



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Rapporto sugli effetti del terremoto emiliano del 23 dicembre 2008

[RPT04 – *agg. dati del 6.03.2009*]

R. Camassi, E. Ercolani, F. Bernardini, S. Pondrelli (INGV, BO); A. Tertulliani, A. Rossi, S. Del Mese, M. Vecchi (INGV, RM).

Il 23 dicembre 2008 un terremoto di magnitudo (MI) 5.1 è avvenuto alle ore 16:24 italiane (15:24 UTC) e ha colpito l'area appenninica fra il reggiano e il parmense. Il terremoto è stato localizzato dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV nel punto di coordinate Lat. 44.519 Lon. 10.382.

La profondità ipocentrale stimata è corrispondente a circa 27 km.

L'evento è stato avvertito in un'area molto vasta, dalla Toscana e dalla Liguria a tutta l'Italia Settentrionale, e in particolare in Emilia Romagna, Veneto e Lombardia. La scossa principale è stata seguita nelle ore successive e fino a oggi da oltre 250 repliche, alcune delle quali hanno superato la soglia di magnitudo 3. Quella principale si è verificata nella serata del 23 alle ore 22:58, con magnitudo (MI) 4.7, ed è stata sensibilmente avvertita dalla popolazione; la profondità è stata stimata in circa 31 km.

Data	Ora loc.	Lat	Lon	Prof(Km)	Mag
23/12/2008	16.18.20	44.52	10.32	22	3.4
23/12/2008	16.24.22	44.52	10.38	27	5.1
23/12/2008	17.51.09	44.55	10.34	25	3.3
23/12/2008	22.58.25	44.52	10.39	31	4.7
24/12/2008	00.37.06	44.56	10.29	21	3.9
24/12/2008	13.22.58	44.51	10.41	28	3.6
26/12/2008	02.30.28	44.59	10.40	14	3.2
26/12/2008	18.05.29	44.54	10.27	6	3.0
06/01/2009	17.09.00	44.57	10.21	8	3.1

Tab. 1 – Tabella delle principali scosse della sequenza ($M \geq 3$)

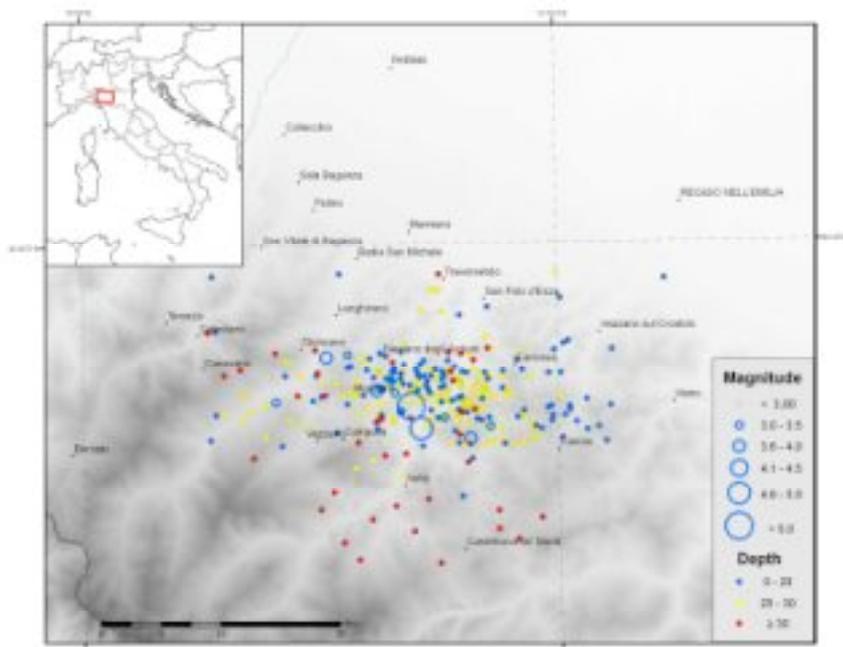


Fig. 1 – Distribuzione spaziale e per classi di profondità degli eventi della sequenza.

La sismicità dell'area

La fascia pede-appenninica emiliana si caratterizza per una sismicità moderata sia in energia che frequenza. Non sono infrequenti nell'area terremoti di profondità superiore ai 20 km.

In Fig. 2 sono rappresentati gli eventi al di sopra della soglia del danno con origine nell'area suddetta presenti nel catalogo CPTI (Gruppo di lavoro CPTI, 2004). I massimi terremoti storici riportati nei cataloghi sono il terremoto del 1438, VIII grado MCS a Parma e quello del 1547 VIII grado MCS a Reggio Emilia. Tuttavia le informazioni disponibili su questi eventi e su altri terremoti verificatisi nell'area fino ai primi decenni dell'Ottocento sono limitate e in qualche caso poco attendibili.

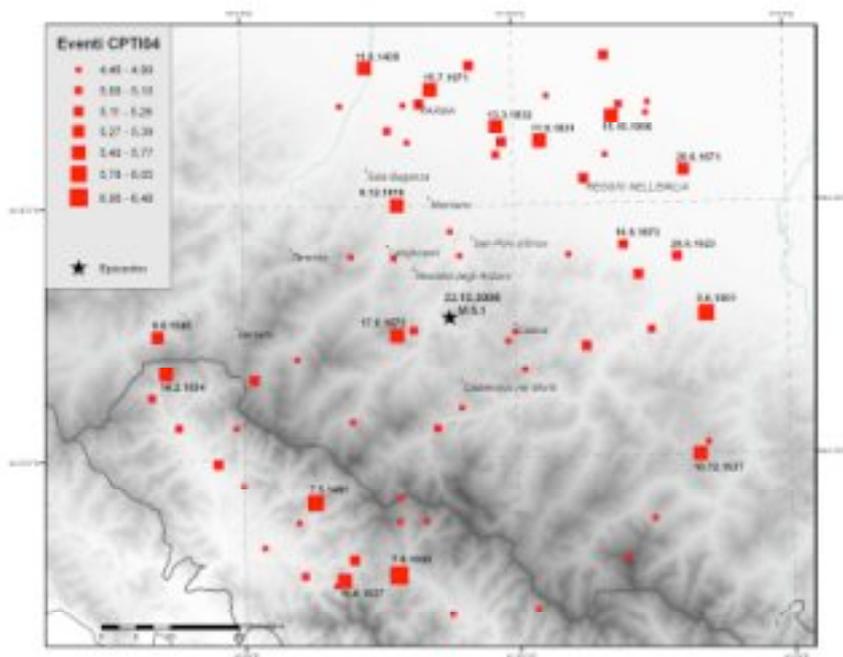


Fig. 2 – Sismicità storica dell'area secondo il catalogo CPTI04.

