

Progetto NERIES: analisi preliminare dei dati della prima campagna OBS nello Ionio meridionale

G. D'Anna¹, A. D'Alessandro^{1,2}, G. Mangano¹, A. Amato¹, N. Piana¹, G. Selvaggi¹

¹ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti

² CFTA, Università degli Studi di Palermo

La definizione di un modello crostale per l'area dello Ionio è di fondamentale importanza per la comprensione dell'evoluzione geodinamica del Mediterraneo. Anche se quasi tutti gli autori concordano nel ritenere la crosta del Mar Ionio assimilabile a una crosta oceanica matura (De Voogd et al., 1992, Catalano et al., 2001; Finetti e Del Ben, 2005; Argnani, 2005), esistono tuttavia ipotesi alternative (Farrugia and Panza, 1981; Ismail-Zadeh et al., 1998.) e rimangono da chiarire alcuni aspetti di questa struttura litosferica.

L'area ionica è una delle regioni del Mediterraneo con maggiore attività sismica, in passato interessata da numerosi eventi di elevata intensità seguiti a volte da tsunami (Vannucci et al., 2004; Tinti et al. 2004).

L'attività sismica è in gran parte localizzata lungo gli archi Ellenico, Egeo e Calabro, la Sicilia orientale e la scarpata Ibleo-Maltese.

La sismicità del bacino ionico è in parte sconosciuta a causa della mancanza di stazioni sismiche sottomarine offshore. Per lo stesso motivo attualmente non esiste per l'area in esame alcuna tomografia sismica passiva con adeguata risoluzione.

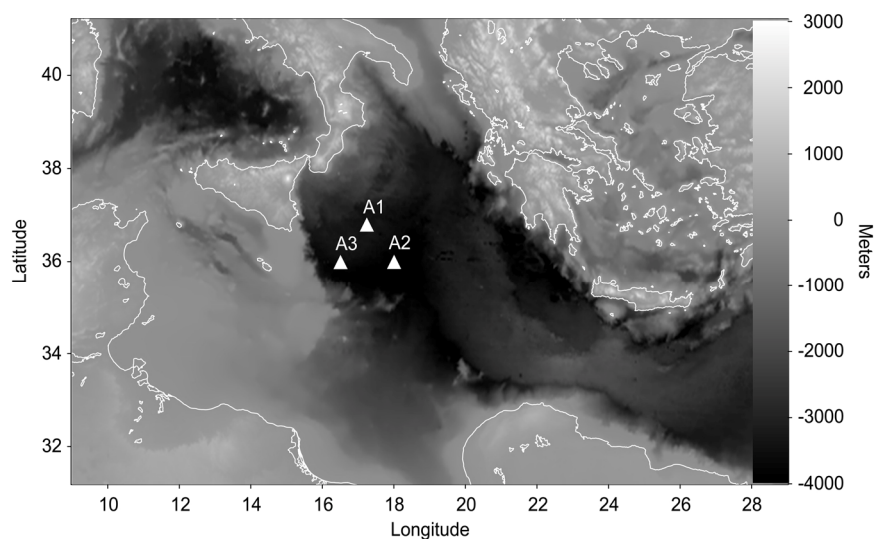


Fig. 1 - Punti di deposizione dei tre OBS dell'INGV.

Per meglio caratterizzare la sismicità dello Ionio e raccogliere una quantità di dati sufficiente a costruire un robusto modello di velocità, nel maggio 2007, nell'ambito delle attività di monitoraggio realizzate in collaborazione con il Dipartimento di Protezione Civile (DPC) e in seno al progetto europeo NERIES (attività NA6), l'OBS Lab di Gibilmanna del Centro Nazionale Terremoti dell'INGV, ha deposto tre Ocean Bottom Seismometers (OBS) nello Ionio meridionale a profondità comprese tra 3500-4000m (Fig. 1).

