



QUADERNI di GEOFISICA

Terremoti con effetti macrosismici
in Sicilia nel periodo
gennaio 2014 - dicembre 2018



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

160

Direttore Responsabile

Valeria DE PAOLA

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (luigi.cucci@ingv.it)
Raffaele AZZARO (raffaele.azzaro@ingv.it)
Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)
Mario CASTELLANO (mario.castellano@ingv.it)
Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)
Rosa Anna CORSARO (rosanna.corsaro@ingv.it)
Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)
Mauro DI VITO (mauro.divito@ingv.it)
Marcello LIOTTA (marcello.liotta@ingv.it)
Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)
Milena MORETTI (milena.moretti@ingv.it)
Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)
Umberto SCIACCA (umberto.sciacca@ingv.it)
Alessandro SETTIMI (alessandro.settimi1@istruzione.it)
Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)

Segreteria di Redazione

Francesca DI STEFANO - Coordinatore
Rossella CELI
Barbara ANGIONI
Tel. +39 06 51860068
redazionecec@ingv.it

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO

© 2014 INGV Istituto Nazionale
di Geofisica e Vulcanologia
Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI
Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

QUADERNI di GEOFISICA

Terremoti con effetti macrosismici
in Sicilia nel periodo
gennaio 2014 - dicembre 2018

*Macroseismic surveys of earthquakes
occurred in Sicily from
January 2014 to December 2018*

Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico, Tiziana Tuvè, Antonino Mostaccio, Luciano Scarfi

INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania - Osservatorio Etneo

Accettato 18 novembre 2019 | Accepted 18 November 2019

Come citare | How to cite Azzaro R. et al., (2020). Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia nel periodo gennaio 2014 - dicembre 2018.
Quad. Geofis., 160: 1-62, <https://doi.org/10.13127/qdg/160>

In copertina Mazzasette: danno grave (lesioni a croce di S. Andrea, grado 3) ad un edificio in muratura (cl. B) | Cover Mazzasette: heavy
damage (large diagonal cracks in the walls, grade 3) to a masonry building (cl. B)

160

INDICE

Riassunto	7
<i>Abstract</i>	7
Introduzione	7
1. Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi	8
Sezione 1. Area etnea	11
Sezione 2. Sicilia sud-orientale	35
Sezione 3. Sicilia nord-orientale	41
Appendice 1: aggiornamento del catalogo macrosismico etneo	45
Appendice 2: intensità macrosismiche	49
Ringraziamenti	59
Bibliografia	59

Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia nel periodo gennaio 2014 - dicembre 2018

Sono analizzati ed elaborati i dati dei rilievi macrosismici relativi ai terremoti verificatisi in Sicilia nel periodo 2014-2018. Si tratta di eventi che hanno provocato effetti macrosismici di rilievo e/o danneggiamento per la maggior parte localizzati nell'area etnea, cui si aggiungono alcuni terremoti di magnitudo moderata verificatisi nei settori ibleo e eoliano. I dati sono stati raccolti e elaborati secondo il protocollo del gruppo operativo QUEST (QUick Earthquake Survey Team) dell'INGV, e successivamente parametrizzati secondo gli standard adottati per la compilazione del catalogo CPTI e della banca dati macrosismica DBMI.

Macroseismic surveys of earthquakes occurred in Sicily from January 2014 to December 2018

The macroseismic surveys of earthquakes occurred in Sicily during the time-span 2014-2018, are hereinafter presented. Analysed data mainly concern significant or damaging events located in the volcanic region of Mt. Etna, together with other regional shocks in southern Sicily and Aeolian islands.

Data have been collected and processed following the guidelines of the QUEST working group (QUick Earthquake Survey Team) of INGV and then parametrised according to the procedures used for compiling the CPTI catalogue and DBMI macroseismic database.

Keywords Rilievo macrosismico, QUEST, Sicilia | *Macroseismic survey, QUEST, Sicily*

Introduzione

Il presente lavoro è costituito dalla raccolta sistematica delle indagini macrosismiche eseguite in occasione dei terremoti più energetici verificatisi in Sicilia dal Gennaio 2014 al Dicembre 2018. Se da un lato esso rappresenta la naturale estensione, agli anni più recenti, delle analisi macrosismiche effettuate a livello regionale nell'ultimo ventennio [Azzaro et al., 2002; 2006; 2009; 2014], che permettono l'aggiornamento di banche dati e cataloghi macrosismici a scala locale [CMTE, Azzaro e D'Amico, 2014] e nazionale [CPTI15-DBMI15, Locati et al., 2016; Rovida et al., 2016], dal punto di vista operativo rientra nelle attività di monitoraggio dell'INGV condotte nell'ambito della Linea di Attività "Servizi e Ricerca per la Società" del Dipartimento Terremoti, e dell'Accordo quadro INGV-DPC 2012-2021 (Allegato A). Infatti, nel caso di un forte evento sismico, il rilievo macrosismico è essenziale per definire lo scenario di danno a supporto degli

In un ambito più prettamente scientifico, il presente lavoro fornisce un contributo alle attività di ricerca della tematica “Sismicità dell’Italia” del Dipartimento Terremoti. L’implementazione della storia sismica e, più in particolare, il confronto tra effetti macrosismici di terremoti passati e recenti, sono elementi essenziali per interpretare al meglio un evento attuale nel contesto della sismicità a lungo termine di una certa area.

1. Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi

I rilievi macrosismici effettuati nel periodo 2014-2018 sono relativi a tutti i terremoti oltre la soglia del danno che si sono verificati nel territorio regionale siciliano, cui si aggiungono alcuni eventi minori che sono stati avvertiti in modo significativo dalla popolazione e che contribuiscono all’arricchimento della storia sismica locale. Tra i terremoti riportati, si segnala un evento avvenuto l’8 febbraio 2016 in area tettonica (Monti Iblei), che ha provocato effetti macrosismici degni di nota. Gli epicentri dei terremoti investigati sono mostrati in Figura 1.

I rilievi sono stati eseguiti secondo il protocollo operativo del gruppo QUEST (**QU**ick **E**arthquake **S**urvey **T**eam, DP n° 337 del 15/07/2015), ovvero attraverso sopralluoghi diretti nelle aree con danni (*near field*), indagini telefoniche e raccolta di informazioni dai media (giornali) nelle aree a semplice avvertibilità. Per alcuni eventi, per avere una maggiore copertura del *far field* sono stati utilizzati anche i dati di INGV, Hai Sentito Il Terremoto (www.haisentitoilterremoto.it), selezionando solo le località con un numero di osservazioni maggiori a 10 e grado macrosismico congruente con quelli da noi campionati tramite indagine diretta. I dati utilizzati sono contrassegnati da un asterisco nelle rispettive tabelle.

In considerazione delle differenti caratteristiche della sismicità nelle aree vulcaniche rispetto al resto del territorio regionale, la soglia di intervento per il rilievo macrosismico è costituita indicativamente da eventi di magnitudo $M_L \geq 3.0$ per l’area etnea, e $M_L \geq 3.5$ per le aree tettoniche e le Isole Eolie.

Per ogni evento analizzato, viene riportata una descrizione degli effetti macrosismici rilevati, l’eventuale presenza di fenomeni sismogeologici (fagliazione superficiale, frane), la mappa del piano quotato ed una tabella riassuntiva delle località investigate con le relative intensità.

Ogni terremoto è corredato dai seguenti parametri:

- intensità macrosismica, determinata secondo la Scala Macrosismica Europea [EMS, Grünthal, 1998];
- magnitudo macrosismica, calcolata per l’area etnea sulla base della relazione intensità-magnitudo $M_m = 0.56 I_0 - 0.17$ [Azzaro et al., 2011], calibrata sulla magnitudo locale M_L ; per le aree tettoniche, la magnitudo momento M_w ottenuta attraverso la versione 4.0 del codice BOXER [Gasperini et al., 2010];
- epicentro macrosismico, determinato attraverso due metodi: 1) con il suddetto codice BOXER, secondo la procedura adottata in CPTI; 2) determinando il baricentro geometrico dei punti di intensità con $I = I_x$ e $I_x - 1$ (I_x è l’intensità massima osservata), in accordo alla parametrizzazione presente in CMTE;
- dati strumentali elaborati dal Gruppo Analisi Dati Sismici [2019] dell’Osservatorio Etneo, eventualmente integrati da quelli della rete sismica nazionale (RSN). I parametri riportati sono: tempo origine GMT, magnitudo locale M_L , magnitudo momento M_w , epicentro, profondità e relativi errori.

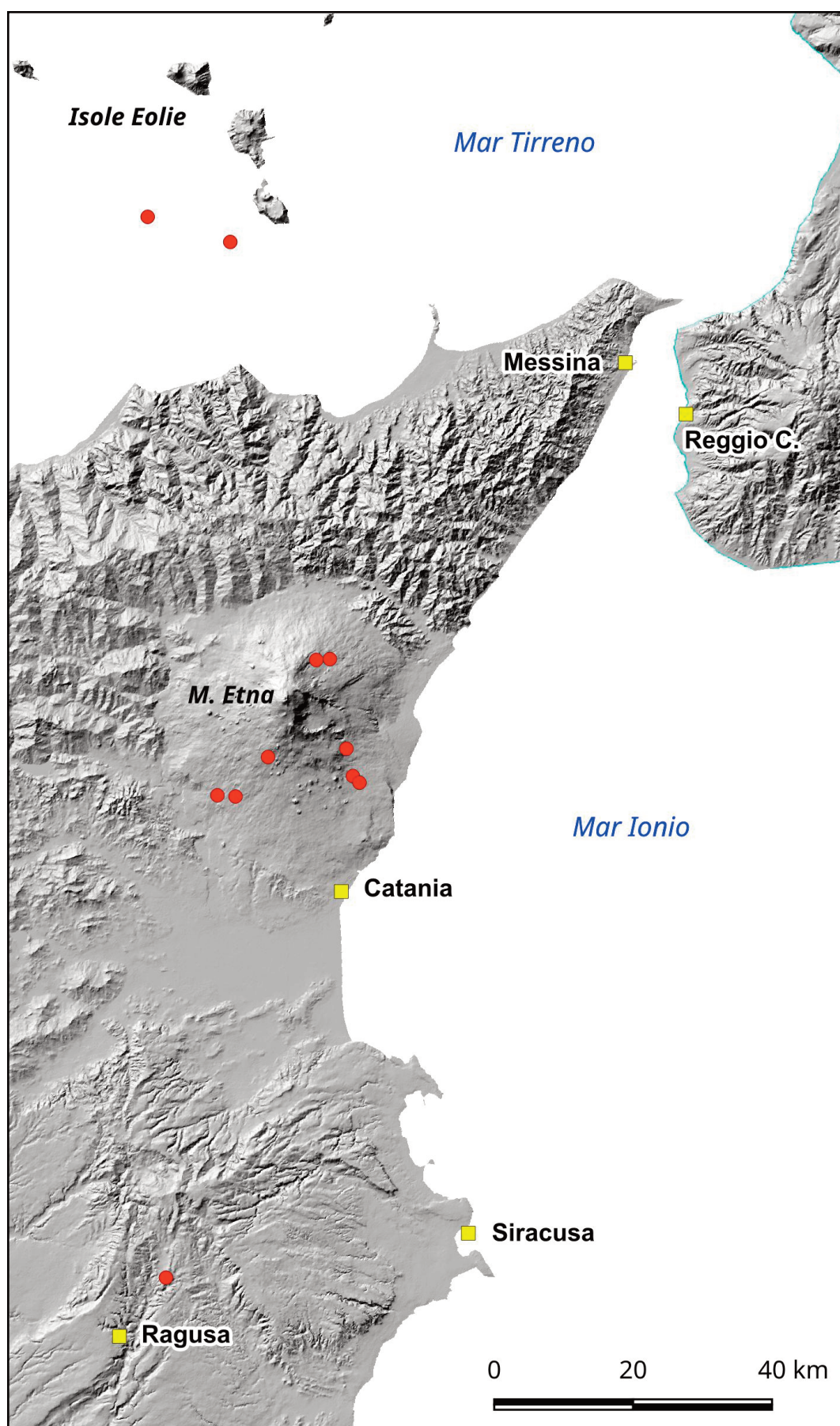


Figura 1 Localizzazione strumentale dei terremoti oggetto di indagine macrosismica.