Per l'area prossima a quella interessata dal 23 dicembre 2008, compresa all'incirca tra il fiume Taro e il torrente Enza, la documentazione sulla sismicità è pressoché limitata agli ultimi due secoli, e caratterizzata da eventi di energia simile o inferiore, come mostra in Fig. 3 la storia sismica di Langhirano

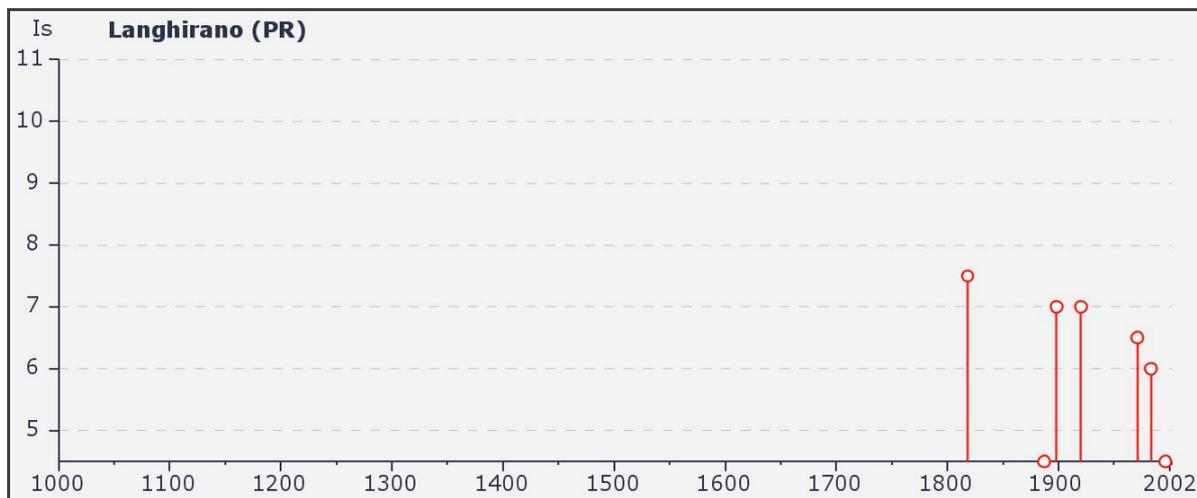


Fig. 3 – Storia sismica di Langhirano (PR), come documentata da DBMI04 (Stucchi et al., 2007).

I precedenti più significativi sono il terremoto del 9 dicembre 1818 che produsse danni diffusi, ma contenuti, ad Arola, Lesignano de' Bagni e Langhirano e l'evento del 17 settembre 1873. Quest'ultimo produsse danni sporadici in aree molto distanti, dalla Liguria alla Toscana, dal parmense al ferrarese, configurandosi come un evento probabilmente profondo (Fig. 4). In anni più recenti, vanno ricordati i terremoti del 15 luglio 1971 ($I_0=7-8$) e del 9 novembre 1983 ($I_0=6-7$) (Fig. 5), i cui effetti hanno interessato, tra le altre, anche alcune delle località colpite dall'evento in studio.

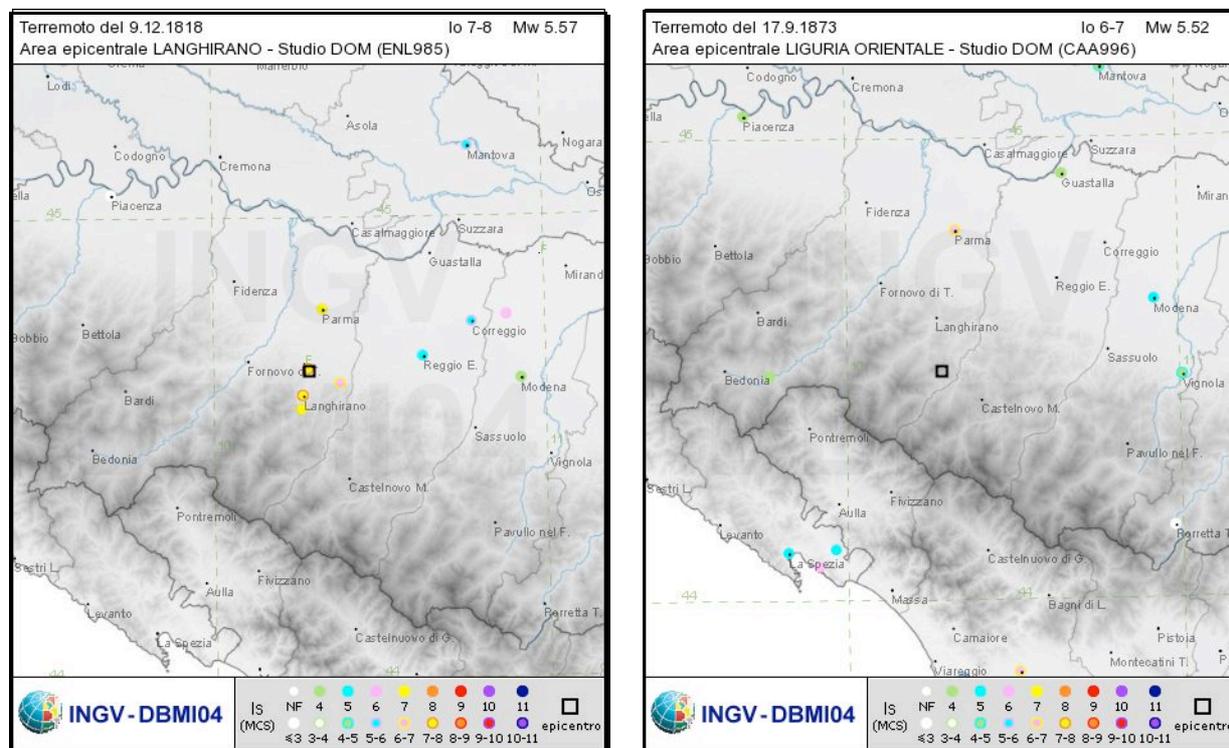


Fig. 4 – Mappe dei terremoti del 1818 e del 1873 (Stucchi et al., 2007)

