



Local seismic evaluation by means of an analitic and multidisciplinary approach: the vel project of Tuscany Region. Some examples in Garfagnana and Lunigiana seismic areas (Northern Tuscany)

Cherubini C. (1), Ferrini M. (2), D'Intinosante V. (2), **Rainone M.L.** (3), Signanini P. (3), Vessia G. (1)

(1) Department of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Bari, Italy, (2) Settore-Servizio Sismico Tuscany Region, Firenze, Italy, (3) Department of Earth Science, "G. D'Annunzio" University of Chieti-Pescara, Italy

The evaluation of the local seismic response represents a difficult task to solve in the framework of seismic hazard reduction projects and particularly in the seismic micro-zonation. Tree different approaches may be adopted: qualitative methods (Signanini et al., 1981; G.N.D.T. - C.N.R., 1986; D'Amico et alii, 2000), simplified methods (Kanai and Tanaka, 1961; Medvedev, 1965; Broili, 1979; Brambati et al., 1980; Nakamura, 1989) and analytic methods (D'Intinosante et al. 2001; Rainone et al. 2003; D'Intinosante 2003; Signanini et al. 2003; Rainone et al. 2004; Cherubini et al. 2004a; Cherubini et al. 2004b). The latter approach is based on the VEL Project philosophy (Valutazione degli Effetti Locali) of Tuscany region. The VEL project comes in the frame-work of the regional law "Seismic Risk Hazard Reduction with Experimental Interventions" number 56 of 30.07.1997. The project's experimental phase took place in the main urban centres of the Lunigiana and Garfagnana area, where the operational methodology has been defined; that has been afterwards performed in other Tuscany seismic sites as Mugello, Casentino, Valtiberina, and the Amiata mountain. Actually, the main purpose of the VEL project is the identification through a series of ground response analyses, performed for a given earthquake scenario, within the borders of selected zones (mainly concentrated in little towns and villages). These areas must show homogeneous behaviour of the site amplification characteristics. The results achieved, that necessarily require a multidisciplinary approach, will be used for seismic micro-

zoning to identify the areas (especially within major urban centres and communication infrastructures) where local site effects are expected in case of future earthquakes. In this work results from in situ measurements and numerical analyses at Fivizzano, Licciana Nardi and Minucciano villages are presented and discussed. The seismic survey in Garfagnana and Lunigiana areas, where the villages are situated, involved historical, seismological, geophysical, geological and geotechnical studies which accurately reconstruct soil deposit models to be implemented into two-dimensional numerical dynamic analyses for local site response previsions.

REFERENCES

Brambati A., Faccioli E., Carulli G.B., Cucchi F., Onofri R., Stefanini S. & Ulcigrai F. (1980) - Studio di microzonazione sismica dell'area di Tarcento (Friuli). Regione Autonomia Friuli-Venezia Giulia & Università degli Studi di Trieste con la collaborazione del Politecnico di Milano. Trieste.

Broili L. (1979) - La zonazione geologico-tecnica del territorio. Rassegna Tecnica del Friuli-Venezia Giulia, No 5.

Cherubini C., D'Intinosante V., Ferrini M., Lai C., Lo Presti D.C., Rainone M.L., Signanini P. & Vessia G. (2004a) - Problems associated with the assessment of local site effects through a multidisciplinary integrated study: the case of Fivizzano's town (Italy). Fifth International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, New York, April 13-17 2004.

Cherubini C., D'Intinosante V., Ferrini M., Rainone M.L., Puccinelli A., D'Amato Avanzi G., Signanini P. & Vessia G. (2004b) - Valutazione della risposta sismica locale attraverso l'applicazione di metodologie multidisciplinari comparate: gli esempi di Fivizzano e Licciana Nardi (Toscana Settentrionale). XI Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia", Genova 25-29 gennaio 2004.

D'Amico V., Albarello D. & Mucciarelli M. (2000) - Validazione su base sperimentale di un metodo per l'individuazione speditiva di effetti di sito da dati macrosismici. *Ingegneria Sismica*, XVII, No 3, pp. 5-14. D'Intinosante V., Calista M., Ferrini M., Rainone M.L., Signanini P. & Sciarra N. (2001) - Evaluation of local effects in the study on seismic risk reduction: discussion about the resolution capability of the updated techniques. *Proceedings of the SAGEEP 2001*, Denver Colorado, March 4-7.

D'Intinosante V. (2003) - Valutazione della risposta sismica locale in un sito della Lunigiana (Toscana Settentrionale). *Analisi dei risultati preliminari*. Atti del I Congresso dell'Associazione Italiana di Geologia Applicata ed Ambientale. Chieti, 19-20 Febbraio. pp. 343-353.

Gruppo nazionale di Difesa dai Terremoti (GNDT) - CNR (1986) - Attività nel settore della difesa dai terremoti.

Kanai K. and Tanaka T. (1961) - On microtremors, VIII. Bull. Earthq. Res. Inst. 39.

Medvedev S.C. (1965) - Engineering seismology. Israel Program for Scientific Translation. Jerusalem.

Nakamura Y. (1989) - A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst. 30, 1, 25-33.

Rainone M.L., Signanini P. & D'Intinosante V. (2003) - Metodi geofisici integrati per la ricostruzione del sottosuolo e per la caratterizzazione dinamica dei terreni negli studi di microzonazione sismica: l'esempio di Pieve Fosciana (LU). Quaderni di Geologia Applicata, 10 (1). pp. 75-88.

Rainone M.L., Ferrini M., Signanini P. & D'Intinosante V. (2004) - Evaluation of local amplification in the seismic microzonation: comparison between punctual multidisciplinary integrated studies and macroseismic methods in Fivizzano's area (Toscana, Italy).

Geotechnical and Geological Engineering, Volume 22, Issue 2, 2004, Pages 227 - 244.

Signanini P., Cucchi F., Frinzi U. e Scotti A. (1981) - Esempio di microzonazione nell'area di Ragogna. Rend. Soc. Geol. It., vol. 4, pp. 645-653.

Signanini P., D'Intinosante V. & Rainone M.L. (2003) - La valutazione dell'amplificazione locale negli studi di microzonazione sismica: comparazione tra i risultati ottenibili da studi multidisciplinari puntuali integrati e con metodi macrosismici nel comune di Fivizzano (MS). Atti del I Congresso dell'Associazione Italiana di Geologia Applicata ed Ambientale. Chieti, 19-20 Febbraio. pp. 625-636.