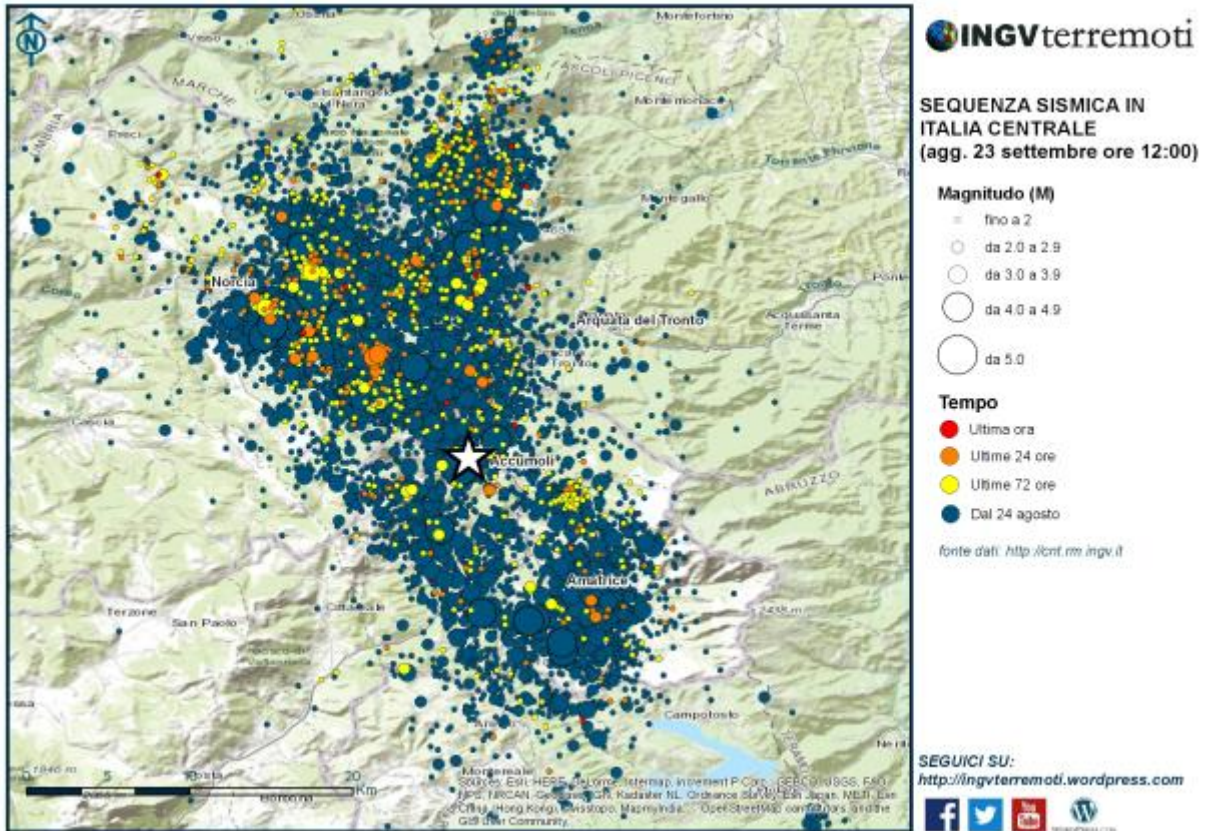


# La sequenza sismica in Italia centrale a un mese dal suo inizio: un aggiornamento sugli studi in corso

SET 23

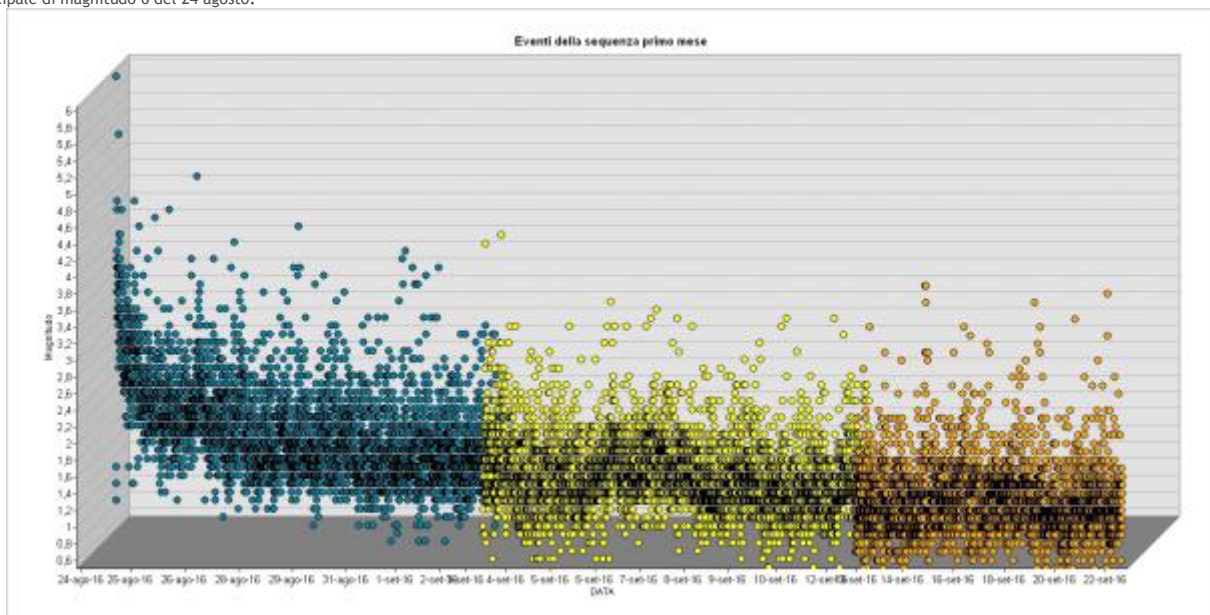
Publicato da [blogingvterremoti](#)

Un mese dopo l'inizio della sequenza dell'Italia centrale, attivata dal [terremoto di magnitudo 6.0 avvenuto nella notte tra il 23 e il 24 agosto](#), continuano gli studi dei sismologi e dei geologi per delineare sempre meglio il quadro di quanto è accaduto e fare degli scenari sulla possibile evoluzione.



La sequenza in Italia centrale dal 24 agosto al 23 settembre ore 12.

