sardo-Corso registrata dalla rete SPA nel periodo 1/7/2014 - 31/10/2015. Sono raffigurati gli eventi di magnitudo  $M_L \geq 2.0$ . Gli eventi indicati con il cerchio verde numerato sono quelli rilocalizzati nel presente lavoro (v. anche Tabella 2).

N	Tempo Origine (UTC)	Lat (N)	Lon (E)	Prof (km)	Nf	SeH (km)	SeZ (km)	Gap (°)	Rms (s)	q	M <sub>L</sub>	Area Geografica
1	2014-09-27 15:43:30.78	39.6560	7.0432	9.8	49	2.1	3.8	156	0.46	c	2.9	Mare di Sardegna
2	2014-10-01 10:52:23.15	41.2765	9.1036	5.4	41	0.9	0.7	107	0.19	a	2.6	Bocche di Bonifacio
3	2014-12-26 05:37:28.42	41.2454	7.4465	6.9	38	1.3	2.2	193	0.30	b	2.7	Mare di Sardegna
4	2015-06-30 12:07:46.89	40.8899	9.4815	3.4	12	1.0	1.3	168	0.16	b	2.2	Gallura
5	2015-06-30 20:37:14.84	41.2813	10.1904	6.7	24	2.8	3.7	168	0.25	c	2.1	Mar Tirreno
6	2015-10-19 13:31:01.56	41.4920	7.5012	3.0	33	1.8	2.5	142	0.24	b	2.7	Mare di Corsica
7	2015-10-20 07:08:12.04	40.8814	9.3513	6.0	21	0.4	0.6	128	0.27	a	2.8	Gallura

**Tabella 2.** Parametri delle soluzioni ipocentrali degli eventi rilocalizzati. Il numero di fasi P/S utilizzate (Nf) comprende i dati delle reti permanenti e della rete temporanea SPA. Ad esclusione dell'evento 4, per il quale è stata stimata la magnitudo  $M_d$ , la magnitudo  $M_L$  indicata è quella fornita dai bollettini francesi.



**Figura 6.** Sismogrammi dell'evento del 1 ottobre 2014 localizzato nell'area delle bocche di Bonifacio a nord-ovest (~8 km) di Santa Teresa di Gallura. Sono mostrate le componenti verticali del moto filtrate nella banda 1 – 10 Hz. Le stazioni della rete SPA sono SPA01, quella più vicina all'epicentro (distante circa 50 km), SPA02 e SPA03 (a circa 105 e 160 km, rispettivamente).

## Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ente Foreste della Sardegna e gli Osservatori Astronomici di Lanusei e Siligo per la disponibilità dei siti di stazione. Si ringraziano la Commissione Rete Mobile (Co.Re.Mo.) e i tecnici sismologici dell'U.F. Reti Mobili del CNT per la strumentazione utilizzata nell'esperimento. Si ringrazia Pietro Serra del comune di Sorso per l'aiuto dato alla campagna di monitoraggio nel Sassarese. Si ringrazia Simone Marzorati per la revisione costruttiva del manoscritto.