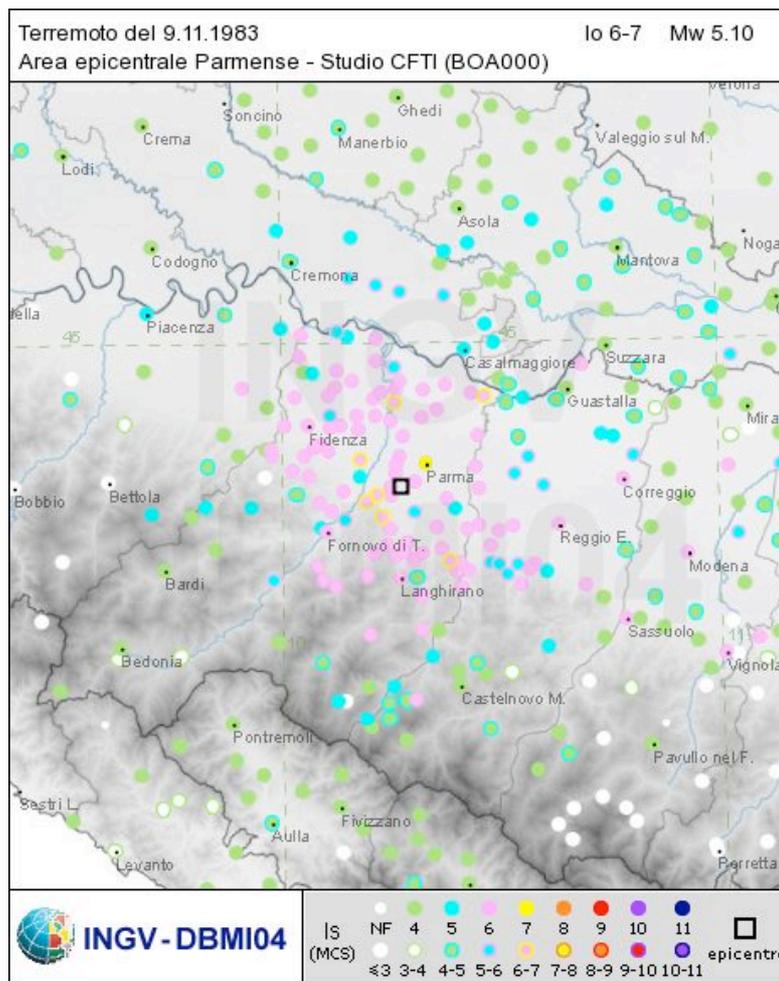


Fig. 5 – Mappa del terremoto del 9 novembre 1983 (Stucchi et al., 2007)

Rilievo del danneggiamento

Le sezioni INGV di Bologna e Roma si sono immediatamente attivate, intervenendo con una rete mobile di monitoraggio strumentale e con due squadre di rilievo macrosismico del gruppo operativo QUEST, che in contatto con i tecnici della Regione Emilia Romagna e i funzionari del Dipartimento della Protezione Civile, hanno avviato il monitoraggio degli effetti.

Il primo intervento è stato finalizzato a una prima valutazione delle segnalazioni di danno pervenute da alcuni comuni dell'appennino reggiano e parmense, mentre i successivi interventi hanno permesso di ricostruire il quadro completo degli effetti.

Il rilievo diretto degli effetti macrosismici ha evidenziato situazioni di danneggiamento sporadico, distribuito su un'area abbastanza ampia. Si tratta in genere di caduta di comignoli, slittamento di tegole, crepe sui muri, talvolta passanti, e fessurazioni negli intonaci. Raramente crollo di vecchie murature. Prevalentemente il danneggiamento è limitato all'edilizia monumentale (chiese, castelli, palazzi comunali, ecc.) e a situazioni di generale degrado preesistente, sia sull'edilizia monumentale stessa (in particolare numerose chiese di campagna, utilizzate di rado) che su quella ad uso abitativo.

Questo rapporto fornisce le stime di intensità formulate sulla base dei numerosi rilievi diretti condotti dalle squadre del gruppo operativo QUEST, corredati da documentazione raccolta con altre tecniche di indagine.

La classificazione degli effetti secondo una scala macrosismica (MCS, EMS98), presuppone 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, infatti, può essere influenzata in modo decisivo da condizioni particolari, che riguardano quello specifico edificio e non altri.

Per questa ragione gli effetti sull'edilizia monumentale e in particolare sulle chiese (o su certa tipologia di chiese) vanno considerate con particolare prudenza, in quanto si tratta di edifici che hanno un'alta vulnerabilità sismica, vale a dire una forte propensione ad essere danneggiate dai terremoti. A titolo di esempio si segnalano in particolare i casi della chiesa di **Mamiano**, in comune di Traversetolo, che ha subito un crollo in una cappella laterale, che risultava però in preesistenti precarie condizioni. Un precedente intervento temporaneo di messa in sicurezza è ben riconoscibile nella documentazione fotografica (Foto n. 8). Analogamente, la chiesetta di **Canesano**, in comune di Calestano, presenta un vistoso distacco di una cappella laterale, con abbassamento del pavimento, integralmente preesistenti.

Allo stesso modo vanno considerati con una certa cautela gli effetti prodotti su insediamenti modesti, costituiti da un numero limitato di edifici, il cui danneggiamento può essere condizionato in modo determinante da condizioni di sito o di vulnerabilità: è questo il caso, ad esempio, della località **Fragno**, in comune di Calestano, costituito da una decina di edifici, sul quale influiscono in modo evidente effetti di sito.

Le stime di intensità formulate nel presente rapporto utilizzano solo marginalmente le informazioni sull'edilizia monumentale, su edifici isolati o su insediamenti di piccole dimensioni, mentre gli effetti isolati all'interno di un contesto urbano non danneggiato vengono codificate con la sigla "D".

Il danneggiamento più diffuso è stato riscontrato in alcune località minori lungo le due sponde del torrente Baganza, fra i comuni di Felino, Sala Baganza e Calestano alle quali abbiamo assegnato una intensità fra il 6 e il 7 grado MCS. Si tratta in particolare delle frazioni **San Michele de' Gatti, Poggio Sant'Ilario e Sant'Ilario Baganza**, in comune di Felino, e di **San Vitale di Baganza**, in comune di Sala Baganza. In queste località il danneggiamento risulta abbastanza diffuso, in qualche caso appare piuttosto elevato, anche se interessa in generale edifici in sasso della prima metà del '900 piuttosto vulnerabili. Probabilmente la posizione su fondo valle può aver contribuito a generare effetti di amplificazione di sito nelle località suddette.

