



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*  
**Struttura Commissariale Ricostruzione Area Etnea**



**Area Geologia**  
*Marco Neri, Maria Letizia Carbone*

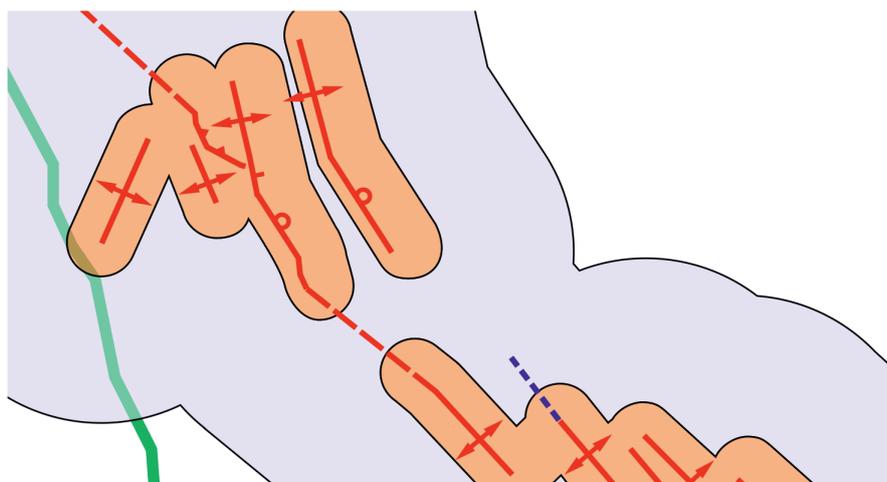


**Regione Siciliana**  
**Ufficio del Genio Civile di Catania**  
*Fernando Chiavetta, Giuseppe Filetti, Claudio Marino*

**Area interessata da fagliazione superficiale cosismica  
in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018  
con individuazione preliminare delle  
Zone di Suscettibilita ( $ZS_{FAC}$ ) e di Rispetto ( $ZR_{FAC}$ )**

*elaborazione basata sulle Linee Guida per la gestione  
del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)*

**- Relazione Generale -**



# Indice

<b>1. Premessa</b>	Pag. 1
<b>2. Inquadramento strutturale ed assetto sismotettonico dell'area</b>	Pag. 4
<b>3. Descrizione dell'area in studio</b>	Pag. 11
<b>4. La faglia di Fiandaca</b>	Pag. 12
4.1 Il sisma del 26 dicembre 2018	Pag. 13
<b>5. Indagini</b>	Pag. 18
<b>6. Mappa della fagliazione cosismica avvenuta in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018</b>	Pag. 19
6.1. Zona a monte dell'abitato di Fleri	Pag. 20
6.2. Fleri	Pag. 20
6.3. Zona di Poggio Felice	Pag. 20
6.3. Zona tra Fleri e Pennisi	Pag. 21
6.4. Zona tra Pennisi e Santa Maria La Stella	Pag. 21
6.5. Zona tra Santa Maria La Stella e lo svincolo "Acireale" dell'Autostrada A18 ME-CT	Pag. 22
6.6. Zona tra lo svincolo "Acireale" dell'Autostrada A18 ME-CT, Aci Platani e Aci Catena	Pag. 22
<b>7. Gradi di incertezza e limiti dello studio</b>	Pag. 24
7.1 Zone in cui il piano di faglia non affiora in superficie	Pag. 24
7.2 Zone di trasferimento tra segmenti di faglia contigui	Pag. 24
7.3 Zone di trasferimento tra faglie contigue	Pag. 25
7.4 Zone con condizioni morfologiche e stratigrafiche tali da innescare instabilità sismoindotta	Pag. 25
7.5 Zone non interessate da fagliazione cosismica del 26 dicembre 2018	Pag. 25
<b>8. Delimitazione e descrizione della <math>Z_{FAC}</math></b>	Pag. 27
<b>9. Delimitazione e descrizione di <math>ZS_{FAC}</math> e <math>ZR_{FAC}</math></b>	Pag. 29
9.1. Zona di Suscettibilità $ZS_{FAC}$	Pag. 29
9.2. Zona di Rispetto $ZR_{FAC}$	Pag. 30
<b>10. Conclusioni generali</b>	Pag. 31
<b>11. Bibliografia consultata</b>	Pag. 33
<b>12. Tavola</b>	Pag. 39



# *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

## **Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018 con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) e di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>) - Relazione generale -**

### **1. Premessa**

Il Commissario Straordinario per la ricostruzione nei territori dei Comuni della Città Metropolitana di Catania colpiti dagli eventi sismici del 26 dicembre 2018 (DPCM 5 agosto 2019, ai sensi dell'art. 6 del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, convertito con modificazioni dalla legge 14 giugno 2019, n. 55), ha tra i suoi compiti quello di redigere la mappatura della situazione edilizia e urbanistica, per avere un quadro completo del *rischio statico, sismico e idrogeologico* (art. 7 comma 1g del decreto-legge sopra richiamato). In base all'art. 7 comma 1i dello stesso decreto-legge, il Commissario deve provvedere, d'intesa con il Dipartimento della Protezione Civile, a dotare i comuni terremotati di un piano di microzonazione sismica di III livello (MS3), come definita negli «Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica» approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle regioni e delle province autonome. Per svolgere questi compiti, il Commissario si può avvalere dell'Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa – Invitalia Spa, mediante la sottoscrizione di apposita convenzione (art. 7 comma 2 -bis).

Tuttavia, la Regione Siciliana ha già affidato ad operatori economici gli studi di microzonazione sismica MS di I e di III livello per i territori colpiti dal sisma 26 dicembre 2018; pertanto, il Commissario non può affidare i medesimi studi di MS ad altri operatori, poiché si configurerebbe una ingiustificata duplicazione di spesa. Alla fine di luglio 2020, tre dei comuni terremotati (Aci S. Antonio, Trecastagni, Viagrande) hanno già uno studio di microzonazione sismica MS di primo livello (MS1) certificato e approvato secondo gli indirizzi e criteri nazionali per la MS; altri cinque (Acireale, Aci Catena, Milo, S. Venerina, Zafferana Etnea) hanno uno studio MS che deve ancora essere adeguato alla nuova normativa per il raggiungimento del livello MS1, ed infine Aci Bonaccorsi non ha mai avuto alcuno studio di MS e sarà, quindi, dotato di MS1.

L'operatore economico incaricato dalla Regione Siciliana di produrre la microzonazione MS3 ed MS1 dei territori terremotati ha iniziato nel mese di luglio 2020 le indagini sul campo previste per questi lavori. Per quanto concerne gli studi MS3 dei tre comuni sopra indicati (Aci S. Antonio, Trecastagni, Viagrande), i previsti tempi di consegna sono valutabili in circa dieci mesi; pertanto, considerando anche i presunti tempi per la validazione di tali studi ed in assenza di richieste di possibili integrazioni che allungherebbero ulteriormente i tempi, si può presumere che gli studi di MS3 dei comuni di Aci S. Antonio, Trecastagni e Viagrande saranno certificati, approvati secondo gli indirizzi e criteri nazionali per la MS e quindi utilizzabili, non prima di un anno.

Per quanto riguarda gli altri sei comuni (Acireale, Aci Catena, Milo, S. Venerina, Zafferana Etnea e Aci Bonaccorsi), la consegna degli studi di MS1 dovrebbe avvenire entro 180 giorni a partire dalla data di inizio lavori sul campo. Pertanto, considerando anche i necessari tempi di certificazione ed approvazione da parte degli organi competenti, la MS1 di questi sei comuni potrebbe essere ottimisticamente consegnata entro 8 mesi dall'inizio delle indagini. Di questi sei comuni, però, non è possibile stimare con precisione i tempi di consegna degli studi di MS3 utili alla ricostruzione poiché occorrerà prima acquisire e validare il livello MS1 e solo successivamente sarà possibile bandire, affidare ed eseguire, con fondi già stanziati dalla Regione



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

Siciliana, gli studi MS3. Pertanto, si può ipotizzare che per ottenere la MS3 di questi sei comuni, tra i quali ricadono Zafferana Etnea ed Acireale, ovvero i territori maggiormente colpiti dal sisma del 26 dicembre 2018, occorreranno realisticamente non meno di altri due o tre anni.

Questa tempistica è inconciliabile con le necessità della ricostruzione dell'area colpita dal sisma del 26 dicembre 2018. Occorre, infatti, procedere con urgenza e prioritariamente alla attività di ricostruzione, al fine di consentire, nei tempi più brevi e nel maggior numero di casi possibile, il rapido rientro nelle proprie abitazioni dei residenti, così ricostituendo il tessuto sociale della zona terremotata e riducendo la spesa relativa ai contributi per l'autonoma sistemazione.

Pertanto, il Commissario Straordinario ha istituito un Tavolo Tecnico composto da esperti della Struttura Commissariale, del Genio Civile di Catania, dell'Agenzia nazionale Invitalia e del Dipartimento Regionale di Protezione Civile della Regione Siciliana, che ha audito anche alcuni geologi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia autori di importanti pubblicazioni scientifiche specificamente dedicate al sisma del 26 dicembre 2018, invitandoli a collaborare alla realizzazione di quanto previsto dall'art. 7 comma 1g del dl 32/2019, tra cui è presente la mappatura del rischio sismico.

La Struttura Commissariale ha, quindi, prodotto una prima mappa del territorio interessato dal sisma del 26 dicembre 2018, individuando la Zona di Attenzione (ZAFAC) delle faglie che si sono attivate nel corso del sisma e che hanno prodotto una deformazione permanente del suolo (Faglie di Fiandaca, Aci Catena e Aci Platani).

Quel terremoto, infatti, caratterizzato da un ipocentro estremamente superficiale, ha prodotto l'emersione in superficie dei piani di faglia e la conseguente fratturazione cosismica dei terreni. La mappa, rappresentata in scala 1:10.000, è redatta in conformità con le indicazioni contenute nelle *Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC)*, sulla base delle conoscenze geologico-strutturali ad oggi acquisite ed è disponibile dal 20 febbraio 2020 sul sito della Struttura Commissariale, al seguente indirizzo: <https://commissariosismaareaetnea.it/ente/mappa-dellarea-interessata-da-fagliazione-superficiale-in-occasione-del-sisma-del-26-dicembre-2018/>.

La redazione di questa prima mappa ha consentito di emanare l'Ordinanza n.7 (<https://commissariosismaareaetnea.it/provedimenti/riparazione-di-edifici-e-unita-immobiliari-ad-uso-abitativo-siti-nella-zona-esterna-a-quella-di-attenzione-cosi-come-definita-nella-mappa-pubblicata-il-20-febbraio-2020-sul-sito-della-struttura-commi/>), che consente la riparazione di edifici ed unità immobiliari ad uso abitativo danneggiati lievemente, siti nella zona esterna a quella di attenzione così come definita nella mappa sopra indicata. In questo modo, si consente il rientro dei cittadini nelle proprie case, rapidamente ed in sicurezza, in zone lontane dalle faglie che si sono attivate nel corso del sisma del 26 dicembre 2018, nel rispetto degli strumenti urbanistici e delle Norme Tecniche vigenti.

Successivamente all'emanazione di questa prima mappa, il Tavolo Tecnico sopra indicato ha approfondito gli studi all'interno della Zona di Attenzione, riguardanti, in particolare, la fagliazione superficiale prodotta dal sisma, operando a scale variabili da 1:10.000 a 1:2.000, ed in qualche caso 1:200, operando conformemente alle [Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci \(FAC\)](#), versione 1.0 - Commissione tecnica per la microzonazione sismica - Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 2015.

Struttura Commissariale, Area Geologia – tel. 095.895603 / 095.895.342/343  
Sede Centrale - Via Felice Paradiso n. 55A, 95024 Acireale (CT)

PEC: [comm.sisma2018ct@pec.governo.it](mailto:comm.sisma2018ct@pec.governo.it) - mail: [s.scalia@governo.it](mailto:s.scalia@governo.it) - [www.commissariosismaareaetnea.it](http://www.commissariosismaareaetnea.it)



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

La mappa di approfondimento è denominata **“Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018 con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) e di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>)”** ed è redatta da Marco Neri (Struttura Commissariale-INGV, coordinatore dello studio), Maria Letizia Carbone (Struttura Commissariale-Inviaitalia), Fernando Chiavetta, Giuseppe Filetti e Claudio Marino (Genio Civile di Catania); essa individua la posizione delle faglie che si sono attivate il 26 dicembre 2018 e circonda attorno ad esse sia la Zona di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) sia quella di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>), calcolate conformemente ai dettami indicati nelle Linee Guida sopra citate. Eventuali aggiornamenti cartografici potranno essere realizzati sulla base delle previste indagini geologiche e geofisiche richieste dal Commissario per tutte le istanze di contributo che saranno presentate, nonché considerando le risultanze delle indagini riguardanti gli studi di microzonazione sismica appaltati dalla Regione Siciliana, ove disponibili.

Le basi topografiche utilizzate nella rappresentazione cartacea sono estratte dalla Carta Tecnica Regionale (CTR 1:10.000 - Anno 2012-2013) prodotta dalla Regione Siciliana, Assessorato Regionale del Territorio e dell’Ambiente, Sezioni 625100, 625140 e 634020.

La mappa è disponibile in modalità statica in formato pdf in scala 1:10.000, ed è scaricabile attraverso il sito del Commissario Straordinario all’indirizzo: <https://commissariosismaareaetnea.it/>. Inoltre, al fine di renderne agevole la consultazione secondo criteri di massima fruibilità, alcuni contenuti della mappa, utili alla presentazione dell’istanza di contributo, sono stati digitalizzati, georiferiti ed infine rappresentati in modalità WebGIS.

La mappa qui presentata si applica esclusivamente agli interventi di riparazione, ricostruzione e/o delocalizzazione di immobili per i quali si presenta istanza di contributo, che ricadono nelle Zone di Attenzione, Suscettibilità e Rispetto, previa approfondita analisi del contesto geo-strutturale di ogni singolo sito progettuale indagato attraverso specifiche indagini geologiche e geofisiche. Qualsiasi manufatto ricadente al di fuori di tali zone e per il quale si presenta istanza di contributo, dovrà conformarsi alle prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici esistenti.

Qualsiasi altra attività edilizia ricadente in qualsivoglia area, che non intenda usufruire del contributo del Commissario Straordinario, dovrà attenersi alle prescrizioni degli strumenti urbanistici vigenti.

### **Disclaimer**

*Il Commissario Straordinario non è responsabile dell’utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, al di fuori degli ambiti del processo di ricostruzione dei territori danneggiati dal sisma del 26 dicembre 2018. Il Commissario non è, altresì, responsabile di eventuali danni recati a terzi derivanti da un uso diverso da quello sopra indicato. La proprietà intellettuale dei dati contenuti in questo documento è dei collaboratori del Commissario che hanno partecipato alla sua realizzazione. La diffusione, anche parziale, dei contenuti deve essere richiesta e quindi autorizzata dal Commissario Straordinario in forma scritta ed è consentita solo per fini legati alla ricostruzione delle aree terremotate di sua competenza.*



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 2. Inquadramento strutturale ed assetto sismotettonico dell'area

La Sicilia è interessata da processi di subduzione e successiva collisione continentale connessi alla chiusura della Tetide (Neri et al., 2018, e bibliografia citata). La placca africana a sud, rappresentata dal Plateau Ibleo, si immerge verso nord al di sotto della catena appenninico-maghrebide con un angolo di circa 8-10° (Lentini, 1982; Lanzafame et al., 1997; Fig. 1); la catena appenninico-maghrebide presenta una struttura a falde di ricoprimento sud-vergenti. Tra l'avampaese ibleo e la catena si colloca l'avanfossa Gela-Catania, riempita da sedimenti plio-quadernari con uno spessore sino a un migliaio di metri circa. L'Etna si eleva sul margine orientale della Sicilia nei pressi della zona di subduzione, in corrispondenza del fronte meridionale della catena appenninico-maghrebide e dell'antistante avanfossa Gela-Catania (fig. 1).

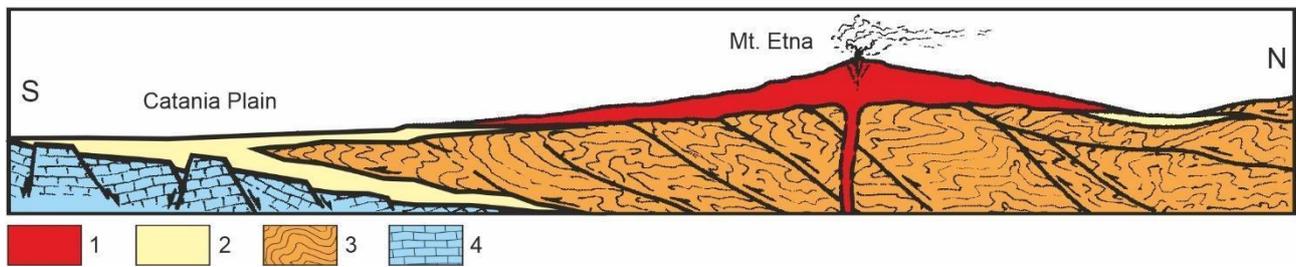


Fig. 1 –Sezione ideale della crosta tra l'avampaese ibleo, a Sud, e la catena appennino-maghrebide, a nord. Le falde della catena si incuneano in sedimenti plio-quadernari nell'avanfossa Gela-Catania e costituiscono parte del substrato sedimentario dell'Etna. 1=vulcaniti etnee; 2=sedimenti dell'avanfossa Gela-Catania; 3=catena appennino-maghrebide; 4=avampaese ibleo. Modificato da Lanzafame, G., Neri, M. Coltelli, M., Lodato, L., Rust, D. (1997): North-South compressions in the Mt. Etna region (Sicily): spatial and temporal distribution. Acta Vulcanol., Vol. 9 (1/2), 121-133.

Il vulcanismo etneo rappresenta, comunque, solo la parte finale e settentrionale di una lunga e complessa storia magmatica, iniziata nel Triassico superiore in corrispondenza della piattaforma carbonatica dell'avampaese ibleo dove è continuata, con alcune interruzioni, sino al Miocene. Dal quel momento, poi, si assiste ad un progressivo spostamento verso nord del magmatismo, fino all'emissione dei primi prodotti francamente etnei eruttati tra 700.000 e 500.000 anni fa ed affioranti nei pressi di Aci Castello (Fig. 2, a sinistra; per una trattazione complessiva, si legga Neri et al., 2018 e bibliografia citata).

