



**GRUPPO OPERATIVO QUEST**

**RILIEVO MACROSISMICO  $M_w$  5.5 COSTA MARCHIGIANA  
DEL 9/11/2022**

RAPPORTO FINALE DEL 15/11/2022

*Coordinamento:* A. Tertulliani

*Rilievo sul campo:* A. Antonucci, M. Berardi, A. Borghi, G. Brunelli, C. Caracciolo, C. Castellano, V. D'Amico, S. Del Mese, E. Ercolani, S. Filosa, L. Graziani, S. Hailemikael, A. Rovida, A. Tertulliani, P. Vannoli

*Supporto da remoto:* L. Anderlini, L. Arcoraci, R. Azzaro, F. Bernardini, V. Castelli, A. Fodarella, T. Lanza, A. Maramai, S. Pinzi

## **1. Introduzione**

Alle ore 07:07 (06:07:25 UTC) del 9 novembre 2022 è stato registrato un terremoto di magnitudo  $M_w$  5.5 al largo della costa marchigiana della provincia di Pesaro-Urbino, con ipocentro lat 43.983° lon 13.324°, ad una profondità di 5 km (<http://terremoti.ingv.it/event/33301831>).

La distanza dell'epicentro dalle principali città è stata di circa 29 km da Fano, 30 km da Senigallia, 34 km da Pesaro, 43 km da Ancona e 46 km da Cattolica.

Alle ore 7:08 locali dello stesso giorno è avvenuta una replica di  $M_L$  5.2, localizzata pochi km a sud-est dalla scossa principale. Complessivamente, alla data del 15/11 sono stati localizzati 365 eventi (Fig. 1).

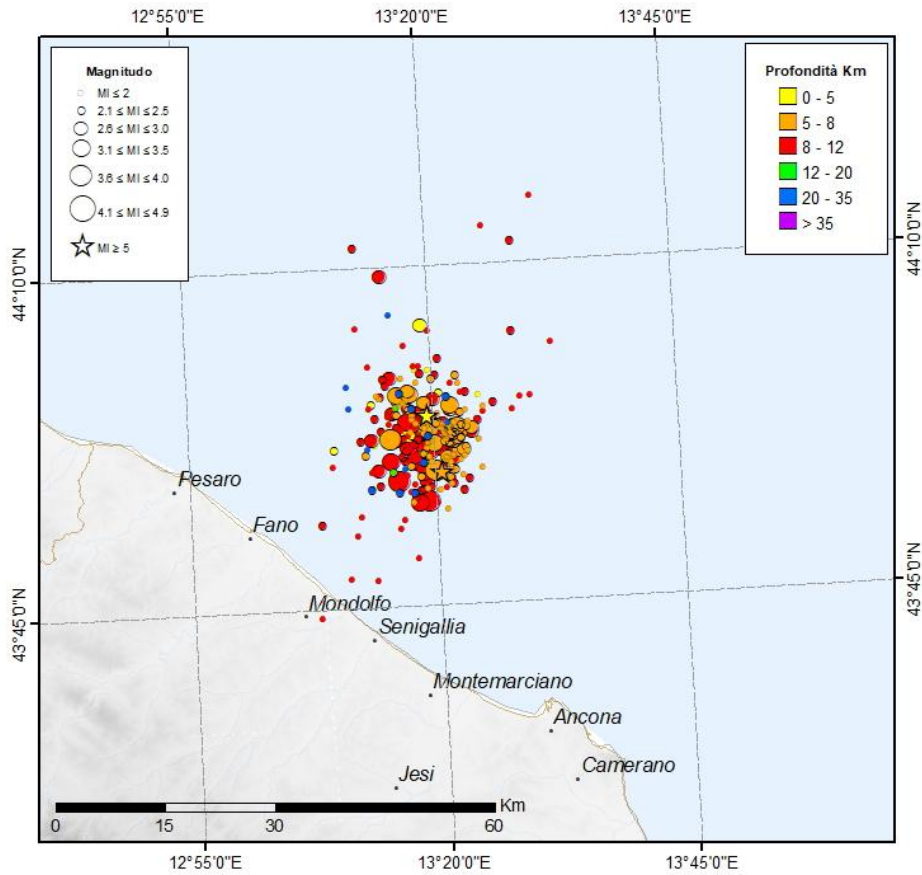


Fig 1. Mappa degli epicentri della sequenza sismica per il periodo 9/11/2022 - 15/11/2022.

