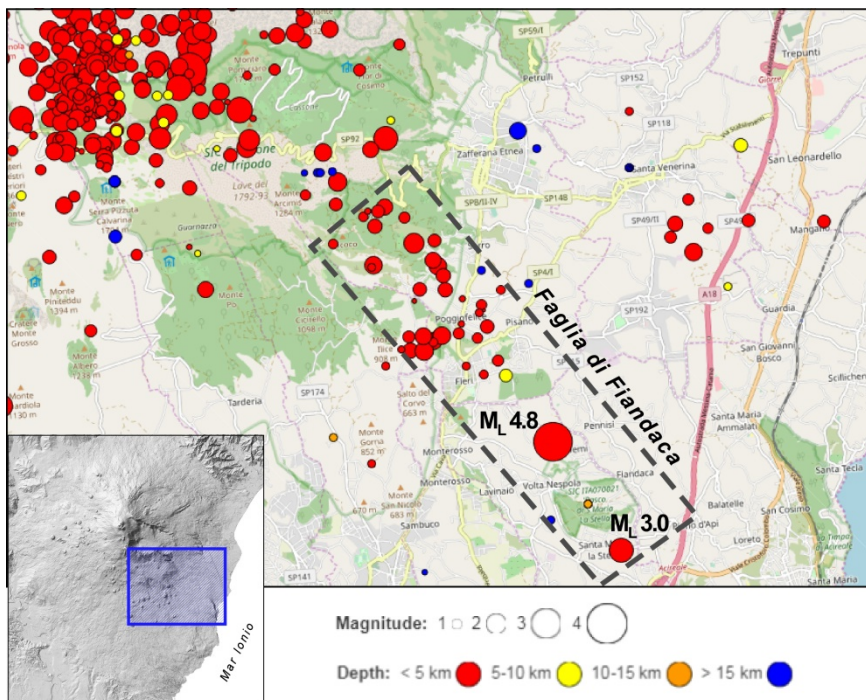


## Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018, $M_w 4.9$ : rilievo degli effetti macrosismici

Rapporto n. 1 del 6/2/2019 (doi 10.5281/zenodo.2558168)

Il terremoto verificatosi il 26 dicembre 2018, alle ore 02:19 UTC, costituisce l'evento più energetico registrato dalla rete sismica dell'INGV-OE a seguito dell'apertura della frattura eruttiva il 24 dicembre. Localizzato strumentalmente nel basso versante orientale dell'Etna tra gli abitati di Fleri e Pennisi (lat. 37.6444, long. 15.1157), con una magnitudo  $M_L$  4.8 ( $M_w$  4.9, dato RCMT) ed una profondità inferiore al chilometro ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/catalogue.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/catalogue.php)), il terremoto ha avuto sin dalle primissime ore una eco mediatica rilevante per via del danneggiamento apparso subito grave e dei



vistosi fenomeni di fagliazione superficiale che hanno interessato la Faglia di Fiandaca, la più meridionale del sistema tettonico delle Timpe. L'evento in questione rappresenta, in particolare, il *mainshock* di una sequenza sismica di circa 50 scosse localizzate lungo la faglia di Fiandaca, verificatisi nell'arco di un mese circa (Fig. 1).

Figura 1 – Sismicità registrata nel basso versante sud-orientale dell'Etna nel periodo 24-12-2018/31-1-2019 (da [Gruppo Analisi Dati Sismici, 2019](#)) rispetto all'ubicazione della Zona Sorgente della Faglia di Fiandaca (cfr. Azzaro et al., 2017).

### Sismicità storica della Faglia di Fiandaca

La sismicità storica associata alla Faglia di Fiandaca è ben conosciuta a partire da fine '800, ed è caratterizzata da terremoti piuttosto frequenti che, per quanto riguarda quelli oltre la soglia del danno, si manifestano con una cadenza anche decennale (Fig. 2). L'evento più



energetico tra quelli conosciuti è quello del 1894 che, con una intensità epicentrale  $I_0$ =VIII-IX EMS e  $M_w$  4.6, produsse danni gravi a Fleri, Mazzasette e Pisano; altri terremoti rilevanti si ebbero nel 1907 (terremoto di Fiandaca;  $I_0$ =VII-VIII,  $M_w$ = 4.0) e nel 1984 (terremoto di Fleri;  $I_0$ =VIII,  $M_w$  = 4.4).

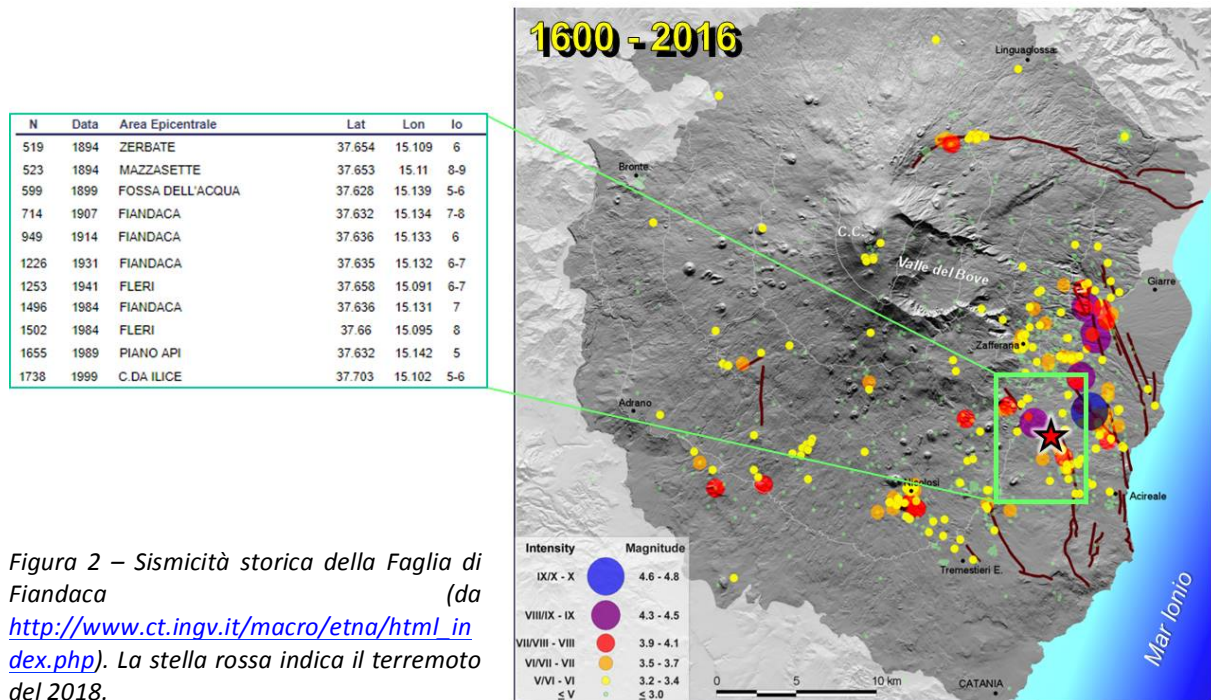
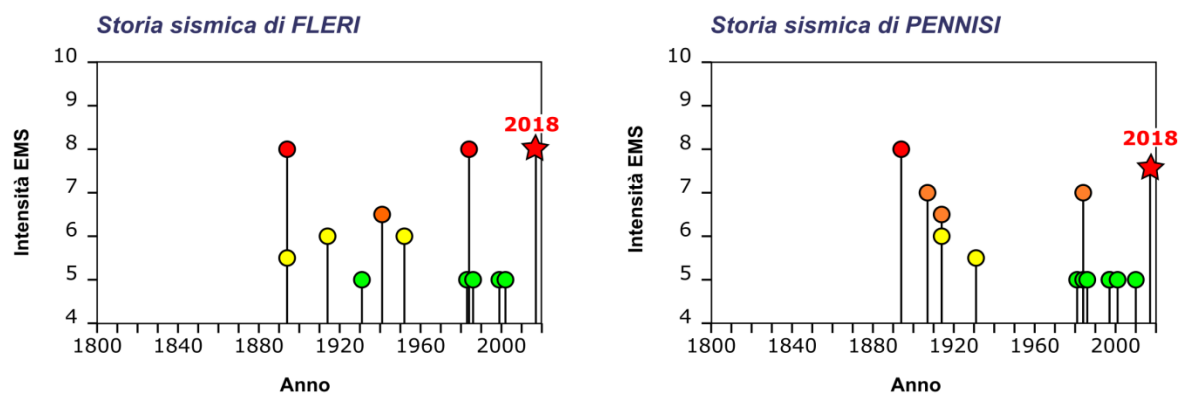


Figura 2 – Sismicità storica della Faglia di Fiandaca (da [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_in dex.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_in dex.php)). La stella rossa indica il terremoto del 2018.

I centri abitati presenti in questo settore dell'Etna attraversato dalla Faglia di Fiandaca, presentano pertanto una storia sismica di rilievo (vedi in particolare Fleri nel 1984, Fig. 3) avendo subito danneggiamenti paragonabili a quelli prodotti dal terremoto del 26 dicembre 2018.





*Figura 3 – Storia sismica di Fleri e Pennisi, due tra le località più colpite dal terremoto del 2018 (indicato dalla stella rossa) (dati da [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_index.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_index.php)).*

### **Rilievo macrosismico del terremoto del 2018**

Il gruppo di emergenza dell'INGV QUEST si è attivato, sin dal giorno successivo, per il rilievo degli effetti macrosismici prodotti dall'evento di  $M_w$  4.9. L'indagine macrosismica è stata condotta secondo il protocollo operativo di QUEST, con sopralluoghi nell'area epicentrale per mappare il danneggiamento, e indagini telefoniche/raccolta di notizie pubblicate sui *media* per delimitare l'area di avvertibilità del terremoto. Complessivamente sono state effettuate otto campagne macrosismiche con squadre che si sono alternate sul terreno (per un totale di 28 gg./persona).

Il rilievo, completato alla data del presente rapporto, ha consentito di determinare i valori di intensità macrosismica per 33 località (Tab. 1, in appendice). Va tuttavia evidenziato che questo numero, apparentemente esiguo rispetto alle risorse e al tempo dedicato, è giustificato dalle caratteristiche del territorio colpito, densamente urbanizzato in cui le località rappresentative per l'indagine macrosismica (capoluoghi comunali, frazioni, contrade) si presentano come aggregati senza soluzione di continuità, influenzando pesantemente sui tempi del rilievo. Vanno inoltre messe in evidenza sia una distribuzione del danno nell'area epicentrale fortemente condizionata dai vistosi effetti di fagliazione superficiale che determinano, localmente e su singoli manufatti, apparenti esaltazioni del danneggiamento, che la forte attenuazione dell'intensità macrosismica tipica delle aree vulcaniche (si veda Azzaro et al., 2011), responsabile di una diminuzione consistente degli effetti di danno già a distanze di pochissimi chilometri dalla zona epicentrale.

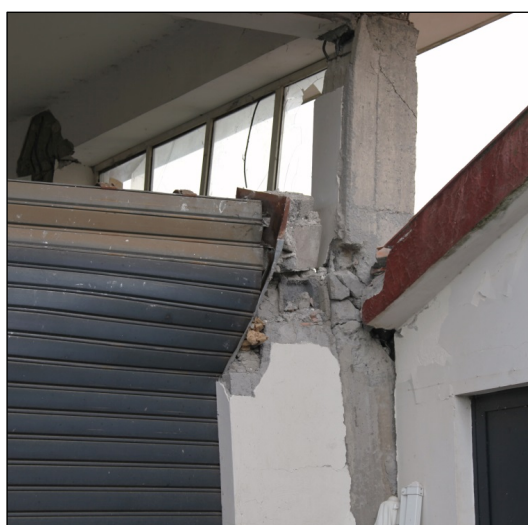
Questi fattori hanno imposto la necessità di effettuare un rilievo di dettaglio soprattutto all'interno dell'area dei massimi effetti, per avere un quadro attendibile ai fini dell'assegnazione dell'intensità macrosismica che, per omogeneità col catalogo storico di riferimento (CMTE WG, [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_index.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_index.php)), è stata valutata secondo la scala EMS-98 (Grünthal, 1998).

#### ***Danneggiamento grave (VIII EMS)***

L'area maggiormente colpita comprende tutte le località attraversate dalla Faglia di Fiandaca, grosso modo allineate lungo una direzione NO-SE per circa 5 km. Da nord verso sud, sono: Poggiofelice, Fleri, S. Giovannello, Mazzasette, Pennisi, C.de Campanaro e Testa di Vipera.



Come detto in precedenza, gli edifici posti sulle rotture della fagliazione cosismica, anche se in calcestruzzo armato (c.a.), hanno subito danni ingentissimi a causa della dislocazione del terreno di fondazione (Fig. 4), ma si tratta di casi puntuali non interpretabili in termini di intensità macrosismica.



*Figura 4 – Mazzasette, edificio in c.a. (classe di vulnerabilità C) collocato sulla faglia: si nota la rottura completa dei pilastri, il loro fuori-piombo ed il crollo delle tramezzature al piano terra (grado di danno 4).*

Per quanto riguarda il danno indotto dallo scuotimento sismico, per il quale è stata stimata una intensità dell'VIII grado EMS, esso è in massima parte di tipo strutturale (grado 3 e 4) e risulta così distribuito:

- negli edifici in c.a. più recenti (classe di vulnerabilità D) si sono osservate, in pochi casi, piccole lesioni agli intonaci (grado 1-2);
- negli edifici in c.a. più datati (classe di vulnerabilità C) si è osservata la rottura dei tramezzi e tamponature (Fig. 5), con, in qualche caso, lesioni ai pilastri;



*Figura 5 – Rottura dei tramezzi in edifici in c.a. (classe C): Pennisi ( a sin.); Fleri (a dest.).*

- negli edifici in muratura in pietra squadrata o mattoni forati (classe B) è stata osservata la rottura della muratura con creazione di fessure passanti (Fig. 6); in alcuni casi gli edifici hanno subito il crollo parziale (Fig. 7);



*Figura 6 – Mazzasette: danno grave (lesioni a croce di S. Andrea, grado 3) ad un edificio in muratura (classe B).*



*Figura 7 – Fleri: crollo parziale (grado 4) di un edificio in muratura (classe B).*



- gli edifici in pietra grezza (classe A), tipicamente vetusti e spesso fatiscenti, sono crollati interamente (Fig. 8).



*Figura 8 – Crollo di edifici in pietra grezza (classe A): Pennisi ( a sin.); Fleri (a dest.).*

- gli edifici di culto hanno subito danni molto gravi, con crolli parziali abbastanza diffusi: a Fleri, la Chiesa Madre, ricostruita dopo il terremoto del 1984, ha avuto il crollo di parte della facciata e dell'abside (Fig. 9); a Pennisi, è crollato il campanile della chiesa della Madonna del Carmelo e parte del salone parrocchiale (Fig. 10).



*Figura 9 – Fleri, Chiesa Madre: particolari del danneggiamento alla facciata della vecchia chiesa; si nota anche il danneggiamento alla nuova struttura costruita dopo il sisma del 1984.*



*Figura 9 – continua.*



*Figura 10 – Pennisi, chiesa della Madonna del Carmelo: particolare del crollo del campanile e del salone parrocchiale.*



*Figura 10 – continua.*

Complessivamente il numero di edifici dichiarati inagibili, nelle suddette località, è significativo.

#### *Danneggiamento diffuso (VII EMS)*

L'area interessata da un danneggiamento piuttosto diffuso ma di minore entità, comprende alcune frazioni e contrade densamente urbanizzate, collocate in posizione più periferica rispetto allo sviluppo della Faglia di Fiandaca. Tra queste si segnalano, da nord verso sud: C.da Monte Illice, Pisano e il sobborgo di Scacchiere, Fossa Gelata, Sciare di Pennisi, Fiandaca e Fossazze. Complessivamente, il danno qui osservato, per il quale è stata stimata una



*Figura 11 – Fiandaca: gravi danni ad un edificio in muratura (classe B).*

intensità del VII grado EMS, è di tipo strutturale moderato (grado 3) agli edifici in muratura (classe B) (Fig. 11) e generalmente non strutturale (in qualche caso lievemente strutturale) negli edifici in cemento armato (classe C), con lesioni di distacco tra tramezzi e strutture portanti (grado 2) (Fig. 12).



*Figura 12 – Fossazze: lesioni profonde e rottura parziale delle tramezzature in un edificio in c.a. (classe C).*



*Figura 13 – Scacchieri: crollo parziale di un edificio rurale in pietra grezza (classe A).*

Numerose le caduta/scivolamento di tegole e la rottura di qualche comignolo. Alcuni crolli parziali di edifici rurali (classe A) (Fig. 13).

#### *Danneggiamento lieve (VI EMS)*

Nelle altre località circostanti, il terremoto ha provocato danni lievi di tipo non strutturale, quali: screpolatura/caduta di intonaci, distacco tra tramezzature e strutture portanti. Si segnalano tuttavia danni di un certo rilievo ai (pochi) edifici rurali di classe A (Fig. 14).



*Figura 14 – S. Maria la Stella: danno di grado 3 ad un edificio rurale in pietra grezza (classe A).*



*Figura 15 – Cosentini, chiesa di Maria SS. del Rosario: rottura di un capitello della facciata.*

Le località per le quali è stata stimata una intensità del VI grado EMS, sono: Zafferana E., Sarro, Monterosso, Lavinaio, S. Maria la Stella, Volta Nespola, Linera e Cosentini.

Infine, per quanto riguarda l'edilizia sacra, sono stati rilevati danni di lieve entità alle chiese di Cosentini (Fig. 15), S. Venerina (caduta di una statua dal campanile della Chiesa del Sacro Cuore), Aci S. Antonio e Aci S. Lucia. Alcune sono state dichiarate inagibili.

#### *Danni alle infra-strutture (effetti di fagliazione)*

Una tipologia di danno particolare, collegata alla presenza degli effetti di fagliazione superficiale rilevati (EMERGE WG, 2019), è quella relative alle infra-strutture, principalmente strade e reti dei servizi (tubature di acqua e gas, Fig. 16). Questi effetti sono presenti lungo tutta la Faglia di Fiandaca, da Fleri fino all'autostrada A18 Messina-Catania (Fig. 17); numerose le strade interrotte (Fig. 18), soprattutto per il crollo di muri a secco e di recinzione (Fig. 19-20).



*Figura 16 – S. Maria la Stella, via Cordovado: riparazione dell'acquedotto comunale, rotto dal movimento cosismico della Faglia di Fiandaca.*



*Figura 17 – Autostrada A18: fagliazione cosismica sulla carreggiata per Catania; il transito è rimasto interrotto per un giorno e poi ripristinato su un'unica corsia per oltre una settimana (Foto: Gazzettinonline del 28/12/2018).*



*Figura 18 – S. Maria la Stella, via Floridia: interruzione dell'asse viario di accesso al paese (a sin.) per rottura del muro di sostegno del rilevato stradale (a dest.).*



*Figura 19 – C.da Testa di vipera: il crollo di un muro di recinzione a secco ostruisce interamente una strada interpoderale.*



*Figura 20 – Scacchieri: il crollo di un muro perimetrale sulla strada danneggia un'auto posteggiata.*



### Avvertibilità ( $\leq V$ EMS)

Il terremoto è stato avvertito fortemente in tutta la zona etnea provocando, fino ad una distanza di circa 15-20 km dall'epicentro, il risveglio della popolazione, la caduta di suppellettili, forti oscillazioni di lampadari; in alcuni casi, si è notata la riapertura di lesioni preesistenti negli intonaci. In questi casi è stata assegnata una intensità del V grado EMS (Fig. 21).

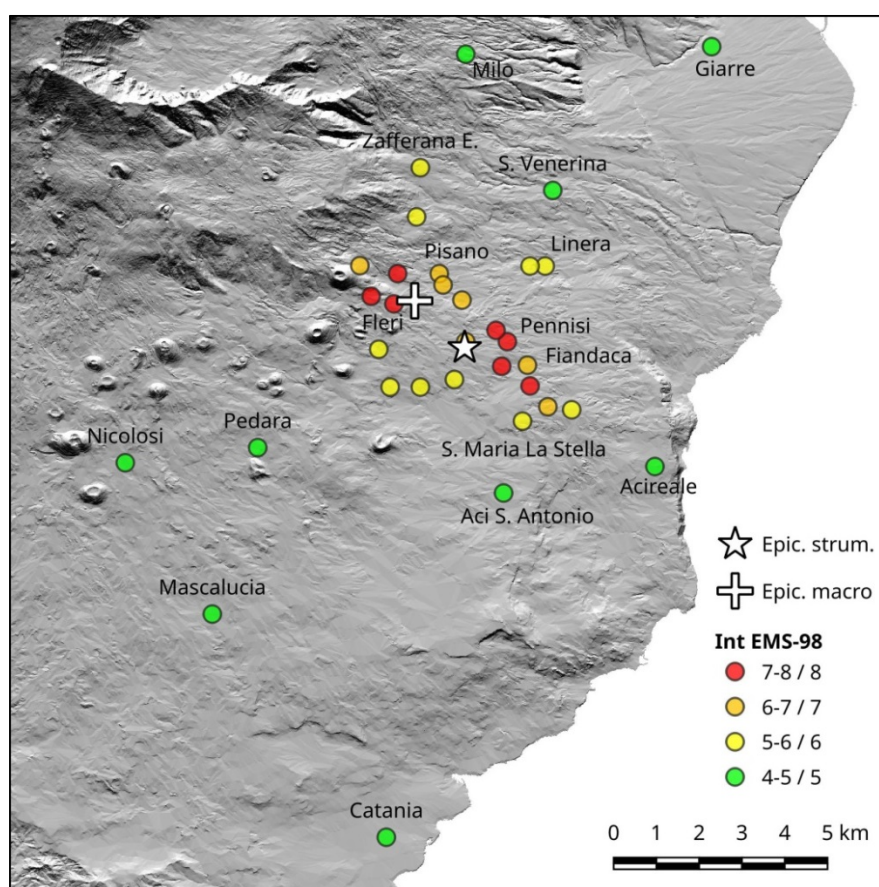


Figura 21 – Mappa dell'intensità macrosismica del terremoto del 26 dicembre 2018, ore 02:19 UTC (rappresentazione parz.). La stella indica la localizzazione strumentale, la croce quella macrosismica.

L'areale di risentimento è complessivamente ampio, esteso a buona parte della Sicilia orientale fino ad una distanza di circa 70-80 km (particolarmente verso sud, nel settore ibleo).

#### Note conclusive

Il quadro degli effetti macrosismici rilevati conferma, come già noto in letteratura per l'Etna (Azzaro, 2010), che per il terremoto del 26 dicembre 2018 si sono raggiunte intensità macrosismiche elevate ( $I_{\max}$  VIII EMS) sia per il valore di magnitudo registrato ( $M_L$  4.8) che per la superficialità dell'ipocentro ( $H < 1$  km). In particolare i dati raccolti hanno evidenziato che:

- l'area epicentrale del terremoto del 2018 è stata interessata in passato da intensità massime comparabili, seppure in settori più ristretti della Faglia di Fiandaca; forti analogie circa la distribuzione ed estensione del danneggiamento sono riferibili al terremoto dell'8 agosto 1894 ( $I_{\max}$  VIII-IX EMS,  $M_w$  4.6);
- tra le località maggiormente colpite, l'abitato di Fleri risulta danneggiato nei fabbricati riparati o "adeguati sismicamente" dopo il sisma dell'ottobre 1984, mentre le case recenti costruite secondo le più moderne norme antisismiche (classe D) non hanno sofferto danni degni di nota;
- i parametri del terremoto ricavati dal dato macrosismico tramite il codice BOXER 4.0 sono in accordo con quelli strumentali per quanto riguarda la localizzazione – la distanza tra i due epicentri è 1800 metri (vedi Fig. 21) – mentre le magnitudo sono sensibilmente differenti, con un +0.5 per il dato strumentale ( $M_{Lmacro}=4.3$ ,  $M_{Lstrum}=4.8$ ;

$M_{wmacro}=4.4$ ,  $M_{wstrum}=4.9$ ). Questo suggerisce una possibile sottostima di alcuni eventi del catalogo storico;

d) il valore di intensità dell'VIII grado EMS nell'area epicentrale del terremoto del 2018 è coerente col quadro storico delle massime intensità osservate (Fig. 22).

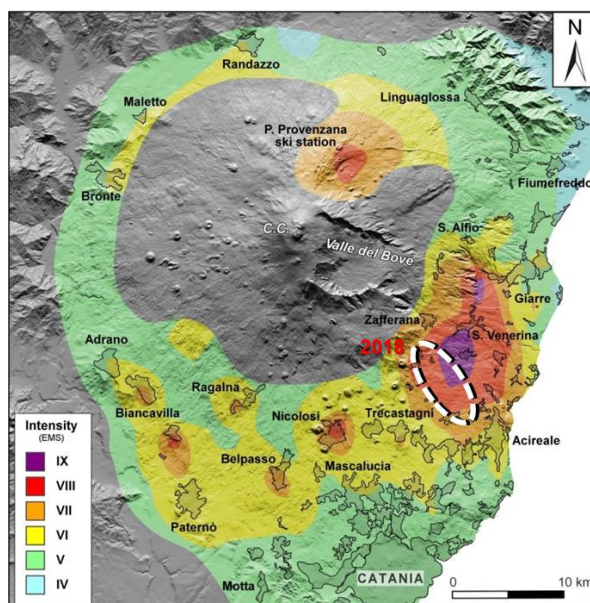


Figura 22 – Mappa delle massime intensità osservate all'Etna dal 1600 (da Azzaro et al., 2013): l'ellisse indica l'area epicentrale del terremoto del 2018.



### Lavori citati

- 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. e Tuvè T. (2011). Estimating the magnitude of historical earthquakes from macroseismic intensity data: new relationships for the volcanic region of Mount Etna (Italy), *Seismol. Res. Lett.*, 82, 533–544.
- Azzaro R., D'Amico S., Peruzza L. e 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., Barberi G., D'Amico S., Pace B., Peruzza L. e Tuvè T. (2017). When probabilistic seismic hazard climbs volcanoes: the Mt. Etna case, Italy – Part 1: Model components for sources parametrization. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 17, 1981–1998, <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1981-2017>.
- CMTE Working Group: Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei dal 1600 al 2013, INGV, Catania, [http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html\\_index.php](http://www.ct.ingv.it/macro/etna/html_index.php)
- Grünthal, G. (ed.) (1998). European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 15, Luxembourg, 99 pp., <http://www.ecgs.lu/cahiers-bleus/>.
- Gruppo Analisi Dati Sismici, 2019. Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria Meridionale (1999-2019). INGV, Catania, [http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/catalogue.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/catalogue.php)
- QUEST WG (2019). Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018,  $M_w$ 4.9: rilievo degli effetti di fagliazione cosismica superficiale. Rapporto INGV n. 1 del 21/01/2019, 9 pp., doi 10.5281/zenodo.2545555, [http://emergeo.ingv.it/images/pdf\\_emergeo/Report\\_DPC\\_Emergeo\\_terr\\_Etna\\_26\\_12\\_2018\\_fin3.pdf](http://emergeo.ingv.it/images/pdf_emergeo/Report_DPC_Emergeo_terr_Etna_26_12_2018_fin3.pdf).

