



Terremoti con effetti macroismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2008

Quaderni di Geofisica

72



Quaderni di Geofisica

Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2008

Macroseismic Surveys of Earthquakes Occurred in Eastern Sicily from January 2006 to December 2008

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

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

Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2008

Sono analizzati ed elaborati i dati dei rilievi macrosismici relativi ai terremoti verificatisi in Sicilia nel periodo 2006-2008. In larga parte si tratta di eventi di area etnea che hanno provocato effetti macrosismici di rilievo e/o danno, cui si aggiungono alcuni eventi minori, di bassa magnitudo, localizzati nei settori ibleo e peloritano. I dati sono stati raccolti secondo il protocollo operativo del gruppo QUEST, e successivamente elaborati secondo gli standard adottati per la compilazione del catalogo e banca dati macrosismica del TTC (Tema Trasversale Coordinato) 5.1 “Banche dati e metodi macrosismici” dell’INGV.

The macroseismic surveys of earthquakes occurred in Sicily during the time-span 2006-2008, are hereinafter presented. Analysed data mainly concern events located in the volcanic region of Mt. Etna, together with other regional shocks which have produced relevant macroseismic effects in northern and southern Sicily. Data have been collected following the guidelines of the QUEST working group (QUick Earthquake Survey Team, and then processed according to the procedures used for compiling the catalogue and macroseismic database issued in the framework of the TTC (Transversely Coordinated Theme) 5.1 “Banche dati e metodi macrosismici” of INGV.

Introduzione

Il presente lavoro è costituito dalla raccolta sistematica delle indagini macrosismiche eseguite in occasione dei terremoti più energetici verificatisi in Sicilia dal Gennaio 2006 al Dicembre 2008. Esso rappresenta l’estensione, agli anni più recenti, delle compilazioni effettuate per gli anni 1999-2005 [Azzaro et al., 2002, 2006] e, più in generale, è inserita nel contesto delle attività di monitoraggio effettuate dall’INGV che, a tal fine, ha istituito il gruppo di pronto intervento macrosismico QUEST (QUick Earthquake Survey Team, DP n° 44 del 25/02/2004).

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. Aiutano inoltre la comunità scientifica a comprendere, attraverso il confronto con gli effetti macrosismici di terremoti passati, l’evento attuale nel contesto della sismicità storica dell’area. Infine, l’elaborazione di dati macrosismici anche nel caso di eventi di

bassa magnitudo o che interessano aree limitate, è basilare per l’implementazione di banche dati e cataloghi macrosismici sia a scala locale [CMTE, Azzaro et al., 2000], che per il territorio nazionale [DBMI08, Locati et al., 2009].

Il presente lavoro rientra nell’ambito delle attività del TTC (Tema Trasversale Coordinato) 5.1 “Banche dati e metodi macrosismici” dell’INGV.

Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi

I rilievi macrosismici effettuati nel periodo 2006-2008 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.

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 $M_1 \geq 3.0$

per l'area etnea, e $M_1 \geq 3.5$ per le altre aree.

I rilievi sono stati eseguiti secondo il protocollo operativo del gruppo QUEST, ovvero attraverso sopralluoghi diretti nelle aree con danni (*near field*) ed indagini telefoniche nelle aree a semplice avvertibilità (*far field*).

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-98 [Grünthal, 1998];
- magnitudo macrosismica, calcolata per l'area etnea sulla base della relazione intensità-magnitudo $M_m = 0.37 I_0 + 1.14$ [Azzaro & Barbano, 1997] calibrata sulla magnitudo durata M_d ; per le altre aree, attraverso la versione 3.3 del codice BOXER [Gasparini et al., 1999];
- epicentro macrosismico, determinato attraverso due procedure: codice BOXER [Gasparini et al., 1999], baricentro dei punti di intensità con $I = I_x$ e I_{x-1} ;
- dati strumentali, forniti dalla Sezione di Catania dell'INGV [Gruppo Analisi dati Sismici, 2008], eventualmente integrati da quelli della rete sismica nazionale (RSN). I parametri riportati sono: orario GMT, magnitudo durata e locale, localizzazione epicentrale, profondità e relativi errori.

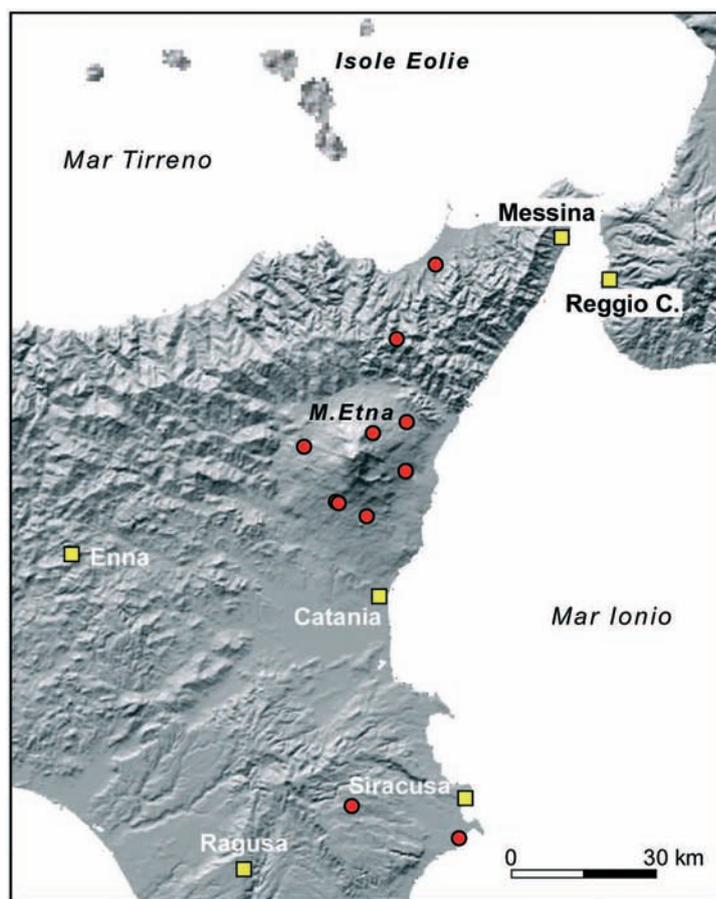


Figura 1 Localizzazione strumentale dei terremoti oggetto di indagine macrosismica.

Figure 1 Instrumental location of earthquakes studied by macroseismic surveys.

Bibliografia

- Azzaro, R. e Barbano, M.S. (1997): *Intensity-magnitude relationship for the Mt. Etna area (Sicily)*. Acta Vulcanol., 9, 1/2, 15-21.
- Azzaro, R., Barbano, M.S., Antichi, B. e Rigano, R. (2000): *Macroseismic catalogue of Mt. Etna earthquake from 1832 to 1998*. Acta Vulcanol., 12, 1/2, 3-36, con CD-ROM. Aggiornamento 1999-2005 a cura di Azzaro, R., D'Amico, S., Mostaccio, A., Scarfi, L. e Tuvè, T. INGV, Catania. <http://www.ct.ingv.it/Sismologia/macro>.
- Azzaro, R., D'Amico, S., Mostaccio, A. e 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. e Tuvè, T. (2006): *Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia orientale nel periodo Gennaio 2002 - Dicembre 2005*. Quad. Geof., 41, 62 pp.
- Gasparini, P., Bernardini, F., Valensise, G. & 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 Macroseismic Scale 1998 (EMS-98)*. European Seismological Commission, subcommission on Engineering Seismology, working Group Macroseismic Scales. Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 15, Luxembourg, 99 pp.

Gruppo Analisi Dati Sismici (2008): *Terremoti recenti localizzati con la rete sismica della Sicilia Orientale*. INGV, Catania. <http://www.ct.ingv.it/Sismologia/analisi/default.asp>.

Locati, M. & Gruppo di Lavoro DBMI (2009): *DBMI08aq, il database macrosismico di riferimento per la compilazione di CPTI08aq*. INGV, Milano. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI08/>.

area etnea

1

20 Maggio 2006 07:05 (GMT)		Area epicentrale: Versante sud-occidentale	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo macr. $M_m = 3.2$ Magnitudo strum. $M_d = 3.4$ $M_1 = 4.0$	
Epic. macr.	37.671 N 14.938 E 37.616 N 14.883 E	Boxer	
Epic. strum.	37.667 N 14.945 E ± 0.2 km ± 0.2 km	H = 10.4 km ± 0.2 km	

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di oltre 50 scosse localizzato strumentalmente nel medio versante sud-occidentale del vulcano, in prossimità di M. Parmentelli. La scossa è stata avvertita in quasi tutta l'area etnea ed ha avuto i massimi effetti nei comuni di Ragalna, Biancavilla e Paternò (Figura 1.1), ma non ha provocato danni. Nelle località più prossime all'epicentro il terremoto, preceduto da un boato ed accompagnato da un

movimento sussultorio impulsivo, ha provocato la caduta di suppellettili (Tabella 1.1).

