



MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione Tecnico-Illustrativa

Regione Emilia Romagna



<p>Servizio Sismico Regione Emilia Romagna</p>	<p>Soggetto realizzatore: Geologica Toscana Studio Associato Comune di Pianoro Collaboratori: Dott.ssa Aurora Martini Dott. Geol. Riccardo Cortigiani</p>	<p>Data: 03.11.2018</p>
--	---	-----------------------------

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***INDICE**

1. Introduzione	2
2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento	3
3. Assetto geologico e geomorfologico dell'area	56
3.1 Inquadramento geologico	57
3.2 Inquadramento geomorfologico	63
4. Dati geotecnici e geofisici	63
5. Modello del sottosuolo	65
6. Elaborati cartografici	66
6.1 Carta delle indagini	66
6.2 Carta delle frequenze naturali dei terreni	66
6.3 Carta geologico-tecnica	68
6.4 Carta delle velocità delle onde di taglio S (V_s)	88
6.5 Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)	88
6.6 Carta di Microzonazione Sismica	91
7. Risultati e Conclusioni	94
8. Bibliografia	96

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

1. Introduzione

Con il termine Microzonazione Sismica si intende l'attività di valutazione su un territorio, a scala comunale, delle modificazioni apportate allo scuotimento del suolo dalle condizioni geologico-tecniche e dalle condizioni topografiche locali.

Il progetto di approfondimento al secondo livello ha come obiettivo finale la redazione della Carta di Microzonazione di 2° livello, quindi la valutazione dei fattori di amplificazione sulle aree individuate nei vari comuni su base degli abachi forniti dal Servizio Sismico Regionale o in alternativa dagli abachi proposti sugli ICMS. I comuni studiati nel presente studio sono da sud verso nord: Monghidoro, Loiano, Pianoro e Ozzano dell'Emilia.

I territori comunali investigati non erano dotati di uno studio di Microzonazione di 1° livello che invece farà parte integrante delle analisi presentate in questa fase.

Sono state reperite, con l'aiuto dei tecnici dell'Unione dei Comuni Savena-Idice, tutte le indagini geognostiche e sismiche presenti negli archivi dell'ente e a tali indagini si sono poi aggiunte nuove indagini sismiche e geognostiche (sismica attiva e passiva ad hoc, penetrometrie statiche con piezocono elettrico e DPSH, progettate e ubicate in accordo con l'Unione dei Comuni Savena-Idice e con il Servizio Sismico Regionale nella persona del Dott. Geol. Luca Martelli) effettuate per conto dell'Unione dei Comuni Savena-Idice a completamento delle aree meno coperte da questo tipo di indagini.

Per la redazione della cartografia necessaria all'approfondimento di secondo livello ci siamo avvalsi degli standard di archiviazione e rappresentazione informatica Versione 4.1 (Roma, Ottobre 2017) emanati dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n.3907).

Inoltre sono state prese come riferimento le carte geologica e geomorfologica regionali, gentilmente fornite dall'Ufficio Cartografico.

La base topografica utilizzata per la redazione degli elaborati cartografici, è la CTR scala 1:10.000 fornita dall'Unione dei Comuni Savena-Idice.

Il lavoro è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Raccolta delle indagini pregresse;
- Esecuzione delle nuove indagini;
- Redazione della Cartografia (*Carta delle indagini, Carta delle frequenze naturali dei terreni, Carta geologico – tecnica, Carta delle MOPS e Carta di Microzonazione Sismica*)

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Il presente studio di Microzonazione è stato effettuato in ottemperanza e seguendo:

- OPCM 3274/2003;
- Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica volumi 1 e 2;
- Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – versione 4.1.

3

2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

Ai sensi della Classificazione Sismica del Territorio Regionale dell'Emilia Romagna – Ord. PCM 3274/2003 – Delib. G.R. n° 1435 del 21/07/2003 – e successive modificazioni e integrazioni i quattro comuni interessati sono censiti dal punto di vista sismico come segue:

- Comune di Monghidoro censito tra le aree a sismicità 3 ($0,05 < a_g \leq 0,15$ g);
- Comune di Loiano censito tra le aree a sismicità 3 ($0,05 < a_g \leq 0,15$ g);
- Comune di Pianoro censito tra le aree a sismicità 3 ($0,05 < a_g \leq 0,15$ g);
- Comune di Ozzano dell'Emilia censito tra le aree a sismicità 2 ($0,15 < a_g \leq 0,25$ g).

L'accelerazione, considerata al suolo su bedrock rigido categoria di sottosuolo "A", si intende per studi di Microzonazione Sismica come quello in esame, quella con la probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a tempi di ritorno di 475 anni.

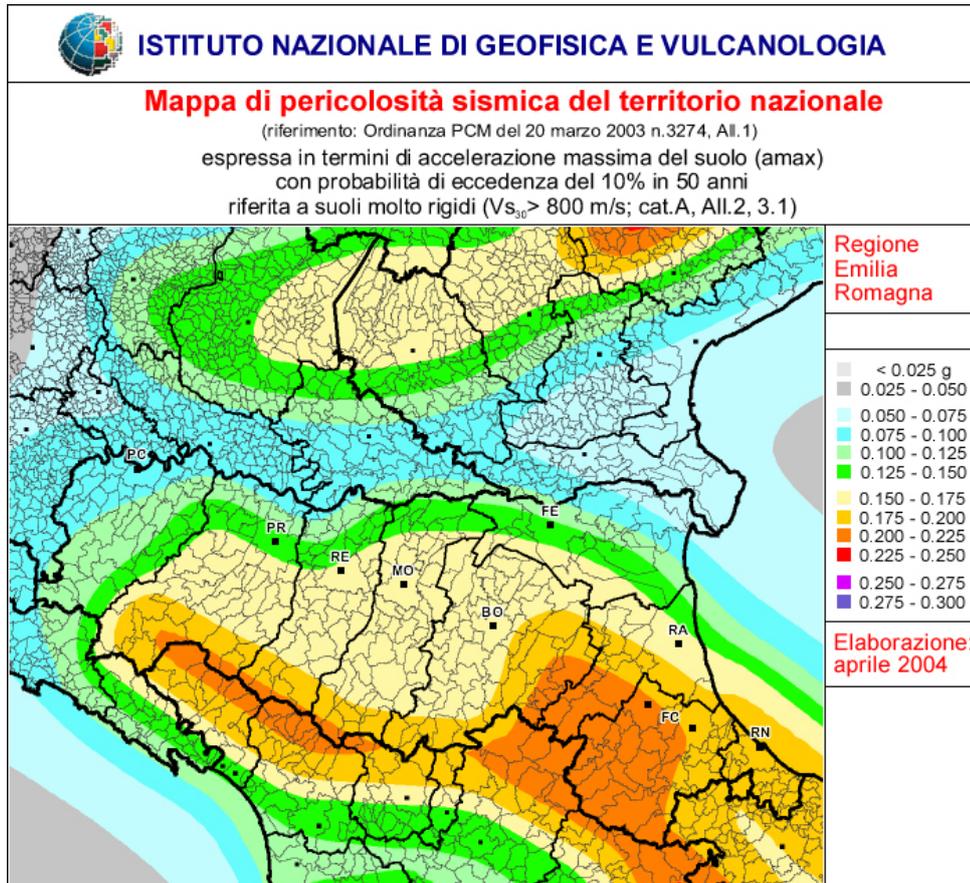
In linea con i meccanismi sismogenetici dell'appennino settentrionale la sismicità di base assume valori uniformi per i tre comuni più a sud, mentre un valore più alto per il Comune di Ozzano che, come è possibile vedere nella sottostante cartina, ricade interamente all'interno della fascia 2.

La classificazione sismica **non interferisce con la determinazione dell'azione sismica**, necessaria per la progettazione e la realizzazione degli interventi di prevenzione del rischio sismico.

L'azione sismica è definita per ogni sito dai **parametri di pericolosità sismica** previsti dalle norme tecniche per le costruzioni **NTC 2018**.

La **classificazione sismica** costituisce un **riferimento tecnico-amministrativo** per graduare l'attività di **controllo dei progetti** e la priorità delle azioni e misure di prevenzione e mitigazione del rischio sismico.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

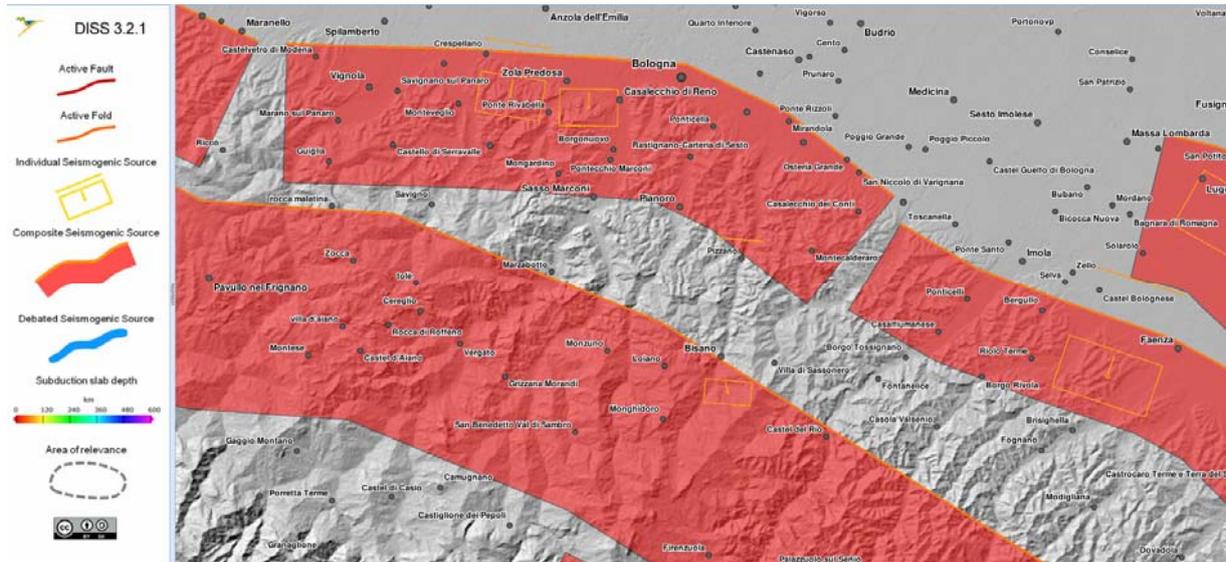


Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

Dal progetto DISS_3.2.1 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si nota ancor meglio come le faglie attive e capaci e in particolare le sorgenti sismogenetiche siano disposte sia a Nord-Est che a Ovest Sud-Ovest del territorio comunale.

In particolare sono da mettere in luce sei importanti sistemi fessurativi “*Individual Seismogenic Sources*” e “*Composite Seismogenic Sources*”, che prendono il nome di *ITIS058: Loiano*, *ITIS091: Casalecchio di Reno*, *ITIS103: Crespellano*, *ITCS001: Castel San Pietro Terme – Meldola*, *ITCS027: Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga* e *ITCS047: Castelvetro di Modena- Castel San Pietro Terme*, tutti distanti alcuni chilometri dai rispettivi capoluoghi comunali.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



Mappa delle fonti sismogenetiche

Le fonti sismogenetiche individuali (nella figura sopra in arancio – *ITIS058: Loiano, ITIS091: Casalecchio di Reno, ITIS103: Crespellano*) sono definite da dati geologici e geofisici e sono caratterizzate da una serie completa di dati geometrici (strike, dip, lunghezza, larghezza e profondità), cinematici (rake) e parametri sismologici (spostamento singolo evento, magnitudo, slip rate, periodo di ritorno).

Si assume che le fonti sismogenetiche individuali abbiano una ripetitività strettamente periodica in funzione del rapporto lunghezza/larghezza a rottura, dell'immersione dell'evento e della magnitudo attesa.

Esse sono confrontate con i database di tutto il mondo per la coerenza interna, in termini di lunghezza, larghezza, spostamento del singolo evento e magnitudo, oltre a poter essere aumentate attraverso la scarpata di faglia o asse della piega quando disponibili (di solito caratteristiche strutturali con attività documentata dal Pleistocene superiore - Olocene).

Questa categoria ha lo scopo di fornire le informazioni più accurate disponibili tra le migliori sorgenti identificate, ma la completezza delle fonti stesse non può essere garantita.

Le fonti sismogenetiche individuali possono quindi essere utilizzate per il calcolo di scenari di terremoto e tsunami e per le indagini tettonico/geodinamiche, ma non hanno lo scopo di comprendere un insieme di dati completo per la valutazione probabilistica della pericolosità sismica.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS058
Name	Loiano
Compiler(s)	Vannoli P.(1)
Contributor(s)	Vannoli P.(1), Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	31-Jan-2005
Updated	31-Aug-2006

Display map ...  