Anzitutto va detto che la sequenza è ancora in pieno svolgimento, pur con un numero minore di repliche (*aftershocks*) rispetto alle prime due settimane. Al momento la Rete Sismica Nazionale dell'INGV ha localizzato complessivamente circa 11500 repliche, in un'area che si estende per circa 40 chilometri in direzione NNO-SSE lungo la catena appenninica: 200 i terremoti di magnitudo compresa tra 3 e 4, 14 quelli di magnitudo compresa tra 4 e 5 e uno di magnitudo maggiore di 5, oltre naturalmente a quello principale di magnitudo 6 del 24 agosto.

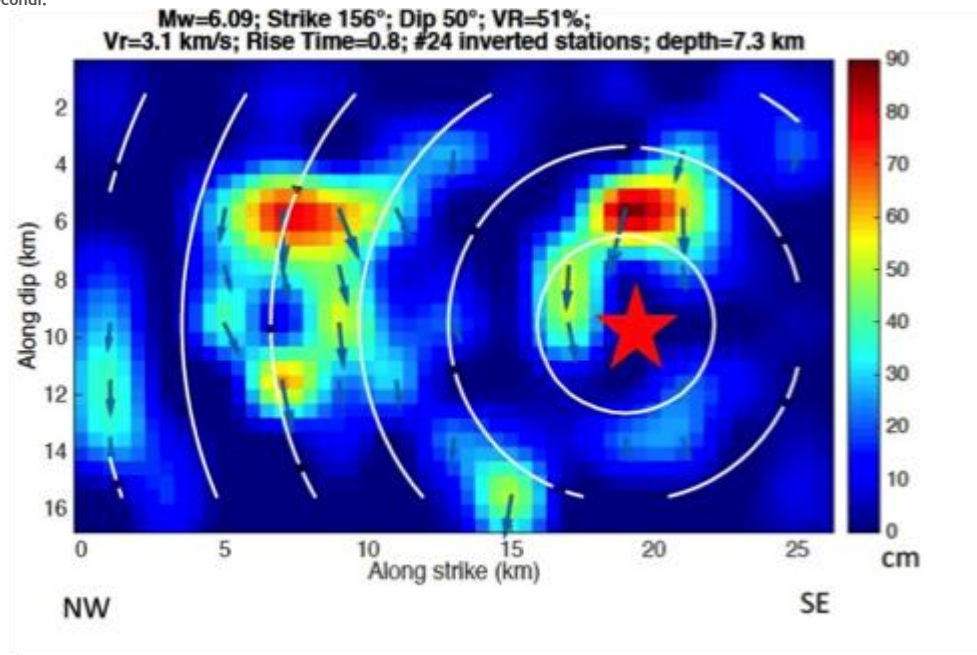


Andamento temporale della sequenza sismica dal 24 agosto al 23 settembre. In blu i primi dieci giorni, in giallo i dieci giorni successivi, in arancio gli ultimi dieci giorni.