Figure 1 Instrumental location of earthquakes studied by the macroseismic surveys.

SEZIONE 1: AREA ETNEA

25 Settembre 2014 16:33 (GMT)			Area epicentrale: S. Maria la Stella
Intensità epic. $I_0 = 5-6$			Magnitudo strum. $M_L = 3.3$
Epic. macr.	37.618 N	15.142 E	Baricentro
	37.618 N	15.142 E	Boxer
Epic. strum.	37.653 N	15.105 E	H = 1.2 km
	± 0.3 km		± 0.3 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel versante orientale dell'Etna, 1 km a sud-est di Fleri. La scossa ha avuto i massimi effetti nelle frazioni a monte di Acireale, dove ha provocato danni occasionali e di lieve entità (Figura 1.1). In particolare, a S. Maria la Stella in alcuni edifici in muratura (classi di vulnerabilità A e B) è stata rilevata la caduta di intonaci, piccole lesioni ai tramezzi ed il distacco tra questi e le strutture portanti (grado 1 di danno). A Piano d'Api, la chiesa S. Maria della Misericordia ha subito il distacco di alcuni elementi decorativi dalla parte superiore della facciata (Foto 1). Nel capoluogo comunale e ad Aci S. Antonio, il terremoto, accompagnato da un boato, è stato ampiamente avvertito dalla popolazione causando, all'interno delle abitazioni, la caduta di piccole suppellettili e l'oscillazione di oggetti sospesi.

L'area di avvertibilità limitata al versante sud-orientale del vulcano, fino ad una distanza di circa 10 km dall'epicentro macrosismico (Tabella 1.1), è coerente con i valori di magnitudo e profondità definiti strumentalmente, mentre la localizzazione dell'epicentro strumentale è del tutto incompatibile con gli effetti rilevati.

Fenomeni sismogeologici

Effetti di fagliazione superficiale sono stati osservati lungo la faglia di Fiandaca, nel settore ad est di S. Maria la Stella solitamente interessato anche da movimenti di *creep* asismico. L'estensione complessiva del campo di fratture non supera il chilometro; le rotture, visibili sia su suolo agrario che su manufatti, presentano una orientazione circa N-S e geometria *en-échelon*, con rigetti dell'ordine del centimetro (Foto 2).

Repliche

Tra gli altri eventi registrati, le scosse avvenute il giorno 30 alle ore 07:26 ($M_L = 2.1$) e alle ore 23:00 ($M_L = 3.1$) sono stata avvertite lievemente ($I = 3$) a S. Maria la Stella e ad Aci S. Antonio.

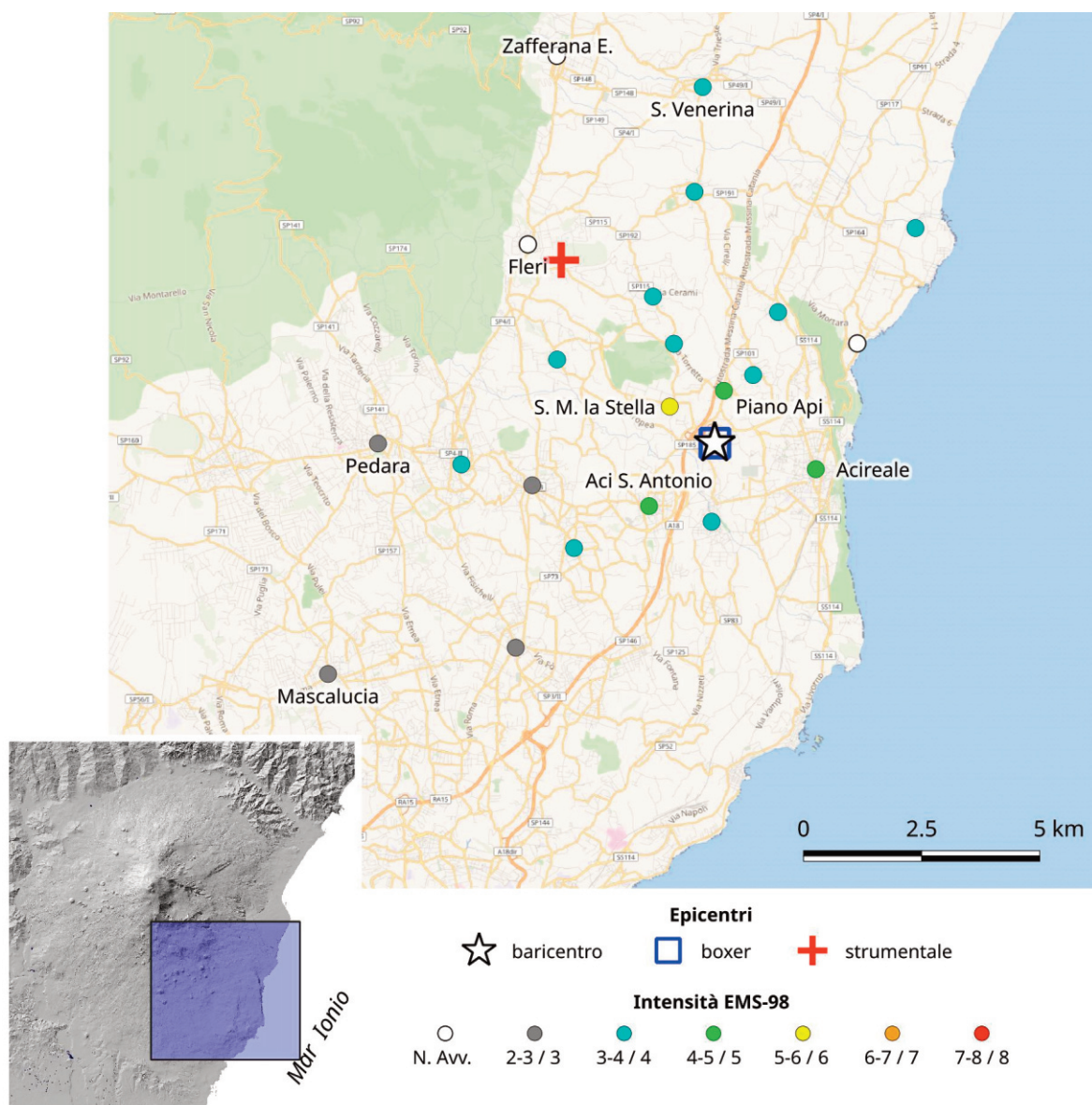


Figura 1.1 25 Settembre 2014, 16:33 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.1 September 25, 2014 earthquake, 16:33 GMT: intensity map.

Foto 1 Piano d'Api: caduta di elementi decorativi dalla facciata della chiesa di S. Maria della Misericordia.

Photo 1 Piano d'Api: fall of external ornaments from the Church of S. Maria della Misericordia.





Foto 2 S. Maria la Stella: a) la fagliazione cosismica attraversa la via Florida, sovrapponendosi al campo di fratture preesistenti dovute a *creep* asismico; b) 20 m più a nord, la fagliazione è ben visibile anche su suolo agrario prima di attraversare il muretto e l'edificio retrostante.

Photo 2 S. Maria la Stella: a) coseismic faulting cuts the road (via Florida), enlarging the pre-existing fractures due to aseismic creep; b) 20 m to the north, the earthquake rupture is visible in the agricultural soil before passing through the wall and the building in the background.

8 Dicembre 2015 09:28 (GMT)			Area epicentrale: Piano Provenzana
Intensità epic. $I_0 = 5$			Magnitudo strum. $M_L = 3.6$
Epic. macr.	37.791 N	15.056 E	Baricentro
	37.791 N	15.056 E	Boxer
Epic. strum.	37.804 N	15.045 E	H = 1.3 km
	± 0.1 km		± 0.1 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente a Piano Provenzana nel versante nord-orientale del vulcano, costituisce l'evento più energetico di uno sciame sismico di oltre 50 scosse. Nell'area epicentrale la scossa è stata fortemente avvertita, anche all'aperto, senza tuttavia provocare danni né caduta di suppellettili all'interno degli edifici (Figura 1.2). L'areale di risentimento è limitato al versante settentrionale del vulcano, a causa della superficialità dell'ipocentro e della sua localizzazione lontano dai centri abitati (Tabella 1.2).

Fenomeni sismogeologici

Giornali e *social media* hanno diffuso la notizia della presenza di rotture cosismiche lungo la faglia Pernicana, nel settore in cui la struttura tettonica interseca la strada provinciale "Mareneve" (Piano Pernicana). Il rilievo di dettaglio effettuato nelle ore successive all'evento, ha evidenziato che si tratta solo di una mobilitazione passiva di fratture preesistenti, mentre manca qualsiasi evidenza di fagliazione nei settori contigui della faglia limitrofi al manto stradale.

Repliche

Tra le repliche più significative avvertite ($I = 3-4$) nelle località di Piano Provenzana e Piano Pernicana, si segnalano quelle delle ore 09:32 dello stesso giorno ($M_L = 2.7$), delle ore 10:53 del giorno 8 ($M_L = 3.2$), e delle ore 8:14 del giorno 9 ($M_L = 2.1$).

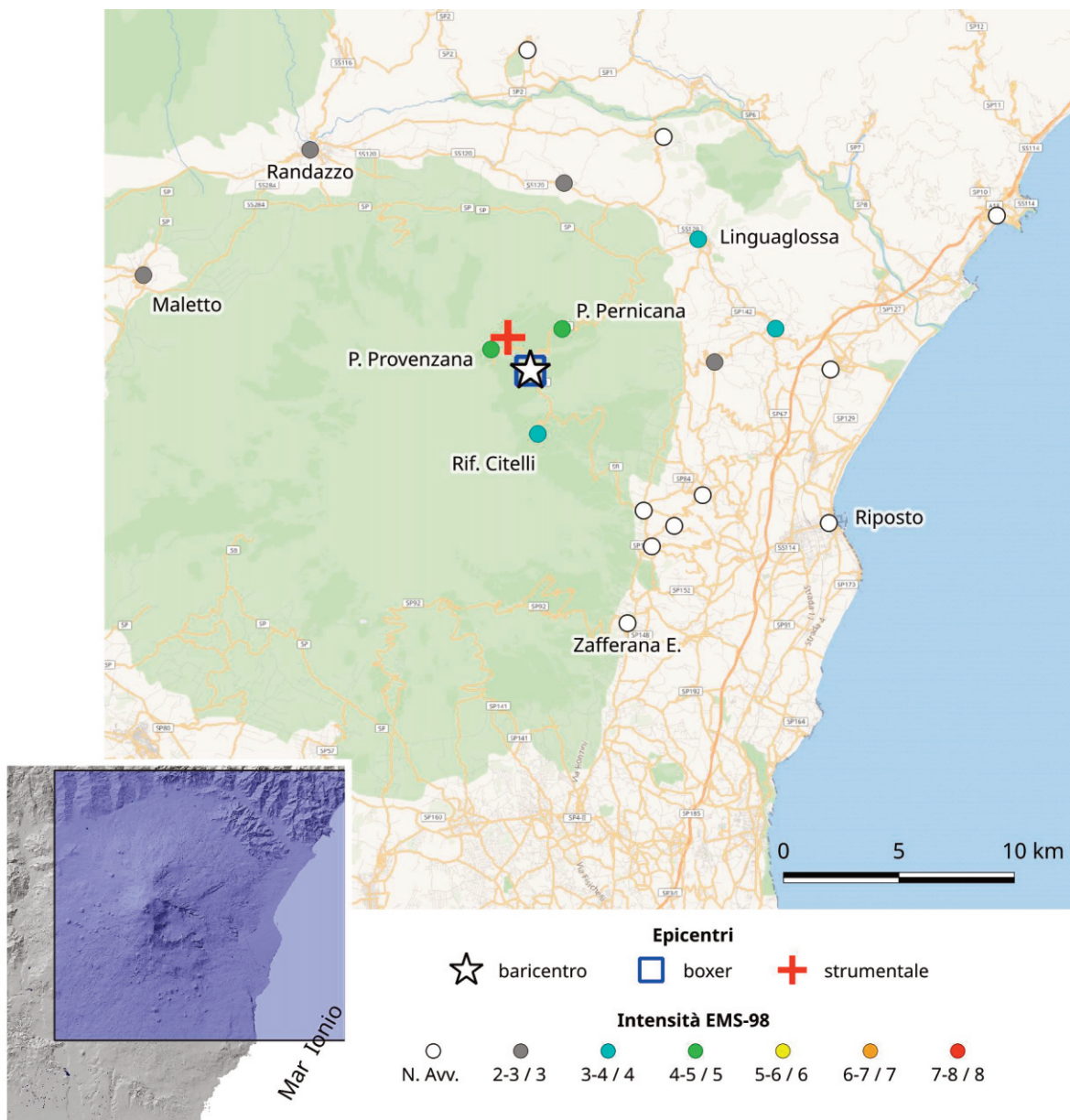


Figura 1.2 8 Dicembre 2015, 09:28 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.2 December 8, 2015 earthquake, 09:28 GMT: intensity map.

