Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 24 Agosto 2016 di Amatrice in scala MCS

Report a cura di P. Galli[1], E. Peronace[2] e A. Tertulliani[3]

Coordinamento del rilievo macrosismico MCS a cura di P. Galli e A. Tertulliani

[1] Dipartimento Protezione Civile; [2] CNR-IGAG; [3] INGV-QUEST



Rilevatori

DPC	F. Bramerini, S. Castenetto, P. Galli, G. Naso
CNR-IGAG	E. Peronace
INGV	P. Albini, L. Arcoraci, R. Azzaro, M. Berardi, F. Bernardini, C. Bignami, B. Brizuela, R. Camassi, C. Castellano, V. D'Amico, S. Del Mese, E. Ercolani, A. Fodarella, L. Graziani, M. Locati, A. Maramai, V. Pessina, A. Piscini, A. Rovida, M. Sbarra

Supporto logistico remoto

DPC	F. Cassone, F. Pallone
INGV	A. Rossi, I. Leschiutta, V. Castelli, S. D'Amico

21 Settembre 2016

Premessa

A seguito del forte terremoto occorso alle 3:36 della notte del 24 Agosto al confine tra le Regioni Lazio, Abruzzo, Marche ed Umbria (Ml 6.0; Mw 6.2; area di Amatrice, RI), seguito poco dopo dalla forte replica in area nursina (Ml 5.3; Mw 5.5), le squadre di rilievo macrosismico del DPC, CNR-IGAG e INGV sono partite alla volta dell'area epicentrale. Le diverse squadre hanno raggiunto l'area mesosismica da più direzioni, ovvero da NE nell'area di Norcia, da Nord nell'area di Arquata e da Sud da Antrodoco. Le stesse hanno intrapreso il rilievo frazione per frazione, talvolta anche nelle stesse località ed in tempi diversi, al fine di confrontare e tarare le osservazioni macrosismiche. Le squadre si sono quindi incontrate più volte sul campo per scambiarsi dati, impressioni e pareri. In remoto hanno operato altri colleghi che raccoglievano notizie e segnalazioni, comunicandole alle squadre.

E' opportuno ricordare che il **rilievo macrosismico in scala MCS** in fase di emergenza è di carattere speditivo, ed ha l'obiettivo precipuo di definire al meglio la distribuzione del danneggiamento medio-grave nell'immediato (2 giorni) e - più in generale - di fornire i limiti dell'area di danno in un tempo ragionevolmente breve (15 giorni) e con un criterio omogeneo e di immediata applicazione, quale quello fornito dalla scala MCS. In particolare, il rilievo è stato eseguito utilizzando le percentuali di danneggiamento della scala MCS (1930) quantificate da Molin (2009) in progressione crescente per i gradi di intensità ≥ V MCS e secondo i cinque livelli di danno previsti dalla scala originaria (Tab. 1).

E' altresì importante sottolineare che l'attribuzione del mezzo grado (p.e., 7.5 o VII-VIII MCS) esprime l'incertezza del rilevatore nell'assegnare il grado inferiore o superiore, non essendo sempre presenti tutti gli elementi caratteristici (i.e., percentuali relative ai diversi livelli di danno) dei gradi interi della scala MCS (vedi Tab. 1). In particolare, il grado 5.5 (V-VI MCS), nella ridefinizione della scala originaria (Sieberg, 1930) effettuata da Molin (2009) e qui applicata, è stato introdotto come grado intermedio tra il 5 ed il 6 al fine di colmare una lacuna nelle progressioni di percentuali di danno. Di fatto il 5.5 (V-VI MCS) si avvicina al precedente grado VI MCS così come inteso in Sieberg (1930).

D'altro canto, l'applicazione della scala macrosismica europea **EMS** (Grünthal, 1998), presentando difficoltà collegate alla suddivisione degli edifici di un centro abitato secondo le classi di vulnerabilità proposte dalla scala stessa, è inapplicabile in fase di emergenza. Anche in occasione del terremoto de L'Aquila 2009, non è risultato possibile assegnare con sicurezza e con la rapidità

generalmente richiesta dai rilievi macrosismici in emergenza la classe di vulnerabilità agli edifici, se non a seguito di sopralluoghi prolungati nei mesi successivi (p.e., Molin et al., 2010).

Dal presente rapporto sono escluse le informazioni di effetti di risentimento che non siano stati direttamente verificati dalle squadre.

Alle ore 20 del 19 Settembre sono state rilevate direttamente un totale di 291 località distribuite in **76** comuni. In particolare, 268 sono state visitate dalle squadre DPC e CNR-IGAG, mentre 130 dalle squadre INGV-QUEST che hanno contestualmente raccolto informazioni utili alla futura assegnazione del grado in scala EMS.

Delle 291 località, circa la metà sono state oggetto di rilevamento congiunto da parte degli esperti del DPC e dell'INGV, mentre molte sono state visitate più volte, sia per risolvere difformità di valutazione, sia per verificare un eventuale aumento del grado di danno nel corso della sequenza. Le squadre di rilevamento sono ritornate in diverse località già rilevate od in altre non ancora investigate, anche a seguito della segnalazione di effetti da parte delle autorità locali, riscontrando a volte la veridicità di tali segnalazioni.

Gradi di intensità	Livelli di danno e percentuali 1	2	3	4	5
V	[5]	-	-	-	-
V-VI	[25]	[5]	-	-	-
VI	[50]	[25]	[5]	-	-
VII	-	50	[25]	[5]	-
VIII	-	-	50	25	5
IX	-	-	75	50	25
X	-	-	-	75	50
XI	-	-	-	-	[75]
XII	-	-	-	-	[100]

Tab. 1 - Schema delle progressioni del danneggiamento utili per un'applicazione omogenea della scala MCS-1930 per i gradi ≥ V MCS (da Molin, 2009).

Il rilevamento è stato esteso sino alla chiusura del grado 5 (V MCS) esternamente all'area caratterizzata dalla presenza di località a cui è stato assegnato un grado superiore. Naturalmente è inteso che l'area di risentimento del grado 5 è molto più vasta di quella rappresentata nel piano quotato di Tab. 2 e Figg.4, essendo il grado 4 assegnabile a diverse centinaia di località dell'Italia centro settentrionale e meridionale, da costa a costa.

Nota di sismicità storica

L'area colpita dalla sequenza in atto, oltre ad essere stata gravemente danneggiata dai grandi terremoti nursini ed aquilani del Gennaio-Febbraio 1703, è stata precedentemente zona sorgente di un forte terremoto avvenuto nell'Ottobre del 1639, parametrizzato in CPTI15 con una Mw 6.2, e con una distribuzione del danneggiamento grave meno vasta ed intensità raggiunte minori rispetto a questo del 2016. Ad essere colpite all'epoca furono sopratutto alcune frazioni di Amatrice poste ad ovest della stessa (Fig. 1), mentre il terremoto fu avvertito a L'Aquila, Ascoli Piceno e Rieti, ma non a Roma.