Related sources [ITCS027](#)

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Location [Lat/Lon]	44.25 / 11.40	LD	Based on data from Piccinini et al. (2006).
Length [km]	4.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Width [km]	3.4	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	16.4	AR	Derived from dip, width and max depth.
Max depth [km]	19.1	LD	Based on seismological data.
Strike [deg]	94	LD	Based on data by Pondrelli et al. (2006).
Dip [deg]	53	LD	Based on data by Pondrelli et al. (2006).
Rake [deg]	107	LD	Based on data by Pondrelli et al. (2006).
Slip Per Event [m]	0.3	OD	Based on seismological data.
Slip rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	600...3000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.3	LD	Based on seismological data.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS091
Name	Casalecchio di Reno
Compiler(s)	Vannoli P.(1), Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Rovida A.(2)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione di Milano - Pavia; Via Bassini 15, 20133 Milano, Italy
Created	05-Nov-2005
Updated	11-Sep-2007
Display map ...	 
Related sources	ITCS047

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Location [Lat/Lon]	44.47 / 11.24	OD	Based on macroseismic, geological and geomorphological observations.
Length [km]	5.0	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Width [km]	3.9	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	2.0	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Max depth [km]	4.2	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Strike [deg]	90	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Dip [deg]	35	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Rake [deg]	90	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Per Event [m]	0.4	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	800...4000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.5	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani
GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS103
Name	Crespellano
Compiler(s)	Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Rovida A.(2)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Vannoli P.(1), Rovida A.(2)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sezione di Milano - Pavia; Via Bassini 15, 20133 Milano, Italy
Created	11-Sep-2007
Updated	11-Sep-2007
Display map ...	 
Related sources	ITCS047

8

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Location [Lat/Lon]	44.48 / 11.16	OD	Based on macroseismic, geological and geomorphological observations.
Length [km]	5.6	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Width [km]	4.3	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	2.0	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Max depth [km]	4.5	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Strike [deg]	98	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Dip [deg]	35	OD	Based on geological and geomorphological observations.
Rake [deg]	90	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Per Event [m]	0.4	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	800...4000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.6	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPT104.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Sempre nella figura sovrastante, colorate con campitura rossa, sono rappresentate fonti sismogenetiche composite, in particolare *ITCS001: Castel San Pietro Terme – Meldola, ITCS027: Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga e ITCS047: Castelvetro di Modena- Castel San Pietro Terme.*

Le fonti sismogenetiche composite (aree sismogenetiche) sono basate su dati geologici e geofisici e sono caratterizzate da parametri geometrici (strike, dip, larghezza, profondità) e cinematici (rake).

Una sorgente sismogenetica composta è essenzialmente una struttura dedotta da dati geologici regionali superficiali e profondi.

La lunghezza della rottura del terremoto atteso, è comunque poco definita o sconosciuta; quindi una tipica sorgente sismogenetica composta si estende ad un numero imprecisato di sorgenti individuali.

Come risultato, fonti di questa categoria non vengono considerate capaci di un terremoto di specifiche dimensioni, ma il loro potenziale sismico può essere stimato dai cataloghi di terremoti esistenti.

A differenza delle fonti sismogenetiche individuali, questa categoria di sorgenti è stata concepita per raggiungere la completezza delle registrazioni delle potenziali fonti di terremoto, anche se questo può comportare una precisione minore nella loro descrizione.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES
?

[COMMENTARY](#) ▼
[PICTURES](#) ▼
[REFERENCES](#) ▼
[USER COMMENTS](#) ▼

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS001
Name	Castel San Pietro Terme-Meldola
Compiler(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1), Basili R.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08-Jan-2005
Updated	25-Jun-2015
Display map ...	
Related sources	ITIS093

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	2.0	OD Based on geological data from various authors.
Max depth [km]	8.0	OD Based on geological data from various authors.
Strike [deg] min... max	110...140	LD Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min... max	30...40	LD Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min... max	80...100	LD Based on geological data from various authors.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.24...0.63	EJ Inferred from geological data on adjacent structures.
Max Magnitude [Mw]	5.8	OD Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES ?

[COMMENTARY](#) ▼
 [PICTURES](#) ▼
 [REFERENCES](#) ▼
 [USER COMMENTS](#) ▼

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS027
Name	Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga
Compiler(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08-Jan-2005
Updated	17-May-2012

Display map ...

Related sources [ITIS058](#) [ITIS047](#) [ITIS048](#) [ITIS049](#) [ITIS055](#) [ITIS135](#)

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	12.0	OD Based on structural geology and geodynamic constraints.
Max depth [km]	22.0	OD Based on structural geology and geodynamic constraints.
Strike [deg] min... max	90...160	OD Based on geological constraints and structural geology.
Dip [deg] min... max	20...55	OD Based on geological constraints and structural geology.
Rake [deg] min... max	70...110	EJ Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.2	OD Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Dott. Paolo Castellani
 Dott. Stefano Nastasi
 Dott. Damiano Guarguaglini
 Dott. Annalisa Fontanelli
 Dott. Andrea Castellani

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES
?

[COMMENTARY](#) ▼
[PICTURES](#) ▼
[REFERENCES](#) ▼
[USER COMMENTS](#) ▼

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS047
Name	Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Basili R.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08-Jan-2005
Updated	25-Jun-2015

Display map ...

Related sources [ITIS091](#) [ITIS103](#)

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	2.0	OD	Based on geological data from various authors.
Max depth [km]	8.0	OD	Based on geological data from various authors.
Strike [deg] min... max	85...135	OD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min... max	20...40	OD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from regional geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.24...0.63	EJ	Inferred from geological data by Ponza et al. (2010) and Gunderson et al. (2013)
Max Magnitude [Mw]	6.0	EJ	Inferred from geological data and analysis of regional seismicity.

LD=LITHOLOGIC DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Dai dati di disaggregazione di a(g) delle mappe di pericolosità sismica dell'INGV possiamo valutare quale sia la magnitudo e la distanza epicentrale più probabile con tempi di ritorno di circa 475 anni (10% di superamento in 50 anni) attesi per i Comuni studiati.

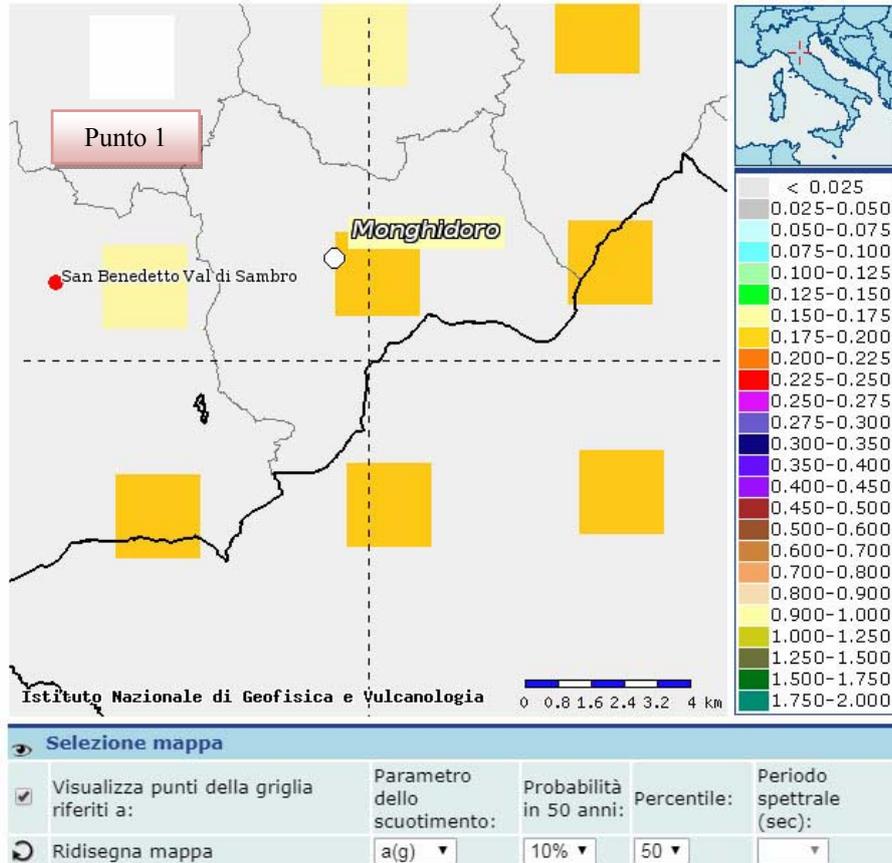
Si sceglie tale tempo di ritorno perché è quello ufficiale per gli studi di Microzonazione Sismica e perché è il più frequentemente usato per la costruzione degli spettri di risposta sismica per la maggior parte dei fabbricati di uso comune, secondo le NTC2008, e corrispondente ad una vita nominale di 50 anni e classe d'uso 2.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

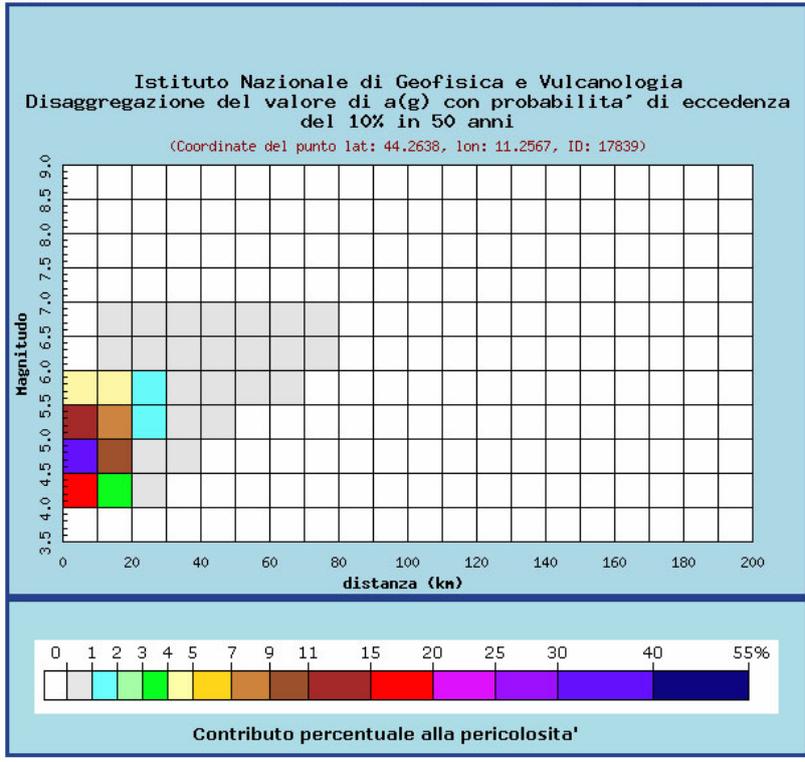
In particolare crediamo sia utile calcolare le magnitudo attese e le distanze epicentrali come appena spiegato, in corrispondenza dei nodi della griglia sismica di riferimento che ricadono subito esterni ai confini comunali dei 4 comuni in esame.

In ordine partiamo dal **Comune di Monghidoro**

Punto 1:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



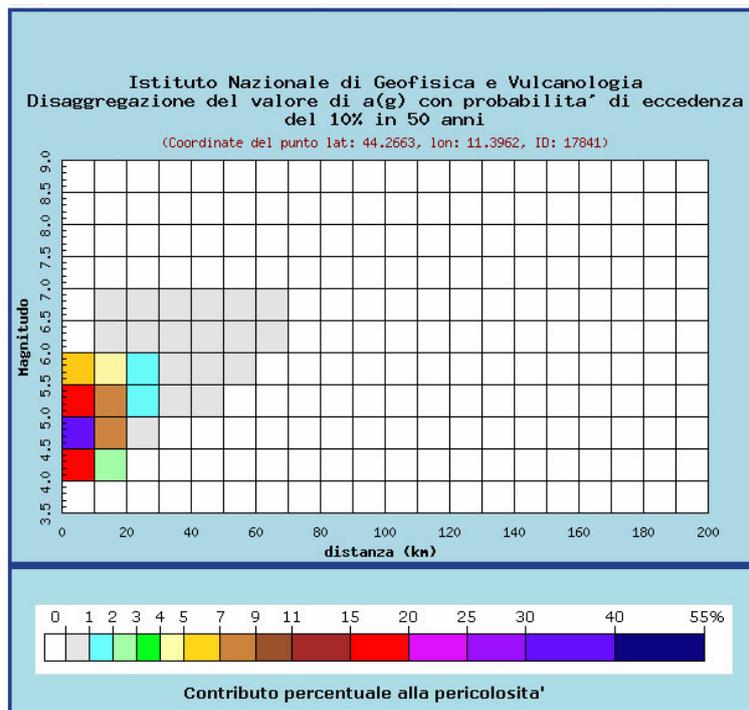
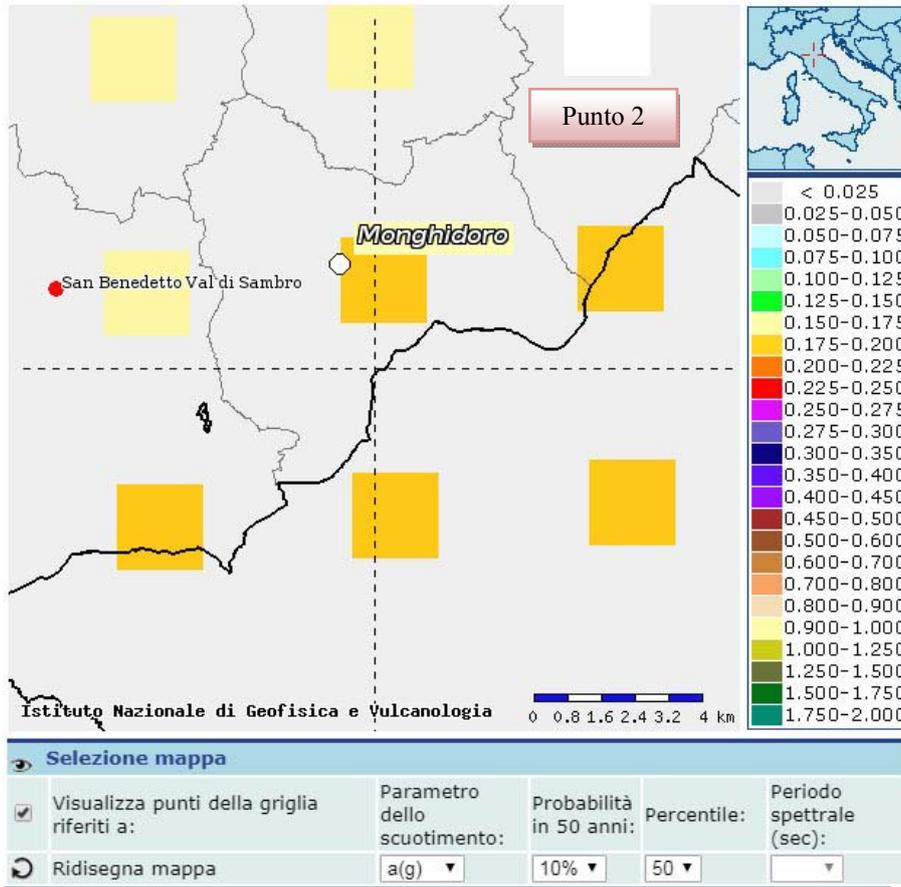
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.2638, lon: 11.2567, ID: 17839)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.000	30.500	13.800	4.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.370	9.390	8.210	4.400	0.476	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.014	0.698	1.910	1.770	0.555	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.002	0.238	0.575	0.264	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.010	0.133	0.085	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.027	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4,910	8,770	0,969