30 Gennaio 2017 09:51 (GMT)			Area epicentrale: Versante sud-occidentale
Intensità epic. $I_0 = 4-5$			Magnitudo strum. $M_L = 3.5$
Epic. macr.	37.672 N	14.931 E	Baricentro
	37.635 N	14.925 E	Boxer
Epic. strum.	37.678 N	14.967 E	H = 11.2 km
	± 0.3 km		± 0.3 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di un centinaio di scosse localizzate strumentalmente nel medio versante sud-occidentale dell'Etna, in prossimità di Monte Parmentelli. La scossa è stata diffusamente avvertita, ma senza particolare panico, in tutto il settore occidentale del vulcano (Figura 1.3), maggiormente nelle località più vicine all'epicentro (Tabella 1.3). La mancanza di effetti macrosismici significativi è determinata dalla profondità dell'evento e dalla sua localizzazione lontano dai centri abitati.

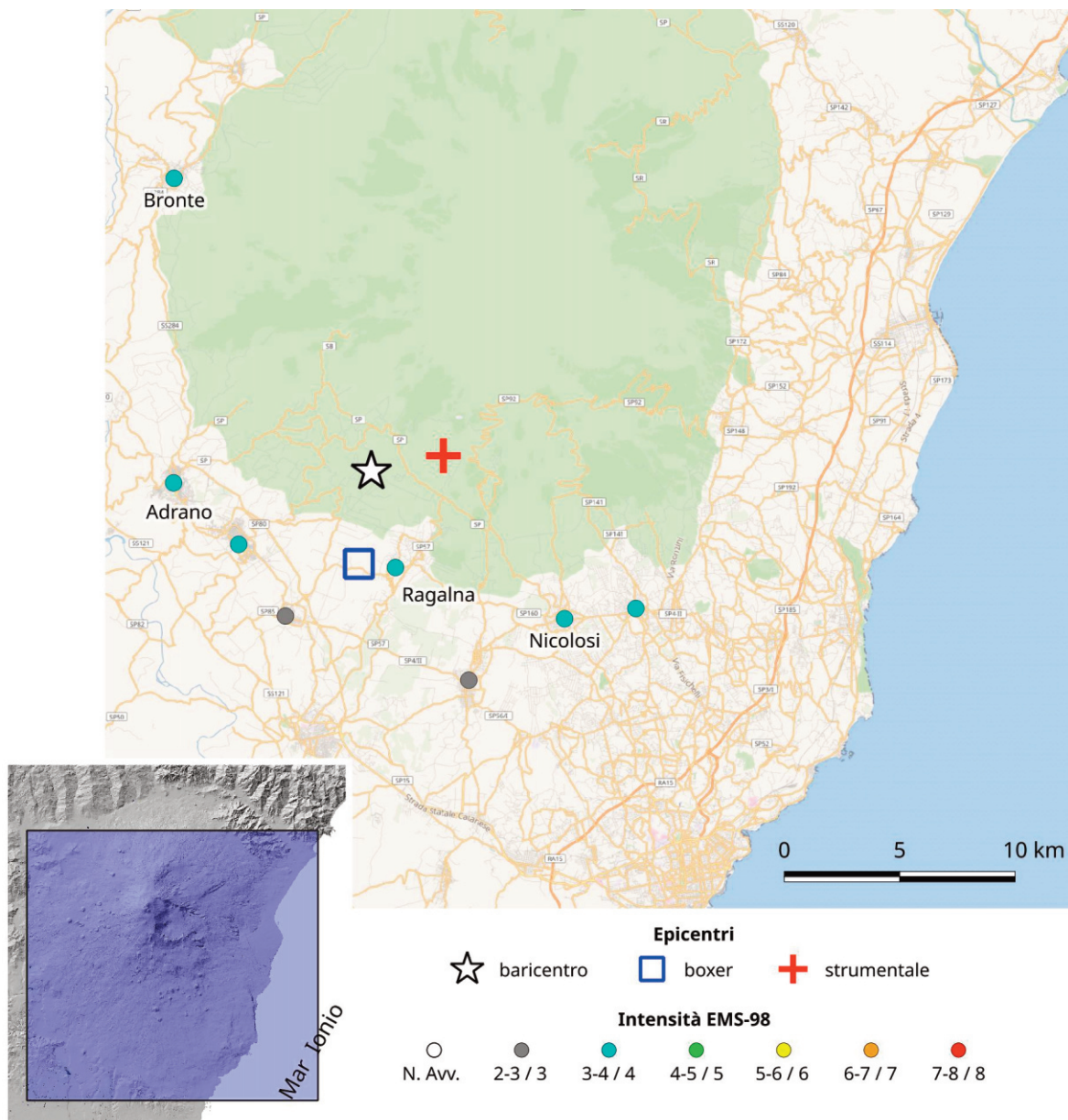


Figura 1.3 30 Gennaio 2017, 09:51 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.3 January 30, 2017 earthquake, 09:51 GMT: intensity map.

19 Febbraio 2017 03:38 (GMT)			Area epicentrale: Versante orientale
Intensità epic. $I_0 = 4-5$			Magnitudo strum. $M_L = 2.6$
Epic. macr.	37.712 N	15.133 E	Baricentro
	37.711 N	15.132 E	Boxer
Epic. strum.	37.688 N	15.095 E	H = 1.8 km
	± 0.2 km		± 0.2 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel versante orientale etneo, in prossimità dell'abitato di Zafferana Etnea (Figura 1.4). In questa località la scossa, accompagnata da un boato, è stata avvertita da molti con panico; si è anche osservata la caduta di piccole suppellettili. Nelle altre località limitrofe, il terremoto è stato avvertito in modo lieve, provocando il risveglio di qualcuno (Tabella 1.4).

Repliche

Tra gli altri eventi registrati, alcune repliche sono state debolmente avvertite ($I = 3$) nell'area di Zafferana Etnea alle ore 04:08 ($M_L = 2.0$) del giorno 19, e alle ore 07:51 ($M_L = 2.8$) e 17:56 ($M_L = 1.6$) del giorno 20, ed alle ore 04:01 ($M_L = 1.7$) del giorno 22.

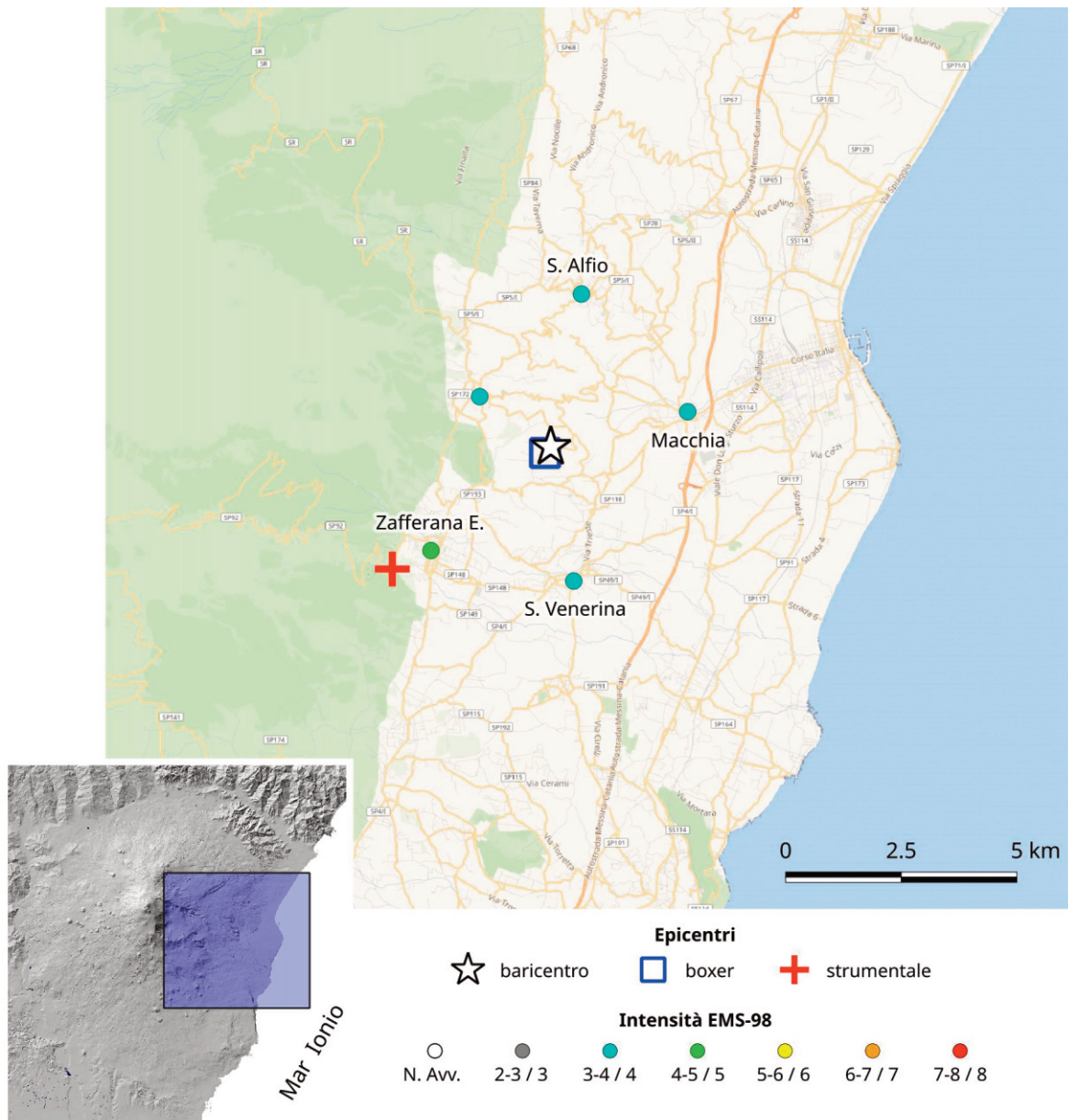


Figura 1.4 19 Febbraio 2017, 03:38 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.4 February 19, 2017 earthquake, 03:38 GMT: intensity map.

25 Agosto 2017 21:57 (GMT)			Area epicentrale: Versante sud-occidentale
Intensità epic. $I_0 = 5-6$			Magnitudo strum. $M_L = 3.3$
Epic. macr.	37.625 N	14.887 E	Baricentro
	37.631 N	14.886 E	Boxer
Epic. strum.	37.627 N	14.914 E	H = 2.6 km
	± 0.3 km		± 0.3 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di circa 30 scosse localizzate strumentalmente nel versante sud-occidentale dell'Etna, tra Ragalna e S. Maria di Licodia. La scossa è stata ampiamente avvertita nelle località circostanti l'epicentro (Figura 1.5); nel centro abitato di S. Maria di Licodia, in particolare, è stata avvertita con molto panico dalla popolazione ma non ha provocato danni (Tabella 1.5).

Repliche

Tra gli altri eventi registrati, il terremoto delle ore 22:09 ($M_L = 2.3$) è stato avvertito ($I = 3$) a S. Maria di Licodia.