In questo articolo forniamo un aggiornamento sintetico su quanto si è capito finora su questo evento sismico, segnalando che gli studi sono ancora in pieno svolgimento, con i nuovi dati registrati dalle reti di monitoraggio e con quelli che continuano a essere raccolti dalle squadre sul terreno, con le immagini dal satellite e le modellazioni al computer e altro ancora. Un rapporto più esaustivo con maggiori dettagli è disponibile [QUI](#).

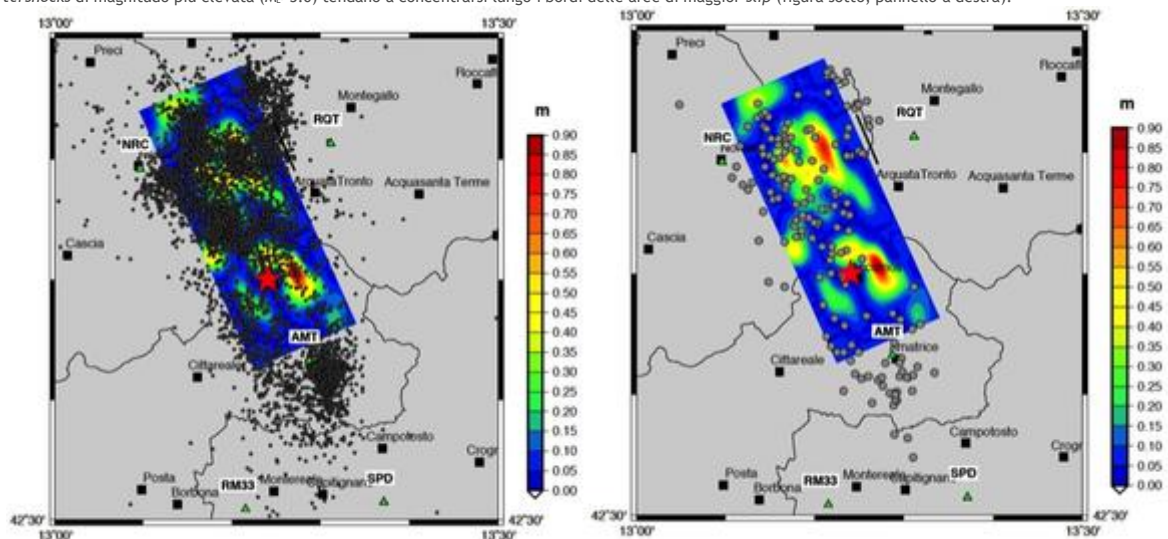
Tutti i dati acquisiti dalle reti sismiche e accelerometriche sono stati messi a disposizione della comunità scientifica per studi e ricerche. I dati registrati dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale (RSN) e dalle stazioni temporanee installate dopo il terremoto sono disponibili nell'archivio [EIDA](#) (European Integrated Data Archive). Tutte le registrazioni accelerometriche della RSN e delle stazioni di emergenza per tutti i terremoti da magnitudo 3 in su avvenuti durante la recente sequenza (oltre 21.000 forme d'onda dal 24 agosto ad oggi) sono pubblicate e scaricabili dal portale web [ISMD](#), ovvero dalla banca dati accelerometrica real time dell'INGV. Al pari, una selezione di forme d'onde processate manualmente, circa 200, è inoltre disponibile su [ESM](#) (Engineering Strong Motion Database). Per quanto riguarda le stazioni della Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) del [DPC](#), i dati originali sono disponibili sul [sito web della RAN](#).