Premonitrici e repliche

Tra gli altri eventi registrati, nelle località più prossime all'area epicentrale sono state avvertite ($I = 3-4$) le scosse delle ore 05:56 ($M_1 = 3.0$), 06:05 ($M_1 = 3.1$) e 07:30 ($M_1 = 2.8$).

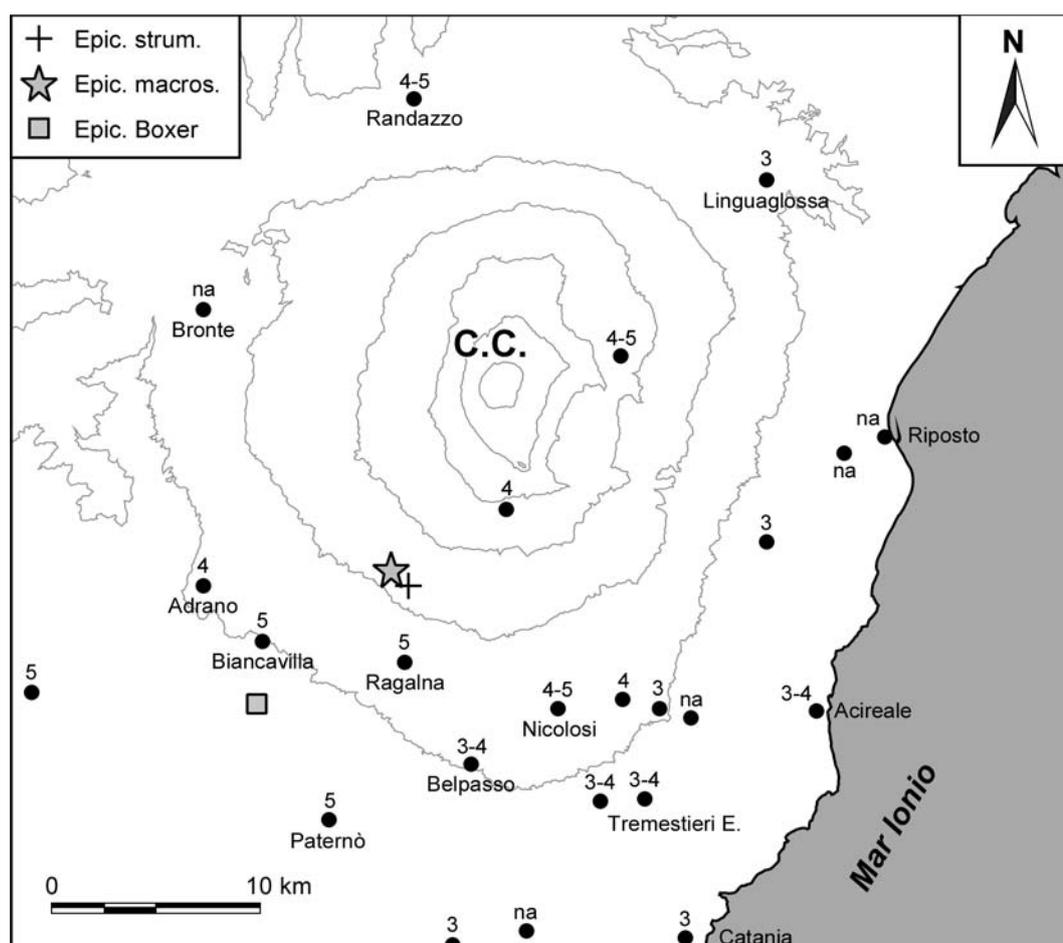


Figura 1.1 20 Maggio 2006, 07:05 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate. Rappresentazione parziale del campo macrosismico.

Figure 1.1 May 20, 2006 earthquake, 07:05 GMT: intensity map. Partial representation of the macroseismic field.

Località	Int.
Biancavilla	5
Centuripe	5
Paternò	5
Ragalna	5
Nicolosi	4-5
Randazzo	4-5
Rifugio Citelli	4-5
Adrano	4
Rifugio Sapienza	4
Pedara	4
Acireale	3-4
Belpasso	3-4
Mascalucia	3-4
Tremestieri Etneo	3-4
Catania	3
Lentini	3
Linguaglossa	3
Motta S. Anastasia	3
S. Venerina	3
Trecastagni	3
Bronte	na
Cesarò	na
Giarre	na
Misterbianco	na
Ramacca	na
Riposto	na
Viagrande	na

Tabella 1.1 20 Maggio 2006, 07:05 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.1 May 20, 2006 earthquake, 07:05 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

29 Agosto 2006 07:01 (GMT)		Area epicentrale: Versante nord-orientale	
Intensità epic. $I_0 = 4-5$		Magnitudo macr. $M_m = 2.8$ Magnitudo strum. $M_d = 3.2$ $M_l = 3.1$	
Epic. macr.	37.787 N 15.066 E 37.805 N 15.090 E	Boxer	
Epic. strum.	37.824 N 15.129 E ± 0.2 km ± 0.2 km	H = -1.6 km ± 0.5 km	

Il terremoto, localizzato strumentalmente sul fianco nord-orientale etneo, ha avuto un areale di risentimento limitato (Figura 1.2) a causa della superficialità dell'ipocentro e della

sua localizzazione lontano dai centri abitati. La scossa infatti è stata avvertita nella zona di Piano Pernicana e, più debolmente, anche a Linguaglossa (Tabella 1.2).

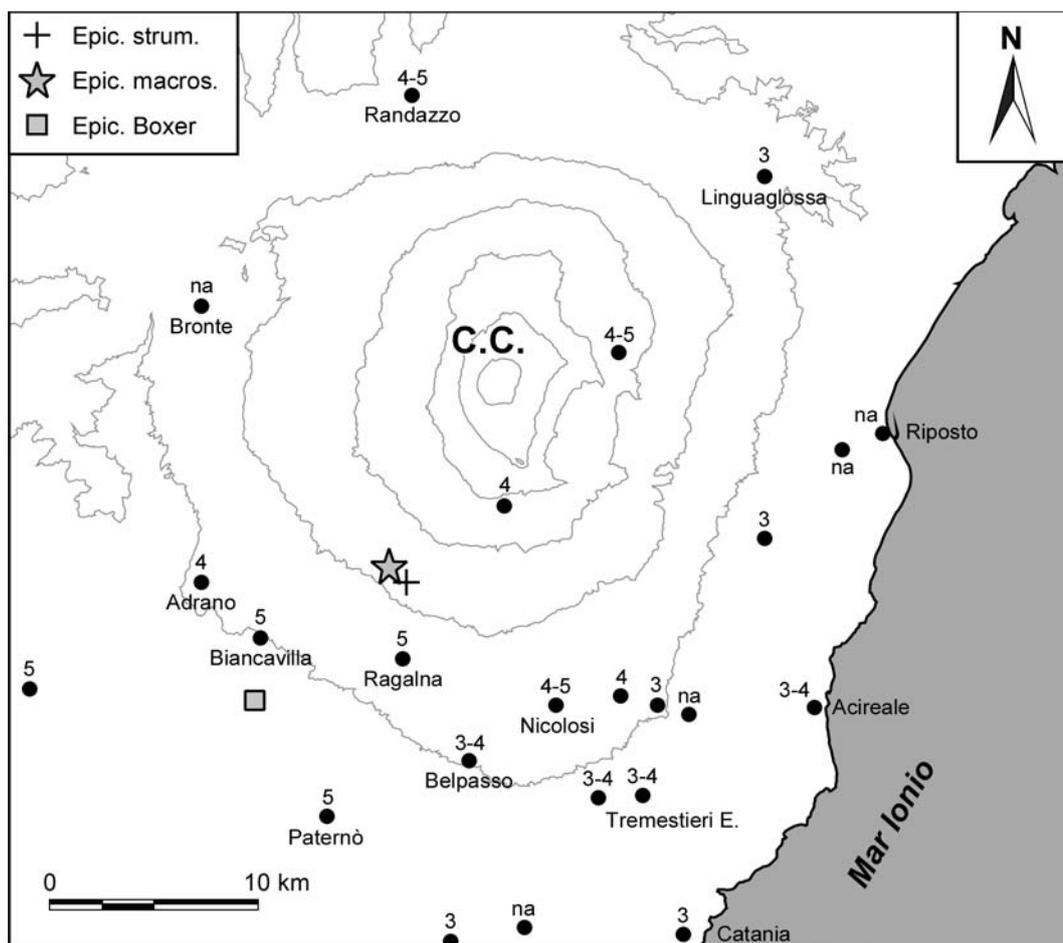


Figura 1.2 29 Agosto 2006, 07:01 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.2 August 29, 2006 earthquake, 07:01 GMT: intensity map.