Il terremoto più forte ha determinato uno scuotimento maggiore lungo il settore costiero e nell'immediato entroterra (Fig. 2), con i valori massimi di PGA di  $198 \text{ cm/sec}^2$  e  $139 \text{ cm/sec}^2$  registrati rispettivamente ad Ancona e Senigallia (<http://ismd.mi.ingv.it/>).

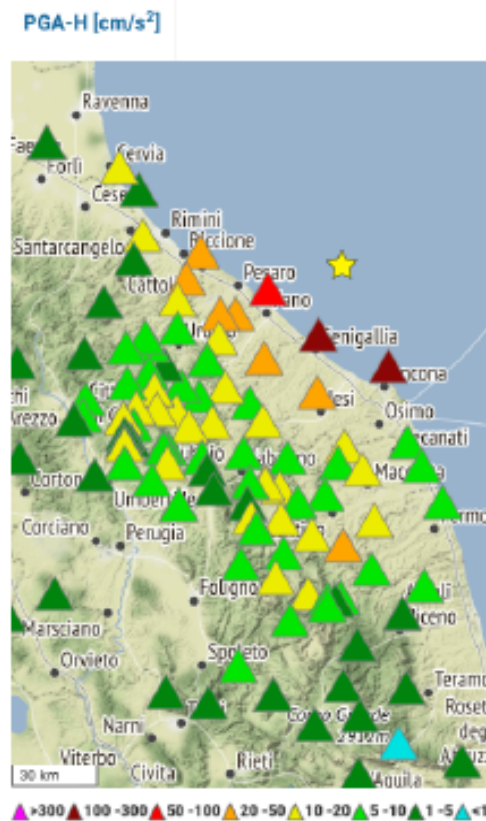


Fig 2. Mappa dei valori di PGA registrati per il terremoto principale del 9/11/2022 delle 07:07 loc. ( $M_w$  5.5) (modificata dal Rapporto di Sintesi dei Prodotti Scientifici, a cura del Gdl ITACA).

## 2. Cenni sulla sismicità storica dell'area

Secondo il catalogo CPT115 (Rovida et al., 2020; 2022), i principali terremoti storici dell'area - circa una ventina di magnitudo maggiore di 5.5 - sono localizzati prevalentemente lungo la costa tra Rimini e Ancona (Fig. 3). Gli eventi più forti sono quelli del 30 ottobre 1930 ( $M_w$  5.8,  $I_0=8$ ) al largo di Falconara Marittima, e le scosse maggiori della sequenza del 1916 (17 maggio  $M_w$  5.8  $I_0=8$  e 16 agosto  $M_w$  5.8  $I_0=8$ ), localizzate al largo di Rimini. Altri eventi significativi con  $M_w \geq 5.5$  sono avvenuti nel 1269 e nel 1690 a sud di Ancona, e nel 1897 e 1924 nell'entroterra tra Senigallia e Fano.

