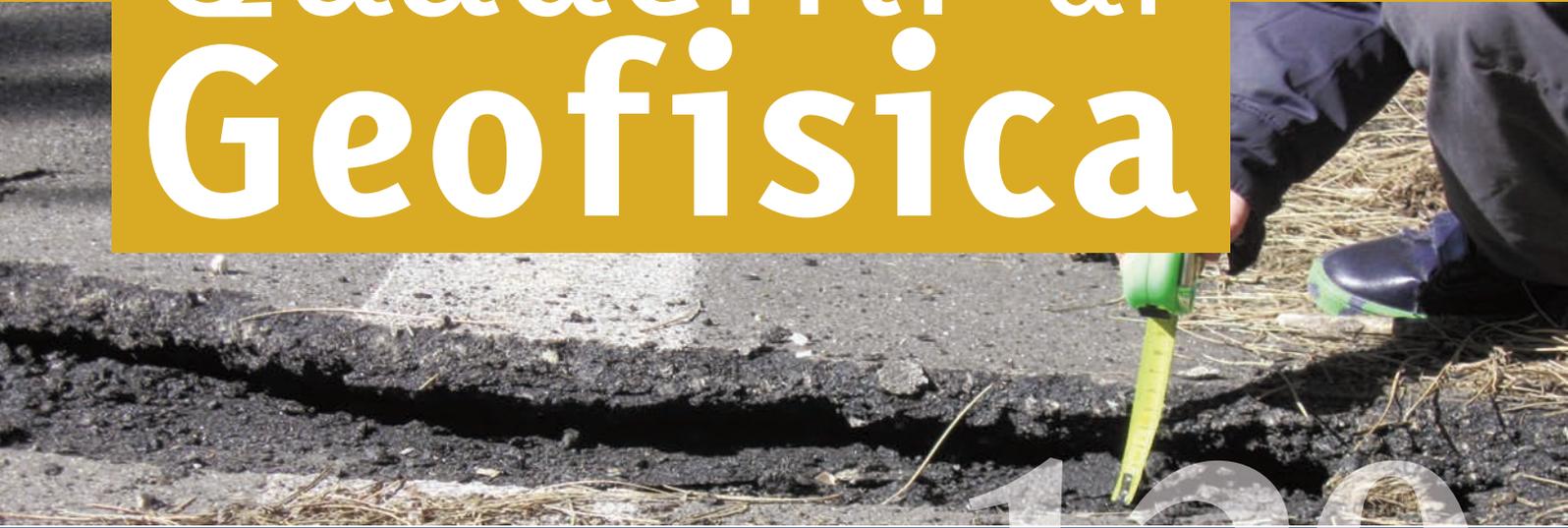


**Terremoti con effetti
macrosismici in Sicilia
orientale nel periodo
Gennaio 2009 - Dicembre 2013**

Quaderni di Geofisica



120



Quaderni di Geofisica

Editorial Board

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (INGV - RM1)

Luigi Cucci (INGV - RM1)

Nicola Pagliuca (INGV - RM1)

Umberto Sciacca (INGV - RM1)

Alessandro Settimi (INGV - RM2)

Aldo Winkler (INGV - RM2)

Salvatore Stramondo (INGV - CNT)

Gaetano Zonno (INGV - MI)

Viviana Castelli (INGV - BO)

Marcello Vichi (INGV - BO)

Sara Barsotti (INGV - PI)

Mario Castellano (INGV - NA)

Mauro Di Vito (INGV - NA)

Raffaele Azzaro (INGV - CT)

Rosa Anna Corsaro (INGV - CT)

Mario Mattia (INGV - CT)

Marcello Liotta (Seconda Università di Napoli, INGV - PA)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 095 7165844

redazionecen@ingv.it

Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2009 - Dicembre 2013

Macroseismic Surveys of Earthquakes Occurred in Eastern Sicily from January 2009 to December 2013

Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico, Antonino Mostaccio,
Luciano Scarfì, Tiziana Tuvè e Marco Manni

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

Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2009 - Dicembre 2013

Sono analizzati ed elaborati i dati dei rilievi macrosismici relativi ai terremoti verificatisi in Sicilia nel periodo 2009-2013. 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, legati a sequenze sismiche significative verificatisi nei settori ibleo, peloritano e eoliano.

I dati sono stati raccolti e elaborati secondo le procedure operative di prassi adottate in questi casi dal gruppo QUEST (ex-TTC 1.11 "Osservazioni e monitoraggio macrosismico del territorio nazionale") dell'INGV, e successivamente parametrizzati secondo gli standard adottati per la compilazione del catalogo CPTI e banca dati macrosismica DBMI (ex-TTC 5.1 "Banche dati e metodi macrosismici").

The macroseismic surveys of earthquakes occurred in Sicily during the time-span 2009-2013, 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 northern and southern Sicily.

Data have been collected and processed following the guidelines of the QUEST working group (QUick Earthquake Survey Team of INGV) in the framework of the TTC (Transversely Coordinated Theme of INGV) 1.11, and then parametrised according to the procedures used for compiling the CPTI catalogue and DBMI macroseismic database issued in the framework of the TTC 5.1.

Introduzione

Il presente lavoro è costituito dalla raccolta sistematica delle indagini macrosismiche eseguite in occasione dei terremoti più energetici verificatisi in Sicilia dal Gennaio 2009 al Dicembre 2013. Esso rappresenta l'estensione, agli anni più recenti, delle compilazioni effettuate per gli anni 1999-2008 [Azzaro et al., 2002, 2006; 2009] e, più in generale, è inserito nel contesto delle attività di monitoraggio dell'INGV, condotte in questi anni nell'ambito del TTC (Tema Trasversale Coordinato) 1.11 "Osservazioni e monitoraggio macrosismico del territorio nazionale".

Nel caso di forti terremoti, l'attività di rilievo macrosismico ha ricadute significative in diversi ambiti. Nell'immediatezza di un evento sismico, i dati raccolti servono infatti a definire il quadro degli effetti a supporto degli interventi di protezione civile, sia per la gestione dell'emergenza che per la predisposizione di eventuali atti legislativi. Successivamente, attraverso il confronto con gli effetti macrosismici di terremoti storici, aiutano a interpretare l'evento attuale nel contesto della sismicità a lungo termine di una data area. Infine, l'elaborazione di dati macrosismici anche nel caso di eventi di bassa magnitudo o che interessano aree limitate, è importante per l'implementazione di banche dati e cataloghi

macrosismici sia a scala locale [CMTE, Azzaro et al., 2000], che per il territorio nazionale [DBMI11, Locati et al., 2011]. In tale ambito il presente lavoro costituisce una continuazione anche delle attività afferenti all'ex-TTC 5.1 "Banche dati e metodi macrosismici".

Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi

I rilievi macrosismici effettuati nel periodo 2009-2013 sono relativi a tutti i terremoti oltre la soglia del danno che si sono verificati nel territorio regionale siciliano, cui si aggiungono vari eventi che sono stati avvertiti in modo significativo dalla popolazione. Gli epicentri dei terremoti investigati sono mostrati in Figura 1.

Si tratta in larga parte di eventi di area etnea che hanno provocato effetti macrosismici di rilievo. Tra i terremoti regionali riportati, hanno provocato effetti macrosismici di rilievo i terremoti accaduti il 24 giugno 2011 e il 4 gennaio 2013 lungo la dorsale dei Monti Nebrodi, e quello del 15 agosto 2013 nel settore tirrenico peloritano.

I rilievi sono stati eseguiti secondo le procedure operative di prassi adottate in questi casi dal gruppo QUEST [QUick

Earthquake Survey Team, 2013], ovvero attraverso sopralluoghi diretti nelle aree con danni (near field) ed indagini telefoniche nelle aree a semplice avvertibilità (far field).

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 magnitudo $M_l \geq 3.0$ per l'area etnea, e $M_l \geq 3.5$ per le altre aree.

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

Ogni terremoto è corredato dei seguenti parametri macrosismici e strumentali:

- intensità macrosismica, determinata secondo la scala EMS [Grünthal, 1998];
- epicentro macrosismico, determinato attraverso due procedure: baricentro dei punti di intensità con $I = I_x$ e $I_x - 1$, dove I_x è l'intensità massima osservata; codice BOXER [Gasperini et al., 1999];
- dati strumentali, forniti dalla Sezione di Catania dell'INGV [Gruppo Analisi Dati Sismici, 2013], eventualmente integrati da quelli della rete sismica nazionale (RSN). I parametri riportati sono: orario GMT, magnitudo locale M_l , localizzazione epicentrale, profondità e relativi errori.

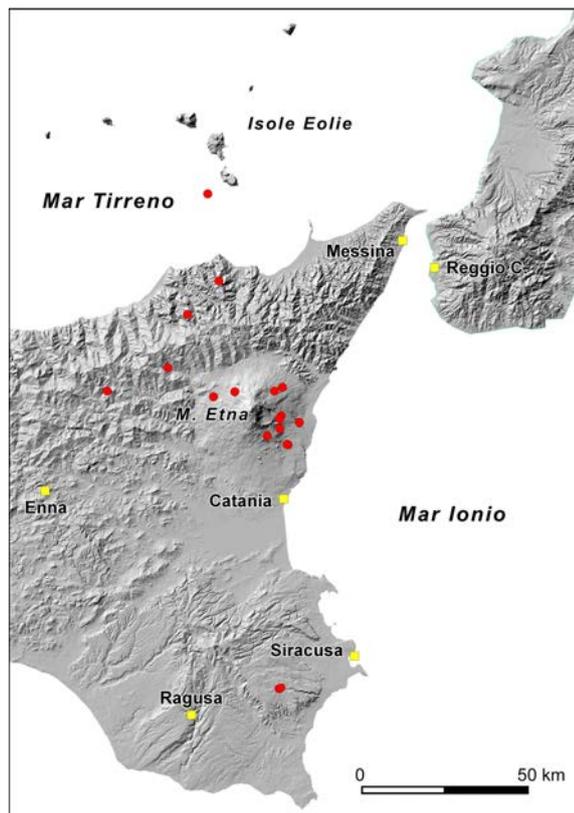


Figura 1 Localizzazione strumentale dei terremoti oggetto di indagine macrosismica.

Figure 1 Instrumental location of earthquakes studied by macroseismic surveys.

Bibliografia

Azzaro R., Barbano M.S., Antichi B. and Rigano R. (2000). Macro seismic catalogue of Mt. Etna earthquake from 1832 to 1998. *Acta Vulcanol.*, 12, 1/2, 3-36, con CD-ROM. Aggiornamento 1999-2008 a cura di Azzaro, R., D'Amico, S., Mostaccio, A. Scarfi, L. e Tuvè, T. INGV, Catania. <http://www3.ct.ingv.it/ufs/macro>.

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. *Quad. Geof.*, 27, 59 pp.

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. *Quad. Geof.*, 41, 62 pp.

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. *Quad. Geof.*, 72, 39 pp.

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.

Gasperini P., Bernardini F., Valensise G. and Boschi E. (1999). Defining seismogenic sources from historical earthquake felt reports. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 89, 1, 94-110. <http://ibogfs.df.unibo.it/user2/paolo/www/boxer/boxer.html>

Grünthal G. (Ed.) (1998). *European Macro seismic Scale 1998 (EMS-98)*. European Seismological Commission, subcommission on Engineering Seismology, working Group Macro seismic Scales. Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 15, Luxembourg, 99 pp.

Gruppo Analisi Dati Sismici (2013). *Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria meridionale*. INGV, Catania. <http://www.ct.ingv.it/ufs/analisti/catalogolist.php>.

Locati M., Camassi R. and Stucchi M. (a cura di) (2011). *DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano*. Milano, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>.

Quick Earthquake Survey Team (2013). <http://quest.ingv.it/it>.

area etnea

1

14 Marzo 2009 09:26 (GMT)		Area epicentrale: Versante orientale	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.5$	
Epic. macr.	37.715 N 37.722 N	15.145 E 15.122 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.730 N ± 0.2 km	15.096 E	H = 4.8 km ± 0.3 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di circa 50 scosse che ha interessato il versante orientale etneo. La scossa, localizzata strumentalmente a circa 2 km a nord-ovest di Milo, è stata avvertita intensamente anche nei comuni di Macchia di Giarre, S. Alfio, S. Venerina e Zafferana Etnea (Figura 1.1) dove, preceduta da un boato, ha provocato in alcuni casi la caduta di suppellettili (Tabella 1.1). In alcuni edifici in muratura (classe di vulnerabilità B) di Macchia e S. Venerina si segnalano distacchi di intonaci e riapertura di lesioni preesistenti (1 grado di danno); piccole lesioni agli intonaci sono state osservate anche in alcuni edi-

fici della parte nord-est di Giarre. I danni sono tuttavia occasionali e quindi non indicativi di valori di intensità macrosismica superiori al 5 grado EMS. Il quadro complessivo degli effetti rilevati è compatibile con la profondità e la magnitudo dell'evento definiti strumentalmente.

Repliche

L'evento principale è stato seguito da diverse repliche, di cui le più forti alle 11:32 ($M_1 = 2.5$) e 12:04 ($M_1 = 2.9$), entrambe avvertite nelle località più prossime all'epicentro.

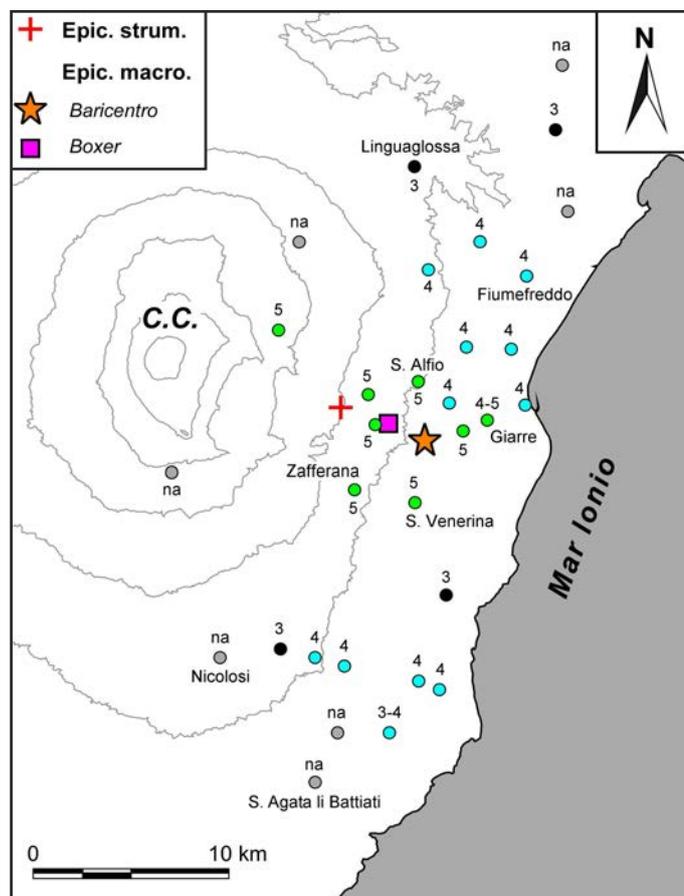


Figura 1.1 14 Marzo 2009, 09:26 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.1 March 14, 2009 earthquake, 09:26 GMT: intensity map.