Nella frazione di **Poggio Sant'Ilario** è stato danneggiato anche un condominio recente in c.a., pur senza determinare problemi strutturali.

Nella località di **Barbiano** (6-7 MCS), in comune di Felino, piccolo agglomerato sparso, gli effetti molto gravi sulla chiesa appaiono l'esito combinato di elevata vulnerabilità sismica e di sito, mentre quelli che interessano alcuni edifici ad uso abitativo, hanno semplicemente evidenziato il forte degrado preesistente.

L'unico centro abitato di dimensioni consistenti che presenta diversi indicatori di danneggiamento, per quanto limitato, è quello di **Langhirano**, ove gli effetti visibili sono classificabili intorno al grado 6 della scala MCS.

Lo stesso livello di effetti, seppur su insediamenti di modeste dimensioni, è riscontrabile anche nelle località di **Fragno** (Calestano), **Bannone** (Traversetolo) e **Canova** (Ramiseto).

Relativamente alla località di **Torrechiara** (Langhirano), che per l'elevato interesse culturale e turistico del castello è stato oggetto di particolare attenzione da parte dei *media*, la stima degli effetti è relativa ai due nuclei dell'abitato: grado 6 per il castello e grado fra il 5 e il 6 per la frazione sottostante.

Nella tabella che segue sono riportate le stime di intensità rilevate; tali stime sono espresse al momento solo in termini di scala **MCS**; per quanto possibile si

cercherà di formulare le stime anche utilizzando la scala **EMS** che meglio della scala MCS consente di evidenziare i casi in cui gli effetti di danneggiamento sono assolutamente sporadici e determinati da condizioni di particolare vulnerabilità.

Come accennato sopra, ove gli effetti riscontrati hanno riguardato un singolo edificio di carattere monumentale in assenza di danneggiamento all'edilizia ordinaria, tale effetto è stato codificato con la semplice sigla "D".

Come considerazione generale occorre ricordare che, trattandosi di un terremoto con ipocentro profondo, la distribuzione degli effetti è destinata ad essere molto irregolare, influenzata in modo rilevante da effetti di sito e da particolari condizioni di vulnerabilità sismica. Questo perché l'energia sismica si distribuisce in modo meno focalizzato che nel caso di un terremoto superficiale.

Una valutazione accurata in termini macrosismici di questi effetti è particolarmente complessa e affetta da incertezze, riconoscibili in questo caso dalla indeterminatezza fra due gradi della scala.

Località	Comune	Pr	SC	Lat	Lon	MCS
Poggio di Sant'Ilario	Felino	PR		44,660	10,197	7
Barbiano	<i>Felino</i>	PR		44,668	10,239	6-7
San Michele de Gatti	<i>Felino</i>	PR		44,679	10,223	6-7
San Vitale di Baganza	Sala Baganza	PR		44,666	10,190	6-7
Sant'Ilario di Baganza	<i>Felino</i>	PR		44,653	10,209	6-7
Vezzano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,519	10,246	6-7
Antreola	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,556	10,264	6
Bannone	<i>Traversetolo</i>	PR	SS	44,661	10,362	6
Canova	<i>Ramiseto</i>	RE	SS	44,413	10,300	6
Castello di Torrechiara	<i>Langhirano</i>	PR	SS	44,656	10,274	6
Cella di Palmia	<i>Terenzo</i>	PR		44,630	10,160	6
Costa di Castrignano	<i>Langhirano</i>	PR		44,611	10,226	6
Fragno	<i>Calestano</i>	PR	SS	44,587	10,151	6
Langhirano	Langhirano	PR		44,614	10,268	6
Mattaletto	<i>Langhirano</i>	PR		44,619	10,258	6
Neviano degli Arduini	Neviano degli Arduini	PR		44,583	10,316	6
Paderna Chiesa	Vezzano sul Crostolo	RE		44,569	10,518	6
San Michele di Tiorre	<i>Felino</i>	PR		44,684	10,266	6
San Polo d'Enza	San Polo d'Enza	RE		44,625	10,423	6
Selva Grossa	<i>Terenzo</i>	PR		44,612	10,011	6
Stadirano	<i>Lesignano de' Bagni</i>	PR		44,633	10,292	6
Terenzo	Terenzo	PR		44,610	10,089	6
Vignale	<i>Traversetolo</i>	PR		44,639	10,403	6
Bazzano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,570	10,371	5-6
Campora	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,520	10,273	5-6
Casatico	Langhirano	PR		44,650	10,259	5-6
Casina	Casina	RE		44,510	10,500	5-6
Casola	<i>Terenzo</i>	PR		44,597	10,083	5-6
Cassio	<i>Terenzo</i>	PR		44,586	10,034	5-6
Castellaro	<i>Sala Baganza</i>	PR		44,699	10,222	5-6
Cedogno	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,532	10,342	5-6
Corniana	<i>Terenzo</i>	PR		44,614	10,054	5-6
Costa	Vetto	RE		44,490	10,341	5-6