Gli strumenti deposti sono stati realizzati presso l'Osservatorio di Gibilmanna e sono stati equipaggiati con sismometri Nanometrics Trillium 120P installati su basi autolivellanti della Nautilus e con sensori di pressione differenziali (DPG) con banda passante compresa tra 200s e 2Hz. I segnali provenienti dai due sensori sono stati acquisiti da un data logger a 21 bit (SEND Geolon MLS) ad una frequenza di campionamento di 100Hz

Gli OBS A1 e A3 sono stati recuperati con successo il 2 febbraio 2008 mentre l'OBS A2 è stato recuperato il 15 marzo 2008 ed è stato sostituito da un altro OBS per completare il monitoraggio di lunga durata (sino a maggio 2010) previsto dal progetto NERIES.

L'array di OBS ha registrato per nove mesi i segnali sismici dal fondo dello Ionio. Mentre per l'OBS A1 sia il DPG che il sismometro hanno funzionato correttamente, per gli OBS A2 e A3, a causa di problemi nel livellamento dei sensori sismici e alla loro bassa tolleranza del tilt dinamico di appena $\pm 0.2^\circ$, i dati provenienti dai sismometri sono risultati inutilizzabili.

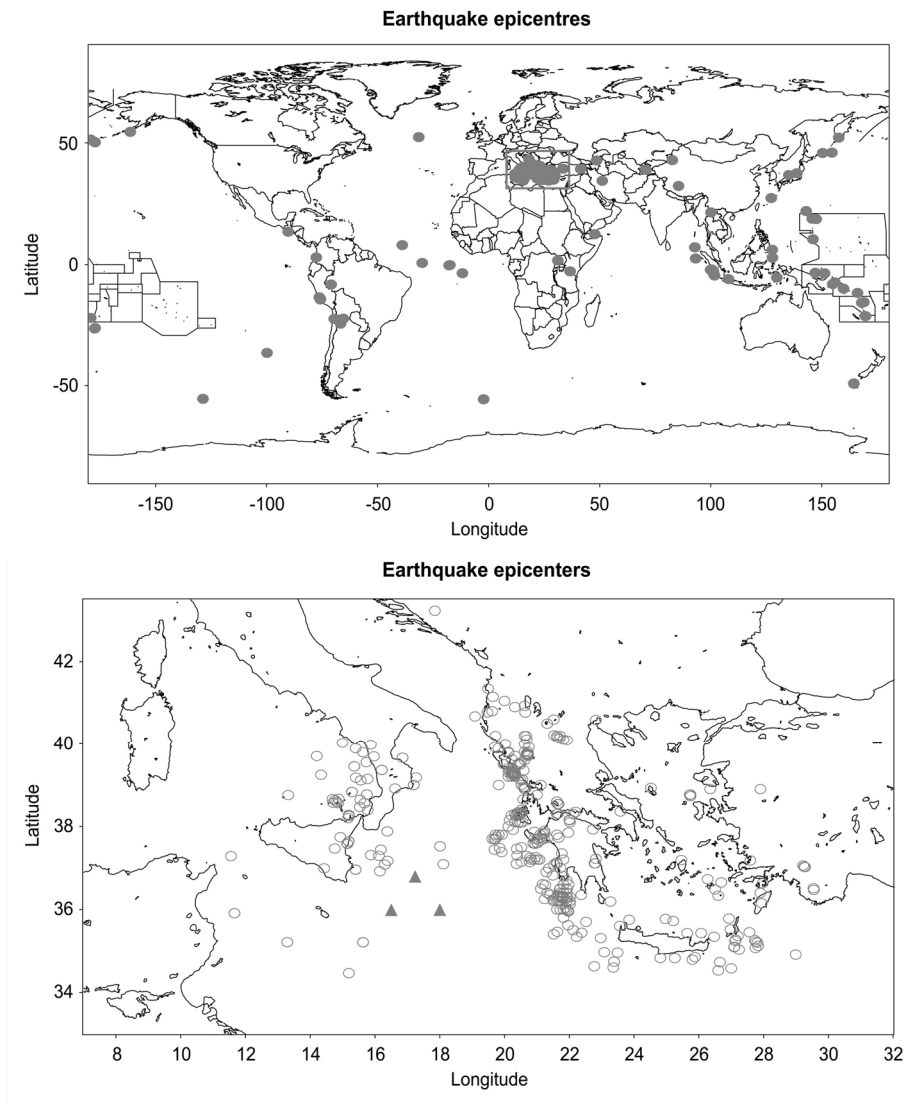


Fig. 2 - Distribuzione degli epicentri dei telesismi e degli eventi regionali registrati dall'array di OBS.