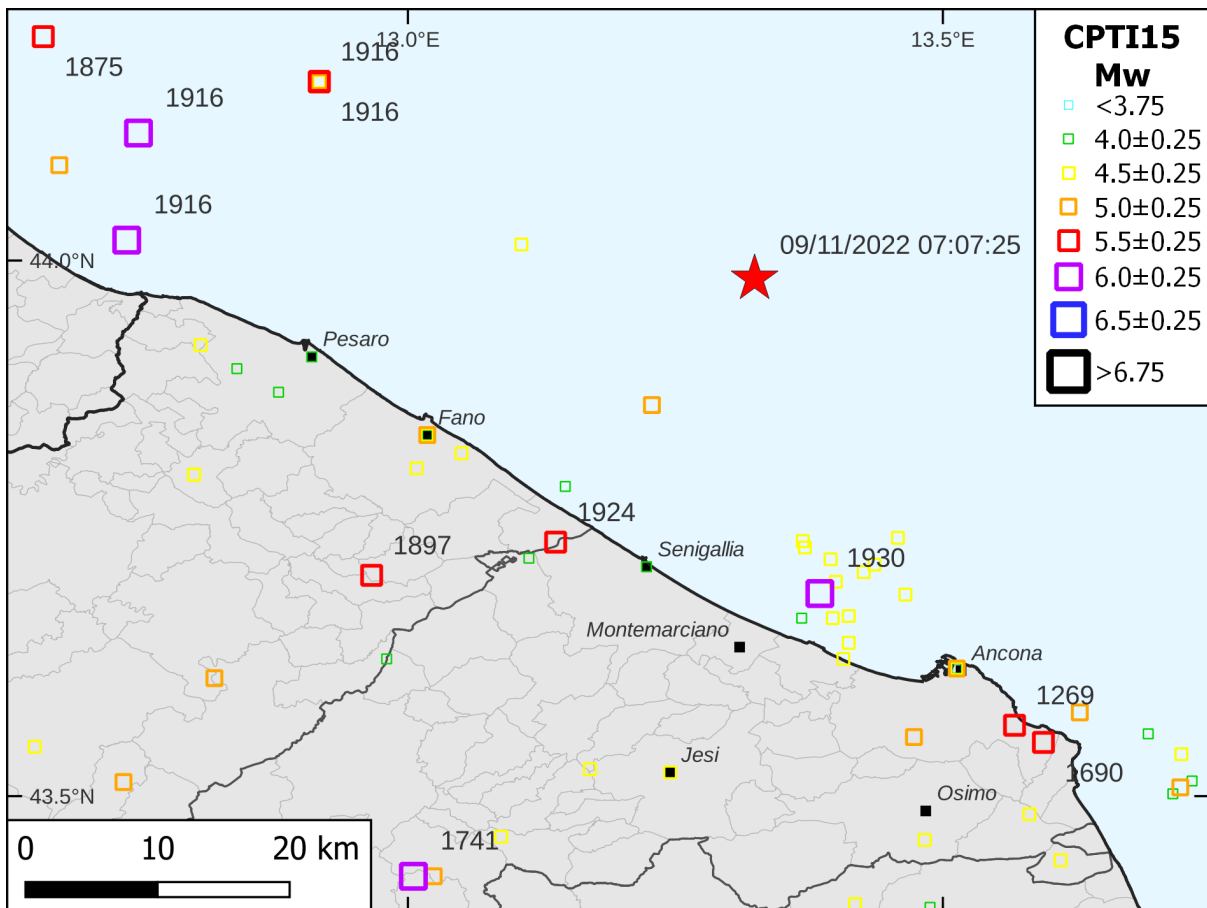
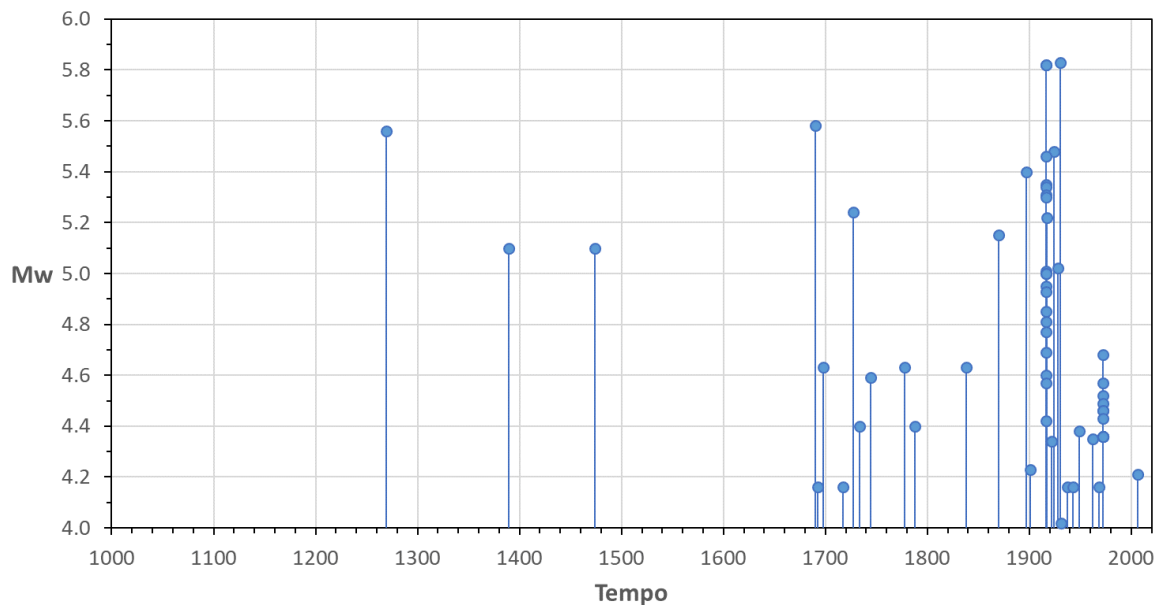