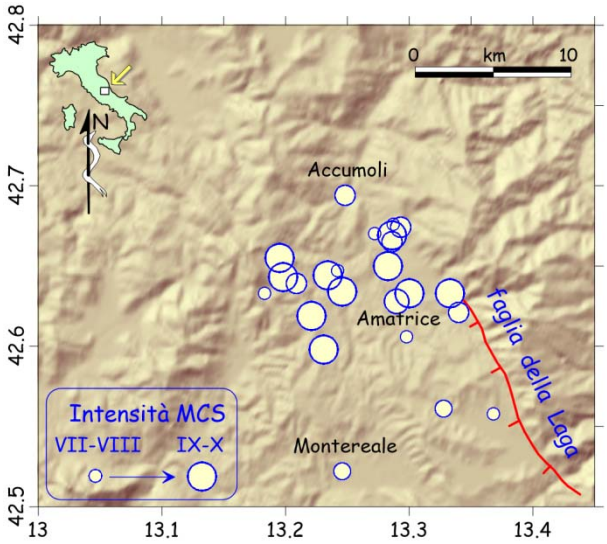


Fig. 1 - Distribuzione delle intensità del terremoto del 7 Ottobre 1639 in relazione alla faglia della Laga (da Castelli et al., 2002)

Nel 1639, la massima intensità (IX-X MCS) è stata assegnata a Cantone, Casale, Colle Basso, Collemoresco, Corva, Filetto, Forcelle, La Rocca, Roccasalli, San Giorgio, San Martino, Scai, e Torrita, mentre ad Amatrice gli effetti furono del IX grado e VIII-IX ad Accumoli. Alcune di queste frazioni sono oggi scomparse, mentre le altre hanno subito danni in occasione del terremoto del 2016, con intensità in genere inferiori al VII grado MCS. Stessa sorte - come più avanti descritto - non è toccata ad Amatrice, rasa al suolo il 24 Agosto (X-XI), mentre per Accumoli l'intensità raggiunta sembrerebbe la stessa in entrambi i terremoti (VIII-IX). Tuttavia, data la scarsità delle fonti storiche relative all'evento del 1639, fondamentalmente descritto da un unico autore (Tiberi, 1639), è possibile che le conoscenze sull'evento del 1639 siano incomplete, specialmente per la parte a nord dell'area. Nel complesso, il terremoto del 2016 potrebbe essere un evento gemello di quello del 1639, generato - con le dovute differenze di lunghezza di rottura e direttività - dalla stessa sorgente sismogenica.

Tipologie edilizie dell'area mesosismica

Nell'area mesosismica sono presenti tipologie e condizioni edilizie molto diverse. Insieme a nuclei di edilizia storica in pietra - prevalentemente arenacea a sud del Tronto e in parte calcarea a nord - solitamente non squadrata e spesso formata da ciottoli di fiume di dimensioni e pezzatura molto irregolare (Fig. 2), con leganti scadenti e con sporadiche presenze di muratura a sacco (rilevanti in alcuni casi nei quali gli effetti di danno sono risultati gravissimi, in particolare per l'edilizia monumentale), convivono nuclei di edifici in cemento armato, recenti o meno recenti.



Fig. 2 - Muratura in ciottoli di fiume di una casa di Santangelo (Amatrice).

All'interno dei centri storici di numerose località, fra gli edifici in pietra, sono presenti gruppi di edifici in completo abbandono da decenni, alcuni parzialmente diroccati prima del terremoto. Allo stesso tempo convivono nel medesimo insediamento, a distanze molto ridotte, edifici in muratura utilizzati abitualmente e in normali condizioni di manutenzione, edifici in pietra, mattoni o blocchetti di cemento, con solai e coperture in laterocemento, insieme a ville o condomini molto recenti in cemento armato. In qualche caso si osservano edifici in muratura in cui sono visibili interventi relativamente recenti, con la sovrapposizione di una cordolatura e una copertura in CA, talvolta con armature a ferri lisci, non legati tra loro e senza staffe. Come osservato anche in occasione del terremoto del 1997 in Umbria Marche e dell'Aquila 2009, questi interventi, senza un

contestuale rinforzo delle strutture verticali, hanno solitamente determinato effetti devastanti sulle murature (Fig. 3).



Fig. 3 - Crollo totale di un edificio in muratura con solai in CA (San Lorenzo e Flaviano, Amatrice).

Nei diversi centri, la distribuzione spaziale di queste tipologie edilizie è risultata molto variabile: in qualche caso gli edifici più recenti rappresentano la semplice espansione circolare del vecchio centro abitato, in qualche altro caso ne sono una diramazione, in perfetta continuità, in una certa direzione, oppure sono dislocati in un'area adiacente, ma significativamente diversa. Queste situazioni così variabili hanno generalmente reso complessa la stima dell'intensità macrosismica.

Stima dei danni

Come detto, il rilievo preliminare degli effetti di danneggiamento ha evidenziato situazioni molto irregolari. L'estrema variabilità delle tipologie edilizie presenti nei diversi insediamenti, la presenza di edifici in situazione di forte degrado preesistente e la frequente spiccata differenza di danneggiamento fra i centri storici e le parti di sviluppo recente (p.e., il centro storico di Amatrice, raso al suolo, ed il nucleo di villette in c.a. posto poche centinaia di metri a Est), hanno reso particolarmente critica la valutazione degli effetti in termini di intensità macrosismica. Queste differenze sono talmente marcate in qualche caso da non poter essere sufficientemente mediate dalla consueta espressione delle incertezze fra un grado e l'altro della scala. Talvolta anche frazioni

limitrofe od ormai estese senza soluzione di continuità mostrano differenze di danneggiamento sostanziali (p.e. San Capone, VII-VIII MCS e Collalto, VI MCS).

Con il presente rilievo si è ritenuto di rappresentare principalmente gli effetti riconducibili ai centri storici e alle aree immediatamente circostanti, valutando comunque alcune rare situazioni nelle quali il danneggiamento era concentrato in settori *extra moenia* di recente urbanizzazione. E' il caso, per esempio, di Montefortino, dove diversi condomini in CA edificati lungo il versante NE della collina ove sorge il borgo storico presentano danni nelle tamponature dei piani bassi, a fronte di un livello di danno quasi inesistente nel centro storico.