## Bibliografia

- Argnani, A., Cimini, G. B., Frugoni, F., Monna, S., Montuori, C., (2015). *The role of continental margins in the final stages of arc formation: Constraints from teleseismic tomography of the Gibraltar and Calabrian Arc (Western Mediterranean)*, Tectonophysics, under review.
- Carmignani, L., Oggiano, G., Funedda, A., Conti, P., Pasci, S., and Barca, S. (2012). *Carta Geologica della Sardegna, Scala 1:250.000*, LAC Litografia Artistica Cartografica, Firenze.
- Cimini, G. B., (2004). *Tomographic studies of the deep structure of the Tyrrhenian – Apennine system*, in Mem. Descr. Carta Geol. d'It., LXIV, From seafloor to deep mantle: architecture of the Tyrrhenian backarc basin, M.P. Marani, F. Gamberi, E. Bonatti, eds. pp. 15-28.
- Cimini, G.B. and Marchetti, A., (2006). *Deep structure of peninsular Italy from seismic tomography and subcrustal seismicity*, Annals of Geophysics, 49, 331-345.
- Lahr, J.C., (1999). Revised 2012, HYPOELLIPSE: *a computer program for determining local earthquake hypocentral parameters, magnitude, and first-motion pattern*, USGS Open-File Report 99–23, version 1.1, 119 pp.
- Monna, S., Argnani, A., Cimini, G. B., Frugoni, F., Montuori, C., (2015). *Constraints on the geodynamic evolution of the Africa-Iberia plate margin across the Gibraltar Strait from seismic tomography*, Geoscience Frontiers 6, 39-48, doi:10.1016/j.gsf.2014.02.003.
- Monna, S., Cimini, G. B., Montuori, C., Matias, L., Geissler, W. H., and Favali, P., (2013). *New insights from seismic tomography on the complex geodynamic evolution of two adjacent domains: Gulf of Cadiz and Alboran Sea*, J. Geophys. Res. Solid Earth, 118, 1587-1601, doi:10.1029/2012JB009607.
- Montuori, C., Cimini, G. B., and Favali, P., (2007). *Teleseismic tomography of the Southern Tyrrhenian Subduction Zone: new results from sea-floor and land recordings*, J. Geophys. Res., 112, B03311, doi: 10.1029/2005JB004114.
- Oggiano G., Funedda A., Carmignani L., and Pasci S., (2009). *The Sardinia-Corsica microplate and its role in the Northern Apennine Geodynamics: new insights from the Tertiary intraplate strike-slip tectonics of Sardinia*. Ital. J. Geosci., 128 (2), 527-541, doi:10.3301/IGJ.2009.2.527.
- Peronaci, F. (1953). *Il terremoto sardo del 13 novembre 1948*. Annals of Geophysics, 6 (4) 569-577, doi: 10.4401/ag-5801.
- Peterson, J. (1993). *Observations and modeling of seismic background noise*, USGS Open-file report 93-322, Albuquerque, New Mexico.
- Rovida, A., Camassi, R., Gasperini, P., e Stucchi, M., (a cura di), (2011). *CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>. doi: 10.6092/INGV.IT-CPTI11.
- Trnkoczy, A., Bormann, P., Hanka, W., Holcomb, L.G., Nigbor, R.L., Shinohara, M., Suyehiro, K. and H. Shiobara, H., (2012). *Site Selection, Preparation and Installation of Seismic Stations*. In: New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP-2), IASPEI (P. Bormann, ed.) GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Chapter 7, pp. 1-108.



# Allegato A

Schede di stazione



## Sardinia Passive Array

# SPA01

### Oschiri (OT)

Lat	40.82101N	Lon	9.10094E	Alt	855m
-----	-----------	-----	----------	-----	------

#### Sito

La stazione è stata installata nel sito dismesso dell'ex stazione OSKI della RSN, ubicato in località S' Ampulla.

Zona geografica: Gallura.

#### Strumentazione

Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.

Sensori: **Lennartz LE3D/5s** (*sensitivity* 400 V/m/s, *corner frequencies* 0.2–50 Hz), da luglio 2014 a marzo 2015 e **Nanometrics Trillium Compact 120s** (*sensitivity* 750 V/m/s, *corner frequencies* 0.0083-100 Hz) da marzo 2015 a maggio 2015.

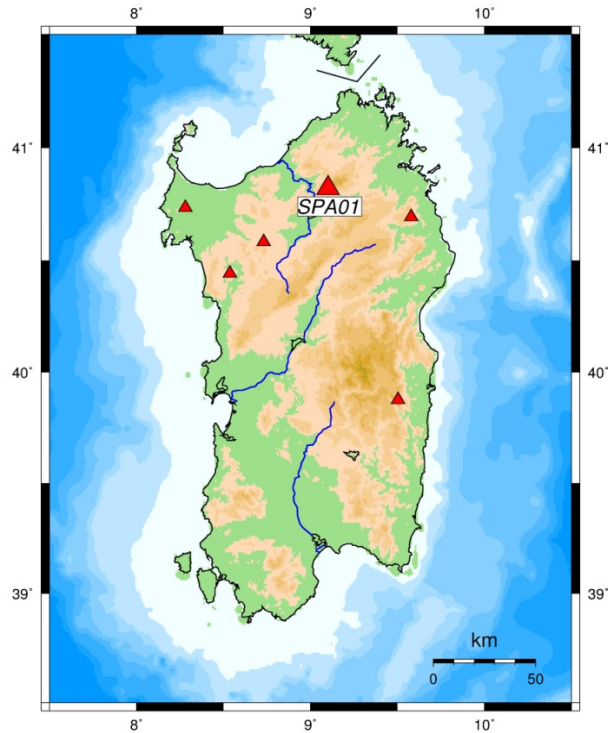
Sensore poggiante su roccia granitica.