Cozzano	<i>Langhirano</i>	PR		44,574	10,199	5-6
Felino	Felino	PR		44,694	10,246	5-6
Lodrignano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,540	10,317	5-6
Maiatico	<i>Sala Baganza</i>	PR		44,697	10,206	5-6
Mamiano	<i>Traversetolo</i>	PR	SS	44,677	10,345	5-6
Medesano	Medesano	PR		44,756	10,141	5-6
Miano	<i>Medesano</i>	PR		44,738	10,085	5-6
Montecavolo	Quattro Castella	RE		44,632	10,536	5-6
Montechiarugolo	Montechiarugolo	PR		44,693	10,422	5-6
Mozzano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,553	10,284	5-6
Piagnolo	<i>Vetto</i>	RE		44,513	10,351	5-6
Provazzano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,585	10,342	5-6
Quattro Castella	Quattro Castella	RE		44,636	10,473	5-6
Rivalta	<i>Lesignano de' Bagni</i>	PR		44,632	10,321	5-6
Roncolo	<i>Quattro Castella</i>	RE		44,633	10,493	5-6
Sala Baganza	Sala Baganza	PR		44,715	10,230	5-6
Salvarano	<i>Quattro Castella</i>	RE		44,618	10,514	5-6
Sivizzano	<i>Traversetolo</i>	PR		44,633	10,347	5-6
Tordenaso	<i>Langhirano</i>	PR		44,635	10,210	5-6
Torrechiara	<i>Langhirano</i>	PR	SS	44,656	10,274	5-6
Tortiano	<i>Montechiarugolo</i>	PR		44,680	10,413	5-6
Traversetolo	Traversetolo	PR		44,640	10,381	5-6
Urzano	<i>Neviano degli Arduini</i>	PR		44,567	10,298	5-6
Valmozzola (Mormorola)	Valmozzola	PR	MS	44,569	9,882	5-6
Vetto	Vetto	RE		44,484	10,338	5-6
Vezzano sul Crostolo	Vezzano sul Crostolo	RE		44,599	10,544	5-6
Villa Minozzo	Villa Minozzo	RE		44,364	10,467	5-6
Badia Cavana	<i>Lesignano de' Bagni</i>	PR	SB	44,594	10,269	D
Badia San Michele	<i>Langhirano</i>	PR	SB	44,656	10,290	D
Bebbio	Carpineti	RE		44,428	10,588	D
Bianello (Castello)	<i>Quattro Castella</i>	RE	SB	44,629	10,470	D
Carpineti	Carpineti	RE		44,456	10,518	D
Castione de Baratti	<i>Traversetolo</i>	PR	SS	44,601	10,364	D
Leguigno	<i>Casina</i>	RE		44,514	10,452	D
Quinzano	<i>Langhirano</i>	PR		44,589	10,230	D
San Michelino	<i>Felino</i>	PR		44,681	10,224	D
Tizzano val Parma	Tizzano val Parma	PR		44,520	10,198	D
Albinea	Albinea	RE		44,620	10,602	5
Antesica	<i>Langhirano</i>	PR		44,567	10,216	5
Aulla	Aulla	MS		44,213	9,968	5
Baiso	Baiso	RE		44,498	10,603	5
Bibbiano	Bibbiano	RE		44,665	10,474	5
Bora	<i>Ramiseto</i>	RE		44,414	10,286	5
Borgo Val di Taro	Borgo Val di Taro	PR		44,488	9,767	5
Busana	Busana	RE		44,368	10,324	5
Calestano	Calestano	PR		44,600	10,122	5
Canesano	<i>Calestano</i>	PR	SS	44,574	10,127	5

Canossa	Canossa	RE		44,575	10,455	5
Castelnovo ne' Monti	Castelnovo ne' Monti	RE		44,435	10,400	5
Ciano d'Enza	<i>Canossa</i>	RE		44,597	10,409	5
Collagna	Collagna	RE		44,347	10,276	5
Gazzata	San Martino in Rio	RE		44,702	10,766	5
Guardasone	<i>Traversetolo</i>	PR		44,624	10,395	5
Lesignano de' Bagni	Lesignano de' Bagni	PR		44,643	10,299	5
Ligonchio	Ligonchio	RE		44,316	10,342	5
Montecchio Emilia	Montecchio Emilia	RE		44,699	10,448	5
Monticelli Terme	<i>Montechiarugolo</i>	PR		44,727	10,395	5
Nigone	<i>Ramiseto</i>	RE		44,421	10,298	5
Palanzano	Palanzano	PR		44,435	10,192	5
PARMA	Parma	PR		44,801	10,329	5
Pontremoli	Pontremoli	MS		44,377	9,882	5
Puianello	<i>Quattro Castella</i>	RE		44,625	10,563	5
Ramiseto	Ramiseto	RE		44,412	10,278	5
REGGIO NELL'EMILIA	Reggio nell'Emilia	RE		44,697	10,631	5
Riano	<i>Langhirano</i>	PR		44,594	10,198	5
Talignano	<i>Sala Baganza</i>	PR		44,723	10,192	5
Torre	<i>Traversetolo</i>	PR		44,620	10,345	5
Viano	Viano	RE		44,545	10,621	5
Berceto	Berceto	PR		44,510	9,989	4-5
Carpi	Carpi	MO		44,784	10,885	4-5
Collecchio	Collecchio	PR		44,751	10,216	4-5
Fidenza	Fidenza	PR		44,866	10,061	4-5
Fontevivo	Fontevivo	PR		44,858	10,176	4-5
Lama Mocogno (Lama)	Lama Mocogno	MO	MS	44,308	10,731	4-5
<i>Lecco</i>	<i>Lecco</i>	LC		45,856	9,408	4-5
Lodi	Lodi	LO		45,314	9,501	4-5
Milano	Milano	MI		45,464	9,190	4-5
MODENA	Modena	MO		44,647	10,925	4-5
Novellara	Novellara	RE		44,845	10,731	4-5
Quingentole	Quingentole	MN		45,038	11,046	4-5
Roccamurata	<i>Valmozzola</i>	PR		44,533	9,876	4-5
Salsomaggiore Terme	Salsomaggiore Terme	PR		44,816	9,979	4-5
Sassuolo	Sassuolo	MO		44,541	10,781	4-5
Solignano	Solignano	PR		44,613	9,979	4-5
Assago	Assago	MI		45,405	9,130	F
Bareggio	Bareggio	MI		45,483	9,000	F
Bolzano	Bolzano	BZ		46,497	11,354	F
Bondeno	Gonzaga	MN		44,945	10,857	F
Busto Arsizio	Busto Arsizio	VA		45,613	8,847	F
Cambiago	Cambiago	MI		45,573	9,426	F
Campodенno	Campodенno	TN		46,257	11,035	F
Canelli	Canelli	AT		44,718	8,287	F
Casalgrande	Casalgrande	RE		44,576	10,730	F
Castel Mella	Castel Mella	BS		45,496	10,143	F
Cesano Boscone	Cesano Boscone	MI		45,446	9,094	F