In area epicentrale, i danni più gravi si distribuiscono in direzione NNO-SSE (Figg. 4a-4b), parallelamente e nel blocco di tetto della probabile struttura sismogenica (segmento meridionale della faglia del Vettore e settentrionale della Laga), con una propagazione maggiore verso NW, in direzione di Visso. E' anche apprezzabile una ripresa delle intensità verso NNE, nelle Marche, ove danni circoscritti si sono rilevati sino a Gualdo (VI MCS), ma anche più a nord, dove nelle campagne sono stati osservati danni isolati, anche gravi, ad edifici rurali, o come a Tolentino, ove alcuni condomini in CA degli anni 70-80, già danneggiati dal terremoto del 1997, presentano danni alle tamponature dei piani pilotis o, in generale, dei piani bassi.

I livelli massimi di danneggiamento (Is ≥ 10 MCS) sono stati riconosciuti in alcune località distribuite in destra della valle del Tronto, ad eccezione di Pescara del Tronto, in sinistra. In generale il livello altissimo di distruzione è legato alla vulnerabilità sismica degli edifici, associato in qualche caso ad effetti di sito, come a Pescara del Tronto, fondata verosimilmente sull'accumulo di una paleofrana, rimobilizzata in occasione del *mainshock*. Rasi al suolo (X-XI) sono il centro storico di Amatrice, Pescara del Tronto e Petrana (Fig. 5), frazione di Amatrice.



Fig. 5 - Veduta panoramica della frazione di Petrana (Amatrice), a cui è stato assegnato il X-XI grado MCS. Al centro, completamente rasa al suolo, la chiesa.

Distrutti quasi completamente (X MCS) Illica, Casale, Saletta e Crognale, tutte frazioni di Amatrice. In parte distrutti (IX-X MCS) San Lorenzo e Flaviano, Sant'Angelo, Rio e (IX MCS) Sommati e Faizzone, tutti sempre frazioni di Amatrice. Nel complesso, è possibile assegnare un'intensità epicentrale Io = X (MCS).

E' difficile, allo stato attuale, formulare una stima esatta degli effetti in termini di intensità macrosimica per Amatrice (Fig. 6), il cui centro storico è stato soggetto a pesanti rimaneggiamenti dovuti alle operazioni di salvataggio e messa in sicurezza da parte dei mezzi meccanici dei VVFF. La stima proposta al momento (X-XI MCS) è interlocutoria e potrà essere rivalutata e distinta per i diversi settori dell'area urbana mediante l'applicazione della scala EMS.



Fig. 6 - Veduta di una via parallela a Corso Umberto I, ad Amatrice, con livelli di distruzione e crollo pressoché totale (X-XI MCS).

Sia per Amatrice che per le altre località rilevate, la scala MCS appare estremamente adeguata alla rappresentazione del danneggiamento in fase di emergenza ed ai fini di protezione civile, mentre potrebbe essere meno indicata a rappresentare in modo analitico la distribuzione degli effetti degli interi centri abitati (Fig. 7). A questo scopo, nei mesi a venire, in alcuni dei centri abitati verrà

applicata la scala EMS che - come accennato - permette di valutare meglio la diversa distribuzione dei vari gradi di danno su edilizia che ha caratteristiche di vulnerabilità profondamente diverse.

In allegato al presente rapporto viene fornito il piano quotato aggiornato al 19 Settembre (Tab.2) e la relativa distribuzione delle intensità (Figg. 4a-4b), comprensiva anche delle principali isosisme calcolate con un algoritmo di *gridding* dei dati originali (i.e., Kriking).

In Fig. 8, infine, sono rappresentate le massime intensità per comune di appartenenza, così come da Tab. 3.



Fig. 7 - Edilizia residenziale a confronto nella periferia di Amatrice. Distruzione e crollo di una villa in pietra con cordolo in CA in copertura. A pochi metri villa in CA.

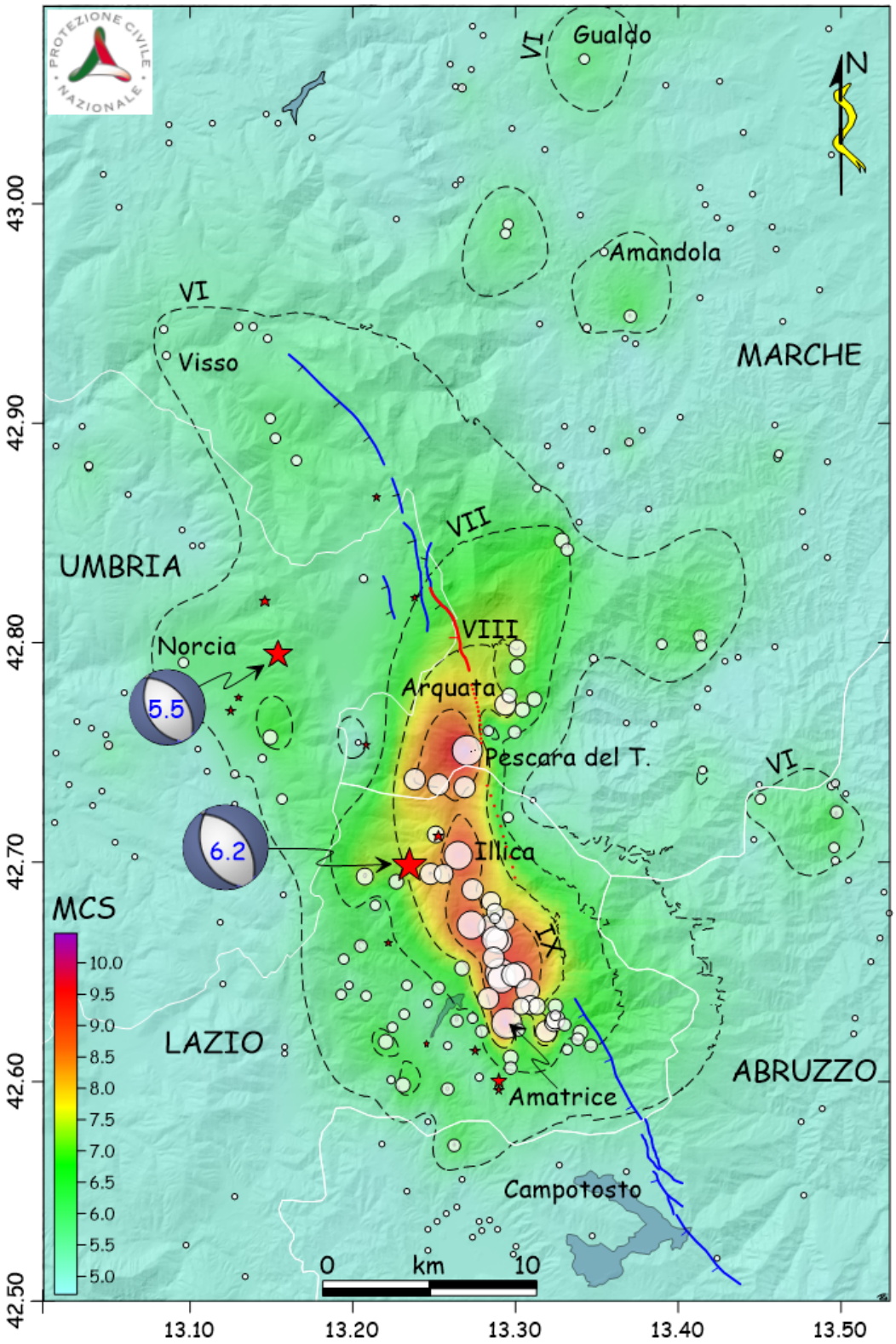


Fig. 4a - Distribuzione delle intensità MCS (Sieberg, 1930; Molin, 2009) rilevate per località (cerchi bianchi proporzionali alla intensità di sito, da V a X-XI MCS). Isosisme dal VI al IX MCS a tratteggio nero. Le campiture colorate indicano approssimativamente la distribuzione areale dell'intensità MCS. Stelle rosse, eventi con Ml>4 (INGV; 21/9/16). Sullo sfondo DTM a 20 metri. Le linee blu sono le faglie attive del Vettore a nord e della Laga a sud (da Galadini e Galli, 2003). In rosso la rottura superficiale del 2016 lungo il tip meridionale della faglia del Vettore. L'intensità epicentrale (Io) può essere valutata al X grado MCS.

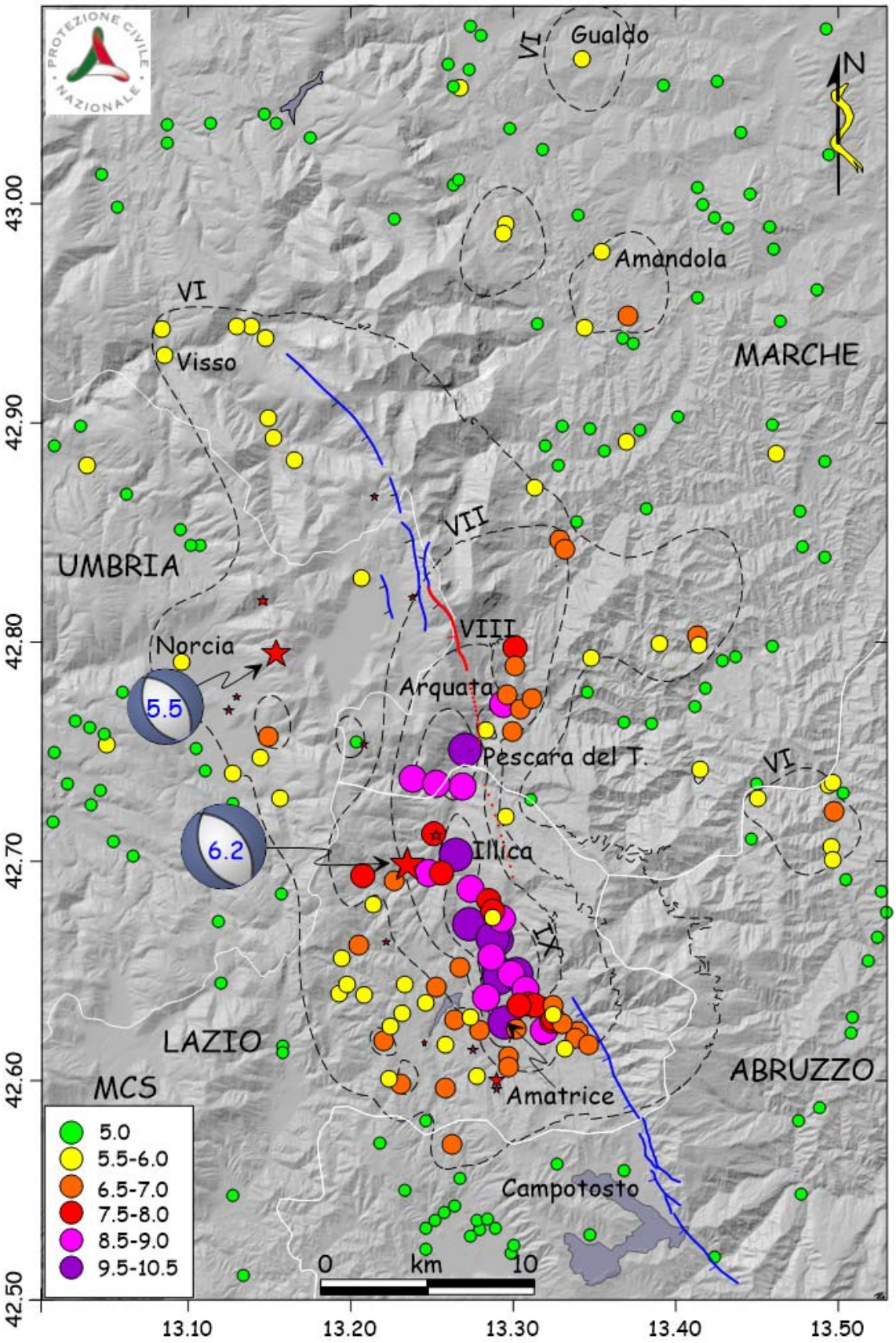
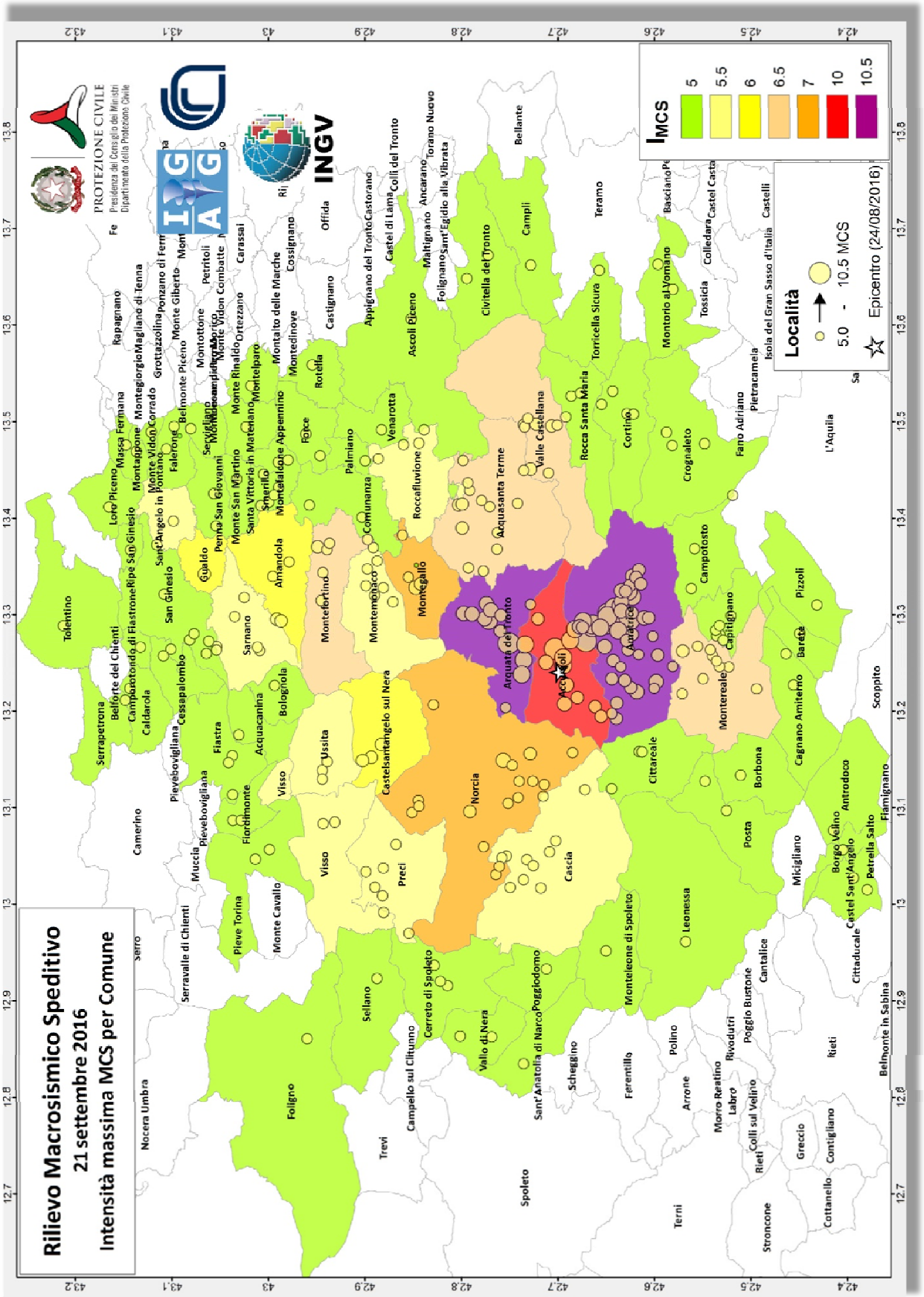


Fig. 4b - Distribuzione delle intensità rilevate per località in termini di scala macrosismica MCS (cerchi colorati). Isosisme dal VI al IX MCS a tratteggio nero. Stelle rosse, eventi con Ml>4 (INGV). Sullo sfondo DTM a 20 metri. Le linee blu sono le faglie del Vettore a nord e della Laga a sud. In rosso la rottura superficiale del 2016.

Località	Imcs	Comune	Provincia	Località	Imcs	Comune	Provincia
Amatrice	10.5	Amatrice	RI	Collegentilesco	6.0	Amatrice	RI
Petrana	10.5	Amatrice	RI	Collemoresco	6.0	Amatrice	RI
Pescara del Tronto	10.5	Arquata del Tronto	AP	Colli	6.0	Amatrice	RI
Illica	10.0	Accumoli	RI	Cornillo Nuovo	6.0	Amatrice	RI
Casale	10.0	Amatrice	RI	Pasciano	6.0	Amatrice	RI
Crognale	10.0	Amatrice	RI	Vezzano	6.0	Arquata del Tronto	AP
Saletta	10.0	Amatrice	RI	Castelsantangelo sul Nera	6.0	Castelsantangelo sul Nera	MC
Rio	9.5	Amatrice	RI	Gualdo	6.0	Castelsantangelo sul Nera	MC
San Lorenzo e Flaviano	9.5	Amatrice	RI	Nocria	6.0	Castelsantangelo sul Nera	MC
Sant'Angelo	9.5	Amatrice	RI	Gualdo	6.0	Gualdo	MC
Faizzone	9.0	Amatrice	RI	Norcia	6.0	Norcia	PG
Sommati	9.0	Amatrice	RI	Nottoria	6.0	Norcia	PG
Accumoli	8.5	Accumoli	RI	Ceraso	6.0	Valle Castellana	TE
Grisciano	8.5	Accumoli	RI	Morrice	6.0	Valle Castellana	TE
Poggio Casoli	8.5	Accumoli	RI	Peracchia	5.5	Acquasanta Terme	AP
Cornillo Vecchio	8.5	Amatrice	RI	Pozza	5.5	Acquasanta Terme	AP
Cossito	8.5	Amatrice	RI	Amandola	5.5	Amandola	FM
Retrosi	8.5	Amatrice	RI	Configno	5.5	Amatrice	RI
Rocchetta	8.5	Amatrice	RI	Forcelle	5.5	Amatrice	RI
Arquata del Tronto	8.5	Arquata del Tronto	AP	Nommisci	5.5	Amatrice	RI
Capodacqua	8.5	Arquata del Tronto	AP	San Giorgio	5.5	Amatrice	RI
Tufo	8.5	Arquata del Tronto	AP	Varoni	5.5	Amatrice	RI
Fonte del Campo	8.0	Accumoli	RI	Avendita	5.5	Cascia	PG
Cascello	8.0	Amatrice	RI	Montefortino	5.5	Montefortino	FM
Cossara	8.0	Amatrice	RI	Ariconi	5.5	Montemonaco	AP
Moletano	8.0	Amatrice	RI	Vallegrascia	5.5	Montemonaco	AP
San Tommaso	8.0	Amatrice	RI	Castelluccio	5.5	Norcia	PG
San Giovanni	7.5	Accumoli	RI	Frascaro	5.5	Norcia	PG
Tino	7.5	Accumoli	RI	Valcaldara	5.5	Norcia	PG
Collepagliuca	7.5	Amatrice	RI	Preci	5.5	Preci	PG
Prato	7.5	Amatrice	RI	Torra	5.5	Roccafluvione	AP
San Capone	7.5	Amatrice	RI	Sant'Angelo in Pontano	5.5	Sant'Angelo in Pontano	MC
Pretare	7.5	Arquata del Tronto	AP	San Cassiano	5.5	Sarnano	MC
Villanova	7.0	Accumoli	RI	Pieve	5.5	Ussita	MC
Capricchia	7.0	Amatrice	RI	Sasso	5.5	Ussita	MC
Poggio Vitellino	7.0	Amatrice	RI	Sorbo	5.5	Ussita	MC
San Lorenzo a Pinaco	7.0	Amatrice	RI	Colle	5.5	Valle Castellana	TE
Scai	7.0	Amatrice	RI	Pascellata	5.5	Valle Castellana	TE
Torrita	7.0	Amatrice	RI	Valle Castellana	5.5	Valle Castellana	TE
Voceto	7.0	Amatrice	RI	Borgo Sant'Antonio	5.5	Visso	MC
Borgo	7.0	Arquata del Tronto	AP	Visso	5.5	Visso	MC
Faete	7.0	Arquata del Tronto	AP	Pie' del Colle	5.0	Acquacanina	MC
Piedilama	7.0	Arquata del Tronto	AP	Acquasanta Terme	5.0	Acquasanta Terme	AP
Trisungo	7.0	Arquata del Tronto	AP	Capodirigo	5.0	Acquasanta Terme	AP
Castro	7.0	Montegallo	AP	Centrale	5.0	Acquasanta Terme	AP
San Pellegrino	7.0	Norcia	PG	Corneto	5.0	Acquasanta Terme	AP
Colleposta	6.5	Accumoli	RI	Favalanciata	5.0	Acquasanta Terme	AP
Falciano	6.5	Acquasanta Terme	AP	Ponte d'Arli	5.0	Acquasanta Terme	AP
Arafranco-Pinaco	6.5	Amatrice	RI	Quintodecimo	5.0	Acquasanta Terme	AP
Castel Trione	6.5	Amatrice	RI	San Martino	5.0	Acquasanta Terme	AP
Cornelle di Sotto	6.5	Amatrice	RI	Santa Maria	5.0	Acquasanta Terme	AP
Ferrazza	6.5	Amatrice	RI	Rustici	5.0	Amandola	FM
Mosicchio	6.5	Amatrice	RI	Roccapassa	5.0	Amatrice	RI
Preta	6.5	Amatrice	RI	Antrodoco	5.0	Antrodoco	RI
San Benedetto	6.5	Amatrice	RI	Colle	5.0	Arquata del Tronto	AP
San Cipriano	6.5	Amatrice	RI	Forca Canapine	5.0	Arquata del Tronto	AP
Santa Giusta	6.5	Amatrice	RI	Ascoli Piceno	5.0	Ascoli Piceno	AP
Spelonga	6.5	Arquata del Tronto	AP	Barete	5.0	Barete	AQ
Cese	6.5	Montefortino	FM	Bolognola	5.0	Bolognola	MC
Balzo	6.5	Montegallo	AP	Borbona	5.0	Borbona	RI