L'Etna ricade, quindi, in una zona di transizione tra la piattaforma iblea e l'area di corrugamento alpino dei Monti Nebrodi-Peloritani (Fig. 1) le cui strutture, allungate in direzione Est-Ovest, risultano troncate ed abbassate verso Est da una serie di dislocazioni distensive con andamento circa parallelo al tratto di costa compreso tra Giarre e Messina (Sistema NE-SO, Messina-Comiso) e tra Catania e Giarre (Sistema NO-SE, Scarpata Ibleo-Maltese).

Il massiccio vulcanico etneo rappresenta il risultato della sovrapposizione di numerosi edifici formati a partire da oltre mezzo milione di anni fa, per l'emissione di prodotti petrologicamente poco differenziati che sono risaliti in superficie lungo assi eruttivi strutturalmente indipendenti (Fig. 2, a destra). L'insieme dei prodotti vulcanici intrude e si sovrappone ad un basamento sedimentario di età compresa tra il Cretaceo ed



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

il Quaternario inferiore-medio. L'apparato vulcanico, nel suo complesso, raggiunge uno spessore di circa 2 km, poiché si accresce sopra un basamento sedimentario che si eleva fino a circa 1200 m sul livello del mare.

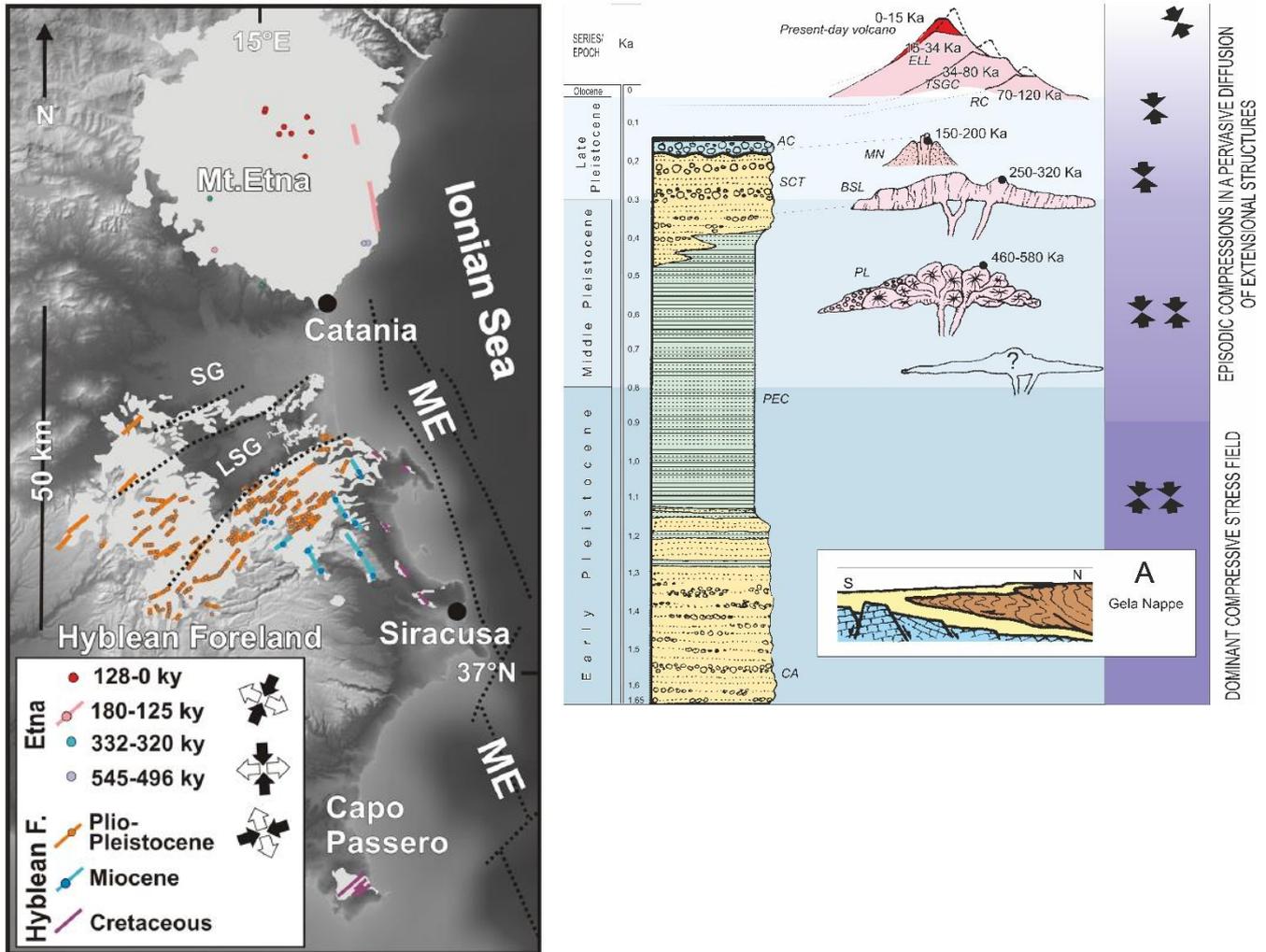


Fig. 2, a sinistra – Vulcanismo etneo ed ibleo lungo la Sicilia orientale. La posizione dei centri eruttivi (cerchietti) e delle fessure eruttive (linee colorate) punteggiano le zone coperte da prodotti vulcanici (in grigio). Le frecce in legenda rappresentano i contesti tettonici estensionali (frecce divergenti bianche) o compressive (frecce convergenti nere), variate nel tempo dal Pliocene ad oggi. SG = Graben del Simeto; LSG = Graben di Lentini; ME = Scarpata di Malta. Le faglie principali sono indicate con linee nere a tratteggio. Da Neri M., Rivalta E., Maccaferri F., Acocella V., Cirrincione R. (2018), Etnean and Hyblean volcanism shifted away from the Malta Escarpment by crustal stresses, *Earth and Planetary Science Letters* 486, 15–22, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2018.01.006>.

Fig. 2, a destra – Relazioni temporali tra vulcanismo e sedimentazione dal Pleistocene ad oggi, e relativi campi di stress regionali. AC= conglomerati alluvionali; SCT= sabbie e conglomerati delle Terreforti; PEC= argille pre-etnee; CA= calcareniti; ELL= Vulcano Ellittico; TSGC= vulcani Trifoglietto, Salifizio, Giannicola Grande e Cuvigghiuni; RC= vulcano Rocca Capra; MN= neck di Motta S. Anastasia; TL= lave tholeiitiche; PL= lave a pillow?=centri vulcanici sepolti nei sedimenti della Piana di Catania; Nel riquadro A: fronte della catena appennino-maghevide (per il contesto geostrutturale si veda Fig. 1). Da 35. Barreca, G., Bonforte, A., Neri, M., (2013), A pilot GIS database of active faults of Mt. Etna (Sicily): A tool for integrated hazard evaluation, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 251, 170–186, DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2012.08.013.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

Nel versante orientale dell'Etna insistono due principali sistemi di faglie di cui il primo, orientato NNO-SSE e NO-SE, è considerato prevalente sul secondo, che si evidenzia in direttrici tettoniche allungate in direzione NNE-SSO, NE-SO ed E-O; tali sistemi di faglie risultano tuttora sismicamente attivi e ad essi è imputabile gran parte degli eventi sismo-tettonici dell'area etnea.

La complessità strutturale dell'Etna è riconducibile alla presenza di tre principali tipi di sforzi che interessano il vulcano:

- 1) sforzi collegati alla tettonica regionale;
- 2) sforzi connessi alle ripetute intrusioni di magma;
- 3) sforzi dovuti alla massa del vulcano.

Conseguentemente, le strutture che dislocano l'apparato vulcanico etneo possono essere suddivise in tre gruppi principali (Acocella e Neri, 2003; Solaro et al., 2010): un primo gruppo riflette l'assetto tettonico del substrato ed è legato al campo di stress a carattere regionale. Tra queste strutture il sistema transtensivo destro delle Timpe (NNO-SSE), probabile prolungamento *on shore* della Scarpata di Malta nella regione etnea, è attualmente il più imponente (Monaco et al., 1997; Neri et al., 2018).

Un secondo gruppo di strutture è il prodotto delle interazioni tra il campo regionale e il campo degli sforzi generato dalle continue intrusioni magmatiche che gonfiano e fratturano la parte apicale del cono vulcanico. Si tratta di fessure eruttive e secche generalmente caratterizzate da modesti rigetti verticali, che nella parte più elevata dell'edificio vulcanico assumono una prevalente distribuzione radiale, mentre sotto quota 2.500 m si concentrano in settori specifici del vulcano, ricalcando i maggiori trend tettonici a carattere regionale (Neri et al., 2011 e bibliografia citata).

Il terzo gruppo, infine, comprende strutture relativamente superficiali che non sono collocabili esclusivamente in una delle due precedenti categorie. Si tratta di faglie che esprimono la diffusa instabilità morfologica e strutturale che caratterizza il fianco orientale e meridionale dell'apparato etneo, le quali potrebbero essere connesse a movimenti gravitativi di più o meno estese porzioni del vulcano (Borgia et al., 1992; Lo Giudice e Rasà, 1992; Acocella et al., 2016 e bibliografia citata).

La situazione geo-strutturale in cui ricade il massiccio vulcanico etneo produce, quindi, un contesto caratterizzato da frequente sismicità, legata sia ai movimenti del magma verso la superficie, sia all'energia liberata dalle faglie presenti soprattutto lungo il versante orientale del vulcano. Per tali motivi, il territorio etneo è stato classificato nella "zona 2", caratterizzata dai seguenti valori di accelerazione del suolo in caso di sisma (P.C.M. Ordinanza n°3274 del 20.03.2003, pubblicata sulla G.U. n°105 S.O. n°72 del 08.05.2003, Fig. 3):

Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	$a_g/g = 0,15-0,25$
Accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico	$a_g/g = 0,25$



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

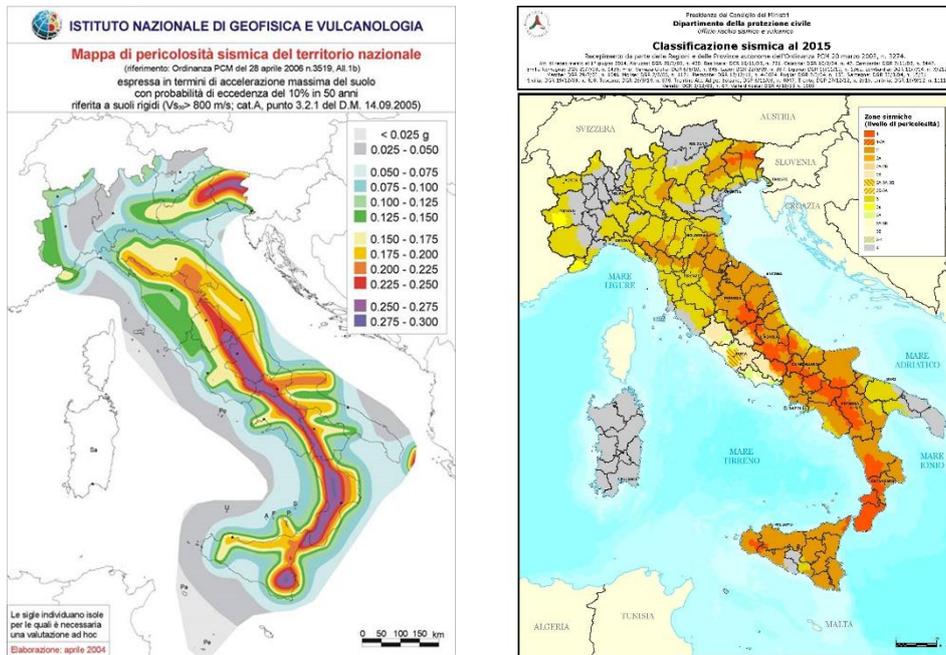


Fig. 3 – Mappe di pericolosità sismica (a sinistra) e classificazione sismica dell'Italia.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Pertanto, l'azione sismica di progetto viene definita partendo dalla "Pericolosità Sismica di Base" del sito in esame, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica stessa.

Per "Pericolosità Sismica di Base" si intende la pericolosità, relativa ad un determinato intervento, su sito privo di amplificazione stratigrafica e topografica (quindi con substrato rigido affiorante e superficie topografica orizzontale), con una determinata probabilità di eccedenza in un dato periodo di riferimento.

L'indicazione sulla pericolosità sismica di base di uno specifico sito è stimabile con metodi più o meno semplificati fondati su una metodica mappatura sismica preventiva dell'intero territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519 - All.1b), interrogando la mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio nazionale realizzata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Fig. 4).



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

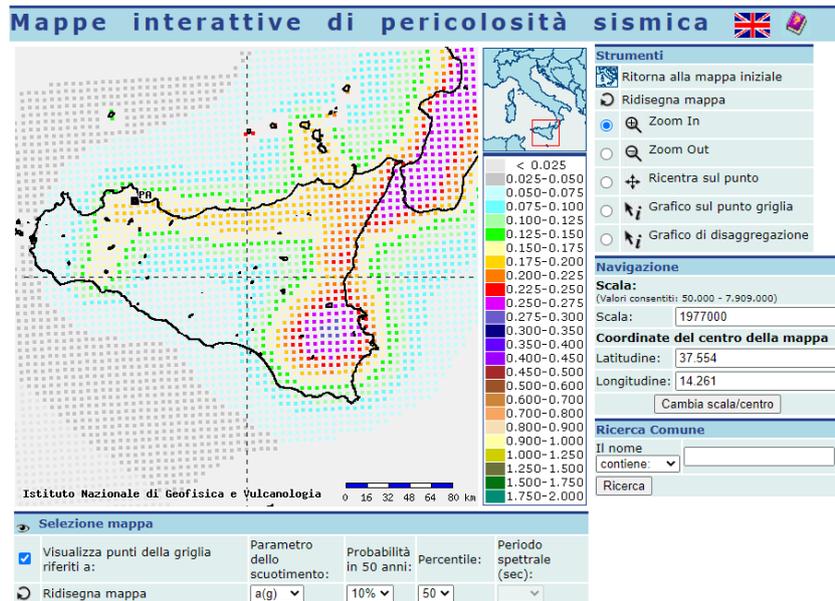


Fig. 4 – Estratto da: Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di  $a_g$ . Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D2. Sorgente: <http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>

Questa mappa è stata costruita integrando una mole di dati storici sui terremoti, con criteri probabilistici applicati alle accelerazioni, collegate alle magnitudo. Lo scuotimento del suolo è espresso in termini di accelerazione massima  $a_g$  al suolo (supposto rigido e pianeggiante, con  $V_s > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005, <http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>), con probabilità del 10% di essere superata nell'arco di 50 anni. L'accelerazione al suolo è rappresentata per intervalli crescenti di 0,025 g.

L'attuale normativa italiana (Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC 2018) prevede un approccio di mappatura nel quale sono compresi 10.751 punti di un reticolo di riferimento nazionale per i quali vengono forniti individualmente i parametri sismici significativi ed indispensabili per costruire lo spettro di risposta elastico delle accelerazioni, impiegato per la modellazione delle azioni sismiche nel campo dell'analisi strutturale.

Per ogni punto le NTC 2018 forniscono le seguenti terne di valori riferite a determinati periodi di ritorno:

- **$a_g$**  accelerazione orizzontale massima attesa per suolo rigido pianeggiante;
- **$F_0$**  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;
- **$T_c^*$**  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ogni sito, definita la pericolosità sismica di base (in termini di  $a_g$ ), occorre tener conto anche dei cosiddetti "effetti di sito", che considerano il contesto geologico specifico (caratteristiche stratigrafiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione) e che possono modificare la propagazione dello scuotimento sismico in termini di ampiezza, frequenza e durata.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

La valutazione degli effetti di sito di un determinato contesto geologico e geomorfologico viene condotta attraverso l'analisi della Risposta Sismica Locale, che consiste nello studio di dettaglio delle condizioni di amplificazione/deamplificazione dell'azione sismica riscontrabili in un certo sito, considerato di volta in volta nella sua specificità geologica. Pertanto, il valore  $ag$  fornito dalla normativa, per il tempo di ritorno di riferimento, deve essere contestualizzato alla situazione specifica del sito in esame, ricavando, al termine delle elaborazioni di Risposta Sismica Locale, l'accelerazione orizzontale massima attesa  $a_{max}$ . Infatti, il valore di  $ag$  è riferito ad un ipotetico suolo roccioso affiorante e pianeggiante, mentre il valore  $a_{max}$ , da considerare nei calcoli, tiene conto di tutti i fattori che modificano tali condizioni ideali (Castelli, 2018).

Oltre alle strutture tettoniche regionali sopra menzionate, che qualificano il livello di sismicità dell'intera Sicilia orientale, il fianco orientale dell'Etna è caratterizzato da faglie più superficiali che, quando si muovono, possono provocare terremoti relativamente poco energetici (fino a circa Mw5) ma molto superficiali (poche centinaia o decine di metri dal suolo). Pertanto, nonostante la bassa energia liberata, questi terremoti superficiali possono risultare devastanti per manufatti e infrastrutture ubicati in prossimità dell'area epicentrale, anche a causa della fagliazione cosismica che spesso accompagna questi eventi tellurici.

Le faglie che affiorano lungo il versante orientale dell'Etna sono prevalentemente legate, come detto, all'instabilità strutturale di questo fianco del vulcano, che si deforma continuamente anche se lentamente, muovendosi nel suo insieme verso est-sud-est e verso sud (Fig. 5). Si tratta di una deformazione che, in media, si attesta attorno a 2-4 cm/anno, ma con velocità differenti tra un settore e l'altro. Il settore orientale, compreso tra il Sistema di Faglie della Pernicana a nord e le faglie di Fiandaca, Aci Catena S. Venerina a sud, è quello che si deforma con maggiore velocità. Lungo le faglie che delimitano i settori in deformazione, lo

scorrimento tra i blocchi può avvenire continuamente e senza generare sismi rilevanti (ovvero attraverso movimenti per *creep asismico*), oppure può accumulare una certa quantità di energia che si libera improvvisamente attraverso eventi sismici, una volta superata la soglia di resistenza allo scorrimento delle rocce (Figs. 5 e 6; Solaro et al., 2010; Barreca et al., 2013).