Chiavari	Chiavari	GE		44,317	9,322	F
Chioggia	Chioggia	VE		45,219	12,279	F
Clusone	Clusone	BG		45,888	9,950	F
Corbetta	Corbetta	MI		45,468	8,920	F
Correggio	Correggio	RE		44,771	10,779	F
Corsico	Corsico	MI		45,432	9,108	F
Crema	Crema	CR		45,362	9,686	F
Desenzano del Garda	Desenzano del Garda	BS		45,464	10,547	F
Endine Gaiano	Endine	BG		45,791	9,974	F
Erba	Erba	CO		45,810	9,226	F
Feltre	Feltre	BL		46,019	11,906	F
Fiesse	Fiesse	BS		45,233	10,321	F
Germignaga	Germignaga	VA		45,994	8,725	F
Gorgonzola	Gorgonzola	MI		45,531	9,404	F
Gragnano	Gragnano	LU		43,877	10,625	F
Grosseto	Grosseto	GR		42,760	11,115	F
Linate	Linate	MI		45,446	9,273	F
Magnago	Magnago	MI		45,579	8,802	F
Mandello del Lario	Mandello del Lario	LC		45,920	9,320	F
Mantova	Mantova	MN		45,152	10,775	F
Marina di Massa	Marina di Massa	MS		44,010	10,103	F
Massarosa	Massarosa	LU		43,874	10,337	F
Montagnana	Montagnana	PD		45,232	11,466	F
Morbegno	Morbegno	SO		46,137	9,570	F
Noceto	Noceto	PR		44,809	10,180	F
Pavia	Pavia	PV		45,189	9,160	F
Pescantina	Pescantina	VR		45,481	10,868	F
Piacenza	Piacenza	PC		45,052	9,693	F
Pistoia	Pistoia	PT		43,932	10,913	F
Poggibonsi	Poggibonsi	SI		43,470	11,146	F
Pontelongo	Pontelongo	PD		45,248	12,026	F
Prato	Prato	PO		43,880	11,096	F
Ravarano	Calestano	PR		44,581	10,077	F
Roncade	Roncade	TV		45,627	12,375	F
Ronco all'Adige	Ronco all'Adige	VR		45,338	11,242	F
Rottofreno	Rottofreno	PC		45,058	9,549	F
Saronno	Saronno	VA		45,628	9,034	F
Scandicci	Scandicci	FI		43,758	11,180	F
Segrate	Segrate	MI		45,496	9,295	F
Sestri Levante	Sestri Levante	GE		44,270	9,394	F
Sirmione	Sirmione	BS		45,489	10,609	F
Tirano	Tirano	SO		46,216	10,169	F
Torino	Torino	TO		45,070	7,674	F
Trento	Trento	TN		46,064	11,124	F
Treviglio	Treviglio	BG		45,521	9,593	F
Trezzano sul Naviglio	Trezzano sul Naviglio	MI		45,423	9,064	F
Valdengo	Valdengo	BI		45,574	8,133	F
Venegono Superiore	Venegono Superiore	VA		45,754	8,898	F
Venezia	Venezia	VE		45,438	12,335	F
Viareggio	Viareggio	LU		43,870	10,248	F

Vicenza	Vicenza	VI	45,549	11,549	F
Vimercate	Vimercate	MI	45,614	9,370	F
Zugliano	Zugliano	VI	45,734	11,521	F
Azzate	Azzate	VA	45,780	8,796	4
Bergamo	Bergamo	BG	45,694	9,670	4
BOLOGNA	BOLOGNA	BO	44,498	11,340	4
Brescia	Brescia	BS	45,544	10,214	4
Bresso	Bresso	MI	45,536	9,190	4
Broni	Broni	PV	45,063	9,260	4
Caravate	Caravate	VA	45,877	8,650	4
Casalmaggiore	Casalmaggiore	CR	44,988	10,421	4
Como	Como	CO	45,810	9,084	4
Covo	Covo	BG	45,500	9,771	4
Cremona	Cremona	CR	45,136	10,024	4
Ferrara	Ferrara	FE	44,836	11,618	4
Firenze	Firenze	FI	43,777	11,249	4
Forte dei Marmi	Forte dei Marmi	LU	43,963	10,172	4
Galliate	Galliate	NO	45,477	8,696	4
Genova	Genova	GE	44,419	8,898	4
Imberido	Imberido	LC	45,795	9,362	4
Induno Olona	Induno Olona	VA	45,850	8,838	4
La Spezia	La Spezia	SP	44,105	9,819	4
Legnano	Legnano	MI	45,594	8,918	4
Lucca	Lucca	LU	43,843	10,505	4
Mariano Comense	Mariano Comense	CO	45,696	9,180	4
Negrar	Negrar	VR	45,530	10,939	4
Novara	Novara	NO	45,446	8,623	4
Padova	Padova	PD	45,407	11,876	4
Pero	Pero	MI	45,508	9,089	4
Pisa	Pisa	PI	43,716	10,401	4
Rancio Valcuvia	Rancio Valcuvia	VA	45,915	8,771	4
Ranica	Ranica	BG	45,727	9,715	4
Rovereto	Rovereto	TN	45,888	11,037	4
San Fermo della Battaglia	San Fermo della Battaglia	CO	45,808	9,046	4
Sesto Calende	Sesto Calende	VA	45,726	8,638	4
Sesto San Giovanni	Sesto San Giovanni	MI	45,534	9,230	4
Settimo Milanese	Settimo Milanese	MI	45,484	9,052	4
Urago d'Oglio	Urago d'Oglio	BS	45,514	9,869	4
Varese	Varese	VA	45,818	8,825	4
Verona	Verona	VR	45,438	10,994	4
Viadana	Viadana	MN	44,929	10,522	4
Albino	Albino	BG	45,759	9,796	3-4
Altavilla Vicentina	Altavilla Vicentina	VI	45,508	11,470	3-4
Alzano Lombardo	Alzano Lombardo	BG	45,734	9,730	3-4
Angera	Angera	VA	45,775	8,582	3-4
Casorate Sempione	Casorate Sempione	VA	45,673	8,744	3-4
Castellanza	Castellanza	VA	45,612	8,899	3-4