Fig. 3. Sismicità storica dell'area estratta da CPTI15 (Rovida et al., 2020; 2022). La stella indica l'evento di  $M_w$  5.5 delle 06:07:25 UTC del 9 novembre 2022.

L'andamento temporale della sismicità (Fig. 4) è estremamente lacunoso prima del Settecento, con una totale assenza di notizie nel Cinquecento e Seicento e nella maggior parte dell'Ottocento. Il periodo meglio conosciuto va dal 1897 ai giorni nostri. Gli eventi successivi al terremoto dell'ottobre 1930 presentano magnitudo medio-basse e, dopo la sequenza nell'Anconetano del 1972, che non ha superato  $M_w$  4.7, si osserva una sostanziale assenza di sismicità importante.



Secondo Visini et al. (2022), le stime di completezza per il catalogo CPT115 in quest'area ottenute con metodi statistici e storici indicano, rispettivamente, che a partire dal 1650 e dal 1750 non dovrebbero esserci sostanziali lacune conoscitive per terremoti di  $M_w \geq 5.5$ .



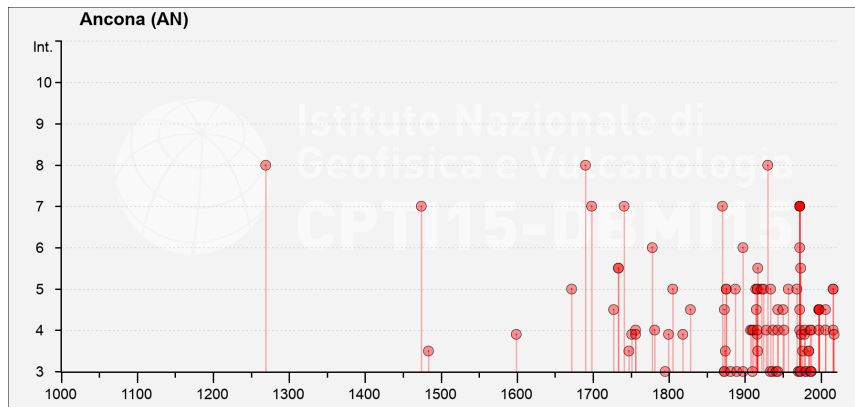


Fig. 5. Storia sismica di Ancona ([https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/place/IT\\_51058](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/place/IT_51058))

### 3. Rilievo degli effetti

A seguito dell'evento sismico del 9 novembre 2022 di  $M_w$  5.5, il gruppo operativo QUEST (Quick Earthquake Survey Team) si è subito attivato in coordinamento con l'Unità di Crisi dell'INGV.

