



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dal terremoto del 14 settembre 2009 (Mugello), h 22:04

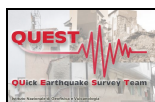
[aggiornamento: 18 settembre 2009, ore 22:00]

Filippo Bernardini e Gianfranco Vannucci – INGV, Sezione di Bologna

Il giorno 14 settembre 2009, alle ore 22:04 locali (20:04 UTC), un terremoto di magnitudo $M_I=4.2$ ($M_w=4.4$) ha colpito la zona del Mugello, in provincia di Firenze, sull'Appennino toscano-emiliano. L'evento è stato localizzato dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV nel punto di coordinate Lat. 44.012°N , Lon. 11.284°E , circa 25 km a nord della città di Firenze (Figura 1), ed è stato seguito da una ventina di repliche, tutte di magnitudo molto bassa ($M_I \leq 2.8$) e con una profondità ipocentrale verosimilmente compresa fra i 3 e i 9 km. [Fonte: comunicato INGV, 2009.09.15, h. 00:30]



Fig. 1 – Localizzazione epicentrale dell'evento principale delle 22:04 (ore locali).
Da comunicato INGV, 2009.09.15, h. 00:30



Rapporto macrosismico sull'evento del 14 settembre 2009

Aggiornamento del 18.09.09, ore 22:00

In Tabella 1 è riportata la lista delle scosse principali ($MI \geq 2.0$), aggiornata alle ore 21.00 del 18 settembre 2009, registrate dalla Rete Sismica Nazionale.

Data	Ora (UTC)	Lat	Lon	Prof (Km)	Mag (MI)	Area
2009.09.14	20:04:31	44.012	11.284	3.5	4.2	Mugello
2009.09.14	20:15:43	44.018	11.220	5.6	2.8	Mugello
2009.09.14	20:56:23	44.034	11.258	8.3	2.4	Mugello
2009.09.15	18:13:17	44.023	11.283	6.3	2.2	Mugello
2009.09.18	18:04:41	44.033	11.275	7.3	2.0	Mugello

Tab. 1 - Parametri strumentali preliminari degli eventi più significativi della sequenza sismica iniziata il 14 settembre 2009. Dati da Sala Sismica INGV

Le reti sismiche locali del dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze e della Fondazione "Prato Ricerche" (ex Istituto Geofisico Toscano) hanno registrato complessivamente circa 200 eventi sismici concentrati quasi tutti nelle prime ore; la sequenza è andata quasi completamente esaurendosi nelle 24 ore successive alla scossa principale (si vedano i relativi rapporti preliminari disponibili in rete alla pagina web: <http://www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/eventi/index.htm>). Da notare che gli eventi della sequenza del 14-15 settembre 2009 si localizzano circa 5 km a sud-est rispetto agli epicentri della crisi sismica del marzo 2008, i cui eventi più forti (tre scosse con M compresa tra 4.4 e 4.1) ebbero energie comparabili con quella rilasciata dalla scossa principale del 14 settembre 2009 (comunicato INGV).

Il bacino del Mugello è caratterizzato da una importante sismicità storica. I terremoti più forti in passato sono avvenuti il 29 giugno 1919 e il 13 giugno 1542, entrambi con $I_0=IX$ grado MCS; quello del 1542, in particolare, colpì con effetti distruttivi un'area che comprende anche quella maggiormente interessata dall'evento in oggetto. La zona di Scarperia, inoltre, fu colpita da un forte terremoto anche nel settembre del 1611 (I_0 VII MCS) [dati da DBMI04: <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>).

Rilievo degli effetti

Come di consueto, il gruppo operativo **QUEST (Quick Earthquake Survey Team)** si è attivato seguendo l'evolversi della sequenza sismica, sia mediante contatti con le amministrazioni locali e con gli uffici provinciali e regionali della Protezione Civile, sia raccogliendo informazioni attraverso notizie di stampa e da web. Il giorno 17 settembre, inoltre, è stata effettuata una indagine macrosismica diretta in alcune località dell'area epicentrale, nella parte nord-occidentale del bacino del Mugello, al fine di accertare gli effetti prodotti dall'evento e verificare l'entità dell'eventuale danneggiamento segnalato sia dagli uffici tecnici delle amministrazioni locali, sia dai mass-media.

L'evento principale (MI 4.2) ha interessato tutta l'area appenninica fiorentina e bolognese, con un'area di risentimento che si estende a quasi tutta la Toscana settentrionale e alla fascia pedappenninica dell'Emilia-Romagna. Sul versante toscano, infatti, è stato avvertito sensibilmente (anche ai piani inferiori) nelle città di Firenze, Sesto Fiorentino, Prato, Pistoia, con un po' di allarme tra la popolazione. In alcune zone di Prato gruppi di persone sono scesi in strada. Situazione analoga nelle località appenniniche del versante bolognese più prossime al confine toscano, ma non si hanno segnalazioni di persone che abbiano trascorso la notte fuori dalle proprie abitazioni. Più leggermente e solo ai piani alti la scossa è stata avvertita anche a Bologna, Modena, Faenza, Imola. Segnalazioni sporadiche di risentimento leggero sono pervenute anche da Arezzo, Pisa e Lucca.

