

Analisi spettrale parametrica e di polarizzazione applicate agli eventi sismici registrati sul vulcano sottomarino Marsili

A. D'Alessandro⁽¹⁾ (2), G. D'Anna⁽¹⁾, D. Luzio⁽²⁾ e G. Mangano⁽¹⁾

(1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

(2) Università degli Studi di Palermo

Nel luglio 2006, nell'ambito della campagna di ricerche PRO.ME.TH.E.US (PROgram of Mediterranean Exploration for THERmal Energy Use), l'OBS Lab dell'Osservatorio Geofisico di Gibilmanna dell'INGV-CNT, ha deposto un prototipo di OBS/H sulla sommità del vulcano sottomarino Marsili (39° 16,383' lat. Nord, 14° 23,588' long. Est.) alla profondità di 790 m (D'Anna et alii, 2007); lo strumento ha registrato l'attività sismica del vulcano dal 12 al 21 luglio 2006. L'OBS/H era equipaggiato con un sismometro Trillium 40s della Nanometrics e un idrofono OAS E-2PD. La digitalizzazione è stata effettuata da un convertitore A/D a 21 bit a quattro canali (SEND Geolon MLS) e i segnali sono stati campionati ad una frequenza di 200 c/s (D'Anna et alii, 2007).

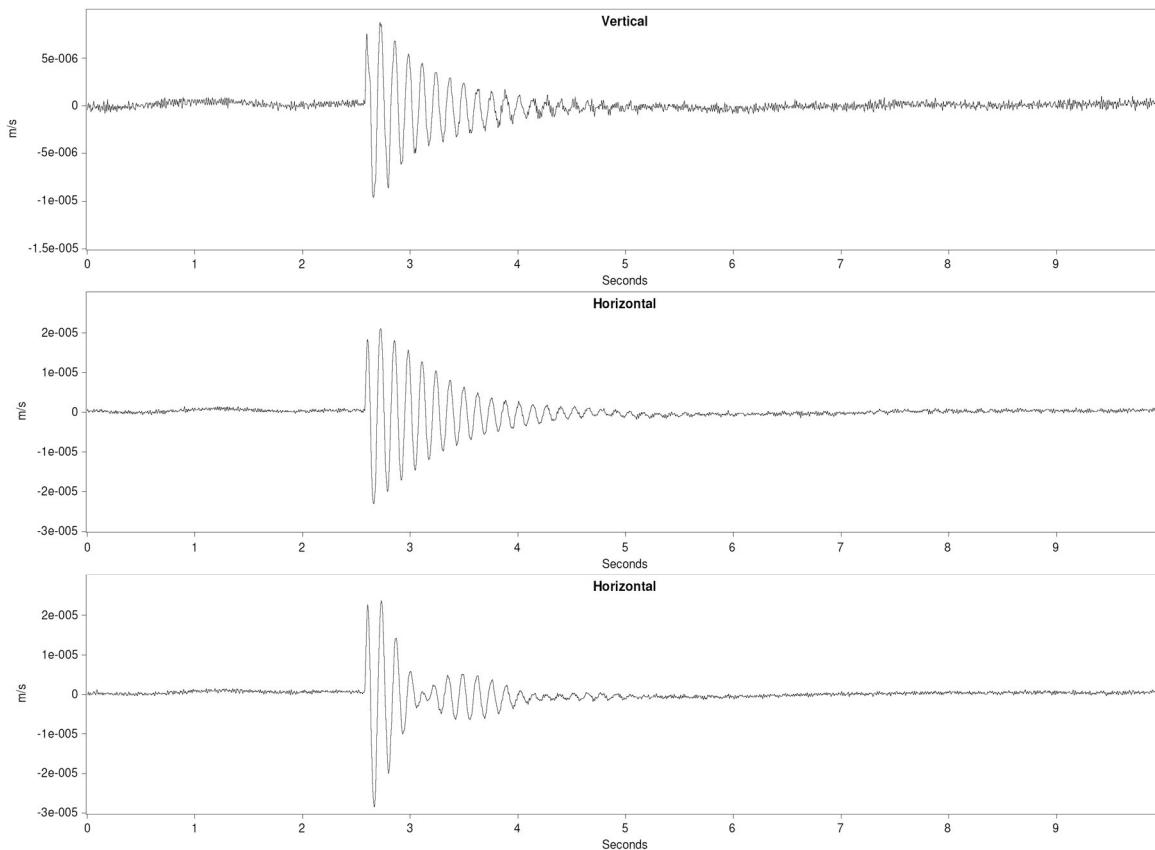


Fig.1 – Esempio di segnale transitorio registrato sul Marsili legato a probabili effetti di risonanza generati da attività magmatica.

In una prima fase di studio D'Alessandro et alii (2006) hanno individuato, nel segnale acquisito, la presenza di una elevata attività sismica (oltre 1000 eventi registrati in 9 giorni) legata probabilmente all'attività del vulcano Marsili oltre a eventi tettonici e forme d'onda transitorie di origine non sismica. In base ad analisi spettrali non parametriche, l'attività registrata era stata suddivisa in: eventi noti in letteratura come VT-B (Volcanic-Tectonic event, type B) che si manifestano in sciame, eventi ad alta