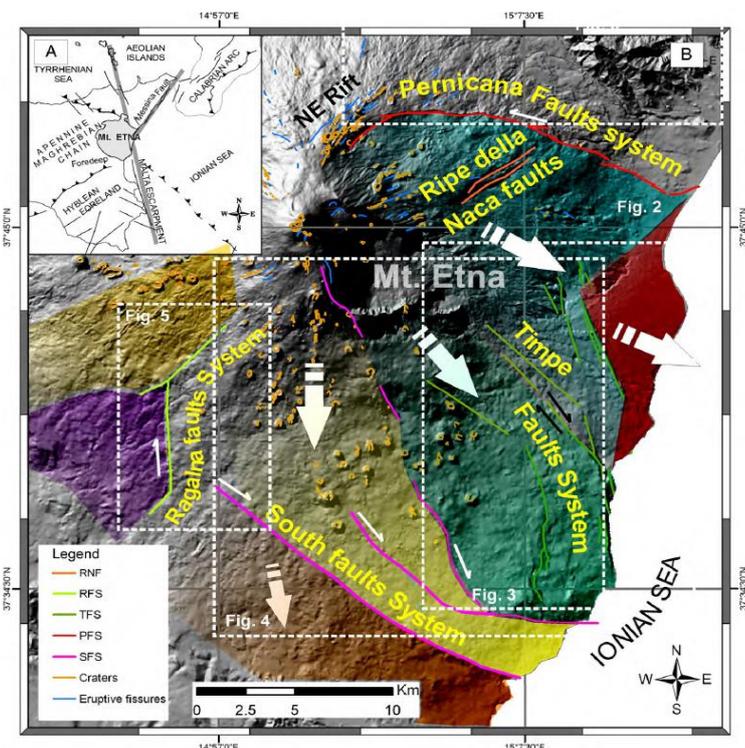


Fig. 5 – Mappa strutturale schematica dell'Etna. Le linee arancio sono le fessure eruttive ed i coni vulcanici, che si concentrano in tre zone principali (rift). Le linee colorate sono le faglie principali. Le frecce indicano il verso di deformazione dei fianchi del vulcano. Modificato da Barreca, G., Bonforte, A., Neri, M., (2013), A pilot GIS database of active faults of Mt. Etna (Sicily): A tool for integrated hazard evaluation, J. Volcanol. Geotherm. Res., 251, 170–186, DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2012.08.013.



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

La velocità di deformazione può aumentare sensibilmente (fino a decine di cm al giorno) in occasione di particolari eventi eruttivi che aprono le bocche lungo i fianchi del vulcano (eruzioni laterali o di fianco; Fig. 6); in questi casi l'intrusione di magma nell'apparato vulcanico produce una estensione ortogonale al dicco che si intrude, che a sua volta sollecita e spinge le strutture tettoniche più prossime all'intrusione, caricandole fino al punto di rottura, che si manifesta con lo scorrimento del piano di faglia e la sismicità (Fig. 7). In questi casi, quindi, il fianco orientale può muoversi quasi istantaneamente di decine di centimetri, scaricando l'energia lungo le faglie che delimitano i blocchi instabili (Fig. 5).

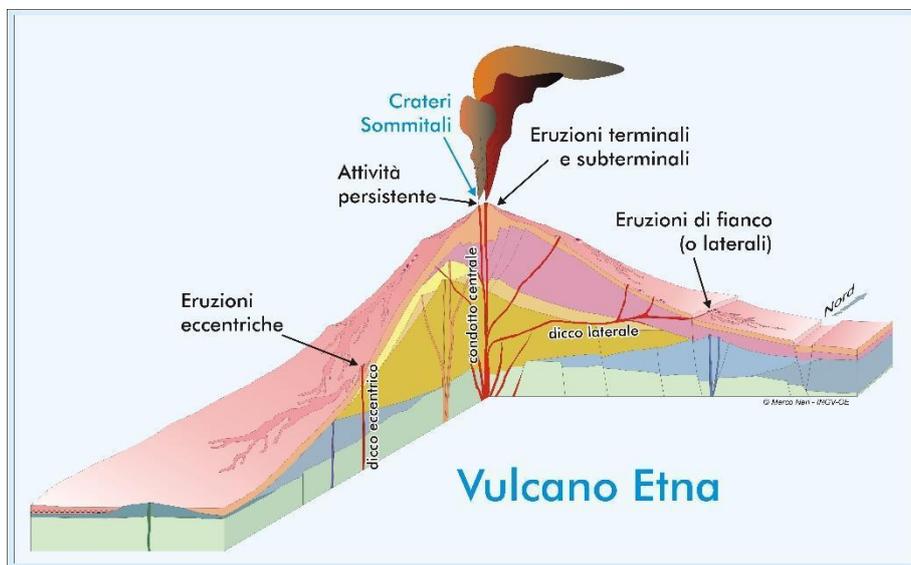


Fig. 6 – Schema dei tipi di eruzioni vulcaniche e dei relativi sistemi di alimentazione etnei.

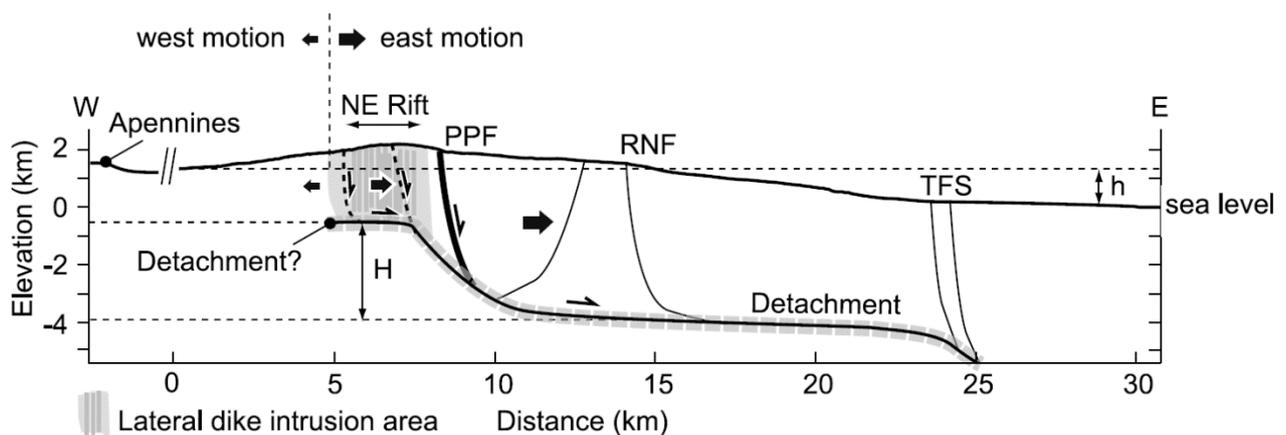


Fig. 7 – Relazione tra intrusione di dicchi magmatici e deformazione del fianco orientale dell'Etna, mostrata lungo un profilo est-ovest. PPF=faglia di Piano Provenzana; RNF=faglie di Ripe della Naca; TFS=sistema di faglie delle Timpe. Da: Ruch J., Pepe S., Casu F., Solaro G., Pepe A., Acocella V., Neri M., Sansosti E. (2013), *Seismo-tectonic behavior of the Pernicana Fault System (Mt Etna): a gauge for volcano flank instability?* J. Geophys. Res. Solid Earth, 118, 4398–4409, doi:10.1002/jgrb.50281.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 3. Descrizione dell'area in studio

Il sisma del 26 dicembre 2018 ha colpito i territori dei Comuni di Aci Bonaccorsi, Aci Catena, Acireale, Aci Sant'Antonio, Milo, Santa Venerina, Viagrande, Trecastagni e Zafferana Etnea (Fig. 8). Le zone maggiormente colpite ricadono lungo la traccia del piano di faglia di Fiandaca, circoscritta in Fig. 8 dalla linea rossa. Il presente elaborato dettaglia la geologia strutturale della zona racchiusa dalla linea rossa, posta tra le quote di 850 e 120 m circa sul mare, all'interno della quale sono state individuate, e qui si descrivono, le faglie che si sono mosse in occasione del sisma 26 dicembre 2018 e le relative zone di pericolosità.

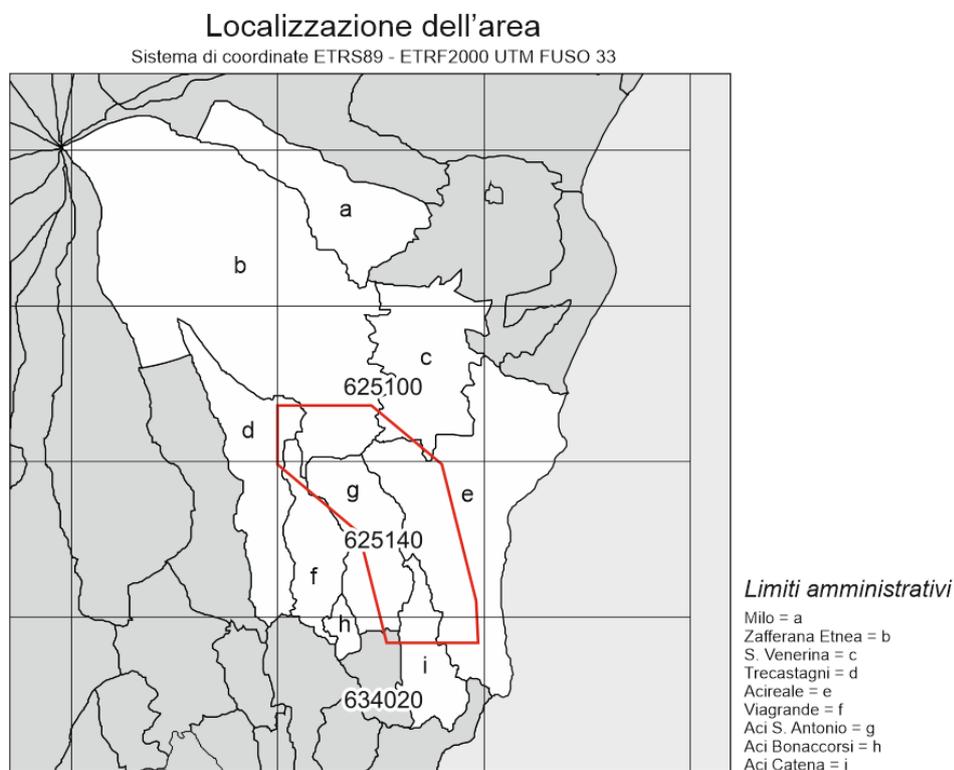


Fig. 8 – Localizzazione dell'area in studio e individuazione dei territori comunali colpiti dal sisma del 26 dicembre 2018. La linea rossa individua i limiti della zona interessata da fagliazione superficiale.

Il presente elaborato è focalizzato, quindi, esclusivamente sui fenomeni di fagliazione superficiale prodotti dal sisma del 26 dicembre 2018. Qualsiasi altra struttura tettonica che non ha prodotto fagliazione nel corso di quel sisma non viene qui presa in considerazione; per tali strutture tettoniche e per le eventuali prescrizioni relative alle loro zone di pericolosità, ove risultassero già individuate, si rimanda agli elaborati cartografici prodotti dai Comuni o da altri Enti dello Stato e della Regione Siciliana e contenuti nei rispettivi Piani Regolatori.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 4. La faglia di Fiandaca

Come descritto nelle *Linee guida per la gestione del territorio interessato da faglie attive e capaci (FAC)*, in accordo con quanto stabilito negli ICMS (Gruppo di lavoro MS, 2008), è considerata attiva una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni, ed è considerata capace una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione del terreno. Pertanto, la faglia di Fiandaca è indubbiamente una faglia attiva e capace, posto che è sede di frequente sismicità lungo un piano di faglia che emerge in superficie in più punti, dislocando la topografia del territorio.

Il movimento della faglia di Fiandaca ha generato il sisma del 26 dicembre 2018, innescato dall'intrusione magmatica laterale che ha deformato i fianchi del vulcano, attivando anche altre strutture tettoniche che bordano i blocchi instabili. La fratturazione, infatti, si è estesa, almeno parzialmente, anche a strutture tettoniche adiacenti denominate faglia di Aci Platani e di Aci Catena (Fig. 9), mentre la deformazione dei fianchi si è propagata ben più lontano, generando sismicità lungo il sistema di faglie della Pernicana, a nord, e di Ragalna, a sud-ovest (Fig. 8).

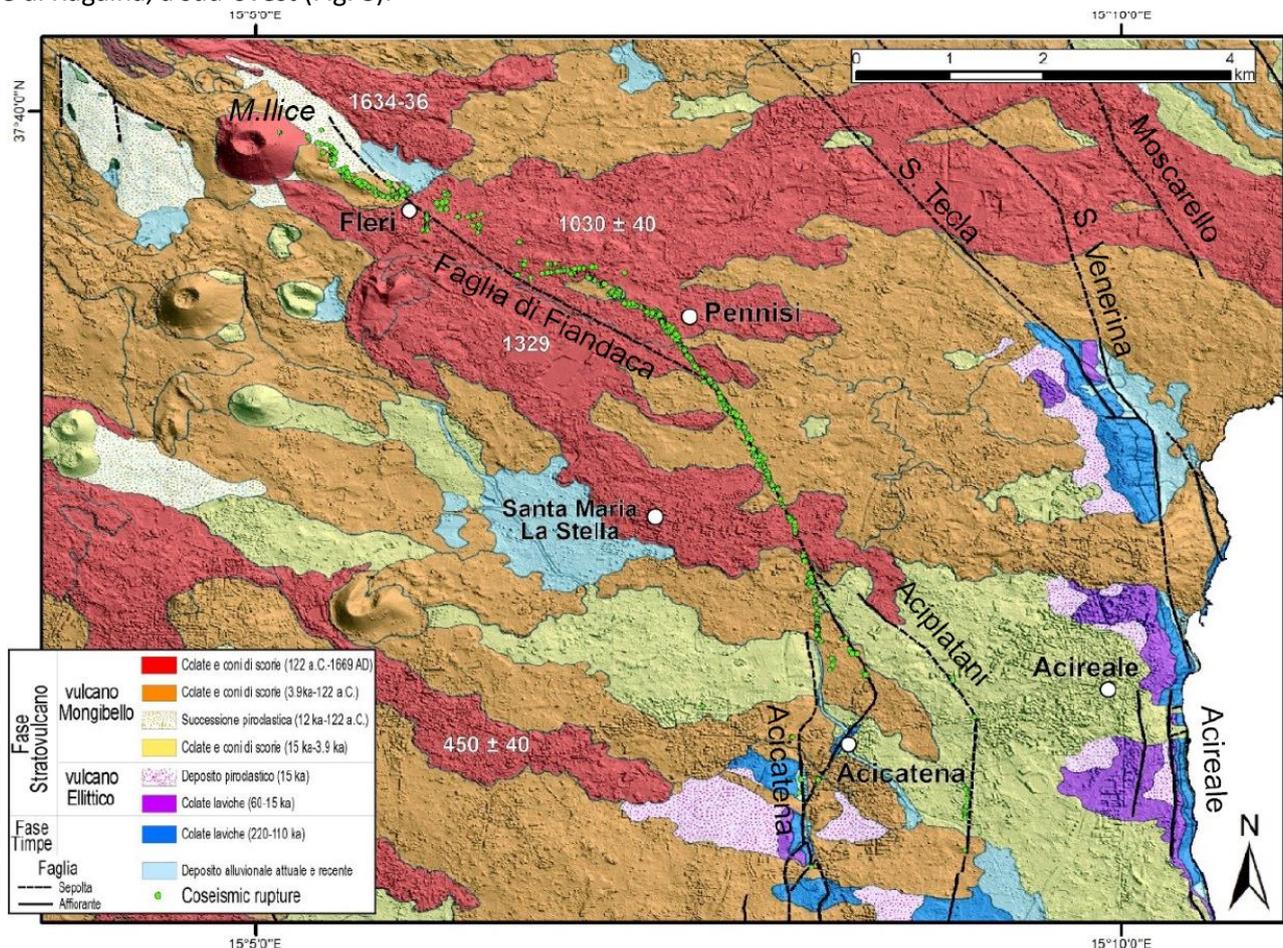


Fig. 9 – Mappa geologico-strutturale dell'area interessata dal sisma del 26 dicembre 2018. I pallini verdi mostrano i punti dove sono state rilevate rotture coseismiche, che si discostano di alcune centinaia di metri rispetto alla traccia precedentemente nota della faglia di Fiandaca. Da EMERGEO WG (2019) <https://zenodo.org/record/2545555#.Xxbij54zaUk>.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

La Faglia di Fiandaca si estende per una lunghezza di una decina di km circa; è orientata in senso NO-SE nella porzione settentrionale posta a quota più elevata (tra 850 e 400 metri circa sul mare), ed in senso NNO-SSE nella sua porzione meridionale, tra 400 e 240 m circa di quota (Fig. 9). Questa disposizione geografica causa il più frequente ricoprimento della porzione della faglia posta a quota più elevata, che infatti è sepolta dalle colate laviche storiche (1030 e 1329) tra Monte Ilice e Pennisi, poiché tale zona è più facilmente soggetta all'invasione lavica per la sua prossimità a centri eruttivi eccentrici del vulcano appartenenti al Rift di Sud. In tale zona, si presume che anche in passato siano avvenuti movimenti di trascorrenza destra del piano di faglia, che non hanno, quindi, prodotto scalini morfologici verticali significativi. Muovendosi lungo la faglia verso quote minori, essa mostra una via via crescente componente di movimento verticale di tipo diretto, che in alcuni casi forma un gradino morfologico ben riconoscibile sul terreno, che disloca un substrato geologico più antico in cui la morfologia indotta dalla tettonica si è conservata meglio. La porzione meridionale della faglia di Fiandaca è, inoltre, interessata da fenomeni di *creep* asismico, ovvero lenti ma continui movimenti della faglia stessa che non generano terremoti.

Proprio a causa della situazione sopra esposta, cioè la copertura lavica recente ed il prevalente movimento trascorrente che non forma scalini morfologici rilevanti, il tratto settentrionale della faglia di Fiandaca non è ubicato univocamente nelle cartografie ufficiali precedenti, laddove la struttura tettonica è stata individuata esclusivamente sulla distribuzione del danno prodotto sui manufatti dai sismi generati dalla faglia stessa e quindi attraverso un metodo intrinsecamente impreciso. Per contro, la fagliazione cosismica prodotta dal terremoto del 26 dicembre 2018 ha svelato la posizione della faglia anche laddove essa è sepolta sotto le colate laviche storiche, in particolare tra il cono piroclastico di Monte Ilice e il centro abitato di Pennisi, fornendo anche importanti e chiare informazioni sulla sua cinematica.