Castellarano	Castellarano	RE		44,510	10,730	3-4
Castiglione Olona	Castiglione Olona	VA		45,752	8,872	3-4
Cazzago San Martino	Cazzago San Martino	BS		45,580	10,026	3-4
Chiasso	Chiasso	CH		45,835	9,036	3-4
Cocquio Trevisago	Cocquio Trevisago	VA		45,859	8,700	3-4
Concesio	Concesio	BS		45,601	10,220	3-4
Cormano	Cormano	MI		45,543	9,171	3-4
Galbiate	Galbiate	LC		45,817	9,375	3-4
Gallarate	Gallarate	VA		45,659	8,793	3-4
Gropparello	Gropparello	PC		44,832	9,730	3-4
Ispra	Ispra	VA		45,816	8,617	3-4
Lambrugo	Lambrugo	CO		45,759	9,241	3-4
Lavena Ponte Tresa	Lavena Ponte Tresa	VA		45,967	8,857	3-4
Livorno	Livorno	LI		43,550	10,321	3-4
Manerba del Garda	Manerba del Garda	BS		45,550	10,557	3-4
Mortara	Mortara	PV		45,252	8,737	3-4
Ossona	Ossona	MI		45,506	8,902	3-4
Porto Ceresio	Porto Ceresio	VA		45,904	8,898	3-4
Rozzano	Rozzano	MI		45,376	9,146	3-4
Scorzè	Scorzè	VE		45,572	12,100	3-4
Venegono Inferiore	Venegono Inferiore	VA		45,738	8,901	3-4
Albizzate	Albizzate	VA		45,725	8,802	3
Bobbiate	Bobbiate	VA		45,811	8,799	3
Bodio	Bodio	VA		45,789	8,752	3
Brugherio	Brugherio	MI		45,550	9,301	3
Carbonate	Carbonate	CO		45,684	8,939	3
Cardano al Campo	Cardano al Campo	VA		45,649	8,773	3
Casate	Casate	LC		45,952	9,305	3
Cassano Magnago	Cassano Magnago	VA		45,672	8,826	3
Castione della Presolana	Castione della Presolana	BG		45,908	10,036	3
Ciserano	Ciserano	BG		45,588	9,602	3
Cislago	Cislago	VA		45,659	8,971	3
Cusano Milanino	Cusano Milanino	MI		45,551	9,185	3
Gavardo	Gavardo	BS		45,583	10,439	3
Gavirate	Gavirate	VA		45,845	8,713	3
Graffignana	Graffignana	LO		45,209	9,452	3
Grumolo delle Abbadesse	Grumolo delle Abbadesse	VI		45,516	11,659	3
Lendinara	Lendinara	RO		45,084	11,598	3
Lonate Pozzolo	Lonate Pozzolo	VA		45,596	8,756	3
Lovere	Lovere	BG		45,812	10,070	3
Macherio	Macherio	MI		45,640	9,268	3
Malnate	Malnate	VA		45,799	8,882	3
Malo	Malo	VI		45,657	11,405	3
Mestre	Mestre	VE		45,493	12,242	3
Mezzocorona	Mezzocorona	TN		46,215	11,121	3
Monza	Monza	MI		45,584	9,274	3
Morazzone	Morazzone	VA		45,768	8,831	3

Mozzate San Martino	Mozzate San Martino	C O	45,674	8,958	3
Novate Milanese	Novate Milanese	MI	45,531	9,141	3
Orsenigo	Orsenigo	C O	45,776	9,182	3
Parabiago	Parabiago	MI	45,558	8,948	3
Pozza di Fassa	Pozza di Fassa	TN	46,429	11,689	3
San Donà di Piave	San Donà di Piave	V E	45,633	12,572	3
Savona	Savona	SV	44,307	8,480	3
Solbiate Arno	Solbiate Arno	V A	45,719	8,813	3
Ternate	Ternate	V A	45,783	8,690	3
Trescore Balneario	Trescore Balneario	BG	45,693	9,843	3
Vigevano	Vigevano	P V	45,317	8,856	3
Villa d'Adda	Villa d'Adda	BG	45,713	9,464	3
Appiano Gentile	Appiano Gentile	C O	45,734	8,980	2-3
Arteselle	Arteselle	P D	45,182	11,774	2-3
Nago-Torbole	Nago-Torbole	TN	45,870	10,877	2-3
Ljubljana	Slovenia	SLO	46,058	14,503	2
Missaglia	Missaglia	LC	45,708	9,336	2
Nova Gorica	Slovenia	SLO	45,956	13,649	2
Tolmin	Slovenia	SLO	46,187	13,731	2

Tab. 2 - Stima degli effetti del terremoto del 23 dicembre 2008.

LEGENDA: **SC**= casi speciali (**SB**: edificio singolo; **SS**: piccolo insediamento; **MS**: insediamento sparso). F= avvertimento generico; D= danno isolato a edificio monumentale.