Magnitudo media 4,910 con distanza epicentrale di 8,77 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 2:



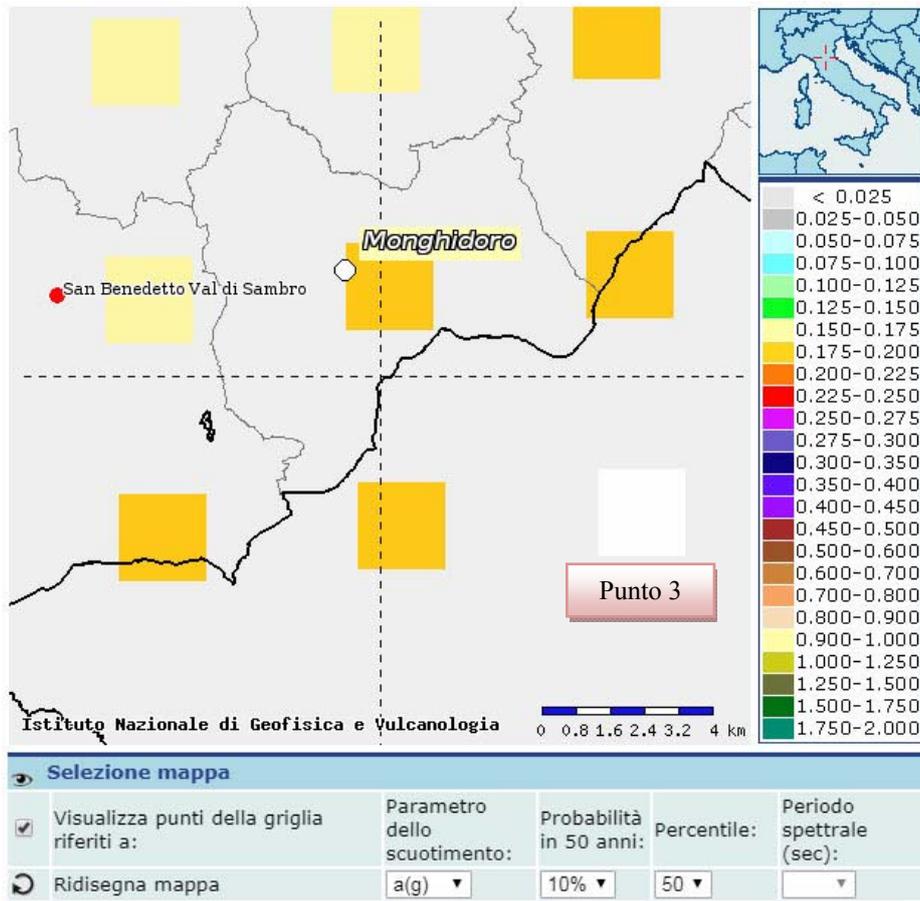
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.2663, lon: 11.3962, ID: 17841)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.800	33.200	17.500	6.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.200	7.170	7.160	4.040	0.115	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.224	1.110	1.200	0.300	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.071	0.313	0.166	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.001	0.049	0.047	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

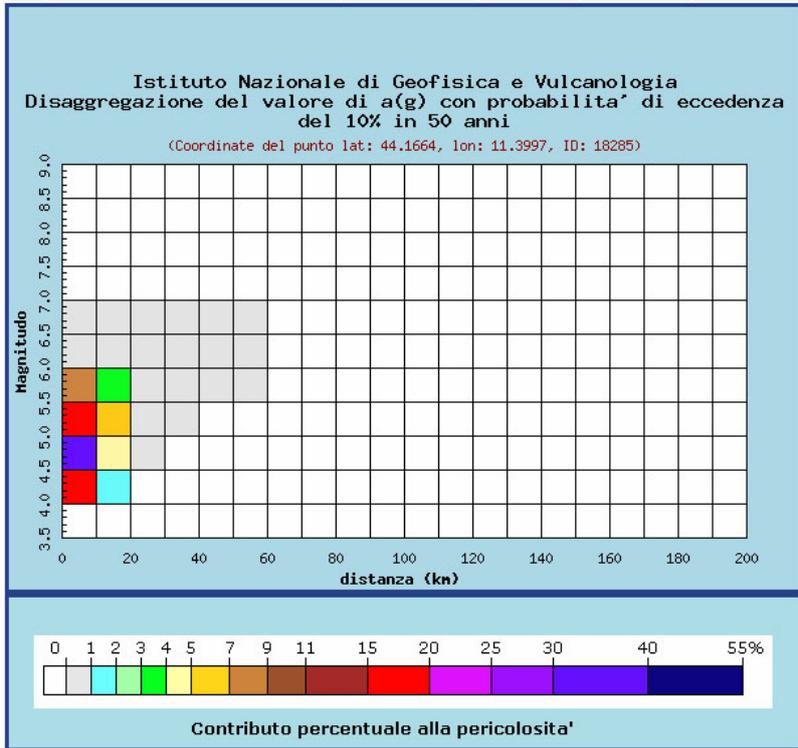
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.910	7.560	0.998

Magnitudo media 4,910 con distanza epicentrale di 7,56 km

Punto 3:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



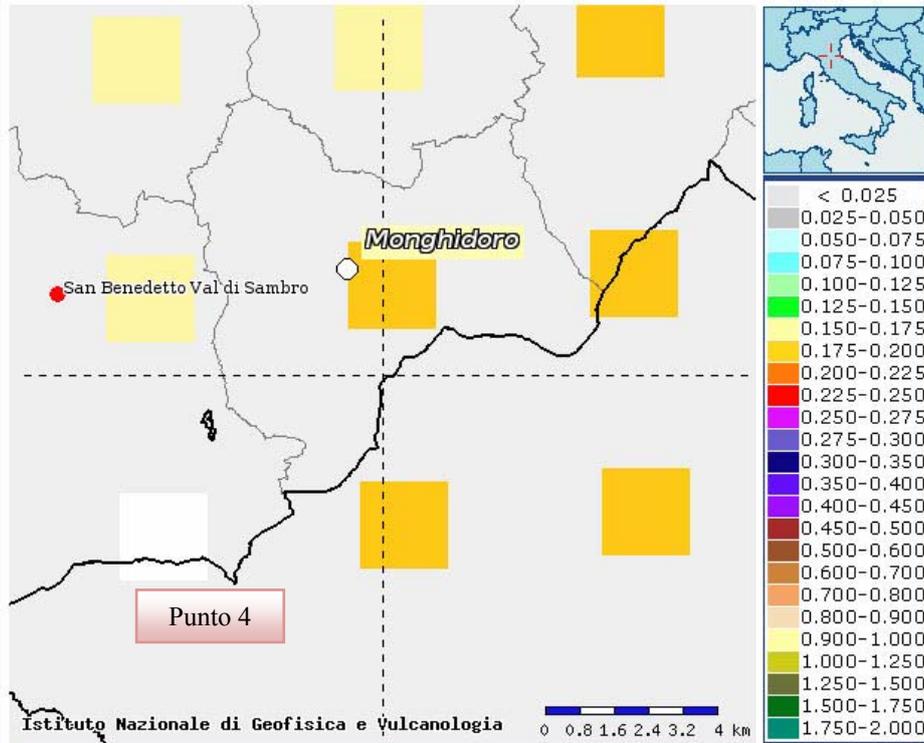
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.1664, lon: 11.3997, ID: 18285)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.100	35.100	19.500	7.380	0.382	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.240	4.740	5.460	3.680	0.923	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.071	0.647	0.896	0.374	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.013	0.131	0.085	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.022	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.940	6.550	0.950

Magnitudo media 4,940 con distanza epicentrale di 6,55 km

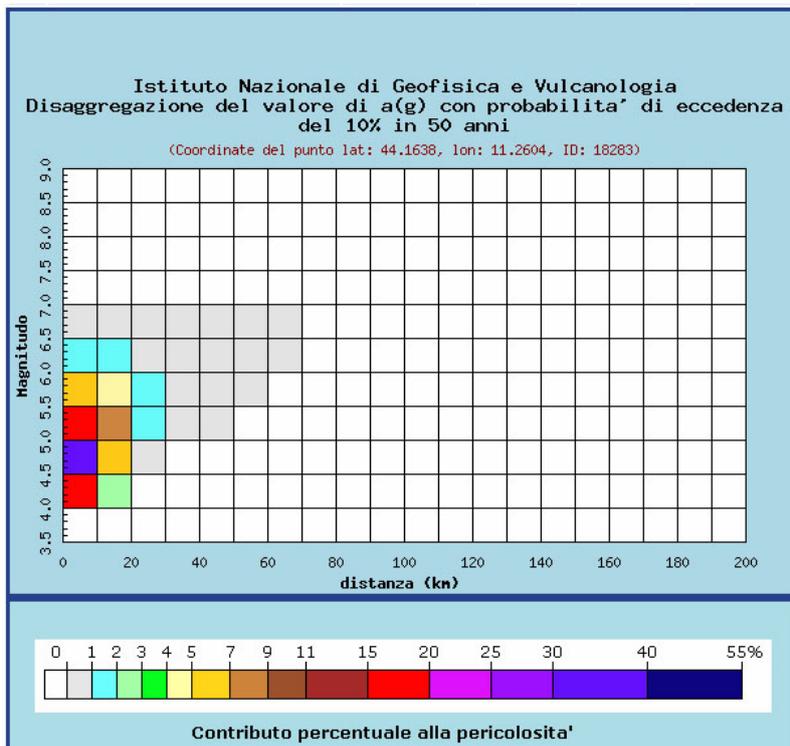
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 4:



Selezione mappa

<input checked="" type="checkbox"/>	Visualizza punti della griglia riferiti a:	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input type="checkbox"/>	Ridisegna mappa	a(g) ▼	10% ▼	50 ▼	▼