#### Geologia

Leucograniti del complesso plutonico del Carbonifero superiore - Permiano (Monte Limbara).

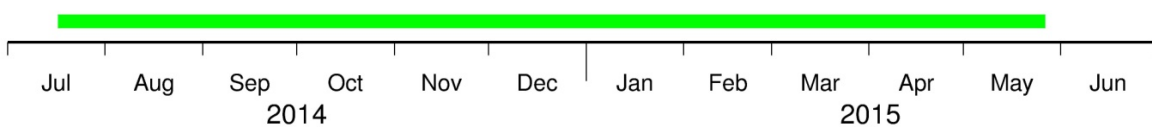
#### Funzionamento

17/07/14 – 27/05/15.



Acquisizione Dati

■ Continua a 3-Componenti   
 ■ Incompleta   
 ■ Interrotta



## Sardinia Passive Array

# SPA02

### Villanova Monteleone (SS)

Lat	40.44266N	Lon	8.53796E	Alt	644m
-----	-----------	-----	----------	-----	------

#### Sito

La stazione è attiva ed è posizionata nell'area forestale di Monte Minerva all'interno di un capanno in legno precedentemente adibito a vedetta antincendio.

Zona geografica: Villanova.

#### Strumentazione

Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.

Sensori: **Nanometrics Trillium Compact 120s** (sensitivity 750 V/m/s, corner frequencies 0.0083-100 Hz) da luglio 2014 a marzo 2015 e **Lennartz LE3D/5s** (sensitivity 400 V/m/s, corner frequencies 0.2–50 Hz) da marzo 2015 ad oggi.

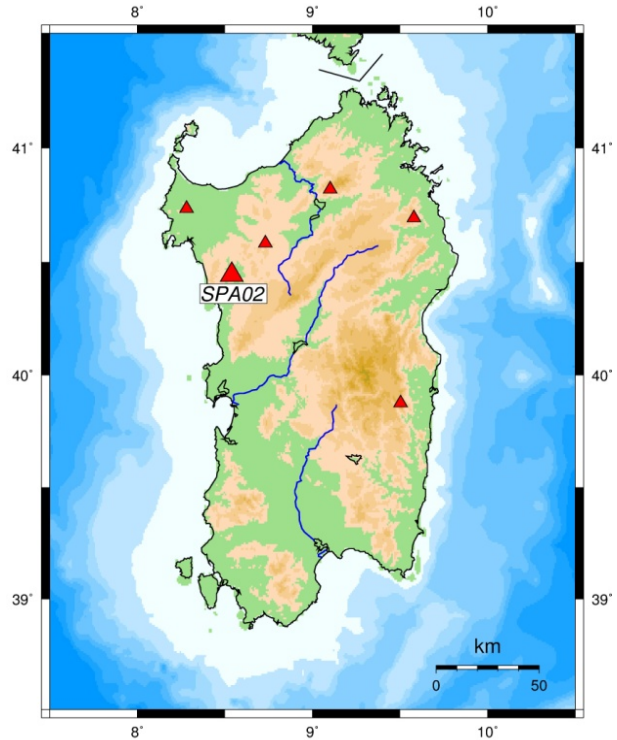
Sensore su pavimentazione in lastre di cemento.

#### Geologia

Piroclastiti del primo ciclo vulcanico Oligo-Miocenico.

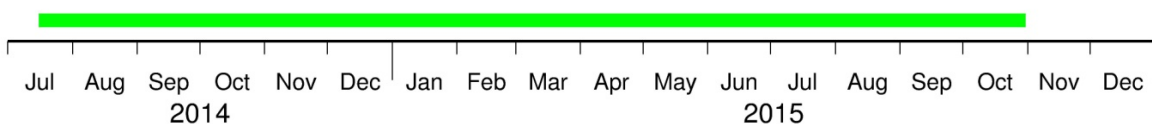
#### Funzionamento

16/07/14 – presente.