Località	Int.
Fornazzo	5
Macchia	5
Milo	5
Rifugio Citelli	5
S. Alfio	5
S. Venerina	5
Zafferana Etnea	5
Giarre	4-5
Aci Catena	4
Aci Platani	4
Fiumefreddo di Sicilia	4
Mascali	4
Nunziata	4
Piedimonte Etneo	4
Presa	4
Riposto	4
S. Giovanni Montebello	4
Trecastagni	4
Viagrande	4
Valverde	3-4
Gaggi	3
Linguaglossa	3
Pedara	3
S. Maria Ammalati	3
Calatabiano	na
Graniti	na
Nicolosi	na
Piano Pernicana	na
Rifugio Sapienza	na
S. Giovanni la Punta	na
S. Agata li Battiati	na

Tabella 1.1 14 Marzo 2009, 09:26 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.1 March 14, 2009 earthquake, 09:26 GMT: investigated localities and estimated intensities.

13 Maggio 2009 14:13 (GMT)		Area epicentrale: S. Matteo	
Intensità epic. $I_0 = 6$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.6$	
Epic. macr.	37.711 N 37.710 N	15.158 E 15.159 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.709 N ± 0.4 km	15.157 E	H = -1.1 km ± 1.0 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel basso versante orientale dell'Etna, 2 km a nord-est di S. Venerina. La scossa, avvertita in parte del fianco orientale del vulcano (Figura 1.2), ha avuto i massimi effetti nelle frazioni a monte di Giarre, dove ha provocato danni di lieve entità. In particolare, nella zona rurale tra Pesce, S. Matteo e la "Timpa di S. Leonardello" è stato osservato il crollo parziale (4 grado di danno) di vecchi casolari abbandonati costruiti con muri cosiddetti "a sacco" (pietrame sciolto e rivestimento esterno in malta, cl. A), nonché la caduta di numerosi muri a secco (Foto 1).

In alcuni edifici in calcestruzzo armato (c.a., cl. C-D) di Codavolpe, Macchia di Giarre e S. Matteo sono stati rilevati danni lievi (1 grado) quali distacco di intonaci, lesioni ai tramezzi ed il distacco tra questi e le strutture portanti. In tali località la scossa è stata avvertita con panico ed ha causato anche la caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni. La limitata estensione delle aree di danneggiamento e risentimento (Tabella 1.2) rispetto al valore di magnitudo registrato strumentalmente (3.6), è dovuta alla superficialità dell'ipocentro del terremoto.

Fenomeni sismogeologici

Effetti di fagliazione superficiale sono stati osservati lungo la scarpata di faglia della "Timpa di S. Leonardello". Il campo di fratture si estende, con orientazione NNO-SSE e geometria en-échelon, nel settore più settentrionale della faglia tra la strada provinciale SP118 e l'autostrada A18. La frattura principale mostra un rigetto massimo di circa 5 cm e una cinematica transtensiva destra (Foto 2). Sono state inoltre rilevate piccole frane dei terrazzamenti lungo la scarpata di faglia.

Repliche

L'evento principale è stato seguito, nello stesso minuto, da un altro terremoto di magnitudo $M_1 = 3.0$, avvertito ($I = 4$) in quasi tutto il versante orientale etneo.

Tra gli altri eventi registrati, la scossa avvenuta alle ore 11:19 ($M_1 = 2.4$) del giorno 16 è stata avvertita lievemente ($I = 3$) a Macchia di Giarre, Sciara S. Giovanni e Milo. Altre scosse di bassa magnitudo (1.8-2.4) sono state avvertite ($I = 3$) nelle località più prossime all'area epicentrale.

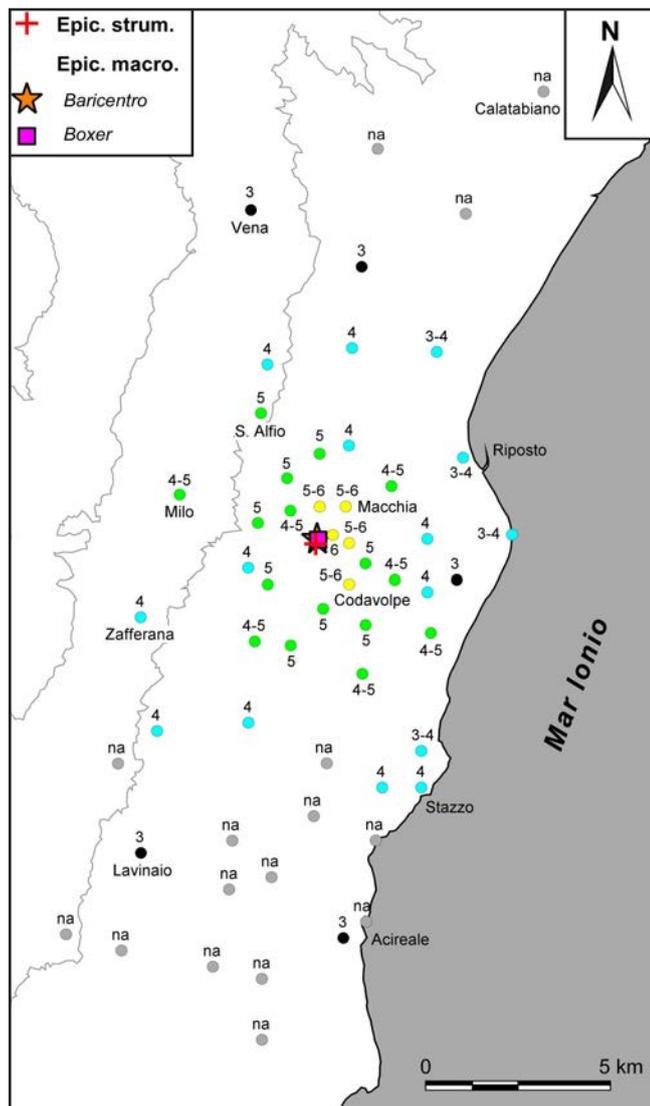


Figura 1.2 13 Maggio 2009, 14:13 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.2 May 13, 2009 earthquake, 14:13 GMT: intensity map.



Foto 1 S. Matteo: a) rottura muraria per l'azione spingente del tetto in un vecchio edificio in muratura "a sacco" (cl. A); b) crollo di muri a secco lungo una strada interpodereale.
Photo 1 S. Matteo: a) damage due to the load action of the roof in a typical edifice built in fieldstone with very weak mortar (vulnerability class A); b) collapse of the walls bordering a cart track.

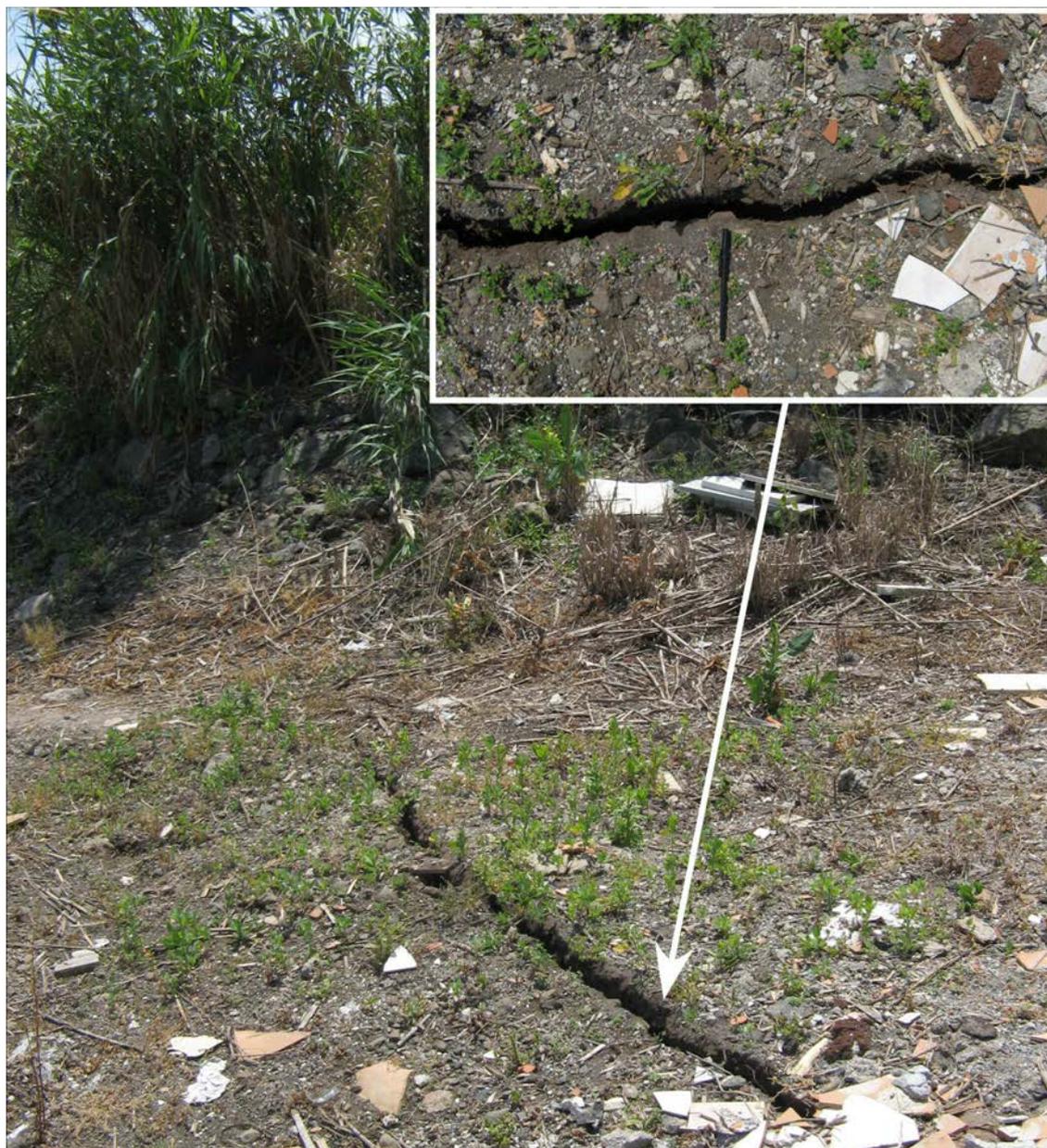


Foto 2 Timpa di S. Leonardello: frattura cosismica formatasi al piede della scarpata di faglia, e particolare del rigetto.
Photo 2 Timpa di S. Leonardello: coseismic surface rupture occurring at the base of the fault scarp, and detail of the displacement.

Località	Int.
Pesce	6
Calvario	5-6
Codavolpe	5-6
Macchia	5-6
S. Matteo	5-6
Badia	5
Dagala	5
Luminaria	5
Moscarello	5
S. Giovanni Montebello	5
S. Leonardello	5
S. Alfio	5
Sciara S. Giovanni	5
Trepunti	5
Carruba	4-5
Fondo Macchia	4-5
Giarre	4-5
Mangano	4-5
Milo	4-5
Rovettazzo	4-5
S. Venerina	4-5
Altarello	4
Linera	4
Monacella di sotto	4
Nunziata	4
Pisano	4
Puntalazzo	4
Scillichenti	4
Spinoti	4

Località	Int.
Stazzo	4
Tagliaborsa	4
Zafferana Etnea	4
Mascali	3-4
Pozzillo	3-4
Riposto	3-4
Torre Archirafi	3-4
Acireale	3
Archi	3
Lavinaio	3
S. Venera	3
Vena	3
Aci Catena	na
Aci S. Filippo	na
Aci S. Antonio	na
Bronte	na
Calatabiano	na
Fiandaca	na
Fiumefreddo di Sicilia	na
Fleri	na
Piano Api	na
Piedimonte Etneo	na
S. Giovanni Bosco	na
S. Maria Ammalati	na
S. Maria la Scala	na
S. Maria la Stella	na
S. Tecla	na
Trecastagni	na
Viagrande	na

Tabella 1.2 13 Maggio 2009, 14:13 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.2 May 13, 2009 earthquake, 14:13 GMT: investigated localities and estimated intensities.

25 Agosto 2009 16:58 (GMT)		Area epicentrale: Piano Pernicana	
Intensità epic. $I_0 = 4-5$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.6$	
Epic. macr.	37.787 N 37.793 N	15.066 E 15.103 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.808 N ± 0.2 km	15.107 E	H = -0.4 km ± 0.2 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente sul versante nord-orientale dell'Etna in località Mandra del Re (pineta di Linguaglossa), ha avuto un'area di avvertibilità limitata a causa della superficialità dell'ipocentro e della distanza dai centri abitati (Figura 1.3). A Piano Pernicana, località più prossima all'epicentro strumentale, la scossa è stata avvertita chiaramente senza tuttavia provocare danni (Tabella 1.3).

Repliche

Tra le scosse minori registrate nelle ore successive, il terremoto avvenuto alle ore 21:07 ($M_1 = 3.3$) è stato avvertito più debolmente ($I = 3-4$) a Piano Pernicana.

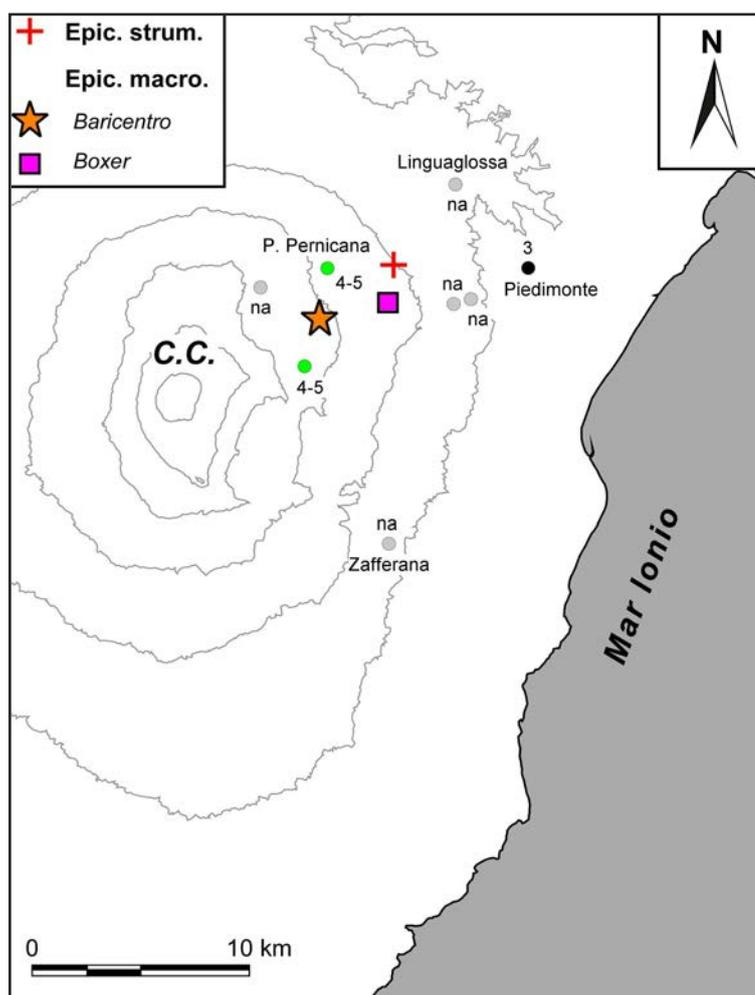


Figura 1.3 25 Agosto 2009, 16:58 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.3 August 25, 2009 earthquake, 16:58 GMT: intensity map.

