



## Terremoto di Amatrice del 24 agosto 2016

### Effetti Cosismici

*Versione del 04/09/2016*

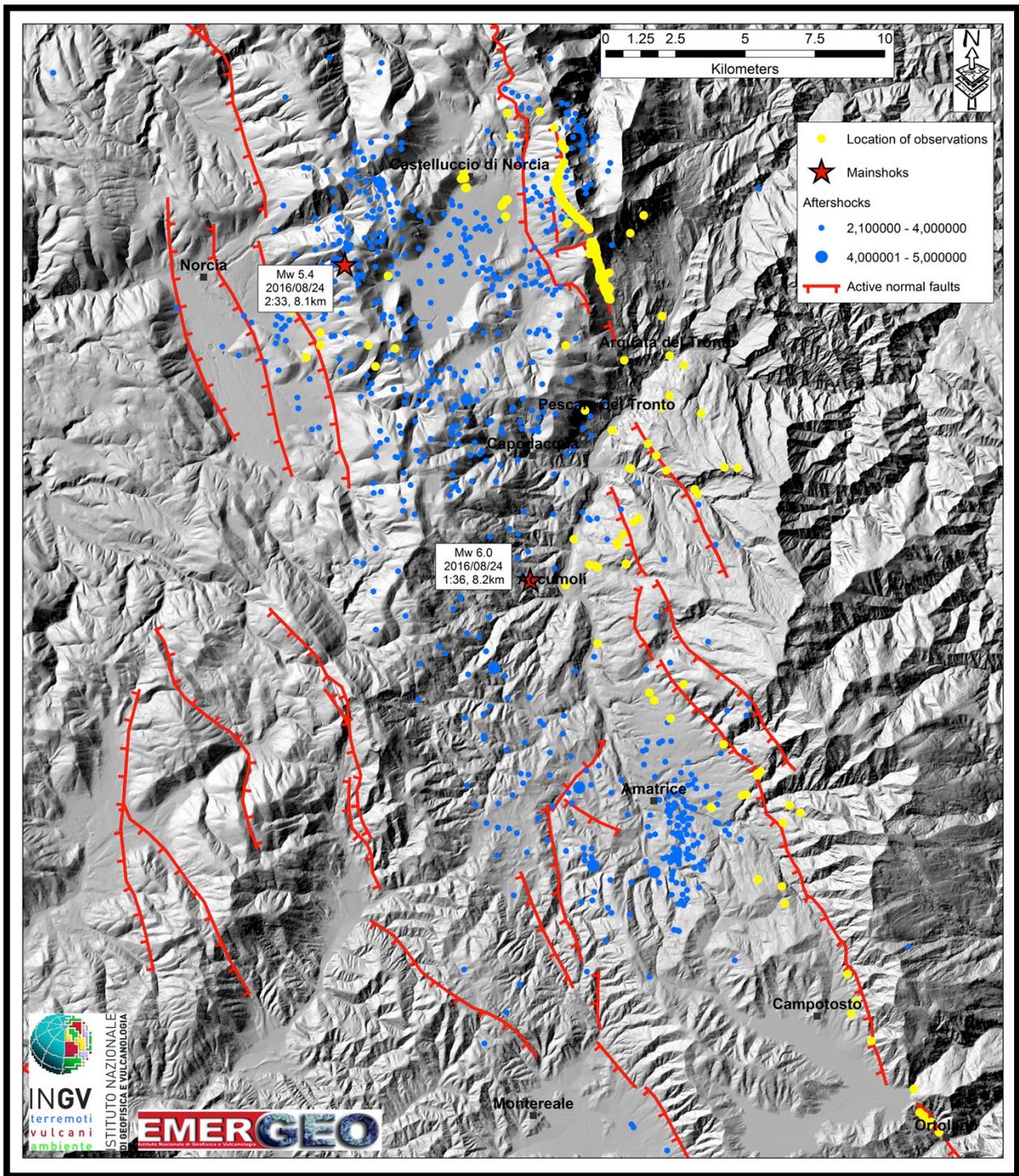
Il 24 Agosto 2016 un terremoto con cinematica normale di Mw 6.0 ha colpito l'Italia centrale causando quasi 300 vittime e danni molto importanti a molte città storiche (Amatrice, Arquata del Tronto, Accumoli, e Pescara del Tronto fra le tante).

