



GRUPPO OPERATIVO QUEST

RILIEVO MACROSISMICO DEI TERREMOTI DI UMBERTIDE M_w 4.3 e M_w 4.5 DEL 9/3/2023

RAPPORTO FINALE DEL 17/03/2023

Coordinamento: **A. Antonucci, S. Del Mese, A. Tertulliani**

Rilievo sul campo: **A. Antonucci, L. Arcoraci, M. Berardi, S. Del Mese, S. Filosa, T. Lanza.**

Supporto da remoto: **V. Castelli, A. Tertulliani**

1. Introduzione

Il 9 marzo 2023 si è registrato l'inizio di una sequenza sismica con diverse decine di eventi localizzata nell'Alta Valle del Tevere fra Umbertide e Perugia (Fig. 1). Le scosse principali, avvenute alle ore 16:05 e 20:08 locali sono state rispettivamente di magnitudo M_L 4.4 (M_w 4.3) e 4.6 (M_w 4.5) (<http://cnt.rm.ingv.it>). La sequenza ha provocato un notevole allarme nella popolazione e significativi danni, concentrati soprattutto in alcune frazioni di Umbertide e Perugia.

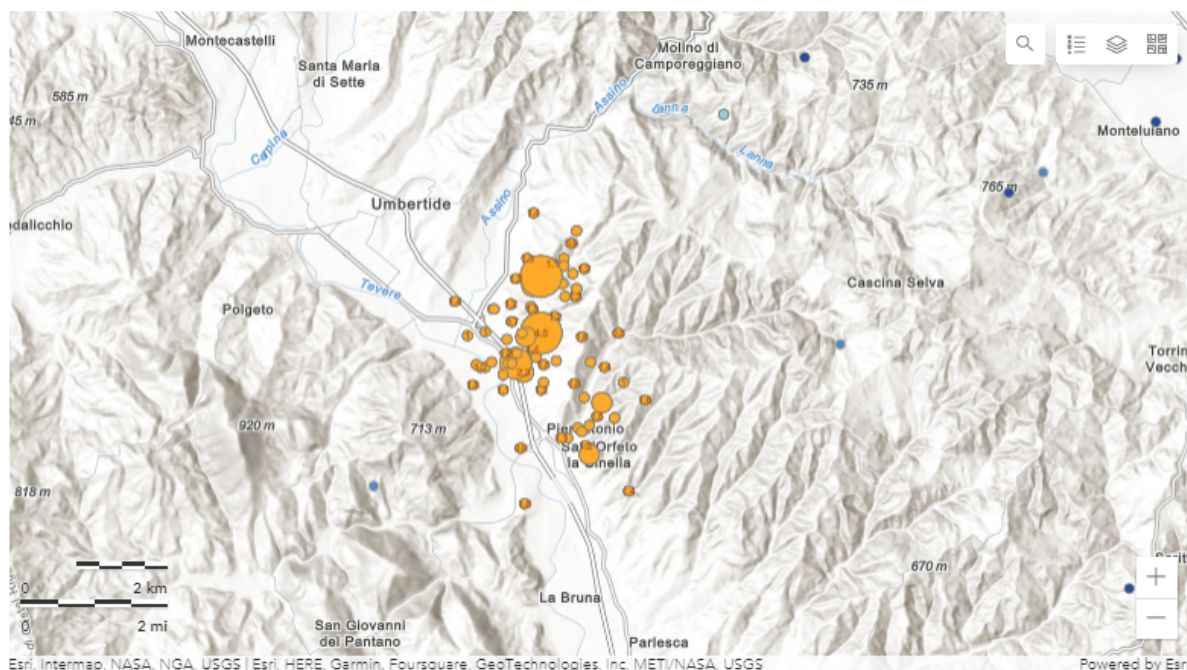
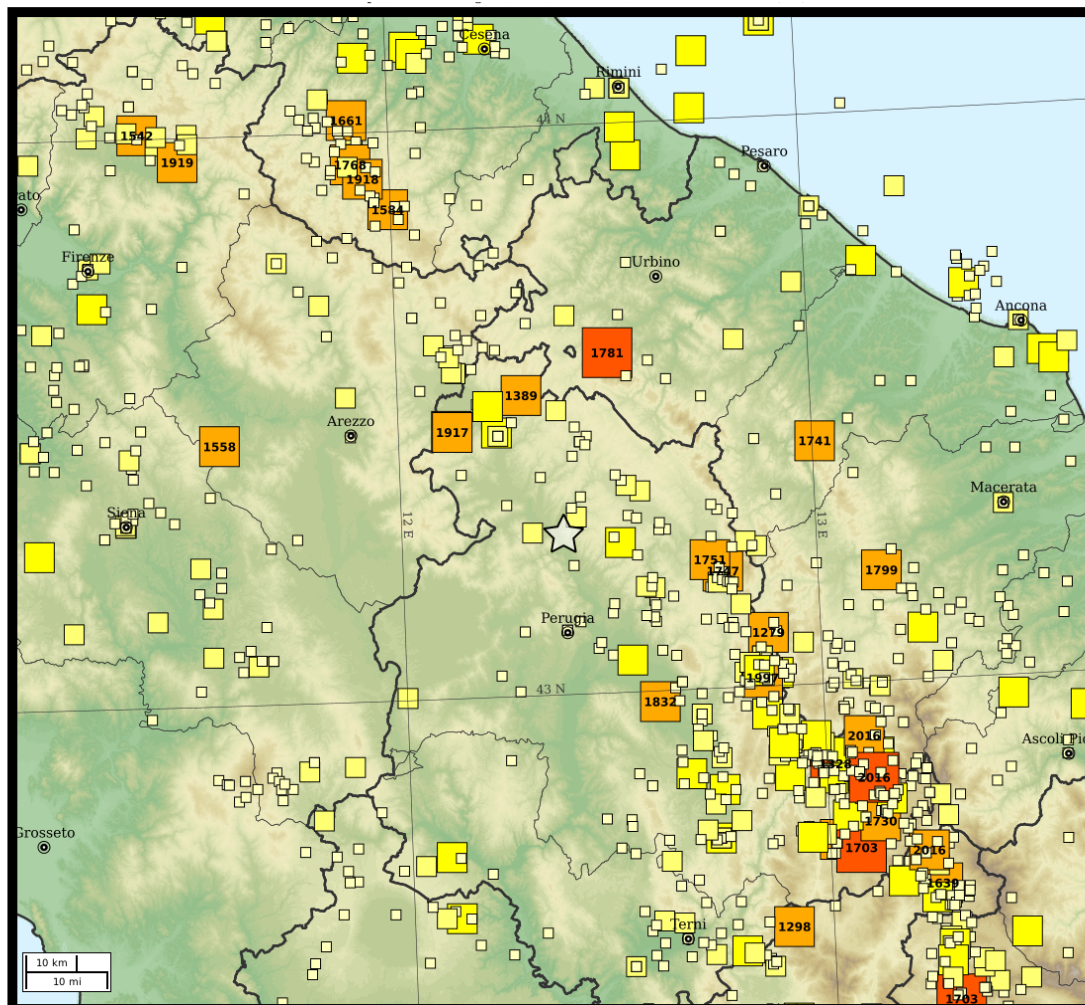


Fig 1. Mappa degli epicentri della sequenza sismica per il periodo 9/03/2023 - 10/03/2023.

2. Cenni sulla sismicità storica dell'area