Località	Int.
Piano Pernicana	4-5
Rifugio Citelli	4-5
Linguaglossa	3
Passopisciaro	na
Piedimonte Etneo	na
Presa	na
S. Alfio	na
Vena	na

Tabella 1.2 29 Agosto 2006, 07:01 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.2 August 29, 2006 earthquake, 07:01 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

19 Dicembre 2006 14:58 (GMT)		Area epicentrale: Versante nord-occidentale	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo macr. $M_m = 3.2$ Magnitudo strum. $M_d = 3.6$ $M_l = 4.5$	
Epic. macr.	37.849 N 37.843 N	15.014 E 15.005 E	Boxer
Epic. strum.	37.775 N ± 0.4 km	14.862 E ± 0.4 km	H = 24.7 km ± 0.5 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente sul medio versante nord-occidentale dell'Etna, è stato ampiamente avvertito in quasi tutta l'area etnea e nel settore settentrionale ibleo (Figura 1.3). Il maggiore risentimento si è avuto nei comuni di Bronte, Maletto e Linguaglossa: qui la scossa è stata ampiamente avvertita dalla popolazione senza tuttavia provocare danni. L'area di avvertibilità estesa verso sud per circa 60 km, unitamente alla mancanza di effetti macrosismici più rilevanti – solitamente all'Etna questi valori di magnitudo

strumentale producono effetti di danno almeno del 7 grado EMS-98 – è dovuta alla notevole profondità dell'ipocentro (Tabella 1.3).

Repliche

Tra le scosse minori registrate nelle ore successive, il terremoto avvenuto alle ore 01:46 ($M_l = 3.3$) del giorno 20 è stato avvertito nelle località più prossime all'area epicentrale, seppur con minore intensità ($I = 4$).

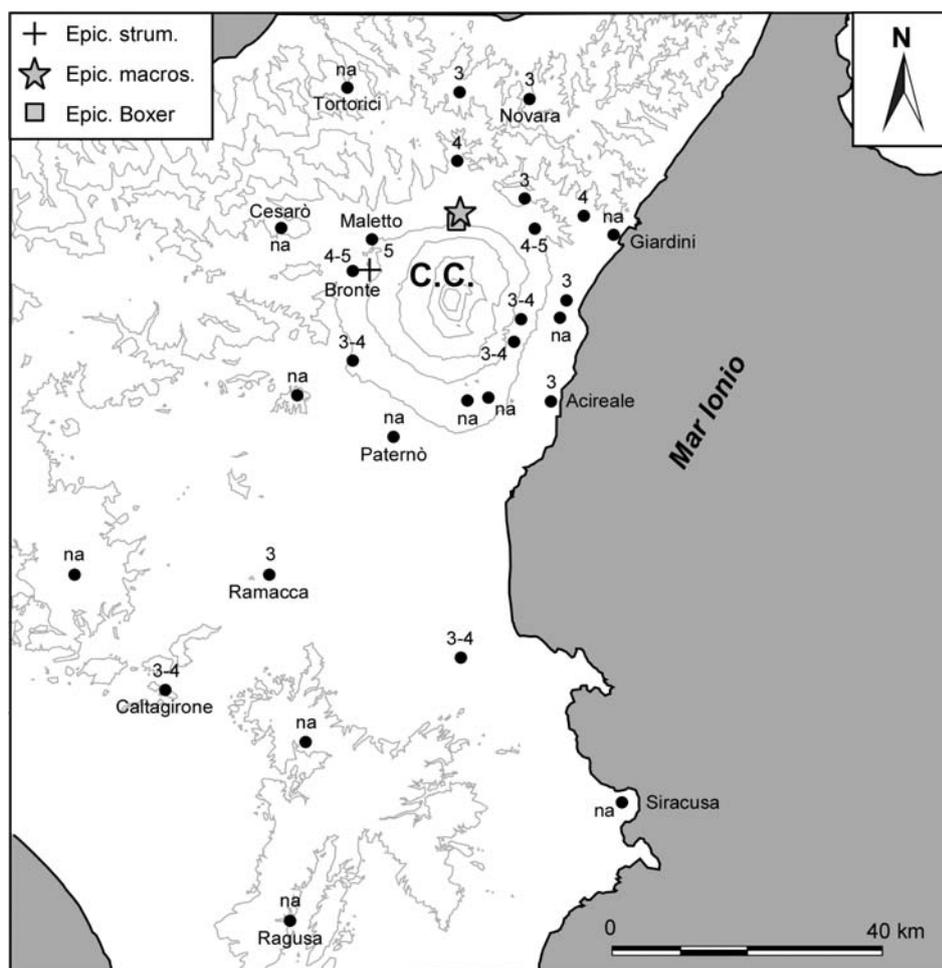


Figura 1.3 19 Dicembre 2006, 14:58 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.3 December 19, 2006 earthquake, 14:58 GMT: intensity map.

Località	Int.
Maletto	5
Bronte	4-5
Linguaglossa	4-5
Gaggi	4
Roccella Valdemone	4
Adrano	3-4
Caltagirone	3-4
Carlentini	3-4
Milo	3-4
Zafferana Etnea	3-4
Acireale	3
Carrabba	3
Castiglione di Sicilia	3
Montalbano Elicona	3
Novara di Sicilia	3
Ramacca	3
Centuripe	na
Cesarò	na
Giardini	na
Giarre	na
Nicolosi	na
Paternò	na
Pedara	na
Piazza Armerina	na
Ragusa	na
Siracusa	na
Tortorici	na
Vizzini	na

Tabella 1.3 19 Dicembre 2006, 14:58 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.3 December 19, 2006 earthquake, 14:58 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

9 Aprile 2008 04:14 (GMT)		Area epicentrale: Versante orientale	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo macr. $M_m = 3.0$ Magnitudo strum. $M_d = 2.9$ $M_l = 3.5$	
Epic. macr.	37.708 N 37.703 N	15.126 E 15.133 E	Boxer
Epic. strum.	37.727 N ± 0.2 km	15.126 E ± 0.2 km	H = 8.4 km ± 0.2 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente sul fianco orientale etneo a circa 1 km a nord-est di Milo, è stato ampiamente avvertito in tutto il settore ionico etneo (Figura 1.4). Il mag-

gior risentimento si è avuto nella zona tra Milo, S. Venerina e Giarre (Tabella 1.4).

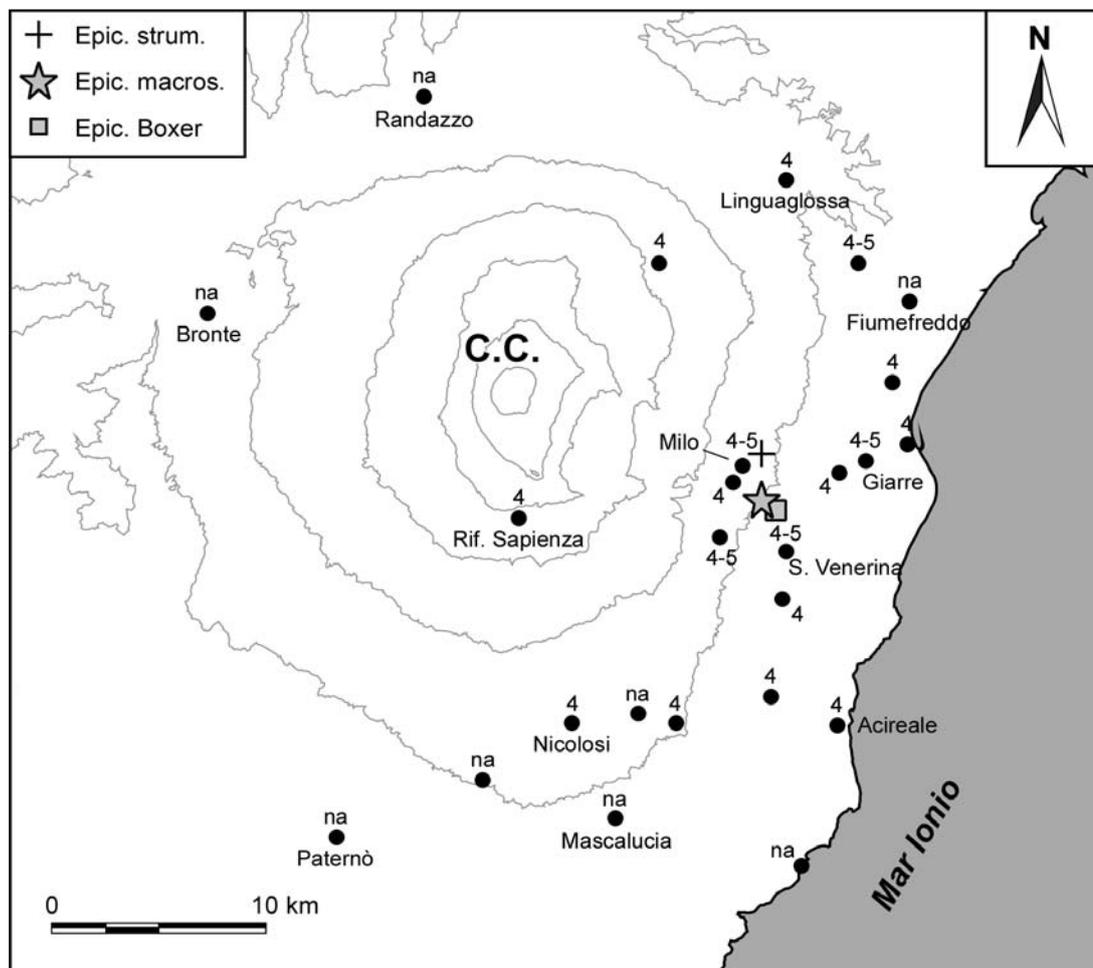


Figura 1.4 9 Aprile 2008, 04:14 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.4 April 9, 2008 earthquake, 04:14 GMT: intensity map.

