

INDAGINE DI MERCATO PER L’AFFIDAMENTO IN ECONOMIA DI ATTIVITA’ DI RICERCA NELL’AMBITO DEL PROGETTO N. 181 “CASSAT “ (COORDINAMENTO E ANALISI DELLA SORVEGLIANZA SISMICA ALPINA TRANSFRONTALIERA) – PROGRAMMA DI COOPERAZIONE TERRITORIALE TRANSFRONTALIERA ITALIA–FRANCIA - ALCOTRA 2007-2013 CUP J49C13000040007

ALLEGATO N. 1 - SPECIFICHE TECNICHE

**Attività 1 – Aggiornamento mappe di scuotimento**

Attualmente le procedure operative della rete RSNI producono mappe di scuotimento con il codice ShakeMap (Wald et al., 1999), a seguito di eventi sismici rilevati nell’area di cui vengono determinate le stime dei principali parametri focali e di scuotimento ai siti di misura con sufficiente affidabilità (errori di localizzazione inferiori a 20 km, gap azimutale inferiore a 280° e magnitudo locale superiore a 1.2) e con un numero sufficiente di dati (numero di fasi maggiore di 6).

Le mappe vengono fornite in termini di valori di picco dell’accelerazione (Peak Ground Acceleration – PGA), valori di picco della velocità (Peak Ground Velocity – PGV) e di intensità strumentale. Per il calcolo dei fattori di amplificazione locale vengono utilizzate apposite correlazioni con i valori di VS30 (Borcherdt, 1994; Barani et al., 2010). Per la generazione di mappe di scuotimento viene pertanto utilizzata una mappa di valori di VS30, dedotta dalla Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000.

Nell’ambito del progetto ALCoTra RiskNat è stata svolta un’analisi preliminare per un aggiornamento delle correlazioni dei fattori di amplificazione per il contesto regionale, realizzata da Arpa Piemonte in collaborazione con l’Università di Genova, sulla base dei dati disponibili relativi alle indagini sismiche effettuate sul territorio piemontese.

Nell’ambito del progetto ALCoTra RISE è stata prodotta una carta di caratterizzazione sismica del territorio regionale piemontese in termini di suscettibilità agli effetti di sito (Perrone et al., 2012), realizzata da Arpa Piemonte in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Torino, utilizzando dati geologici aggiornati per il territorio piemontese (informazioni sui depositi superficiali della Carta Geologica del Piemonte alla scala 1:250.000).

Nell’ambito del presente affidamento si intende produrre un aggiornamento della mappa di VS30 dell’area di interesse regionale, tale da poter essere implementata nelle procedure operative della rete RSNI per l’elaborazione di ShakeMap.

In funzione della cartografia tematica aggiornata e dei dati risultanti dalle indagini geofisiche effettuate sul territorio regionale, si prevede pertanto di integrare ed elaborare le informazioni fornite al fine di produrre una mappa aggiornata di valori di VS30, con particolare attenzione lungo le aree di confine per quanto riguarda l’integrazione dei dati aggiornati con quelli disponibili per i territori circostanti.

Si prevede che l’attività di ricerca sia articolata nelle seguenti fasi:

- a. analisi dei dati geologici, geofisici e geotecnici disponibili integrando la carta di caratterizzazione sismica in termini di suscettibilità agli effetti di sito per il territorio regionale del Piemonte;
- b. elaborazione della mappa vettoriale di valori di VS30 per il territorio regionale;

- c. trasformazione della mappa vettoriale di VS30 in un raster con un grigliato coerente con quello della mappa nazionale di VS30, attualmente in uso presso le procedure operative della rete RSNi;
- d. integrazione dei dati della mappa di VS30 aggiornata per il Piemonte con i dati utilizzati per i territori circostanti;
- e. "back analysis" delle mappe di scuotimento prodotte con ShakeMap per eventi verificatisi negli ultimi anni in Piemonte, confrontando mappe prodotte utilizzando differenti configurazioni, e conseguente valutazione della miglior implementazione, in termini di accuratezza, per la produzione di mappe di scuotimento in tempo quasi-reale.

Le caratteristiche del raster di valori di VS30 attualmente in uso sono le seguenti:

- Longitudine: tra 6.44218° E e 19.1922° E (WGS84);
- Latitudine: tra 35.7102° N e 47.0602° N (WGS84);
- VS30: tra 350 e 1000 m/s;
- Passo del grigliato del raster: 0.01667° x 0.01667° (1' x 1').

L'elaborazione e la rappresentazione dei dati, condotte utilizzando strumenti GIS, devono fornire prodotti cartografici digitali georiferiti nel datum WGS84.

*Prodotti attesi al termine dell'attività 1:*

1. Carta dei valori di VS30 del territorio piemontese (formato vettoriale).
2. Carta dei valori di VS30 del territorio piemontese (formato raster).
3. Carta integrata dei valori di VS30 dell'area alpina occidentale (formato raster).
4. Relazione dell'analisi delle performance delle diverse configurazioni implementate nel codice ShakeMap.