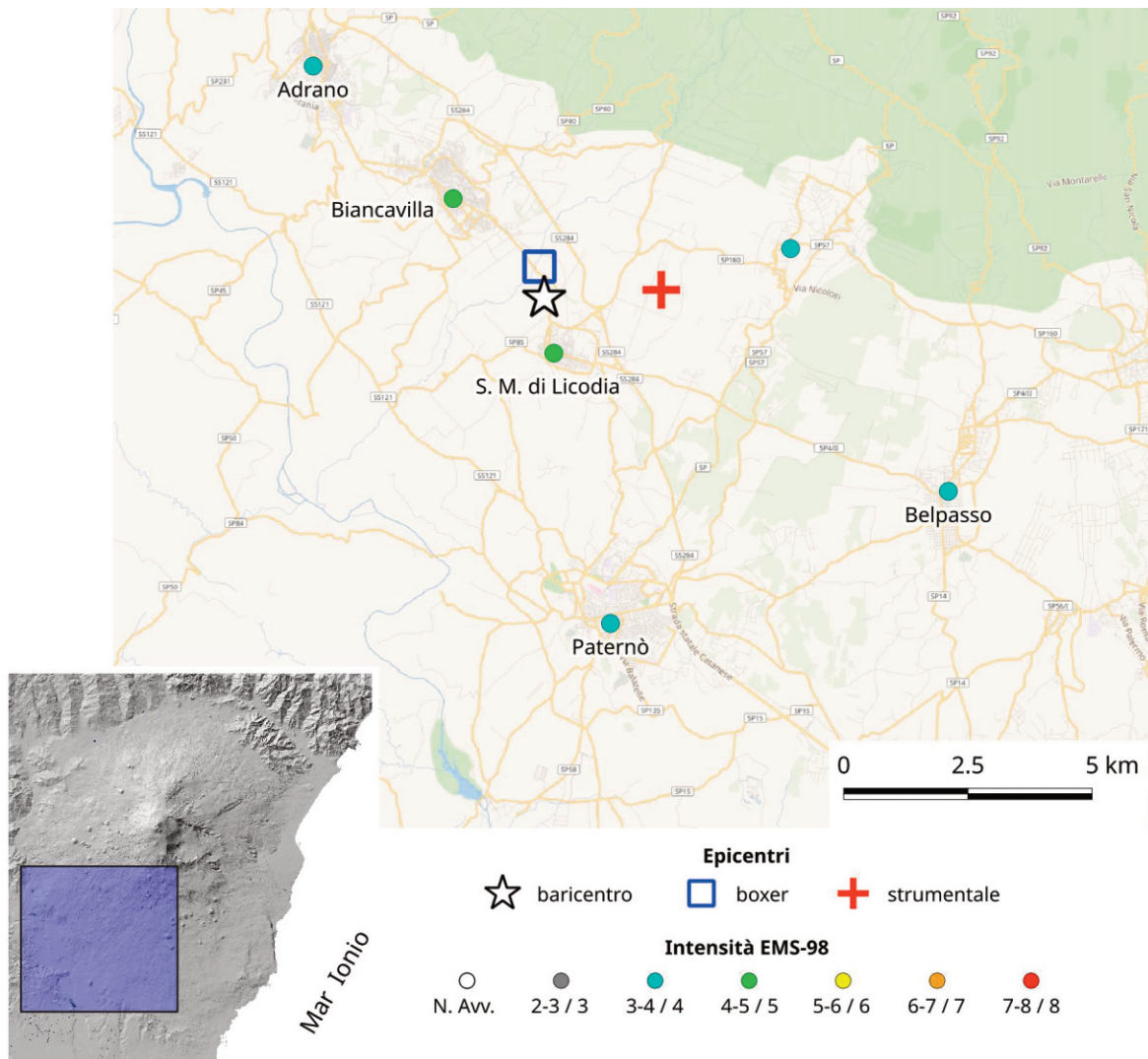


Figura 1.5 25 Agosto 2017, 21:57 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.5 August 25, 2017 earthquake, 21:57 GMT: intensity map.

30 Settembre 2018 17:24 (GMT)			Area epicentrale: Piano Pernicana
Intensità epic. $I_0 = 5$			Magnitudo strum. $M_L = 3.5$
Epic. macr.	37.807 N	15.072 E	Baricentro
	-	-	Boxer
Epic. strum.	37.805 N	15.068 E	H = -0.1 km
	± 0.1 km		± 0.3 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel versante nord-orientale dell'Etna, in prossimità di Piano Pernicana (pineta di Linguaglossa) (Figura 1.6), dove sono stati osservati gli effetti massimi: caduta di suppellettili al *Clan dei Ragazzi*, ma senza danni; panico tra gli ospiti delle strutture ricettive della zona. Il terremoto ha avuto un areale di risentimento limitato a causa della superficialità dell'ipocentro e della sua localizzazione lontano dai centri abitati (Tabella 1.6).

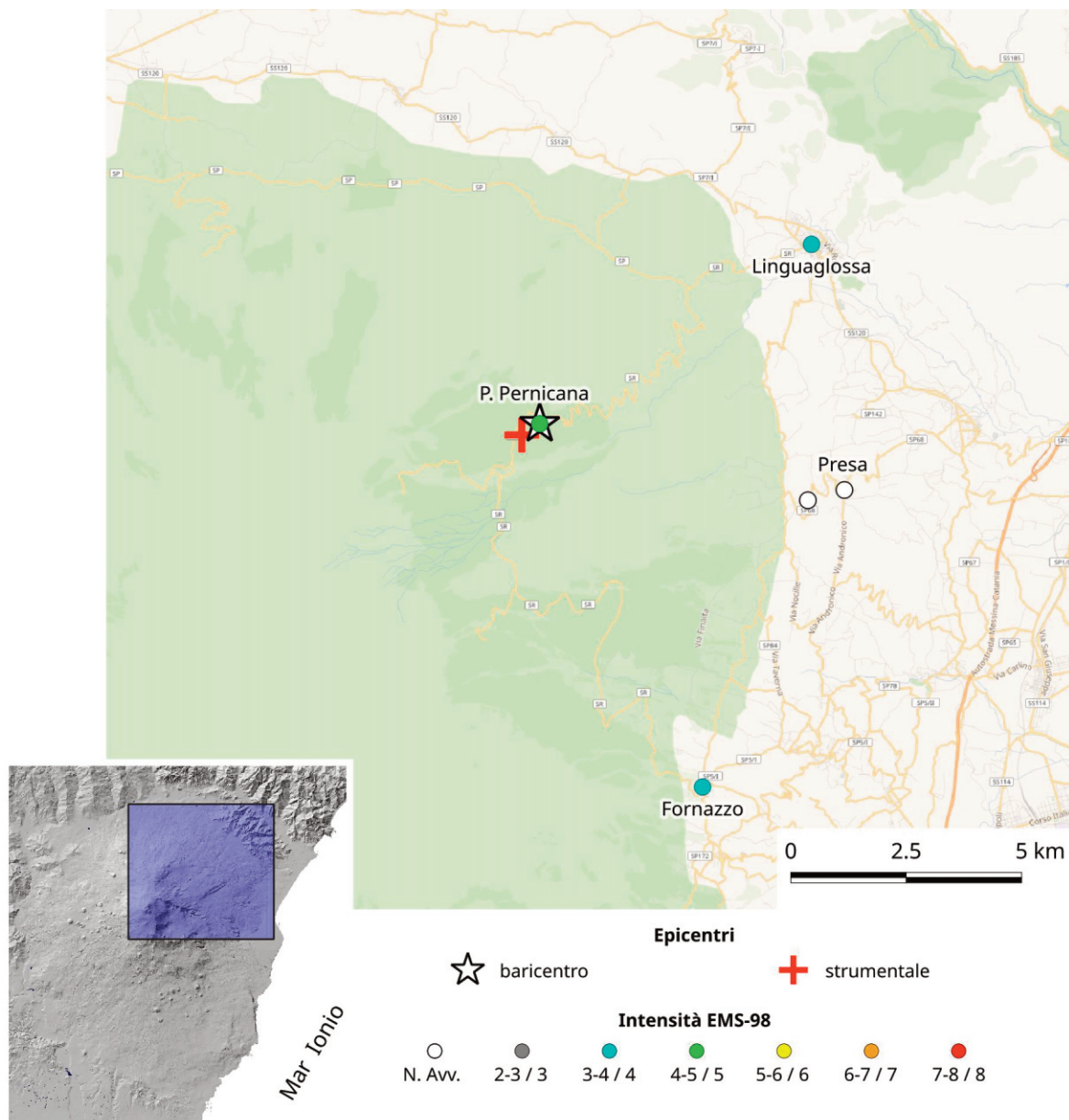


Figura 1.6 30 Settembre 2018, 17:24 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.6 September 30, 2018 earthquake, 17:24 GMT: intensity map.

6 Ottobre 2018 00:34 (GMT)			Area epicentrale: Versante sud-occidentale
Intensità epic. $I_0 = 7$			Magnitudo strum. $M_L = 4.7$
Epic. macr.	37.633 N	14.863 E	Baricentro
	37.633 N	14.863 E	Boxer
Epic. strum.	37.628 N	14.884 E	H = 6.0 km
	± 0.2 km		± 0.4 km

Il terremoto, con epicentro strumentale posto 3 km ad ovest di S. Maria di Licodia, costituisce l'evento principale di una sequenza sismica di circa 60 scosse localizzate nel basso versante sud-occidentale etneo. Gli effetti massimi sono stati rilevati in C.da Mendolito, zona rurale ad ovest di



Foto 3 C.da Mendolito (S. Maria di Licodia): a) crollo della balconata ed altri danni sostanziali in un edificio in muratura (cl. B), a fianco e sullo sfondo crolli parziali di edifici in muratura "a sacco" (cl. A); b) rottura muraria per espulsione dei blocchi in un vecchio edificio ristrutturato (cl. A); c) rottura dell'angolata muraria per l'azione spingente del tetto, in primo piano crollo di un muro a secco; d) crollo totale di un edificio rurale in stato di degrado.

Photo 3 C.da Mendolito (S. Maria di Licodia): a) collapse of the balcony in a masonry building (vulnerability cl. B), and partial collapse of old masonry buildings in the background; b) failure of the wall due to expulsion of stones in an old restored building (cl. A); c) damage due to the load action of the roof in a typical country house; d) total collapse of an edifice built in fieldstone without mortar (cl. A).

S. Maria di Licodia, dove la maggior parte delle vecchie costruzioni in muratura (cl. A), quasi sempre in cattivo stato di manutenzione, ha subito danni gravi e crolli più o meno diffusi (Foto 3).

Nella stessa area è stato osservato il franamento di estese porzioni di terrazzamenti e il crollo di muri a secco, tipici della zona etnea (Foto 4).

Danni di minor entità ma ancora diffusi sono stati rilevati nei vicini centri abitati di S. Maria di Licodia e Biancavilla, dove viene riportato il distacco di intonaco e la caduta di calcinacci in numerosi edifici sia in muratura che in c.a. (danno di grado 1). Nel comprensorio rurale tra queste due località, in particolare, si segnala che alcuni edifici in cemento armato (cl. D) mostrano marcate lesioni al contatto tra le tramezzature e le strutture portanti (Foto 5a), mentre solo in alcuni casi è stata osservata la rottura dei tramezzi con espulsione dei laterizi. Frequente, invece, lo scivolamento o caduta di tegole dai tetti (Foto 5b).



Foto 4 C.da Mendolito (S. Maria di Licodia): a) la maggior parte dei muri di contenimento dei terrazzamenti appaiono franati; b) diffusi i crolli dei muretti a secco delimitanti strade e proprietà.

Photo 4 C.da Mendolito (S. Maria di Licodia): a) most of the walls confining terraces appear to be slipped down; b) dry stone walls delimiting roads and properties are diffusely collapsed.



Foto 5 Località Anime del Purgatorio, lungo la S.P. 229/II (S. Maria di Licodia): a) distacco tra telaio e tramezzature di un edificio in c.a. (cl. D); b) scivolamento di tegole in un edificio di recente costruzione.