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

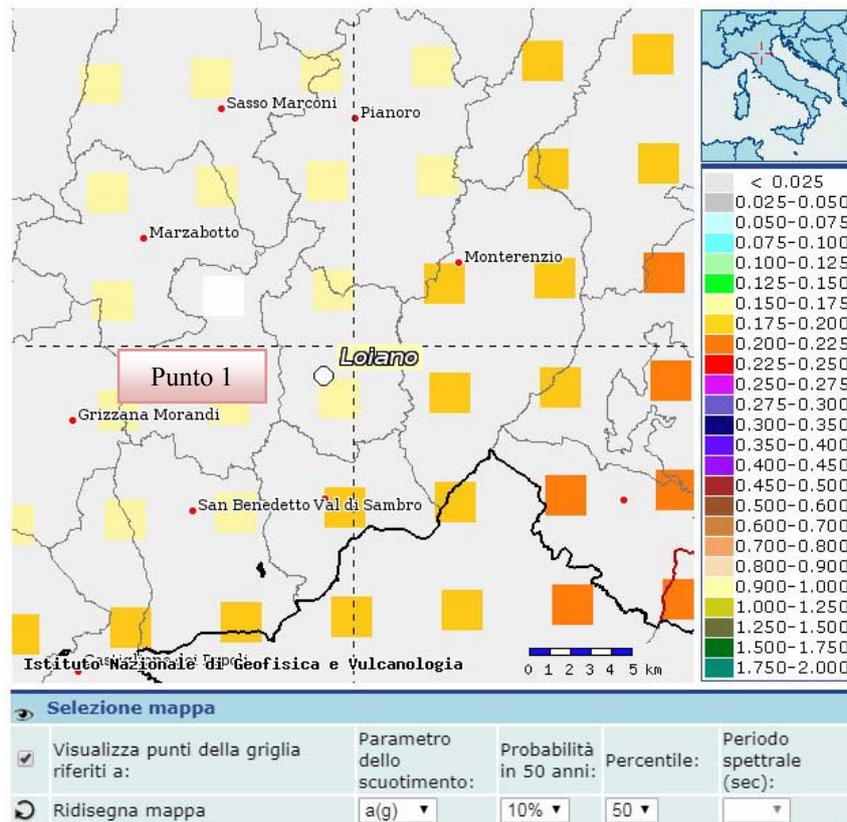
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.1638, lon: 11.2604, ID: 18283)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	17.500	30.900	16.400	6.620	1.460	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.050	6.960	7.280	4.850	1.650	0.235	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.225	1.140	1.320	0.589	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.056	0.260	0.139	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.040	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.990	7.870	1.020

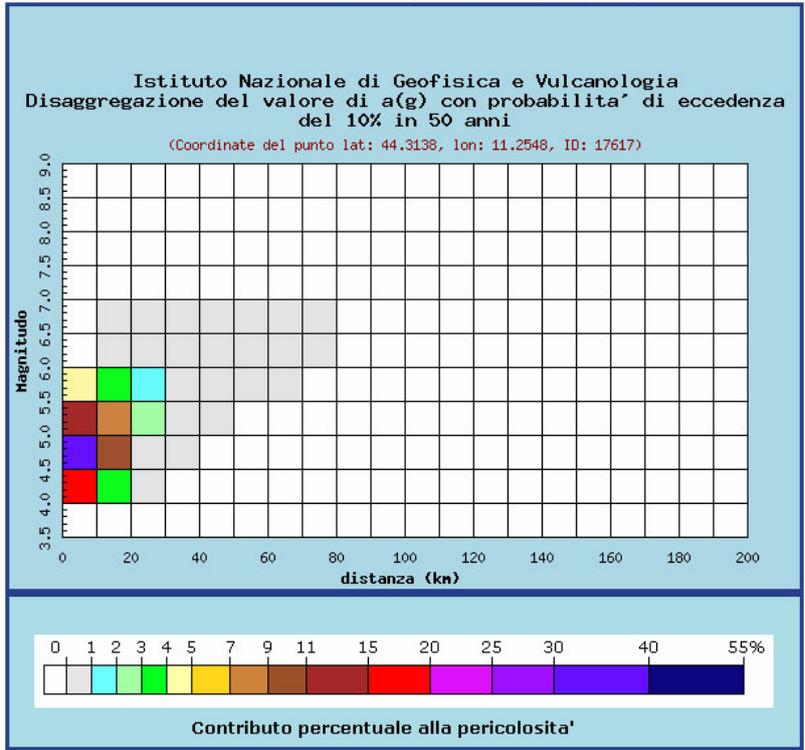
Magnitudo media 4,99 con distanza epicentrale di 7,87 km

Comune di Loiano

Punto 1:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



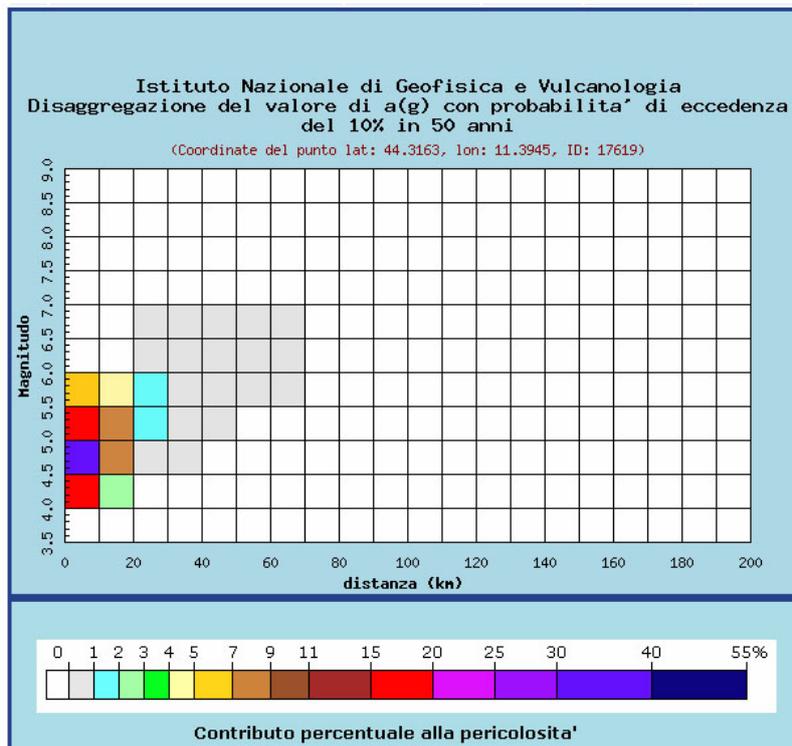
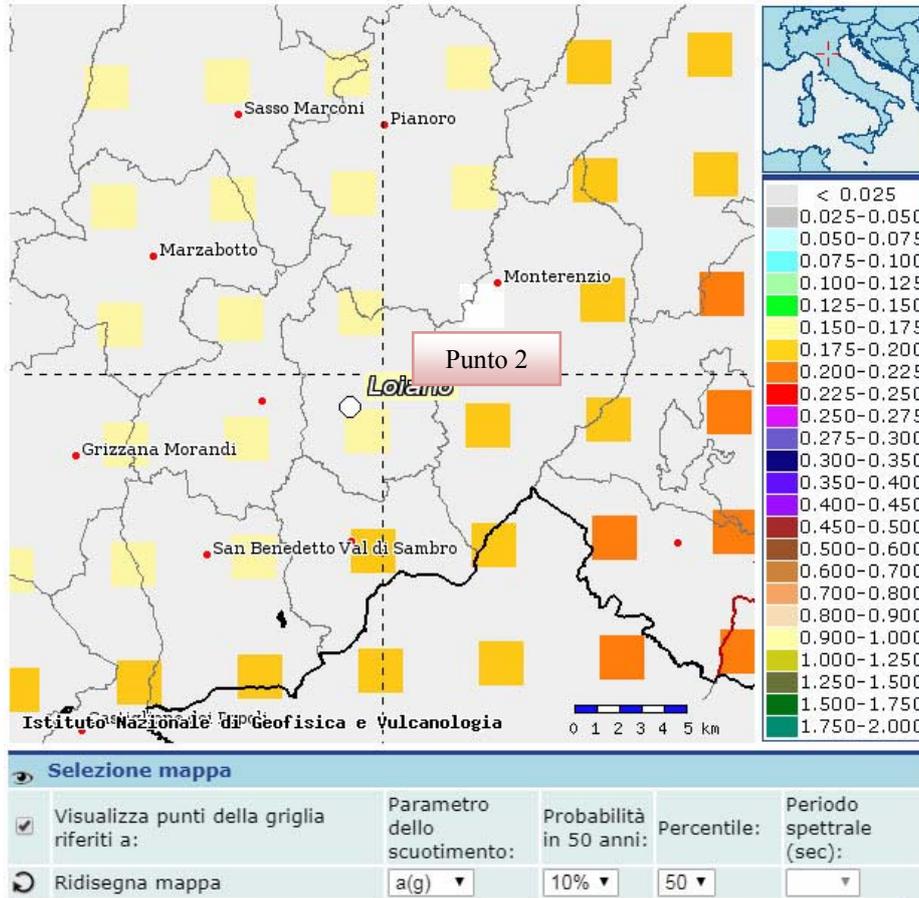
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3138, lon: 11.2548, ID: 17617)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.400	31.000	13.900	4.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.470	9.270	7.720	3.810	0.036	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.026	0.879	2.110	1.850	0.420	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.008	0.305	0.663	0.282	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.016	0.166	0.105	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.033	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.008	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.890	8.800	0.948

Magnitudo media 4,89 con distanza epicentrale di 8,80 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 2:



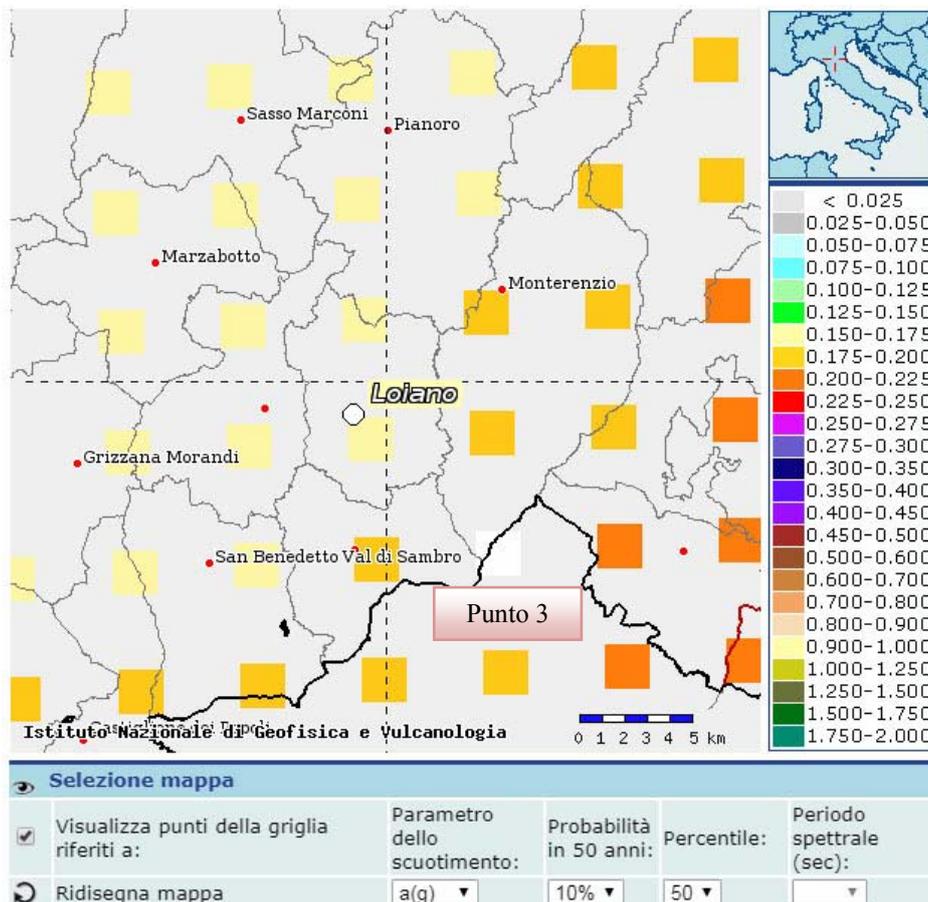
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3163, lon: 11.3945, ID: 17619)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.600	32.000	16.300	5.590	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.670	8.260	7.850	4.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.409	1.460	1.410	0.198	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.001	0.124	0.412	0.178	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.078	0.067	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.015	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

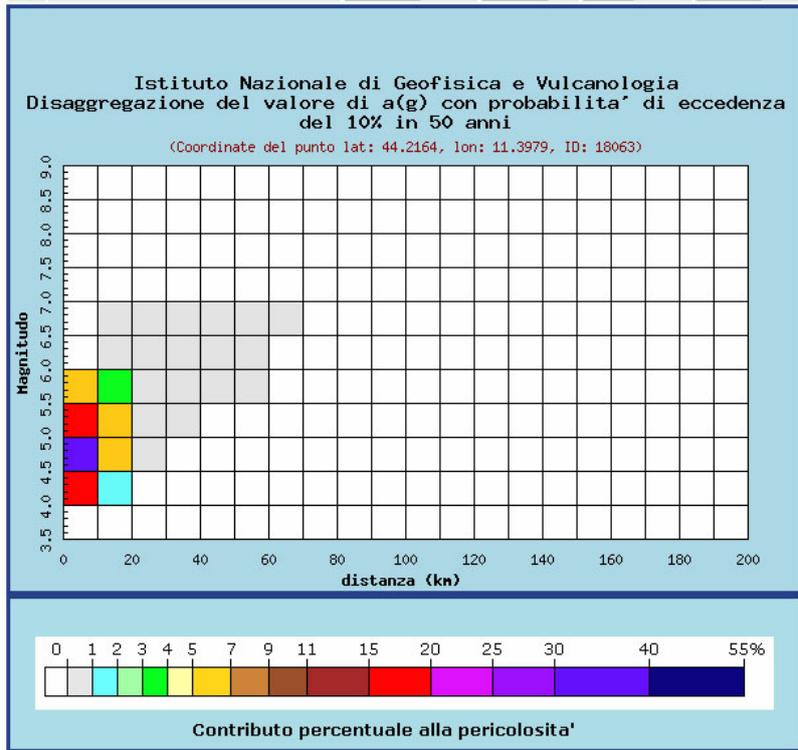
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.910	8.070	1.020