### **Attività 2 – Analisi di dati sismici**

Nel quadro delle attività del corrente progetto CASSAT, riveste particolare importanza la capitalizzazione dei risultati ottenuti con i precedenti progetti ALCoTra RISE e RiskNat, soprattutto per quanto riguarda i miglioramenti delle performance dei sistemi di localizzazione e stima dei parametri focali. In particolare, a seguito dell'installazione di nuove stazioni di misura e soprattutto dell'integrazione tra le reti transfrontaliere, è opportuno analizzare l'incremento dei dati disponibili per una quantificazione dei miglioramenti ottenuti e per un ulteriore aggiornamento dei sistemi stessi.

- a) Si intende valutare le performance della rete integrata attraverso una serie di analisi dei dati dei cataloghi sismici, sia rispetto ai valori parametrici degli eventi e loro distribuzione, sia rispetto alle caratteristiche geometriche e funzionali delle reti sismiche: oltre ad una prima valutazione (in termini di detezioni di eventi, magnitudo di soglia, relazioni Gutenberg-Richter), ottenuta confrontando il catalogo dei terremoti relativo agli ultimi anni (quindi comprensivo dei dati relativi alle stazioni francesi e svizzere oltre a quelle della rete RSNi) con il catalogo degli eventi sismici compilato sulla base dei dati precedenti il 2010, si richiede di effettuare dei test di localizzazione su un data set rappresentativo di eventi, utilizzando diversi sottoinsiemi di stazioni e diversi intervalli temporali di analisi.
- b) In considerazione delle nuove stazioni installate nell'area e delle numerose registrazioni di segnali sismici acquisite recentemente in conseguenza degli sciame sismici verificatisi in questi anni, si richiede di determinare inoltre una nuova calibrazione e un conseguente aggiornamento della legge di magnitudo locale per le stazioni della rete sismica.

c) Infine si richiede di predisporre un data set di parametri strong-motion estratti dai dati del catalogo sismico della rete RSNI, propedeutici alla calibrazione di leggi di attenuazione per l'area di interesse, effettuando un'analisi comparativa tra i valori selezionati e le leggi di attenuazione attualmente in uso:

- PGV, per magnitudo  $< 5.5$ : Frisenda et al., 2004;
- PGA, PGV: Bindi et al., 2011;
- PGA, PGV: Faccioli et al., 2010.

*Prodotti attesi al termine dell'attività 2:*

1. Relazione dell'analisi delle performance della rete integrata.
2. Relazione della calibrazione della nuova legge di magnitudo.
3. Relazione dell'analisi dei dati strong-motion per la calibrazione di leggi di attenuazione.

*Riferimenti bibliografici*

- Barani S., De Ferrari R., Ferretti G., Spallarossa D., 2010. Calibration of Soil Amplification Factors for Real-Time Ground-Motion Scenarios in Italy, *Proceedings of the Fifth International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, San Diego, California, May 24-29, Paper No 6.09b*.
- Bindi D., Pacor F., Luzi L., Puglia R., Massa M., Ameri G., Paolucci R., 2011. Ground motion prediction equations derived from the Italian strong motion database. *Bull. Earthq. Eng. 9, 1899-1920*.
- Borchardt R. D., 1994. Estimates of Site-Dependent Response Spectra for Design (Methodology and Justification), *Earthquake Spectra, 10(4), 617-653*.
- Faccioli E., Bianchini A., Villani M., 2010. New ground motion prediction equations for  $T > 1$  s and their influence on seismic hazard assessment, *Proceedings of the University of Tokyo Symposium on Long-Period Ground Motion and Urban Disaster Mitigation. March 17-18, 2010*.
- Frisenda M, Spallarossa D. & Isella L., 2004. Ground shaking scenario for Western Liguria area (Italy): the 23 February, 1887 "Bussana" earthquake, *submitted to Journal of Seismology*.
- Perrone G., Gaeta A. R., Tiranti D., Cadoppi P., Fioraso G., Cremonini R., Bosco F., Barbero S., 2012. New maps for an updated ground motions characterization and seismic hazard assessment in Piemonte region (NW Italy), *7<sup>th</sup> EUREGEO 2012, Bologna*.
- AA. VV., 2012. Carta Geologica del Piemonte alla scala 1:250.000, prima edizione, *Arpa Piemonte e CNR IGG, Torino*.
- Wald D. J., Quitoriano V., Heaton T. H., Kanamori H., Scrivner C. W., Worden C. B., 1999. TriNet "ShakeMaps": Rapid Generation of Instrumental Ground Motion and Intensity Maps for Earthquakes in Southern California, *Earthquake Spectra, 15, 537-556*.