Località	Int.
Piano Pernicana	4-5
Rifugio Citelli	4-5
Piedimonte	3
Linguaglossa	na
Piano Provenzana	na
Presa	na
Vena	na
Zafferana Etnea	na

Tabella 1.3 25 Agosto 2009, 16:58 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.3 August 25, 2009 earthquake, 16:58 GMT: investigated localities and estimated intensities.

19 Dicembre 2009 09:01 (GMT)		Area epicentrale: Maletto	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.8$	
Epic. macr.	37.774 N 37.761 N	15.002 E 15.025 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.794 N ± 0.5 km	14.869 E	H = 30.6 km ± 0.6 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di circa 150 scosse localizzate strumentalmente nel versante nord-occidentale dell'Etna (Figura 1.4). Il maggiore risentimento si è avuto nei comuni di Bronte e Maletto, e in generale nel fianco settentrionale del vulcano: la scossa, preceduta da un boato, è stata ampiamente avvertita dalla popolazione senza tuttavia provocare danni. L'area di avvertibilità estesa a tutta la Sicilia orientale, sino ad una distanza di oltre 100 km dall'epicentro, unitamente alla mancanza di effetti

macrosismici più rilevanti – all'Etna questi valori di magnitudo sono associati ad intensità epicentrali del 9 grado EMS (Azzaro et al., 2011) – è dovuta alla notevole profondità dell'ipocentro (Tabella 1.4).

Repliche

Tra gli altri eventi registrati, il terremoto delle ore 05:36 ($M_1 = 4.4$) è stato avvertito ($I = 4$) in tutta l'area etnea.

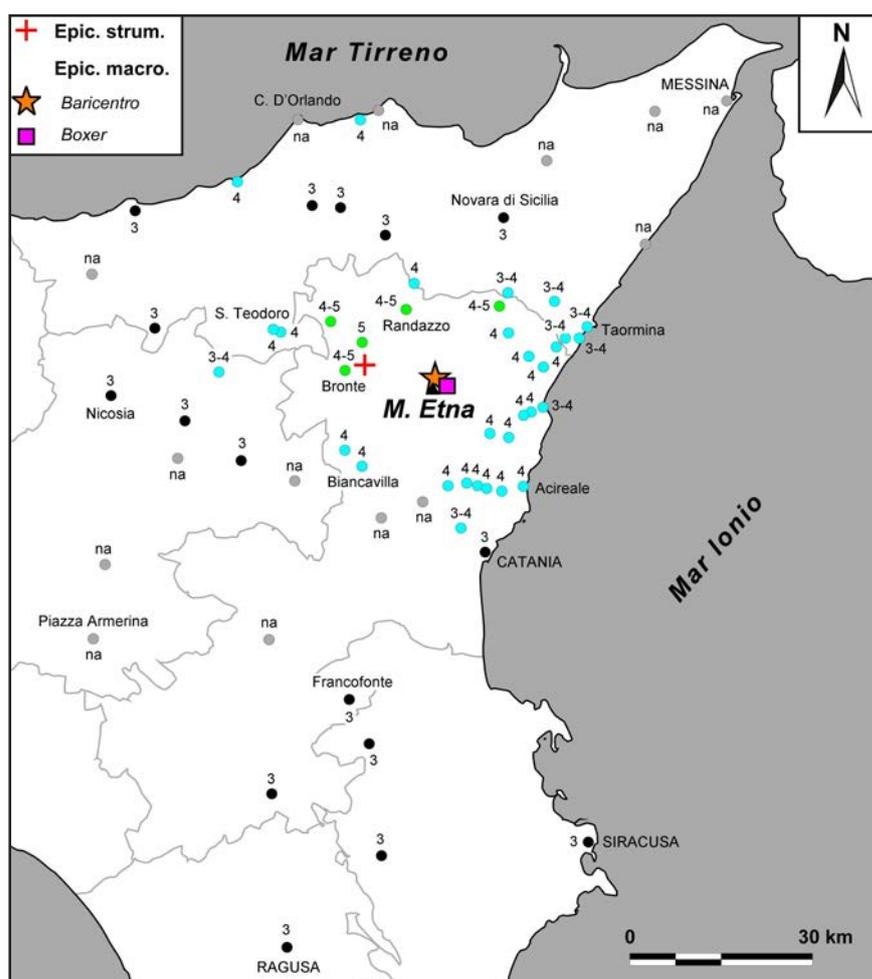


Figura 1.4 19 Dicembre 2009, 09:01 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.4 December 19, 2009 earthquake, 09:01 GMT: intensity map.

Località	Int.	Località	Int.
Maletto	5	Trappitello	3-4
Bronte	4-5	Troina	3-4
Castiglione di Sicilia	4-5	Capizzi	3
Maniace	4-5	Caronia	3
Randazzo	4-5	Catania	3
Aci S. Antonio	4	Floresta	3
Acireale	4	Francofonte	3
Adrano	4	Gagliano Castelferrato	3
Biancavilla	4	Galati Mamertino	3
Calatabiano	4	Licodia Eubea	3
Cesarò	4	Nicosia	3
Fiumefreddo di Sicilia	4	Novara di Sicilia	3
Giarre	4	Palazzolo Acreide	3
Linguaglossa	4	Ragusa	3
Macchia	4	Regalbuto	3
Nicolosi	4	Scordia	3
Pedara	4	Siracusa	3
Piedimonte Etneo	4	Tortorici	3
Piraino	4	Agira	na
S. Teodoro	4	Belpasso	na
S. Domenica Vittoria	4	Capo D'Orlando	na
S. Venerina	4	Castroreale	na
S. Agata di Militello	4	Centuripe	na
Trecastagni	4	Gioiosa Marea	na
Viagrande	4	Messina	na
Zafferana Etnea	4	Mistretta	na
Francavilla di Sicilia	3-4	Paternò	na
Giardini	3-4	Piazza Armerina	na
Graniti	3-4	Ramacca	na
Riposto	3-4	Roccalumera	na
S. Giovanni Galermo	3-4	Rometta	na
Taormina	3-4	Valguarnera	na

Tabella 1.4 19 Dicembre 2009, 09:01 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.4 December 19, 2009 earthquake, 09:01 GMT: investigated localities and estimated intensities.

2 Aprile 2010 20:04 (GMT)		Area epicentrale: Piano Pernicana	
Intensità epic. $I_0 = 6-7$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.3$	
Epic. macr.	37.807 N 37.803 N	15.072 E 15.055 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.799 N ± 0.2 km	15.079 E	H = 0.3 km ± 0.2 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 2 km a sud di Piano Pernicana nel versante nord-orientale del vulcano, costituisce l'evento più energetico di uno sciame sismico di oltre 160 scosse.

A Piano Pernicana, località più prossima all'epicentro strumentale, le strutture ricettive costruite in c.a. e legno (cl. D, Foto 3) hanno subito danni moderati (2 grado) nella parte inferiore, quali lesioni ai tramezzi ed il distacco tra questi e le strutture portanti. Nella parte superiore talvolta la strut-

tura in legno ha subito piccole deformazioni testimoniate dal fuori-quadra di porte e finestre; si osserva inoltre lo scioglimento di tegole e la caduta di muri a secco. All'interno degli edifici la scossa ha provocato la caduta diffusa di oggetti e suppellettili e il rovesciamento di mobili.

A Piano Provenzana, località 3 km più ad ovest, il terremoto è stato fortemente avvertito ma non ha provocato alcun danno ($I = 4-5$), così come al Rifugio Citelli. L'avvertibilità ha complessivamente interessato varie località del versante

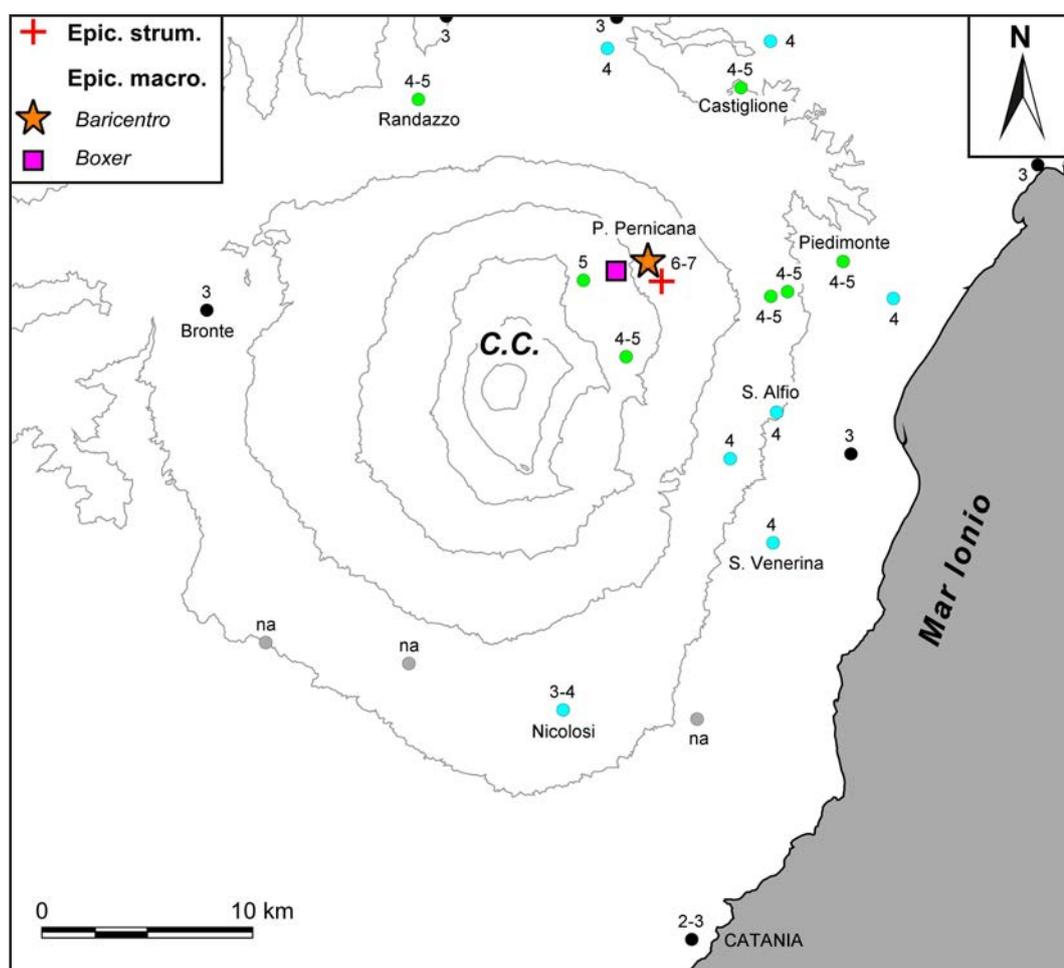


Figura 1.5 2 Aprile 2010, 20:04 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate. Rappresentazione parziale del campo macrosismico.

Figure 1.5 April 2, 2010 earthquake, 20:04 GMT: intensity map. Partial representation of the macroseismic field.

settentrionale ed orientale dell'Etna (Figura 1.5), sino a Catania (Tabella 1.5).

Fenomeni sismogeologici

Effetti di fagliazione superficiale sono stati osservati lungo la faglia Pernicana, nel settore tra Piano Pernicana e Mandra del Re. Le fratture sono visibili sia su suolo forestale che sulla strada provinciale: a Piano Pernicana le rotture hanno interessato diffusamente tutta l'area mentre più ad est la deformazione si concentra lungo il piano di faglia. La fagliazione presenta una cinematica caratterizzata da un movi-

mento prevalentemente obliquo sinistro, con locali componenti transpressive (Foto 4); sono stati misurati rigetti massimi verticale di circa 20 cm, e laterale sinistro di 35 cm.

Si segnalano anche, nei tratti più acclivi della scarpata di faglia, piccole frane di materiali fortemente incoerenti (scorie) e sporadici rotolamenti di blocchi lavici.

Repliche

Tra le repliche più significative avvertite ($I = 3-4$) nel versante nord-orientale etneo, si segnalano quelle delle ore 20:05 ($M_1 = 4.0$), 20:21 ($M_1 = 3.5$) e 00:05 del giorno 3 ($M_1 = 3.6$).

Località	Int.
Piano Pernicana	6-7
Piano Provenzana	5
Castiglione di Sicilia	4-5
Piedimonte Etneo	4-5
Presa	4-5
Randazzo	4-5
Rifugio Citelli	4-5
Vena	4-5
Fiumefreddo di Sicilia	4
Francavilla di Sicilia	4
Milo	4
Moio Alcantara	4
S. Venerina	4
S. Alfio	4
Nicolosi	3-4
Bronte	3
Giarre	3
Malvagna	3
S. Domenica Vittoria	3
Taormina	3
Catania	2-3
Biancavilla	na
Floresta	na
Ragalna	na
Viagrande	na

Tabella 1.5 2 Aprile 2010, 20:04 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.5 April 2, 2010 earthquake, 20:04 GMT: investigated localities and estimated intensities.



Foto 3 Piano Pernicana, Clan dei Ragazzi: a) Esempio di edificio con tipologia costruttiva mista in c.a. al piano terra, e in legno ai piani superiori; b) distacco tra strutture portanti e tramezzature; c) scivolamento di tegole.

Photo 3 Piano Pernicana, Clan dei Ragazzi: a) Example of edifice built with a mixed structure, reinforced concrete (RC) frame at ground floor and wooden construction in the upper storeys; b) cracks in partition/infill walls and frame; c) detachment of tiles from the roof.



Foto 4 a) Piano Pernicana: dislocazione della rottura principale lungo la SP Mareneve; b) Mandra del Re: fagliazione superficiale sviluppata al piede delle scarpata su suolo forestale (Foto A. Bonforte).

Photo 4 a) Piano Pernicana: the main earthquake rupture offsets the road SP Mareneve; b) Mandra del Re: coseismic fractures opened in the soil along the fault scarp (courtesy of A. Bonforte).

8 Novembre 2010 18:17 (GMT)		Area epicentrale: S. Maria la Stella	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.0$	
Epic. macr.	37.621 N 37.628 N	15.141 E 15.142 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.652 N ± 0.2 km	15.110 E	H = 0.4 km ± 0.6 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente a circa 1 km a est di Fleri, costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di 6 scosse che ha interessato l'acese. Il massimo risentimento si è avuto nelle frazioni di Piano d'Api e S. Maria la Stella: in alcuni edifici in muratura (cl. B), sono state rilevate piccole lesioni agli intonaci (grado 1) e la caduta diffusa di oggetti all'interno delle abitazioni (Figura 1.6). Nelle altre località prossime all'epicentro il terremoto è stato fortemente avvertito dalla popolazione.