Magnitudo media 4,91 con distanza epicentrale di 8,07 km

Punto 3:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



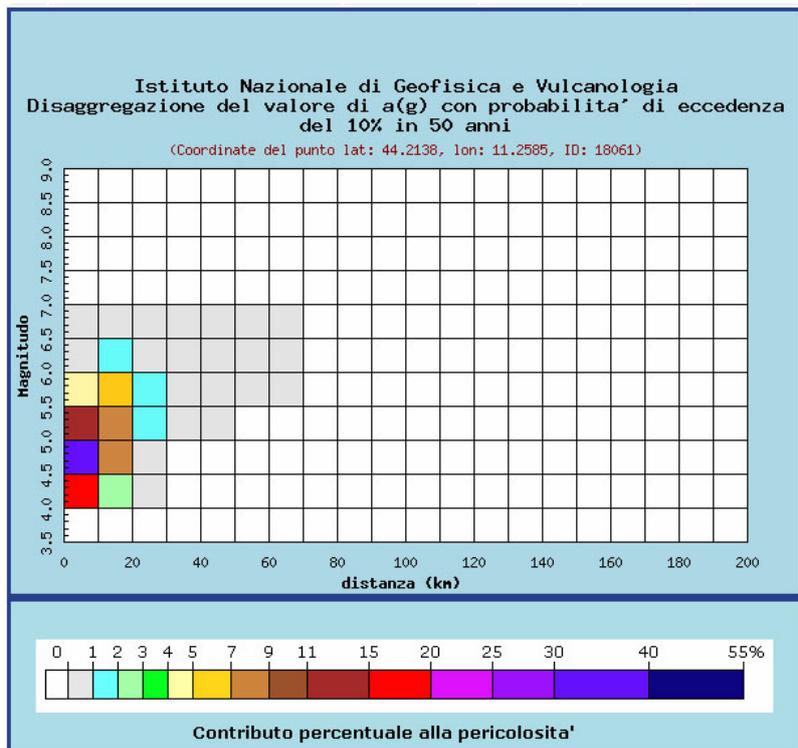
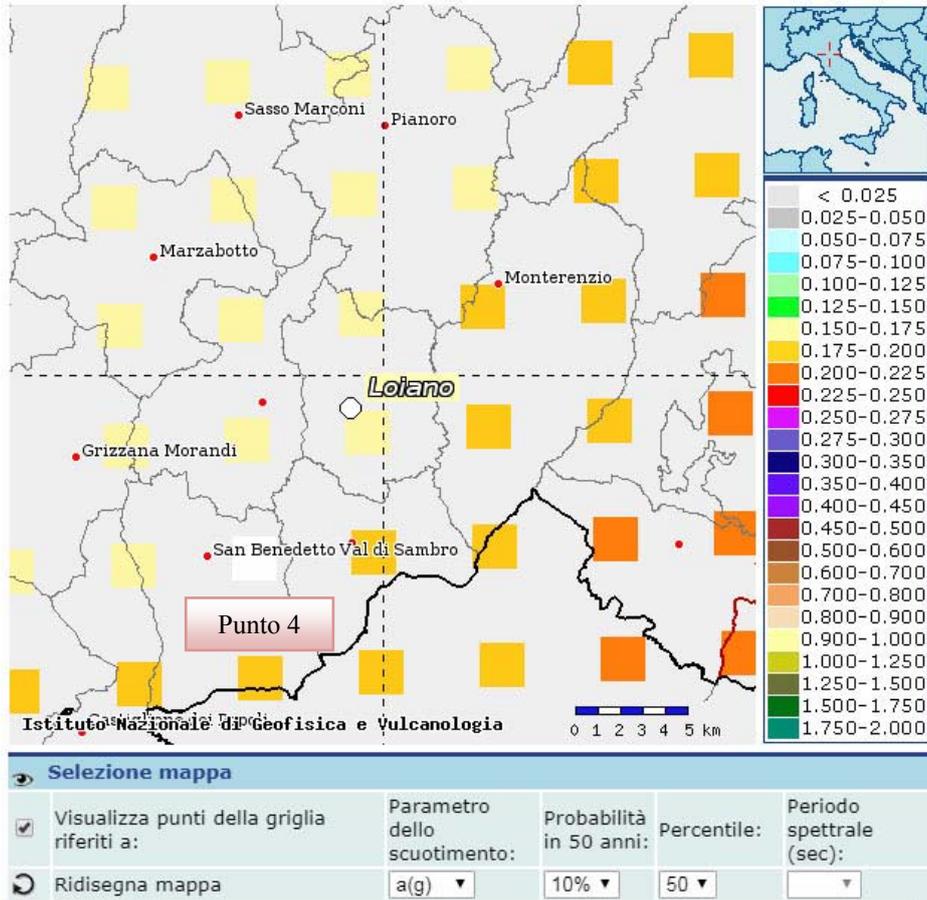
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.2164, lon: 11.3979, ID: 18063)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.300	34.700	18.700	6.710	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.650	5.750	6.130	3.750	0.491	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.115	0.800	0.992	0.344	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.027	0.197	0.119	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.031	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.920	6.850	0.951

Magnitudo media 4,92 con distanza epicentrale di 6,85 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 4:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.2138, lon: 11.2585, ID: 18061)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.300	30.300	14.500	4.810	0.197	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.860	8.750	8.350	5.050	1.250	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.002	0.462	1.620	1.660	0.656	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.133	0.412	0.195	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.003	0.087	0.066	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.019	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

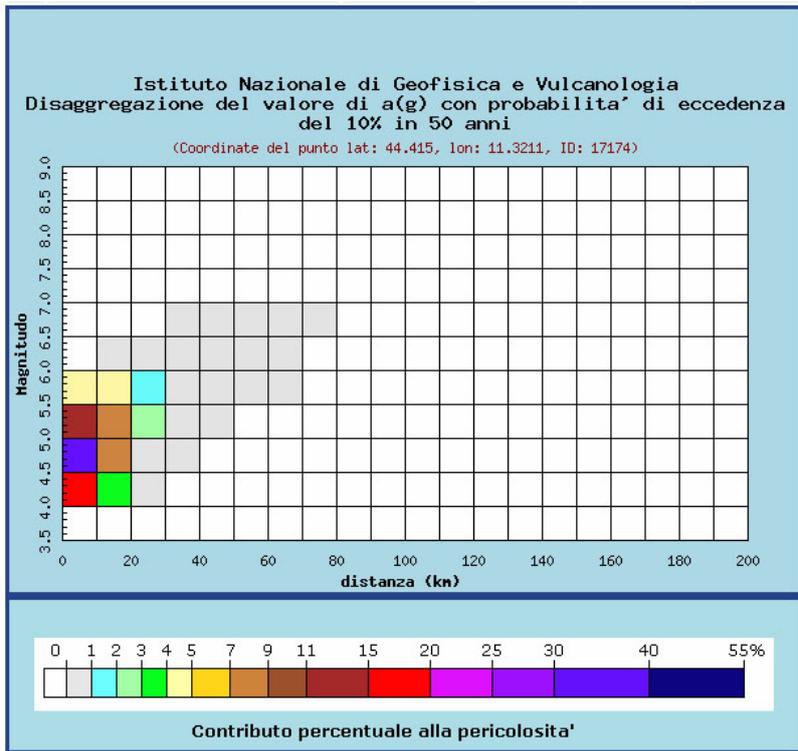
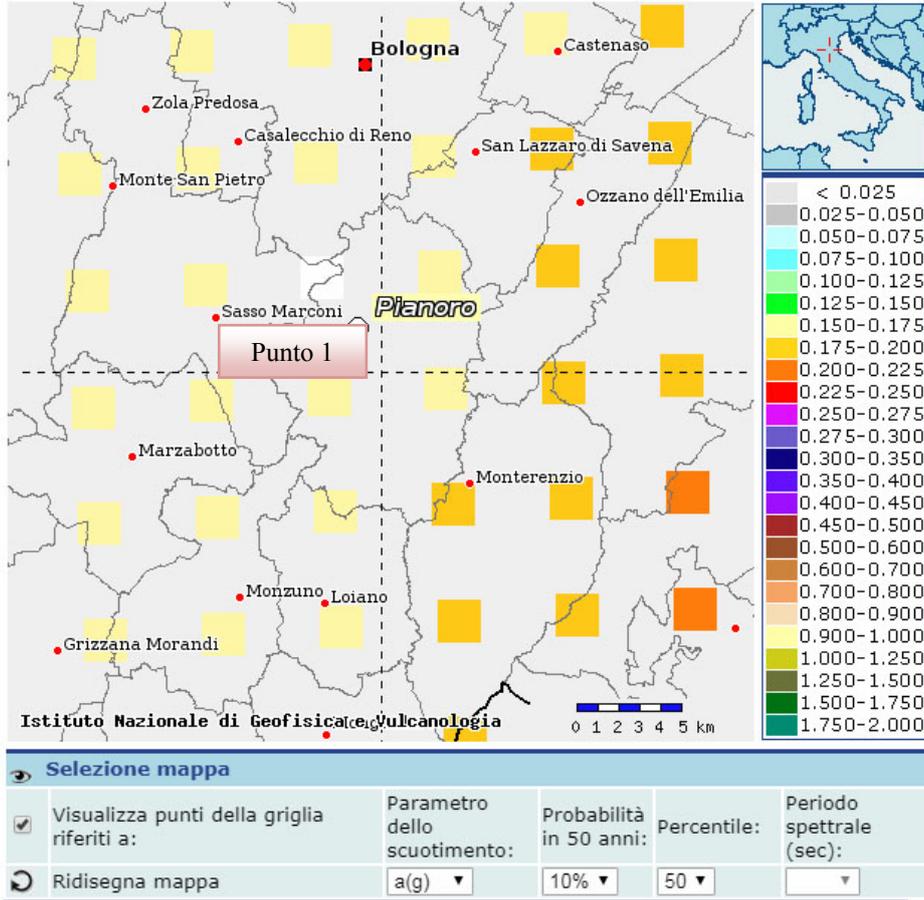
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4,940	8,610	1,020

Magnitudo media 4,94 con distanza epicentrale di 8,61 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Comune di Pianoro

Punto 1:



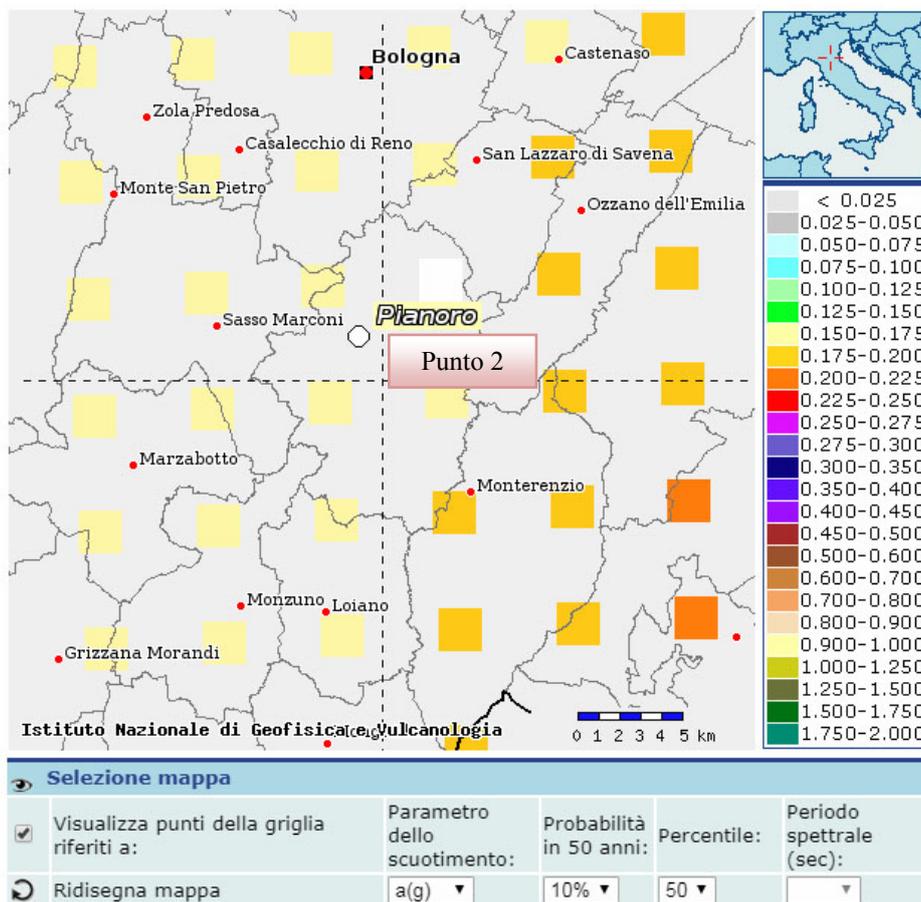
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.415, lon: 11.3211, ID: 17174)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.500	31.300	14.200	4.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.280	8.960	7.680	4.040	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.039	0.909	2.100	1.860	0.127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.009	0.305	0.643	0.161	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.013	0.168	0.101	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.033	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