Photo 5 Locality Anime del Purgatorio, along the road la S.P. 229/II (municipality of S. Maria di Licodia): a) detachment between frame and partition walls of a reinforced concrete building (cl. D); b) tiles on the roof of a recent building detached.

Inoltre, per quanto riguarda i centri storici, si segnala:

- a S. Maria di Licodia, la caduta del cornicione di Palazzo Ardizzone, edificio monumentale in disuso nei piani superiori (Foto 6a), e il crollo parziale di alcuni ruderi fatiscanti (Foto 6b);
- a Biancavilla, l'inagibilità della Chiesa Madre e di quella di S. Maria dell'Idria (Foto 6c) a causa del distacco di ornamenti esterni dalla facciata, e lesioni all'interno delle strutture.

Complessivamente l'area di avvertibilità del terremoto copre l'intera zona etnea e buona parte del settore sud-orientale della Sicilia (Tabella 1.7).



Foto 6 S. Maria di Licodia: a) Palazzo Ardizzone, caduta del cornicione; b) crollo parziale di un vecchio edificio fatiscante (cl. A); c) Biancavilla, caduta di elementi decorativi dalla facciata della chiesa di S. Maria dell'Idria.

Photo 6 S. Maria di Licodia: a) Palazzo Ardizzone, failure of the cornice; b) partial collapse of a building in neglected state of maintenance; c) Biancavilla, fall of external ornaments from the Church of S. Maria dell'Idria.

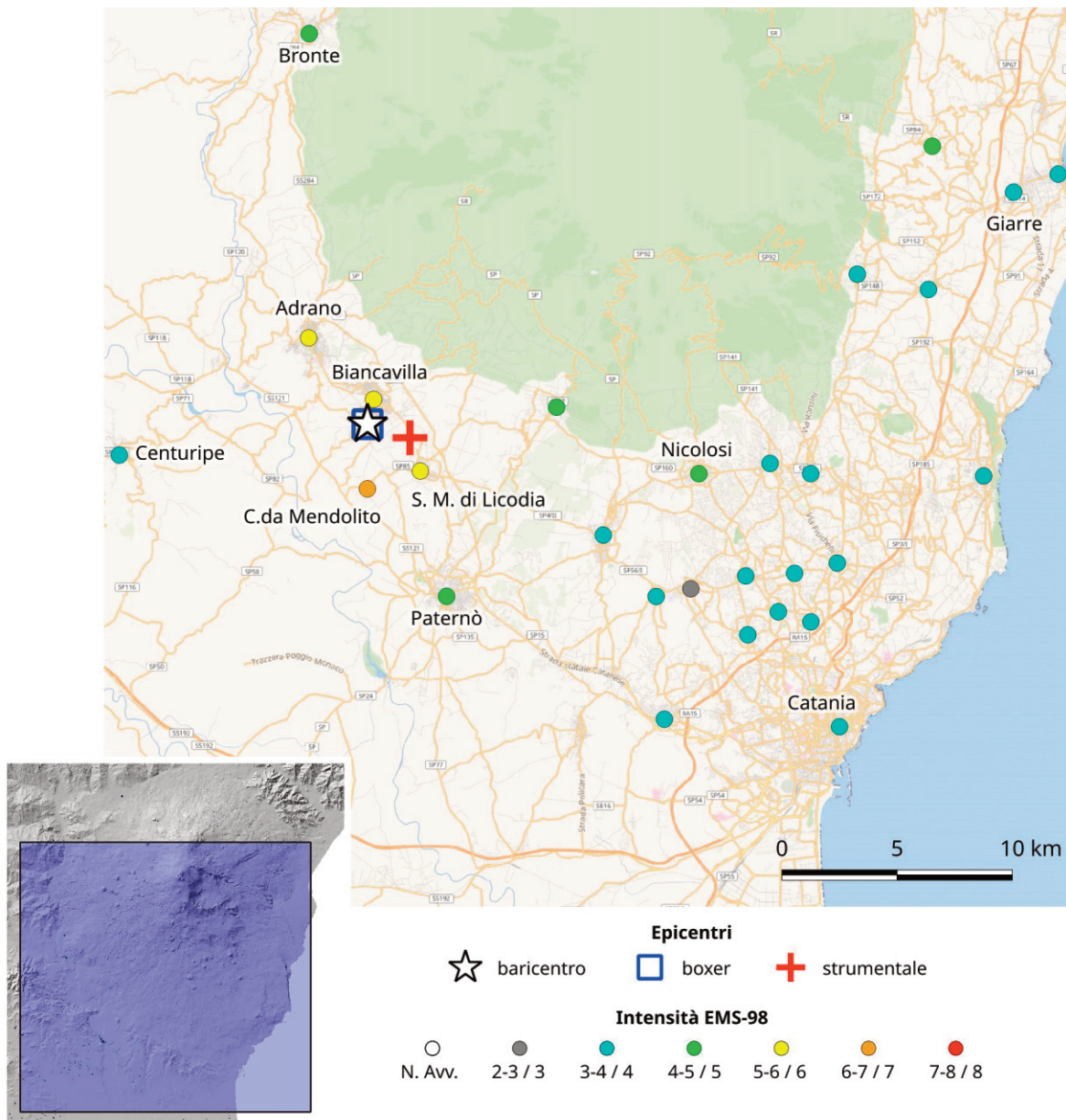


Figura 1.7 6 Ottobre 2018, 00:34 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.7 October 6, 2018 earthquake, 00:34 GMT: intensity map.

26 Dicembre 2018 02:19 (GMT)			Area epicentrale: Fleri
Intensità epic. $I_0 = 8$			Magnitudo strum. $M_L = 4.8$
Epic. macr.	37.648 N	15.117 E	Baricentro
	37.657 N	15.103 E	Boxer
Epic. strum.	37.644 N	15.116 E	H = 0.3 km
	± 0.1 km		± 0.2 km

Il terremoto, con epicentro strumentale posto 1 km ad ovest della frazione di Pennisi (Acireale), costituisce l'evento principale di una sequenza sismica di circa 50 scosse localizzate nel versante sud-orientale etneo, lungo la faglia di Fiandaca. Questa sequenza segue quella molto più intensa, per numero di eventi ed energia rilasciata, che ha accompagnato l'apertura della frattura eruttiva il 24 dicembre sull'alto fianco meridionale del vulcano. Il terremoto, che ha avuto una eco mediatica rilevante per via del danneggiamento apparso subito grave e dei vistosi fenomeni di fagliazione superficiale, è stato oggetto di report specifici (Quest [2019] ed Emergeo [2019]) da parte dei rispettivi Gruppi di emergenza sismica (<http://quest.ingv.it/>, <http://www.ingv.it/emergeo/>), cui si rimanda per maggiori dettagli. Per tale motivo, viene qui riportata una descrizione sintetica, ampliando però il quadro delle osservazioni macrosismiche con un maggior numero di informazioni relative all'avvertibilità nel *far-field*.

L'area maggiormente colpita si estende per circa 4 km lungo il settore di monte della faglia di Fiandaca, tra le località di Fleri e Pennisi (Figura 1.8). Qui tutti gli edifici rurali e con scarse caratteristiche costruttive (cl. A) hanno subito il crollo totale (grado 5) (Foto 7a), mentre le costruzioni in muratura in pietra squadrata (cl. B) sono state gravemente lesionate (grado 3) (Foto 7b), subendo anche alcuni crolli parziali (grado 4). Per quanto riguarda le strutture in c.a., negli edifici più datati (cl. C) si è osservata la rottura dei tramezzi e tamponature (Foto 7c) e, in qualche caso, lesioni ai pilastri (Foto 7d), mentre quelli recenti (cl. D) hanno avuto solo lievi danni, tipicamente lesioni agli intonaci (grado 1-2). Va infine notato che anche gli edifici in c.a., se posti in corrispondenza delle rotture del terreno prodotte dalla fagliazione, hanno riportato danni strutturali ingentissimi tali da pregiudicarne l'utilizzo. Complessivamente sono alcune centinaia gli edifici dichiarati inagibili.

Uno scenario meno grave ma ancora rilevante, con danni strutturali moderati agli edifici in muratura (cl. B) e non-strutturali a quelli in c.a. (cl. C), ha interessato le frazioni e contrade collocate in posizione più periferica rispetto alla fascia di massimo danneggiamento – per es. C.da Monte Ilice, Pisano, Scacchieri – e lungo il settore centrale della faglia di Fiandaca (Foto 8a). In tale area si osservano ancora alcuni crolli parziali (4 grado) di edifici rurali (cl. A).

Danni diffusi ma di lieve entità – caduta di intonaci, piccole lesioni, scollamenti tra strutture portanti e tramezzature – sono stati rilevati nelle località circostanti di Zafferana Etnea, Sarro, Monterosso, Lavinaio, Linera, e lungo il settore sud della faglia di Fiandaca (S. Maria la Stella). Permangono danni di un certo rilievo ai pochi edifici rurali presenti in tale area.

Per quanto riguarda infine gli edifici di culto, sempre particolarmente vulnerabili, si segnala in particolare:

Fleri – La Chiesa Madre, ricostruita dopo il terremoto del 1984, ha subito il crollo della parte superiore della facciata (frontone) e dell'abside (Foto 8b, c).

Pennisi – Il campanile della chiesa della Madonna del Carmelo è crollato (Foto 8d), ed in parte anche il salone parrocchiale attiguo alla navata destra della chiesa.



Foto 7 a) Fleri: crollo di un edificio in pietra grezza (cl. A); b) Mazzasette: danno grave (lesioni a croce di S. Andrea, grado 3) ad un edificio in muratura (cl. B); c) Fleri: rottura dei tramezzi in un edificio in c.a. (cl. C); d) Mazzasette: rottura dei pilastri e crollo delle tramezzature (grado di danno 4) in un edificio in c.a. (cl. C).

Photo 7 a) Fleri: collapse of an edifice built in fieldstone (cl. A); b) Mazzasette: heavy damage (large diagonal cracks in the walls, grade 3) to a masonry building (cl. B); c) Fleri: failure of exterior infills in a R.C. building (cl. C); d) Mazzasette: total failure and tilting of the columns, partial failure of exterior infills (grade 4) in a R.C. building (cl. C).

Danni di lieve entità hanno subito le chiese di Cosentini, 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.

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

Fenomeni sismogeologici

Vistosi effetti di fagliazione superficiale sono stati osservati lungo tutta la faglia di Fiandaca, anche nel settore più a sud (C.da Cubisia-Acicatena nord) solitamente interessato da movimenti di *creep* asismico. L'estensione complessiva del campo di fratture è di circa 7.5 km; le rotture, ben visibili sia su suolo agrario che su manufatti, presentano una orientazione prevalente N-S nel settore sud della faglia, e NW-SE in quello nord, con geometria *en-échelon*. La cinematica è transtensiva destra, con spostamenti orizzontali fino a 30 cm e rigetti verticali mediamente del decimetro. Molte le infrastrutture dei sotto-servizi (acqua, gas) che sono state gravemente danneggiate dalla fagliazione, vista l'entità media della dislocazione (Foto 9a). Anche le strade, inclusa l'autostrada A18 Messina-Catania, sono state interrotte, non ultimo per il crollo di numerosissimi muri a secco di recinzione (Foto 9b-c).



Foto 8 a) Fiandaca: danno molto grave (grado 4) ad un edificio in muratura (cl. B); b) Fleri: particolare del danneggiamento alla facciata della vecchia Chiesa Madre, restaurata dopo il sisma del 1984; c) idem; d) Pennisi: particolare del crollo del campanile della chiesa della Madonna del Carmelo.

Photo 8 a) Fiandaca: very heavy damage (grade 4) to a masonry building (cl. B); b) Fleri: partial collapse of the facade of the old Mother Church Chiesa Madre, restored after the 1984 earthquake; c) the same, rear view; d) Pennisi: detail of the collapse of the tower bell of the Madonna del Carmelo Church.



Foto 9 a) S. Maria la Stella: la fagliazione cosismica attraversa la via Cordovado e rompe la condotta dell'acquedotto, sovrapponendosi al campo di fratture preesistenti dovute a creep asismico; b) 800 m più a sud, la fagliazione danneggia l'autostrada A18 "Messina-Catania", che viene chiusa al traffico per l'intera giornata; c) Scacchieri: il crollo di muri di recinzione blocca la circolazione nelle vie più strette, provocando la distruzione delle auto in sosta.