Acquisizione Dati

■ Continua a 3-Componenti   
 ■ Incompleta   
 ■ Interrotta





## Sardinia Passive Array

# SPA03

### Lanusei (OG)

Lat	39.87674N	Lon	9.50299E	Alt	1131m
-----	-----------	-----	----------	-----	-------

#### Sito

La stazione era posta all'interno di un locale sotterraneo dell'osservatorio astronomico F. Caliumi situato sul Monte Armidda.  
Zona geografica: Ogliastra.

#### Strumentazione

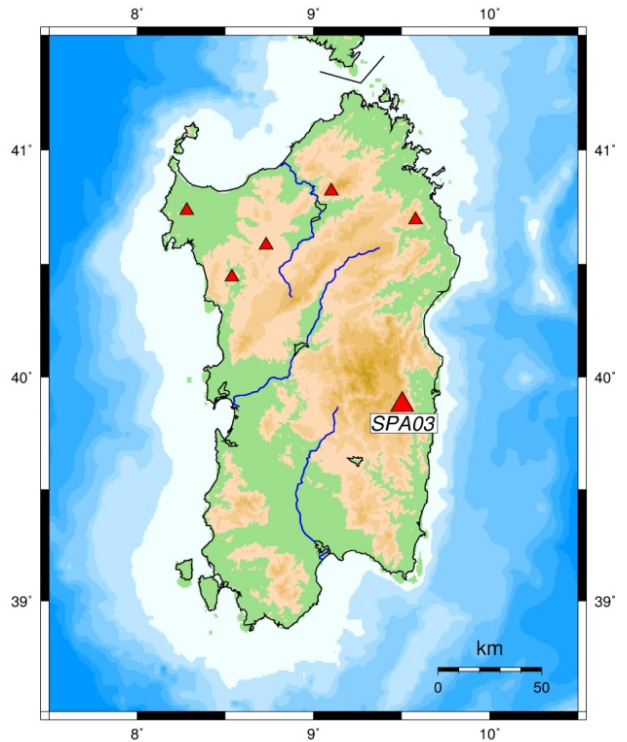
Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.  
Sensore: **Lennartz LE3D/5s** (*sensitivity* 400 V/m/s, *corner frequencies* 0.2–50 Hz).  
Sensore su pavimentazione in cemento.

#### Geologia

Metavulcaniti del complesso magmatico e vulcano-sedimentario dell'Ordoviciano medio.

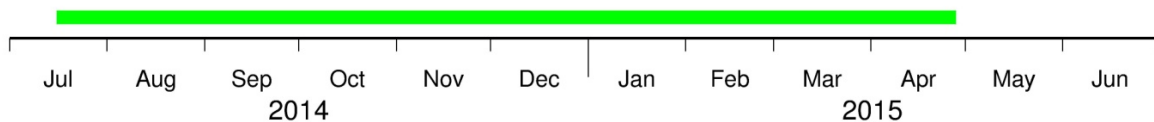
#### Funzionamento

16/07/14 – 28/04/15.



Acquisizione Dati

■ Continua a 3-Componenti   
 ■ Incompleta   
 ■ Interrotta



## Sardinia Passive Array

# SPA04

### La Corte (SS)

Lat	40.73579N	Lon	8.28031E	Alt	93m
-----	-----------	-----	----------	-----	-----

#### Sito

La stazione era posta nel cortile della scuola materna della frazione La Corte del comune di Sassari. L'acquisizione dati è stata effettuata anche come osservazione del *background noise* per la verifica del sito ai fini di una installazione permanente della RSN.

Zona geografica: Nurra.

#### Strumentazione

Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.

Sensore: **Lennartz LE3D/5s** (*sensitivity* 400 V/m/s, *corner frequencies* 0.2–50 Hz).