La limitata estensione dell'area di avvertibilità (Tabella 1.6a)

è coerente con il basso valore di magnitudo (3.0) e la superficialità dell'ipocentro.

Premonitrici

Tra gli altri eventi registrati, il terremoto delle ore 21:35 ($M_1 = 2.7$) del giorno 4 è stato debolmente avvertito ($I = 3-4$) nelle località dell'area epicentrale. Maggior risentimento ha avuto l'evento delle ore 02:17 ($M_1 = 2.9$) del giorno 5, chiaramente avvertito ($I = 4$) nella zona tra Acireale, Aci S. Antonio e Pennisi (Tabella 1.6b).

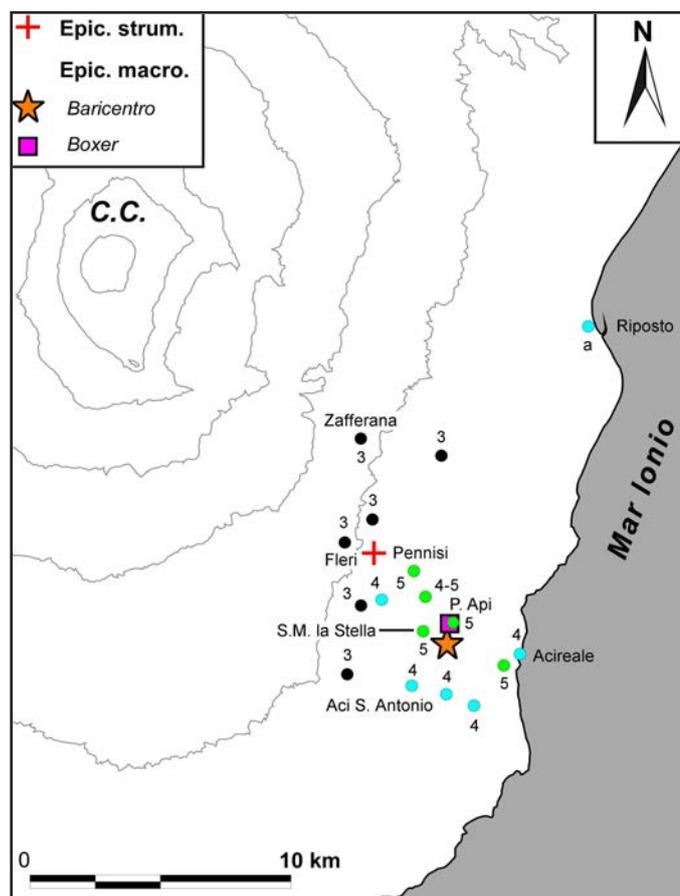


Figura 1.6 8 Novembre 2010, 18:17 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.6 November 8, 2010 earthquake, 18:17 GMT: intensity map.

Località	Int.
Acireale	5
Pennisi	5
Piano Api	5
S. Maria la Stella	5
Fiandaca	4-5
Aci Catena	4
Aci Platani	4
Aci S. Antonio	4
S. Maria la Scala	4
Volta Nespola	4
Riposto	a
Fleri	3
Lavinaio	3
Pisano	3
S. Venerina	3
Viagrande	3
Zafferana Etnea	3

Tabella 1.6a 8 Novembre 2010, 18:17 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.6a November 8, 2010 earthquake, 18:17 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Località	Int.
Aci Catena	4
Aci Platani	4
Aci S. Antonio	4
Acireale	4
Pennisi	4
S. Maria la Scala	4
S. Maria la Stella	4
Volta Nespola	4
Piano Api	a
Pisano	3
Zafferana Etnea	3
Aci Bonaccorsi	na
Fleri	na
Giarre	na
Nicolosi	na
Pedara	na
Riposto	na
S. Giovanni la Punta	na
S. Tecla	na
Scilichenti	na
Stazzo	na
Viagrande	na

Tabella 1.6b 5 Novembre 2010, 02:17 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.6b November 5, 2010 earthquake, 02:17 GMT: investigated localities and estimated intensities.

6 Maggio 2011 15:12 (GMT)		Area epicentrale: Versante nord-occidentale	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.0$	
Epic. macr.	37.688 N 37.763 N	14.937 E 14.845 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.804 N ± 0.3 km	14.943 E	H = 20.3 km ± 0.5 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di oltre 150 scosse localizzate strumentalmente nel versante occidentale etneo, in prossimità di Monte Maletto (Figura 1.7). Il maggiore risentimento si è avuto nel comune

di Maletto, dove la scossa non ha tuttavia provocato alcun danno; l'area di avvertibilità è estesa a molti centri della Sicilia orientale (Tabella 1.7).

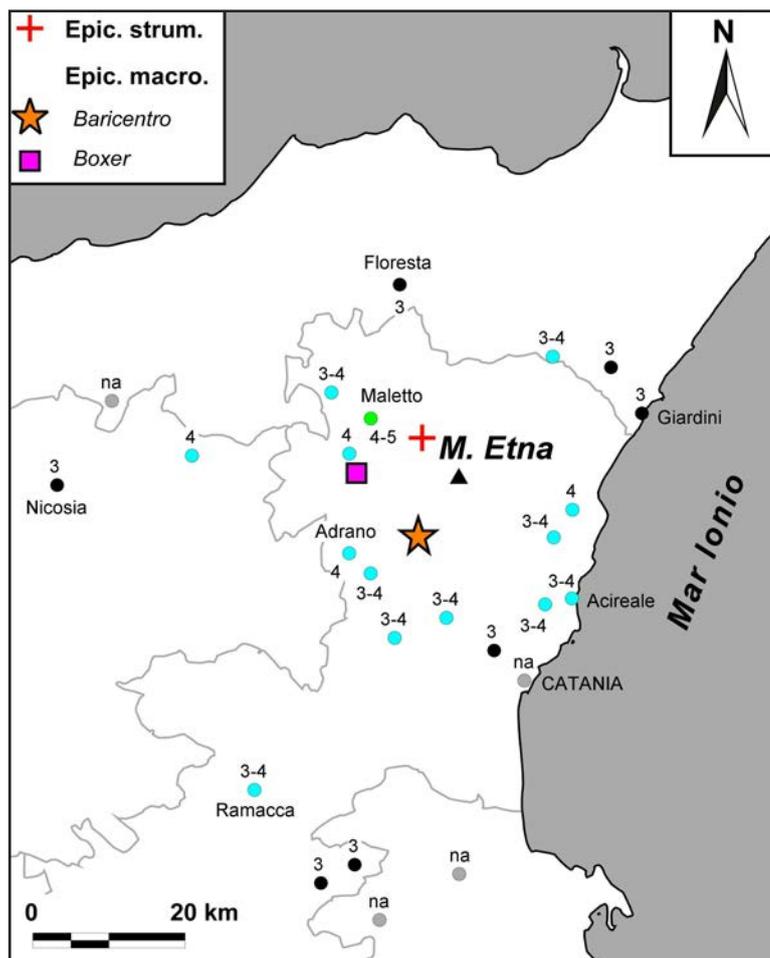


Figura 1.7 6 Maggio 2011, 15:12 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.7 May 6, 2011 earthquake, 15:12 GMT: intensity map.

Località	Int.
Maletto	4-5
Adrano	4
Bronte	4
Macchia	4
Troina	4
Aci S. Antonio	3-4
Acireale	3-4
Belpasso	3-4
Biancavilla	3-4
Francavilla di Sicilia	3-4
Maniace	3-4
Paternò	3-4
Ramacca	3-4
Santa Venerina	3-4
Floresta	3
Giardini	3
Graniti	3
Militello in Val di Catania	3
Nicosia	3
S. Giovanni Galermo	3
Scordia	3
Capizzi	na
Catania	na
Francofonte	na
Lentini	na

Tabella 1.7 6 Maggio 2011, 15:12 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.7 May 6, 2011 earthquake, 15:12 GMT: investigated localities and estimated intensities.

27 Giugno 2012 21:58 (GMT)		Area epicentrale: Versante orientale	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.2$	
Epic. macr.	37.689 N 37.719 N	15.103 E 15.120 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.722 N ± 0.2 km	15.090 E	H = 5.5 km ± 0.3 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di oltre 80 scosse, localizzate strumentalmente 2.5 km ad ovest di Milo, nel versante orientale etneo. Il maggior risentimento si è avuto nei comuni di Milo, S. Alfio e Zafferana Etnea, dove la scossa è stata ampiamente avvertita dalla popolazione provocando, in alcuni casi, la caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni (Figura 1.8).

L'area di avvertibilità si estende a tutto il versante orientale

del vulcano (Tabella 1.8).

Repliche

L'evento principale è stato seguito da numerose repliche, di cui le maggiori avvenute alle ore 22:11 ($M_1 = 2.9$) del giorno 27, alle 02:42 ($M_1 = 3.0$) e 08:18 ($M_1 = 3.2$) del giorno 28, sono state avvertite ($I = 4$) nelle località del medio versante orientale dell'Etna.

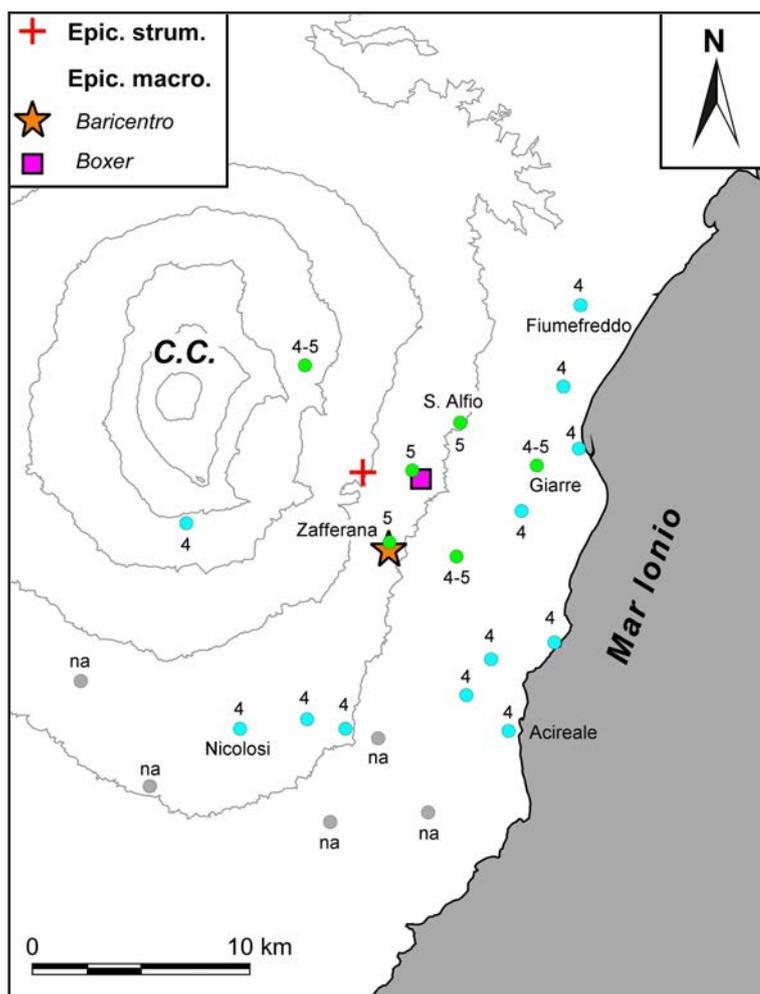


Figura 1.8 27 Giugno 2012, 21:58 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.8 June 27, 2012 earthquake, 21:58 GMT: intensity map.

Località	Int.
Milo	5
Sant'Alfio	5
Zafferana Etnea	5
Giarre	4-5
Rifugio Citelli	4-5
S. Venerina	4-5
Acireale	4
Fiumefreddo di Sicilia	4
Mascalì	4
Nicolosi	4
Rifugio Sapienza	4
Pedara	4
Piano Api	4
Riposto	4
S. Maria Ammalati	4
Stazzo	4
Trecastagni	4
Trepunti	4
Belpasso	na
Ragalna	na
Tremestieri Etneo	na
Valverde	na
Viagrande	na

Tabella 1.8 27 Giugno 2012, 21:58 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.8 June 27, 2012 earthquake, 21:58 GMT: investigated localities and estimated intensities.

23 Maggio 2013 13:04 (GMT)		Area epicentrale: Versante orientale	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.4$	
Epic. macr.	37.697 N 37.691 N	15.122 E 15.094 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.696 N ± 0.1 km	15.089 E	H = 3.8 km ± 0.2 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 1.5 km ad ovest di Zafferana Etnea, costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di oltre una decina di scosse. In tale località la scossa è stata avvertita con panico dalla popolazione, senza tuttavia provocare alcun danno agli edifici (Figura 1.9).

L'area di avvertibilità si estende a tutto il versante orientale del vulcano (Tabella 1.9).

Repliche

Tra le numerose repliche di bassa magnitudo, è stata avvertita ($I = 4$) solo quella delle ore 02:47 ($M_1 = 3.0$) del giorno 24, in alcune località prossime all'area epicentrale.