Secondo il catalogo CPT115 (Rovida et al., 2020; 2022), i principali terremoti storici dell'area - circa una decina di magnitudo maggiore di 5.0 - sono localizzati prevalentemente lungo la valle del Tevere, tra le province di Perugia e Arezzo (Fig. 2). Gli eventi più forti documentati sono quelli avvenuti al confine settentrionale dell'Umbria con la Toscana, nel 1352 (M_W 6.3, $I_0=9$), 1389 (M_W 6.0, $I_0=9$), 1789 (M_W 5.9, $I_0=9$) e 1917 (M_W 6.0, $I_0=9-10$) tutti localizzati leggermente più a nord della sequenza in oggetto. Il terremoto del 1917 (Alta Valtiberina) è responsabile dei massimi effetti macrosismici attualmente noti per Umbertide (Locati et al., 2022). Tuttavia anche nell'area più direttamente interessata dalla sequenza in corso non mancano terremoti significativi. Nel raggio di 15 km da Umbertide sono localizzati i terremoti del 1593 (M_W 5.3, $I_0=7-8$), 1828 (M_W 4.9, $I_0=5-6$), 1865 (M_W 5.1, $I_0=7$) e del 29 aprile 1984 (M_W 5.6, $I_0=7$). L'ultimo evento locale di un certo rilievo è quello del 10 luglio 1996 (M_W 4.8) per il quale non sono disponibili osservazioni macrosismiche.