A partire dal giorno successivo, sono state organizzate cinque 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 tre giorni. L'area interessata dal rilievo è stata la fascia costiera delle Marche compresa tra le province di Pesaro-Urbino e Ancona. Le località oggetto di indagine sono state selezionate in base alle informazioni raccolte attraverso la rassegna stampa, condotta fin dalle prime ore dopo il terremoto dal personale QUEST che è rimasto in sede, e alle segnalazioni di danneggiamento pervenute dalle amministrazioni locali; tali indicazioni sono state preliminarmente confrontate con le registrazioni delle stazioni accelerometriche disponibili per l'area (Fig. 2). Ulteriori informazioni sono state raccolte tramite contatti diretti con il personale INGV afferente alla sede di Ancona.

Il rilievo è stato completato il 12 novembre e nei giorni successivi sono stati elaborati i dati raccolti sul campo; complessivamente è stato possibile determinare i valori di intensità



macrosismica secondo la scala EMS-98 per 30 località, 26 delle quali in provincia di Ancona e 4 in provincia di Pesaro-Urbino (Tab. 1).

I risultati dell'indagine macrosismica sono rappresentati in Fig. 6. In generale si evidenzia un forte risentimento lungo la fascia costiera tra Fano ed Ancona, dove è stata stimata una intensità massima del grado 5 EMS. All'interno di questa area sono stati sporadicamente osservati danni molto lievi tipici del grado 1 della scala EMS-98: in sostanza, si tratta di crepe capillari agli intonaci o della riattivazione di lesioni preesistenti; frequenti anche la caduta di pezzi di intonaco soprattutto su edifici in muratura (classi di vulnerabilità A e B secondo la scala EMS-98).

L'area in cui sono stati rilevati gli effetti massimi è in un quartiere periferico di Ancona (Fig. 7), in cui sono stati riscontrati danni di grado 1 e 2 ad edifici recenti in cemento armato (classi di vulnerabilità C e D) (vedi figg. 8 e 9). Una possibile spiegazione è che tale area sia interessata da effetti di amplificazione locale, che sono oggetto d'indagine da parte del gruppo operativo EMERSITO-INGV, preposto allo studio di questo fenomeno.

Una piccola rassegna fotografica delle principali tipologie di danno osservate durante il rilievo macrosismico, è riportata nelle Figg. 8-10.

#### **4. Considerazioni conclusive**

L'intervento sul campo del gruppo operativo QUEST ha consentito di evidenziare che l'area di maggior risentimento del terremoto del 9/11/2022 delle ore 07:07 ( $M_w$  5.5), è quella della costa marchigiana compresa tra i capoluoghi provinciali di Pesaro e Ancona. L'intensità massima stimata ha raggiunto in alcune località il grado 5 EMS-98 (vedi Fig. 6), tuttavia gli effetti macrosismici decadono subito al grado 4 EMS-98 nell'entroterra a poca distanza dalla costa. Il decadimento dei valori di intensità macrosismica rilevati è visibile anche in Figura 11, che rappresenta i dati di intensità stimati nelle 30 località oggetto del rilievo QUEST (Tab. 1) in funzione della distanza epicentrale, a confronto con i recenti modelli di attenuazione dell'intensità per l'area italiana di Lolli et al. (2019) e Gomez et al. (2022). In accordo con quanto previsto da entrambi i modelli, si nota che i valori di intensità 5 sono stati stimati in località poste a distanze epicentrali comprese fra 30 e 54 km. I valori di



intensità 4 e 4-5 sono stati rilevati anche a distanze epicentrali minori di quelle previste dalle due relazioni di attenuazione, confermando un rapido decadimento dell'intensità macrosismica.