frequenza legati a probabile attività idrotermale ed eventi classificabili come “Tornillo” o LPE (Long-Period Event) probabilmente generati da fenomeni di risonanza legati ad attività magmatica (Chouet, 1996).

Al fine di caratterizzare con idonei parametri quantitativi i segnali appartenenti ai gruppi individuati e fare delle ipotesi sui diversi meccanismi sorgente, sono state successivamente eseguite analisi spettrali parametriche e di polarizzazione, che sono oggetto di questo lavoro.

Rispetto all’analisi di Fourier, l’analisi spettrale parametrica permette di ottenere una migliore risoluzione, quando il segnale da analizzare presenta breve durata. Noi abbiamo applicato tale tipo di analisi agli eventi classificabili come Tornillo. Tali eventi sono generalmente quasi-monocromatici e presentano un inizio di tipo impulsivo, seguito da un lento e graduale decadimento in ampiezza. La descrizione delle frequenze di oscillazione di un Tornillo è di fondamentale importanza per stimare le caratteristiche della sorgente. Un metodo ad alta risoluzione spettrale basato sulle proprietà di un sistema dinamico è stato sviluppato da Kumazawa et alii (1990). Questo metodo chiamato Sompi è stato successivamente esteso da Yokoyama et alii (1997) alle equazioni AR non omogenee. Noi abbiamo utilizzato quest’ultimo metodo, implementando la procedura di Nakano et alii (1998), per analizzare i Tornillo ed attribuirgli una frequenza complessa.