Durante l'esperimento l'array di OBS ha registrato oltre 450 eventi: sono stati individuati circa 90 telesismi, 250 eventi regionali registrati anche dalle reti sismiche a terra e oltre 100 eventi non localizzati. La Fig. 2 mostra la distribuzione degli epicentri dei telesismi e degli eventi regionali. Gli eventi sono stati localizzati dall'INGV, dall'EMSC, dall'USGS e dalla rete sismica nazionale greca e riportati nei rispettivi bollettini sismici.

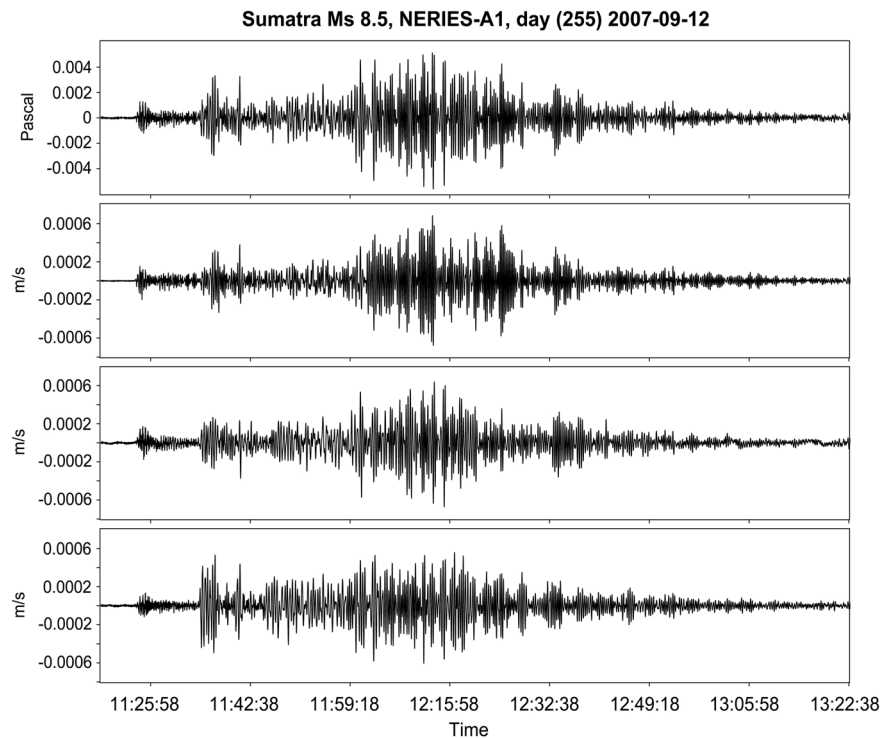


Fig. 3 – Evento sismico del 12 settembre 2007 con epicentro a Sumatra ($M_s = 8.5$); dall'alto: DPG, verticale, orizzontale 1, orizzontale 2.

La Fig. 3 mostra l'evento sismico del 12 settembre 2007 con epicentro a Sumatra di $M_s = 8.5$. Sui sismogrammi sono facilmente individuabili diverse fasi di onde di volume e di superficie sia sul segnale di pressione che sui segnali di velocità.

Per un'accurata localizzazione degli eventi locali è necessaria la conoscenza di un modello ottimale di velocità delle onde P ed S per l'area in esame. Per definire un modello 1D di velocità delle onde P per l'area ionica, abbiamo invertito i tempi di arrivo delle prime fasi P degli eventi regionali registrati.