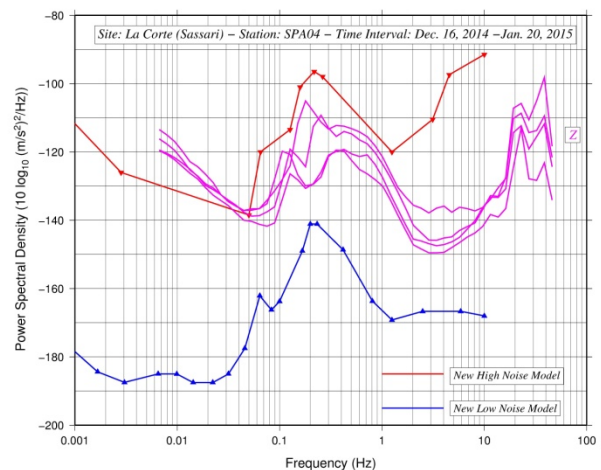
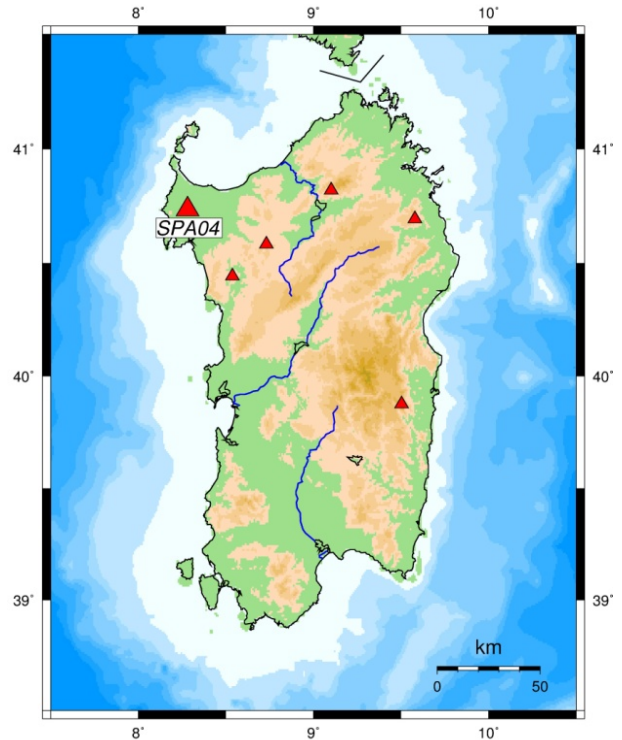
Sensore su pavimento in mattonelle di ceramica.

#### Geologia

Depositi continentali del Pleistocene.

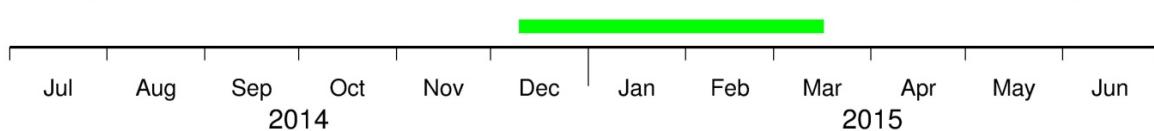
#### Funzionamento

10/12/14 – 17/03/15.



Acquisizione Dati

■ Continua a 3-Componenti   
 ■ Incompleta   
 ■ Interrotta





## Sardinia Passive Array

# SPA05

### Torpè (NU)

Lat	40.69413N	Lon	9.57943E	Alt	751m
-----	-----------	-----	----------	-----	------

#### Sito

La stazione è attiva ed è situata nell'area della Foresta Demaniale di Usinavà, all'interno di una costruzione in muratura isolata rispetto al centro visite locale.

Zona geografica: Baronia.

#### Strumentazione

Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.

Sensore: **Lennartz LE3D/5s** (*sensitivity* 400 V/m/s, *corner frequencies* 0.2–50 Hz).

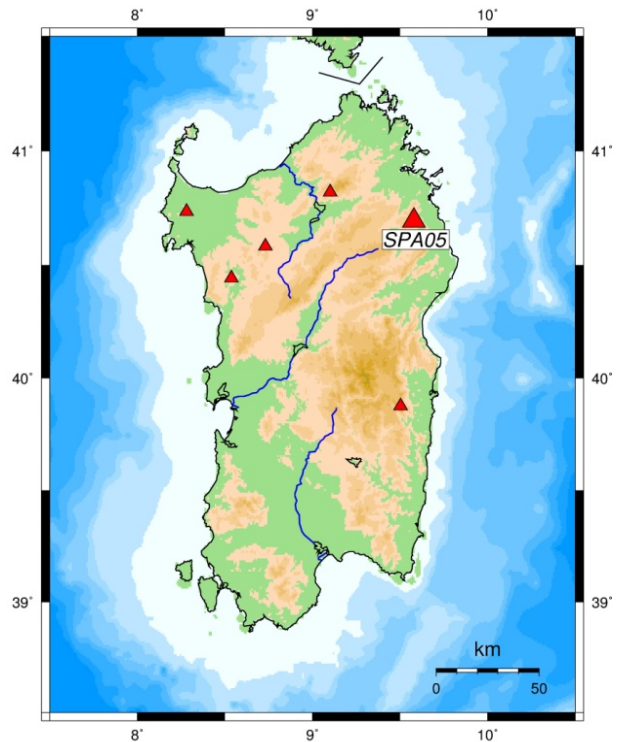
Sensore su pavimentazione in cemento.