### 4.1 Il sisma del 26 dicembre 2018

Il sisma del 26 dicembre 2018 (Magnitudo locale ML 4.8, corrispondente ad una magnitudo momento Mw 4.9), con area epicentrale nella zona di Fleri (nel territorio comunale di Zafferana Etnea) rientra in quei casi riconducibili all'interazione tra la risalita del magma e le strutture tettoniche, ovvero a fenomeni intrusivi che portano alla formazione di fessure eruttive laterali, che a loro volta generano deformazioni superficiali tanto forti da innescare il movimento delle faglie tettoniche che segmentano i fianchi del vulcano. Infatti, l'evento sismico è avvenuto nel corso della più recente eruzione laterale dell'Etna, durata appena 4 giorni, dal 24 al 27 dicembre (Fig. 10; Calvari et al., 2020, e bibliografia citata).

L'eruzione è iniziata la mattina del 24 dicembre, attraverso l'apertura di una fessura eruttiva che si è propagata dal Nuovo Cratere di Sud-Est in direzione sud-est, percorrendo la parete occidentale della Valle del Bove e raggiungendo una lunghezza di circa 2 chilometri. Dalla fessura eruttiva è scaturita prima una fontana di lava durata circa un'ora e successivamente una colata lavica che ha percorso la parete della valle, espandendosi, poi, sul fondovalle sottostante per una lunghezza di 2-3 km, rimanendo alimentata in modo progressivamente decrescente fino al 27 dicembre. È stata, quindi, un'eruzione assai breve, che ha eruttato un volume molto piccolo di prodotti (circa 3 milioni di metri cubi di lava; Calvari et al., 2020).

Tuttavia, l'evento eruttivo è stato caratterizzato da una assai rilevante attività sismica che ha preceduto, accompagnato e poi seguito l'eruzione per settimane dopo la fine dell'emissione lavica. Il sistema di



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

sorveglianza attivo H24 presso l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha registrato alcune migliaia di terremoti in pochi giorni, con epicentri localizzati sia in corrispondenza dell'area sommitale del vulcano, sia lungo i suoi fianchi, soprattutto in corrispondenza delle faglie di Ragalna (fianco SO, RFS in Fig. 10), della Pernicana (fianco NE, PFS) e di Trecastagni (fianco S).

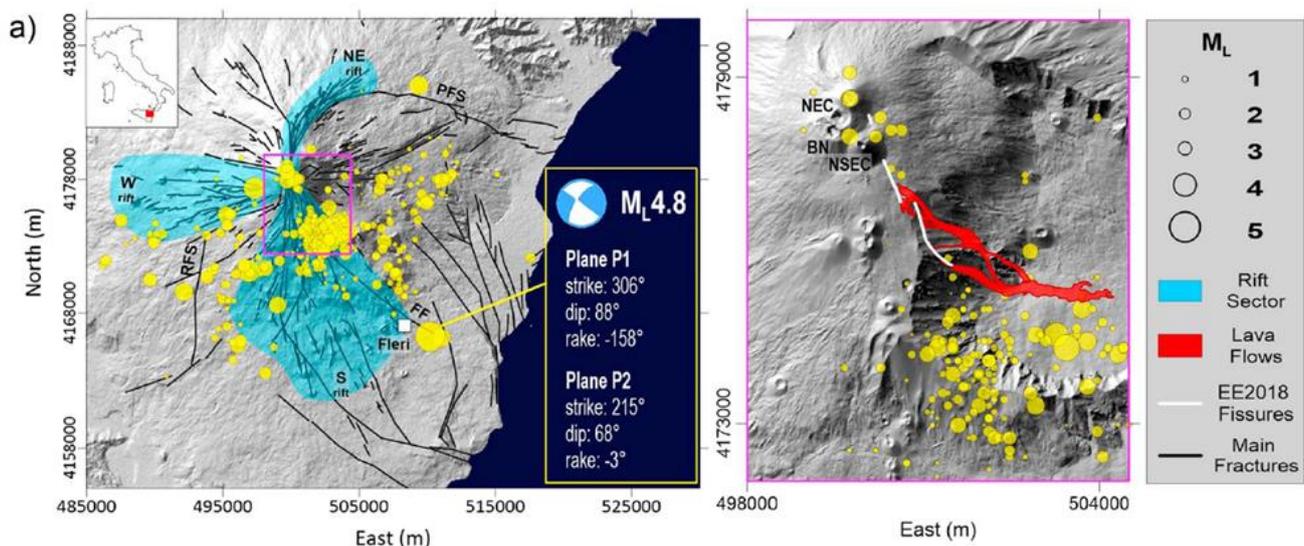


Fig. 10 – Quadro eruttivo e sismo-tettonico dell'eruzione del 24-27 dicembre 2018. Le linee nere sono le fessure eruttive e le faglie principali. I cerchi gialli sono gli epicentri dei terremoti. La magnitudo della scossa sismica più energetica (26 dicembre 2018) è rappresentata in magnitudo locale  $M_L 4.8$ , corrispondente ad una magnitudo momento  $M_w 4.9$ . Modificato da De Novellis et al. (2019), *DInSAR analysis and analytical modeling of Mount Etna displacements: The December 2018 volcano-tectonic crisis*. *Geophysical Research Letters*, 46. <https://doi.org/10.1029/2019GL082467>.

Nel corso dell'eruzione, alle 03:19:14 ora locale del 26 dicembre 2018, si è registrato, lungo la faglia di Fiandaca, il sisma più energetico (magnitudo momento  $M_w 4.9$ , magnitudo locale  $M_L 4.8$ , Fig. 10 a sinistra), che ha colpito soprattutto l'area di Fleri, frazione del Comune di Zafferana Etnea, causando ingenti danni anche nei territori comunali di Acireale, S. Venerina, Trecastagni, Aci S. Antonio, Aci Bonaccorsi, Milo, Aci Catena e Viagrande (Fig. 9).

L'epicentro del sisma è stato ubicato 1 km ad ovest di Pennisi (frazione di Acireale), con profondità epicentrale collocata attorno al livello del mare. Il meccanismo focale calcolato è stato di tipo transtensivo, confermato dal tipo di rotture cosismiche registrate al suolo. L'evento ha avuto intensa avvertibilità nel settore orientale e meridionale del vulcano, con maggiori risentimenti e danni distribuiti dai manufatti ubicati lungo la faglia di Fiandaca (Figg. 10 e 11).

Inoltre, il terremoto del 26 dicembre è stato preceduto da un intenso sciame sismico che ha accompagnato l'apertura della fessura eruttiva; successivamente, la sismicità è continuata spostandosi sul prolungamento ideale della fessura stessa, in direzione sud-est, tra La Montagnola, la Schiena dell'Asino e Piano del Vescovo (Fig. 10).



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

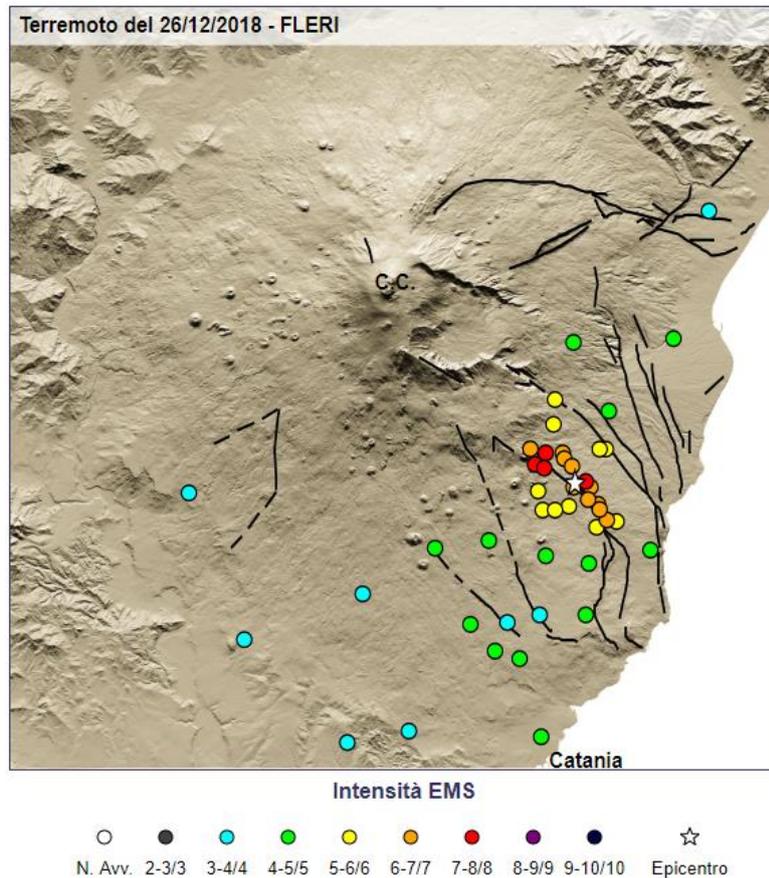


Fig. 11 – Mappa macrosismica del sisma 26 dicembre 2018. Sorgente: *Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etni dal 1633 al 2018*. Intensità epicentrale è espressa in valori numerici secondo la Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS 98) [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_localita.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_localita.php).

È opinione diffusa che tale sciame sismico sia stato provocato dal tentativo di intrusione laterale del dicco magmatico, in propagazione latero-verticale verso sud-est (De Novellis et al., 2019; Bonforte et al., 2019; Calvari et al., 2020). La spinta esercitata dal dicco, però, avrebbe provocato anche la vigorosa deformazione del versante orientale dell’Etna, attivando il movimento della faglia di Fiandaca e sottraendo energia alla spinta propulsiva del magma in risalita. In altre parole, il sisma del 26 dicembre avrebbe “disinnescato” una possibile eruzione laterale a bassa quota lungo il fianco meridionale del vulcano, drenando il magma in profondità ed impedendogli di raggiungere la superficie (Bonforte et al., 2019).

Durante la successione di eventi vulcanici e sismici sopra descritti, si sono attivate molte delle faglie che interessano i fianchi del vulcano, quasi per la loro intera lunghezza (Fig. 9), ed in modo particolare le faglie di Fiandaca, Aci Catena ed Aci Platani. Le deformazioni del suolo misurate attraverso l’interferometria satellitare hanno raggiunto valori di varie decine di cm di spostamento orizzontale dei blocchi separati dalle faglie, insieme con importanti rigetti verticali (Fig. 12).



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

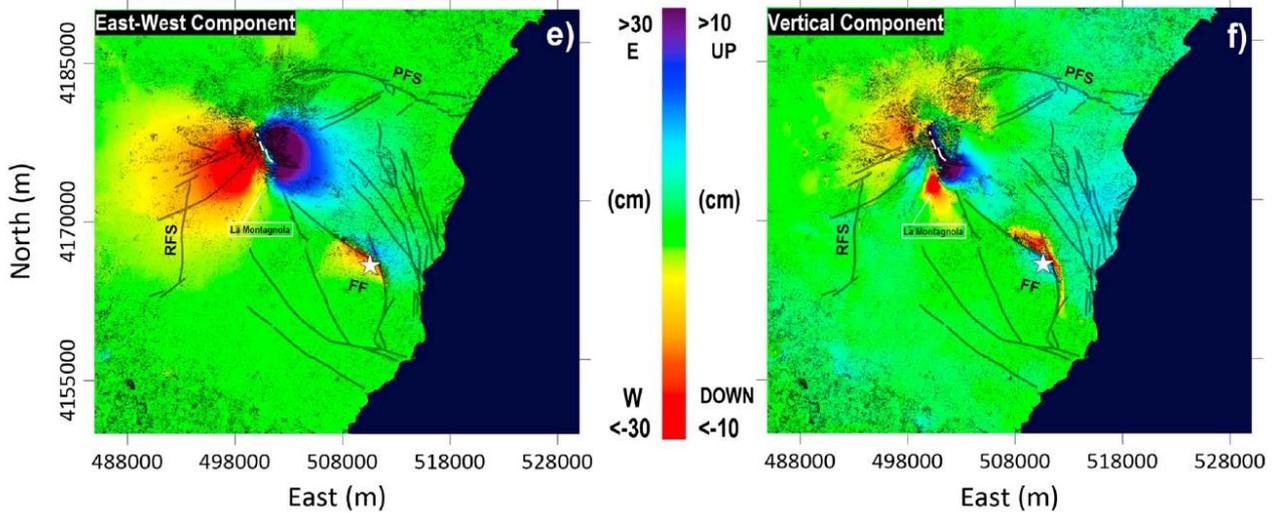


Fig. 12 – Mappa dello spostamento orizzontale del suolo in senso E-W (e) ed in senso verticale (f) calcolate sfruttando le misure acquisite dal satellite Sentinel - 1 in orbita ascendente e discendente. La stella bianca rappresenta l'epicentro del terremoto ML4.8 del 26 dicembre 2018; le faglie principali e la fessura eruttiva sono riportate rispettivamente con linee nere e bianche. FF= faglia di Fiandaca. Modificato da De Novellis et al. (2019), DInSAR analysis and analytical modeling of Mount Etna displacements: The December 2018 volcano-tectonic crisis. *Geophysical Research Letters*, 46. <https://doi.org/10.1029/2019GL082467>.

In precedenza, in tempi storici, la faglia di Fiandaca ha prodotto altri terremoti rilevanti che hanno causato danni al patrimonio urbano e vittime (1894), il più recente dei quali risale al 1984 (Figg. 13 e 14).

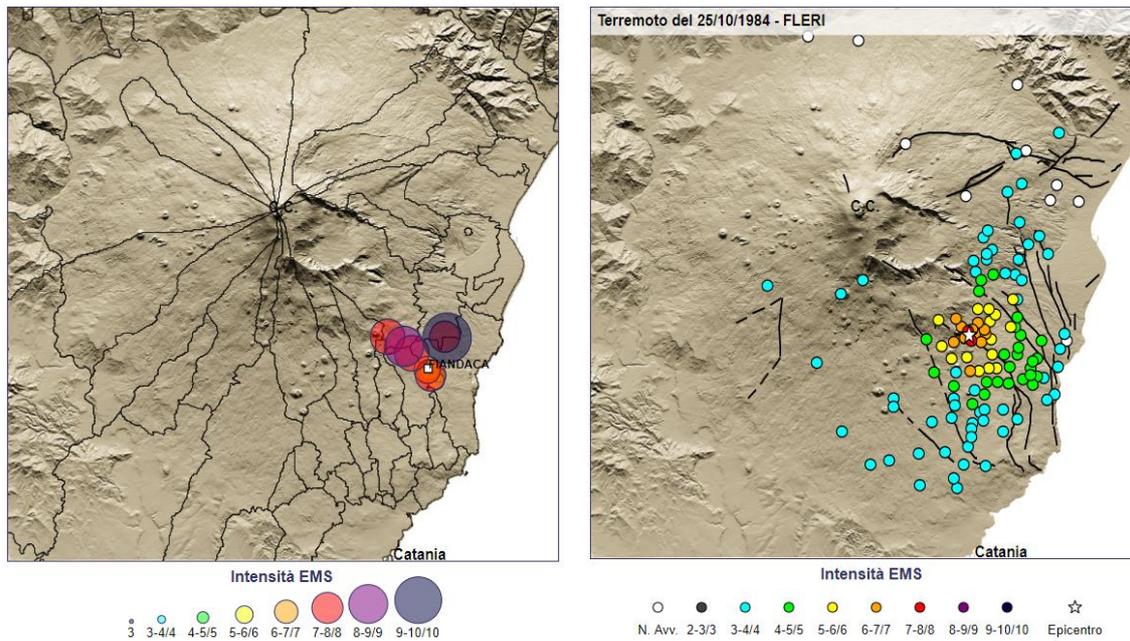


Fig. 13 – A destra: Mappa macrosismica del sisma 25 ottobre 1984. Sorgente: Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnai dal 1633 al 2018. A sinistra: mappa epicentrale dei terremoti avvenuti in prossimità della faglia di Fiandaca. Intensità epicentrale e sorgente dati identici a Fig. 8. Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnai dal 1633 al 2018. Intensità epicentrale è espressa in valori numerici secondo la Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS 98) [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_localita.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_localita.php).



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

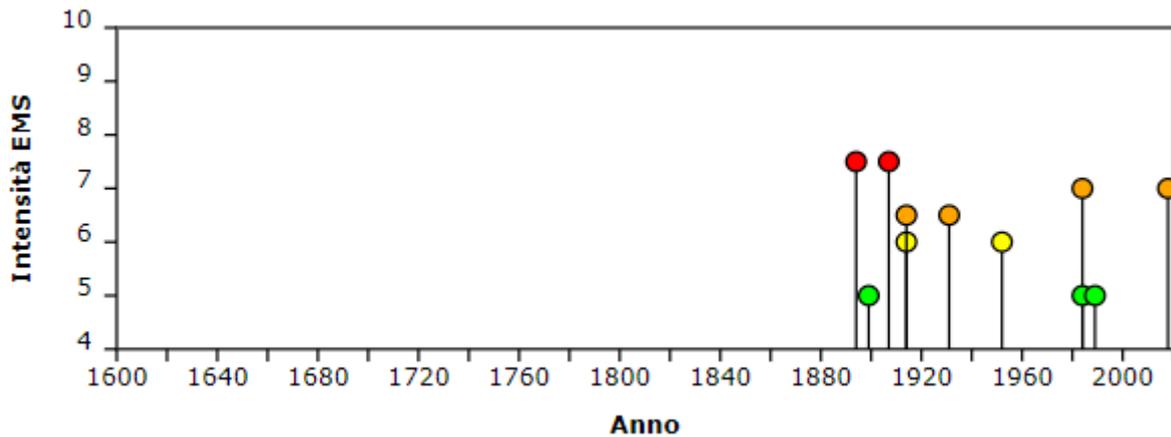


Fig. 14 – Storia sismica della zona di Fiandaca. Intensità epicentrale e sorgente dati identici a Fig. 7. Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etni dal 1633 al 2018. Intensità epicentrale è espressa in valori numerici secondo la Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS 98) [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_localita.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_localita.php).

Il sisma del 26 dicembre ha prodotto anche una vistosa fagliazione superficiale, affiorante dalla zona di Monte Ilice (circa 850 m di quota sul mare), fino alla periferia settentrionale di Aci Catena e ad Aci Platani (circa 140 m di quota), per una lunghezza complessiva pari a circa 10 km.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### **5. Indagini**

I danni prodotti dal sisma del 26 dicembre 2018 sul patrimonio urbano e sulle infrastrutture e reti viarie, uniti alla rilevanza del fenomeno vulcano-tettonico, hanno generato l'interesse di un gran numero di studiosi che hanno eseguito rilievi strumentali (aerofotogrammetrici, geofisici, satellitari) e di terreno molto accurati, alcuni dei quali meritevoli di essere pubblicati su riviste internazionali di grande prestigio nel campo delle scienze della Terra (Bonforte et al., 2019; De Novellis et al., 2019; EMERGEO WG 2019a,b; QUEST WG, 2019; Pezzo et al., 2020; Villani et al., 2020; Calvari et al., 2020; Aloisi et al., 2020).