Località	Int.
Giarre	4-5
Milo	4-5
Piedimonte Etneo	4-5
S. Venerina	4-5
Zafferana Etnea	4-5
Acireale	4
Camping Mareneve (Milo)	4
Linera	4
Linguaglossa	4
Macchia	4
Mascali	4
Nicolosi	4
Rifugio Sapienza	4
Piano Pernicana	4
Riposto	4
S. Maria la Stella	4
Trecastagni	4
Aci Castello	na
Belpasso	na
Bronte	na
Fiumefreddo di Sicilia	na
Mascalucia	na
Paternò	na
Pedara	na
Randazzo	na

Tabella 1.4 9 Aprile 2008, 04:14 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.4 April 9, 2008 earthquake, 04:14 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

20 Aprile 2008 07:47 (GMT)		Area epicentrale: Nicolosi	
Intensità epic. $I_0 = 6$		Magnitudo macr. $M_m = 3.4$ Magnitudo strum. $M_d = 3.2$ $M_1 = 3.2$	
Epic. macr.	37.599 N 37.599 N	15.043 E 15.044 E	Boxer
Epic. strum.	37.638 N ± 0.2 km	14.025 E ± 0.2 km	H = 0.2 km ± 0.2 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di una decina di scosse localizzate strumentalmente nel versante meridionale del vulcano, 2 km a nord di Nicolosi. Il terremoto, avvertito complessivamente in un areale ristretto, ha avuto i massimi effetti nell'abitato di Nicolosi, dove ha provocato danni diffusi ma di lieve entità (Figura 1.5).

In particolare, negli edifici in muratura (classe di vulnerabilità B) si osservano lesioni diffuse di 1-2 grado alle pareti,

visibili prevalentemente all'interno delle abitazioni, e caduta di piccoli pezzi di intonaco. Alcune vecchie costruzioni in evidente stato di degrado (cl. A), mostrano l'allargamento di lesioni preesistenti e danni consistenti alle volte dei soffitti in "gesso e cannicciato". Gli edifici in c.a. (cl. C-D) hanno riportato lesioni capillari agli intonaci (Foto 1) e distacchi tra strutture portanti e tramezzi; osservata anche la caduta di piccoli pezzi di cornicioni in edifici in cattivo stato di manutenzione (cl. B-C). Tuttavia il danneggiamento non è unifor-

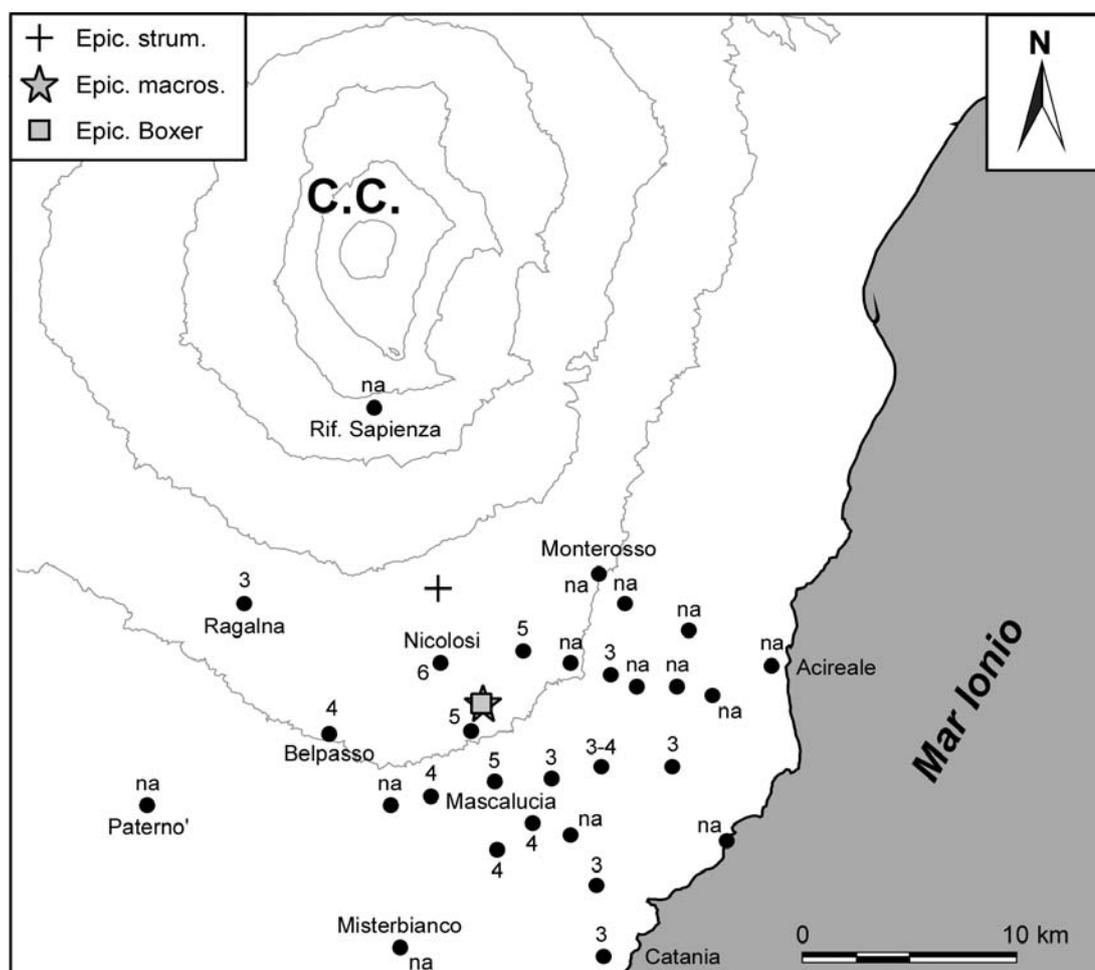


Figura 1.5 20 Aprile 2008, 07:47 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.5 April 20, 2008 earthquake, 07:47 GMT: intensity map.

memente distribuito all'interno dell'abitato, interessando maggiormente un'area estesa circa 1.5 km in direzione nord-sud che comprende il centro storico e la periferia sud (zona cimitero, che ricade in parte nel comune di Mascalucia).

Per quanto riguarda gli edifici sacri, tutte le chiese di Nicolosi hanno subito danni al loro interno quali la caduta di elementi decorativi, (Foto 2) lesioni agli archi delle volte ed alle volte stesse (Foto 3). Distacchi di intonaco si sono verificati anche nella Chiesa della Annunziata di Pedara.

Danni più lievi si sono verificati nelle località limitrofe di Massa Annunziata e Pedara.

Allontanandosi dall'area dei massimi effetti, l'attenuazione dell'intensità macrosismica è molto forte tanto che a circa 10 km dall'epicentro il terremoto è stato scarsamente avvertito. La limitata estensione dell'area di risentimento (Tabella 1.5) rispetto al valore di magnitudo registrato strumentalmente (3.2), è dovuta alla superficialità dell'ipocentro del terremoto.

Repliche

Nei giorni successivi sono state avvertite a Nicolosi, in particolare nel centro storico e nella zona sud del paese, piccole repliche di magnitudo compresa tra 1.0 e 2.1.

Località	Int.
Nicolosi	6
Mascalucia	5
Massa Annunziata	5
Pedara	5
Belpasso	4
Gravina di Catania	4
S. Giovanni Galermo	4
S. Pietro Clarenza	4
S. Giovanni la Punta	3-4
Canalicchio (Catania)	3
Catania	3
Ragalna	3
Tremestieri Etneo	3
Valverde	3
Viagrande	3
Aci Castello	na
Aci Catena	na
Aci S. Antonio	na
Acireale	na
Camporotondo Etneo	na
Lavina	na
Lavinaio	na
Misterbianco	na
Monterosso	na
Rifugio Sapienza	na
Paternò	na
S. Maria la Stella	na
S. Agata li Battiati	na
Trecastragni	na

Tabella 1.5 20 Aprile 2008, 07:47 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.5 April 20, 2008 earthquake, 07:47 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).



Foto 1 Nicolosi: lesioni agli intonaci di un edificio in c.a.
Photo 1 Nicolosi: cracks with fall of plaster in a reinforced concrete building.



Foto 2 Nicolosi: danneggiamento all'interno della Chiesa Madre.
Photo 2 Nicolosi: fall of ornaments in the Mother Church.



Foto 3 Nicolosi: danneggiamento all'interno della Chiesa Madre.
Photo 3 Nicolosi: extensive cracks in the aisle wall of the Mother Church.