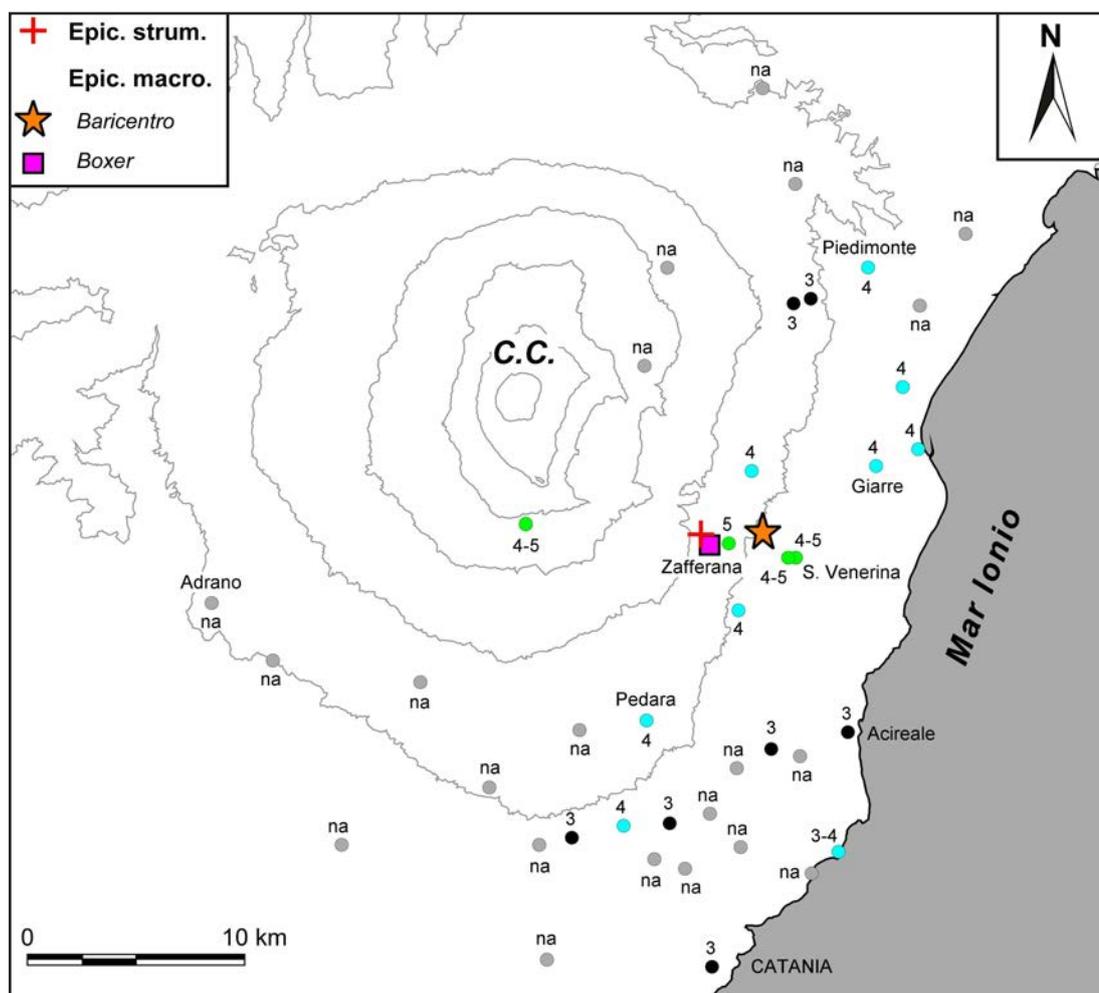


Figura 1.9 23 Maggio 2013, 13:04 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.9 May 23, 2013 earthquake, 13:04 GMT: intensity map.

Località	Int.
Zafferana Etnea	5
Bongiardo	4-5
Rifugio. Sapienza	4-5
S. Venerina	4-5
Giarre	4
Mascalì	4
Mascalucia	4
Milo	4
Pedara	4
Piedimonte Etneo	4
Pisano	4
Riposto	4
Aci Trezza	3-4
Aci S. Antonio	3
Acireale	3
Catania	3
Presa	3
S. Pietro Clarenza	3
Tremestieri Etneo	3
Vena	3

Località	Int.
Aci Bonaccorsi	na
Aci Castello	na
Aci Catena	na
Adrano	na
Belpasso	na
Biancavilla	na
Calatabiano	na
Camporotondo Etneo	na
Castiglione di Sicilia	na
Fiumefreddo di Sicilia	na
Gravina di Catania	na
Linguaglossa	na
Misterbianco	na
Nicolosi	na
Paternò	na
Piano Pernicana	na
Ragalna	na
Rifugio Citelli	na
S. Giovanni la Punta	na
S. Gregorio di Catania	na
S. Agata li Battiati	na

Tabella 1.9 23 Maggio 2013, 13:04 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.9 May 23, 2013 earthquake, 13:04 GMT: investigated localities and estimated intensities.

9 Ottobre 2013 08:14 (GMT)		Area epicentrale: Versante meridionale	
Intensità epic. $I_0 = 4$		Magnitudo strum. $M_1 = 2.7$	
Epic. macr.	37.588 N 37.598 N	15.071 E 15.066 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.679 N ± 0.2 km	15.044 E	H = 2.8 km ± 0.3 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente a circa 2 km ad nord-ovest di Tarderia, costituisce l'evento principale di una sequenza sismica di sei scosse che ha interessato la zona a monte di Pedara. L'area di maggior risentimento include

varie località del versante meridionale etneo, dove la scossa è stata ampiamente avvertita dalla popolazione (Figura 1.10). L'area di avvertibilità si estende a tutto il versante sud-orientale del vulcano (Tabella 1.10).

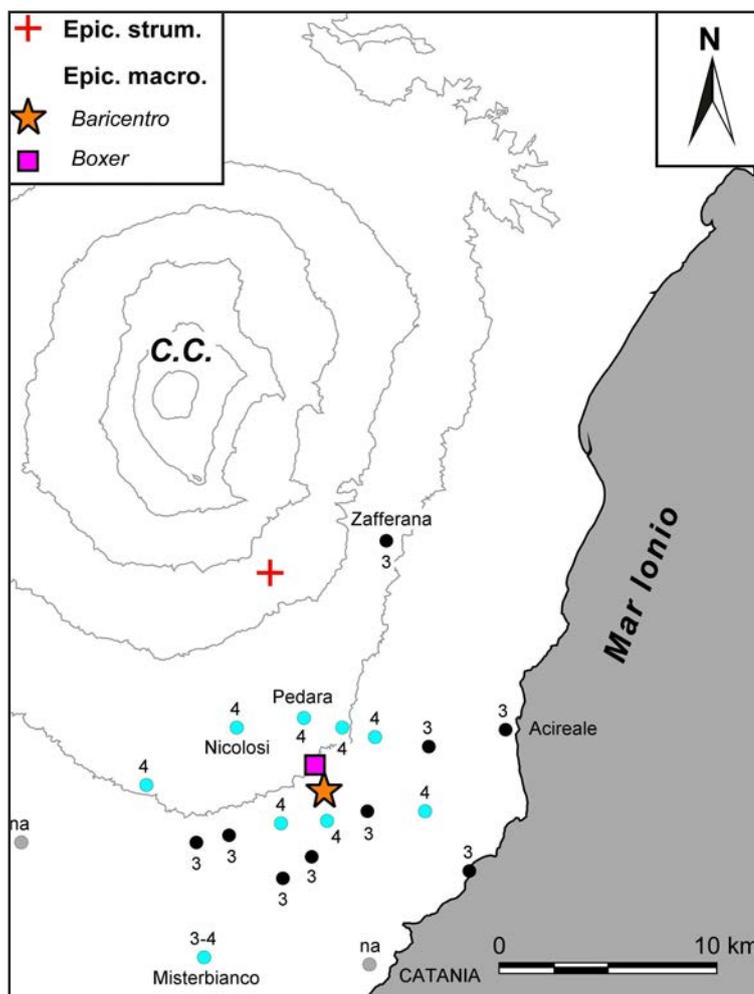


Figura 1.10 9 Ottobre 2013, 08:14 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.

Figure 1.10 October 9, 2013 earthquake, 08:14 GMT: intensity map.

Località	Int.
Belpasso	4
Mascalucia	4
Nicolosi	4
Pedara	4
Trecastragni	4
Tremestieri Etneo	4
Valverde	4
Viagrande	4
Misterbianco	3-4
Aci Castello	3
Aci S. Antonio	3
Acireale	3
Camporotondo Etneo	3
Gravina di Catania	3
S. Giovanni Galermo	3
S. Giovanni la Punta	3
S. Pietro Clarenza	3
Zafferana Etnea	3
Catania	na
Paternò	na

Tabella 1.10 9 Ottobre 2013, 08:14 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.10 October 9, 2013 earthquake, 08:14 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Aggiornamento del catalogo macrosismico etneo

I dati degli eventi sopra analizzati costituiscono l'aggiornamento del catalogo macrosismico dei terremoti etnei [Azzaro et al., 2000; 2002; 2006; 2009].

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.

N_{om}, N_{ip} - Numero di osservazioni macrosismiche (N_{om}) e di punti con dati di intensità (N_{ip}). 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.

I_x, I_o - Massima intensità osservata (I_x) e intensità epicentrale (I_o) espresse in valori numerici (x10) secondo la Scala Macrosismica Europea 1998 (EMS 98). Nel caso in cui i dati non permettono una stima precisa, l'intensità è espressa con un intervallo di valori (p.e. 65 = 6-7). I_o e I_x sono generalmente coincidenti, eccetto nel caso di terremoti profondi (H = d) in cui si assume I_o > I_x. Infatti I_x 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 = I_x e I_x-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: INGUCT = Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania - Osservatorio Etneo.

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 ≤ 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 I_o. Sulla base dell'errore orizzontale (Erh) possono essere distinti i seguenti casi:

- classe 1 (Erh ≤ 2 km, lungo la faglia), comprende i terremoti superficiali con danno (I_o ≥ 55) associati ad una specifica struttura sismogenetica;
- classe 2 (1 < Erh < 3 km), comprende i terremoti con danno (I_o ≥ 55) sia profondi che superficiali non associati ad alcuna faglia e gli eventi minori (I_o ≤ 50) appartenenti a sequenze sismiche associate ad una struttura sismogenetica specifica;
- classe 3 (Erh ≥ 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	N _{om}	N _{ip}	I _x	I _o	Lat	Lon	M _m	M _l	D (km)	ERZ	Agm	H	Q	Faglia
1791	2009	3	14	09	26	Versante orientale	31	24	50	55	37.715	15.145	3.2	3.5	4.8	0.3	INGVCT	d	2	
1792	2009	5	13	14	13	S. Matteo	58	41	60	60	37.705	15.162	3.4	3.6	1.1	0.1	INGVCT	s	1	S. Leonardello*
1793	2009	8	25	16	58	Piano Pernicana	8	3	45	45	37.787	15.066	2.8	3.6	-0.4	0.2	INGVCT	s	2	Pernicana
1794	2009	12	19	09	01	Maletto	64	50	50	55	37.774	15.002	3.2	4.8	30.6	0.6	INGVCT	d	3	
1795	2010	4	2	20	04	Piano Pernicana	25	21	65	65	37.807	15.078	3.5	4.3	0.3	0.2	INGVCT	s	1	Pernicana*
1796	2010	11	5	02	17	Versante orientale	22	10	40	40	37.630	15.134	2.6	2.9	0.2	0.3	INGVCT	s	3	
1797	2010	11	8	18	17	S. Maria la Stella	17	16	50	50	37.621	15.141	3.0	3.0	0.4	0.6	INGVCT	s	2	Fiandaca
1798	2011	5	6	15	12	Versante nord-occidentale	25	21	45	50	37.688	14.937	3.0	4.0	20.3	0.5	INGVCT	d	3	
1799	2012	6	27	21	58	Versante orientale	23	18	50	55	37.689	15.103	3.2	3.2	5.5	0.3	INGVCT	d	2	
1800	2013	5	23	13	04	Versante orientale	41	20	50	50	37.697	15.122	3.0	3.4	3.8	0.2	INGVCT	d	3	
1801	2013	10	9	08	14	Versante meridionale	20	18	40	40	37.588	15.071	2.7	2.7	2.8	0.3	INGVCT	s	3	

Sicilia sud-orientale

2

9 Ottobre 2011 08:28 (GMT)		Area epicentrale: Canicattini Bagni (SR)	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.3$	
Epic. macr.	36.964 N 36.974 N	15.033 E 15.033 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	36.983 N ± 0.9 km	15.029 E	H = 10.3 km ± 2.6 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente in prossimità di Cava Grande del Cassibile sulle propaggini orientali dei Monti Iblei, costituisce l'evento principale di una sequenza di oltre un centinaio di scosse. Il maggior risentimento si è avuto a Canicattini Bagni dove il terremoto, preceduto da un boato, è stato avvertito con panico dalla popolazione. In alcuni edifici è stata osservata l'apertura di piccole lesioni agli intonaci e la caduta di calcinacci (1 grado). L'evento è stato avvertito in numerosi centri della provincia di Siracusa (Figura 2.1, Tabella 2.1).

Complessivamente l'ampiezza dell'area del risentimento è compatibile con la magnitudo (M_1 3.3) e la profondità dell'evento (10.3 km) determinati strumentalmente.

Repliche

Tra le numerose repliche registrate, il terremoto delle ore 09:19 ($M_1 = 3.1$) del giorno 10, è stato avvertito ($I = 4$) nel siracusano; numerose altre scosse, anche di bassissima magnitudo, risultano debolmente avvertite ($I = 3$) a Canicattini B. e località limitrofe.

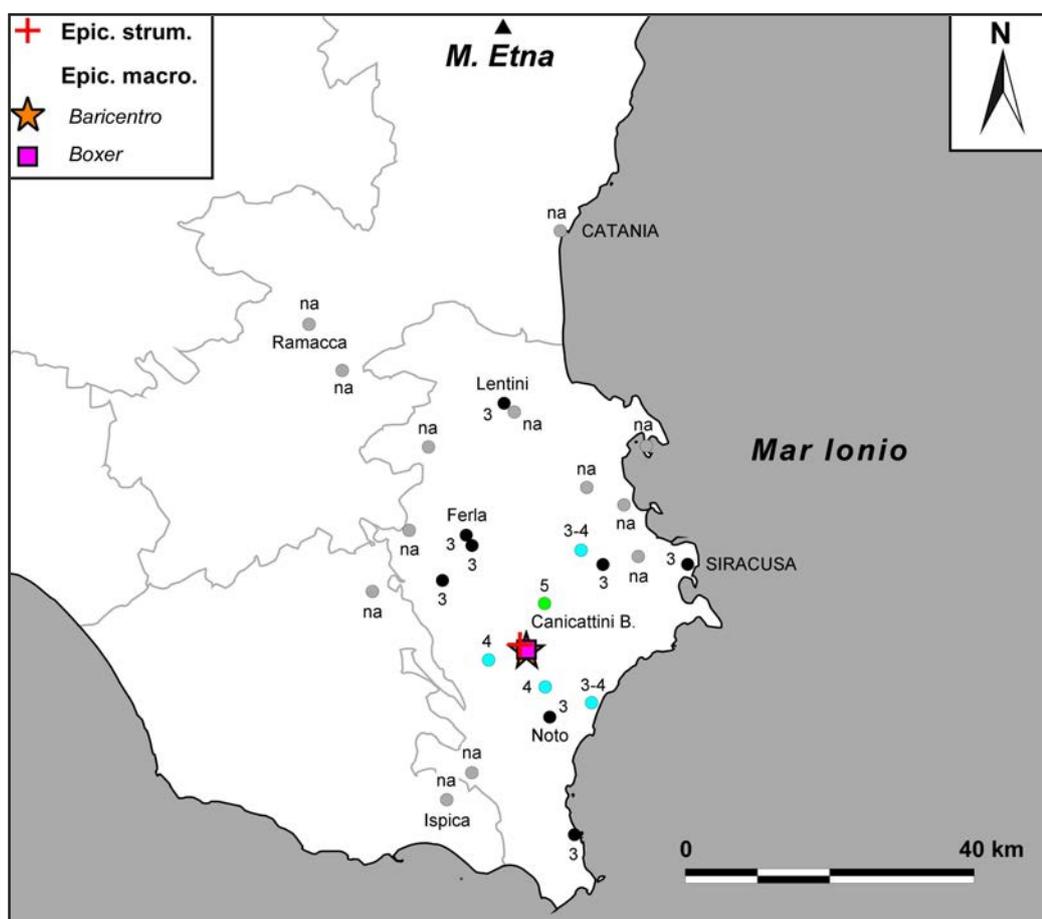


Figura 2.1 9 Ottobre 2011, 08:28 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 2.1 October 9, 2011 earthquake, 08:28 GMT: intensity map.