Dati: <https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4>

Magnitudo M_w stimata

Sono riportati i terremoti del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15 v4.0) dall'anno 1000 al 2020.

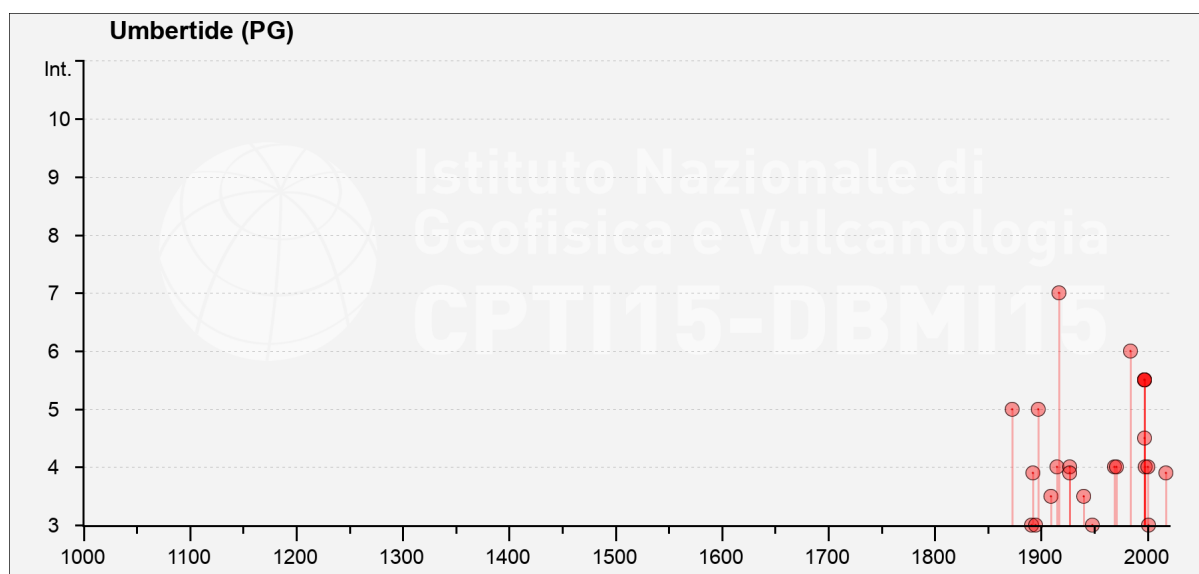


Fig. 2. Sismicità storica dell'area estratta da CPTI15 (Rovida et al., 2020; 2022). La stella indica l'evento di M_w 4.5 del 9 marzo 2023.

La storia sismica di Umbertide non è stata finora oggetto di ricerche storiche mirate e risulta essere del tutto lacunosa prima degli ultimi decenni dell'Ottocento (Fig. 3). Per questo, allo stato attuale delle conoscenze, per la maggior parte dei terremoti di origine "locale" anteriori al Novecento mancano notizie sugli effetti a Umbertide e sul suo circondario. In particolare, il



risentimento massimo di intensità 7 MCS osservato in questa località è avvenuto in occasione del terremoto del 26 aprile 1917 in Alta Val Tiberina. Più recentemente, risentimenti di grado 6 e 5-6 MCS sono stati prodotti rispettivamente in occasione del terremoto del 29 aprile 1984 e della sequenza sismica del 1997 dell'Appennino umbro-marchigiano. La storia sismica di Pierantonio, frazione di Umbertide danneggiata nel corso della sequenza in studio, presenta invece un solo dato di risentimento, intensità 7 MCS, riferito al terremoto del 29 aprile 1984 (Fig. 3). L'assenza quasi totale di segnalazione di effetti macrosismici non rispecchia però la mancanza di sismicità locale né la carenza di fonti storiche, potenzialmente abbondanti, ma solo una lacuna nelle ricerche storico-sismologiche specificamente dedicate a questo particolare territorio.