1 Maggio 2008 21:05 (GMT)		Area epicentrale: Versante nord-orientale	
Intensità epic. $I_0 = 4-5$		Magnitudo macr. $M_m = 2.8$ Magnitudo strum. $M_d = 3.3$ $M_1 = 3.5$	
Epic. macr.	37.813 N 37.798 N	15.122 E 15.141 E	Boxer
Epic. strum.	37.802 N ± 0.2 km	15.041 E ± 0.2 km	H = 0.4 km ± 0.2 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di circa 150 scosse localizzate strumentalmente lungo il Rift di Nord-Est in prossimità di M. Nero, nel versante nord-orientale dell'Etna (Figura 1.6). Gli effetti maggiori, seppur moderati, si riscontrano nella zona tra Presa, Piedimonte Etneo e Linguaglossa (Tabella 1.6).

Repliche

Tra le scosse minori registrate, quella delle 21.18 ($M_1 = 2.6$) è stata lievemente avvertita ($I = 3$) a Linguaglossa e Piedimonte E.

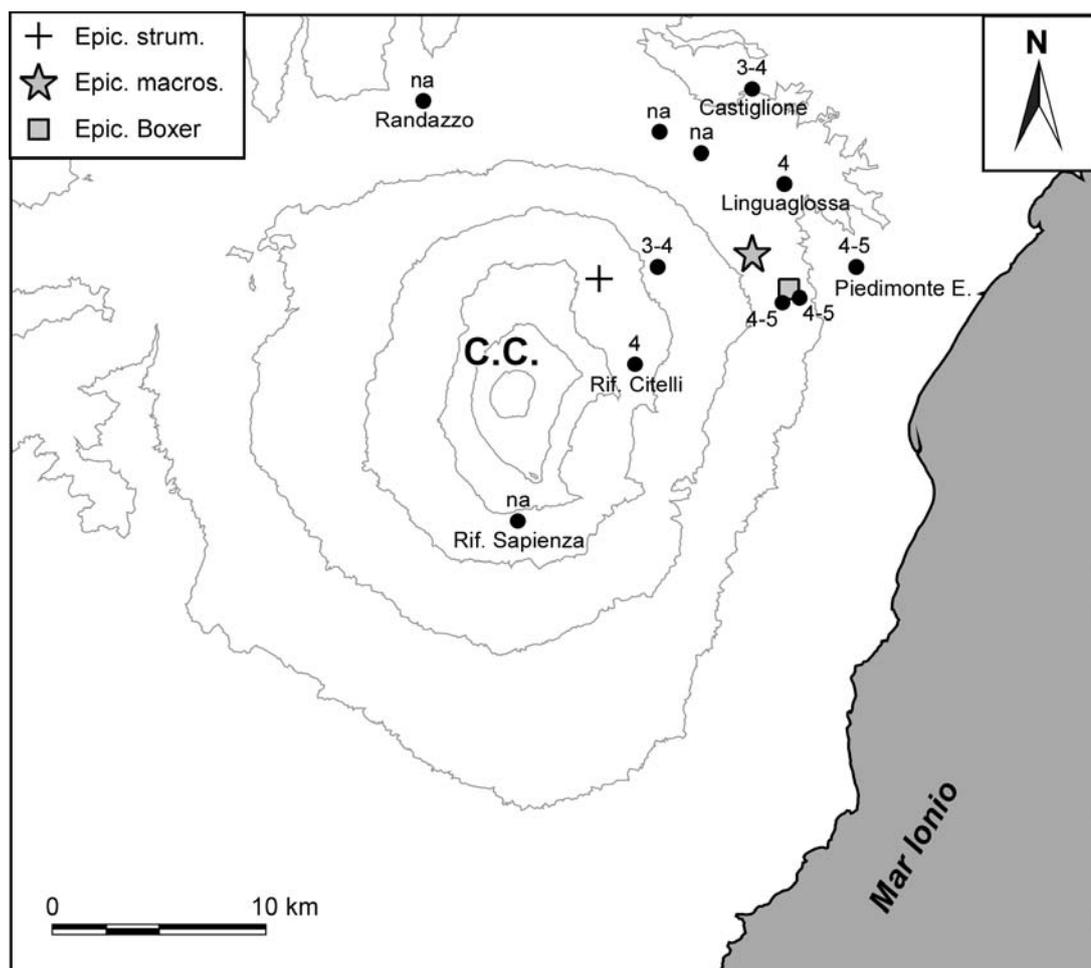


Figura 1.6 1 Maggio 2008, 21:05 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 1.6 May 1, 2008 earthquake, 21:05 GMT: intensity map.

Località	Int.
Piedimonte Etneo	4-5
Presa	4-5
Vena	4-5
Linguaglossa	4
Rifugio Citelli	4
Castiglione di Sicilia	3-4
Piano Pernicana	3-4
Rifugio Sapienza	na
Randazzo	na
Rovittello	na
Solicchiata	na

Tabella 1.6 1 Maggio 2008, 21:05 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.6 May 1, 2008 earthquake, 21:05 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

16 Dicembre 2008 02:30 (GMT)		Area epicentrale: Versante sud-occidentale	
Intensità epic. $I_0 = 5-6$		Magnitudo macr. $M_m = 3.2$ Magnitudo strum. $M_d = 3.7$ $M_1 = 4.0$	
Epic. macr.	37.634 N 37.642 N	14.996 E 14.927 E	Boxer
Epic. strum.	37.664 N ± 0.2 km	14.952 E ± 0.2 km	H = 10.1 km ± 0.2 km

Il terremoto costituisce l'evento principale di uno sciame sismico di oltre 90 scosse localizzato strumentalmente nel medio versante sud-occidentale etneo, 3 km a nord di Ragalna. La scossa è stata avvertita in quasi tutta l'area etnea ed ha avuto i massimi effetti nei comuni di Ragalna e Biancavilla (Figura 1.7), ma non ha provocato danni. Il terremoto ha avuto un areale di risentimento molto ampio, in particolare verso il settore ibleo, interessando varie località delle province di Siracusa e Ragusa (Tabella 1.7).

Complessivamente la distribuzione degli effetti macrosismici è coerente con i parametri del terremoto determinati strumentalmente.

Repliche

Tra le altre scosse registrate, quella delle 02:38 ($M_1 = 3.5$) è stata ampiamente avvertita ($I = 4$) nelle in varie località del versante meridionale etneo.

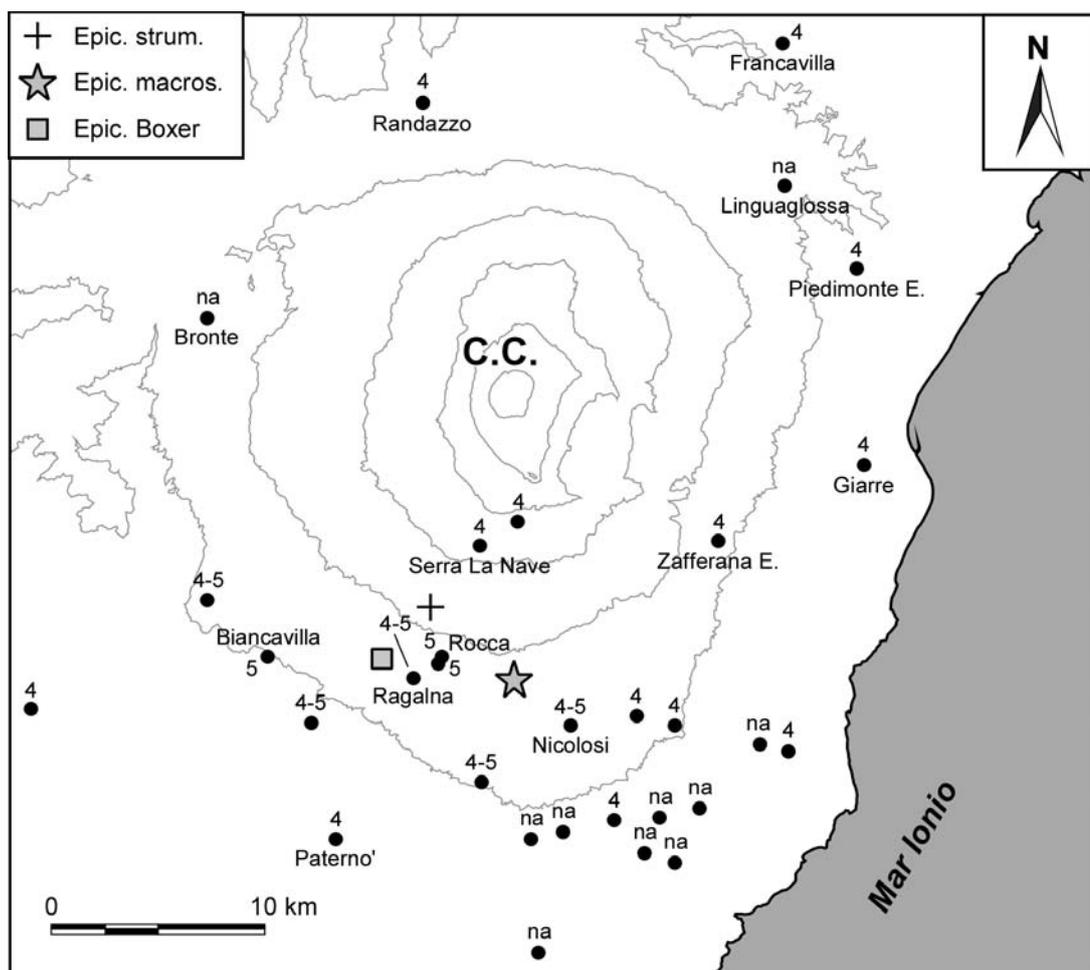


Figura 1.7 16 Dicembre 2008, 02:30 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate. Rappresentazione parziale del campo macrosismico.