Località	Imcs	Comune	Provincia		Località	Imcs	Comune	Provincia
Mopolino	5.0	Capitignano	AQ		Santa Vittoria	5.0	Montereale	AQ
Pago-Rovagnano	5.0	Capitignano	AQ		Collevecchio	5.0	Montorio al Vomano	TE
Paterno	5.0	Capitignano	AQ		Montorio al Vomano	5.0	Montorio al Vomano	TE
Sivignano	5.0	Capitignano	AQ		Agriano	5.0	Norcia	PG
Cascia	5.0	Cascia	PG		Aliena	5.0	Norcia	PG
Castel Santa Maria	5.0	Cascia	PG		Campi	5.0	Norcia	PG
Civita	5.0	Cascia	PG		Capo del Colle	5.0	Norcia	PG
Colforcella	5.0	Cascia	PG		Ospedaletto	5.0	Norcia	PG
Colle di Avendita	5.0	Cascia	PG		Pescia	5.0	Norcia	PG
Fogliano	5.0	Cascia	PG		Pie' del Colle	5.0	Norcia	PG
Maltignano	5.0	Cascia	PG		Piediripa	5.0	Norcia	PG
Palmaiolo	5.0	Cascia	PG		Popoli	5.0	Norcia	PG
San Giorgio	5.0	Cascia	PG		Sant'Andrea	5.0	Norcia	PG
Serviglio	5.0	Cascia	PG		Savelli	5.0	Norcia	PG
Castel Sant'Angelo	5.0	Castel Sant'Angelo	RI		Palmiano	5.0	Palmiano	AP
Vasche	5.0	Castel Sant'Angelo	RI		Penna San Giovanni	5.0	Penna San Giovanni	MC
Borgo Cerreto	5.0	Cerreto di Spoleto	PG		Pilotti	5.0	Penna San Giovanni	MC
Cerreto di Spoleto	5.0	Cerreto di Spoleto	PG		Capriglia	5.0	Pieve Torina	MC
Triponzo	5.0	Cerreto di Spoleto	PG		Pie' Casavecchia	5.0	Pieve Torina	MC
Cessapalombo	5.0	Cessapalombo	MC		Pizzoli	5.0	Pizzoli	AQ
Cittareale	5.0	Cittareale	RI		Poggiodomo	5.0	Poggiodomo	PG
Trimezzo	5.0	Cittareale	RI		Bacugno	5.0	Posta	RI
Vezzano	5.0	Cittareale	RI		Posta	5.0	Posta	RI
Civitella del Tronto	5.0	Civitella del Tronto	TE		Casali Belforte	5.0	Preci	PG
Villa Lempa	5.0	Civitella del Tronto	TE		Castelvecchio	5.0	Preci	PG
Comunanza	5.0	Comunanza	AP		Corone	5.0	Preci	PG
Illice	5.0	Comunanza	AP		Piedivalle	5.0	Preci	PG
Agnova	5.0	Cortino	TE		Sacco Vescio	5.0	Preci	PG
Comignano	5.0	Cortino	TE		Ripe San Ginesio	5.0	Ripe San Ginesio	MC
Cortino	5.0	Cortino	TE		Belvedere	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Elce	5.0	Cortino	TE		Canili	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Cervaro	5.0	Crognaleto	TE		Ciarelli	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Crognaleto	5.0	Crognaleto	TE		Cona Faiete	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Nerito	5.0	Crognaleto	TE		Imposte	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Falerone	5.0	Falerone	FM		Serra	5.0	Rocca Santa Maria	TE
Piane	5.0	Falerone	FM		Casaregnano	5.0	Roccafluvione	AP
Colle	5.0	Fiastra	MC		Marsia	5.0	Roccafluvione	AP
Sant'Ilario	5.0	Fiastra	MC		Salare	5.0	Roccafluvione	AP
Trebbio	5.0	Fiastra	MC		Rotella	5.0	Rotella	AP
Arciano	5.0	Fiordimonte	MC		Coldellaio	5.0	San Ginesio	MC
Valle e Castello	5.0	Fiordimonte	MC		Morichella	5.0	San Ginesio	MC
Rasiglia	5.0	Foligno	PG		Morico	5.0	San Ginesio	MC
Force	5.0	Force	AP		Rocca Colonnalta	5.0	San Ginesio	MC
Quinzano	5.0	Force	AP		San Ginesio	5.0	San Ginesio	MC
Leonessa	5.0	Leonessa	RI		Santa Maria di Pieca	5.0	San Ginesio	MC
Loro Piceno	5.0	Loro Piceno	MC		Vallato	5.0	San Ginesio	MC
Massa Fermana	5.0	Massa Fermana	FM		San Vittoria in Matenano	5.0	Santa Vittoria in Matenano	FM
Montappone	5.0	Montappone	FM		Sant'Anatolia di Narco	5.0	Sant'Anatolia di Narco	PG
Monte San Martino	5.0	Monte San Martino	MC		Passo Sant'Angelo	5.0	Sant'Angelo in Pontano	MC
Monte Vidon Corrado	5.0	Monte Vidon Corrado	FM		Cardagnano Alto	5.0	Sarnano	MC
Faveto	5.0	Montefalcone Appennino	FM		Piobbico	5.0	Sarnano	MC
Montefalcone Appennino	5.0	Montefalcone Appennino	FM		Sarnano	5.0	Sarnano	MC
Arato	5.0	Montefortino	FM		Stinco	5.0	Sarnano	MC
Bussonico	5.0	Montefortino	FM		Sellano	5.0	Sellano	PG
Rocca	5.0	Montefortino	FM		Caccamo sul Lago	5.0	Serrapetrona	MC
Vetice	5.0	Montefortino	FM		Servigliano	5.0	Servigliano	FM
Piano	5.0	Montegallo	AP		Castorano	5.0	Smerillo	FM
Uscerno	5.0	Montegallo	AP		Ceresola	5.0	Smerillo	FM
Monteleone di Spoleto	5.0	Monteleone di Spoleto	PG		San Martino al Faggio	5.0	Smerillo	FM
Montelparo	5.0	Montelparo	FM		Smerillo	5.0	Smerillo	FM

Tab. 2 - Piano quotato del terremoto di Amatrice 2016 in scala MCS (sono riportate le località ed i relativi comuni di appartenenza). Aggiornamento del rilievo 19 Settembre 2016.


Rilievo Macrosismico Speditivo
21 settembre 2016
Intensità massima MCS per Comune
PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile
INGV
IMCS
5
5.5
6
6.5
7
10
10.5
Località
5.0 - 10.5 MCS
Epicentro (24/08/2016)
Tolentino
Camerino
Norcia
Visso
Ussita
Castelsantangelo sul Nera
Montefortino
Montemonaco
Montegallo
Arquata del Tronto
Accumoli
Amatrice
Acquasanta Terme
Roccafluvione
Venarotta
Palmiano
Comunanza
Montalto delle Marche
Montedinove
Montelparo
Montelaldone
Smerillo
Force
Rotella
Ascoli Piceno
Appignano del Tronto
Castorano
Castel di Lama
Colli del Tronto
Maltignano
Ancarano
Torano Nuovo
Folignano
Sant'Egidio alla Vibrata
Civitella del Tronto
Bellante
Campli
Teramo
Torricella Sicura
Rocca Santa Maria
Cortino
Valle Castellana
Montorio al Vomano
Tossicia
Colledara
Crognaleto
Fano Adriano
Isola del Gran Sasso d'Italia
Pietracamela
Castelli
Basciano
Castel Castagna
L'Aquila
Campotosto
Capitignano
Montereale
Cagnano Amiterno
Barete
Pizzoli
Scoppito
Cittareale
Borbona
Posta
Micigliano
Leonessa
Antrodoco
Borgo Velino
Castel Sant'Angelo
Petrella Salto
Fiamignano
Cascia
Preci
Monteleone di Spoleto
Ferentillo
Arrone
Polino
Terni
Spoleto
Sant'Anatolia di Narco
Scheggino
Vallo di Nera
Cerreto di Spoleto
Sellano
Campello sul Clitunno
Trevi
Foligno
Nocera Umbra
Serravalle di Chienti
Pievebovigliana
Muccia
Fiordimonte
Pievebovigliana
Visso
Monte Cavallo
Pieve Torina
Serrapetrona
Belforte del Chienti
Caldarola
Cessapalombo
Fiastra
Acquacanina
Bolognola
Sarnano
Amandola
Gualdo
Penna San Giovanni
Monte San Martino
Santa Vittoria in Matenano
Montelparo
Montalto delle Marche
Montedinove
Force
Rotella
Ripe San Ginesio
San Ginesio
Loro Piceno
Massa Fermana
Montappone
Monte Vidon Corrado
Montegiorgio
Magliano di Tenna
Rapagnano
Grottazzolina
Ponzano di Fermo
Monte Giberto
Belmonte Piceno
Montottone
Petritoli
Monte Vidon Combatte
Carassai
Ortezzano
Monte Rinaldo
Servigliano
Monterubbiano
Offida
Cossignano
Castignano
Rotella
Force
Montedinove
Montelparo
Montalto delle Marche
Smerillo
Montelaldone
Appennino
Palmiano
Comunanza
Venarotta
Roccafluvione
Acquasanta Terme
Valle Castellana
Rocca Santa Maria
Cortino
Crognaleto
Fano Adriano
Pietracamela
Isola del Gran Sasso d'Italia
Castelli
Basciano
Castel Castagna
Colledara
Tossicia
Montorio al Vomano
Torricella Sicura
Campli
Teramo
Civitella del Tronto
Bellante
Ascoli Piceno
Appignano del Tronto
Castorano
Castel di Lama
Colli del Tronto
Maltignano
Ancarano
Torano Nuovo
Folignano
Sant'Egidio alla Vibrata