Dall'inizio della sequenza, la Rete Sismica Nazionale dell'INGV ha localizzato complessivamente oltre 5000 eventi: 158 terremoti di magnitudo compresa tra 3.0 e 4.0, 15 quelli localizzati di magnitudo compresa tra 4.0 e 5.0 ed uno di magnitudo maggiore di 5.0 (quello di magnitudo 5.4 (Mw 5.3) avvenuto il 24 agosto alle ore 04:33 italiane nella zona di Norcia (**Figura 1**).

A partire dal 24 Agosto le squadre di rilevatori si sono attivate per effettuare le prime indagini sugli effetti dei terremoti sul territorio concentrandosi sia sugli **effetti cosismici** primari (ovvero direttamente legati alla rottura del terremoto come fagliazione e fratturazione superficiale) che su quelli secondari (ovvero riconducibili allo scuotimento provocato dalle onde sismiche come frane, scoscendimenti, crolli di massi, liquefazioni etc). Le squadre dei rilevatori stanno investigando l'area epicentrale per una lunghezza 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 circa **2400 punti di osservazione** (**Figura 1**).

In generale, nell'intera area investigata sono state segnalate numerose **fratture** con orientazione variabile (lungo i versanti montuosi e i campi coltivati, questi elementi deformativi risultano spesso ben visibili sul manto stradale, **Foto 1**) insieme a **frane**, scoscendimenti e crolli di massi, di piccole-medie dimensioni (**Foto 2**).

Ad esempio, nell'area di Capodacqua, posta a circa 3 km a sud-ovest di Pescara del Tronto sono state osservate numerose deformazioni gravitative (frane superficiali di piccola dimensione) solitamente insistenti su depositi sciolti o riporti antropici, occorrenti molto spesso in siti caratterizzati da elevata energia di rilievo (pendii ripidi) e da incisioni fluviali o torrentizie piuttosto importanti. Ed ancora, nell'area situata tra Campotosto e la località Ortolano, interessata dai terremoti del 2009 con la formazione di numerose frane e fratture, è stato possibile osservare come alcune di queste vecchie deformazioni siano state riattivate, mentre non sembra vi siano deformazioni di neoformazione.



**Figura 1.** Mappa della distribuzione dei punti di osservazione; le faglie sono modificate dalla Mappa Geologica d'Italia scala 1:100.000 (Fogli F132 Norcia e F139 L'Aquila - ISPRA) e da Centamore et al. (1992); l'evento principale e i primi 8 giorni di repliche vengono da AMA\_LOC Working Group – DOI: 10.5281/zenodo.61404, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Cattaneo Marco, Chiaraluce Lauro, De Gori Pasquale, Di Stefano Raffaele, Latorre Diana, Marzorati Simone, Michele Maddalena, Monachesi Giancarlo, Valoroso Luisa.



**Foto 1.** Esempi di fratture cosismiche lungo il manto stradale.



**Foto 2.** A) e B) Frana creatasi nel 2009 in località Ortolano, probabilmente riattivata durante la sequenza sismica attuale; C) frana di neoformazione che interrompe una piccola strada asfaltata.



Per quanto riguarda le faglie attive rilevate sino ad oggi, lungo la traccia della **Faglia del Monte Gorzano**, che borda a nord-est il bacino di Amatrice, sono state segnalate fratture cosismiche lunghe pochi metri e discontinue nel suo settore settentrionale, comunque prive di una organizzazione geometrica specifica, mentre nella porzione centro-meridionale non è possibile osservare sul terreno effetti univocamente riconducibili al sisma, né fratturazione evidente a livello superficiale. I piccoli smottamenti osservati sulle rocce meno competenti sembrano progressi. Eventuali movimenti gravitativi recenti risultano in parte rivegetati e solo raramente si può notare una riattivazione attuale degli stessi. Il settore della faglia nell'area di Amatrice deve essere ancora investigato a causa dei noti problemi di accesso e della difficoltà nel raggiungere i siti di interesse in questo comune.

Più interessanti dal punto di vista geologico e sismologico sembrano essere i dati raccolti lungo la Faglia del Monte Vettore e la Faglia del Vettoretto, che bordano a nord-est il bacino di Castelluccio (**Figura 1**). Muovendosi lungo la **Faglia del Monte Vettore** e la **Faglia del Vettoretto** è stata mappata una rottura cosismica di neoformazione caratterizzata da singole fratture/scarpate di faglia di lunghezza massima di 5-6 metri, strutturate in sistemi geometrici regolari (prevalentemente ad enechelon destro, con una direzione media di 125-145°, **Figura 2**), allineate e continue per circa 5.2 km (**Foto 3**).

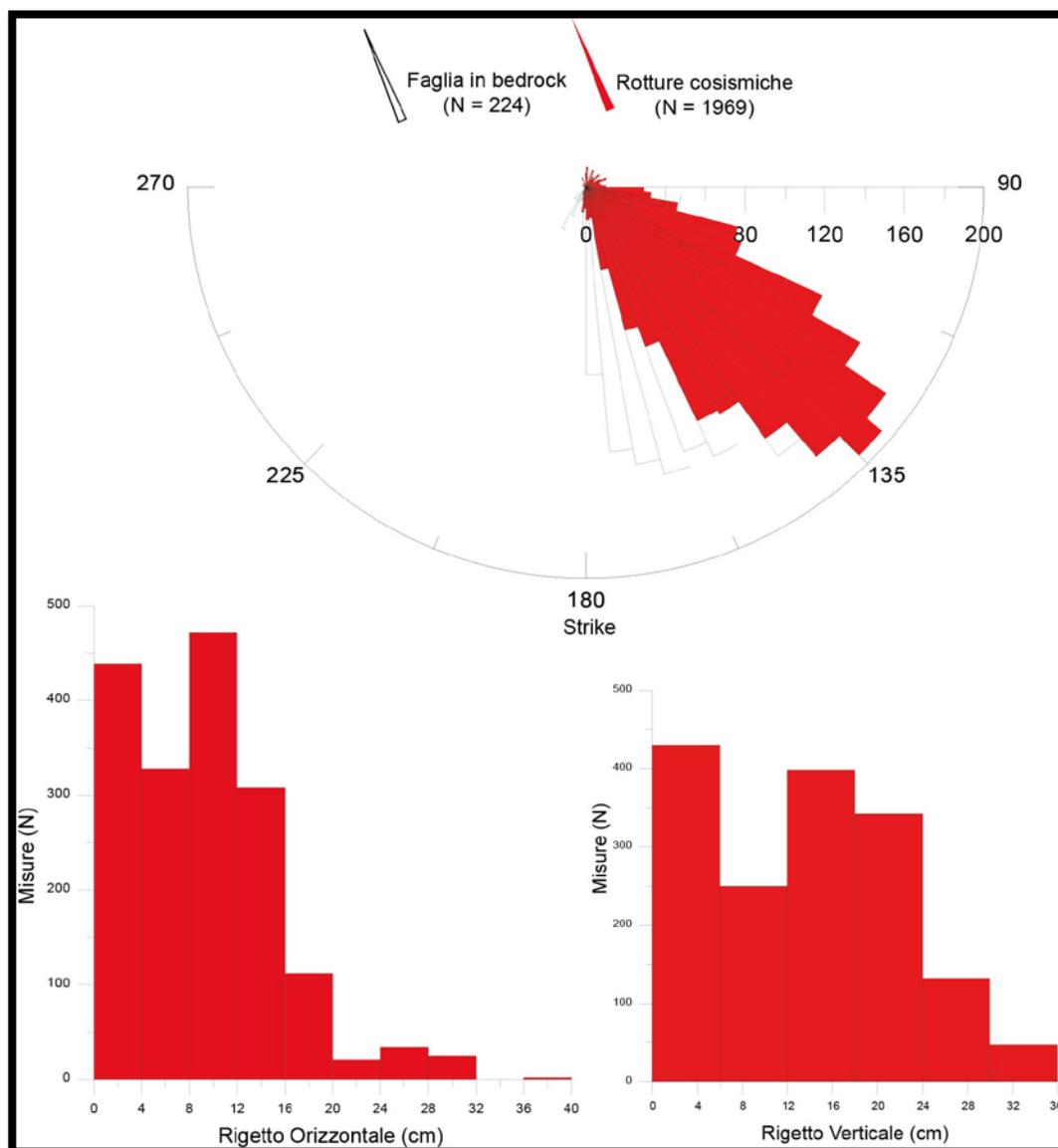


**Foto 3.** Esempi di rotture cosismiche osservate lungo la Faglia del Monte Vettore.

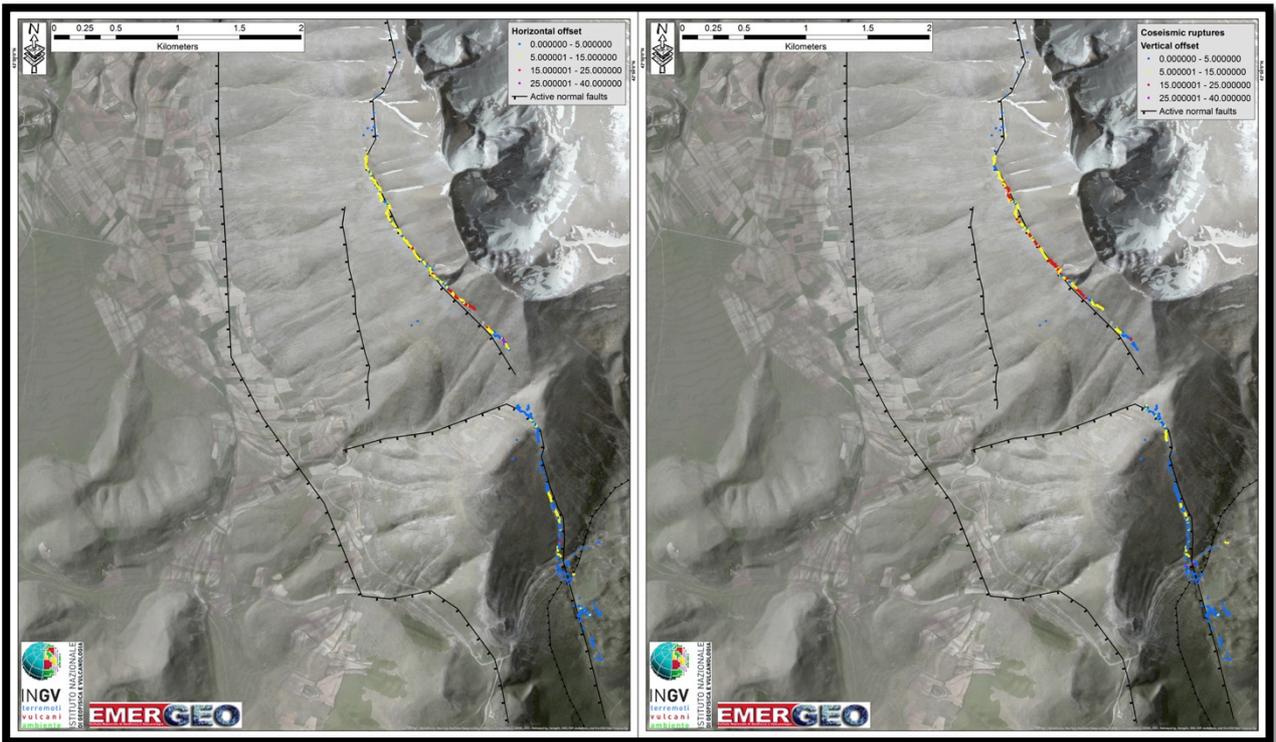
Il rilievo ha permesso di valutare una larghezza della fascia di deformazione cosismica di circa 3-5 m, con un andamento medio di 160° (**Figura 2**). Le singole rotture del terreno mostrano un rigetto verticale evidente fino ad un massimo di circa 30 cm, con senso di ribassamento verso sud-ovest, e in molti settori anche una componente orizzontale (ampiezza apertura) fino ad un massimo di circa 30 cm (**Foto 4**). Questa frattura di neoformazione è stata rinvenuta sia sui depositi di versante vicino al piano di faglia in roccia sia sul piano di faglia in roccia (più di 200 dati), dove la deformazione si

evidenzia con nastri bianchi di neoformazione sino a 15-25 cm di spessore, con un andamento medio di 145°-165° (**Figure 2, 2b e Foto 5**).

Tutto ciò (lunghezza, organizzazione geometrica, senso di spostamento, rigetto e relazione con la topografia) suggerisce di escludere che la frattura sia da attribuirsi a fenomeni quali compattazione della fascia detritica per scuotimento o processi gravitativi superficiali della fascia detritica, suggerendo una prima interpretazione come **fagliazione superficiale primaria**. Tuttavia, effetti dovuti a scuotimento/gravità potrebbero aver contribuito a parte della deformazione osservata; un confronto dettagliato con altri dati come le rilocalizzazioni della sismicità, i dati satellitari (InSAR e GPS) e modelli di inversione di diversi dati sismologici aiuteranno a meglio comprendere e valutare il contributo gravitativo vs la deformazione tettonica.



**Figura 2.** Sopra, 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; sotto, due diagrammi con i rigetti orizzontali (a sinistra) e verticali (a destra).



**Figura 2b.** Mappa dei rigetti orizzontali (a sinistra) e verticali (a destra) osservati lungo la faglia del Monte Vettore e del Monte Vettoretto.



**Foto 4.** Dettagli delle rotture di neoformazione su sediment non consolidate lungo la faglia del Monte Vettore.



**Foto 5.** Esempi di nastri bianchi di neoformazione alla base del piano di faglia in roccia del Monte Vettore.

*EMERGEO Working Group*

Pucci S., De Martini P.M., Nappi R., Pantosti D., Civico R., Ricci T., Moro M., Cinti F., Brunori C.A., Di Naccio D., Sapia V., De Ritis R., Gori S., Falcucci E., Caciagli M., Pinzi S., Villani F., Gaudiosi G., Burrato P., Vannoli P., Kastelic V., Montone P., Carafa M., Patera A., Vallone R. (INGV)  
and Saroli M., Lo Sardo L., Lancia M. (University of Cassino and southern Lazio)

-----



i

---

### **Esclusione di responsabilità e limiti di uso delle informazioni**

*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 all'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<sup>i</sup> ha finalità informative circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle Reti di monitoraggio e osservative gestite dall'INGV.*

*L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili al momento della stesura dei documenti prodotti; 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.*

*L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi e di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dal suo utilizzo.*

*La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV.*



Quest'opera è distribuita con Licenza

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

---

<sup>i</sup> Questo documento rientra nella categoria di livello 3 come definita nei "Principi della politica dei dati dell'INGV (D.P. n. 200 del 26.04.2016)".