Nell'area epicentrale, estesa tra i territori dei comuni di Barberino di Mugello, Scarperia e San Piero a Sieve, e più in generale in tutto il Mugello, le scosse hanno provocato molto allarme e apprensione tra le popolazioni residenti, con generale fuga all'aperto. Molte



Rapporto macrosismico sull'evento del 14 settembre 2009

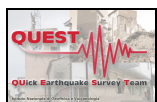
Aggiornamento del 18.09.09, ore 22:00

persone hanno deciso di trascorrere la notte fuori dalle proprie abitazioni, nelle auto o presso edifici ritenuti più sicuri. Nella zona tra **Barberino di Mugello** e **Scarperia**, la scossa principale ha causato caduta di oggetti e suppellettili da mensole e ripiani, apertura e forte oscillazione di porte e ante di armadi, scricchiolio di mobili e finestre ecc., ma non sono risultati danni significativi. I mass-media, contrariamente ad altre occasioni del genere, hanno fin dall'inizio sottolineato la sostanziale assenza di danni di rilievo, elemento questo poi confermato dal rilievo macrosismico diretto. I colloqui sia con alcune squadre di Vigili del Fuoco che hanno effettuato sopralluoghi e verifiche nel centro storico di Barberino di Mugello, sia con i tecnici della Protezione Civile della Provincia di Firenze, hanno rivelato un quadro del danneggiamento molto leggero e sporadico. I controlli di chiese e di edifici pubblici, quali scuole, ospedali ecc., hanno escluso problemi di sorta, tanto che anche nei comuni maggiormente interessati dall'evento le lezioni scolastiche la mattina dopo si sono tenute regolarmente. Diverse segnalazioni sono invece state fatte da cittadini privati: all'ufficio appositamente istituito dalla Protezione Civile della provincia di Firenze presso il comune di Barberino di Mugello a tutt'oggi sono pervenute complessivamente poco meno di 200 richieste di verifica, riguardanti tutta l'area interessata. La gran parte di queste è concentrata nel comune di Barberino, mentre in quello di Scarperia le segnalazioni sono solo una decina. I sopralluoghi effettuati fino ad oggi sono una settantina, ma nella stragrande maggioranza dei casi hanno evidenziato effetti poco significativi, come leggere lesioni e distacchi di intonaci.

Sono stati dichiarati inagibili solo 3 edifici (2 nel centro di Barberino di Mugello e uno nel comune di Firenzuola) e altri 3 parzialmente inagibili. Sebbene non sia stato possibile verificare puntualmente tutti questi casi, l'inagibilità sembra essere stata data dai Vigili del Fuoco più per motivi precauzionali che non per la presenza di veri e propri problemi strutturali. Ad esempio, nella località di **Galliano** (frazione del comune di Barberino) abbiamo visto un edificio in muratura giudicato parzialmente inagibile, che dall'esterno non presenta segni visibili; la parziale inagibilità è stata data perché hanno leggermente ceduto i punti di appoggio delle grosse travi di legno di una stanza dell'appartamento al primo piano, con leggero spostamento laterale delle stesse. Nei prossimi giorni potrebbero essere effettuate ulteriori indagini macrosismiche dirette per un approfondimento e un aggiornamento della situazione.

Nel complesso c'è da segnalare che nel corso del rilievo diretto in nessuna delle località visitate sono stati riscontrati i tipici *markers* del danneggiamento visibile esternamente, ancorché leggero (caduta di camini, scivolamento di tegole, lesioni o distacco di intonaci sicuramente attribuibili all'evento in oggetto), anche in presenza di edifici in precario stato di manutenzione. Le lesioni che è stato possibile verificare sono risultate preesistenti, oppure sono riconoscibili come la semplice riattivazione di quadri fessurativi precedenti. E' il caso, ad esempio, della canonica della Pieve di **Sant'Agata** (frazione di Scarperia) e del palazzo comunale di **Scarperia**: nel primo caso è ben visibile una lesione verticale (probabilmente passante) di distacco tra due parti di diversa altezza dell'edificio, mentre nel municipio di Scarperia sono visibili due lesioni interne situate al secondo piano, una sul soffitto e una ad un tramezzo presso l'ascensore. Le testimonianze raccolte rispettivamente dal parroco e dagli impiegati del comune permettono di attribuire tutti questi effetti alla sequenza sismica del marzo 2008, anche se non si può escludere un allargamento delle fessure a seguito dell'evento del 14 settembre 2009. In generale, sono diffuse piccole lesioni capillari di primo grado (e in qualche caso anche di secondo) sulle facciate e sulle pareti esterne di molti edifici dei centri storici sia di Barberino che di Scarperia, ma appaiono essere per lo più situazioni pregresse ed è difficile stabilire se questi quadri fessurativi abbiano subito aggravamenti a causa del terremoto in oggetto.