Figure 1.7 December 16, 2008 earthquake, 02:30 GMT: intensity map. Partial representation of the macroseismic field

Località	Int.
Biancavilla	5
Ragalna est	5
Rocca	5
Adrano	4-5
Belpasso	4-5
Nicolosi	4-5
Ragalna	4-5
S. Maria di Licodia	4-5
Aci Catena	4
Augusta	4
Centuripe	4
Francavilla di Sicilia	4
Giarre	4
Mascalucia	4
Rifugio Sapienza	4
Palagonia	4
Paternò	4
Pedara	4
Piedimonte Etneo	4
Randazzo	4
Serra la Nave	4
Trecastagni	4
Zafferana Etnea	4
Lentini	3-4
Scordia	3-4
Siracusa	3-4
Modica	3
Aci S. Antonio	na
Bronte	na
Camporotondo Etneo	na
Cesarò	na
Gravina di Catania	na
Linguaglossa	na
Misterbianco	na
S. Agata li Battiati	na
S. Giovanni la Punta	na
S. Pietro Clarenza	na
Tremestieri Etneo	na

Tabella 1.7 16 Dicembre 2008, 02:30 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 1.7 December 16, 2008 earthquake, 02:30 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

Aggiornamento del catalogo macrosismico etneo

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

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 $I_x - 1$.

M_m - Magnitudo macrosismica.

M_d - Magnitudo durata.

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

Agm - Fonte dei dati strumentali: INGUCT = 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 I_o . 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 ($I_o \geq 55$) associati ad una specifica struttura sismogenetica;
- classe 2 ($1 < Erh < 3$ km), comprende i terremoti con danno ($I_o \geq 55$) sia profondi che superficiali non associati ad alcuna faglia e gli eventi minori ($I_o \leq 50$) 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	N_{om}	N_{pi}	I_x	I_o	Lat	Lon	M_m	M_d	D (km)	ERZ	Agm	H	Q	Faglia
1784	2006	5	20	07 05	Versante sud-occidentale	27	20	50	55	37.671	14.938	3.2	3.4	10.4	0.2	INGVCT	d		
1785	2006	8	29	07 01	Versante nord-orientale	8	3	45	45	37.787	15.066	2.8	3.2	-1.6	0.5	INGVCT			
1786	2006	12	19	14 58	Versante nord-occidentale	28	16	50	55	37.849	15.014	3.2	3.6	24.7	0.5	INGVCT	d		
1787	2008	4	9	04 14	Versante orientale	25	17	45	50	37.708	15.126	3.0	2.9	8.4	0.2	INGVCT	d		
1788	2008	4	20	07 47	Nicolosi	29	15	60	60	37.599	15.043	3.4	3.2	0.2	0.2	INGVCT		1	Tremestieri
1789	2008	5	1	21 05	Versante nord-orientale	11	7	45	45	37.813	15.122	2.8	3.3	0.4	0.2	INGVCT	s	3	
1790	2008	12	16	02 30	Versante sud-occidentale	38	27	50	55	37.634	14.996	3.2	3.7	10.1	0.2	INGVCT	d		

Sicilia sud-orientale

2

23 Aprile 2006 14:42 (GMT)		Area epicentrale: Siracusano	
Intensità epic. $I_0 = 4$		Magnitudo macr. $M_m = 4.1$ Magnitudo strum. $M_d = 4.0$ $M_1 = 4.2$	
Epic. macr.	37.125 N 37.115 N	15.054 E 15.189 E	Boxer
Epic. strum.	37.062 N ± 0.4 km	14.986 E ± 0.4 km	H = 15.8 km ± 0.8 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 7 km ad est di Palazzolo Acreide, è stato avvertito in numerosi centri del settore orientale dei Monti Iblei (Figura 2.1). L'area di mag-

giore risentimento si è compresa tra Siracusa, Augusta e Canicattini (Tabella 2.1).

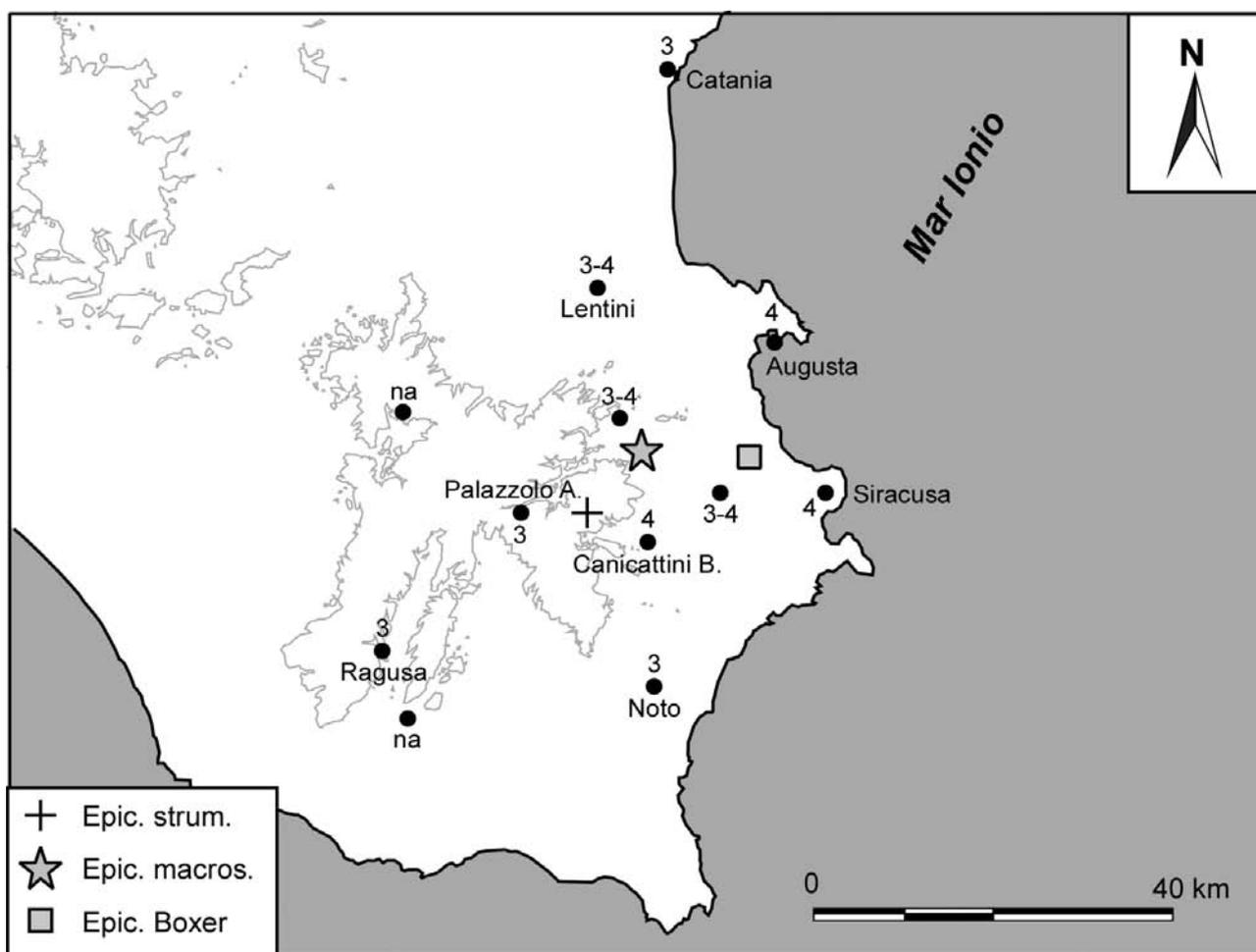


Figura 2.1 23 Aprile 2006, 14:42 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 2.1 April 23, 2006 earthquake, 14:42 GMT: intensity map.

Località	Int.
Augusta	4
Canicattini Bagni	4
Siracusa	4
Floridia	3-4
Lentini	3-4
Sortino	3-4
Catania	3
Noto	3
Palazzolo Acreide	3
Ragusa	3
Modica	na
Vizzini	na

Tabella 2.1 23 Aprile 2006, 14:42 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 2.1 April 23, 2006 earthquake, 14:42 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

15 Giugno 2007 22:56 (GMT)		Area epicentrale: Siracusano	
Intensità epic. $I_0 = 4-5$		Magnitudo macr. $M_m = 4.2$ Magnitudo strum. $M_d = 3.3$ $M_l = 3.8$	
Epic. macr.	37.021 N 37.041 N	15.089 E 15.108 E	Boxer
Epic. strum.	36.998 N ± 0.6 km	15.256 E ± 0.6 km	H = 18.8 km ± 0.6 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente 8 km a sud di Siracusa, è stato avvertito in numerosi centri dei M. Iblei (Figura 2.2). L'area di maggiore risentimento è compresa tra

Siracusa, Floridia e Noto dove la scossa è stata fortemente avvertita dalla popolazione (Tabella 2.2).

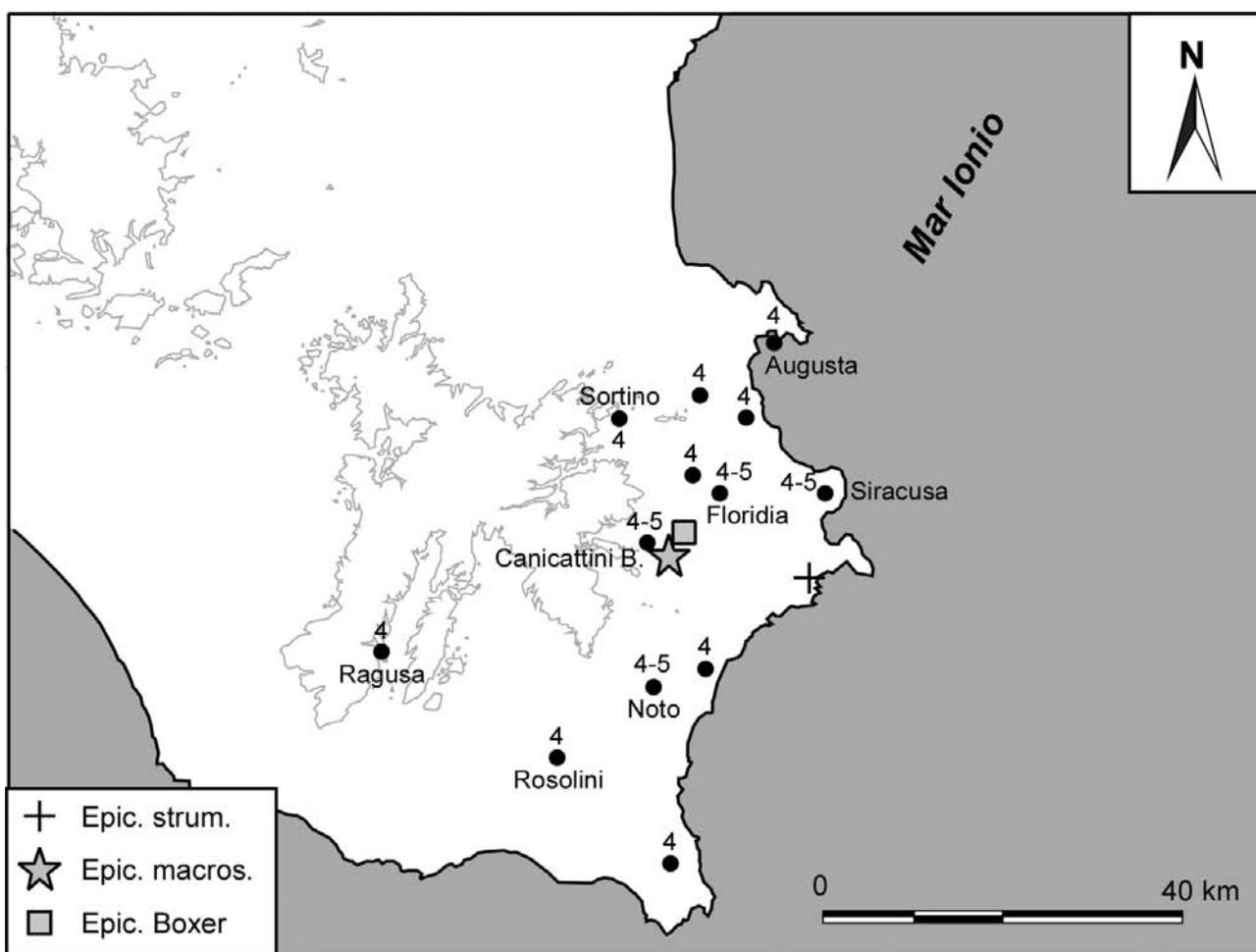


Figura 2.2 15 Giugno 2007, 22:56 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 2.2 June 15, 2007 earthquake, 22:56 GMT: intensity map.

Località	Int.
Canicattini Bagni	4-5
Floridia	4-5
Noto	4-5
Siracusa	4-5
Augusta	4
Avola	4
Melilli	4
Pachino	4
Priolo Gargallo	4
Ragusa	4
Rosolini	4
Solarino	4
Sortino	4

Tabella 2.2 15 Giugno 2007, 22:56 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 2.2 June 15, 2007 earthquake, 22:56 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

Sicilia nord-orientale

3

27 Febbraio 2006 04:34 (GMT)		Area epicentrale: Monti Peloritani	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo macr. $M_m = 4.3$ Magnitudo strum. $M_d = 4.2$ $M_1 = 4.4$	
Epic. macr.	38.134 N 38.145 N	15.141 E 15.202 E	Boxer
Epic. strum.	38.137 N ± 0.2 km	15.204 E ± 0.2 km	H = 10.1 km ± 0.2 km

Il terremoto, che costituisce l'evento principale di una sequenza di oltre 100 scosse, è localizzato strumentalmente nell'entroterra del golfo di Patti, in prossimità dell'abitato di Barcellona Pozzo di Gotto. L'area di maggiore risentimento comprende numerose località tra Milazzo, Castoreale e Falcone (Figura 3.1). Qui la scossa, preceduta da un boato, è stata avvertita con panico dalla popolazione ed ha causato la

caduta di suppellettili all'interno delle abitazioni, senza tuttavia provocare danni.

Il terremoto è stato ampiamente avvertito in molti centri della fascia costiera tirrenica e ionica dei M. Peloritani, nel settore settentrionale etneo ed in Calabria meridionale (Tabella 3.1).

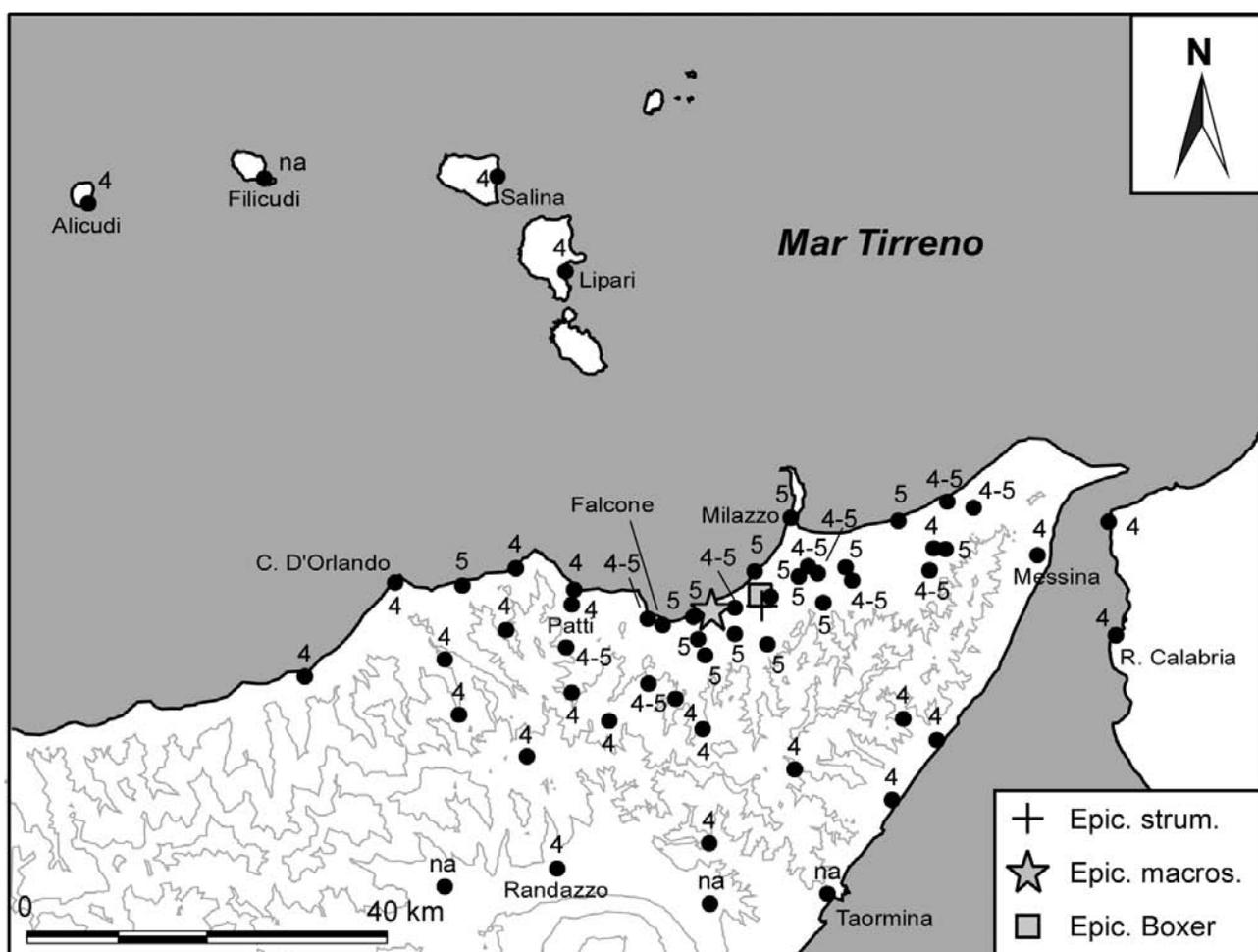


Figura 3.1 27 Febbraio 2006, 04:34 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 3.1 February 27, 2006 earthquake, 04:34 GMT: intensity map.