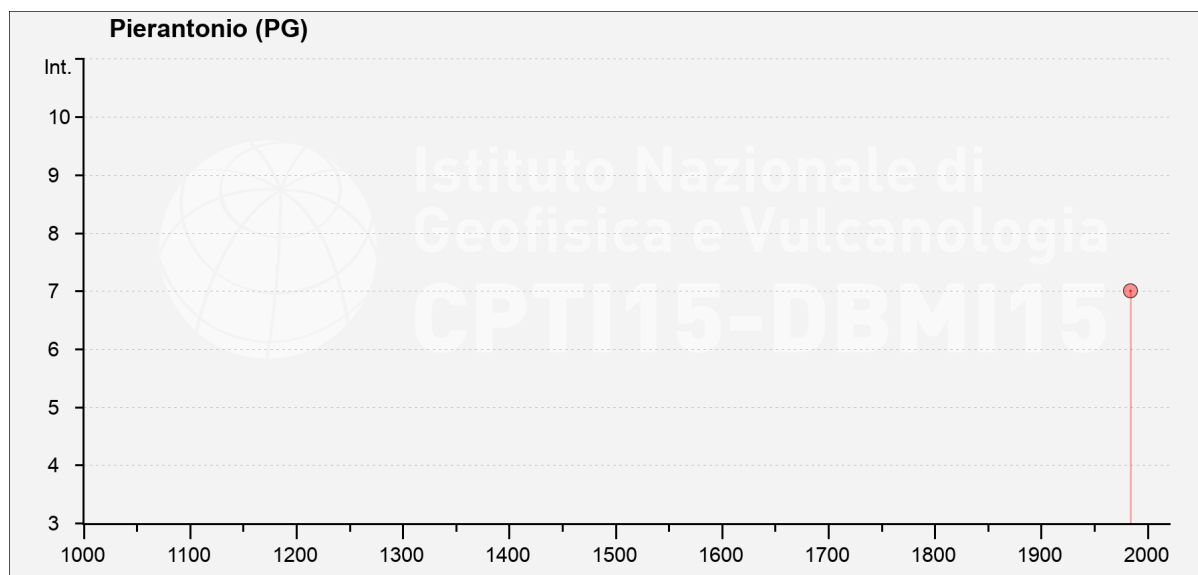


Fig. 3. Storia sismica di Umbertide e Pierantonio (frazione di Umbertide) da DBMI15 (Locati et al., 2022).

3. Rilievo degli effetti

A seguito degli eventi sismici del 9 marzo 2023 sono state organizzate due squadre composte da ricercatori e tecnici afferenti a diverse Sezioni dell'ente, per effettuare un rilievo macrosismico nelle località più prossime all'epicentro o che hanno maggiormente risentito il terremoto; l'intervento sul campo ha avuto una durata di quattro giorni. L'area interessata dal rilievo è stata quella dei comuni di Umbertide, Perugia e Montone, selezionando preliminarmente le località in base alle informazioni raccolte attraverso gli organi di stampa e alle segnalazioni di danneggiamento pervenute dalle amministrazioni locali.

Il rilievo è stato completato il 16 marzo e nei giorni successivi sono stati elaborati i dati raccolti sul campo, anche tramite l'applicazione QUEST-DATA (Arcoraci et al., 2020). Complessivamente è stato possibile determinare i valori di intensità macrosismica secondo la scala EMS-98 per 18 località, 8 delle quali nel comune di Perugia, 8 nel comune di Umbertide e 2 nel comune di Montone (Tab. 1).

I risultati dell'indagine macrosismica sono rappresentati in Figura 4 e in Tabella 1. Come evidente dalla distribuzione in mappa, le località danneggiate sono concentrate in un'area di



pochi km intorno all'epicentro della scossa di M_w 4.5 delle ore 20:08. I maggiori danni sono stati riscontrati nella frazione Pierantonio di Umbertide, dove è stato stimato un grado d'intensità 7 EMS-98. In questa località è stato osservato un danneggiamento molto diffuso: infatti oltre il 60% delle abitazioni, maggiormente in muratura (tipo B) ha subito danni severi, fino al grado 3 (moderato danno strutturale), mentre alcuni edifici in cemento armato di tipo C hanno subito danni di grado 1 e 2.