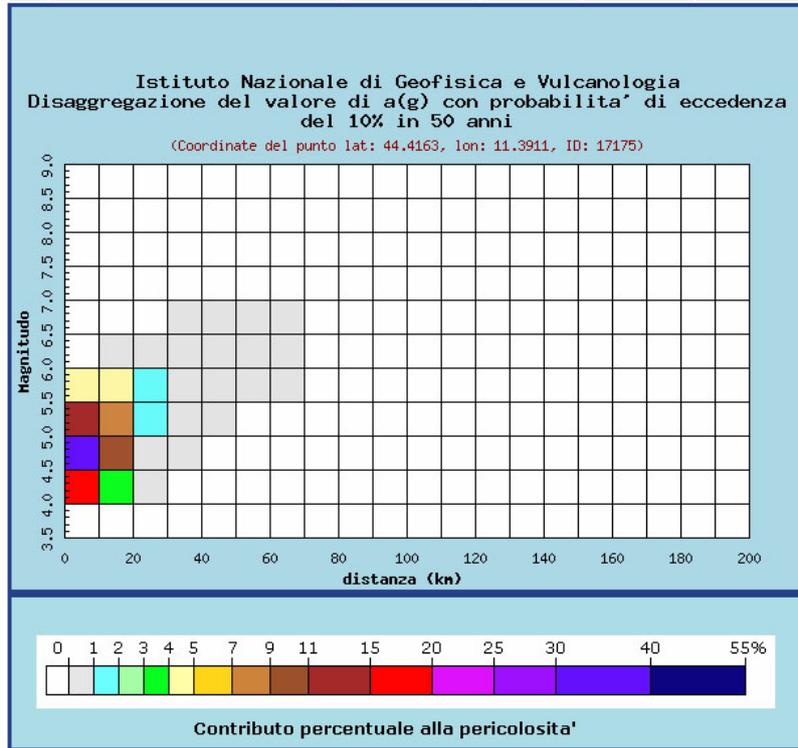
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4,890	8,600	0,953

Magnitudo media 4,89 con distanza epicentrale di 8,60 km

Punto 2:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



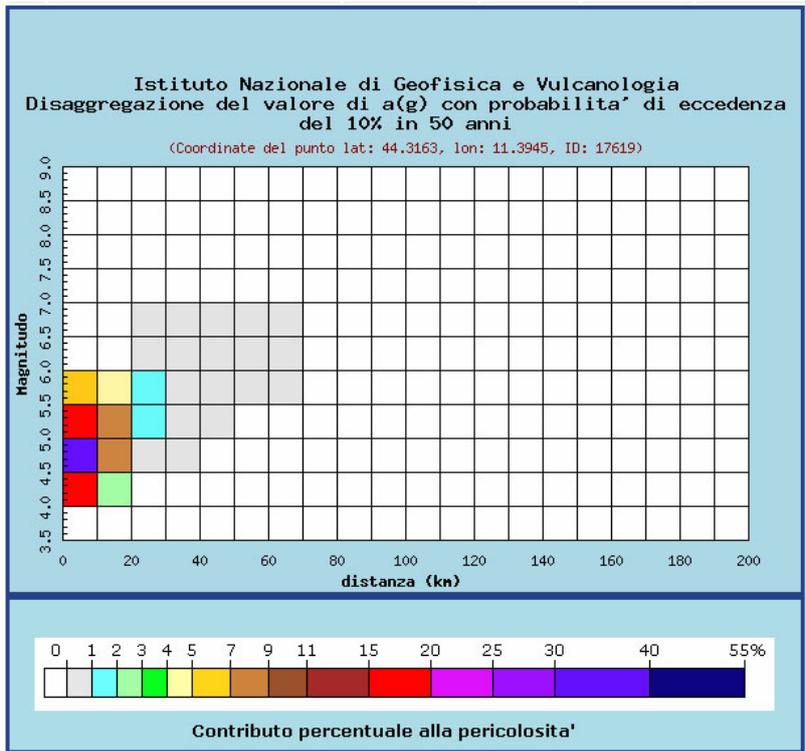
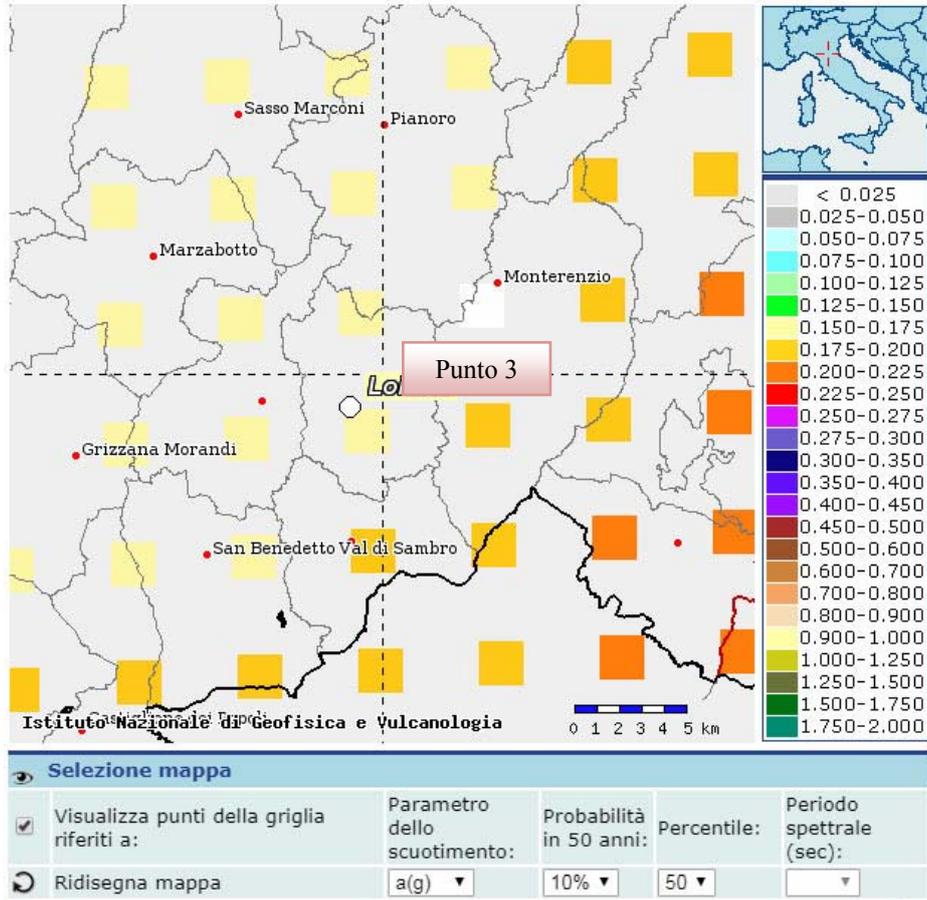
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.4163, lon: 11.3911, ID: 17175)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.700	30.800	14.600	4.690	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.170	9.230	8.420	4.650	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.020	0.690	1.850	1.750	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.004	0.231	0.564	0.124	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.007	0.132	0.082	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.025	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.900	8.530	1.010

Magnitudo media 4,90 con distanza epicentrale di 8,53 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 3:



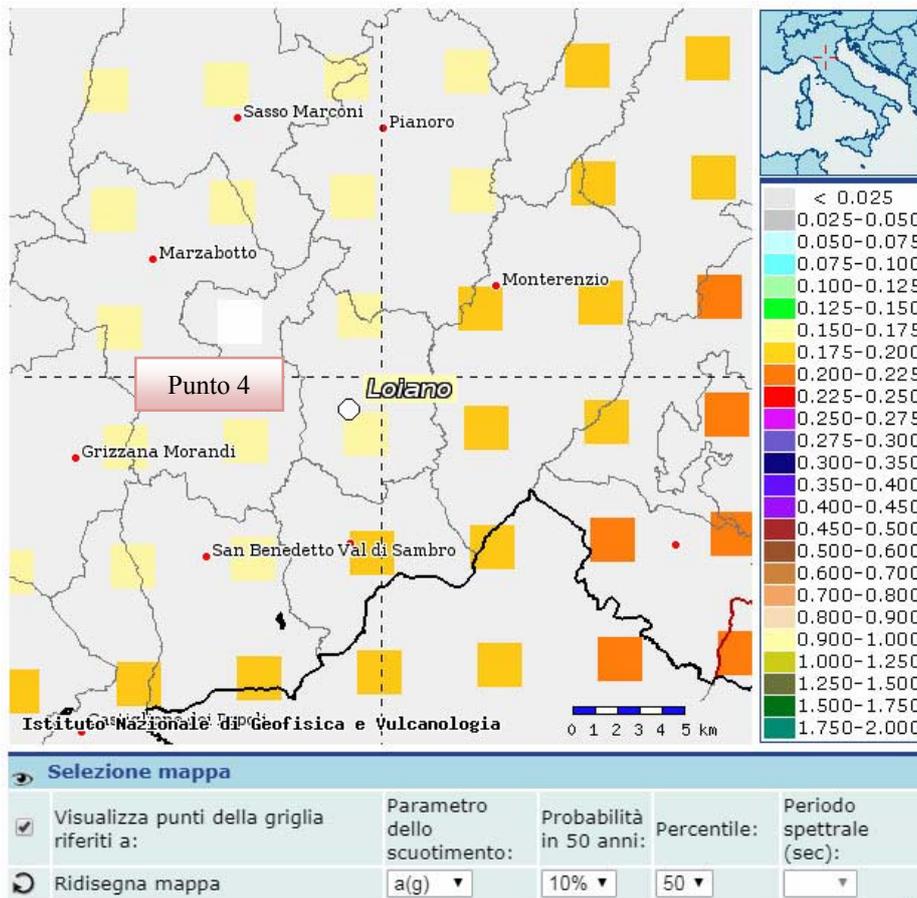
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3163, lon: 11.3945, ID: 17619)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.600	32.000	16.300	5.590	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.670	8.260	7.850	4.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.409	1.460	1.410	0.198	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.001	0.124	0.412	0.178	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.078	0.067	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.015	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

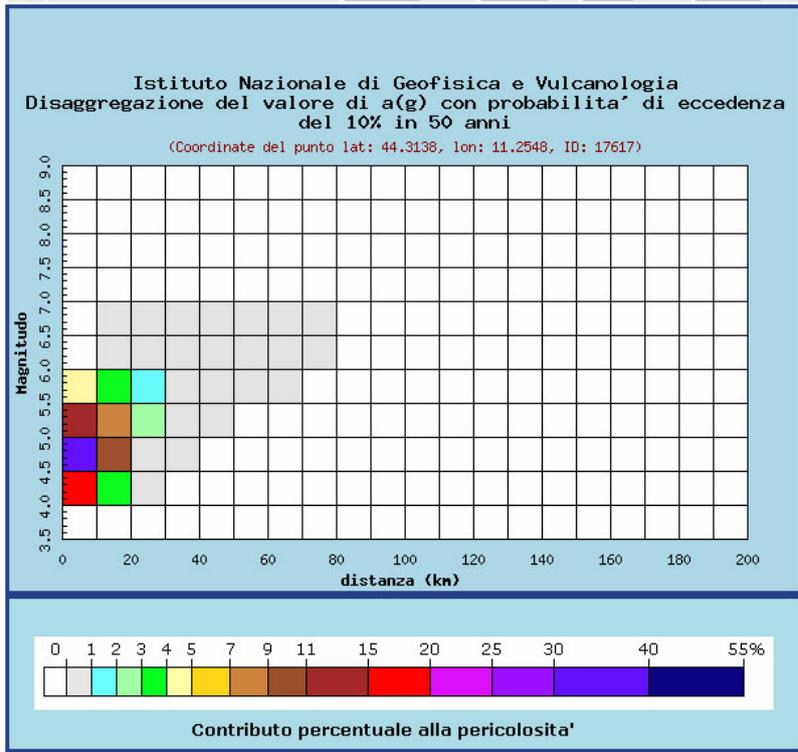
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.910	8.070	1.020

Magnitudo media 4,91 con distanza epicentrale di 8,07 km

Punto 4:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3138, lon: 11.2548, ID: 17617)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	19.400	31.000	13.900	4.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.470	9.270	7.720	3.810	0.036	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.026	0.879	2.110	1.850	0.420	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.008	0.305	0.663	0.282	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.016	0.166	0.105	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.033	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.008	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