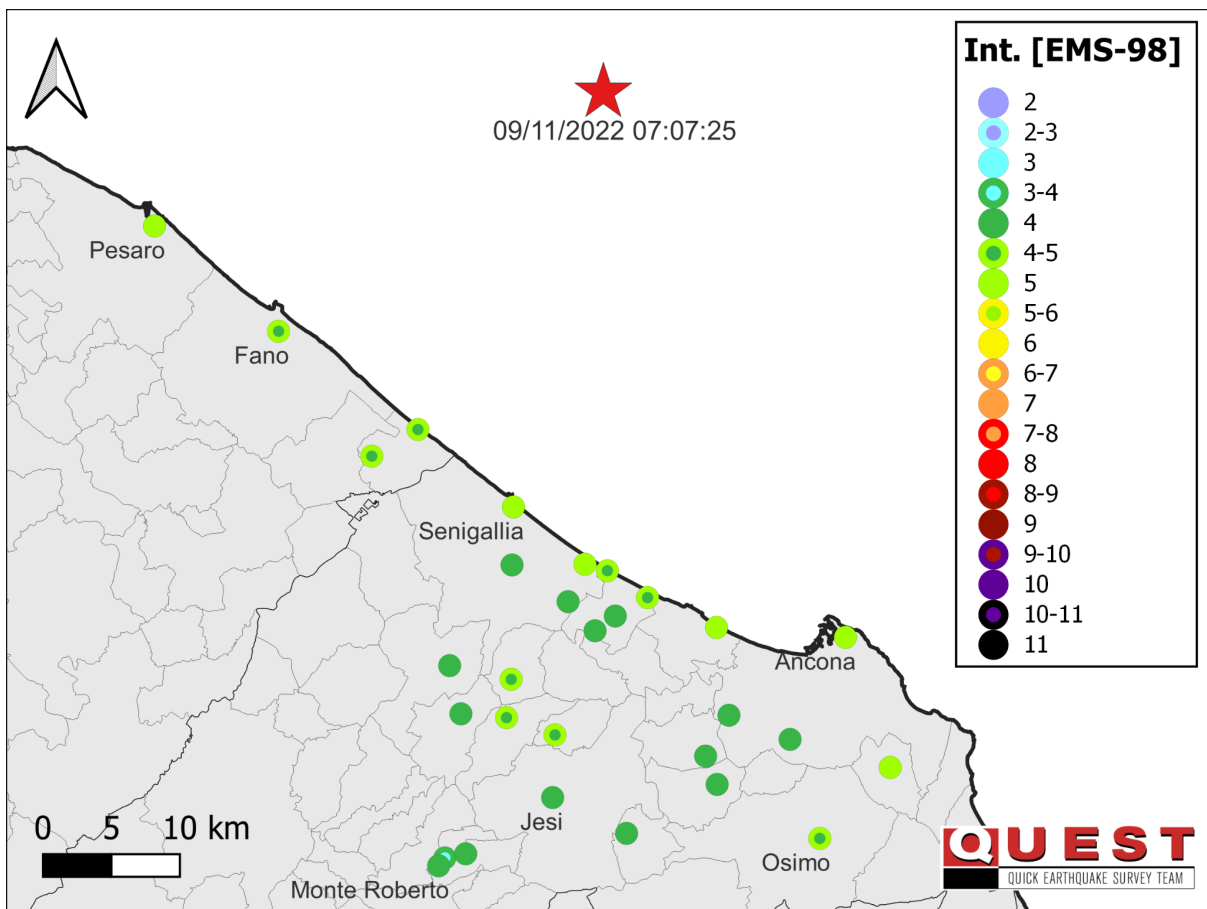


Fig 6. Mappa delle intensità macrosismiche stimate secondo la scala EMS-98 per le località visitate durante il rilievo macrosismico.