CODAMM01	COD_PROV	Comune	Provincia	Imcs	SUPERF__hm	POPRES	ALLOGGI	EDIFICI
12057002	057	Amatrice	RI	10.5	17443	2807	4383	4130
11044006	044	Arquata del Tronto	AP	10.5	9232	1481	1534	1380
12057001	057	Accumoli	RI	10.0	8689	724	910	983
11044038	044	Montegallo	AP	7.0	4859	622	1027	839
10054035	054	Norcia	PG	7.0	27434	4872	3848	2950
11044001	044	Acquasanta Terme	AP	6.5	13806	3346	2199	1668
11044037	044	Montefortino	FM	6.5	7831	1303	1125	692
13066056	066	Montereale	AQ	6.5	10439	2930	3097	3197
13067046	067	Valle Castellana	TE	6.5	13394	1278	1261	1130
11044004	044	Amandola	FM	6.0	6942	3969	2070	1453
11043010	043	Castelsantangelo sul Nera	MC	6.0	7071	370	769	889
11043021	043	Gualdo	MC	6.0	2211	920	522	447
10054007	054	Cascia	PG	5.5	18109	3260	2514	1521
11044044	044	Montemonaco	AP	5.5	6761	684	689	525
10054043	054	Preci	PG	5.5	8210	817	1061	978
11044064	044	Roccafluvione	AP	5.5	6081	2195	1078	811
11043048	043	Sant'Angelo in Pontano	MC	5.5	2743	1496	637	518
11043049	043	Sarnano	MC	5.5	6294	3375	2107	1442
11043056	043	Ussita	MC	5.5	5522	426	2082	819
11043057	043	Visso	MC	5.5	9989	1177	1268	1064
11043001	043	Acquacanina	MC	5.0	2671	139	285	167
12057003	057	Antrodoco	RI	5.0	6400	2845	1767	1172
11044007	044	Ascoli Piceno	AP	5.0	16051	51375	19932	5767
13066008	066	Barete	AQ	5.0	2433	633	721	945
11043005	043	Bolognola	MC	5.0	2586	155	348	257
12057006	057	Borbona	RI	5.0	4634	725	1212	863
12057008	057	Borgo Velino	RI	5.0	1733	922	685	569
13066013	066	Cagnano Amiterno	AQ	5.0	6024	1509	1416	1601
11043006	043	Caldarola	MC	5.0	2909	1706	753	746
13067008	067	Campli	TE	5.0	7387	7266	3172	2616
11043008	043	Camporotondo di Fiastrone	MC	5.0	883	583	239	204
13066016	066	Campotosto	AQ	5.0	5158	683	1088	1097
13066021	066	Capitignano	AQ	5.0	3063	689	814	1000
12057015	057	Castel Sant'Angelo	RI	5.0	3131	1282	1186	1008
10054010	054	Cerreto di Spoleto	PG	5.0	7479	1137	835	587
11043011	043	Cessapalombo	MC	5.0	2778	585	304	332
12057017	057	Cittareale	RI	5.0	5897	482	785	724
13067017	067	Civitella del Tronto	TE	5.0	7765	5244	2612	2554
11044015	044	Comunanza	AP	5.0	5404	3100	1500	844
13067022	067	Cortino	TE	5.0	6272	847	862	819
13067023	067	Crognaleto	TE	5.0	12418	1549	2002	1865
11044018	044	Falerone	FM	5.0	2453	3176	1502	1231
11043017	043	Fiastra	MC	5.0	5757	613	895	678
11043018	043	Fiordimonte	MC	5.0	2122	239	124	236
10054018	054	Foligno	PG	5.0	26377	51130	21167	11367
11044021	044	Force	AP	5.0	3419	1602	733	607
12057033	057	Leonessa	RI	5.0	20485	2734	4232	3181
11043022	043	Loro Piceno	MC	5.0	3249	2485	1043	727
11044028	044	Massa Fermana	FM	5.0	774	970	385	308
11044033	044	Montappone	FM	5.0	1037	1787	685	516
11043032	043	Monte San Martino	MC	5.0	1850	820	280	235
11044051	044	Monte Vidon Corrado	FM	5.0	599	829	326	267
11044035	044	Montefalcone Appennino	FM	5.0	1598	527	361	290
10054031	054	Monteleone di Spoleto	PG	5.0	6158	681	831	986
11044043	044	Montelparo	FM	5.0	2156	964	548	420
13067028	067	Montorio al Vomano	TE	5.0	5337	8048	3428	2320
11044056	044	Palmiano	AP	5.0	1257	222	153	135
11043035	043	Penna San Giovanni	MC	5.0	2818	1302	652	684
11043038	043	Pieve Torina	MC	5.0	7485	1379	1091	968
13066072	066	Pizzoli	AQ	5.0	5611	3047	2350	2241
10054042	054	Poggiodomo	PG	5.0	4001	172	386	315
12057057	057	Posta	RI	5.0	6620	824	1099	981
11043045	043	Ripe San Ginesio	MC	5.0	1011	758	301	304
13067036	067	Rocca Santa Maria	TE	5.0	6123	698	517	487
11044065	044	Rotella	AP	5.0	2720	1000	566	480
11043046	043	San Ginesio	MC	5.0	7772	3799	1980	1539
11044067	044	Santa Vittoria in Matenano	FM	5.0	2597	1486	653	488
10054045	054	Sant'Anatolia di Narco	PG	5.0	4732	567	422	313
10054048	054	Sellano	PG	5.0	8554	1208	730	850
11043051	043	Serrapetrona	MC	5.0	3756	894	459	453
11044069	044	Servigliano	FM	5.0	1846	2323	936	624
11044070	044	Smerillo	FM	5.0	1131	411	238	219
11043053	043	Tolentino	MC	5.0	9486	18649	7922	3716
13067043	067	Torricella Sicura	TE	5.0	5408	2692	1277	1067
10054058	054	Vallo di Nera	PG	5.0	3603	428	350	291
11044073	044	Venarotta	AP	5.0	3001	2270	1031	760

Tab. 3 - Massime intensità per comune (vedi Fig. 8). Dati ISTAT 2011.

Bibliografia citata

Castelli V., Galadini F., Galli P., Molin D., Stucchi M., 2002. Caratteristiche sismogenetiche della sorgente della Laga e relazione con il terremoto del 1639, Riassunti del 21° Convegno nazionale del GNGTS, Roma 19 - 21 novembre 2002, Roma, 13-16

Galadini F. & Galli P., 2003. Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Mt. Vettore and Laga Mts. Faults, Annals of Geophysics, 46, 815-836.

Grünthal G. (Ed.), 1998. European Macroseismic Scale 1998. European Seismological Commission, Subcommission on Engineering Seismology, Working Group Macroseismic Scales, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 15, pp. 99. Luxemburg.

MCS-1930. Scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg. In Sieberg (1930).

Molin D., 2019. Rilievo macrosismico in emergenza, Rapporto interno del Dipartimento della Protezione Civile, Valutazione, prevenzione e mitigazione del rischio sismico, 13 pp.

Sieberg A., 1930. Geologie der Erdbeben. Handboch der Geophysic, 2, 4, 552-554 [Tabb. 100, 101, 102, 103]. Berlin.

Tiberi C.; 1639: Nuova e vera relatione del terribile, e spaventoso terremoto successo nella città della Matrice, e suo stato, con patimento ancora di Accumulo, e luoghi circonvicini, sotto li 7 del presente mese di Ottobre 1639, con la morte compassionevole di molte persone, la perdita di Bestiame d'ogni sorte, e con tutto il danno seguito fino al corrente giorno. Con ogni diligenza, e certezza descritta da Carlo Tiberii Romano, per memoria d'un caso così miserando,e lagrimevole. Roma, 3 pp.

Questo rapporto è citabile come:

Galli P., Peronace E., Tertulliani A., 2016. Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 24 Agosto 2016 di Amatrice in scala MCS. Roma, rapporto congiunto DPC, CNR-IGAG, INGV, 15 pp. DOI: 10.5281/zenodo.161323