Località	Int.
Barcellona Pozzo di Gotto	5
Brolo	5
Caldera	5
Castroreale	5
Falcone	5
Furnari	5
Mazzarrà S. Andrea	5
Merì	5
Milazzo	5
Pace del Mela	5
Rodì Milici	5
S. Lucia del Mela	5
Saponara	5
Spadafora	5
Tonnarella	5
Basicò	4-5
Gesso	4-5
Gualtieri Sicaminò	4-5
Librizzi	4-5
Olivarella	4-5
Oliveri	4-5
Rometta	4-5
S. Filippo del Mela	4-5
Terme Vigliatore	4-5
Villafranca Tirrena	4
Ali Terme	4
Alicudi Porto	4
Antillo	4

Località	Int.
Capo d'Orlando	4
Castell'Umberto	4
Fiumedinisi	4
Floresta	4
Francavilla di Sicilia	4
Gioiosa Marea	4
Lipari	4
Marina di Patti	4
Messina	4
Montalbano Elicona	4
Novara di Sicilia	4
Patti	4
Randazzo	4
Rapano Superiore	4
Reggio di Calabria	4
S. Piero Patti	4
S. Marina Salina	4
S. Teresa di Riva	4
S. Agata di Militello	4
S. Angelo di Brolo	4
Tortorici	4
Tripi	4
Villa S. Giovanni	4
Filicudi Porto	na
Linguaglossa	na
Maniace	na
Taormina	na

Tabella 3.1 27 Febbraio 2006, 04:34 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.1 February 27, 2006 earthquake, 04:34 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

2 Settembre 2008 09:16 (GMT)		Area epicentrale: Monti Peloritani	
Intensità epic. $I_0 = 5$		Magnitudo macr. $M_m = 4.2$ Magnitudo strum. $M_d = 3.3$ $M_1 = 3.5$	
Epic. macr.	37.992 N 38.001 N	15.049 E 15.060 E	Boxer
Epic. strum.	37.989 N ± 0.3 km	15.103 E ± 0.3 km	H = 9.6 km ± 0.4 km

Il terremoto, localizzato strumentalmente sui M. Peloritani in prossimità di Novara di Sicilia, è stato avvertito in un'area limitata della Sicilia nord-orientale (Figura 3.2). Il maggior risentimento si è avuto a Novara, Montalbano e Floresta, località poste lungo la dorsale peloritana. Qui la scossa è stata ampiamente avvertita dalla popolazione senza tuttavia provocare alcun danno.

L'area di avvertibilità è stata in generale circoscritta entro 20 km dall'epicentro strumentale (Tabella 3.2).

Premonitrici

Il terremoto è stato preceduto il giorno 1, alle 14:45 ($M_1 = 3.3$), da un evento avvertito ($I = 4-5$) in molte delle località interessate dalla scossa principale.

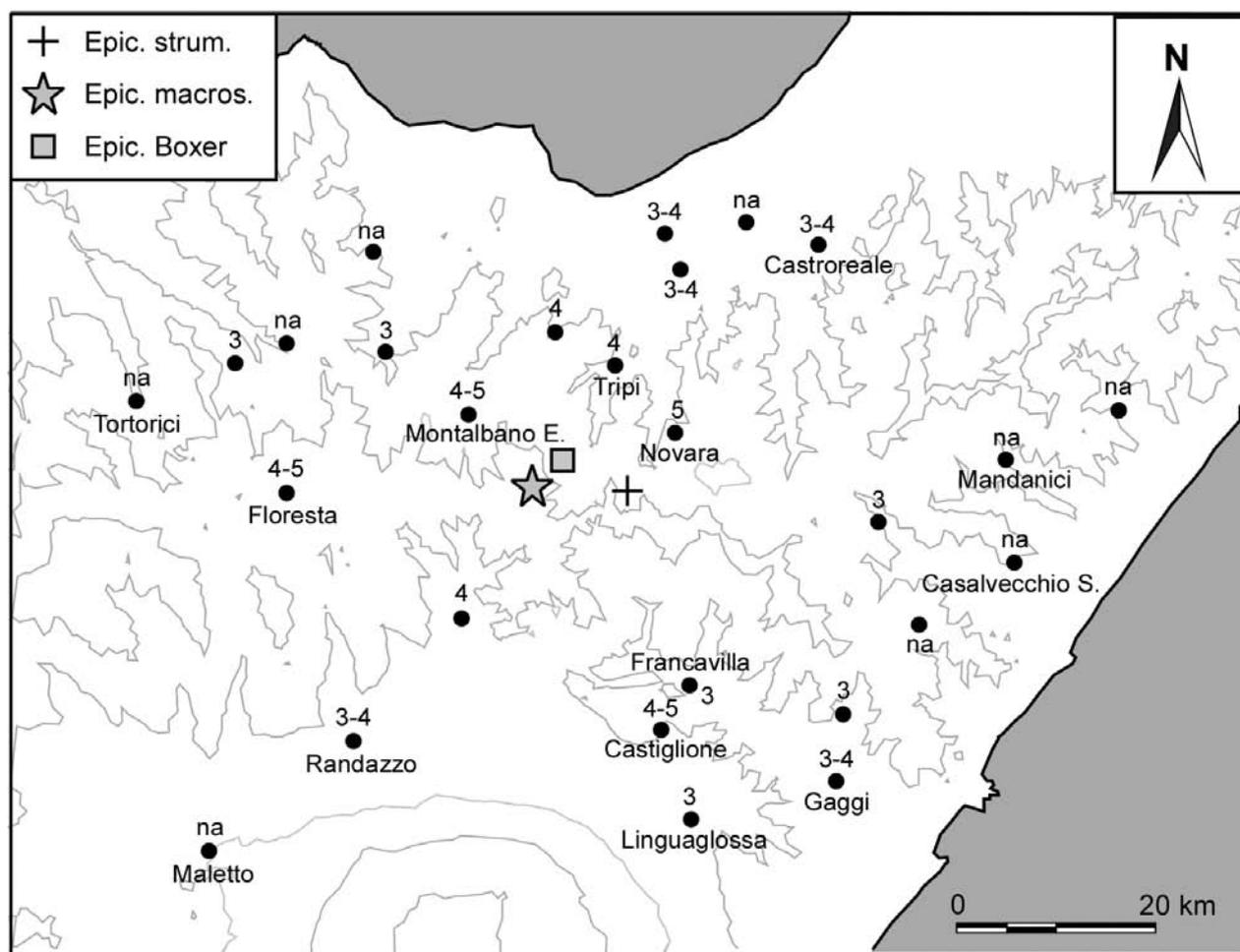


Figura 3.2 2 Settembre 2008, 09:16 GMT: mappa delle intensità macrosismiche osservate.
Figure 3.2 September 2, 2008 earthquake, 09:16 GMT: intensity map.

Località	Int.
Novara di Sicilia	5
Castiglione di Sicilia	4-5
Floresta	4-5
Montalbano Elicona	4-5
Basicò	4
Roccella Valdemone	4
Tripi	4
Castroreale	3-4
Furnari	3-4
Gaggi	3-4
Mazzarrà S. Andrea	3-4
Randazzo	3-4
Antillo	3
Francavilla di Sicilia	3
Graniti	3
Linguaglossa	3
S. Piero Patti	3
Ucria	3
Casalvecchio Siculo	na
Fiumedinisi	na
Librizzi	na
Maletto	na
Mandanici	na
Raccuja	na
Roccafiorita	na
Rodì Milici	na
Tortorici	na

Tabella 3.2 2 Settembre 2008, 09:16 GMT: località investigate e relative intensità.

Table 3.2 September 2, 2008 earthquake, 09:16 GMT: investigated localities and estimated intensities (EMS-98).

Indice

Introduzione	4
Acquisizione del dato e parametrizzazione degli eventi	4
Bibliografia	5
Appendice 1 Area etnea	7
Aggiornamento del catalogo macrosismico etneo	24
Appendice 2 Sicilia sud-orientale	25
Appendice 3 Sicilia nord-orientale	31

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2009 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