| Località | Comune | Prov | Lat    | Lon    | EMS-98 |
|----------|--------|------|--------|--------|--------|
| Ancona   | Ancona | AN   | 43.617 | 13.517 | 5      |





|                         |                               |    |        |        |            |
|-------------------------|-------------------------------|----|--------|--------|------------|
| Camerano                | Camerano                      | AN | 43.530 | 13.551 | <b>5</b>   |
| Falconara Marittima     | Falconara Marittima           | AN | 43.628 | 13.401 | <b>5</b>   |
| Pesaro                  | Pesaro                        | PU | 43.910 | 12.910 | <b>5</b>   |
| Senigallia              | Senigallia                    | AN | 43.714 | 13.223 | <b>5</b>   |
| Montignano-Marzocca     | Senigallia                    | AN | 43.674 | 13.285 | <b>5</b>   |
| Fano                    | Fano                          | PU | 43.837 | 13.018 | <b>4-5</b> |
| Lungomare Marzocca      | Montemarciano                 | AN | 43.669 | 13.305 | <b>4-5</b> |
| Marotta                 | Mondolfo                      | PU | 43.768 | 13.140 | <b>4-5</b> |
| Mondolfo                | Mondolfo                      | PU | 43.752 | 13.097 | <b>4-5</b> |
| Monsano                 | Monsano                       | AN | 43.563 | 13.250 | <b>4-5</b> |
| Marina di Montemarciano | Montemarciano                 | AN | 43.650 | 13.340 | <b>4-5</b> |
| Morro d'Alba            | Morro d'Alba                  | AN | 43.601 | 13.213 | <b>4-5</b> |
| Osimo                   | Osimo                         | AN | 43.486 | 13.484 | <b>4-5</b> |
| San Marcello            | San Marcello                  | AN | 43.576 | 13.207 | <b>4-5</b> |
| Agugliano               | Agugliano                     | AN | 43.544 | 13.385 | <b>4</b>   |
| Belvedere Ostrense      | Belvedere Ostrense            | AN | 43.580 | 13.166 | <b>4</b>   |
| Cassiano                | Montemarciano                 | AN | 43.630 | 13.291 | <b>4</b>   |
| Castellaro              | Senigallia                    | AN | 43.650 | 13.268 | <b>4</b>   |
| Jesi                    | Jesi                          | AN | 43.522 | 13.245 | <b>4</b>   |
| Monte Roberto           | Monte Roberto                 | AN | 43.481 | 13.139 | <b>4</b>   |
| Montemarciano           | Montemarciano                 | AN | 43.639 | 13.310 | <b>4</b>   |
| Montesicuro             | Ancona                        | AN | 43.552 | 13.462 | <b>4</b>   |
| Ostra                   | Ostra                         | AN | 43.612 | 13.158 | <b>4</b>   |
| Paterno                 | Ancona                        | AN | 43.570 | 13.400 | <b>4</b>   |
| Pianello Vallesina      | Castellbellino- Monte Roberto | AN | 43.488 | 13.159 | <b>4</b>   |
| Polverigi               | Polverigi                     | AN | 43.525 | 13.394 | <b>4</b>   |





Fig. 8.- Lesioni alla tamponatura in edificio in c.a. in viale dell'Industria, Ancona.



Fig. 9. Distacco di intonaco su colonna in c.a. localizzato nel tratto delle aperture, in via Barilatti, Ancona.





Fig. 10. Crepa capillare riattivata su edificio in muratura nel centro storico di Ancona.