A Sant'Orfeto, Rancolfo (frazioni di Perugia) e Stazione di Montecorona (frazione di Umbertide) è stato assegnato un valore di intensità 6 EMS-98. Per quanto riguarda Sant'Orfeto pochi edifici in cemento armato di tipo C hanno riportato danni di grado 2 e 3 (lesioni alle tamponature, ed in un caso ad elementi del telaio in CA, Fig. 8) e, in più numerosi casi, danni di grado 1 (lesioni capillari agli intonaci delle tamponature). A Rancolfo e Stazione di Montecorona, dove l'edificato è maggiormente rappresentato da edifici in muratura di tipo B, è stata osservata la diffusa presenza di danni di grado 1 e 2 (crepe negli intonaci, danni ai camini) in strutture di tale tipologia.

In due località, Pian d'Assino e Case Nuove, data la ridotta dimensione degli insediamenti, non è stato assegnato un valore di intensità numerico. A tal proposito è stato assegnato il codice descrittivo SD (Slight Damage) indicante alcuni danni lievi (Locati et al., 2022). Nelle località di Umbertide, Solfignano-Parlesca e La Bruna, dove gli eventi sono stati avvertiti diffusamente, è stata assegnata una intensità pari a 5 EMS-98, mentre a Montone, Santa Maria di Sette, Niccone, Casa del Diavolo e Resina I è stata stimata una intensità 4 EMS-98. L'assegnazione di questi valori di intensità, insieme a quello di Montecastelli (3-4 EMS-98), è stata possibile grazie alla raccolta di informazioni sugli effetti transitori del terremoto con interviste ai cittadini.

C'è da sottolineare che gli effetti di danno rappresentano probabilmente il cumulo dovuto alle due scosse principali della sequenza, avvenute a poche ore di distanza l'una dall'altra.

Una piccola rassegna fotografica delle principali tipologie di danno osservate durante il rilievo macrosismico, è riportata nelle Figg. 6-10.



4. Considerazioni conclusive

L'intervento sul campo del Gruppo Operativo QUEST ha consentito di evidenziare che l'area di maggior risentimento dei terremoti del 9 marzo 2023 è compresa fra 1.5 km e 7.5 km dall'epicentro della scossa avvenuta alle 20:08 di M_w 4.5. L'intensità, che ha raggiunto il massimo grado (7 EMS-98) a Pierantonio (vedi Fig. 6), mostra un rapido decadimento in funzione della distanza epicentrale dal secondo evento (Fig. 5). La Figura 5 mette a confronto i dati di intensità rilevati con i valori di intensità predetti attraverso l'uso dei recenti modelli di attenuazione dell'intensità per l'area italiana (IPE) di Lolli et al. (2019) e Gomez et al. (2023) e la relativa deviazione standard. Da questo confronto si nota che i valori di intensità compresi fra il grado 5 e il grado 6 EMS-98 sono stati stimati in località poste in un raggio di 7.5 km dall'epicentro, in accordo con quanto previsto da entrambi i modelli di attenuazione. Allontanandosi progressivamente dall'epicentro (distanza maggiore di 7.5 km), il decadimento dell'intensità è apparso molto significativo, come evidenziato in Fig. 4 e Fig. 5. In generale, la concentrazione areale del danneggiamento, particolarmente severo nella località di Pierantonio (7 EMS-98), sembra suggerire un'ipocentro superficiale dei due eventi del 9 marzo, come peraltro in accordo con la soluzione focale del momento tensore (<http://terremoti.ingv.it/event/34297011?timezone=UTC#MeccanismoFocale>)

che indicherebbe profondità fra 3 e 5 km. La superficialità degli eventi, sommata ad un potenziale effetto di amplificazione locale dovuto alle alluvioni del Tevere, potrebbe spiegare la severità del danno, per una magnitudo tutto sommato contenuta. La distribuzione geografica delle intensità macrosismiche evidenzia inoltre un risentimento maggiore nelle località poste a ovest e a sud rispetto ai due epicentri.

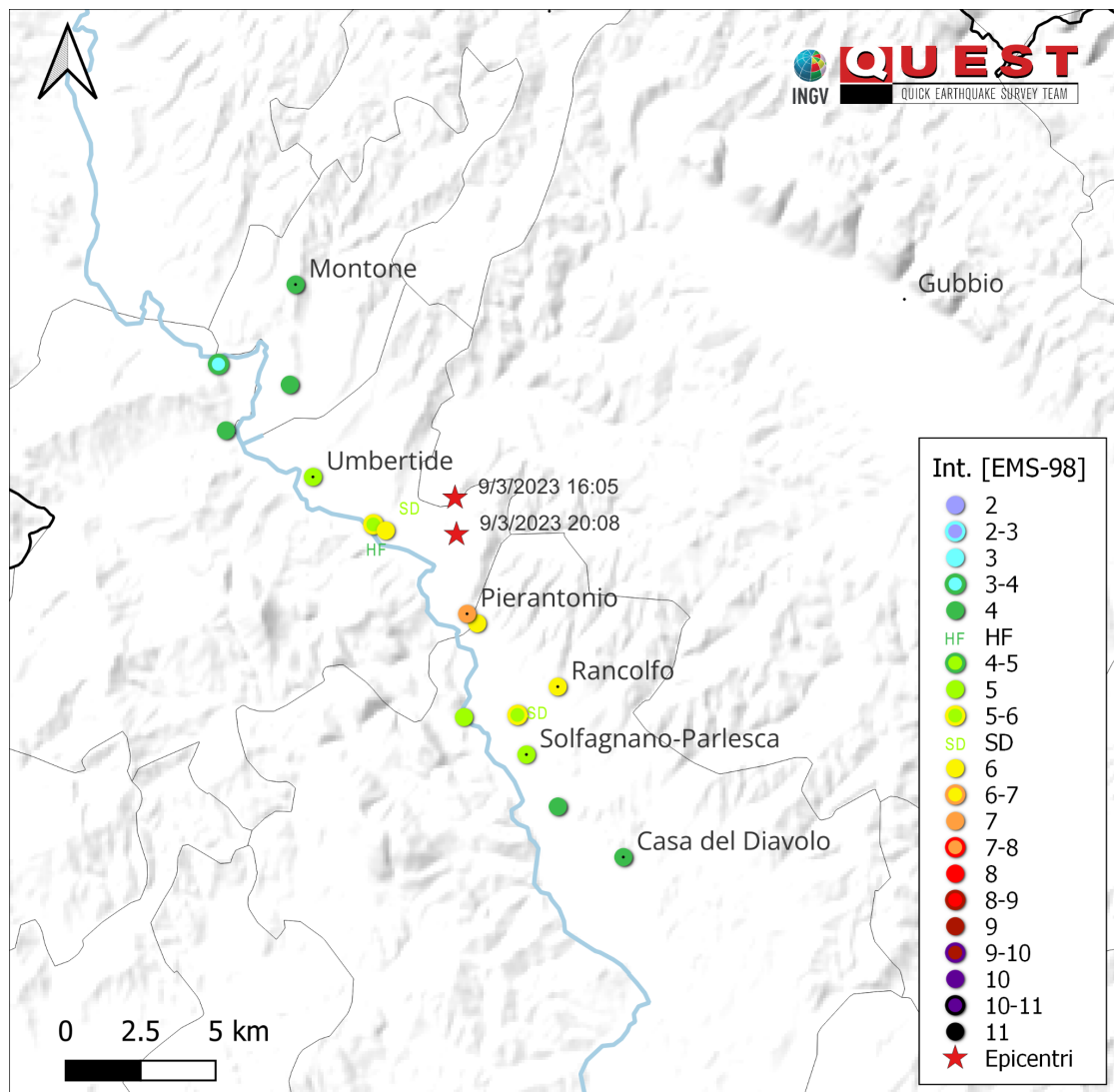


Fig 4. Mappa delle intensità EMS-98 per le località visitate durante il rilievo macrosismico.



<i>Località</i>	<i>Comune</i>	<i>Lat</i>	<i>Lon</i>	<i>EMS-98</i>
Pierantonio	Umbertide	43.262	12.392	7
Rancolfo	Perugia	43.239	12.428	6
Sant'Orfeto-La Cinella	Perugia	43.259	12.396	6
Stazione di Montecorona	Umbertide	43.288	12.360	6
Pian d'Assino	Umbertide	43.295	12.370	SD
Case Nuove	Perugia	43.232	12.419	SD
Tavernacce	Perugia	43.231	12.411	5-6
Borgo Baraglia	Umbertide	43.290	12.355	5-6
Abbazia di Montecorona	Umbertide	43.283	12.356	HF
La Bruna	Perugia	43.231	12.389	5
Umbertide	Umbertide	43.305	12.331	5
Solfagnano-Parlesca	Perugia	43.219	12.414	5
Montone	Montone	43.363	12.327	4
Santa Maria di Sette	Montone	43.333	12.323	4
Niccone	Umbertide	43.320	12.296	4
Casa del Diavolo	Perugia	43.187	12.452	4
Resina I	Perugia	43.203	12.426	4
Montecastelli	Umbertide	43.340	12.294	3-4

Tabella 1. Elenco delle località rilevate dal gruppo operativo QUEST nei giorni dal 13 al 16 marzo 2023.

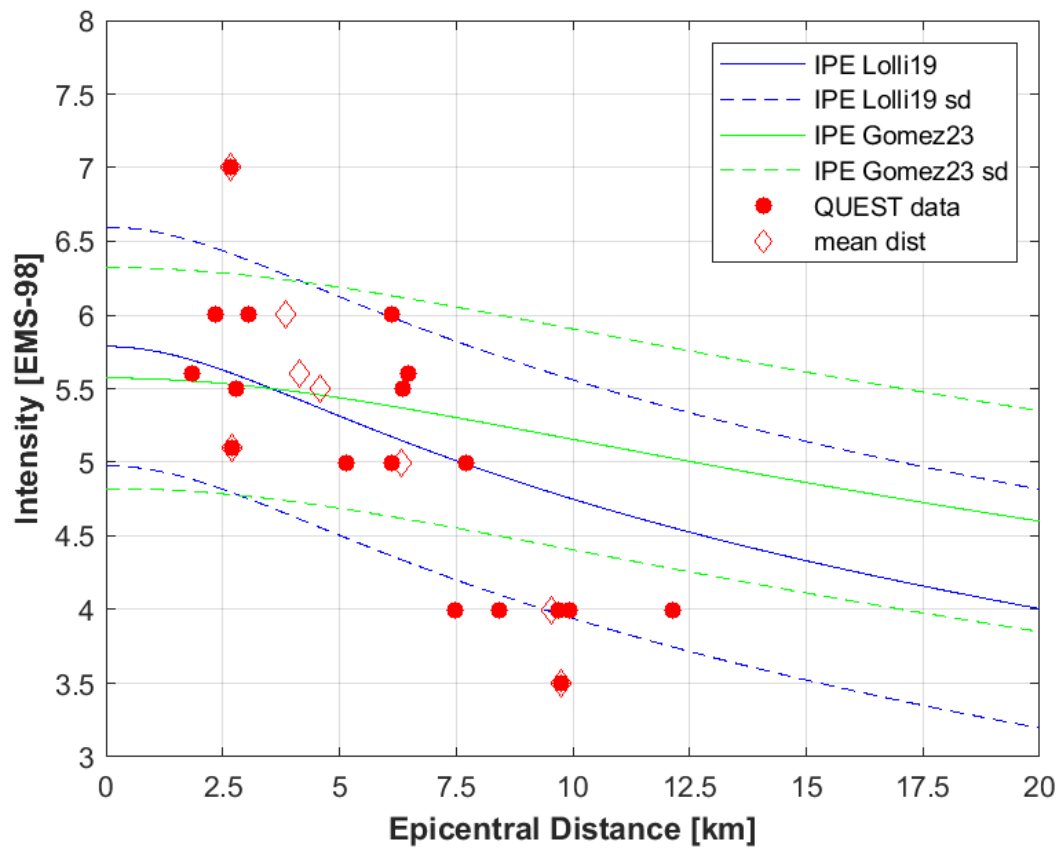


Fig 5. Valori di intensità macrosismica risultanti dal rilievo QUEST (punti rossi) in funzione della distanza epicentrale; i rombi rappresentano la distanza epicentrale media di ciascuna classe di intensità. Le linee blu e verdi continue rappresentano rispettivamente le relazioni di attenuazione di Lolli et al. (2019) e Gomez et al. (2023), le linee tratteggiate rappresentano le relative deviazioni standard.