Località	Int.
Canicattini Bagni	5
S. Corrado di Fuori	4
Testa dell'Acqua	4
Avola	3-4
Solarino	3-4
Cassaro	3
Ferla	3
Floridia	3
Lentini	3
Marzamemi	3
Noto	3
Palazzolo Acreide	3
Siracusa	3
Augusta	na
Belvedere	na
Buccheri	na
Carlentini	na
Catania	na
Francofonte	na
Giarratana	na
Ispica	na
Melilli	na
Palagonia	na
Priolo Gargallo	na
Ramacca	na
Rosolini	na

Tabella 2.1 9 Ottobre 2011, 08:28 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 2.1 October 9, 2011 earthquake, 08:28 GMT: investigated localities and estimated intensities.

27 Giugno 2012 01:14 (GMT)		Area epicentrale: Canicattini Bagni (SR)	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo strum. $M_1 = 3.7$	
Epic. macro.	37.044 N 37.069 N	15.051 E 15.069 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	36.985 N ± 0.3 km	15.035 E	H = 6.3 km ± 1.1 km

Il terremoto costituisce l'evento più energetico di una sequenza sismica di oltre 200 scosse localizzate a Cava Grande del Cassibile, nella stessa zona interessata nell'ottobre 2011. Il maggiore risentimento si è avuto a Canicattini Bagni dove la scossa, preceduta da un boato, ha provocato il risveglio di tutta la popolazione che si è riversata in strada. L'evento ha inoltre causato la caduta di piccoli oggetti all'interno delle abitazioni e, in alcuni casi, la formazione di lievi lesioni agli intonaci. Il terremoto è stato ampiamente avvertito in tutta la provincia di Siracusa (Figura 2.2), sino ad una

distanza di circa 60 km dall'epicentro (Tabella 2.2).

Premonitrici e repliche

Tra le numerose scosse registrate, il terremoto delle ore 10:52 ($M_1 = 3.1$) del giorno 25, è stato lievemente avvertito ($I = 3-4$) a Canicattini, Solarino, Avola e Vizzini, mentre quello delle 02:48 ($M_1 = 3.3$) del giorno 27 ha avuto una avvertibilità ($I = 4$) limitata alle località più prossime all'area epicentrale (Canicattini e Ferla).

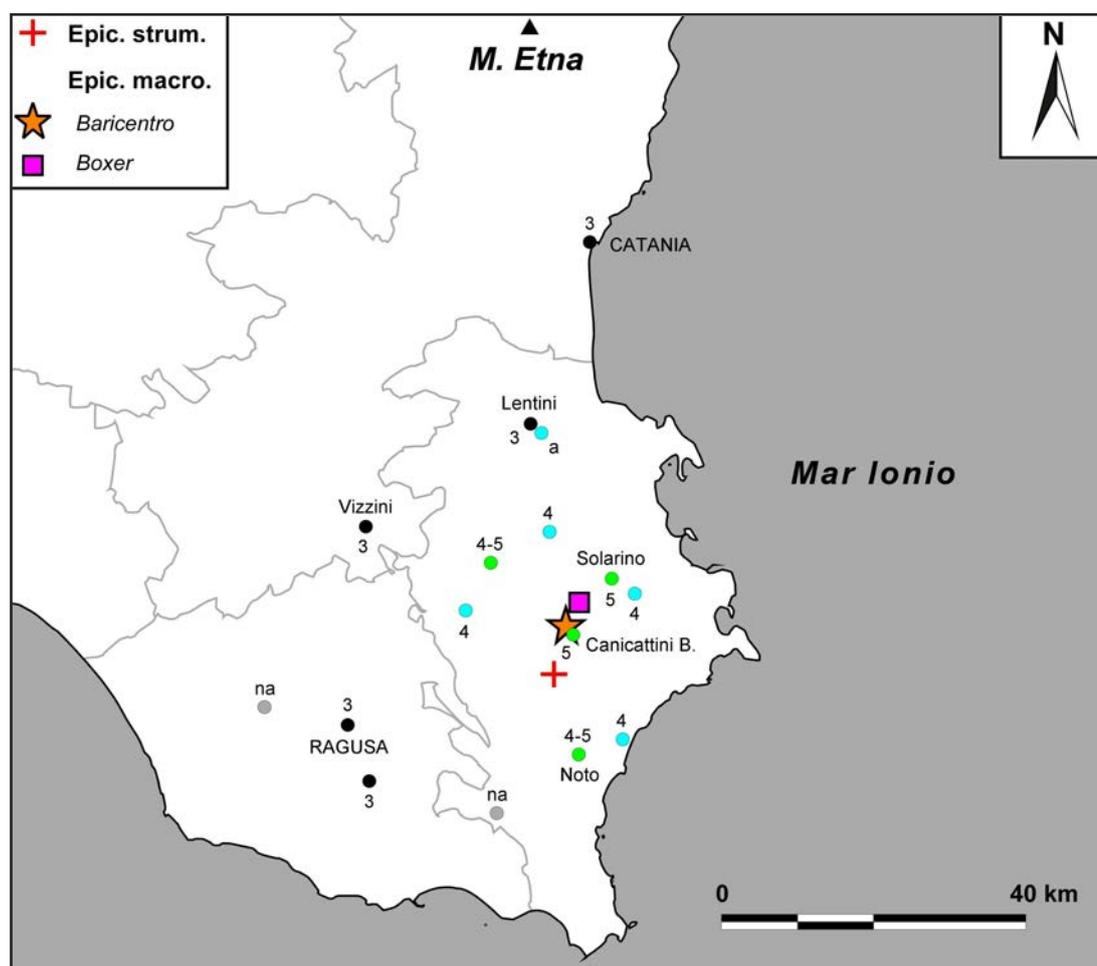


Figura 2.2 27 Giugno 2012, 01:14 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 2.2 June 27, 2012 earthquake, 01:14 GMT: intensity map.

Località	Int.
Canicattini Bagni	5
Solarino	5
Ferla	4-5
Noto	4-5
Avola	4
Floridia	4
Palazzolo Acreide	4
Sortino	4
Carlentini	a
Catania	3
Lentini	3
Modica	3
Ragusa	3
Vizzini	3
Comiso	na
Rosolini	na

Tabella 2.2 27 Giugno 2012, 01:14 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 2.2 June 27, 2012 earthquake, 01:14 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Sicilia nord-orientale

3

8 Novembre 2009 06:51 (GMT)		Area epicentrale: Cerami (EN)	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.4$	
Epic. macr.	37.785 N 37.786 N	14.491 E 14.508 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.827 N ± 0.5 km	14.507 E	H = 7.8 km ± 0.4 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente a circa 2 km a nord di Cerami, è stato ampiamente avvertito in tutta la Sicilia centro-settentrionale (Figura 3.1). L'area di maggiore risentimento comprende numerose località montane della dorsale dei Nebrodi dove la scossa, preceduta da un boato, ha provocato panico nella popolazione e la frequente caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni.

A Cerami alcuni vecchi edifici in muratura (cl. A), in evidente stato di degrado, hanno subito danni vari (via Nocera) e lesioni diffuse (2 grado) (via Sarlone, piazza S. Antonio) tali da determinare la chiusura precauzionale delle strade. Lievi danni sono stati osservati nelle chiese di S. Benedetto e di S. Biagio.

A Troina una costruzione rurale anch'essa fatiscente in con-

trada Calamaro, vicino la diga Ancipa, ha subito un crollo parziale così come un edificio analogo in contrada S. Giacomo.

Complessivamente, il quadro degli effetti rilevati non sembra superare all'interno dei centri abitati intensità 5 EMS (Tabella 3.1), mentre valori lievemente superiori ($I = 5-6$) potrebbero essere congruenti con quanto occasionalmente osservato nell'abitato di Cerami e nelle zone rurali.

Fenomeni sismogeologici

Piccoli dissesti gravitativi hanno interessato le strade rurali "Giovannella" e "Tiparo-Sudore" nel territorio di Cerami, in prossimità dell'innesto con la statale SS120.

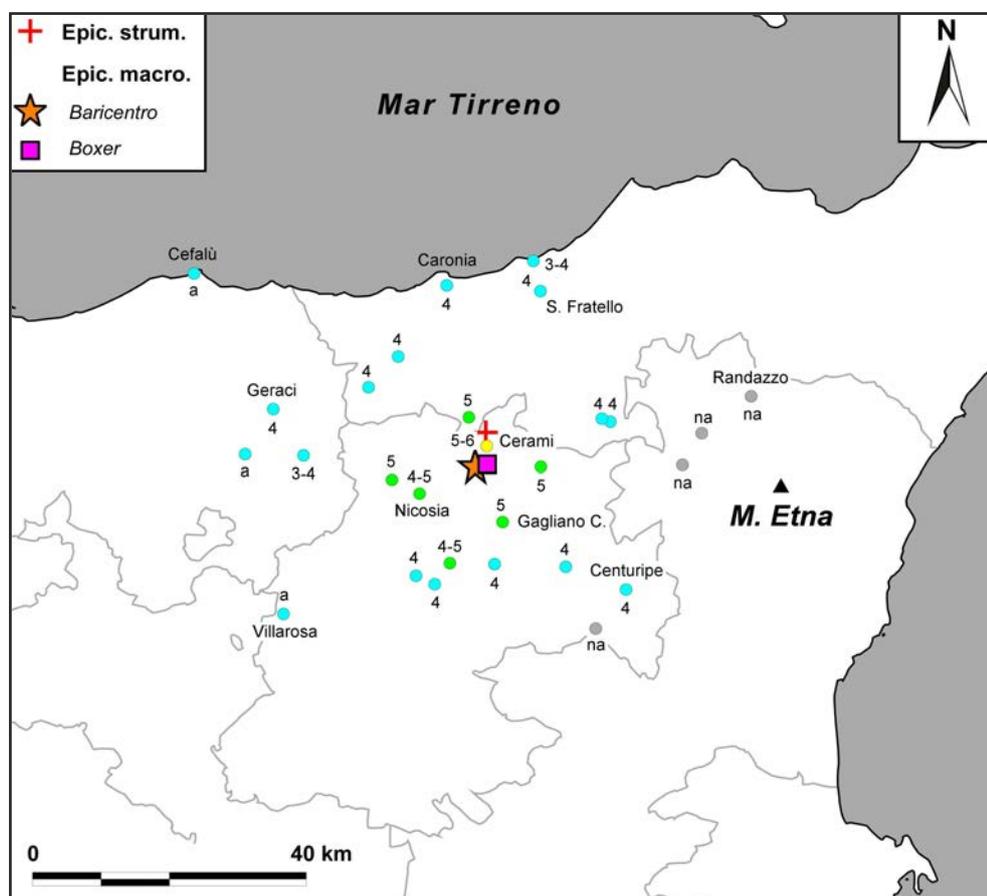


Figura 3.1 8 Novembre 2009, 06:51 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 3.1 November 8, 2009 earthquake, 06:51 GMT: intensity map.

Località	Int.
Cerami	5-6
Capizzi	5
Gagliano Castelferrato	5
Sperlinga	5
Troina	5
Nicosia	4-5
Nissoria	4-5
Agira	4
Assoro	4
Caronia	4
Castel di Lucio	4
Centuripe	4
Cesarò	4
Geraci Siculo	4
Leonforte	4
Mistretta	4
Regalbuto	4
S. Fratello	4
S. Teodoro	4
Acquedolci	3-4
Gangi	3-4
Cefalù	a
Petralia Soprana	a
Villarsosa	a
Bronte	na
Catenanuova	na
Maletto	na
Randazzo	na

Tabella 3.1 8 Novembre 2009, 06:51 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.1 November 8, 2009 earthquake, 06:51 GMT: investigated localities and estimated intensities.

16 Agosto 2010 12:54 (GMT)		Area epicentrale: Golfo di Patti	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.8$	
Epic. macr.	38.136 N 38.169 N	15.044 E 15.006 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	38.352 N ± 0.3 km	14.894 E	H = 13.5 km ± 0.2 km

Il terremoto è localizzato strumentalmente nel basso Tirreno, 9 km a sud-ovest di Vulcano.

L'evento, avvertito in quasi tutto l'arcipelago eoliano (Figura 3.2), ha avuto il massimo risentimento nell'isola di Lipari, particolarmente nel settore sud comprendente le contrade Pianogreca, Monte Giardina, S. Salvatore e i centri abitati di Lipari e Pianoconte. In queste ultime località la scossa ha causato lo spostamento di mobili e la caduta di oggetti e, in

pochi edifici in muratura (cl. B) e c.a. (cl. C), anche lievi danni quali lesioni capillari e distacchi di intonaco (1 grado).

Per quanto riguarda gli edifici di culto si segnala:

Lipari - La Chiesa di S. Pietro ha subito lievi lesioni.

Pianoconte - La Chiesa S. Croce, dei primi del '900, ha avuto danneggiamenti al campanile e distacchi di intonaci all'interno.

S. Salvatore - L'omonima chiesa, risalente alla fine del '500, è stata interessata da caduta di calcinacci e lesioni dell'abside

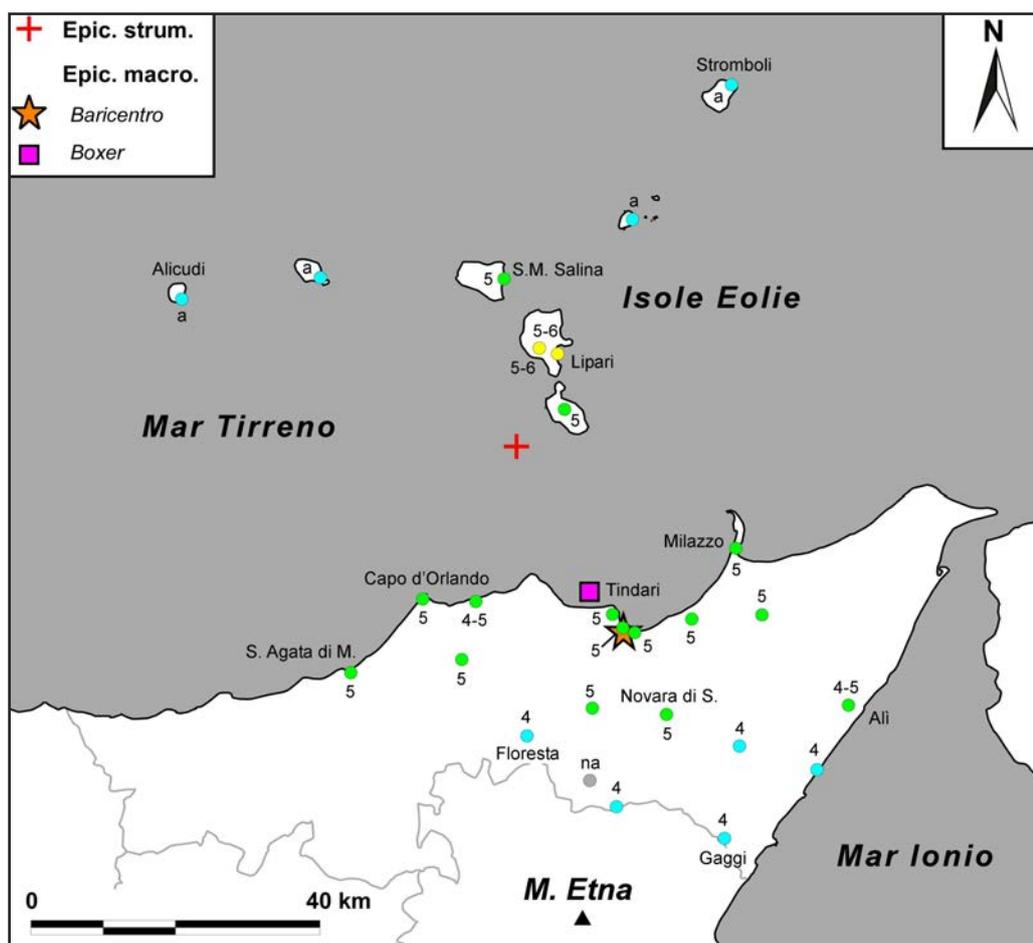


Figura 3.2 16 Agosto 2010, 12:54 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate. Rappresentazione parziale del campo macrosismico.