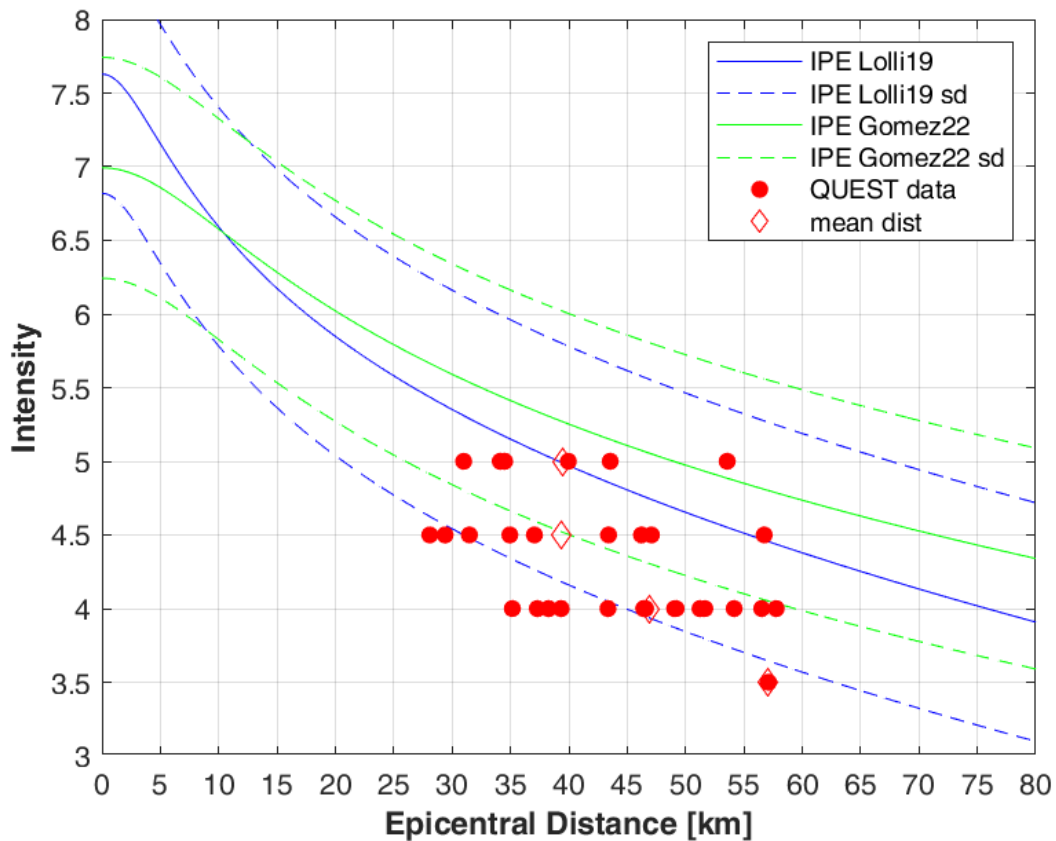


Fig. 11. Valori di intensità macrosismica risultanti dal rilievo QUEST (punti rossi) in funzione della distanza epicentrale; i rombi rappresentano la distanza epicentrale media di ciascuna classe di intensità. Le linee blu e verdi continue rappresentano rispettivamente le relazioni di attenuazione di Lolloi et al. (2019) e Gomez et al. (2022), le linee tratteggiate rappresentano le relative deviazioni standard.

### 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.

Gómez Capera, A.A., Santulin, M., D'Amico, M., D'Amico, V., Locati, M., Luzi, L., Massa, M. and Meletti C., 2022. Italian macroseismic intensity attenuation model as a function of  $M_w$  and distance. (in prep.).



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.

Molin D., Mucci L., 1992. Il terremoto di Senigallia del 30 Ottobre 1930. Risposta dell'area urbana di Ancona. Atti del 9° Convegno Annuale del GNGTS, Roma, 1, 31-45.

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>

Visini, F., Meletti, C., Rovida, A., D'Amico, V., Pace, B., Pondrelli, S., 2022. An updated area-source seismogenic model (MA4) for seismic hazard of Italy. Natural Hazards and Earth System Sciences 22, 2807–2827. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-2807-2022>

## **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 quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.*

*Citare come: Gruppo Operativo QUEST (2022). Rilievo macrosismico Mw 5.5 costa marchigiana pesarese del 9/11/2022. Rapporto finale del 15/11/2022. Rapporto interno INGV, <http://hdl.handle.net/2122/15794>*



Quest'opera è distribuita con Licenza

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