L'evento principale di  $M_w$  6.0 del 24 agosto è stato causato dallo scorrimento di una faglia distensiva (o faglia normale) orientata in direzione NNO-SSE (azimut  $-156^\circ$ ) inclinata verso SO con una pendenza di circa  $50^\circ$ . La lunghezza della faglia che si è attivata con questo terremoto è di 20-25 km. A partire dal punto di nucleazione del terremoto, localizzato a circa 8 km di profondità in prossimità di Accumoli, la rottura della faglia è stata bilaterale (propagandosi sia verso NO sia verso SE, ossia verso Norcia e verso Amatrice). Sia i [dati accelerometrici](#) che quelli [SAR](#) indicano che la faglia non si è dislocata in maniera omogenea lungo la sua estensione ma è caratterizzata da due zone principali di concentrazione dello spostamento sul piano di faglia stesso, con valori massimi di circa un metro. La [durata della rottura](#), ricavata dai dati accelerometrici, è stata di circa 6 secondi.



Il piano di faglia del terremoto del 24 agosto in una vista frontale. Il risultato della modellazione mostra due aree di rottura principali sul piano di faglia, una sopra l'ipocentro ed uno verso nordovest. La stella rossa indica la posizione del punto di origine della rottura sulla faglia (l'ipocentro), le frecce lo spostamento sulla faglia.

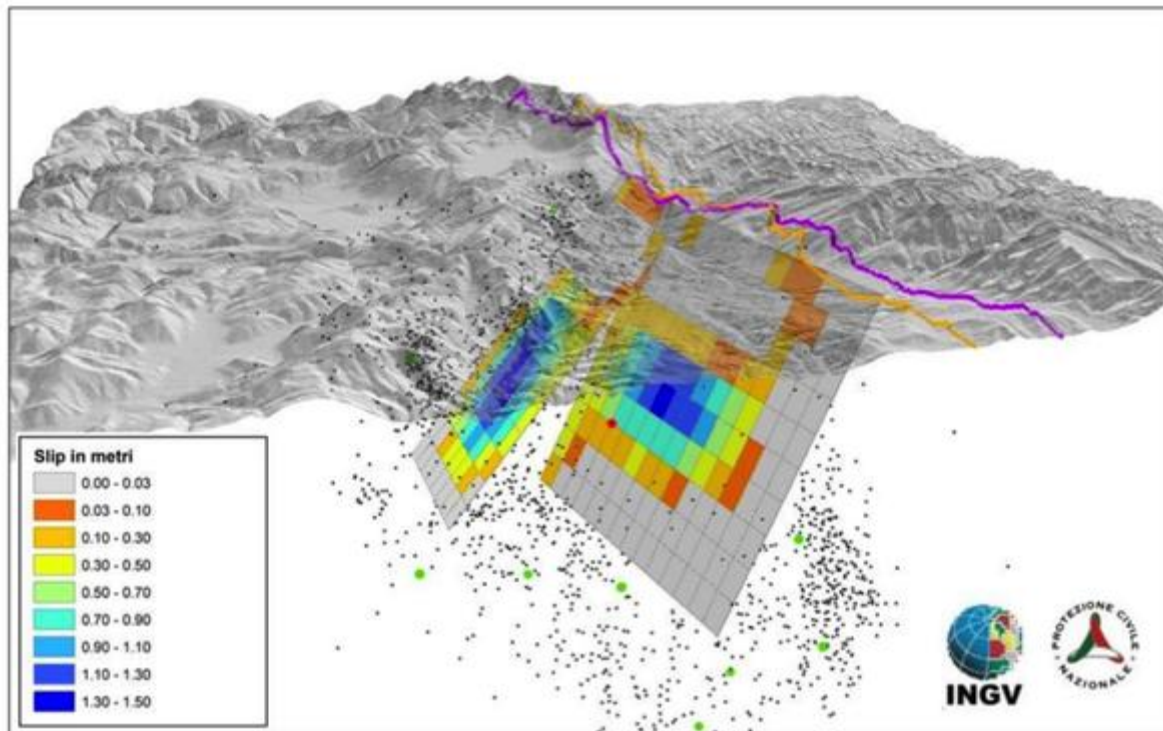
Le aree della faglia caratterizzate dai maggiori valori di *slip* (movimento lungo il piano di faglia) sono quelle meno popolate dagli *aftershocks* della sequenza sismica (in particolare questo è vero per l'area con una maggiore concentrazione di slip nel parte più meridionale, vedi figura sotto, pannello a sinistra). Si nota anche come gli *aftershocks* di magnitudo più elevata ( $M_w > 3.0$ ) tendano a concentrarsi lungo i bordi delle aree di maggior *slip* (figura sotto, pannello a destra).