Photo 9 a) S. Maria la Stella: coseismic faulting cuts the road (via Cordovado) and the water pipeline enlarging the pre-existing fractures due to aseismic creep; b) 800 m to the south, the earthquake rupture crosses the motorway A18 "Messina-Catania", that remains interrupted for the entire day; c) Scacchieri: the collapse of fence walls obstructs the narrow roads causing also damage to parked cars.

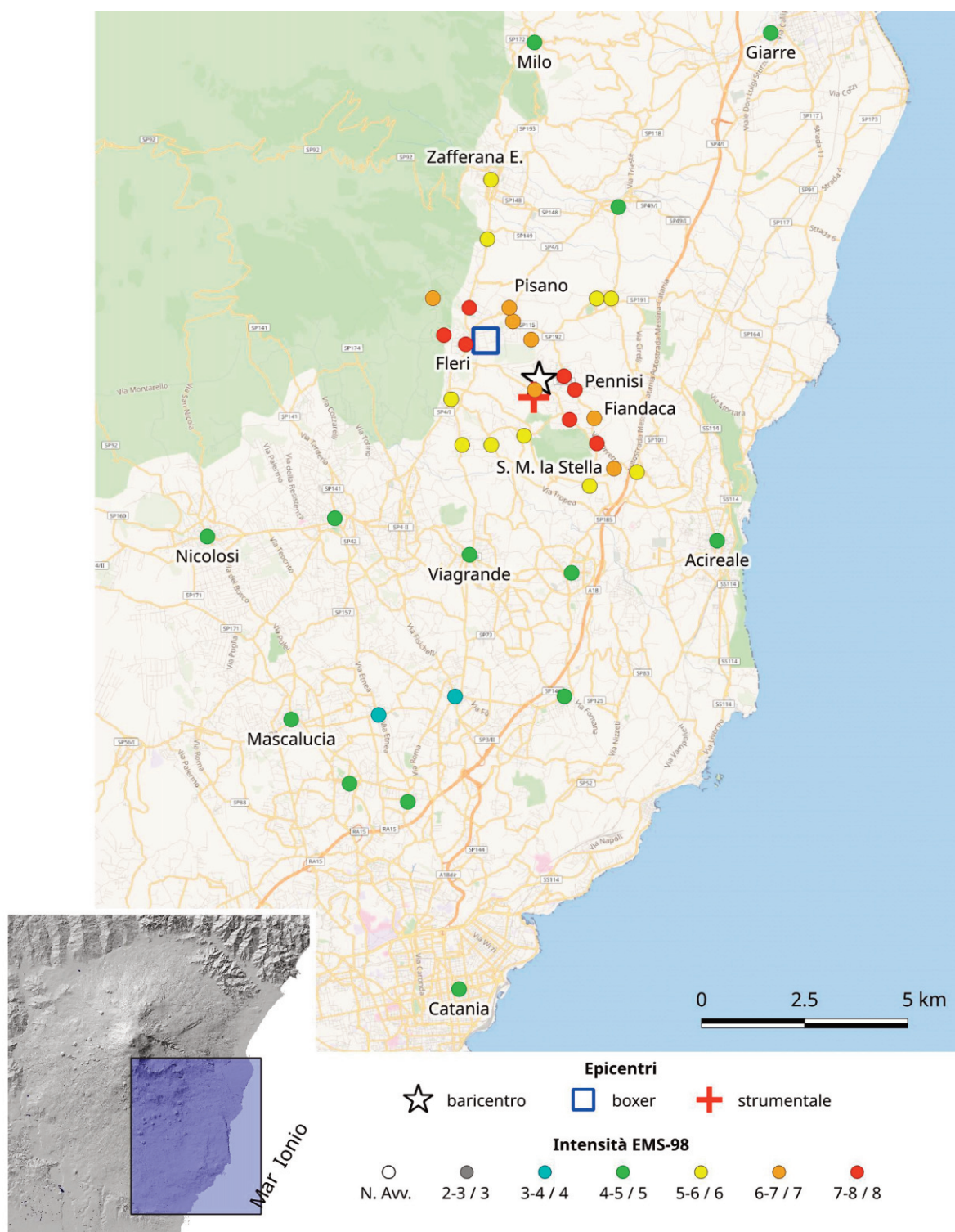


Figura 1.8 26 Dicembre 2018, 02:19 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.8 December 26, 2018 earthquake, 02:19 GMT: intensity map.

SEZIONE 2: SICILIA SUD-ORIENTALE

8 Febbraio 2016 15:35 (GMT)			Area epicentrale: Giarratana
Intensità epic. $I_0 = 5$			Magnitudo strum. $M_L = 4.3$
Epic. macr.	36.996 N	14.840	Baricentro
	36.987 N	14.834	Boxer
Epic. strum.	37.002 N	18.802 E	H = 6.0 km
	± 0.3 km		± 0.5 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di una sequenza sismica di oltre 20 scosse localizzate strumentalmente nel settore centrale dei Monti Iblei, alcuni chilometri a sud di Giarratana (RG). Il maggior risentimento si è avuto nella zona compresa tra Ragusa e Monte Lauro dove la scossa, preceduta da un boato, è stata avvertita con panico da tutta la popolazione, che si è riversata in strada (Figura 2.1); si è osservata, inoltre, la caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni e, occasionalmente, danni di lievissima entità.

In particolare, circa il danneggiamento osservato si segnala:

- a Giarratana, sono state rilevate piccole lesioni agli intonaci di edifici di vecchia costruzione sia in muratura (cl. A) che in c.a. (cl. B), come nel caso della scuola elementare "L. Capuana"; è inoltre crollato parte di un muro di un rudere nel centro storico (Foto 10a);
- nelle frazioni rurali di C.da Montesano e Frigintini (comune di Modica) e di S. Giacomo (comune di Ragusa) (Foto 10b), è stata segnalata la caduta di calcinacci e lievi lesioni agli intonaci in alcuni edifici di varia tipologia costruttiva, nonché in capannoni commerciali;
- a Ragusa, viene riportato il distacco di alcuni pezzi di stucco all'interno del Duomo di S. Giorgio, a Ibla;
- a Vittoria, si è verificata la caduta di una porzione di una mensola in pietra che regge il balcone dello storico Palazzo Ricca.

Nelle località circostanti, entro un raggio di circa 20-25 km dall'epicentro (Buccheri, Buscemi, Cassaro, Monterosso Almo, Palazzolo Acreide), la scossa è stata ampiamente avvertita senza tuttavia provocare effetti degni di nota. L'area di avvertibilità del terremoto si estende a tutta la Sicilia sud-orientale, inclusa la zona etnea, sino ad una distanza di circa 70 km dall'epicentro (Tabella 2.1).

Premonitrici e repliche

Numerose le scosse minori ($M_L > 2.0$) che sono state avvertite più o meno lievemente a Giarratana, S. Giacomo, C.da Montesano, località prossime all'area epicentrale della sequenza. In particolare, gli eventi del 7 febbraio delle ore 01:41 GMT ($M_L = 3.4$) e dell'8 febbraio delle ore 17:57 GMT ($M_L = 3.6$), sono stati avvertiti anche in molte località del settore centrale dei Monti Iblei.



Foto 10 a) Giarratana: crollo parziale di un muro perimetrale “a sacco” di un vecchio edificio abbandonato (cl. A), alle spalle della chiesa madre; b) San Giacomo: lesione e distacco tra le travi di un edificio in c.a. (cl. C) adibito a capannone commerciale.

Photo 10 a) Giarratana: partial collapse of the wall in an old building in neglected state of maintenance (cl. A), near the Mother Church; b) San Giacomo: detachment between beams of a R.C. building (cl. C) used as a super-market.

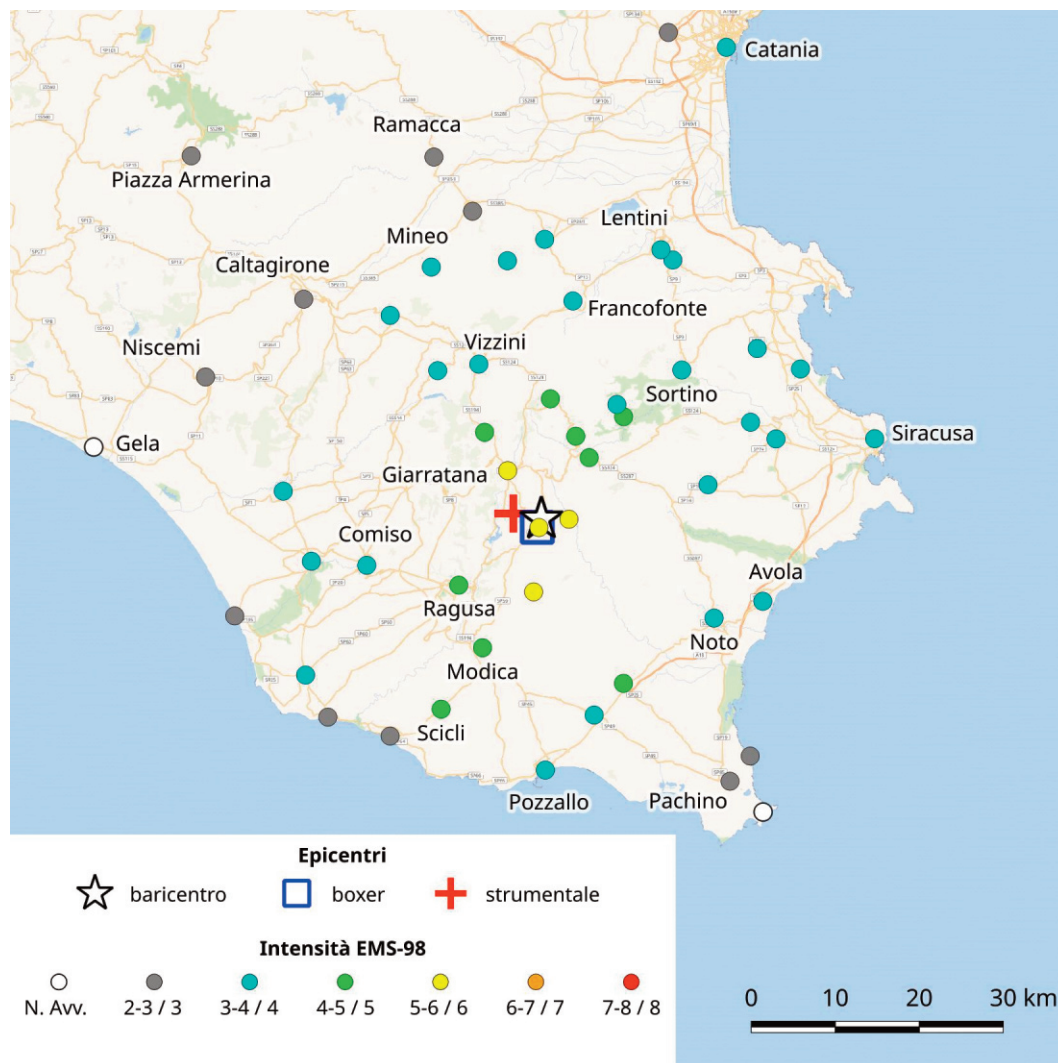


Figura 2.1 8 Febbraio 2016, 15:35 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 2.1 February 8, 2016 earthquake, 15:35 GMT: intensity map.

SEZIONE 3: SICILIA NORD-ORIENTALE

14 Gennaio 2014 03:43 (GMT)			Area epicentrale: Isole Eolie
Intensità epic. $I_0 = 5$			Magnitudo strum. $M_L = 4.1$
Epic. macr.	38.209 N	15.036 E	Baricentro
	38.161 N	15.032 E	Boxer
Epic. strum.	38.346 N	14.904 E	H = 12.3 km
	± 0.3 km		± 0.3 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel basso Tirreno, 6 km a sud-ovest dell'isola di Vulcano. L'evento, risentito in quasi tutto l'arcipelago eoliano (Figura 3.1), ha avuto il massimo risentimento a Vulcano e Lipari, le isole più prossime all'epicentro dove, preceduto da un boato, è stato avvertito dalla popolazione con panico, ma senza tuttavia provocare alcun danno. La scossa è stata ampiamente avvertita anche lungo la costa tirrenica siciliana ed in Calabria meridionale, fino ad una distanza di circa 70 km dall'epicentro (Tabella 3.1).