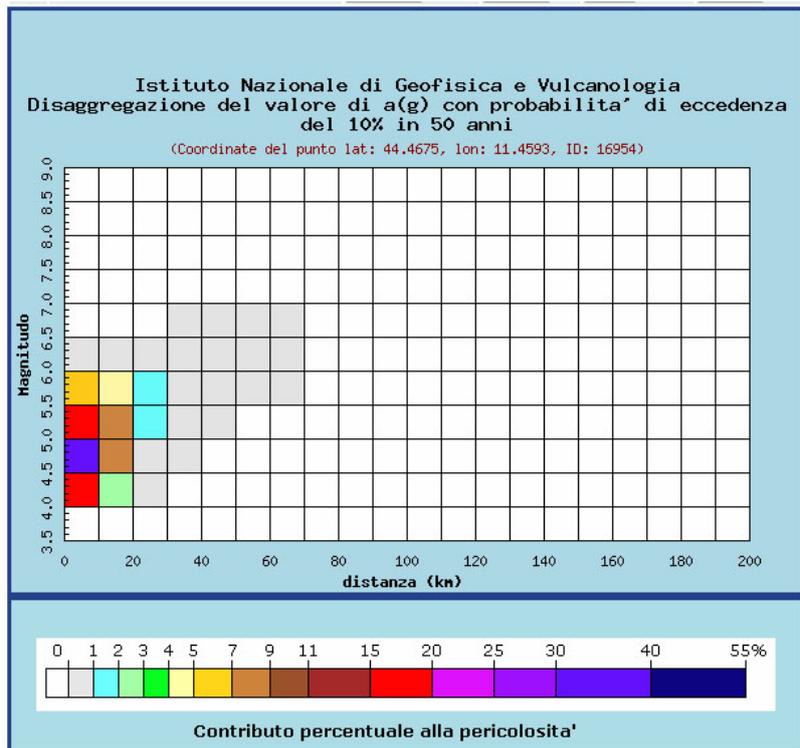
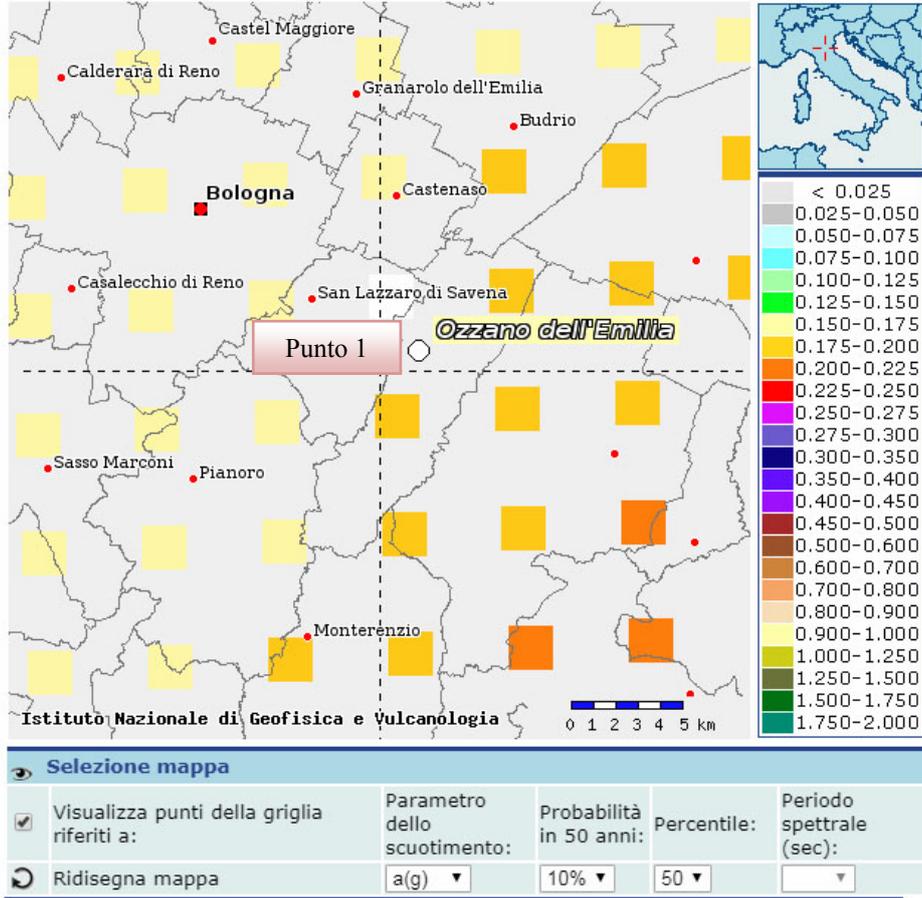
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.890	8.800	0.948

Magnitudo media 4,89 con distanza epicentrale di 8,80 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Comune di Ozzano dell'Emilia

Punto 1:



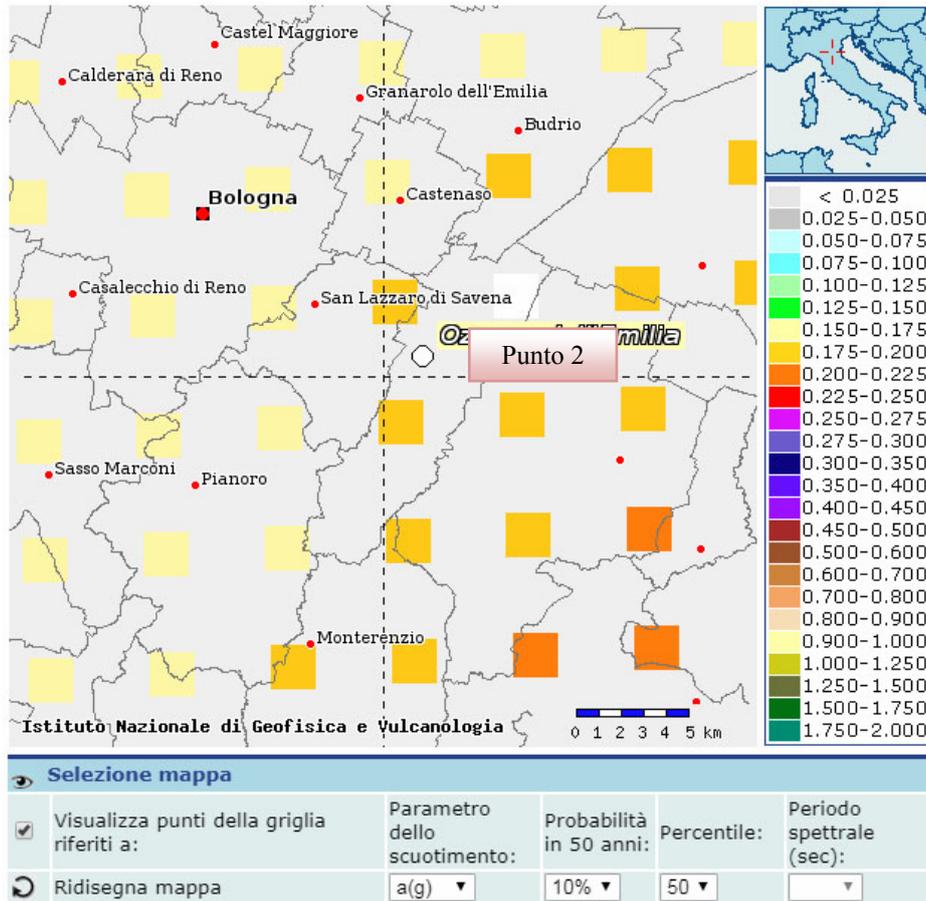
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.4675, lon: 11.4593, ID: 16954)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.600	31.600	15.800	5.570	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.650	8.050	7.690	4.690	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.013	0.545	1.610	1.640	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.002	0.186	0.513	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.004	0.109	0.054	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.016	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

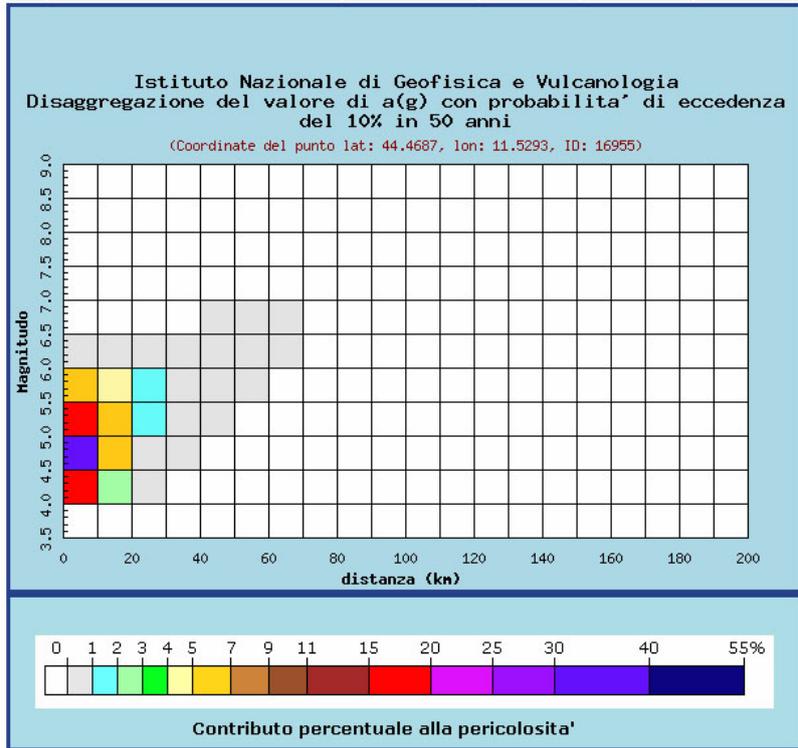
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.920	8.220	0.987

Magnitudo media 4,92 con distanza epicentrale di 8,22 km

Punto 2:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



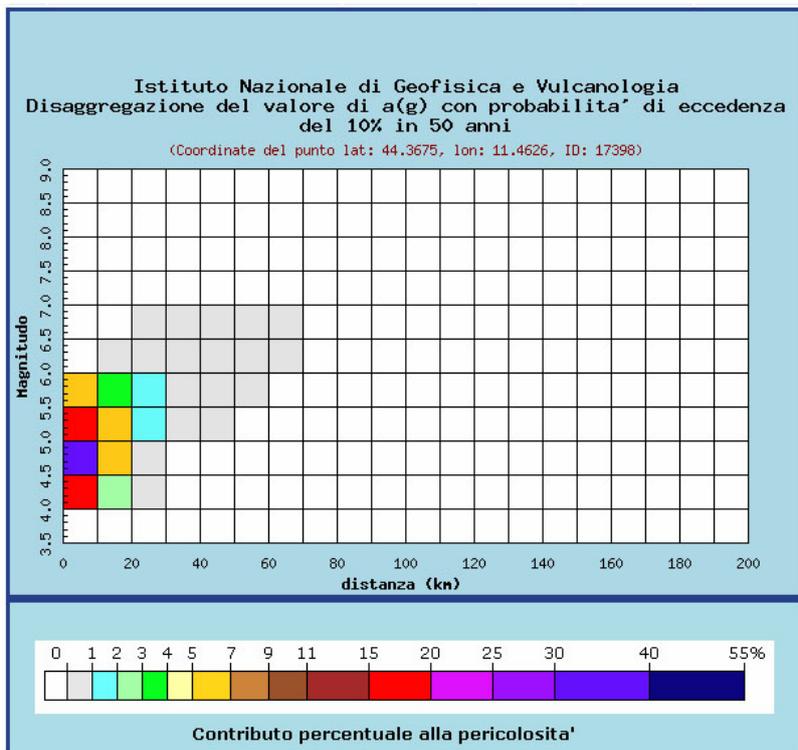
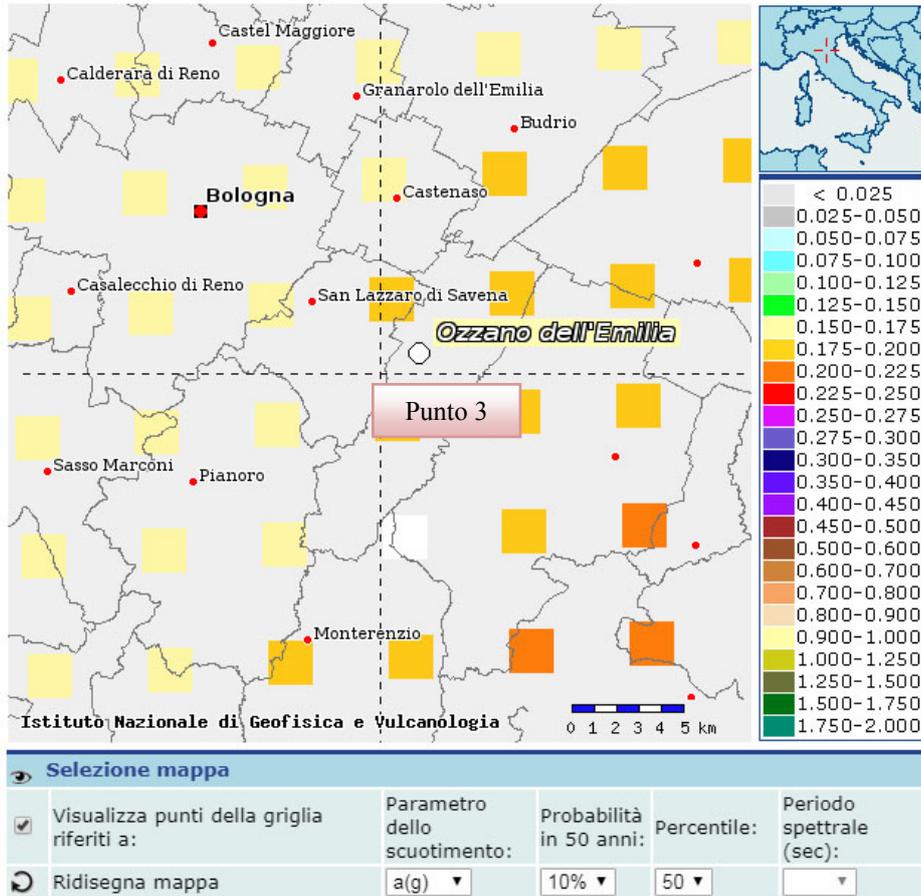
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.4687, lon: 11.5293, ID: 16955)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.900	33.500	17.600	6.490	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.030	6.530	6.580	4.200	0.281	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.004	0.342	1.230	1.360	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.111	0.393	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.001	0.068	0.033	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.009	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.920	7.370	0.928