#### Geologia

Leucograniti del complesso plutonico del Carbonifero superiore-Permiano.

#### Funzionamento

29/04/15 – presente.



Acquisizione Dati



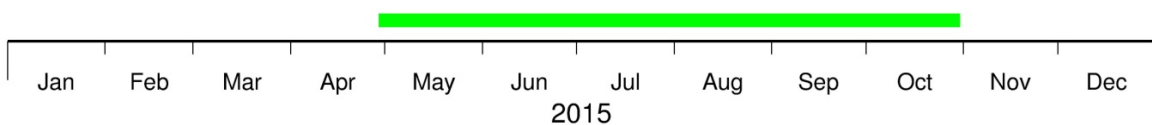
Continua a 3-Componenti



Incompleta



Interrotta



## Sardinia Passive Array

# SPA06

### Siligo (SS)

Lat	40.58226N	Lon	8.73193E	Alt	311m
-----	-----------	-----	----------	-----	------

#### Sito

La stazione è attiva ed è posta all'interno di una cupola dell'osservatorio astronomico di Siligo.  
Zona geografica: Meilogu.

#### Strumentazione

Acquisitore: **RefTek RT130** (24 bit, 20 Vpp) a tre canali.

Sensore: **Lennartz LE3D/5s** (*sensitivity* 400 V/m/s, *corner frequencies* 0.2–50 Hz).

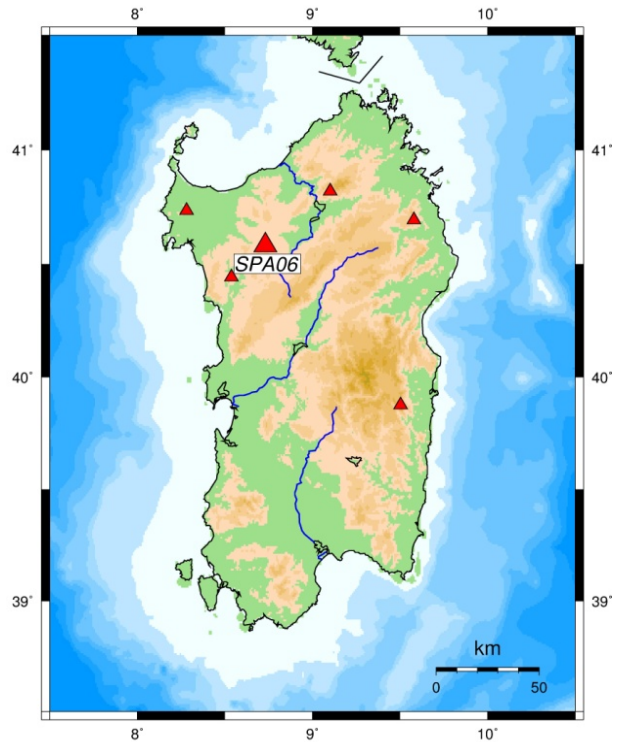
Sensore su spesso strato in cemento, basamento della cupola.

#### Geologia

Depositi marini del secondo ciclo sedimentario Miocenico (Sassarese).

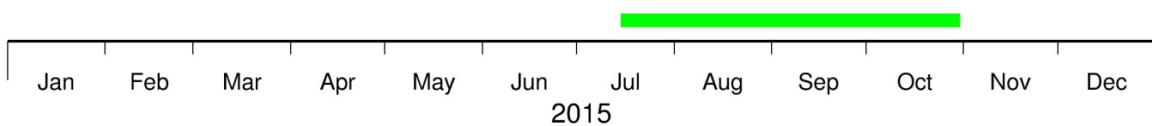
#### Funzionamento

15/07/15 – presente.



Acquisizione Dati

■ Continua a 3-Componenti   
 ■ Incompleta   
 ■ Interrotta







# Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/>

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv/>

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/miscellanea-ingv/>

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc..

**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2016 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

**<http://www.ingv.it>**



**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**