Fig. 6. Crepe diagonali e caduta del camino in un edificio in muratura a Pierantonio.



Fig. 7. Lesione orizzontale in un edificio in muratura a Pierantonio.



Fig. 8. Danno al pilastro e crollo parziale della tamponatura (grado 3) in un edificio in cemento armato a Sant'Orfeto.



Fig. 9. Crepe verticali, distacco di intonaco e caduta di rivestimenti (grado 2) in un edificio in cemento armato a Pian d'Assino.



Fig. 10. Lesioni alle tamponature di un edificio in cemento armato a Tavernacce.



3. Bibliografia

Arcoraci, L., Rossi, A., Tertulliani, A., 2020. QUEST-DATA raccolta digitale sul campo del dato macrosismico: una mappa dati in tempo reale, Rapp. Tecn. INGV, 415, 1-24.
<https://doi.org/10.13127/rpt/415>

Gómez Capera, A.A., Santulin, M., D'Amico, M., D'Amico, V., Locati, M., Luzi, L., Massa, M. and Meletti C., 2023. Italian macroseismic intensity attenuation model as a function of Mw and distance. (in prep.)

Locati, M., Camassi, R., Rovida, A., Ercolani, E., Bernardini, F., Castelli, V., Caracciolo, C. H., Tertulliani, A., Rossi, A., Azzaro, R., D'Amico, S., Antonucci, A., 2022. Database Macrosismico Italiano DBMI15, versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>

Lolli, B., Pasolini, C., Gasperini, P. and Vannucci, G., 2019. Ricalibrazione dell'equazione di previsione di Pasolini et al. (2008), In: Meletti, C. e Marzocchi, W. (a cura di), Il modello di pericolosità sismica MPS19, rapporto finale, Centro Pericolosità Sismica, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, maggio 2019, Roma, 168.

Rovida, A., Locati, M., Camassi, R., Lolli, B., Gasperini, P., Antonucci, A., 2022. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0.
<https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>

Rovida, A., Locati, M., Camassi, R., Lolli, B., Gasperini, P., 2020. The Italian earthquake catalogue CPTI15. Bulletin of Earthquake Engineering 18, 2953–2984.
<https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>



DISCLAIMER

Inquadramento, esclusione di responsabilità e limiti di uso dei dati

L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'Art.2 del D.L. 381/1999, svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti sismiche regionali e locali in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile. L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato A del suddetto Accordo Quadro, ha la finalità di informare il Dipartimento della Protezione Civile circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle Reti di monitoraggio gestite dall'INGV su fenomeni naturali di interesse per lo stesso Dipartimento. L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili al momento della stesura delle previste relazioni; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati. La reportistica fornita dall'INGV non include ipotesi circa accadimenti futuri, o comunque a carattere previsionale, sui fenomeni naturali in corso. L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, né delle decisioni assunte dal Dipartimento della Protezione Civile, dagli organi di consulenza dello stesso Dipartimento, da altri Centri di Competenza, dai membri del Sistema Nazionale di Protezione Civile o da altre autorità preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non è altresì responsabile di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dalle stesse decisioni. La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti è consentita solo per fini di protezione civile e in conformità a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile

Citare come: **A. Antonucci, S. Del Mese, A. Tertulliani, L. Arcoraci, M. Berardi, V. Castelli, S. Filosa, T. Lanza, (2023). Rilievo macrosismico dei terremoti di Umbertide Mw 4.3 e Mw 4.5 del 9/3/2023. Rapporto finale del 17 marzo 2023. Rapporto interno INGV, <http://hdl.handle.net/2122/16403>**



Quest'opera è distribuita con Licenza

[Creative Commons Attribuzione - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).