Confronto tra la distribuzione degli *aftershocks* e la distribuzione di slip sul piano di faglia principale (proiezione sulla superficie). Il modello di sorgente riportato in figura è quello derivante dall'inversione dei dati accelerometrici (doi 105281/zenodo.61460). Nel pannello di sinistra sono riportate le localizzazioni di tutti gli *aftershocks* - indipendentemente dalla magnitudo - mentre nel pannello di destra sono graficate solo quelle con magnitudo superiore a 3.



I dati SAR e [GPS](#) hanno evidenziato le deformazioni superficiali dell'area dovute al terremoto del 24 agosto, come già descritto in altri articoli del blog. I [dati di altri satelliti analizzati in questi giorni hanno permesso di modellare le deformazioni visibili dal SAR](#) con una faglia a slip eterogeneo o con due faglie adiacenti con geometria leggermente differente e analoga distribuzione di slip.



Rappresentazione 3D del modello di slip a due faglie ricavato dai dati SAR. La linea arancione rappresenta l'intersezione della faglia nord con la superficie; la linea viola è l'intersezione della faglia sud. Il simbolo rosso è l'ipocentro dell'evento principale, i simboli verdi sono gli altri eventi maggiori fino al 29 agosto.

Le deformazioni del terreno visibili dai dati SAR analizzati finora sembrano suggerire che il movimento sulla faglia non sia arrivato a interessare direttamente la superficie. Gli spostamenti del terreno osservati dal satellite sembrano piuttosto legati a due fenomeni deformativi a una scala diversa: uno "profondo" legato al movimento sulla faglia a profondità tra i 10 e i 5 km (Le aree colorate in blu e celeste nella figura sopra), e un altro, più circoscritto, che produce delle [frange caratteristiche negli interferogrammi](#) e che sarebbe legato a deformazioni più superficiali, forse attribuibili a fenomeni gravitativi. Sono in corso verifiche e confronti tra questi dati e quelli di terreno (v. sotto) per discriminare la natura delle rotture evidenziate sul terreno, se queste siano cioè diretta espressione in superficie della faglia responsabile del terremoto del 24 agosto, o, alternativamente, siano degli elementi deformativi secondari.

Come noto, molte "rotture superficiali" del terreno sono state rilevate e mappate lungo la faglia del monte Vettore: si tratta di una zona di fratturazione superficiale continua che si estende per circa 5.2 km lungo il fianco sud-occidentale del monte. Le squadre dei rilevatori stanno tuttora investigando l'area epicentrale per un'estensione totale di circa 40 km tra Castelluccio di Norcia, a Nord, e la Località Ortolano posta a sud del lago artificiale di Campotosto. Al momento, sono state catalogate informazioni geologiche su oltre 3000 punti di osservazione. In generale, nell'intera area investigata sono state segnalate numerose fratture lungo i versanti montuosi e i campi coltivati (questi elementi deformativi risultano spesso ben visibili sul manto stradale), insieme a frane, scoscendimenti e crolli di massi, di piccole-medie dimensioni. Le caratteristiche geometriche degli elementi deformativi osservati sono descritte sinteticamente nella figura sotto.

