

## ANALISI STATISTICA DEGLI EFFETTI DI SITO DA DATI DI TERREMOTI E DI RUMORE AMBIENTALE

De Rubeis V.<sup>1</sup>, Cultrera G.<sup>1</sup>, Theodoulidis N.<sup>2</sup>, Bard P.<sup>3</sup>, Cadet H.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italia

<sup>2</sup> Institute of Engineering Seismology and Earthquake Engineering (ITSAK), Thessaloniki, Grecia

<sup>3</sup> Laboratoire de Geophysique Interne et Tectonophysique, Université Joseph Fourier, Grenoble, Francia

L'ultimo ventennio ha visto lo sviluppo e l'uso di tre metodi empirici per l'analisi degli effetti di sito: *Standard Spectral Ratio* (SSR), *Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio* da registrazioni sismiche (HVSr) e *Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio* da registrazioni di rumore ambientale (HVN). SSR è considerato il metodo empirico di riferimento per rilevare le amplificazioni in funzione della frequenza. HVSr e HVN, invece, danno una stima realistica della frequenza fondamentale ma, generalmente, non riescono a fornire valori affidabili di amplificazione.

Nel presente lavoro sono state utilizzate le registrazioni sismiche effettuate in 168 siti provenienti da diverse aree geografiche e per cui sono stati calcolati tutti e tre i tipi di rapporti spettrali (Haghshenas et al., 2008). Su questi dati abbiamo applicato delle analisi statistiche multivariate quali la correlazione canonica (Davis, 2002), con lo scopo di mettere in evidenza e quantificare le correlazioni tra i differenti rapporti spettrali nell'intero intervallo di frequenza compreso tra 0.2Hz e 10Hz. Questo tipo di analisi permette inoltre di associare alle correlazioni una stima della loro significatività ed è stata già utilizzata da Theodoulidis et al. (2008) per studiare la relazione tra HVN e danneggiamento in aree urbane.

I risultati mostrano che la correlazione tra HVN e HVSr è molto buona ad esclusione delle basse frequenze e che, per entrambe le tecniche, la presenza di un picco di amplificazione nell'intervallo 0.6-2 Hz è correlato ad un minimo per frequenze 3-10Hz. I picchi di amplificazione evidenziati da queste due tecniche sono inoltre correlabili con un più largo intervallo di frequenze nei rapporti SSR.

Abbiamo quindi esteso l'analisi per correlare SSR, HVSr e HVN in bacini sedimentari (un subset dei dati utilizzati) con parametri geofisici e geometrici. La riduzione del numero dei dati deriva dall'esigenza di avere siti con una buona qualità di informazioni geofisiche e geometriche. Sono stati scelti cinque parametri indicatori delle velocità medie delle onde S e delle caratteristiche geometriche 2D della valle. Sebbene un più esteso data-set migliorerebbe l'analisi statistica, stabilendo migliori stime quantitative della correlazione tra rapporti spettrali e le caratteristiche geofisiche e geometriche dei bacini sedimentari, i nostri risultati mostrano chiaramente che le correlazioni tra SSR e HVN-HVSr esistono e si modulano in specifici intervalli di frequenza.

Questo studio è stato condotto nell'ambito del progetto ToK ITSrK-GR EC (2006-2010).

### Bibliografia

Davis JC (2002) *Statistics and data analysis in geology*, 3rd edn. Wiley, New York  
Haghshenas E., P.-Y. Bard, N. Theodoulidis and SESAME WP04 Team (K. Atakan, F. Cara, C. Cornou, G. Cultrera, G. Di Giulio, P. Dimitriu, D. Fäh, R. de Franco, A. Marcellini, M. Pagani, A. Rovelli, A. Savvaidis, A. Tenta, S. Vidal, S. Zacharopoulos), (2008). Empirical evaluation of microtremor H/V spectral ratio. *Bull Earthquake Eng* (2008) 6:75–108, DOI 10.1007/s10518-007-9058-x

Theodoulidis N., G. Cultrera, V. De Rubeis, F. Cara, A. Panou, M. Pagani, P. Teves-Costa, (2008). Correlation between damage distribution and ambient noise H/V spectral ratio. *Bull Earthquake Eng* (2008) 6:109–140. DOI 10.1007/s10518-008-9060-y