Figure 3.2 August 16, 2010 earthquake, 12:54 GMT: intensity map. Partial representation of the macroseismic field.

(Foto 5), che ne hanno determinato lo stato di inagibilità. Nelle altre isole e lungo la costa tirrenica siciliana il terremoto è stato avvertito meno intensamente (Tabella 3.2); complessivamente, il risentimento ha interessato molte località della Sicilia orientale sino a Siracusa e della Calabria meridionale.

Fenomeni sismogeologici

Numerose sono state le frane da crollo (Figura 3.3) soprattutto lungo le falesie della costa sud-occidentale di Lipari, nel tratto compreso tra Punta di Capistello e la spiaggia di Valle

Muria (Foto 6). Nell'entroterra sono stati osservati crolli di muri a secco perimetrali (Torrente Candali, S. Leonardo-Annunziata) e il cedimento di alcuni costoni instabili lungo la strada che dall'abitato di Lipari conduce alla frazione di Pianoconte, nel torrente Gabellotto, interessando solo marginalmente le aree più elevate di M. S. Angelo, M. Guardia, Canneto-Lami.

Nell'isola di Vulcano sono stati segnalati crolli analoghi nella zona della Grotta del Cavallo, Costa Roja e Praia Vinci.

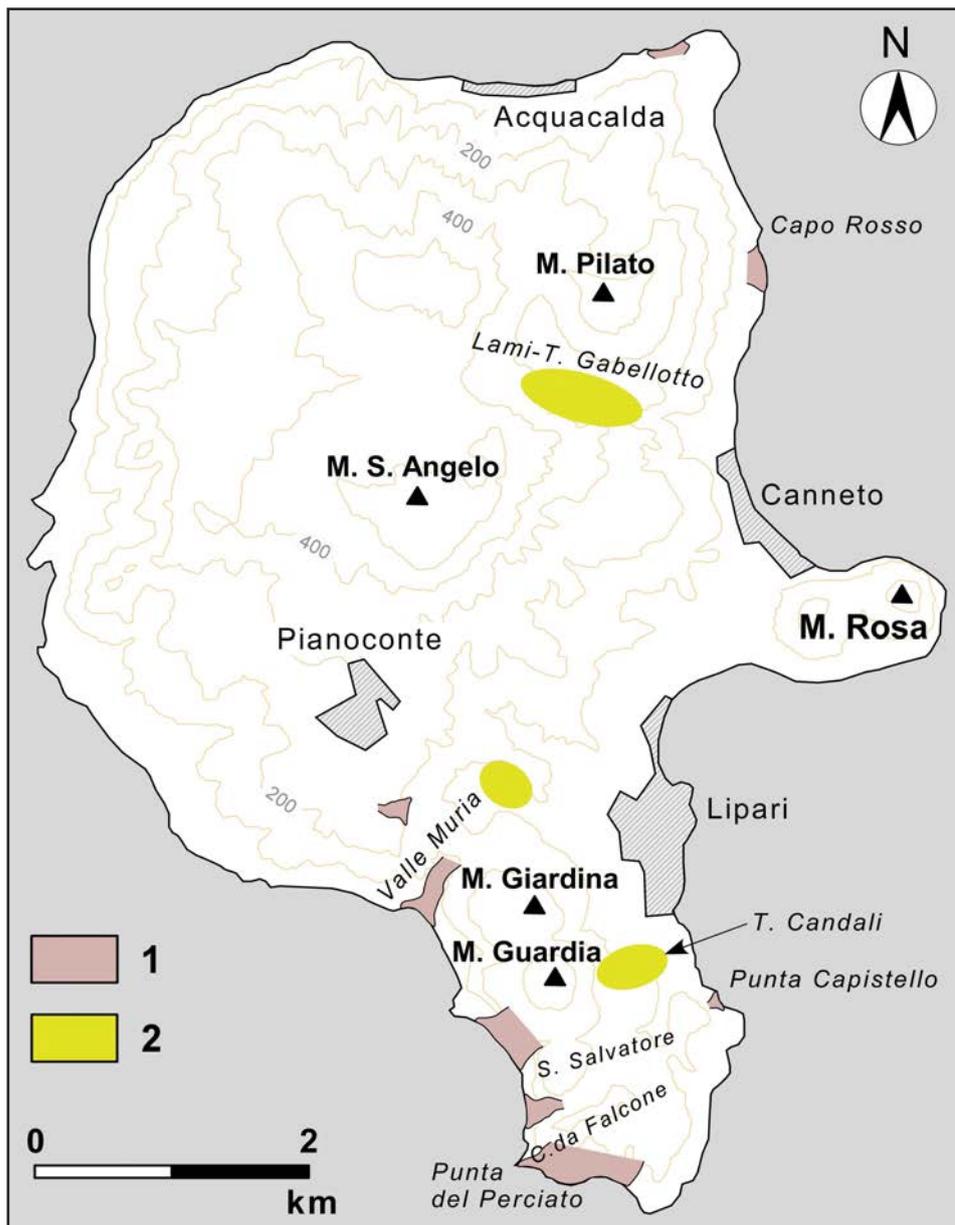


Figura 3.3 Distribuzione dei principali fenomeni franosi indotti dal terremoto sull'isola di Lipari: 1) frana di crollo e scivolamento di materiali detritici di versante (sabbie, blocchi lavici); 2) dissesti in aree terrazzate (crollo di muri a secco di contenimento).
Figure 3.2 Distribution of the main landslides and gravitational mass movements on the island of Lipari: 1) rock fall and slide of loose slope materials (sands, lava blocks); 2) slope instability phenomena in terraced areas (collapse of dry walls).



Foto 5 Chiesa di S. Salvatore: lesioni e caduta di calcinacci nella parte dell'abside.
Photo 5 S.Salvatore Church: fall of pieces of plaster and cracks in the vault of the apse.



Foto 6 Contrada Falcone: vista da Vulcanello delle frane di materiale incoerente lungo il costone (foto B. Leone).
Photo 6 Contrada Falcone: view from Vulcanello of the landslides of pyroclastics and unstable rocks into the sea (courtesy of B. Leone).

Località	Int.
Lipari	5-6
Pianoconte	5-6
Capo d'Orlando	5
Castell'Umberto	5
Falcone	5
Milazzo	5
Montalbano Elicona	5
Novara di Sicilia	5
Oliveri	5
S. Lucia del Mela	5
S. Marina Salina	5
S. Agata di Militello	5
Castroreale Terme	5
Tindari	5
Vulcano	5
Ali	4-5
Brolo	4-5
Antillo	4
Floresta	4
Gaggi	4
Moio Alcantara	4
S. Teresa di Riva	4
Alicudi	a
Filicudi	a
Panarea	a
Siracusa	a
Stromboli	a
Catania	3
Roccella Valdemone	na

Tabella 3.2 16 Agosto 2010, 12:54 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.2 August 16, 2010 earthquake, 12:54 GMT: investigated localities and estimated intensities.

23 Giugno 2011 22:02 (GMT)		Area epicentrale: Monti Nebrodi	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.6$	
Epic. macr.	37.023 N 38.033 N	14.754 E 14.762 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	38.024 N ± 0.2 km	14.798 E	H = 8.7 km ± 0.2 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 2.5 km ad ovest di Tortorici, costituisce l'evento principale di una sequenza di oltre 2000 scosse registrate nell'arco di due mesi sui Monti Nebrodi. L'area di massimo risentimento include le località poste in un raggio di 10 km dall'epicentro, quali: Tortorici, Galati Mamertino, Alcara li Fusi, Militello Rosmarino (Figura 3.4). Qui la scossa, accompagnata da un forte boato, è stata avvertita con panico da tutta la popolazione, causando la caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni e, in

alcuni casi, anche lo spostamento di mobili.

Nei centri storici di Tortorici, Galati M. e Longi si sono verificati lievi danni (1 grado) in vecchi edifici in muratura fatiscenti (cl. A-B), quali crepe agli intonaci e caduta di calcinacci, avvallamenti nei solai (Foto 7).

Per quanto riguarda gli edifici sacri di Galati Mamertino si segnala:

Chiesa Madre - l'interno presenta una lesione di distacco del prospetto dalla navata principale;

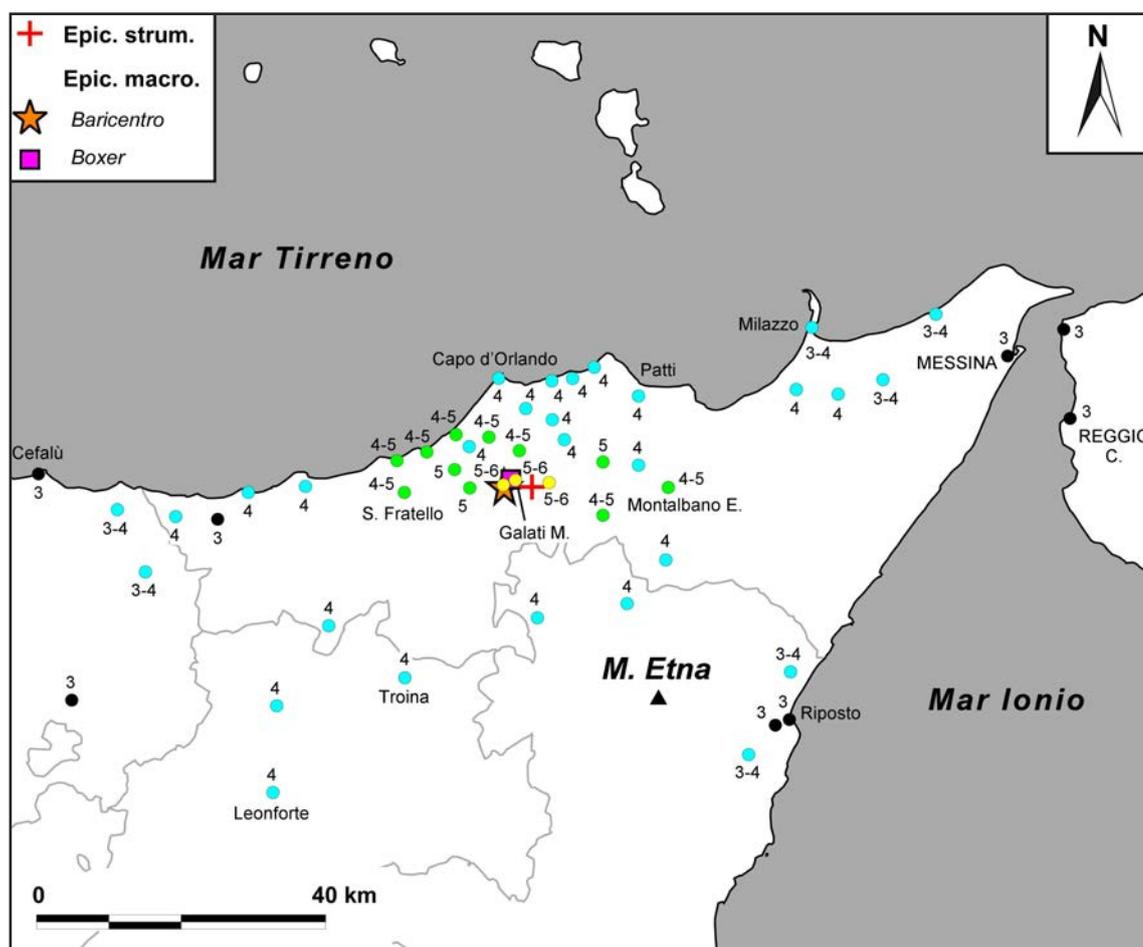


Figura 3.4 23 Giugno 2011, 22:02 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate Rappresentazione parziale del campo macrosismico.

Figure 3.4 June 23, 2011 earthquake, 22:02 GMT: intensity map. Partial representation of the macroseismic field.

Chiesa del Rosario - l'abside è interessata da esili crepe in corrispondenza delle volte; la navata laterale sinistra presenta una frattura longitudinale nell'intonaco del tetto (Foto 8). L'evento è stato ampiamente avvertito in tutta la Sicilia centro-settentrionale (Tabella 3.3). Complessivamente, il quadro degli effetti rilevati e l'intensità massima stimata ($I = 5-6$) sono compatibili con la magnitudo e la profondità dell'evento definiti strumentalmente.

Repliche

Numerosissime le repliche, anche di bassa magnitudo ($M_1 = 1.5-2.5$), avvertite ($I = 3-4$) nelle località dell'area epicentrale nelle settimane successive.

Effetti sismogeologici

In generale nell'area epicentrale sono state osservate due tipologie di fenomeni. Il primo riguarda la caduta di blocchi rocciosi, fortunatamente di piccole-medie dimensioni, da versanti fortemente acclivi e già fratturati, quindi in precarie condizioni di stabilità; il più rilevante si è verificato dal costone sovrastante la frazione di Galini (Galati M.). La seconda fenomenologia riguarda l'instabilità dei versanti argillosi che, nell'area di Galati, ha prodotto un aggravamento di lesioni preesistenti su edifici, strade e ponti non adeguatamente mantenuti.



Foto 7 Tortorici: a) distacco di intonaci con scopertura del soffitto in “gesso e cannicciato”, in un edificio in muratura; b) cedimento centimetrico di un solaio in legno di un vecchio edificio in muratura, probabilmente già gravato dalla successiva pavimentazione.

Photo 7 Tortorici: a) fall of plaster from a roof built with reeds and gypsum; b) deformation of a wooden-beam floor for the load of tiling.



Foto 8 Galati Mamertino: Chiesa del Rosario. Frattura longitudinale nell'intonaco del tetto della navata laterale sinistra.
Photo 8 Galati Mamertino: Church of the Rosary. Cracks in the plaster of the roof in the left-hand aisle.