Un discorso a parte merita il convento francescano del **Bosco ai Frati**, situato nel comune di San Piero a Sieve, che ha subito dei danni e delle lesioni importanti (come documentato anche da fotografie pubblicate da giornali). Tuttavia, questo complesso - fondato prima del Mille e considerato uno dei conventi più antichi della Toscana - presenta da tempo gravi problemi strutturali e un preoccupante quadro fessurativo dovuti sia a



terremoti precedenti (compresi quelli del marzo 2008) sia soprattutto a cedimenti del terreno su cui sorge. Tutto l'edificio è puntellato e transennato, da tempo sono state montate impalcature e supporti a sostegno dell'intera struttura. Quando l'abbiamo visitato il convento purtroppo era chiuso e non è stato possibile raccogliere testimonianze dirette. Per quanto è stato possibile appurare di persona, però, vistose lesioni sono visibili nel porticato davanti alla chiesa di San Francesco. La presenza di calcinacci e materiale caduto di recente ai piedi di alcune di queste lesioni indica che queste fessure si sono certamente mosse e aggravate, forse qualcuna di queste si è anche formata ex-novo a seguito dell'evento in oggetto, ma confermiamo che la loro gravità in generale è imputabile alle precarie condizioni già esistenti.

Stima delle intensità macrosismiche

La classificazione degli effetti secondo una scala macrosismica, MCS oppure EMS98, presume una valutazione complessiva dell'impatto del terremoto su un insieme di edifici sufficientemente consistente e rappresentativo, in modo che gli effetti non siano eccessivamente influenzati da situazioni anomale in termini di condizioni di sito (morfologia, instabilità o altro) o di vulnerabilità sismica. La risposta sismica di un singolo edificio (soprattutto se con caratteristiche monumentali), infatti, può essere influenzata in modo decisivo da singole condizioni particolari, che riguardano quello specifico edificio e non altri.

Per questa ragione singoli effetti o eventuali leggere fessurazioni all'interno di singoli edifici, che non è stato possibile verificare puntualmente (considerando anche la presenza di numerose seconde case), risultano poco significativi in assenza di altri elementi.

Riteniamo di poter concludere che le intensità teoriche stimate nella Mappa di scuotimento (*ShakeMap*) prodotta nel rapporto sul terremoto redatto dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze (disponibile in rete e scaricabile alla pagina web: <http://www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/eventi/index.htm>) - mappa valutata sulla base dei parametri sorgente dell'evento e sulla base dei possibili fenomeni d'amplificazione - risultano sovrastimate. Infatti viene indicata un'intensità epicentrale teorica stimata pari al VI grado della scala EMS98. Tuttavia, le indagini macrosismiche eseguite in loco come si è visto non hanno evidenziato particolari effetti significativi e l'intensità epicentrale osservata non sembra aver superato il V grado della scala EMS.

Le stime di intensità rilevate, riferibili agli effetti prodotti dall'evento principale delle ore 20.04 GMT del 14 settembre, sono in corso di aggiornamento e saranno divulgate nei prossimi giorni con un aggiornamento del rapporto. Segue in appendice una breve galleria fotografica degli effetti rilevati.

QUEST (QUick Earthquake Survey Team) riunisce un Team di esperti dedicato al **rilievo macrosismico post-terremoto** in grado di intervenire in tempo reale, e di fornire, rapidamente ed univocamente, il quadro degli effetti nell'area colpita da un evento sismico, a supporto degli interventi di Protezione Civile e della Comunità Scientifica. A questo Team contribuiscono volontariamente ricercatori e operatori **INGV**, di **altri enti** e **Università**, con competenze multidisciplinari (sismologia, sismologia storica, geologia, ingegneria, macrosismica), in grado di gestire l'ampio ventaglio di problematiche che si presentano in occasione di un terremoto.



Rapporto macrosismico sull'evento del 14 settembre 2009

Aggiornamento del 18.09.09, ore 22:00



Foto 1 – Convento del Bosco ai Frati (San Piero a Sieve): puntellamenti e impalcature montati da anni a sostegno della struttura, in precarie condizioni da tempo



Foto 2 – Convento del Bosco ai Frati: lesione passante nel porticato antistante la chiesa di San Francesco



Foto 3 – Barberino di Mugello: lesione capillare agli intonaci della facciata di un edificio in muratura del centro storico



Foto 4 – Galliano (Barberino di Mugello): quadri fessurativi preesistenti