Repliche

È stata inoltre avvertita ($I = 5$) anche la scossa di magnitudo $M_L = 4.1$ delle ore 04:35 GMT.

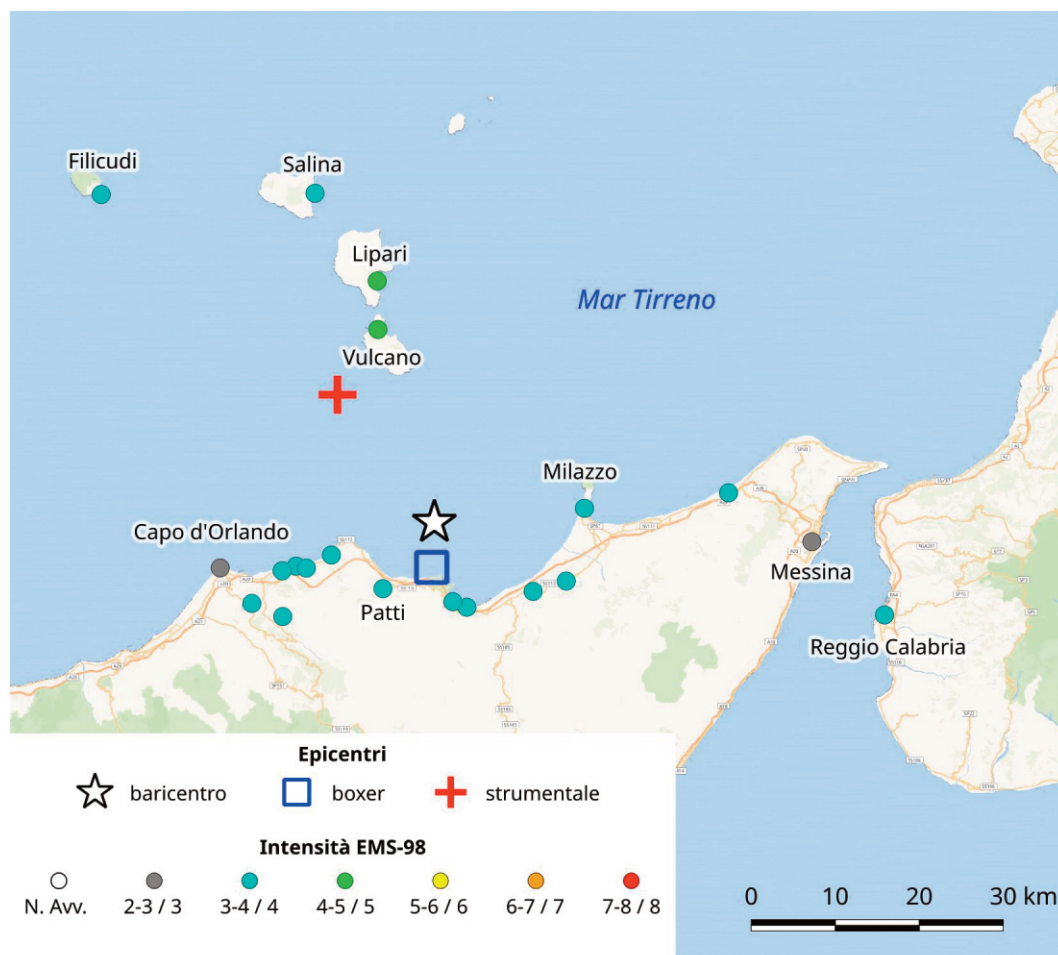


Figura 3.1 14 Gennaio 2014, 03:43 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 3.1 January 14, 2014 earthquake, 03:43 GMT: intensity map.

27 Febbraio 2017 07:20 (GMT)			Area epicentrale: Isole Eolie
Intensità epic. $I_0 = 4-5$			Magnitudo strum. $M_L = 3.9$
Epic. macr.	38.405 N	14.747 E	Baricentro
	38.307 N	14.935 E	Boxer
Epic. strum.	38.378 N	14.768 E	H = 11.2 km
	± 0.3 km		± 0.3 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel basso Tirreno, 20 km ad ovest dell'isola di Vulcano. La scossa, generalmente risentita nel settore occidentale dell'arcipelago eoliano (Figura 3.2), ha avuto il massimo risentimento a Vulcano e Lipari, ma non ha tuttavia provocato effetti degni di nota. L'area di avvertibilità si estende a parte della costa tirrenica siciliana fino alla Calabria meridionale (Tabella 3.2).

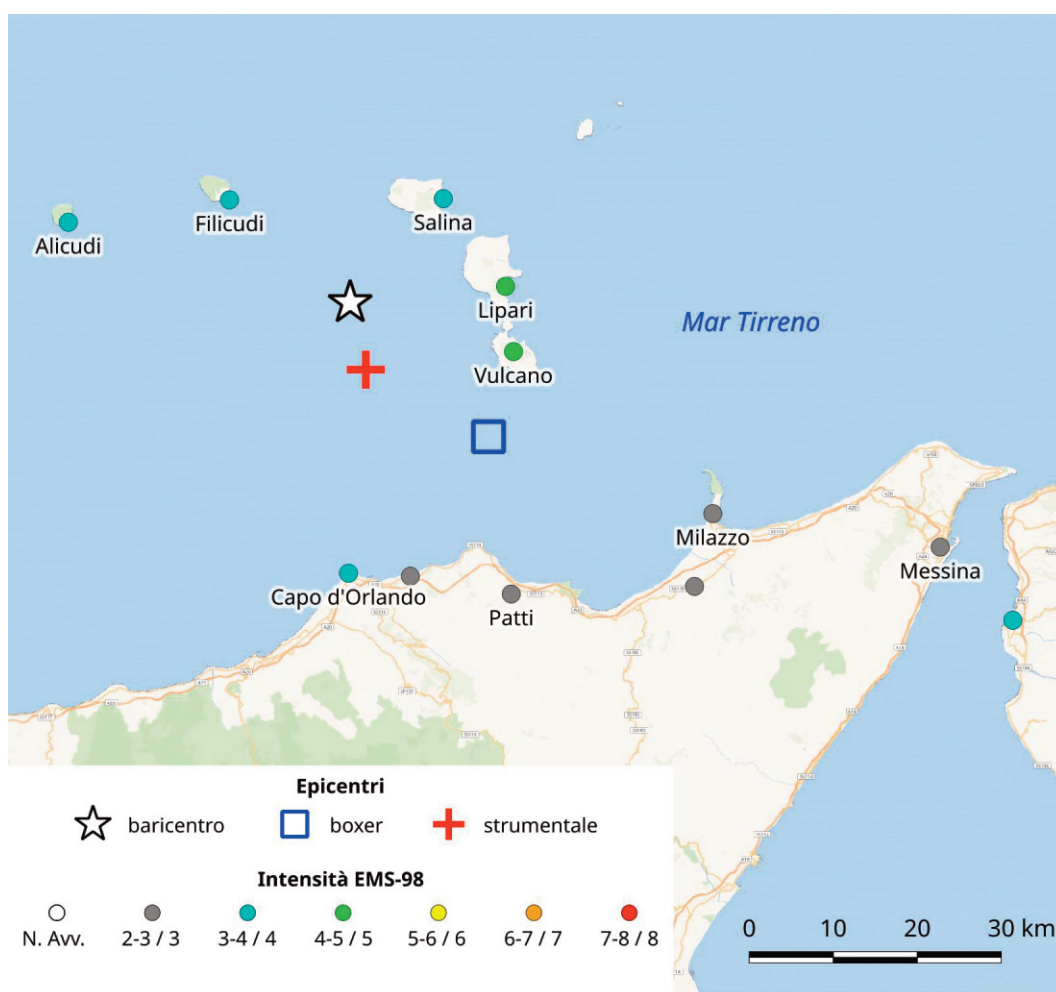


Figura 3.2 27 Febbraio 2017, 07:20 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 3.2 February 27, 2017 earthquake, 07:20 GMT: intensity map.

APPENDICE 1

Aggiornamento del catalogo macrosismico etneo

I dati degli eventi sopra analizzati costituiscono l'aggiornamento del catalogo macrosismico dei terremoti etnei CMTE [Azzaro e D'Amico, 2014].

Si riporta nel seguito una breve spiegazione delle sigle e delle procedure di parametrizzazione utilizzate nel catalogo:

N - Numero identificativo del terremoto nel catalogo.

An, Me, Gi, Or, Mi - Anno, Mese, Giorno, Ora, Minuti (GMT) del terremoto. Il tempo origine è ricavato dai dati strumentali.

Area epicentrale - Area mesosismica del terremoto. In caso di eventi con danno indica le località più danneggiate, altrimenti la denominazione si riferisce all'area dei massimi effetti o, per eventi di scarsa qualità (Q3), indica genericamente il settore del vulcano interessato.

Nom, Nip - Numero di osservazioni macrosismiche (Nom) e di punti con dati di intensità (Nip). Il primo contiene anche informazioni non espresse in termini di intensità come "non avvertito" (NA) e "avvertito" (A). Entrambi i numeri rappresentano un indicatore della qualità dei dati macrosismici relativi ad un dato evento.

Ix, Io - Massima intensità osservata (Ix) e intensità epicentrale (Io) espresse in valori numerici ($\times 10$) secondo la Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS 98). Nel caso in cui i dati non permettano una stima precisa, l'intensità è espressa con un intervallo di valori (p.e. 65 = 6-7). Io e Ix sono generalmente coincidenti, eccetto nel caso di terremoti profondi ($H = d$) in cui si assume $Io > Ix$. La Ix può essere sottostimata perché gli effetti massimi sono localizzati nei settori di alta quota, non abitati, del vulcano.

Lat, Lon - Latitudine e longitudine dell'epicentro macrosismico, espresse in gradi e millesimi. Esse rappresentano il baricentro dei punti con $I = Ix$ e $Ix-1$. Nel caso di terremoti con fagliazione superficiale cosismica, come epicentro viene assunto il punto medio della rottura di superficie.

M_m - Magnitudo macrosismica calcolata sulla base della relazione intensità-magnitudo per l'area etnea $M_m = 0.56 I_o - 0.17$ [Azzaro et al., 2011] calibrata sulla magnitudo locale M_L .

M_L - Magnitudo locale.

D, ERZ - Profondità strumentale (in km) ed errore associato.

Agm - Fonte dei dati strumentali: INGVCT = Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - sezione di Catania

H - Profondità della sorgente, espressa in due classi qualitative, definite considerando la distanza massima dall'epicentro dei punti di intensità di grado più basso e l'intensità epicentrale. *s* indica eventi superficiali ($H \leq 3$ km), *d* indica eventi più profondi ($H > 3$ km).

Q - Grado di qualità dei parametri del terremoto, espresso secondo tre classi di confidenza decrescente (da 1 a 3). Rappresenta un indicatore dell'attendibilità della determinazione epicentrale e dell'intensità epicentrale Io. Sulla base dell'errore orizzontale (Erh) possono essere distinti i seguenti casi:

- classe 1 ($Erh \leq 2$ km, lungo la faglia), comprende i terremoti superficiali con danno ($Io \geq 55$) associati ad una specifica struttura sismogenetica;
- classe 2 ($1 < Erh < 3$ km), comprende i terremoti con danno ($Io \geq 55$) sia profondi che superficiali non associati ad alcuna faglia e gli eventi minori ($Io \leq 50$) appartenenti a sequenze sismiche associate ad una struttura sismogenetica specifica;
- classe 3 ($Erh \geq 3$ km), comprende terremoti minori i cui dati macrosismici non permettono determinazioni attendibili dei parametri.

Faglia - Struttura sismogenetica che ha generato il terremoto. L'associazione è basata sulla presenza di fenomeni di fagliazione cosismica superficiale (indicati con *) e/o distribuzione dei danni rispetto alla geometria delle strutture tettoniche.