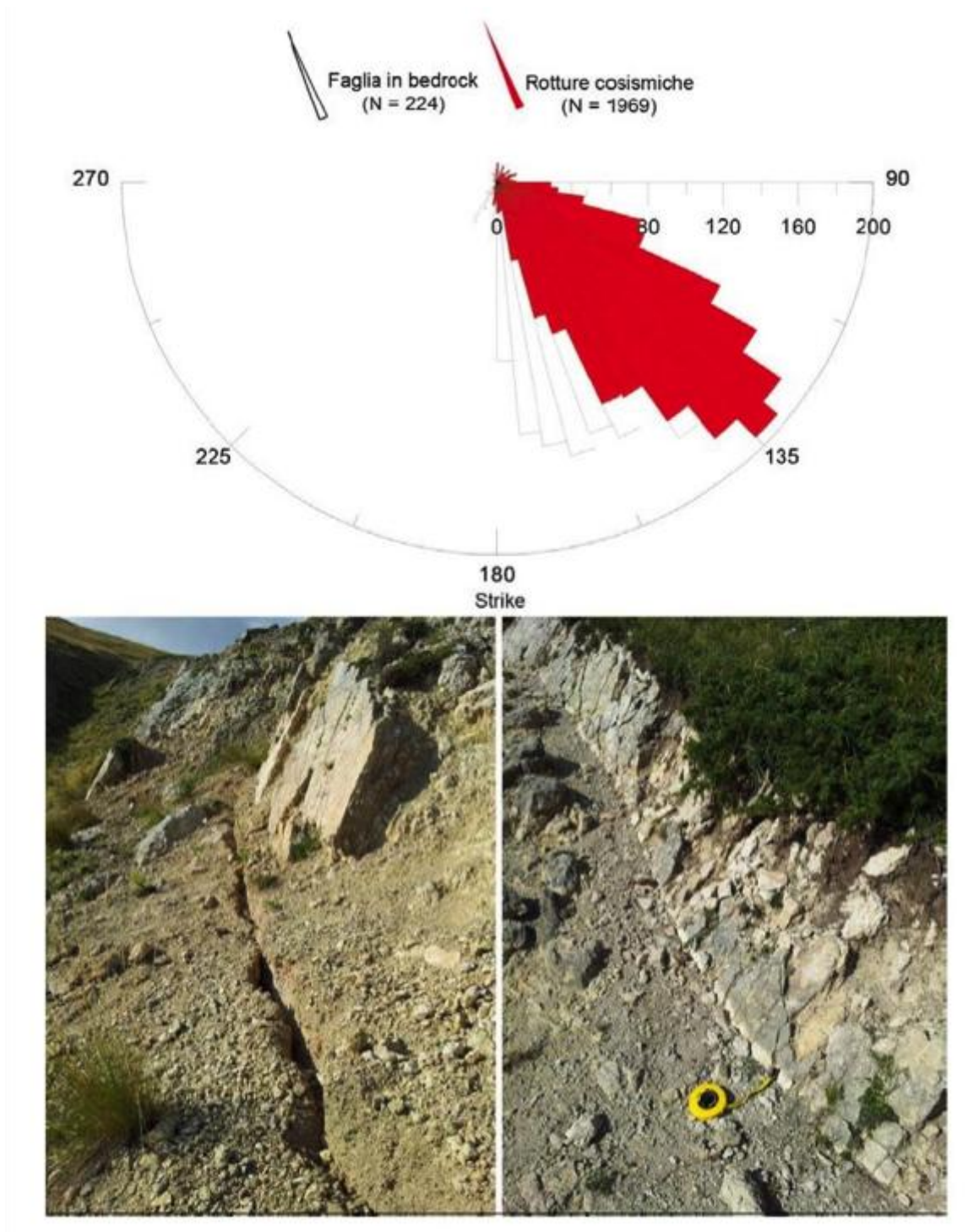


Diagramma a rosa delle direzioni delle rotture cosismiche sui depositi non consolidati (in rosso) e lungo il piano di faglia in roccia del Monte Vettore e del Monte Vettoretto.