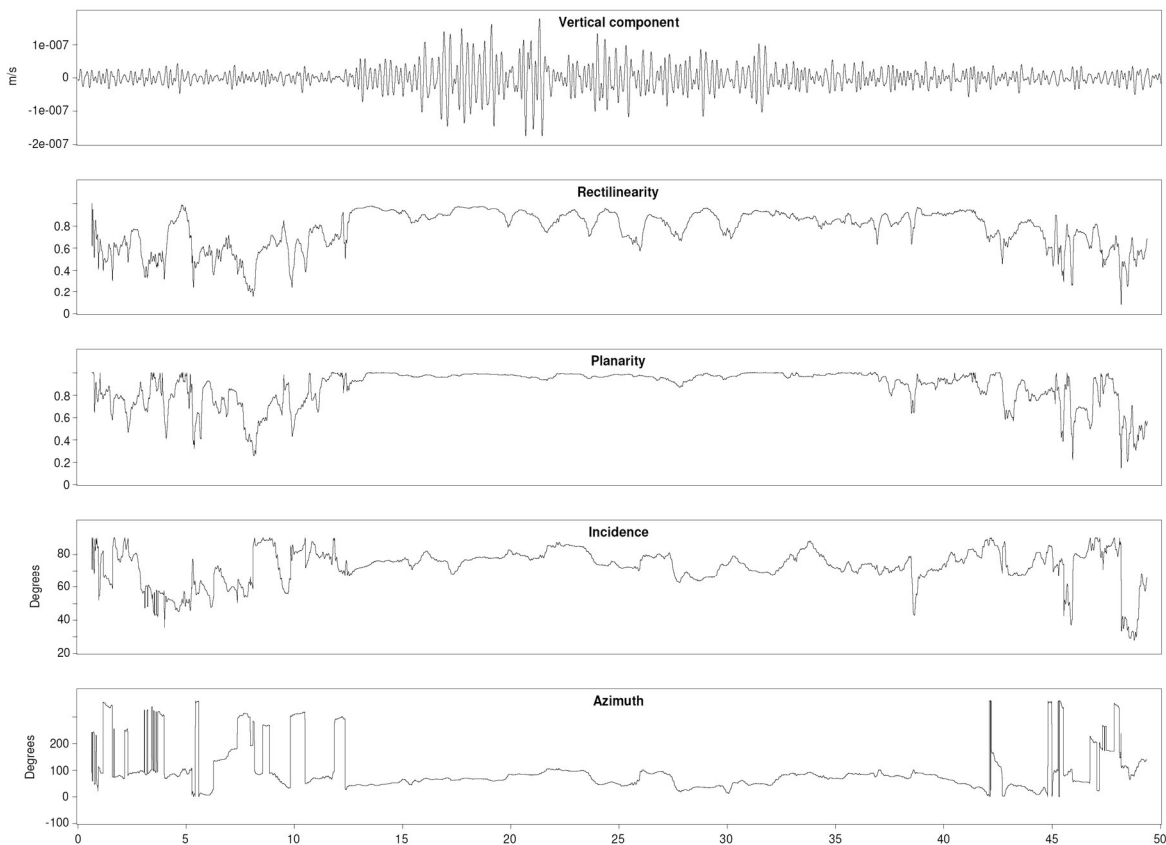


Fig.2 - Esempi di segnale VT-B (componente verticale) e attributi di polarizzazione calcolati.

L’analisi di polarizzazione, risolvendo il problema agli autovalori associato alla matrice di covarianza dei segnali relativi alle tre componenti del moto, permette di definire l’orientazione e la lunghezza degli assi dell’ellissoide di polarizzazione associato alla finestra temporale del segnale sismico presa in esame. Al fine di migliorare la stima degli attributi di polarizzazione, la matrice di covarianza è stata corretta per la presenza di rumore sismico, sotto l’ipotesi di stocasticità e stazionarietà del rumore stesso. L’analisi di polarizzazione è stata applicata a oltre 200, tra gli eventi VT-B con maggiore energia, per individuare

attraverso la direzione di polarizzazione delle fasi P (linearmente polarizzate) eventuali direzioni prevalenti di provenienza e quindi l'esistenza e ubicazione di volumi sismogenetici.

Bibliografia

- Chouet B.; 1996: Long-period volcano seismicity: Its source and use in eruption forecasting. *Nature*, 380, 309-316
- D'Alessandro A., D'Anna G., Mangano G., Amato A., Favali P. e Luzio D.; 2006: Evidenze sperimentali dell'attività del vulcano sottomarino Marsili. Riassunti del 25° Conv. Naz del GNGTS, 170-172.
- D'Anna G., Mangano G., D'Alessandro A. e Amato A.; 2007: The new INGV broadband OBS/H: test results on submarine volcano Marsili and future developments. *Geophysical Research Abstracts*, 9, 06583.
- Kumazawa M., Imanishi Y., Fukao Y., Furumoto M. e Yamamoto A.; 1990: A theory of spectral analysis based on the characteristic property of a linear dynamic sistema, *Geophys. J. Int.* 101, 613-630.
- Nakano M., Kumagai H., Kimazawa M., Yamaoka K. e Chouet B.A.; 1998: The excitation and characteristic frequency of the long-period volcanic event: An approach based on an inhomogeneous autoregressive model of a linear dynamic system, *J. Geophys. Res.*, 103, 10031-10046.