In questo elaborato si riassumono e si analizzano i risultati di quelle esperienze, già rese disponibili alla collettività scientifica, integrandole con ulteriori studi di maggiore dettaglio attraverso analisi aerofotogrammetriche, indagini geostrutturali e di datazione relativa dei manufatti interessati dalle dislocazioni. Particolare attenzione è stata data alle aree maggiormente urbanizzate, laddove le dislocazioni cosismiche del substrato sono risultate leggibili anche sui manufatti e sulle strade, ricavandone indicazioni sulla cinematica delle faglie, sulla estensione delle fasce di disturbo tettonico e sulla datazione relativa dei movimenti delle faglie nel tempo.

Grande rilevanza ai fini dell'elaborazione di questo studio hanno avuto le conoscenze dei geologi del Genio Civile di Catania, Fernando Chiavetta, Giuseppe Filetti e Claudio Marino, che svolgono correntemente la loro attività sul campo nel territorio interessato dal sisma e che hanno messo a disposizione dati da loro acquisiti attraverso un'esperienza pluridecennale nella individuazione e mappatura dei fenomeni di fagliazione che interessano i territori colpiti dal sisma del 2018.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 6. Mappa della fagliazione cosismica avvenuta in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018

Il sisma del 26 dicembre 2018 ha formato fratture al suolo cosismiche per una lunghezza pari 8-10 chilometri. La disposizione geometrica delle fratture evidenzia la cinematica complessiva della struttura tettonica, prevalentemente trascorrente destra nella porzione settentrionale, cui si aggiunge una importante componente verticale ed estensionale nella porzione centro-meridionale. Anche le singole fratture mostrano componenti di movimento coerenti con la cinematica generale, evidenziando trascorrenze destre, estensioni, graben, gradini verticali decimetrici e piccole zone in compressione presenti, in particolare, nelle zone di cambio dell'orientazione della faglia o nei territori dove agiscono interazioni complesse tra segmenti di faglia contigui. Le zone di fratturazione del suolo hanno ampiezza variabile da pochi metri a varie decine di metri, laddove affiorano più fratture subparallele e/o in progressiva rotazione della direzione.

Nel suo settore meridionale, la faglia di Fiandaca si raccorda con le faglie di Aci Catena ed Aci Platani, anch'esse coinvolte in varia misura nella fagliazione cosismica. In particolare, la faglia di Aci Catena ha mostrato una limitata riattivazione del suo tratto più settentrionale, mentre quella di Aci Platani ha evidenziato movimenti cosismici più netti quasi per la sua intera estensione.

La mappa "Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018, con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità e di Rispetto" riporta le faglie, fratture e corone di distacco per instabilità geomorfologica, distinte in base alla loro cinematica (Fig. 15; da Civico et al., 2019, modificato).

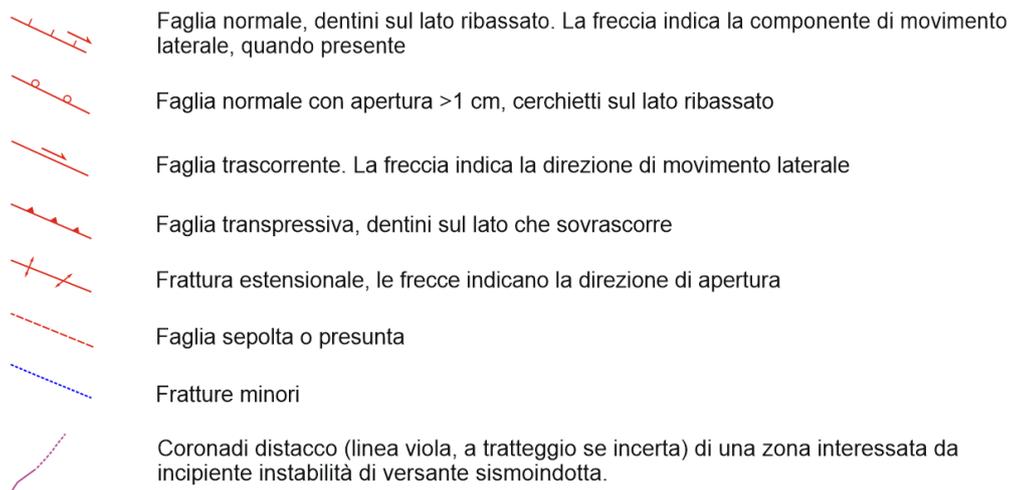


Fig. 15 – Tipi di faglie e fratture rappresentate nella mappa "Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018, con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità e di Rispetto".

Pertanto, la mappa contiene sia faglie certe e definite (FAC\_a), in cui il piano di rottura principale ed i fenomeni cosismici ad essa collegati sono riconosciuti con certezza, ivi comprese le strutture tettoniche secondarie e le zone di trasferimento tra segmenti distinti di una faglia attiva e capace, sia le faglie incerte (FAC\_b), per le quali gli elementi che compongono una faglia attiva e capace e i fenomeni cosismici collegati non sono cartografabili con certezza e/o dettaglio, per assenza di dati o perché non possono essere



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

identificati, per esempio nelle zone di trasferimento, gap, erosione, coperture, ecc. Di seguito si analizza la faglia di Fiandaca per tratti omogenei, descrivendone i caratteri strutturali salienti.

### **6.1. Zona a monte dell'abitato di Fleri**

È una zona estesa in lunghezza per poco più di un chilometro, compresa tra il fianco orientale di Monte Ilice e la periferia settentrionale di Fleri. La morfologia è generalmente acclive, sia per il pendio naturale del cono piroclastico, sia per la giacitura dei prodotti vulcanici, sia, forse, per effetto cumulato nel tempo della dislocazione tettonica, che ribassa a nord la topografia dei luoghi.

La fagliazione occorsa durante il terremoto del 2018 si presenta abbastanza continua tra 700 e 530 metri di quota sul mare. Si tratta di faglie e fratture orientate prevalentemente NO-SE e secondariamente N-S, che occupano fasce di territorio di ampiezza variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. Sono presenti più segmenti di faglia prevalentemente di tipo diretto, con lato ribassato verso nord-est quando presente, caratterizzati anche da componenti di movimento estensionale e di trascorrenza destra. Nella mappa sono riportati anche tratti di faglia presunta o sepolta che raccordano le strutture rilevate in superficie. Fratture minori, espressione di una fratturazione diffusa del suolo indotta, almeno in parte, dalla gravità, affiorano in particolare lungo il versante che digrada verso nord-est.

### **6.2. Fleri**

Nel nucleo abitato di Fleri, tra la zona posta immediatamente ad ovest della via Vittorio Emanuele e la periferia orientale dell'abitato, prima di raggiungere la Via Fortino Pisano, non affiorano piani di faglia certi. Un solo tratto di faglia presunta o sepolta, orientato NO-SE, è disposto sul prolungamento ideale verso sud-est di un segmento di faglia che intercetta, più a monte, la Via Nava.

Per contro, è presente una fratturazione diffusa che si manifesta con numerose linee orientate prevalentemente NO-SE e NNO-SSE, molto discontinue, leggibili soprattutto in corrispondenza di piani stradali ed edifici. Tra una strada e l'altra, la continuità di queste fratture secondarie è quasi sempre appena percettibile oppure scompare, e frequentemente diventa illeggibile sul terreno naturale. Nel complesso, l'area fratturata ha un'ampiezza massima di circa 600 metri in senso NNE-SSO, ed una lunghezza di circa 480 metri in senso NNO-SSE.

Pertanto, si può presumere che in questa zona il piano di faglia non arrivi ad intercettare la superficie topografica, presentandosi con le caratteristiche di zona di trasferimento tra segmenti di faglia contigui; tale valutazione dovrà essere confermata da ulteriori indagini geostrutturali e geofisiche di dettaglio.

### **6.3. Zona di Poggio Felice**

A nord di Fleri, in località Poggio Felice, il danneggiamento registrato dai manufatti è in alcuni luoghi rilevante, pur non essendo visibile in superficie alcuna dislocazione tettonica chiara, ma soltanto una inclinazione del pendio un po' maggiore rispetto alle aree circostanti. Un'unica frattura lunga circa 60 metri e orientata NE-SO, interessa una limitata porzione di territorio, ed è ascrivibile ad un assestamento gravitativo del terreno in un punto in cui la morfologia dei luoghi diventa più acclive per la presenza del



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

fronte, alto 15-20 metri circa, di una colata lavica. Pertanto, anche se in questa porzione di territorio (Poggio Felice) non si può individuare la presenza di faglie attive, potrebbero esistere delle condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche particolari che tendono ad amplificare l'accelerazione sismica locale, e che devono essere adeguatamente approfondite in fase di progettazione degli interventi di riparazione o ricostruzione.

### **6.3. Zona tra Fleri e Pennisi**

Tra Fleri ed il Collegio San Giuseppe (500-430 m sul mare) affiorano quattro segmenti di faglia orientati NO-SE e NNO-SSE, organizzati *en-echelon*, che evidenziano nell'insieme una spiccata componente di trascorrenza destra. Tra un segmento ed il successivo la fagliazione si interrompe. Le fasce di fratturazione sono generalmente ampie pochi metri. Il segmento di faglia più occidentale intercetta la Via Fortino Pisano e si prolunga, verso SO, per una lunghezza di circa 340 metri. Dopo circa 280 m di suolo non fratturato, il secondo segmento di faglia è disposto in senso NNO-SSE e N-S ed è lungo circa 450 m. Muovendosi verso est, si trova una ulteriore zona priva di fratture ampia circa 180 m, prima di incontrare un terzo segmento di faglia orientato NNO-SSE e lungo circa 140 m. Sempre muovendosi verso est, a circa 130 m di distanza si incontrano le faglie che dislocano parte degli edifici che costituiscono il Collegio San Giuseppe, disposte da NO-SE a NNO-SSE e lunghe circa 190 m. Questo ultimo segmento di faglia si riconosce sia sul piano terra della porzione non ancora finita di edificare del Collegio, dove il movimento della faglia ha tagliato e contorto alcuni pilastri in cemento armato e le sottostanti fondazioni, sia sul terreno nelle immediate vicinanze del manufatto. La cinematica di questi segmenti di faglia è trascorrente, a volte con componenti estensionali ben evidenti e limitati rigetti verticali.

Tra i quattro segmenti di faglia sopra descritti, affiorano occasionalmente fratture minori, leggibili esclusivamente sul fondo stradale che porta al Collegio e che potrebbero essere state causate dalla risposta "rigida" del manufatto allo scuotimento sismico.

A circa 70 m di distanza verso est, una vistosa frattura beante orientata NO-SE taglia il suolo in prossimità di un serbatoio idrico. Altri segmenti di faglia, sia accertati che sepolti o presunti, e fratture minori affiorano in questa porzione di territorio con orientazioni NO-SE e NE-SO.

Tra il Collegio San Giuseppe e l'abitato di Pennisi, tra 430 e 390 m circa sul mare, la fratturazione al suolo si presenta più continua. I segmenti di faglia sono disposti con orientazioni prevalenti NO-SE e secondariamente NNO-SSE, N-S e NNE-SSO, occupando fasce di territorio di ampiezza variabile da pochi m fino a circa 100 m. Le fratture sono prevalentemente estensionali, con minori rigetti verticali e piccole zone in compressione, nel complesso organizzate *en-echelon* a mostrare una componente di movimento generale di trascorrenza destra. A Pennisi sono presenti anche fratture minori orientate NNO-SSE, formate nel punto in cui l'intera struttura tettonica cambia leggermente di direzione da NO-SE a NNO-SSE.

### **6.4. Zona tra Pennisi e Santa Maria La Stella**

In questa porzione di territorio, tra le quote di 390 e 330 m circa sul mare, la faglia si presenta quasi senza soluzione di continuità, complessivamente orientata NNO-SSE. I singoli segmenti che la compongono hanno orientazione prevalente NNO-SSE e secondariamente N-S e NE-SO, arrangiati strutturalmente in segmenti

Struttura Commissariale, Area Geologia – tel. 095.895603 / 095.895.342/343

Sede Centrale - Via Felice Paradiso n. 55A, 95024 Acireale (CT)

PEC: comm.sisma2018ct@pec.governo.it - mail: s.scalia@governo.it - www.commissariosismaareaetnea.it



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

che evidenziano una evidente trascorrenza destra accompagnata, in questo caso, anche da significative componenti estensionali e da ben evidenti rigetti verticali che ribassano il blocco posto ad oriente.

Le fasce di fratturazione sono limitate quasi sempre a pochi metri di estensione, che però arrivano a decine di metri nelle zone in cui sono presenti più segmenti di faglia accostati tra loro.

### **6.5. Zona tra Santa Maria La Stella e lo svincolo “Acireale” dell’Autostrada A18 ME-CT**

In questo tratto la faglia ruota ancora leggermente, approssimandosi ad una orientazione complessiva quasi N-S, tra 330 e 260 m circa di quota sul mare. I segmenti di faglia affioranti in superficie appaiono leggermente più discontinui rispetto al tratto precedentemente descritto, con orientazioni prevalenti NNO-SSE e N-S, ed occasionalmente NE-SO.

La cinematica riconoscibile è estensionale, con piccoli tratti caratterizzati da rigetti verticali e transtensioni destre. Le fasce di fratturazione variano da pochissimi metri fino ad alcune decine di metri, dove affiorano più segmenti di faglia subparalleli.

Il segmento di faglia che attraversa lo svincolo dell’autostrada A18 che immette nell’uscita “Acireale” è orientato quasi N-S, lungo circa 420 m, con cinematica prevalentemente estensionale e rigetti verticali secondari che ribassano ad oriente.

### **6.6. Zona tra lo svincolo “Acireale” dell’Autostrada A18 ME-CT, Acì Platani e Acì Catena**

In questa porzione di territorio avviene la transizione tra la faglia di Fiandaca e le faglie di Acì Platani (verso sud-est) e di Acì Catena (verso sud), tra 260 e 230 m di quota circa. Il terremoto del 26 dicembre 2018 ha interessato prevalentemente la faglia di Acì Platani e più limitatamente quella di Acì Catena nella sua porzione settentrionale, attivandole entrambe attraverso fenomeni prevalenti di creep asismico che si sono protratti dal momento del sisma fino ad alcune ore/giorni successivi ad esso.

La transizione con la faglia di Acì Platani avviene attraverso due segmenti di faglia orientati NNO-SSE, che presentano evidenze “certe” in due punti, mentre per le restanti parti si tratta di porzioni di faglia sepolte o presunte e fratture minori. La fascia di fratturazione si estende complessivamente per oltre 480 m e può essere ascritta proprio alla transizione tra due strutture tettoniche contigue. Alcune fratture minori sono riconoscibili sul manto stradale del parcheggio interno all’Ospedale di Acireale. Fratture più numerose attraversano la Via Cubisia fino all’incrocio con la Strada provinciale N.185.

La transizione finale con la faglia di Acì Platani avviene attraverso una zona priva di fratture evidenti ampia circa 350 m, verso est. A quella distanza si incontra la porzione settentrionale della faglia di Acì Platani, orientata NNO-SSE, lunga circa 1 km. Questa porzione di faglia mostra una cinematica prevalentemente estensionale, che si materializza in superficie attraverso fratture concentrate in una fascia di pochi metri di larghezza, estesa dalla zona posta ad ovest del Cimitero di Acireale fino all’abitato di Acì Platani. All’estremità settentrionale la dislocazione lambisce la località Villa Vincenzina, poi attraversa la Via Monaco e quindi arriva alla Via Sciarelle, che connette Acì Catena con Acireale. Proseguendo verso sud, la faglia attraversa alcuni agrumeti e poche stradelle interpoderali, fino a giungere ad Acì Platani.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

Da quel punto in poi, verso sud, la faglia cambia di direzione, disponendosi in senso N-S. Questo cambio di direzione avviene, similmente ad altri casi prima descritti, attraverso una fascia di fratturazione più ampia rispetto ai precedenti tratti, che in corrispondenza della via Messina arriva ad alcune decine di metri. In quel settore sono presenti numerose fratture minori orientate NNE-SSO che dislocano sia il manto stradale che i manufatti presenti nei dintorni.

La porzione meridionale della faglia percorre interamente Aci Platani, attraversando ortogonalmente Via Don Giuseppe Re, Via Orfanelle e Via Botteghelle. In quel tratto, la cinematica transtensiva forma un gradino morfologico evidente, ereditato dall'attività tettonica precedente e confermata anche in occasione del sisma del 26 dicembre 2018.

La transizione tra le faglie di Fiandaca e di Aci catena si materializza a sud dello svincolo autostradale A18, uscita "Acireale". La transizione è ben leggibile nella morfologia dei luoghi, attraverso la presenza di una scarpata subverticale di origine tettonica che, muovendosi progressivamente verso sud, assume un rigetto di varie decine di metri. Tuttavia, nel corso del sisma del 26 dicembre 2018 è stata notata esclusivamente la formazione di fratture minori nei pressi di Via Petralia alla periferia settentrionale della cittadina (circa 270 m di quota), e all'interno del nucleo abitato in prossimità della Via Santa Maria del Sangue (circa 200 m di quota).



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### **7. Gradi di incertezza e limiti dello studio**

La mappatura della fagliazione cosismica sopra descritta è stata prodotta attraverso rilievi geostrutturali di terreno, integrati con numerosi studi strumentali (aerofotogrammetrici, geofisici, satellitari) già pubblicati su riviste nazionali ed internazionali (Bonforte et al., 2019; De Novellis et al., 2019; EMERGEO WG 2019a,b; QUEST WG, 2019; Pezzo et al., 2020; Villani et al., 2020; Calvari et al., 2020; Aloisi et al., 2020).

Pur operando spesso a scale di elevato dettaglio, da 1:2.000 e fino a 1:200 in alcune aree urbane, non si può escludere che in alcune porzioni di territorio possano essere presenti fratture non rilevabili nel corso dei sopralluoghi per motivi di inaccessibilità di alcune aree e per altri problemi logistici. Questo problema è stato solo in parte superato dall'analisi ed elaborazione di dati aerofotogrammetrici e satellitari, che hanno risoluzioni a volte di ordine metrico e che pertanto non possono sempre risolvere la presenza di fratture di ordine centimetrico.

La fagliazione cosismica rappresentata nella mappa è quella rilevabile subito dopo il sisma del 26 dicembre 2018, che si è manifestata in superficie molto nettamente in alcune zone e meno chiaramente in altre. Le problematiche non del tutto risolvibili in questa fase di studio, o che devono essere demandate ad altra norma (i.e., Piani Regolatori Generali e altri strumenti di pianificazione territoriale), sono le seguenti:

- 1) Zone in cui il piano di faglia non affiora in superficie;
- 2) Zone di trasferimento tra segmenti di faglia contigui;
- 3) Zone di trasferimento tra faglie contigue;
- 4) Zone con condizioni morfologiche e stratigrafiche tali da innescare instabilità sismoindotta;
- 5) Zone non interessate da fagliazione cosismica del 26 dicembre 2018.

#### **7.1 Zone in cui il piano di faglia non affiora in superficie**

A monte dell'abitato di Fleri, il piano di faglia emerge in superficie lungo la Via Nava e la Via delle Mimose, fino a raggiungere il cono piroclastico di Monte Ilice. Il centro abitato, invece, appare interessato quasi esclusivamente da fratturazioni diffuse leggibili nei manufatti e nelle strade, che raramente mostrano una documentabile continuità strutturale e quindi non consentono di delineare con certezza la presenza di un piano di faglia che arrivi in superficie. Pertanto, in questa zona si presume che il piano di faglia rimanga confinato ad una certa profondità, non identificabile allo stato attuale, oppure, in aggiunta, che l'abitato di Fleri si trovi in una zona di trasferimento tra segmenti di faglia contigui. Tali ambiguità devono essere risolte in sede di progettazione esecutiva relativa a ogni singola istanza di contributo.

#### **7.2 Zone di trasferimento tra segmenti di faglia contigui**

Spostandosi verso sud-est, subito a valle dell'abitato di Fleri, la faglia si manifesta in superficie con segmenti disposti *en-echelon* distanti gli uni dagli altri di alcune centinaia di metri. Questo tipo di fagliazione, se da un lato evidenzia una marcata componente di movimento trascorrente, dall'altro pone il dubbio se le aree tra un segmento di faglia e l'altro siano prive di rischi dal punto di vista sismico, oppure se anche queste zone di transizione, dove la fratturazione non si è manifestata in occasione del sisma considerato, possano essere in futuro interessate da fratture cosismiche di ulteriori terremoti che sicuramente avverranno, vista

Struttura Commissariale, Area Geologia – tel. 095.895603 / 095.895.342/343

Sede Centrale - Via Felice Paradiso n. 55A, 95024 Acireale (CT)

PEC: comm.sisma2018ct@pec.governo.it - mail: s.scalia@governo.it - www.commissariosismaareaetnea.it



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

la frequenza di accadimento rilevata dalle cronache storiche. In sede di progettazione esecutiva di ogni singola istanza di contributo, tale problematica va affrontata e risolta, per esempio verificando l'esistenza di zone litologicamente disomogenee tali da suggerire la presenza di zone di fratturazione concentrata riconducibile ad una faglia sepolta, analizzando puntualmente la risposta sismica locale.

### **7.3 Zone di trasferimento tra faglie contigue**

Sono zone nelle quali la continuità fisica del piano di faglia viene a mancare, per essere ritrovata in un'area adiacente. Problematiche simili investono il territorio posto a sud dello svincolo dell'Autostrada A18, uscita "Acireale", laddove la faglia di Fiandaca si connette alle limitrofe faglie di Aci Platani, verso sud-est, e Aci Catena, verso sud. La fratturazione cosismica qui analizzata mostra evidenze nette nel perimetro urbano di Aci Platani, mentre nella zona di transizione tra le due faglie la fratturazione cosismica è meno evidente ed a volte difficile da riconoscere. La stessa difficoltà si incontra nella zona di connessione con la faglia di Aci Catena, una faglia attiva e capace ben conosciuta, prevalentemente caratterizzata da movimenti continui verticali asismici, che in occasione del sisma del 26 dicembre 2018 non ha formato in superficie nuove fratturazioni particolarmente rilevanti. In queste zone di transizione occorre verificare, alla scala di ogni singola istanza di contributo, sia la posizione del sito di progetto rispetto alla mappa qui presentata, sia la stessa posizione rispetto alle faglie che potrebbero non essersi mosse in occasione del sisma 26 dicembre 2018, ma che sono contenute negli strumenti urbanistici dei Comuni in vigore.

### **7.4 Zone con condizioni morfologiche e stratigrafiche tali da innescare instabilità sismoindotta**

Si tratta di aree caratterizzate da un danneggiamento dei manufatti tale da suggerire l'esistenza di condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche che amplificano l'accelerazione sismica locale. In tali zone non affiorano piani di faglia emergenti in superficie, ma possono essere presenti piccoli smottamenti dei terreni e aree in frana sismoindotta, in particolare in presenza di pendii acclivi (vedi, per es., alcune parti di Poggio Felice). Pertanto, in queste aree occorre approfondire le indagini mirate alla valutazione dell'accelerazione sismica locale, come peraltro già disposto dal Commissario anche per le aree non interessate da fagliazione cosismica (vedi ordinanze n.7 e 9).

### **7.5 Zone non interessate da fagliazione cosismica del 26 dicembre 2018**

Sono le aree esterne alla Zona di Attenzione delimitata nella mappa pubblicata il 20 febbraio 2020 sul sito web della Struttura Commissariale (<https://commissariosismaareaetnea.it/ente/mappa-dellarea-interessata-da-fagliazione-superficiale-in-occasione-del-sisma-del-26-dicembre-2018/>). In queste aree, qualunque istanza presentata per ottenere un contributo alla ricostruzione post-sisma dovrà fare riferimento alle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche e degli strumenti urbanistici in vigore per ogni territorio comunale interessato (PRG, studi di MS ove esistenti, etc.).

In estrema sintesi, i dati sin qui raccolti sono considerati sufficienti per delimitare le Zone di Suscettibilità  $Z_{S_{FAC}}$  e di Rispetto  $Z_{R_{FAC}}$  attorno alle faglie rilevate. Per superare le problematiche sopra esposte alla scala del singolo manufatto, sono state individuate specifiche indagini geologico-strutturali e geofisiche minime che



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

devono accompagnare tutte le istanze di contributo per la riparazione o ricostruzione post sisma 2018 e che sono indicate nelle ordinanze redatte dal Commissario Straordinario.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 8. Delimitazione e descrizione della ZA<sub>FAC</sub>

Si considera *attiva* una faglia che si è mossa almeno una volta negli ultimi 40.000 anni ed è considerata *capace* una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica, producendo una dislocazione del terreno. La *microzona omogenea* di una Faglia Attiva e Capace (FAC) è costruita in modo da comprendere la supposta traccia del piano di rottura principale ed i probabili fenomeni deformativi del terreno correlati al piano di rottura principale.

Gli elementi indicativi dell'attività recente di una faglia sono di ordine sia geomorfologico che tettonico. Una volta individuato l'andamento della faglia in superficie e la sua ipotetica attività recente, l'individuazione esatta della sua traccia plano-altimetrica si può ottenere utilizzando un approccio paleosismologico. Nel caso della faglia di Fiandaca, tuttavia, l'attività recente è indubitabilmente determinata dai numerosi sismi che essa ha generato in tempi storici, mentre l'estesa fagliazione superficiale prodotta dal sisma del 26 dicembre 2018 ha rivelato inequivocabilmente la sua traccia, individuata sia attraverso studi di terreno che aerofotogrammetrici, geofisici e satellitari.

Al fine di procedere in sicurezza con i lavori di riparazione e ricostruzione delle aree colpite dal sisma del 26 dicembre 2018 ed in assenza degli studi di microzonazione sismica richiamati in premessa, nei mesi di gennaio e febbraio 2020 è stata perimetrata la Zona di Attenzione (ZA<sub>FAC</sub>) delle faglie che si sono attivate nel corso del sisma e che hanno prodotto una deformazione permanente del suolo (Faglie di Fiandaca, Aci Catena e Aci Platani). La mappa, rappresentata in scala 1:10.000, è stata redatta in forma preliminare in conformità con le indicazioni contenute nelle *Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC)*, sulla base delle conoscenze geologico-strutturali acquisite e che sono state successivamente approfondite da studi geologico-strutturali ed indagini geofisiche di maggiore dettaglio. La base topografica utilizzata è la Carta Tecnica Regionale (CTR 1:10.000 - Anno 2012-2013), prodotta dalla Regione Siciliana, Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente, Sezioni 625100, 625140 e 634020.

L'individuazione della Zona di Attenzione ZA<sub>FAC</sub> è stata ottenuta basandosi su rilievi geologici e strutturali realizzati dalla scrivente Struttura Commissariale, in collaborazione con il Genio Civile di Catania, che hanno tenuto conto del lavoro svolto da ricercatori e tecnologi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia afferenti al Gruppo EMERGEO e pubblicato da Civico et al., (2019) sulla rivista *Journal of Maps*, gratuitamente consultabile via internet (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2019.1683476>).

Nella mappa, la ZA<sub>FAC</sub> è quella interessata da fagliazione superficiale con deformazione permanente del suolo prodottasi nel corso del sisma sopra citato, fino ad una distanza minima di 200 metri da ogni linea di frattura riconducibile all'attività di un piano di faglia. Avendo l'unico scopo di consentire di iniziare l'opera di ricostruzione in zona esterna a quella interessata da fagliazione superficiale, la mappa pubblicata il 20 febbraio 2020 non mostra le linee di faglia che sono state considerate per la perimetrazione della Zona di Attenzione.

La ZA<sub>FAC</sub> rappresenta l'area più esposta a deformazioni permanenti del suolo e con significativa amplificazione sismica locale, in caso di sisma prodotto dalla Faglia di Fiandaca e strutture tettoniche limitrofe. Per tale motivo, tale zona merita grande attenzione per qualsiasi attività di riparazione e ricostruzione post-sisma, così come per ogni altra attività di pianificazione edilizia ed urbana. Molti tratti di



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

questa zona mostrano con chiarezza sia la posizione che la cinematica delle faglie che si sono mosse nel corso del sisma del 26 dicembre 2018. In alcuni tratti, però, tali evidenze sono meno marcate, per cui è stato necessario condurre appropriate indagini geologico-strutturali focalizzate verso una migliore conoscenza dell'esatta ubicazione dei piani di faglia e delle loro caratteristiche geometriche e cinematiche.

La zona esterna alla  $ZAFAC$ , detta anche "zona bianca", è un'area dove nel corso del sisma del 26 dicembre 2018 non si sono manifestate deformazioni permanenti del suolo riconducibili a movimenti di un piano di faglia. Anche in questa zona, tuttavia, è necessario approfondire e dettagliare le analisi geologico-strutturali alla scala progettuale appropriata, sia per confermare l'assenza di fagliazione superficiale attiva o pregressa e l'assenza di cavità sotterranee superficiali di qualsiasi origine, sia per evidenziare il tipo di substrato geologico interessato dal progetto e l'eventuale presenza di zone con amplificazione sismica locale significativa. Inoltre, la zona bianca contiene al suo interno faglie attive (per es., Faglia di Aci Catena, Faglia di S. Venerina, etc.) conosciute e riportate negli strumenti di PRG dei Comuni interessati e negli studi di Microzonazione Sismica di primo livello MS1 già certificati e approvati secondo gli Indirizzi e criteri nazionali per la MS, di cui ogni progetto di riparazione o ricostruzione post-sisma dovrà obbligatoriamente tenere conto.

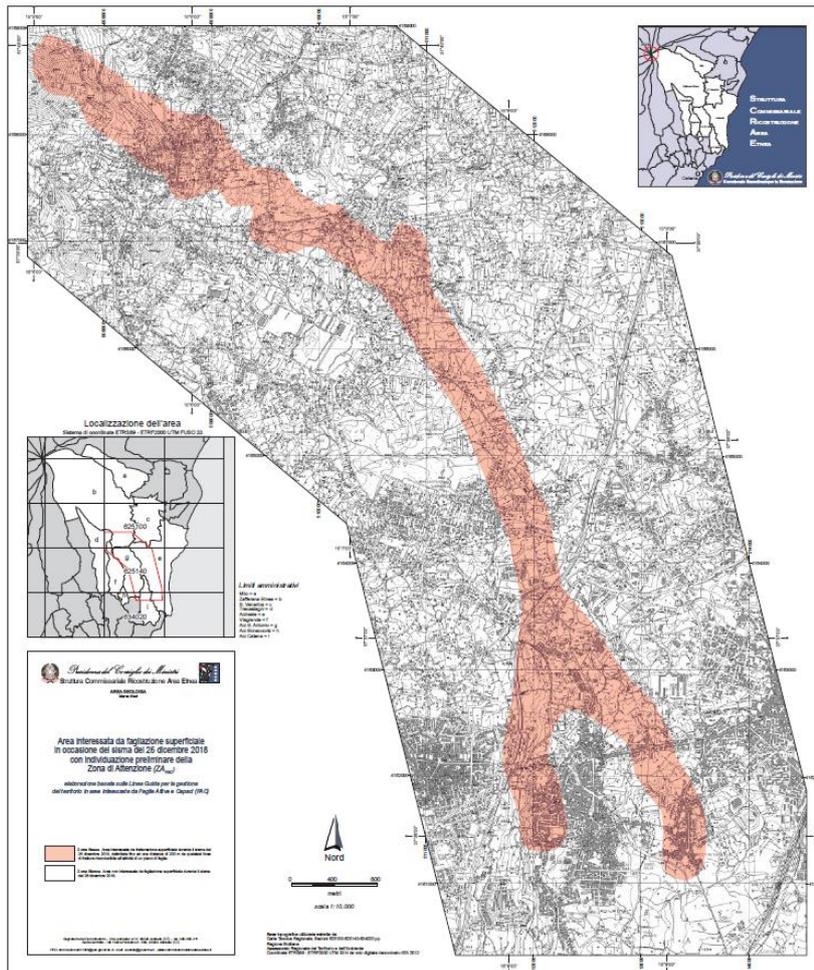


Fig. 16 – Mappa dell'area interessata da fagliazione superficiale in occasione del sisma del 26 dicembre 2018 art. 6 D.L. n. 32/2019, conv. in L. 55/2019 con individuazione preliminare della Zona di Attenzione (ZAFAC).



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 9. Delimitazione e descrizione di $ZS_{FAC}$ e $ZR_{FAC}$

I dati raccolti nel corso degli approfondimenti di indagine eseguiti sul territorio hanno consentito di circoscrivere le Zone di Suscettibilità  $ZS_{FAC}$  e di Rispetto  $ZR_{FAC}$  attorno alle faglie rilevate. Le microzone omogenee qui elaborate hanno l'esclusiva finalità di rendere possibile la ricostruzione delle zone terremotate e sono distinte nei seguenti due tipi: Zona di Suscettibilità  $ZS_{FAC}$  e Zona di Rispetto  $ZR_{FAC}$ .

#### 9.1. Zona di Suscettibilità $ZS_{FAC}$

La  $ZS_{FAC}$  è l'area nella quale sono localizzate sia la traccia del piano di rottura principale della faglia attiva e capace, sia altre possibili strutture tettoniche secondarie associate al piano di rottura principale, nonché le zone di trasferimento tra segmenti distinti della faglia. Nel caso in esame, tale zona è stata perimetrata non soltanto per quelle faglie attive e capaci le cui informazioni disponibili non permettono di definire con chiarezza la traccia principale della faglia e gli elementi secondari ad essa associati (per es., zone dove il piano di faglia non affiora, zone di trasferimento tra faglie, etc.), bensì anche laddove la faglia è stata individuata con precisione e quindi è stata dotata nel suo intorno della Zona di Rispetto  $ZR_{FAC}$ . Questo approccio risponde alla necessità di operare con estrema cautela e con ampi margini di sicurezza in una zona ad alto rischio sismico per la quale non si dispone di studi completi di microzonazione sismica di livello 3.

La Zona di Suscettibilità  $ZS_{FAC}$  è stata individuata per tutti i tipi di FAC adottando un'ampiezza minima pari a 160 m a cavallo del piano di rottura principale e delle zone di trasferimento tra segmenti distinti della faglia, raccordando graficamente le zone. In alcuni casi, la  $ZS_{FAC}$  è stata definita in modo asimmetrico rispetto alla traccia del piano principale di rottura della faglia attiva e capace, coprendo in modo differente i lati rialzato e ribassato delle faglie, in funzione della loro cinematica prevalente, seguendo il seguente schema:

TIPO DI FAGLIA	RAPPORTO FW:HW
Faglia normale	1:4
Faglia inversa	1:2
Faglia trascorrente	1:1

dove nelle faglie normali e inverse l'*hanging wall* (HW) è il blocco che sovrasta il piano della faglia (tetto), il *footwall* (FW) è il blocco sottostante il piano di faglia (letto), mentre nelle faglie trascorrenti "pure" non si individuano l'*hanging wall* e il *footwall*. Nei casi di faglia transtensiva, cioè faglia normale con una significativa componente di trascorrenza, abbiamo conferito un valore del rapporto RW:HW = 1:3.



# Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

## 9.2. Zona di Rispetto ZR<sub>FAC</sub>

La ZR<sub>FAC</sub> è l'area individuata intorno alla traccia del piano di rottura principale della faglia attiva e capace, identificata con certezza. La ZR<sub>FAC</sub> può essere asimmetrica rispetto alla traccia, in funzione della cinematica della faglia, ed è contenuta nella ZS<sub>FAC</sub>, anche se tra le due zone non c'è sovrapposizione. In altre parole, un punto sulla mappa topografica può essere qualificato come ricadente o nella ZS<sub>FAC</sub> o nella ZR<sub>FAC</sub>, laddove individuata.

In tutti i casi in cui è stato possibile identificare faglie attive e capaci del tipo FAC\_a, a cavallo del piano di rottura principale è stata costruita una Zona di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>) con una larghezza minima di 30 m. Nella elaborazione che si è scelto di operare, come specificato al paragrafo precedente, in favore della sicurezza e seguendo un principio di estrema cautela, la ZR<sub>FAC</sub> è sempre contenuta nella ZS<sub>FAC</sub>, ma tra le due zone non c'è sovrapposizione. Inoltre, la ZR<sub>FAC</sub> può essere asimmetrica seguendo gli identici principi descritti per la delimitazione della ZS<sub>FAC</sub>.

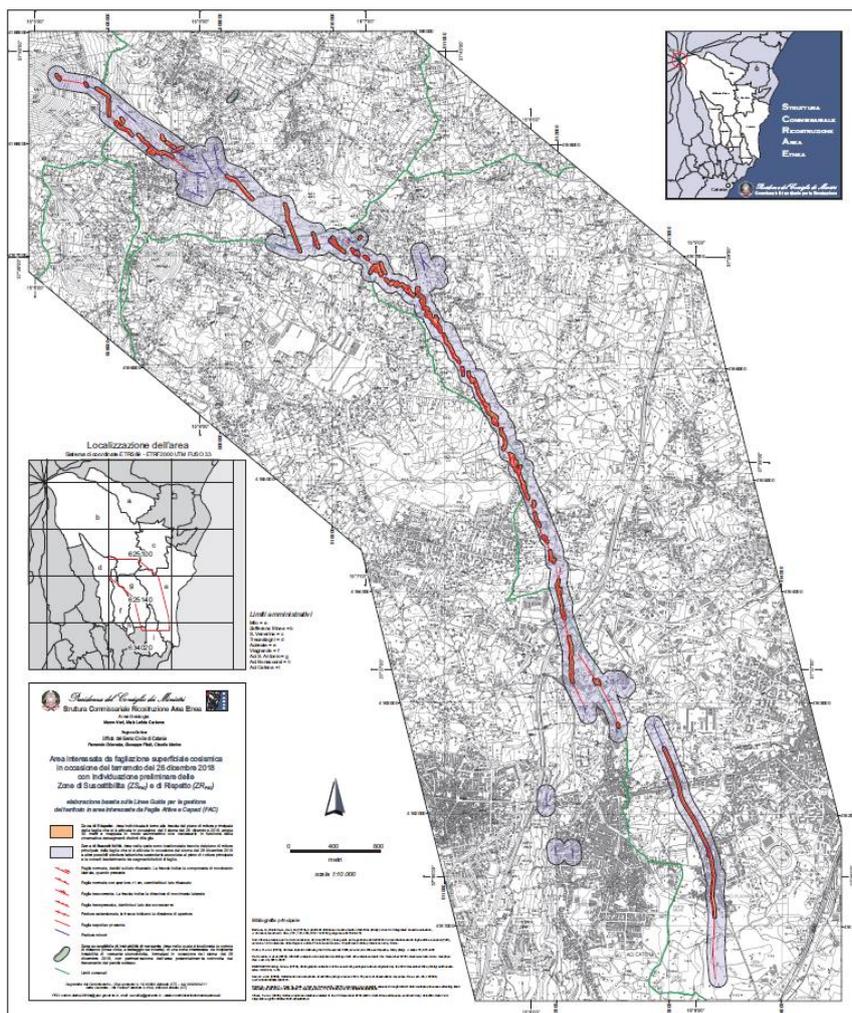


Fig. 17 – Mappa dell'area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018 con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) e di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>)



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 10. Conclusioni generali

Questo documento accompagna la pubblicazione della mappa di approfondimento denominata “**Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018 con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) e di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>)**”. La sua elaborazione è basata sulle *Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)*. Essa individua la posizione delle faglie che si sono attivate il 26 dicembre 2018 e circonda attorno ad esse sia la Zona di Suscettibilità (ZS<sub>FAC</sub>) che quella di Rispetto (ZR<sub>FAC</sub>), calcolate conformemente ai dettami indicati nelle Linee Guida sopra citate.

La mappatura della fagliazione cosismica è stata prodotta attraverso rilievi geostrutturali di terreno, integrati con numerosi studi strumentali (aerofotogrammetrici, geofisici, satellitari) già pubblicati su riviste nazionali ed internazionali (Bonforte et al., 2019; De Novellis et al., 2019; EMERGEO WG 2019a,b; QUEST WG, 2019; Pezzo et al., 2020; Villani et al., 2020; Calvari et al., 2020; Aloisi et al., 2020). Pur operando frequentemente a scale di elevato dettaglio, non si può escludere che in alcune porzioni di territorio possano essere presenti fratture non rilevabili nel corso dei sopralluoghi per motivi di inaccessibilità di alcune aree e per altri problemi logistici. Pertanto, eventuali aggiornamenti cartografici potranno essere realizzati sulla base delle previste indagini geologiche e geofisiche richieste dal Commissario per tutte le istanze di contributo che saranno presentate, nonchè considerando le risultanze delle indagini riguardanti gli studi di microzonazione sismica MS appaltati dalla Regione Siciliana, ove disponibili.

La mappa è disponibile in modalità statica in formato pdf in scala 1:10.000, ed è scaricabile attraverso il sito del Commissario Straordinario all'indirizzo: <https://commissariosismaareaetnea.it/>. Inoltre, al fine di renderne agevole la consultazione secondo criteri di massima fruibilità, alcuni contenuti della mappa, utili alla presentazione dell'istanza di contributo, sono stati digitalizzati, georiferiti ed infine rappresentati in modalità WebGIS.

La mappa qui presentata si applica esclusivamente agli interventi di riparazione, ricostruzione e/o delocalizzazione di immobili che ricadono nelle Zone di Attenzione, Suscettibilità e Rispetto, e per i quali viene richiesto il contributo del Commissario Straordinario, previa approfondita analisi del contesto geo-strutturale di ogni singolo sito progettuale indagato attraverso specifiche indagini geologiche e geofisiche. Qualsiasi manufatto ricadente al di fuori di tali zone e per il quale si presenta istanza di contributo, dovrà conformarsi alle prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici vigenti.

Qualsiasi altra attività edilizia ricadente in qualsivoglia area, che non intenda usufruire del contributo del Commissario Straordinario, dovrà comunque attenersi alle prescrizioni degli strumenti urbanistici vigenti.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### **Disclaimer**

*Il Commissario Straordinario non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, al di fuori degli ambiti del processo di ricostruzione dei territori danneggiati dal sisma del 26 dicembre 2018. Il Commissario non è, altresì, responsabile di eventuali danni recati a terzi derivanti da un uso diverso da quello sopra indicato. La proprietà intellettuale dei dati contenuti in questo documento è dei collaboratori del Commissario che hanno partecipato alla sua realizzazione. La diffusione, anche parziale, dei contenuti deve essere richiesta e quindi autorizzata dal Commissario Straordinario in forma scritta ed è consentita solo per fini legati alla ricostruzione delle aree terremotate di sua competenza.*



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### 11. Bibliografia consultata

- Acocella V., Behncke B., Neri M., D'Amico S. (2003), Link between major flank slip and eruptions at Mt. Etna (Italy). *Geophys. Res. Lett.*, 30(24), 2286, doi:10.1029/2003GL018642.
- Acocella V., Neri M. (2003), What makes flank eruptions?: the 2001 Etna eruption and the possible triggering mechanisms. *Bull. Volcanol.*, 65: 517-529, DOI: 10.1007/s00445-003-0280-3.
- Acocella V., Neri M. (2005), Structural features of an active strike-slip fault on the sliding flank of Mt. Etna (Italy). *J. Structural Geology*, 27/2, pp. 343-355, doi: 10.1016/j.jsrg.2004.07.006.
- Acocella V., Neri M. (2009), Dike propagation in volcanic edifices: overview and possible developments, Special Issue: Gudmundsson – Volcanoes, *Tectonophysics*, 471, 67-77, doi: 10.1016/j.tecto.2008.10.002.
- Acocella V., Neri N., Behncke B., Bonforte A., Del Negro C., Ganci G. (2016), Why does a mature volcano need new vents? The case of the New Southeast Crater at Etna. *Front. Earth Sci.* 4:67, doi: 10.3389/feart.2016.00067.
- Acocella V., Neri M., Norini G., (2013), An overview of analogue models to understand a complex volcanic instability: application to Etna, Italy, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 251, 98–111, doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.06.003.
- Acocella V., Neri M., Sulpizio R. (2009), Dike propagation within active central volcanic edifices: constraints from Somma-Vesuvius, Etna and analogue models. *Bull. Volcanol.*, 71:219–223, DOI 10.1007/s00445-008-0258-2.
- Aloisi M., Bonaccorso A., Cannavò F., Currenti G., Gambino S. (2020), The 24 December 2018 eruptive intrusion at Etna volcano as revealed by multidisciplinary continuous deformation networks (CGPS, borehole strainmeters and tiltmeters). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125, e2019JB019117. <https://doi.org/10.1029/2019JB019117>.
- Allard P., Behncke B., D'Amico S., Neri M., Gambino S. (2006), Mount Etna 1993-2005: Anatomy of an Evolving Eruptive Cycle. *Earth-Science Reviews*, 78, 85-114, doi:10.1016/j.earscirev.2006.04.002.
- Azzaro R. (1999), Earthquake surface faulting at Mount Etna volcano (Sicily) and implications for active tectonics. *Journal of Geodynamics*, 28, 193-213.
- Azzaro R. (2010), Sismicità ed effetti dei terremoti nel versante orientale dell'Etna. In: R. Azzaro, C.F. Carocci, M. Maugeri, A. Torrisi (a cura di), *Microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna. Studi di primo livello, Regione Siciliana, Dipartimento della Protezione Civile. Le Nove Muse editrice*, pp. 65-79.
- Azzaro R., D'Amico S., Peruzza L., Tuvè T. (2013), Probabilistic seismic hazard at Mt. Etna (Italy): the contribution of local fault activity in mid-term assessment. *J. Volcanol. Geoth. Res.* 251, 158–169.
- Azzaro R., Branca S., Gwinner K., Coltelli M. (2012), The volcano-tectonic map of Etna volcano, 1:100.000 scale: an integrated approach based on a morphotectonic analysis from high-resolution DEM constrained by geologic, active faulting and seismotectonic data. *Italian Journal of Geosciences*, 131, 153-170.
- Barreca G., Bonforte A., Neri M. (2013), A pilot GIS database of active faults of Mt. Etna (Sicily): A tool for integrated hazard evaluation, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 251, 170–186, DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2012.08.013.
- Battaglia M., Di Bari M., Acocella V., Neri M. (2011), Dike emplacement and flank instability at Mount Etna: Constraints from a poro-elastic model of flank collapse, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 199, 153-164, doi:10.1016/j.jvolgeores.2010.11.005.
- Behncke B., Fornaciai A., Neri M., Favalli M., Ganci G., Mazzarini F. (2016), LiDAR surveys reveal eruptive volumes and rates at Etna, 2007-2010. *Geophys. Res. Lett.*, 42, doi: 10.1002/2016GL068495.
- Behncke B., Neri M. (2003), Cycles and trends in the recent eruptive behaviour of Mount Etna (Italy), *Canadian Journal of Earth Sciences*, 40: 1405-1411, DOI: 10.1139/E03-052.
- Behncke B., Neri M., Nagay A., (2005), Lava flow hazard at Mount Etna (Italy): New data from a GIS-based study, in Manga, M., and Ventura, G., eds., *Kinematics and dynamics of lava flows: Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 396, 187-205, doi: 10.1130/0-8137-2396-5.189.
- Billi A., Acocella V., Funicello R., Giordano G., Lanzafame G., Neri M. (2003), Mechanisms for ground-surface fracturing and incipient slope failure associated to the July-August 2001 eruption of Mt. Etna, Italy: analysis of ephemeral field data. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 122, 3-4, 281-294.
- Bisson M., Behncke B., Fornaciai A., Neri M. (2009), Lidar-based digital terrain analysis of an area exposed to the risk of lava flow invasion: the Zafferana Etnea territory, Mt. Etna (Italy), *Natural Hazards*, 50(2), 321-334, doi:10.1007/s11069-009-9346-7.

*Struttura Commissariale, Area Geologia – tel. 095.895603 / 095.895.342/343*

*Sede Centrale - Via Felice Paradiso n. 55A, 95024 Acireale (CT)*

*PEC: comm.sisma2018ct@pec.governo.it - mail: s.scalia@governo.it - www.commissariosismaareaetnea.it*



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

- Bonaccorso A., Bonforte A., Calvari S., Del Negro S., Di Grazia G., Ganci G., Neri M., Vicari A., Boschi E. (2011), The initial phases of the 2008-2009 Mt. Etna eruption: a multi-disciplinary approach for hazard assessment, *J. Geophys. Res.*, 116, B03203, doi:10.1029/2010JB007906.
- Bonforte A., Federico C., Giammanco S., Guglielmino F., Liuzzo M., Neri M., (2013), Soil gases and SAR data reveal hidden faults on the sliding flank of Mt. Etna (Italy), *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 251, 27–40, doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.08.010.
- Bonforte A., Gambino S., Neri M. (2009), Intrusion of eccentric dikes: The case of the 2001 eruption and its role in the dynamics of Mt. Etna volcano, *Special Issue: Volcanoes, Tectonophysics*, 471, 78-86, doi:10.1016/j.tecto.2008.09.028.
- Bonforte A., Guglielmino F., Coltelli M., Ferretti A., Puglisi G. (2011), Structural assessment of Mount Etna volcano from Permanent Scatterers analysis. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 12, Q02002. <https://doi.org/10.1029/2010GC003213>.
- Bonforte A., Guglielmino F., Puglisi G. (2019), Large dyke intrusion and small eruption: The December 24, 2018 Mt. Etna eruption imaged by Sentinel-1 data, *Terra Nova*, 31:405–412, <https://doi.org/10.1111/ter.12403>.
- Borgia A., Ferrari L., Pasquarè, G. (1992), Importance of gravitational spreading in the tectonic and volcanic evolution of Mt. Etna. *Nature*, letter, 357, 231-235.
- Borgia A., Lanari R., Sansosti E., Tesauro M., Berardino P., Fornaro G., Neri M., Murray J. B. (2000), Actively growing anticlines beneath Catania from the distal motion of Mount Etna's decollement measured by SAR interferometry and GPS. *Geophys. Res. Lett.* Vol. 27, No. 20, 3409-3412. doi:10.1029/1999GL008475.
- Branca S., M. Coltelli, G. Groppelli e F. Lentini (2011), Geological map of Etna volcano, 1:50,000 scale. *Italian Journal of Geosciences*, 130, 3, 265-291. Barberi, F., Civetta, L., Gasperini, P., Innocenti, F., Scandone, R. & Villari, L. (1974): Evolution of a section of the Africa-Europe plate boundary: paleomagnetic and volcanologic evidence from Sicily. *Earth Planet. Sc. Lett.*, 22, 123-132.
- Burton M.R., Neri M., Andronico D., Branca S., Caltabiano T., Calvari S., Corsaro R.A., Del Carlo P., Lanzafame G., Lodato L., Miraglia L., Salerno G., Spampinato L. (2005), Etna 2004-2005: An archetype for geodynamically-controlled effusive eruptions. *Geophysical Research Letters*, 32, L09303, doi:10.1029/2005GL022527.
- Burton M., Neri M., Condarelli D. (2004), High spatial resolution radon measurements reveal hidden active faults on Mt. Etna, *Geophys. Res. Lett.* 31(7), L07618, doi:10.1029/2003GL019181.
- Calvari S., Billotta G., Bonaccorso A., Caltabiano T., Cappello A., Corradino C., Del Negro C., Ganci G., Neri M., Pecora E., Salerno G., Spampinato L. (2020), The VEI 2 Christmas 2018 Etna Eruption: A Small But Intense Eruptive Event or the Starting Phase of a Larger One? *Remote Sens.* 12, 905, <https://doi.org/10.3390/rs12060905>.
- Calvari S., Neri M., Pinkerton H. (2003), Effusion rate estimation during the 1999 summit eruption on Mt. Etna, and growth of two distinct lava flow fields. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 119/1-4, 107-123, doi:10.1016/S0377-0273(02)00308-6.
- Cappello A., Billotta G., Neri M., Negro C. D. (2013), Probabilistic modeling of future volcanic eruptions at Mount Etna, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 118, 1-11, doi:10.1002/jgrb.50190.
- Cappello A., Neri M., Acocella V., Gallo G., Vicari A., Del Negro C. (2012), Spatial vent opening probability map of Mt. Etna volcano (Sicily, Italy), *Bull. Volcanol.*, 74, 2083–2094, doi: 10.1007/s00445-012-0647-4.
- Carniel R., Guzmán S., Neri M. (2017), FIERCE: Finding volcanic ERuptive Centers by a grid-searching algorithm in R. *Bull. Volcanol.*, 79:19, DOI: 10.1007/s00445-017-1102-3.
- Castelli E. (2018), Risposta Sismica Locale - Dispense del corso di Geotecnica - Corso di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale - Università degli Studi di Trieste.
- Civico R. et al. (2019), Surface ruptures following the 26 December 2018, Mw 4.9, Mt. Etna earthquake, Sicily (Italy). *J. Maps* 15, 831–837.
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica (2015), Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC), versione 1.0 Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma.
- Corsaro R.A., Andronico D., Behncke B., Branca S., Caltabiano T., Ciancitto F., Cristaldi A., De Beni E., La Spina A., Lodato L., Miraglia L., Neri M., Salerno G., Scollo S., Spata G. (2017), Monitoring the December 2015 summit eruptions of Mt. Etna (Italy): implications on eruptive dynamics, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 341, 53–69, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2017.04.018.
- Corsaro R.A., Neri M., Pompilio M. (2002), Paleo-environmental and volcano-tectonic evolution of the south-eastern flank of Mt. Etna during the last 225 ka inferred from volcanic succession of the «Timpe», Acireale, Sicily. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 113, 289-306, doi:10.1016/S0377-0273(01)00262-1.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