## Rilievi macrosismici

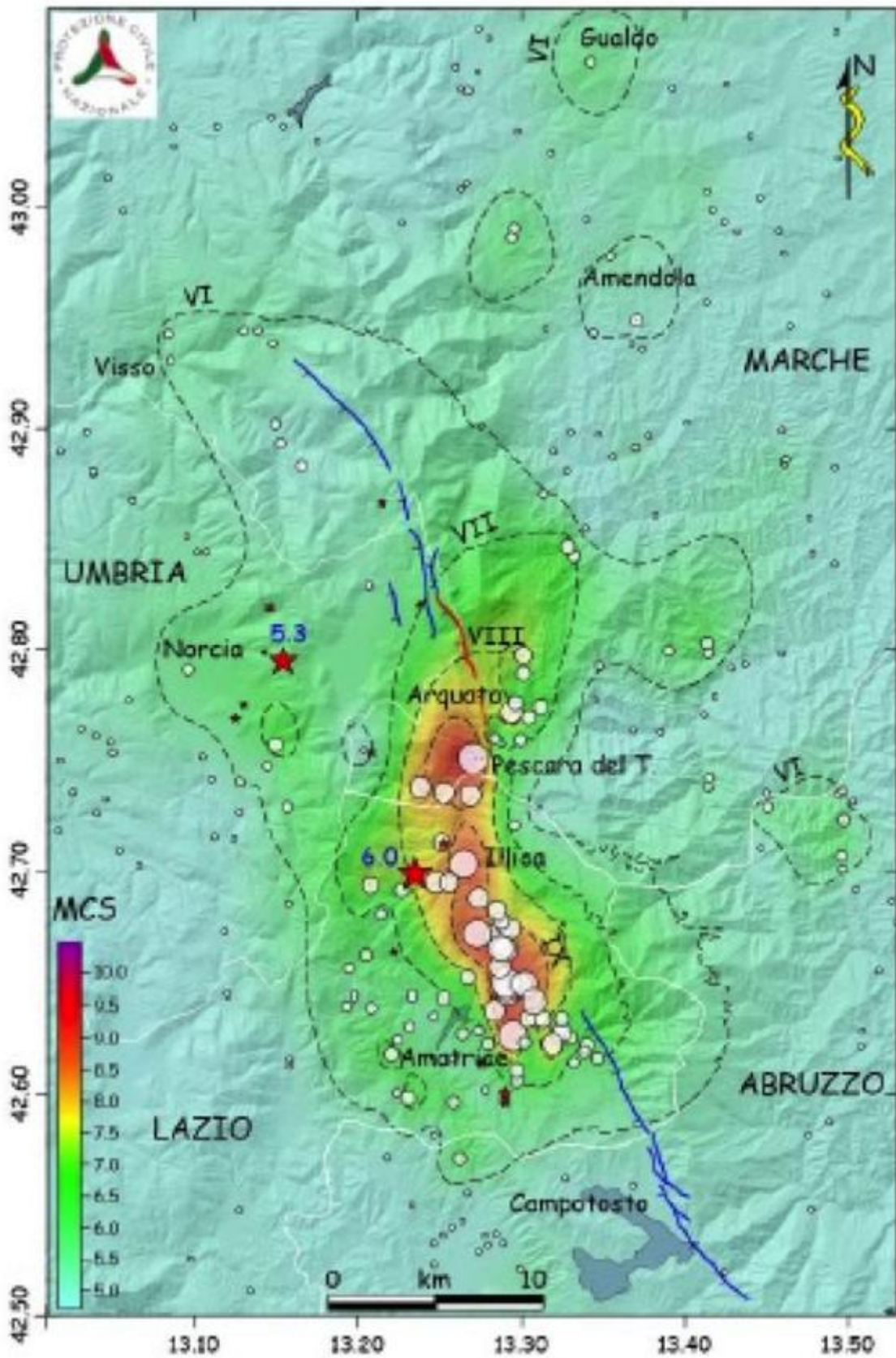
A seguito del terremoto del 24 agosto, seguito poco dopo dalla forte replica di magnitudo  $M_l$  5.4 ( $M_w$  5.3), le squadre del DPC, CNR-IGAG e INGV sono partite per effettuare il rilievo macrosismico dell'area epicentrale. Le diverse squadre hanno intrapreso il rilievo nell'area di Norcia, Arquata e Antrodoco, 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.

È opportuno ricordare che il rilievo macrosismico in scala MCS in fase di emergenza è di carattere speditivo, e 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 viene eseguito utilizzando le percentuali di danneggiamento della scala MCS (1930) quantificate da Molin (2009) in progressione crescente per i gradi di intensità  $\geq V$  MCS e secondo i cinque livelli di danno previsti dalla scala originaria.

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 dell'Aquila nel 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 al momento escluse le informazioni di effetti di risentimento che non siano stati direttamente verificati dalle squadre. Alle ore 20 del 15 Settembre sono state rilevate direttamente un totale di 283 località distribuite in 76 comuni. Nella figura sotto sono mostrate le intensità attribuite.





Distribuzione delle intensità rilevate per località in termini di scala macrosismica MCS (cerchi bianchi proporzionali alla intensità di sito). Isoseime dal VI al IX MCS a tratteggio nero. Stelle rosse, eventi con  $M > 4$  (INGV). Le campiture colorate indicano approssimativamente la distribuzione areale dell'intensità. 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

Queste qui riportate sono solo alcune delle informazioni che si trovano nel [“SECONDO RAPPORTO DI SINTESI SUL TERREMOTO DI AMATRICE ML 6.0 DEL 24 AGOSTO 2016 \(ITALIA CENTRALE\)”](#) a cura del *Gruppo di Lavoro INGV sul terremoto di Amatrice (2016)*.

Citare come: Gruppo di Lavoro INGV sul terremoto di Amatrice (2016). Secondo rapporto di sintesi sul Terremoto di Amatrice ML 6.0 del 24 Agosto 2016 (Italia Centrale), doi: 10.5281/zenodo.154400