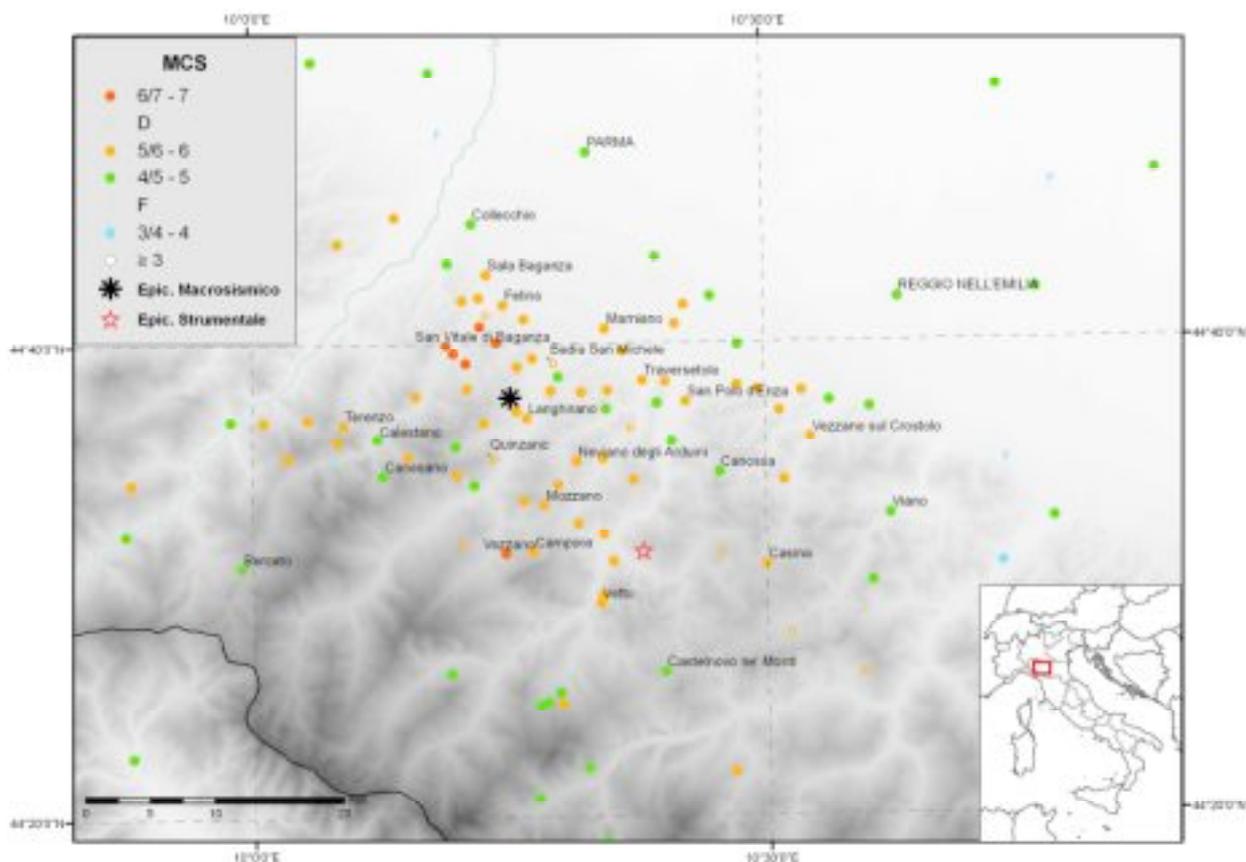


Fig. 6 - Mappa degli effetti del terremoto del 23 dicembre 2008. La stella rossa indica l'epicentro strumentale, mentre l'asterisco nero quello macrosismico.

Conclusioni

Applicando l'algoritmo Boxer (Gasperini et al., 1999) per il calcolo dei parametri epicentrali dell'evento sulla base della distribuzione delle osservazioni macrosismiche, ne derivano i seguenti parametri:

Intensità massima: 7
Intensità epicentrale: 6-7
Epicentro: 44.627 10.251
Magnitudo momento: 5.15

Come si può osservare, la stima di energia è molto prossima a quella strumentale, mentre la localizzazione è significativamente variata rispetto a quella strumentale, di circa 15 km a NO, nei pressi di Langhirano.

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.

Copyright

Le informazioni e i dati contenuti in questo documento sono forniti da personale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Tutti i diritti di proprietà intellettuale relativi a questi dati e informazioni sono dell'Istituto e sono tutelati dalle leggi in vigore. La finalità è quella di fornire informazioni scientifiche affidabili ai membri della comunità scientifica nazionale ed internazionale e a chiunque sia interessato. Si sottolinea, inoltre, che il materiale proposto non è necessariamente esauriente, completo, preciso o aggiornato.

La riproduzione del presente documento o di parte di esso è autorizzata solo a condizione che la fonte sia citata in modo esauriente e completo.



Foto n. 1 – Barbiano (Felino): crollo parziale in un edificio rurale in precarie condizioni



Foto n. 2 – Barbiano (Felino): crollo parziale in un edificio rurale in precarie condizioni

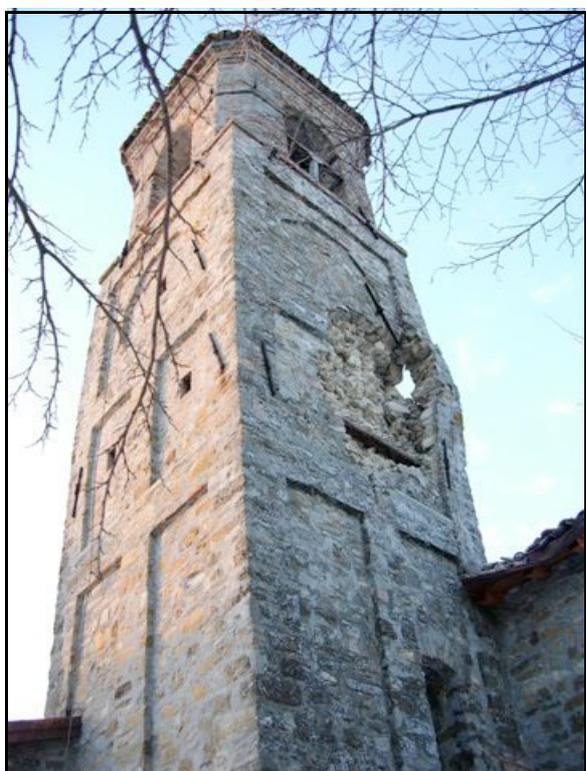


Foto n. 3 – Barbiano (Felino): danni alla torre campanaria, con crollo parziale



Foto n. 4 – Leguigno (Casina): lesioni diffuse all'interno della chiesa



Foto n. 5 – Castello di Torrechiara (Langhirano): caduta di camini in un edificio del borgo



Foto n. 6 – Langhirano: camini danneggiati e pericolanti rimossi dai VVFF



Foto n. 7 – Langhirano: esempio di lesione passante in edificio in muratura



Foto n. 8 – Mamiano (Traversetolo): chiesa inagibile per crollo della volta in una cappella laterale



Foto n. 9 – Montechiarugolo: lesioni alla rocca



Foto n. 10 – Neviano degli Arduini: rottura di camino



Foto n. 11 – Paderna Chiesa (Vezzano sul C.): crollo parziale in edificio rurale fatiscente



Foto n. 12 – Poggio S. Ilario (Felino): lesioni a X sulla facciata di un'abitazione in muratura



Foto n. 13 – Poggio S. Ilario (Felino): lesione fra pilastro e tamponatura in un edificio in c.a.



Foto n. 14 – Quattro Castella: chiesa, parziale distacco e pericolo di crollo della parte sommitale della torre campanaria



Foto n. 15 – Sala Baganza: scivolamento di tegole e lesioni a una torretta



Foto n. 16 – Sala Baganza: caduta e spostamento di pietre in un camino



Foto n. 17 - San Vitale di Baganza (Sala B.):
lesioni passanti



Foto n. 18 - San Vitale di Baganza (Sala B.):
lesioni passanti parte sommitale esterna
dell'abside



Foto n. 19 – San Vitale di B. (Sala Baganza): edificio privato, lesioni diffuse e distacco di intonaco



Foto n. 20 – San Vitale di B. (Sala Baganza): edificio privato, lesioni diffuse e distacco di intonaco



Foto n. 21 – San Vitale di B. (Sala Baganza): slittamento e parziale rotazione del capitello di una colonna in un muro di recinzione



Foto n. 22 – San Michele de' Gatti (Felino): lesioni interne a Villa Ceci



Foto n. 23 – Terenzo: lesioni in edificio in muratura nel centro del paese



Foto n. 24 – Torrechiara (Langhirano): scuola materna, lesione passante nella parete est (edificio parzialmente inagibile)



Foto n. 25 – Vezzano (Neviano degli Arduini): chiesa, rottura della parte sommitale della torre campanaria



Foto n. 26 – Vezzano (Neviano degli Arduini): lesione esterna