### Appendice

Tabella 1 – Valutazione dell'intensità EMS nelle località investigate.

| Località                        | Comune          | Lat. N | Lon. E | Int. (EMS-98) |
|---------------------------------|-----------------|--------|--------|---------------|
| <b>Fleri</b>                    | Zafferana Etnea | 37.656 | 15.097 | 8             |
| <b>Poggiofelice (Malopasso)</b> | Zafferana Etnea | 37.664 | 15.098 | 8             |
| <b>Mazzasette</b>               | Acireale        | 37.649 | 15.124 | 8             |
| <b>San Giovannello</b>          | Zafferana Etnea | 37.658 | 15.091 | 8             |
| <b>Contrada Campanaro</b>       | Acireale        | 37.640 | 15.126 | 7-8           |
| <b>Pennisi</b>                  | Acireale        | 37.646 | 15.127 | 7-8           |
| <b>Testa di Vipera</b>          | Acireale        | 37.634 | 15.133 | 7-8           |



| Località              | Comune           | Lat. N | Lon. E | Int.<br>(EMS-98) |
|-----------------------|------------------|--------|--------|------------------|
| Fiandaca              | Acireale         | 37.640 | 15.132 | 7                |
| Fossa Gelata          | Zafferana Etnea  | 37.657 | 15.115 | 7                |
| Fossazze              | Acireale         | 37.629 | 15.138 | 7                |
| Scacchieri            | Zafferana Etnea  | 37.661 | 15.110 | 7                |
| Sciare di Pennisi     | Aci Sant'Antonio | 37.646 | 15.116 | 7                |
| Contrada Monte Ilice  | Trecastagni      | 37.670 | 15.088 | D                |
| Pisano                | Zafferana Etnea  | 37.664 | 15.109 | 6-7              |
| Cosentini             | Santa Venerina   | 37.666 | 15.133 | 6                |
| Lavinaio              | Aci Sant'Antonio | 37.634 | 15.104 | 6                |
| Monterosso            | Zafferana Etnea  | 37.644 | 15.093 | 6                |
| Piano Api             | Acireale         | 37.628 | 15.144 | 6                |
| Santa Maria la Stella | Aci Sant'Antonio | 37.625 | 15.131 | 6                |
| Sarro                 | Zafferana Etnea  | 37.679 | 15.103 | 6                |
| Volta Nespola         | Aci Sant'Antonio | 37.636 | 15.113 | 6                |
| Case Blandano         | Viagrande        | 37.634 | 15.096 | 5-6              |
| Linera                | Santa Venerina   | 37.666 | 15.137 | 5-6              |
| Zafferana Etnea       | Zafferana Etnea  | 37.692 | 15.104 | 5-6              |
| Aci Sant'Antonio      | Aci Sant'Antonio | 37.606 | 15.126 | 5                |
| Acireale              | Acireale         | 37.613 | 15.166 | 5                |
| Catania               | Catania          | 37.515 | 15.095 | 5                |
| Giarre                | Giarre           | 37.724 | 15.181 | 5                |
| Milo                  | Milo             | 37.722 | 15.116 | 5                |
| Santa Venerina        | Santa Venerina   | 37.686 | 15.139 | 5                |
| Mascalucia            | Mascalucia       | 37.574 | 15.049 | 4-5              |
| Nicolosi              | Nicolosi         | 37.614 | 15.026 | 4-5              |
| Pedara                | Pedara           | 37.618 | 15.061 | 4-5              |

#### QUEST WORKING GROUP (EMERGENZA ETNA 2018)

*Azzaro R., D'Amico S., Tuvè T., Tertulliani A., Bernardini F., Castellano C., Ercolani E., Maramai A., Amantia A., Barbano M.S., Giampiccolo E., Mantovani A.*

Citare come: QUEST WG (2019). Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018,  $M_w$ 4.9: rilievo degli effetti macrosismici. Rapporto INGV n. 1 del 06/02/2019, 9 pp., doi: 10.5281/zenodo.2558168

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

*L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 2 del D.L. 381/1999, svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti sismiche regionali e locali in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.*



*L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile.*

*In particolare, questo documento<sup>1</sup> ha finalità informative circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle Reti di monitoraggio e osservative gestite dall'INGV. L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili al momento della stesura delle previste relazioni; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati.*

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

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

---

<sup>1</sup> Questo documento rientra nella categoria di livello 3 come definita nei "Principi della politica dei dati dell'INGV (d.p. n. 200 del 26.04.2016)".