Località	Int.
Galati Mamertino	5-6
Longi	5-6
Tortorici	5-6
Alcara li Fusi	5
Militello Rosmarino	5
Raccuja	5
Acquedolci	4-5
Capri Leone	4-5
Floresta	4-5
Montalbano Elicona	4-5
S. Fratello	4-5
S. Salvatore di Fitalia	4-5
S. Agata di Militello	4-5
Torrenova	4-5
Barcellona Pozzo di Gotto	4
Brolo	4
Capizzi	4
Capo d'Orlando	4
Caronia	4
Ficarra	4
Gioiosa Marea	4
Leonforte	4
Maniace	4
Naso	4
Nicosia	4
Patti	4
Piraino	4

Località	Int.
Randazzo	4
Roccella Valdemone	4
S. Marco d'Alunzio	4
S. Piero Patti	4
S. Lucia del Mela	4
S. Stefano di Camastra	4
Sinagra	4
Troina	4
Tusa	4
Fiumefreddo di Sicilia	3-4
Milazzo	3-4
Pollina	3-4
S. Mauro Castelverde	3-4
S. Pier Niceto	3-4
S. Venerina	3-4
Villafranca Tirrena	3-4
Bagheria	3
Blufi	3
Cefalù	3
Giarre	3
Messina	3
Motta d'Affermo	3
Palmi	3
Reggio di Calabria	3
Riposto	3
Villa S. Giovanni	3
Palermo	2-3

Tabella 3.3 23 Giugno 2011, 22:02 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.3 June 23, 2011 earthquake, 22:02 GMT: investigated localities and estimated intensities.

4 Gennaio 2013 07:50 (GMT)		Area epicentrale: Monti Nebrodi	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.4$	
Epic. macr.	37.825 N 37.913 N	14.740 E 14.750 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	37.881 N ± 0.3 km	14.719 E	H = 9.6 km ± 0.3 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 5 km a nord di Cesarò, costituisce l'evento principale di una sequenza di 35 scosse registrate nell'arco di tre giorni in un settore ristretto dei Monti Nebrodi.

L'area di maggior risentimento (Figura 3.5) comprende le località più vicine all'epicentro come Cesarò, Maniace e San Teodoro dove la scossa, accompagnata da un forte boato, è stata avvertita da gran parte della popolazione che si è riversata in strada.

A Maniace si sono verificati, in alcuni edifici in muratura (cl.

A-B), danni molto lievi (1 grado) quali crepe agli intonaci e caduta di calcinacci; inoltre un edificio rurale, disabitato in quanto fortemente fatiscente, è crollato. L'evento è stato ampiamente avvertito in buona parte della Sicilia nord-orientale (Tabella 3.4).

Repliche

Varie le repliche di bassa magnitudo - quali quelle del giorno 4 alle ore 07:58 ($M_1 = 2.4$), 08:11 ($M_1 = 2.5$) e 08:48 ($M_1 = 1.9$) - avvertite ($I = 3-4$) nelle località dell'area epicentrale.

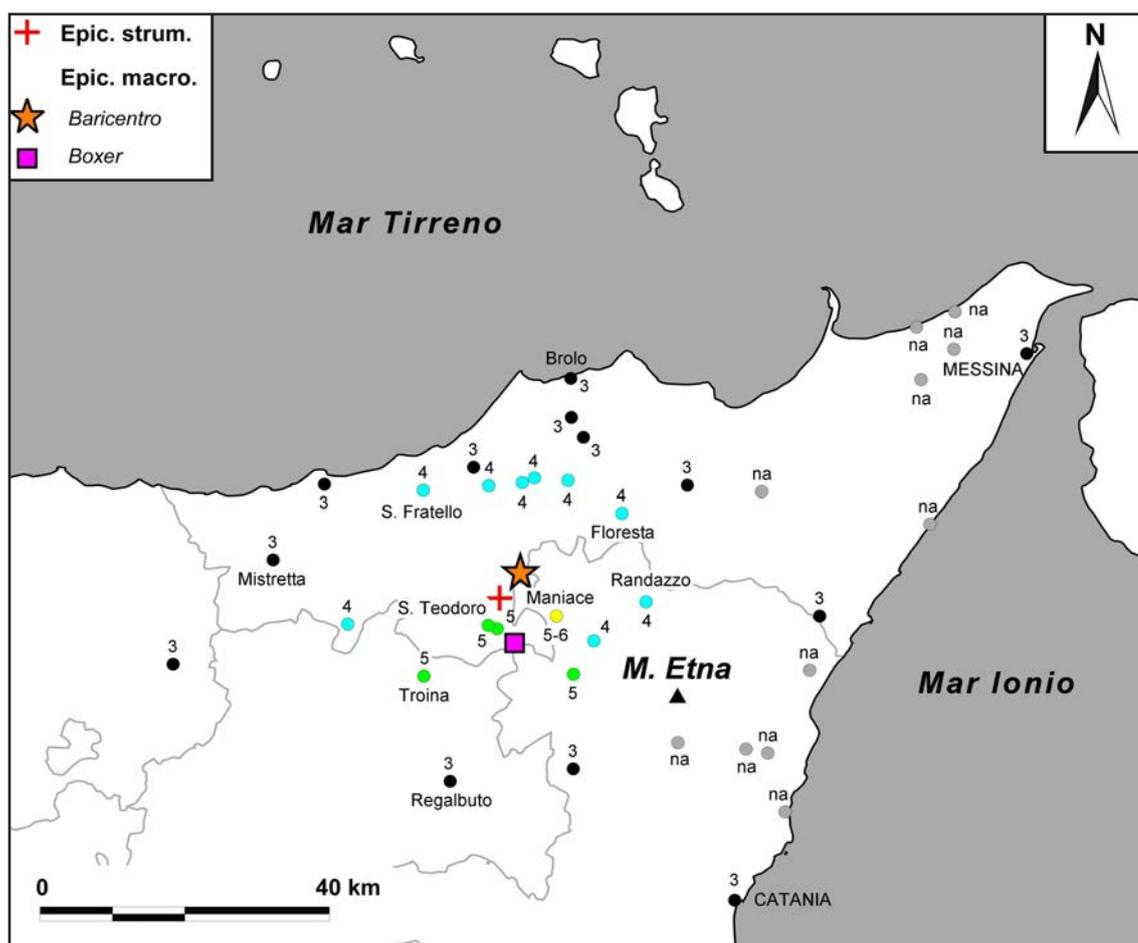


Figura 3.5 4 Gennaio 2013, 07:50 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 3.5 January 4, 2013 earthquake, 07:50 GMT: intensity map.

Località	Int.
Maniace	5-6
Bronte	5
Cesarò	5
S. Teodoro	5
Troina	5
Alcara li Fusi	4
Capizzi	4
Floresta	4
Galati Mamertino	4
Longi	4
Maletto	4
Randazzo	4
S. Fratello	4
Tortorici	4
Adrano	3
Brolo	3
Caronia	3
Catania	3
Ficarra	3
Gaggi	3
Gangi	3
Messina	3
Militello Rosmarino	3
Mistretta	3
Montalbano Elicona	3
Regalbuto	3
Sinagra	3
Acireale	na
Fiumefreddo di Sicilia	na
Monforte San Giorgio	na
Novara di Sicilia	na
Rifugio Sapienza	na
Roccalumera	na
S. Venerina	na
Saponara	na
Spadafora	na
Villafranca Tirrena	na
Zafferana Etnea	na

Tabella 3.4 4 Gennaio 2013, 07:50 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.4 January 4, 2013 earthquake, 07:50 GMT: investigated localities and estimated intensities.

15 Agosto 2013 23:06 (GMT)		Area epicentrale: Monti Peloritani	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo strum. $M_1 = 4.5$	
Epic. macr.	38.094 N 38.125 N	14.822 E 14.848 E	Baricentro Boxer
Epic. strum.	38.011 N ± 0.3 km	14.913 E	H = 19.4 km ± 0.6 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente circa 3 km ad est di S. Angelo di Brolo, costituisce l'evento principale di una sequenza sismica di 260 scosse che ha interessato il versante tirrenico della dorsale peloritana, a cavallo dei comuni di Gioiosa Marea, Montagnareale, S. Angelo di Brolo e Librizzi. In queste località si è avuto il massimo risentimento: la scossa è stata avvertita con panico dalla popolazione che si è riversata in strada ed è stata inoltre osservata la caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni (Figura 3.6).

Lievi danni sono stati rilevati a Naso, S. Angelo di Brolo, Gioiosa Marea e Ficarra; si tratta tuttavia di effetti a carico di

vecchi edifici in muratura dei centri storici (cl. A-B), in cattivo stato di manutenzione e/o di degrado, tipicamente rappresentati da crepe agli intonaci e caduta di calcinacci (1 grado).

Per quanto riguarda gli edifici sacri, si segnala in particolare a Naso la chiusura per inagibilità della chiesa di San Cono (XVI sec.), a causa del distacco di intonaci dal soffitto in legno e canniciato.

L'evento è stato ampiamente avvertito in buona parte della Sicilia centro-settentrionale, sino a circa 50 km dall'epicentro (Tabella 3.5).

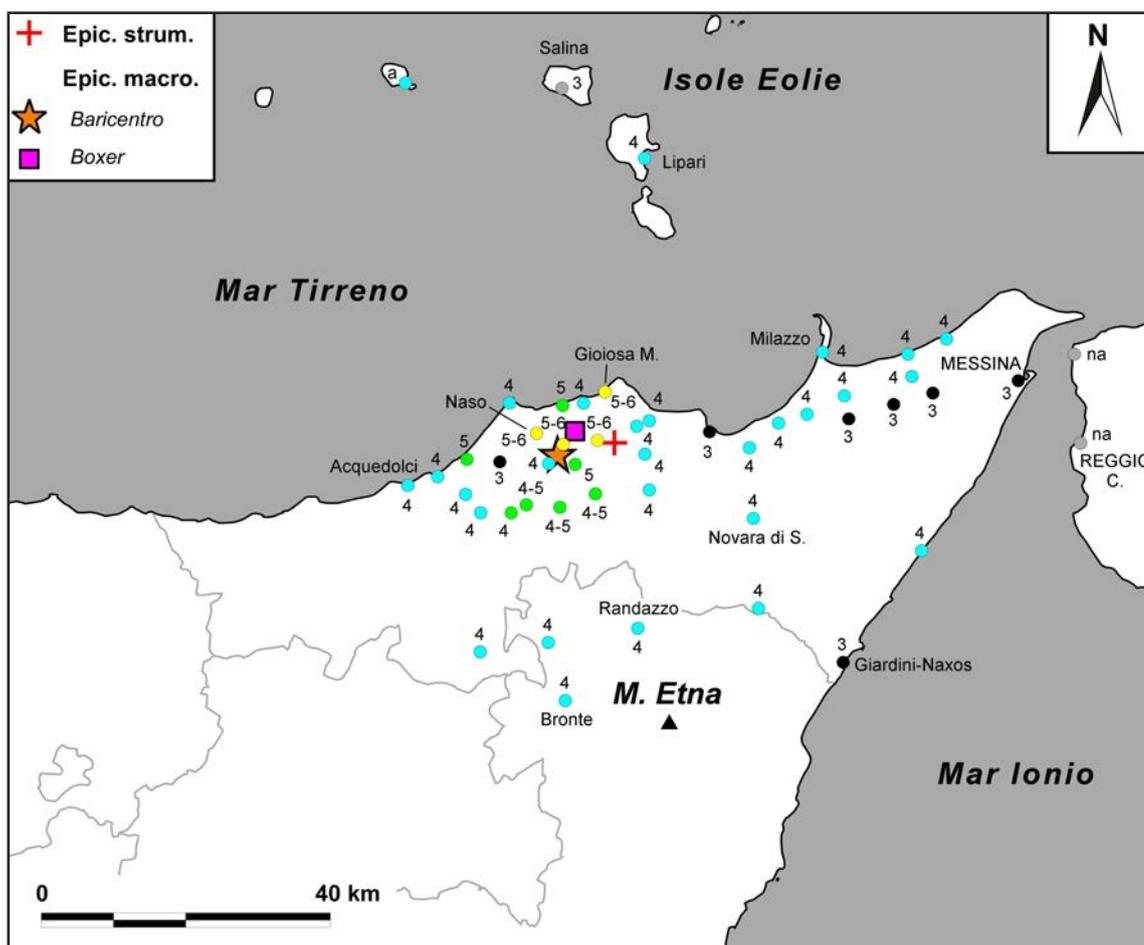


Figura 3.6 15 Agosto 2013, 23:06 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 3.6 August 15, 2013 earthquake, 23:06 GMT: intensity map.

Premonitrici e repliche

Il secondo terremoto più energetico della sequenza è avvenuto alle ore 23:04 del giorno 15, con magnitudo e profondità sostanzialmente equiparabili ($M_1 = 4.4$, $H = 18.5$ km), e risulta localizzato un paio di chilometri più a sud. Vista la vicinanza temporale dei due eventi sismici - appena due minuti - non è stato possibile discriminarne in alcun modo i

relativi effetti macrosismici, sebbene il rilievo abbia evidenziato un'avvertibilità simile. Tra le numerose repliche, le scosse delle ore 23:10 ($M_1 = 2.5$) e 23:52 ($M_1 = 2.4$) del giorno 15, sono state avvertite (I = III-IV) nelle località più prossime all'area epicentrale quali S. Angelo di Brolo e Librizzi.

Località	Int.
Ficarra	5-6
Gioiosa Marea	5-6
Naso	5-6
S. Angelo di Brolo	5-6
Brolo	5
Longi	5
Sinagra	5
Torrenova	5
Galati Mamertino	4-5
Tortorici	4-5
Ucria	4-5
Acquedolci	4
Alcara li Fusi	4
Barcellona Pozzo di Gotto	4
Bronte	4
Capo d'Orlando	4
Castell'Umberto	4
Francavilla di Sicilia	4
Furnari	4
Librizzi	4
Lipari	4
Maniace	4
Milazzo	4
Militello Rosmarino	4

Località	Int.
Montagnareale	4
Novara di Sicilia	4
Patti	4
Piraino	4
Randazzo	4
Roccalumera	4
S. Filippo del Mela	4
S. Piero Patti	4
S. Teodoro	4
S. Agata di Militello	4
Spadafora	4
Castroreale Terme	4
Venetico	4
Villafranca Tirrena	4
Filicudi	a
Capri Leone	3
Giardini Naxos	3
Leni	3
Messina	3
Oliveri	3
Rometta	3
S. Pier Niceto	3
S. Lucia del Mela	3
Reggio di Calabria	na
Villa S. Giovanni	na

Tabella 3.5 15 Agosto 2013, 23:06 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.5 August 15, 2013 earthquake, 23:06 GMT: investigated localities and estimated intensities.

Indice

Introduzione	4
Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi	4
Bibliografia	5
Appendice 1 Area etnea	7
Aggiornamento del catalogo macrosismico etneo	32
Appendice 2 Sicilia sud-orientale	33
Appendice 3 Sicilia nord-orientale	39

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2014 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia