

LA VULNERABILITÀ DIMENTICATA: UNO STRUMENTO OPERATIVO PER DELINEARE PRIORITÀ D'INTERVENTO NELLA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEI COMUNI APPENNINICI

G. Valensise¹, G. Tarabusi¹, E. Guidoboni², G. Ferrari¹

¹ INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

² EEDIS - Centro euro-mediterraneo di documentazione Eventi Estremi e Disastri, Spoleto

La forte differenza nella risposta sismica di Amatrice e di Norcia a seguito del terremoto del 24 agosto 2016 ha motivato una ricerca che abbiamo condotto negli scorsi mesi e che è stata recentemente pubblicata (Valensise *et al.*, 2017). Le due località sorgono quasi alla stessa distanza dalla faglia che ha generato quel terremoto e gli accelerogrammi della scossa registrati in due stazioni poste proprio nei due centri abitati mostrano che il livello dello scuotimento subito è stato confrontabile - in effetti appena più severo ad Amatrice. Indagini preliminari hanno inoltre mostrato anche che Amatrice non ha sofferto di amplificazioni locali significative. Nonostante questo, ad Amatrice per la scossa del 24 agosto (M 6.0) gli effetti sono stati dell'X-XI grado (scala Mercalli-Cancani-Sieberg), coerentemente con la devastazione pressoché totale dell'abitato, mentre a Norcia è stato riportato un VI grado.

Con la scossa del 30 ottobre (M 6.5), localizzata molto vicino a Norcia, gli effetti sono saliti al grado XI per Amatrice e al grado VIII-IX per Norcia: Amatrice è praticamente scomparsa dalla carta geografica - con un tributo di oltre 220 vittime, mentre Norcia, che non ha dovuto lamentare alcuna vittima, sta lentamente tornando alla normalità (Fig. 1).



Fig. 1 - Foto aeree di Amatrice (a sinistra) e Norcia (a destra), riprese all'inizio di novembre del 2016.

Abbiamo ipotizzato che questa forte differenza nella risposta sismica di queste due località - simbolo dei terremoti del 2016 fosse da imputare a una elevatissima vulnerabilità del costruito ad Amatrice, a cui si contrappone una vulnerabilità molto bassa per gli edifici di Norcia, inclusi quelli storici (a esclusione delle chiese e della Basilica di San Benedetto, la cui storia e vulnerabilità va considerata in dettaglio). Per comprendere meglio queste diverse realtà abbiamo analizzato accuratamente la storia sismica delle due località, giungendo alla conclusione che ciò che ha salvato le case di Norcia è stata la sua “familiarità” con i forti scuotimenti, ossia con risentimenti di VIII grado e superiore, che impongono la ricostruzione totale o parziale di quasi tutti gli edifici. Questa esperienza è invece mancata ad Amatrice. Dopo il devastante terremoto del 1703 – un *cluster* di tre forti terremoti, che rappresenta l'anno zero per entrambe le località – Norcia ha subito diversi terremoti distruttivi, fino a quello del 1979, ognuno dei quali ha reso necessari una ricostruzione o un irrobustimento degli edifici. Questo non è avvenuto ad Amatrice, che dal 1703, ovvero in un arco di oltre tre secoli, ha subito solo terremoti minori.

Ci siamo quindi chiesti: quante altre “Amatrice” esistono in Italia? È possibile valutare la situazione con un metodo chiaro e oggettivo, utilizzando i molti dati che la comunità scientifica

ha già reso disponibili? Per scoprirlo abbiamo sviluppato l'ipotesi di lavoro che la vulnerabilità dei centri abitati storici cresca al crescere del tempo trascorso dall'ultima ricostruzione sismica, ossia come risultato "accumulato" sia dell'invecchiamento del patrimonio abitativo, sia della mancanza di interventi di miglioramento sismico, e sia soprattutto di una sorta di "smemorizzazione" nella cultura locale della reale pericolosità sismica dei luoghi. A questo va aggiunto che se una faglia sismogenetica è stata quiescente per secoli la sua probabilità di causare un terremoto distruttivo aumenta grandemente rispetto a una faglia che ha dato un forte terremoto in epoche relativamente recenti.

Utilizzando due banche dati dell'INGV (Fig. 2), il *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS Working Group, 2015) e il *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia* (Guidoboni *et al.*, 2007), abbiamo prima identificato i comuni che ricadono sulla proiezione in superficie delle grandi faglie sismogenetiche dell'Appennino (Fig. 3) e che come tali sono sicuramente

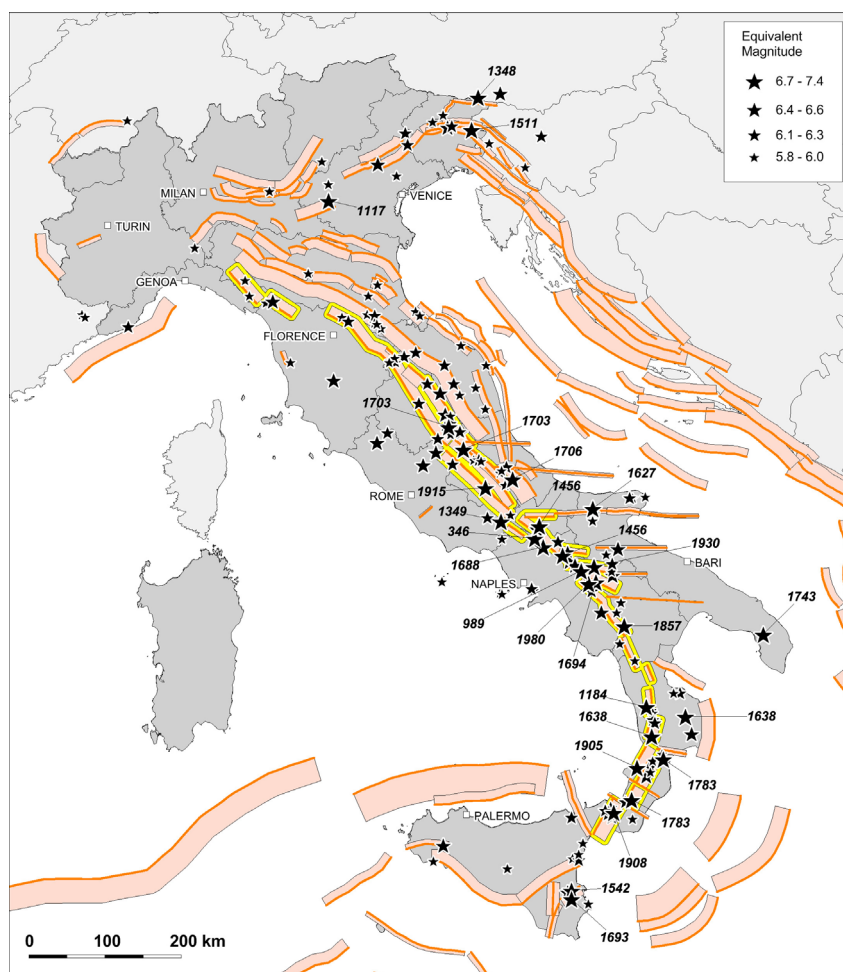


Fig. 2 - Composite Seismogenic Sources tratte dal database DISS (DISS Working Group, 2015: <http://diss.rm.ingv.it/diss/>) e principali terremoti tratti dal catalogo CFTI4Med (Mw 5.8 e superiori, mostrati con delle stelline: Guidoboni *et al.*, 2007: <http://storing.ingv.it/cfti4med/>). Ogni poligono in arancione rappresenta la proiezione in superficie della presumibile estensione della sorgente sismogenetica profonda. Per questo studio sono state selezionate tutte le sorgenti a carattere estensionale che corrono lungo la cresta della catena appenninica (in giallo). Queste sorgenti includono le faglie che hanno causato i terremoti del 2016-2017 in Appennino centrale e sono responsabili per il 70% circa del rilascio sismico che ha luogo in Italia. A tutte queste sorgenti è stato assegnato un buffer di 5 km che tiene conto delle inevitabili incertezze nella loro localizzazione. L'immagine è tratta da Valensise *et al.* (2017).

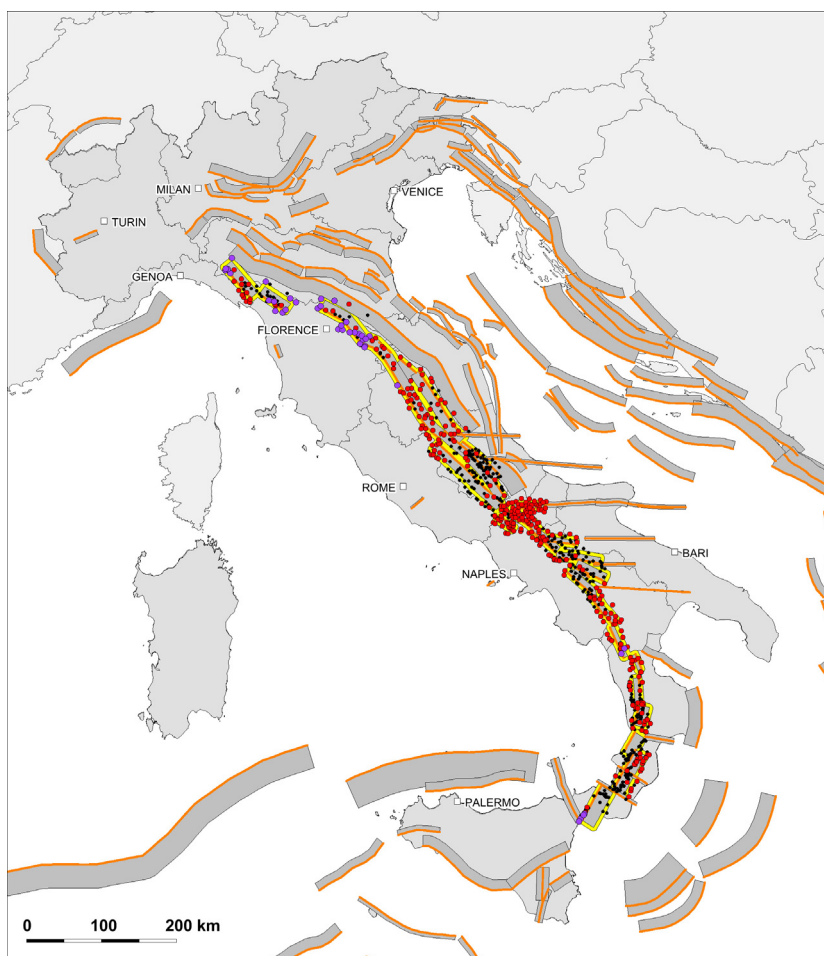


Fig. 3 - Distribuzione dei 716 capoluoghi dei comuni (rappresentativi delle intere aree comunali) selezionati con la procedura descritta nel testo (da Valensise *et al.*, 2017). Le aree bordate in giallo rappresentano la proiezione in superficie delle grandi sorgenti sismogenetiche che corrono in cima all'Appennino. In viola: 38 comuni per i quali non si ha alcuna notizia storica di distruzioni sismiche; in rosso: 315 comuni che nella nostra graduatoria corrispondono alle aree comunali che non hanno subito terremoti distruttivi dopo il 1861 (unità d'Italia); in nero: 363 comuni ordinati secondo la distanza nel tempo dall'ultimo terremoto distruttivo, dopo il 1861.

suscettibili di subire forti scuotimenti nella loro storia. Per ognuno dei 716 comuni selezionati (intendendo aree comunali con tutte le loro frazioni) abbiamo analizzato la storia sismica, verificando quanto distante nel tempo sia l'ultimo terremoto distruttivo subito. L'analisi ha riguardato la dorsale appenninica, circa 1.000 km dalla Liguria alla Calabria, che da sola rilascia circa il 70% del momento sismico complessivo della nostra penisola, ma questo stesso metodo può essere esteso a tutte le altre aree sismiche dell'Italia.

La terza banca dati usata è quella dell'ISTAT, da cui abbiamo tratto i dati sulla popolazione e l'incidenza e tipologia degli edifici costruiti prima del 1918, ovvero almeno centenari.

Nella graduatoria finale i 716 comuni sono ordinati partendo da quelli per i quali non si hanno informazioni di danni sismici (o perché non li hanno ancora subiti, o perché non sono noti), e possono quindi essere massimamente vulnerabili e impreparati, procedendo via via fino a quei comuni che hanno subito forti terremoti in tempi recenti, a seguito dei quali sono stati ricostruiti o rinforzati, e sono verosimilmente più "preparati" ad affrontare futuri forti terremoti (Fig. 3).

Riteniamo che questo metodo, basato su una combinazione ragionata di dati apparentemente disomogenei tra loro, possa fornire uno strumento operativo per due obiettivi principali distinti ma non alternativi:

- supportare la definizione di una scala di priorità nella eventuale assegnazione di risorse pubbliche per la “messa in sicurezza” o azioni preventive nei diversi centri, e
- fornire un quadro conoscitivo da utilizzare per aumentare la sensibilità e la consapevolezza di cittadini e amministratori dei territori identificati come maggiormente vulnerabili.

L’analisi ha mostrato anche che il numero complessivo dei residenti nei 716 comuni selezionati è pari a 3,2 milioni, pari a circa il 5% della popolazione italiana.

In che relazione sta questo risultato con la classificazione sismica del territorio? Ancora una volta è il tempo a fare la differenza. In Italia, come in quasi tutti i paesi del mondo (fanno eccezione la California e il Giappone, pro-parte) la normativa sismica si basa su modelli indipendenti dal tempo (*time independent*), per i quali la pericolosità sismica di oggi di Amatrice è la stessa di quella del 23 agosto 2016. Questo modo di procedere è giustificato sia dalla difficoltà di elaborare modelli dipendenti dal tempo (*time dependent*) in una regione complessa come l’Italia, sia dal fatto che se si progetta un’opera destinata a durare decenni o secoli si deve necessariamente valutare la pericolosità locale in una prospettiva di lungo termine. Ma quando il problema è quello di stilare delle priorità a fronte di risorse non infinite, la situazione si inverte e diventa fondamentale poter disporre di un’analisi dipendente dal tempo, come quella che abbiamo proposto.

I risultati di questa analisi sono illustrati nel sito web dedicato, che funge da “ponte” verso le tre banche-dati utilizzate (http://storing.ingv.it/cfti/cftilab/forgotten_vulnerability/).

Bibliografia

- DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/> © INGV 2015 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, doi: 10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0.
- Guidoboni E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Valensise (2007). CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.- 1500), INGV-SGA, <http://storing.ingv.it/cfti4med/>.
- Valensise, G., G. Tarabusi, E. Guidoboni, G. Ferrari (2017). The forgotten vulnerability: a geology- and history-based approach for ranking the seismic risk of earthquake-prone communities of the Italian Apennines. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Disponibile *online* dal 7 settembre 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.014>.