- Crisci G. M., Avolio M. V., Behncke B., D'Ambrosio D., Di Gregorio S., Lupiano V., Neri M., Rongo R., Spataro W. (2010), Predicting the impact of lava flows at Mount Etna, *J. Geophys. Res.*, 115, B04203, doi:10.1029/2009JB006431.
- De Novellis V., Atzori S., De Luca C., Manzo M., Valerio E., Bonano M., Cardaci C., Castaldo R., Di Bucci D., Manunta M., Onorato G., Pepe S., Solaro G., Tizzani P., Zinno I., Neri M., Lanari R., Casu F. (2019), DInSAR analysis and analytical modeling of Mount Etna displacements: The December 2018 volcano-tectonic crisis. *Geophysical Research Letters*, 46. <https://doi.org/10.1029/2019GL082467>.
- Del Negro C., Cappello A., Neri M., Bilotta G., Hérault A., Ganci G. (2013), Lava flow hazards at Etna volcano: constraints imposed by eruptive history and numerical simulations, *Scientific Reports - Nature*, 3:3493, doi: 10.1038/srep03493.
- Di Salvo R., Montalto P., Nunnari G., Neri M., Puglisi G. (2013), Multivariate time series clustering on geophysical data recorded at Mt. Etna during 1996 – 2003, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 251, 65–74, doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.02.007.
- EMERGEO WG (2019a), Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018, Mw4.9: rilievo degli effetti di fagliazione cosismica superficiale. Rapporto INGV n. 1 del 21/01/2019, 9 pp., doi 10.5281/zenodo.2545555.
- EMERGEO WG (2019b), Photographic collection of the coseismic geological effects originated by the 26th December Etna (Sicily) earthquake. Misc. INGV 48, 1–76.
- Falsaperla S., Behncke B., Langer H., Neri M., Salerno G., Giammanco S., Pecora E., Biale E. (2014), “Failed” eruptions revealed by the study of gas emission and volcanic tremor data at Mt. Etna, Italy. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 103:297–313, doi: 10.1007/s00531-013-0964-7.
- Falsaperla S., Cara F., Rovelli A., Neri M., Behncke B., Acocella V. (2010), Effects of the 1989 fracture system in the dynamics of the upper SE flank of Etna revealed by volcanic tremor data: the missing link? *J. Geophys. Res.*, 115, B11306, doi:10.1029/2010JB007529.
- Falsaperla S., Neri M. (2015), Seismic footprints of shallow dyke propagation at Etna, Italy. *Sci. Rep.* 5, 11908; doi:10.1038/srep11908.
- Falsaperla S., Neri M., Di Grazia G., Langer H., Spampinato S. (2018), Radon tells unexpected tales of Mount Etna’s unrest, *Eos*, 99, <https://doi.org/10.1029/2018EO094693>. Published on 22 March 2018.
- Falsaperla S., Neri M., Di Grazia G., Langer H., Spampinato S. (2017), What happens to in-soil Radon activity during a long-lasting eruption? Insights from Etna by multidisciplinary data analysis, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 18, doi:10.1002/2017GC006825.
- Ferrari L., Garduño, V.H., Neri, M. (1991), I dicchi della Valle del Bove, Etna: un metodo per stimare le dilatazioni di un apparato vulcanico. *Mem. Soc. Geol. It.*, 47, 495-508, 9 figg., 2 tabb.
- Geshi N., Neri M. (2014), Dynamic feeder dyke systems in basaltic volcanoes: the exceptional example of the 1809 Etna eruption (Italy). *Front. Earth Sci.* 2:13. doi: 10.3389/feart.2014.00013.
- Giammanco S., Immè G., Mangano G., Morelli D., Neri M. (2009), Comparison between different methodologies for detecting Radon in soil along an active fault: the case of the Pernicana fault system, Mt. Etna. *Applied Radiation and Isotopes*, 67(1), 178-185, doi: 10.1016/j.apradiso.2008.09.007.
- Giammanco S., Melián G., Neri M., Hernández P.A., Sortino F., Barrancos J., López M., Pecoraino G., Perez N.M. (2016), Active tectonic features and structural dynamics of the summit area of Mt. Etna (Italy) revealed by soil CO<sub>2</sub> and soil temperature surveying, *J. Volcanol Geotherm. Res.*, 311, 79-98, doi:10.1016/j.jvolgeores.2016.01.004.
- Giammanco S., Neri M., Salerno G., Caltabiano T., Burton M.R., Longo V., (2013), Evidence for a recent change in the shallow plumbing system of Mt. Etna (Italy): gas geochemistry and structural data during 2001-2005, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 251, 90–97, doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.06.001.
- Gresta S. (2010), Zone di fratturazione al suolo. Rilievo e perimetrazione. In: R. Azzaro, C.F. Carocci, M. Maugeri, A. Torrisi (a cura di), *Microzonazione sismica del versante orientale dell’Etna. Studi di primo livello, Regione Siciliana, Dipartimento della Protezione Civile. Le Nove Muse editrice*, pp. 81-98.
- Harris A. J. L., Neri M. (2002), Volumetric observations during paroxysmal eruptions at Mount Etna: pressurized drainage of a shallow chamber or pulsed supply? *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 79-95, doi:10.1016/S0377-0273(02)00212-3.
- Lanzafame G., Leonardi A., Neri M., Rust D. (1997), Late overthrust of the Apennine - Maghrebain Chain at the NE periphery of Mt. Etna, Sicily. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t.324, serie II a, 325-332.
- Lanzafame G., Neri M., Acocella V., Billi A., Funciello R., Giordano G. (2003), Structural features of the July-August 2001 Mount Etna eruption: evidence for a complex magma supply system. *J. Geol. Soc. London*, 160, 531-544, doi: 10.1144/0016-764902-151.
- Lanzafame G., Neri M., Coltelli M., Lodato L., Rust D. (1997), North-South compressions in the Mt. Etna region (Sicily): spatial and temporal distribution. *Acta Vulcanol.*, Vol. 9 (1/2), 121-133.

*Struttura Commissariale, Area Geologia – tel. 095.895603 / 095.895.342/343*

*Sede Centrale - Via Felice Paradiso n. 55A, 95024 Acireale (CT)*

*PEC: comm.sisma2018ct@pec.governo.it - mail: s.scalia@governo.it - www.commissariosismaareaetnea.it*



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

- Lanzafame G., Neri M., Rust, D. (1996), Active tectonics affecting the eastern flank of Mount Etna: structural interactions at a regional and local scale. In: Etna: Fifteen Years On, Eds Gravestock, P. and McGuire, W., Centre for Volcanic Research, CGCHE, 25-33.
- Lanzafame G., Neri M., Rust D. (1996), A preliminary structural evaluation of recent tectonic activity on the eastern flank of Mount Etna, Sicily. *West London Papers in Environmental Studies*, 3, 73-90.
- Lentini F. (1982), The geology of the Mt. Etna basement. *Mem. Soc. Geol. It.*, v.23, 7-25.
- Lo Giudice E., Rasà R. (1992), Very shallow earthquakes and brittle deformation in active volcanic areas: the etnean region as an example. *Tectonophysics*, 202, 257-268.
- Marchese F., Genzano N., Neri M., Falconieri A., Mazzeo G., Pergola N. (2019), A Multi-Channel Algorithm for Mapping Volcanic Thermal Anomalies by Means of Sentinel-2 MSI and Landsat-8 OLI Data. *Remote Sens.*, 11(23), 2876; <https://doi.org/10.3390/rs11232876>.
- Marchese F., Neri M., Falconieri A., Lacava T., Mazzeo G., Pergola N., Tramutoli V. (2018), The contribution of multi-sensor infrared satellite observations in studying well-monitored volcanoes: the case of May-August 2016 Mt. Etna activity. *Remote Sens.*, 10(12), 1948; <https://doi.org/10.3390/rs10121948>.
- Monaco C., Tapponnier P., Tortorici L., Gillot, P.Y. (1997), Late Quaternary slip rates on the Acireale-Piedimonte normal faults and tectonic origin of Mt. Etna (Sicily). *Earth and Planetary Science Letters* 147, 125-139.
- Neri M. (1992), Prodotti vulcanici: Esempi di Applicazione dei Criteri Proposti. In: *Carta Geologica d'Italia - 1:50.000 - Guida al Rilevamento*. Servizio Geologico Nazionale, Quaderni Serie III, Vol. 1, 100-107.
- Neri M. (1994), La Cartografia Geologia e Tematica quale Elemento Fondamentale nella Pianificazione del Territorio. *Seminari sugli Aspetti Normativi e Tecnico-Applicativi - Note Illustrative*. In: *Curso de "Geologia Aplicada" a la Ingenieria Civil*, Università Michoacana de San Nicolas De Hidalgo, Escuela de Ingenieria Civil, Morelia, Michoacan, Mexico, Dicembre 1994, 220 pp.
- Neri M. (2002), The influence of the Late-Pleistocene Glaciers in the morpho-structural evolution of the Etna Volcano (Sicily-Italy). *Terra Glacialis, Annals of glaciological culture*, Serv. Glaciol. Lombardo, Milano, anno V, 9-32.
- Neri M., (2009), *Geologia Strutturale del Monte Etna*. In: Branca, S., Coltelli, M., Groppelli, G., Pasquarè, G., *Note Illustrative del Foglio 625 Acireale*.
- Neri M. (2010), Shallow dike emplacement and related hazard in central stratovolcanoes. *Acta Vulcanologica*, 22 (1-2), 53-56.
- Neri M., (2010), Etna, la faglia Pernicana tra le più attive al mondo. *Heos.it*, Anno IX n°19, 21 maggio 2010, [www.heos.it](http://www.heos.it).
- Neri M. (2018), Mappa preliminare dell'eruzione laterale dell'Etna del 24-27 dicembre 2018. *INGVvulcani*, <https://ingvulcani.wordpress.com/2018/12/29/mappa-preliminare-delleruzione-laterale-delletna-del-24-27-dicembre-2018/>, 29 dicembre 2018.
- Neri M. (2018), L'eruzione laterale etnea iniziata il 24 dicembre 2018. *INGVvulcani*, <https://ingvulcani.wordpress.com/2018/12/25/leruzione-laterale-etnea-iniziata-il-24-dicembre-2018/>, 25 dicembre 2018.
- Neri M., Acocella V., (2006), The 2004-05 Etna eruption: implications for flank deformation and structural behaviour of the volcano. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 158, 195-206, DOI:10.1016/j.jvolgeores.2006.04.022.
- Neri M., Acocella V., Behncke B. (2004), The role of the Pernicana Fault System in the spreading of Mount Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. *Bull Volcanol*, 66, 417-430, DOI: 10.1007/s00445-003-0322-x.
- Neri M., Acocella V., Behncke B., Giammanco S., Mazzarini F., Rust D. (2011), Structural analysis of the eruptive fissures at Mount Etna (Italy). *Ann. Geophys.*, 54, 5, 464-479, doi: 10.4401/ag-5332.
- Neri M., Acocella V., Behncke B., Maiolino V., Ursino A., Velardita R. (2005), Contrasting triggering mechanisms of the 2001 and 2002-2003 eruptions of Mount Etna (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 144, 235-255, doi:10.1016/j.jvolgeores.2004.11.025.
- Neri M., Behncke B., Burton M., Giammanco S., Pecora E., Privitera E., Reitano D., (2006), Continuous soil radon monitoring during the July 2006 Etna eruption. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L24316, doi:10.1029/2006GL028394.
- Neri M., F. Casu, V. Acocella, G. Solaro, S. Pepe, P. Bernardino, E. Sansosti, T. Caltabiano, P. Lundgren, R. Lanari (2009), Deformation and eruptions at Mt. Etna (Italy): a lesson from 15 years of observations. *Geophys. Res. Lett.*, 36, L02309, doi:10.1029/2008GL036151.
- Neri M., Ferrera E., Giammanco S., Currenti G., Cirrincione R., Patanè G., Zanon V. (2016), Soil radon measurements as a potential tracer of tectonic and volcanic activity. *Sci. Rep.*, 6:24581, doi: 10.1038/srep24581.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

- Neri M., Ferrera E., Giammanco S., Patanè G., Zanon V. (2014), Un metodo per riconoscere faglie attive sepolte mediante misure areali di radon dal suolo. *Geologia dell'Ambiente*, 2, 1-8, 2014.
- Neri M., Ferrari L., Pasquarè G., Borgia A. (1993), Role of gravitational spreading in the evolution of Etna, Italy. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, V.74, 43, October 26th, 647.
- Neri M., Garduño V.H., Pasquarè G., Rasà, R. (1991), Studio strutturale e modello cinematico della Valle del Bove e del settore nord-orientale etneo. *Acta Vulcanol.*, 1, 17-24.
- Neri M., Giammanco S. and Leonardi A. (2019) Preliminary Indoor Radon Measurements Near Faults Crossing Urban Areas of Mt. Etna Volcano (Italy). *Front. Public Health* 7:105. doi: 10.3389/fpubh.2019.00105.
- Neri M., Giammanco S., Ferrera E., Patanè G., Zanon V. (2011), Spatial distribution of soil radon as a tool to recognize active faulting on an active volcano: the example of Mt. Etna (Italy), *Journal of Environmental Radioactivity*, 102, 863-870, doi: 10.1016/j.jenvrad.2011.05.002.
- Neri M., Guglielmino F., Rust D. (2007), Flank instability on Mount Etna: radon, radar interferometry, and geodetic data from the southern boundary of the unstable sector. *J. Geophys. Res.*, 112, B04410, doi:10.1029/2006JB004756.
- Neri M., Lanzafame G., Acocella V., (2008), Dike emplacement and related hazard in volcanoes with sector collapse: the 2007 Stromboli eruption, *J. Geol. Soc. London*, 165, 883-886, doi:10.1144/0016-76492008-002.
- Neri M., Mazzarini F., Tarquini S., Bisson M., Isola I., Behncke B., Pareschi M.T. (2008), The changing face of Mount Etna's summit area documented with Lidar technology, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L09305, doi:10.1029/2008GL033740.
- Neri M., Rivalta E., Maccaferri F., Acocella V., Cirrincione R. (2018), Etnean and Hyblean volcanism shifted away from the Malta Escarpment by crustal stresses, *Earth and Planetary Science Letters* 486, 15–22, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2018.01.006>.
- Neri M., Rossi M. (2002), Geometria e volume dell'apparato vulcanico etneo: il contributo offerto dall'uso di mappe digitali. *Quaderni di Geofisica*, 20, 9-15.
- Neri M., Villari L. (1995), Il pericolo di invasione lavica nella fascia pedemontana antropizzata dell'areale etneo: escursione vulcanologica all'Etna. 1° Convegno del Gruppo Nazionale di Geologia Applicata, Giardini Naxos (ME) 11-15 Giugno 1995. In: *Geologia Applicata e Idrogeologia*, Vol. XXX, Parte I, 593-613, Bari.
- Palano M., Schiavone D., Loddo M., Neri M., Presti D., Quarto R., Totaro C., Neri G. (2015), Shallow structure and dynamics along the southern edge of the Tyrrhenian subduction zone (NE Sicily): new insights from a multidisciplinary approach. *Tectonophysics*, 657, 205–218, doi:10.1016/j.tecto.2015.07.005.
- Pezzo G., Palano M., Tolomei C., De Gori P., Calcaterra S., Gambino P., Chiarabba C. (2020), Flank sliding: A valve and a sentinel for paroxysmal eruptions and magma ascent at Mount Etna, Italy. *Geology*, v. 48, <https://doi.org/10.1130/G47656.1>.
- Platania G. (1920), Sul periodo sismico del Novembre 1919 presso Acireale. *Boll. R. Osservatorio Geodinamico di Catania, Nuova serie*, n. 3-4. Scuola Tipografica Salesiana 1992.
- QUEST WG (2019), Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018, Mw4.9: rilievo degli effetti macrosismici. Zenodo, <https://doi.org/10.5281/zenodo.2558168>.
- Rongo R., Avolio M. V., Behncke B., D'Ambrosio D., Di Gregorio S., Lupiano V., Neri M., Spataro W., Crisci G.M., (2011), Defining High Detailed Hazard Maps by a Cellular Automata approach: Application to Mt. Etna (Italy), *Ann. Geophys.*, 54, 5, 568-578, doi: 10.4401/ag-5340.
- Ruch J., V. Acocella, F. Storti, M. Neri, S. Pepe, G. Solaro, E. Sansosti (2010), Detachment depth of an unstable volcano revealed by rollover deformation: an integrated approach at Mt. Etna, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L16304, doi:10.1029/2010GL044131.
- Ruch J., Pepe S., Casu F., Acocella V., Neri M., Solaro G., Sansosti E. (2012), How do rift zones relate to volcano flank instability? Evidence from collapsing rifts at Etna, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L20311, doi:10.1029/2012GL053683.
- Ruch J., Pepe S., Casu F., Solaro G., Pepe A., Acocella V., Neri M., Sansosti E. (2013), Seismo-tectonic behavior of the Pernicana Fault System (Mt Etna): a gauge for volcano flank instability? *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 118, 4398–4409, doi:10.1002/jgrb.50281.
- Rust D., Behncke B., Neri M., Ciocanel A. (2005), Nested zones of instability in the Mount Etna volcanic edifice, Sicily. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 144, 137-153, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2004.11.021.
- Rust D., Neri, M. (1996), The boundaries of large-scale collapse on the flanks of Mount Etna, Sicily. In: McGuire, W.C., Jones, A.P. & Neuberg, J. (Eds), *Volcano instability on the Earth and Other Planets*, Geological Society, Special Publication N°110, 193-208.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

- Siniscalchi A., Tripaldi S., Neri M., Balasco M., Romano G., Ruch J., Schiavone D. (2012), Flank instability structure of Mt Etna inferred by a magnetotelluric survey, *J. Geophys. Res.*, 117, B03216, doi:10.1029/2011JB008657, 2012.
- Siniscalchi A., Tripaldi S., Neri M., Giammanco S., Piscitelli S., Balasco M., Behncke B., Magri C., Naudet V., Rizzo E. (2010), Insights into fluid circulation across the Pernicana Fault (Mt. Etna, Italy) and implications for flank instability, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 193, 137-142, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2010.03.013.
- Solaro G., Acocella V., Pepe S., Ruch J., Neri M., Sansosti E., (2010), Anatomy of an unstable volcano through InSAR data: multiple processes affecting flank instability at Mt. Etna in 1994-2008. *J. Geophys. Res.*, 115, B10405, doi:10.1029/2009JB000820.
- Thierry P., Neri M., Le Cozannet G., Jousset P., Costa A. (2015), Preface: Approaches and methods to improve risk management in volcanic areas. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 197-201, doi:10.5194/nhess-15-197-2015.
- Urlaub M., Petersen F., Gross F., Bonforte A., Puglisi G., Guglielmino F. et al. (2018), Gravitational collapse of Mount Etna's southeastern flank. *Science Advances* 4, eaat9700.
- Walter T.R., Acocella V., Neri M., Amelung F., (2005), Feedback processes between magmatism and E-flank movement at Mt. Etna (Italy) during the 2002-2003 eruption. *J. Geophys. Res.*, 110, B10205, doi:10.1029/2005JB003688.
- Walter T. R., Wang R., Acocella V., Neri M., Grosser H., Zschau J., (2009), Simultaneous magma and gas eruptions at three volcanoes in southern Italy: an earthquake trigger?, *Geology*, 37 (3), 251-254, doi: 10.1130/G25396A.
- Villani et al. (2020), Surface ruptures database related to the 26 December 2018, MW 4.9 Mt. Etna earthquake, southern Italy Scientific Data 7:42, <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0383-0>.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE NEI TERRITORI DEI COMUNI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 26 DICEMBRE 2018

### **12. Tavola**

Neri. M., Carbone M.L., Chiavetta F, Filetti G., Marino C. (2020), *Area interessata da fagliazione superficiale cosismica in occasione del terremoto del 26 dicembre 2018 con individuazione preliminare delle Zone di Suscettibilità (ZSFAC) e di Rispetto (ZRFAC)*. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Struttura Commissariale Ricostruzione Area Etna – Area Geologia. Regione Siciliana, Ufficio del Genio Civile di Catania, <https://commissariosismaareaetnea.it/>.