N	An	Me	Gi	Or Mi	Area epicentrale	Nom	Nip	Ix	Io	Lat	Lon	Mm	MI	D (km)	ERZ	Agm	H	Q	Faglia
1802	2014	9	25	16 33	S. Maria la Stella	22	19	55	55	37.618	15.142	2.9	3.3	1.2	0.3	INGVCT	s	1	Fiandaca*
1803	2015	12	8	09 28	Piano Provenzan a	19	9	50	50	37.791	15.056	2.6	3.6	1.3	0.1	INGVCT	s	2	Pernicana
1804	2017	1	30	09 51	Versante sud- occidentale	9	9	40	45	37.672	14.931	2.4	3.5	11.2	0.3	INGVCT	d	3	
1805	2017	2	19	03 38	Versante orientale	5	5	45	45	37.712	37.712	2.4	2.6	1.8	0.2	INGVCT	s	3	
1806	2017	8	25	21 57	Versante sud- occidentale	6	6	50	55	37.625	14.887	2.9	3.3	2.6	0.3	INGVCT	d	2	
1810	2018	9	30	17 24	Piano Pernicana	5	3	50	50	37.807	15.072	2.6	3.5	-0.1	0.1	INGVCT	s	2	Pernicana
1811	2018	10	6	00 34	Versante sud- occidentale	44	44	65	70	37.633	14.863	3.8	4.7	6.0	0.4	INGVCT	d	2	
1812	2018	12	26	02 19	Fleri	48	47	80	80	37.648	15.117	4.3	4.8	-0.3	0.2	INGVCT	s	1	Fiandaca*

APPENDICE 2

Intensità macrosismiche

Località	Int.
S. Maria la Stella	5-6
Aci S. Antonio	5
Acireale	5
Piano Api	5
Aci Catena	4
Balatelle Timone	4
Fiandaca	4
Aci Bonaccorsi	3-4
Lavinaio	3-4
Linera	3-4
Pennisi	3-4
Pozzillo	3-4
S. Maria Ammalati	3-4
S. Venerina	3-4
Trecastagni	3-4
Mascalucia	3
Pedara	3
S. Giovanni la Punta	3
Viagrande	3
Fleri	na
S. Tecla	na
Zafferana Etnea	na

Tabella 1.1 25 Settembre 2014,
16:33 GMT: località investigate e relative intensità.
Table 1.1 September 25, 2014 earthquake,
16:33 GMT: investigated localities and estimated
intensities.

Tabella 1.2 8 Dicembre 2015,
09:29 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.2 December 8, 2015 earthquake,
09:29 GMT: investigated localities and estimated
intensities.

Località	Int.
Piano Provenzana	5
Piano Pernicana	4-5
Rifugio Citelli	4
Linguaglossa	3-4
Piedimonte Etneo	3-4
Maletto	3
Presa	3
Randazzo	3
Solicchiata	3
Castiglione di Sicilia	na
Fiumefreddo di Sicilia	na
Fornazzo	na
Malvagna	na
Milo	na
Praino	na
Riposto	na
S. Alfio	na
Taormina	na
Zafferana Etnea	na

Tabella 1.3 30 Gennaio 2017,
09:51 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.3 January 30, 2017 earthquake,
09:51 GMT: investigated localities and estimated
intensities.

Località	Int.
Adrano	4
Ragalna	4
Biancavilla	3-4
Nicolosi	3-4
Bronte	3-4
Pedara	3-4
Randazzo	3-4
Belpasso	3
S. Maria di Licodia	3

Località	Int.
Zafferana Etnea	4-5
Macchia	3-4
Milo	3-4
S. Alfio	3-4
S. Venerina	3-4

Tabella 1.4 19 Febbraio 2017, 03:38 GMT: località investigate e relative intensità.
Table 1.4 February 19, 2017 earthquake, 03:38 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
S. Maria di Licodia	5
Biancavilla	4-5
Adrano	4
Paternò	4
Ragalna	4
Belpasso	3-4

Tabella 1.5 25 Agosto 2017, 21:57 GMT: località investigate e relative intensità.
Table 1.5 August 25, 2017 earthquake, 21:57 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
Piano Pernicana	5
Fornazzo	3-4
Linguaglossa	3-4
Presa	na
Vena	na

Tabella 1.6 30 Settembre 2018, 17:24 GMT: località investigate e relative intensità.
Table 1.6 September 30, 2018 earthquake, 17:24 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
C.da Mendolito	6-7
Adrano	6
Biancavilla	6
S. Maria di Licodia	6
Bronte	5
Catenanuova	5
Nicolosi	5
Paternò	5
Ragalna est	5
S. Alfio	5
Randazzo	4-5
Regalbuto	4-5
Acireale	4*
Belpasso	4
Camporotondo Etneo	4
Castiglione di Sicilia	4
Catania	4
Centuripe	4
Giarre	4*
Gravina di Catania	4*
Linguaglossa	4
Maletto	4

Località	Int.
Mascalucia	4*
Misterbianco	4
Pedara	4
S. Agata li Battiati	4*
S. Giovanni Galermo	4
S. Giovanni la Punta	4*
S. Venerina	4
Trecastagni	4*
Tremestieri Etneo	4*
Troina	4
Zafferana Etnea	4
Riposto	3-4
Siracusa	3-4*
Caltagirone	3
Carlentini	3
Castel di Iudica	3
Modica	3*
Palagonia	3
Piazza Armerina	3*
Raddusa	3
Ragusa	3*
S. Pietro Clarenza	3

Tabella 1.7 6 Ottobre 2018, 00:34 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.7 October 6, 2018 earthquake, 00:34 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.	Località	Int.
Fleri	8	Aci S. Antonio	5
Malopasso	8	Acireale	5
Mazzasette	8	Milo	5
S. Giovannello	8	S. Venerina	5
C.da Campanaro	7-8	Viagrande	5*
Pennisi	7-8	Catania	4-5
Testa di Vipera	7-8	Giarre	4-5
Fiandaca	7	Gravina di Catania	4-5*
Fossa Gelata	7	Mascalucia	4-5
Fossazze	7	Nicolosi	4-5
Scacchieri	7	Pedara	4-5
Sciare di Pennisi	7	S. Agata li Battiati	4-5*
Pisano	6-7	Valverde	4-5*
Cosentini	6	Belpasso	4*
Lavinaio	6	Biancavilla	4*
Monterosso	6	Fiumefreddo di Sicilia	4*
Piano Api	6	Misterbianco	4*
S. Maria la Stella	6	Motta S. Anastasia	4*
Sarro	6	Paternò	4*
Volta Nespola	6	S. Giovanni la Punta	4*
C.da Monte Ilice	D	Tremestieri Etneo	4*
Case Blandano	5-6	Modica	3-4*
Linera	5-6	Noto	3*
Zafferana Etnea	5-6	Ragusa	3*

Tabella 1.8 26 Dicembre 2018, 02:19 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.8 December 26, 2018 earthquake, 02:19 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
Case Montesano	5-6
Frigintini	5-6
Giarratana	5-6
S. Giacomo	5-6
Ragusa	5
Buccheri	4-5
Buscemi	4-5
Cassaro	4-5
Modica	4-5
Monterosso Almo	4-5
Palazzolo Acreide	4-5
Rosolini	4-5
Scicli	4-5
Acate	4
Avola	4
Carlentini	4
Comiso	4
Ferla	4
Floridia	4
Francofonte	4
Grammichele	4
Ispica	4
Lentini	4
Licodia Eubea	4
Melilli	4
Militello in Val di Catania	4
Mineo	4
Noto	4
Pozzallo	4

Località	Int.
Priolo Gargallo	4
S. Croce Camerina	4
Scordia	4
Siracusa	4
Solarino	4
Sortino	4
Vittoria	4
Vizzini	4
Canicattini Bagni	3-4
Catania	3-4
Belpasso	3
Caltagirone	3
Donnalucata	3
Marina di Ragusa	3
Marzamemi	3
Misterbianco	3
Nicolosi	3
Niscemi	3
Pachino	3
Palagonia	3
Pedara	3
Piazza Armerina	3
Ramacca	3
Scoglitti	3
Trecastagni	3
Zafferana Etnea	3
Villafranca Tirrena	2
Gela	na
Portopalo di Capo Passero	na

Tabella 2.1 8 Febbraio 2016, 15:35 GMT: località investigate e relative intensità.
Table 2.1 February 8, 2016 earthquake, 15:35 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
Lipari	5
Vulcano (Porto di Levante)	5
Barcellona Pozzo di Gotto	4
Castroreale Terme	4
Falcone	4
Gliaca	4
Milazzo	4
Oliveri	4
Patti	4
Piraino	4
Brolo	3-4
Ficarra	3-4
Gioiosa Marea	3-4
Naso	3-4
Villafranca Tirrena	3-4
Capo d'Orlando	3*
Messina	3*
Filicudi Porto	a
Reggio di Calabria	a
S. Marina Salina	a

Tabella 3.1 14 Gennaio 2014, 03:43 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.1 January 14, 2014 earthquake, 03:43 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
Lipari	4-5
Vulcano (Porto di Levante)	4-5
Alicudi Porto	3-4
Capo d'Orlando	3-4*
Filicudi Porto	3-4
S. Marina Salina	3-4
Barcellona Pozzo di Gotto	3*
Brolo	3*
Messina	3*
Milazzo	3*
Patti	3*
Reggio di Calabria	a*

Tabella 3.2 27 Febbraio 2017, 07:20 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.2 February 27, 2017 earthquake, 07:20 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Filippo Bernardini per l'attenta revisione del testo e per i suggerimenti forniti.

Bibliografia

- Azzaro R. and D'Amico S., (2014). *Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Catania. <https://doi.org/10.13127/cmte>
- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A. and Scarfi L., (2002). *Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale - Calabria meridionale nel periodo Gennaio 1999 - Dicembre 2001*. Quaderni di Geofisica, 27, pp. 59.
- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A., Scarfi L. and Tuvè T., (2006). *Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2002 - Dicembre 2005*. Quaderni di Geofisica, 41, pp. 62.
- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A., Scarfi L. and Tuvè T., (2009). *Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2008*. Quaderni di Geofisica, 72, pp. 39.
- Azzaro R., D'Amico S., Mostaccio A., Scarfi L., Tuvè T. and Manni M., (2014). *Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2009 - Dicembre 2013*. Quaderni di Geofisica, 120, pp. 57.
- Azzaro R., D'Amico S. and Tuvè T., (2011). *Estimating the magnitude of historic earthquakes from macroseismic intensity data: new relationships for the volcanic region of Mount Etna (Italy)*. Seismological Research Letters, 82, 4, 533-544.
- Emergeo W.G., (2019). *Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018, M_w 4.9: rilievo degli effetti di fagliazione cosismica superficiale*. Rapporto INGV n. 1 del 20/01/2019, 9 pp. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2545555>.
- Gasparini P., Vannucci G., Tripone D., Boschi E., (2010). *The location and sizing of historical earthquakes using the attenuation of macroseismic intensity with distance*. Bulletin of Seismological Society of America, 100, 5A, 2035-2066.
- Grünthal G. (Ed.), (1998). *Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS-98)*. Edizione Italiana a cura di Tertulliani A., Azzaro R., Buffarini G., (2019). European Seismological Commission, subcommission on Engineering Seismology, working Group Macroseismic Scales. Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 32, Luxembourg, pp. 97, http://media.gfz-potsdam.de/gfz/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98_Italian.pdf
- Gruppo Analisi Dati Sismici, (2019). *Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria Meridionale (1999-2018)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania. http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S. and Rocchetti E., (2016). *Database Macrosismico Italiano (DBMI15)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>
- Quest W.G., (2019). *Il terremoto etneo del 26 dicembre 2018, M_w 4.9: rilievo degli effetti macrosismici*. Rapporto INGV n. 1 del 06/02/2019, pp. 16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2558168>.
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B. and Gasparini P. (eds), (2016). *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) accolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Francesca DI STEFANO, Rossella CELI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Progetto grafico e impaginazione

Barbara ANGIONI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

©2020

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605
00143 Roma
tel. +39 06518601

www.ingv.it



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