Dell'intero dataset sono stati scelti solamente gli eventi con RMS di residuo inferiore a 0.3s e errore di localizzazione standard minore di 3.0 km. Sulla base delle informazioni attualmente disponibili per l'area del bacino ionico e delle aree circostanti, sono stati inoltre scartati gli eventi con ipocentro superficiale in aree intensamente deformate; per queste aree sono state selezionati solo gli eventi con profondità ipocentrale superiore a 20 km.

Il dataset finale è composto da 67 eventi regionali con un totale di 175 fasi P individuate.

Il problema diretto di tracciamento del raggio dalla sorgente alla stazione è stato risolto in maniera analitica per i raggi rifratti e tramite il metodo dello "shooting" per le

onde dirette. Nella soluzione del problema diretto è stata considerata anche la profondità delle stazioni.

Generalmente nell'identificazione di un modello 1D di velocità ottimale sono invertiti simultaneamente sia i parametri ipocentrali che i parametri del modello crostale utilizzando un "misfit" globale come misura della bontà dell'inversione.

Tuttavia, poiché gli eventi regionali sono stati localizzati da stazioni a terra, sono stati invertiti solo i parametri del modello di velocità. Dato che il problema inverso è di natura non lineare, la soluzione è stata ottenuta iterativamente.

Fattore critico nel processo di inversione è la scelta di un adeguato modello iniziale di velocità. Il modello iniziale utilizzato nell'inversione è quello proposto da Finetti e Del Ben (2005). Questo modello crostale è costituito da 6 strati su crosta oceanica a profondità di 13.7 km. Nella procedura di inversione abbiamo fissato solamente il numero di strati e invertito la velocità e gli spessori.

Il modello 1D di velocità delle onde S è stato ottenuto applicando due metodologie di indagine geofisica complementari: l'inversione delle curve di dispersione delle onde di superficie e delle *receiver function*. Le curve di dispersione sono state ottenute tramite l'analisi FTAN (Dziewonski et al., 1969) e invertite imponendo lo stesso numero di strati del modello di velocità delle onde P. I risultati ottenuti sono stati comparati con i modelli ricavati da un'inversione indipendente delle Receiver Function telesismiche ottenute per la stazione A1.

L'inversione congiunta dei tempi di viaggio e delle curve di dispersione ha permesso di definire un unico modello 1D di velocità. Tale modello sarà utilizzato per localizzare gli eventi locali. Il modello ottenuto e i risultati della localizzazione saranno esposti durante il convegno.

Bibliography

- Argnani A., Possible Record of a Triassic ocean in the Southern Apennines
Boll. Soc. Geol. It., 124 (2005), 109-121.
- Catalano R., Doglioni C., Merlini S.; 2001: On the Mesozoic Ionian Basin, Geophys. J. Int., 144, 49-64.
- De Voogd B., Truffert C., Chamot-Rooke N., Huchon P., Lallemand S. & Le Pichon X. (1992) - Two-ship deep seismic sounding in the basins of the Eastern Mediterranean Sea. Geoph. J. Inter., 109, 536-552.
- Dziewonski A., Bloch S., Landisman M.; 1969: A technique for the analysis of transient seismic signals. Bull. Seism. Soc. Am., 59, 427-444.
- Farrugia P., Panza G.F.; 1981: Continental character of the lithosphere beneath the Ionian Sea. In The Solution of the Inverse Problem in Geophysical Interpretation, Cassini, R. (Editor), 327-334.
- Finetti I.R., Del Ben A.; 2005: Crustal tectono-stratigraphy of the Ionian Sea from new integrated CROP seismic data. CROP Project, Finetti, I.R. (Editor), 447-470.
- Ismail-Zadeh A.T., Nicolich R., Cernobori L.; 1998: Modelling of geodynamic evolution of the Ionian Sea basin, Comput. Seismol. Geodyn. 30, 32-50.
- Tinti S., Maramai A., Graziani L.; 2004: The new catalogue of Italian Tsunamis, Nat. Hazards, 33, 439-465.
- Vannucci G., Pondrelli S., Argnani A., Morelli A., Gasperini P., Boschi E.; 2004: An atlas of Mediterranean seismicity. Annals of Geophysics, 47, 247-272.