Magnitudo media 4,92 con distanza epicentrale di 7,37 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Punto 3:



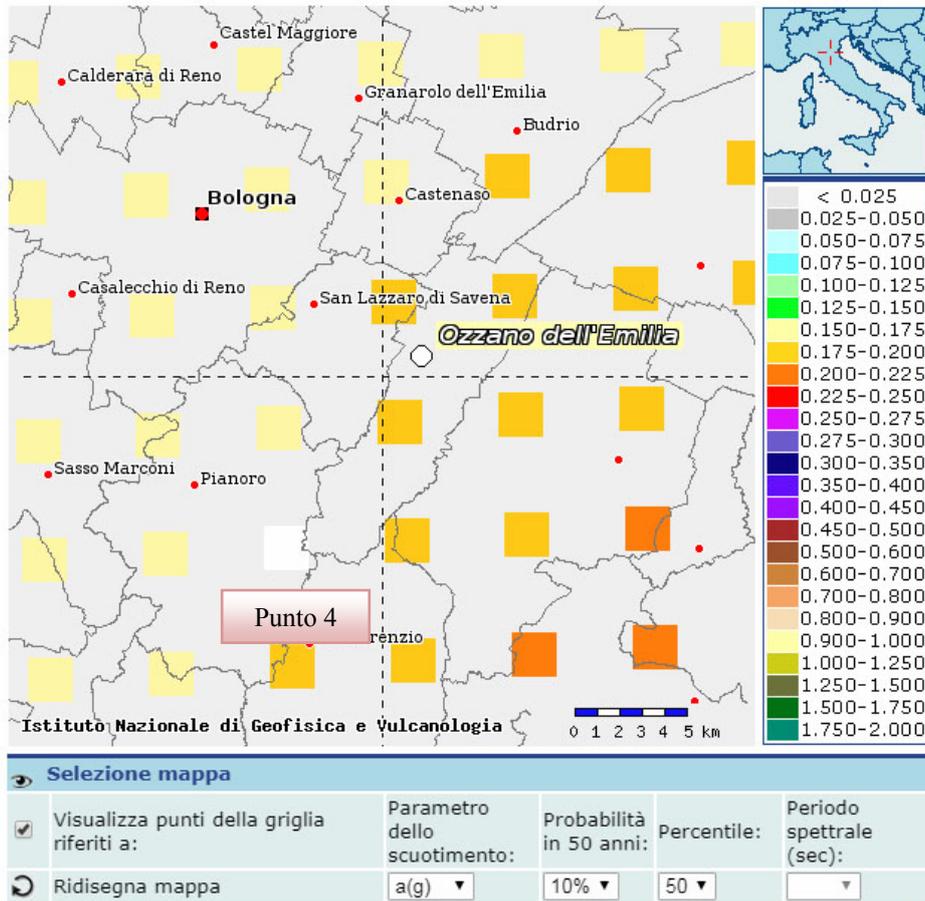
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3675, lon: 11.4626, ID: 17398)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.900	33.600	17.800	6.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.110	6.950	6.990	3.970	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.002	0.283	1.160	1.230	0.091	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.084	0.329	0.108	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.001	0.055	0.050	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

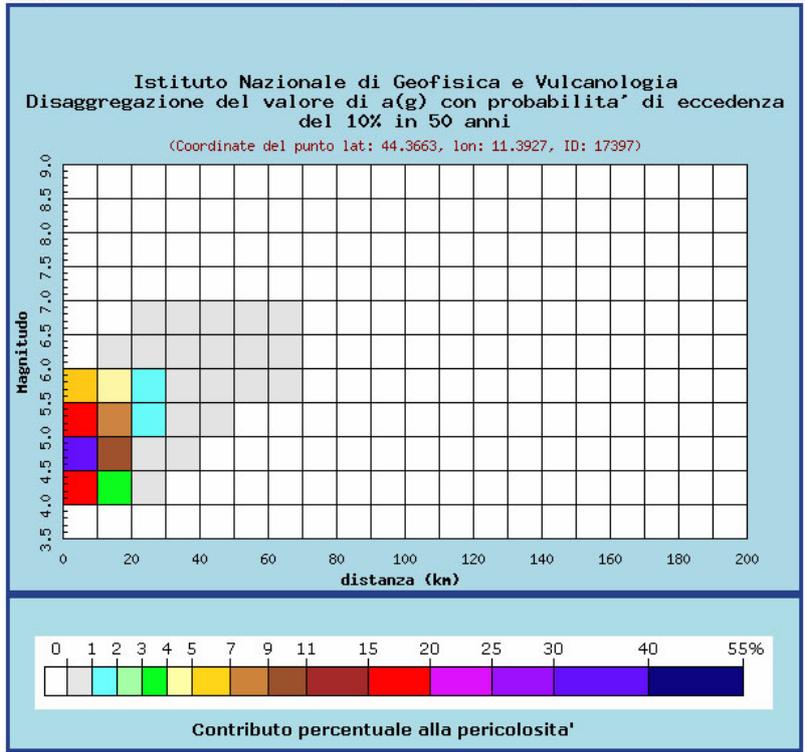
Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.910	7.430	0.995

Magnitudo media 4,91 con distanza epicentrale di 7,43 km

Punto 4:



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3663, lon: 11.3927, ID: 17397)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	18.300	30.900	15.200	5.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.070	9.170	8.480	4.530	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.009	0.603	1.760	1.660	0.127	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.002	0.181	0.507	0.170	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.004	0.108	0.082	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.021	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.910	8.520	1.040

Magnitudo media 4,91 con distanza epicentrale di 8,52 km

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Si nota come la magnitudo attesa più probabile con tempo di ritorno 475 anni rimanga stabile su tutti e quattro i territori comunali e compresa tra un minimo di 4,89 attesa a Pianoro ed un massimo di 4,99 attesa a Monghidoro.

Questo dato, scaturito dall'elaborazione di innumerevoli serie storiche e registrazioni strumentali di eventi sismici, non indica la certezza che l'evento in questione sia l'unico possibile, ma solo che sia il più probabile tra tutti gli eventuali sismi.

Quanto finora detto è del tutto confermato dagli eventi storici le cui magnitudo raramente superano il 5° grado.

Appare tuttavia chiaro che, essendo le zone in esame ricomprese in aree sismogenetiche, sia più corretto attribuire alle aree studiate la magnitudo attesa da zonazione sismogenetica che varia tra 6 secondo quanto sopra riportato nel DISS3.2.1 a 6.14 secondo la ZS9.

Riportiamo adesso i terremoti più recenti disponibili nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 e quindi nel Database Macrosismico Italiano 2015 DBMI15 per le quattro località in studio:

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Monghidoro



PlaceID IT_39968
Coordinate (lat, lon) 44.220, 11.319
Comune (ISTAT 2015) Monghidoro
Provincia Bologna
Regione Emilia-Romagna
Numero di eventi riportati 20

39

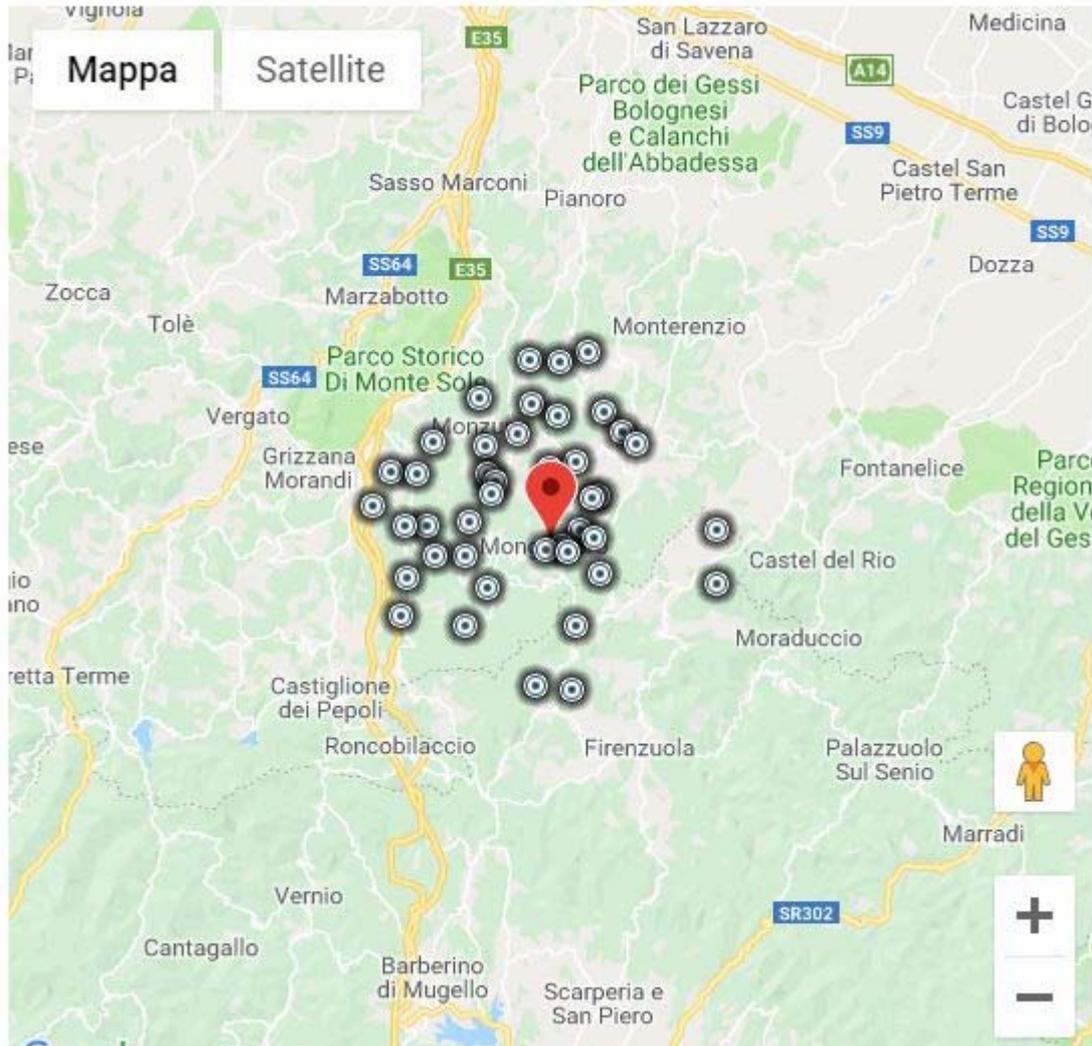
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1889	03	08	02	57	0	Bolognese	38	5	4.53
NF	1892	12	29	13	47	4	Castel del Rio	36	5-6	4.37
NF	1897	09	06	03	10	4	Valdarno inferiore	104	5-6	4.59
3-4	1899	06	26	23	17	2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
NF	1899	07	08	22	56	5	Bagno di Romagna	37	4	4.02
5	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4-5	1911	02	19	07	18	3	Forlivese	181	7	5.26
5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
6	1956	04	26	03	00	0	Appennino bolognese	89	6	4.74
5	1964	09	05	21	09		Appennino tosco-emiliano	22	5	4.35
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
NF	1995	08	24	17	27	3	Appennino pistoiese	56	6	4.45
3	1996	03	14	01	56	3	Appennino tosco-romagnolo	20	4-5	3.56
NF	2000	05	06	22	07	0	Faentino	85	5	4.08
NF	2000	05	08	12	29	5	Faentino	126	5	4.67
NF	2000	05	10	16	52	1	Faentino	151	5-6	4.82
NF	2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30
6	2003	09	14	21	42	5	Appennino bolognese	133	6	5.24
3	2003	12	07	10	20	3	Forlivese	165	5	4.18
NF	2005	07	15	15	17	1	Forlivese	173	4-5	4.29

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Pallerano	1	2
Ca' del Costa	1	2
Piamaggio	1	2
La Ca'	1	2
Campeggio	2	2
Roncastaldo	1	3
Frassineto	1	3
La Pergola	1	3
Ca' di Romagnolo	1	3
Sant'Andrea di Savena	1	3
Vergiano	1	4
Cavrenno	1	4
Zaccarlina	1	4
Cedrecchia	1	4
Roncobertolo	1	5
Madonna dei Fornelli	3	5
Trasasso	1	5
Castel dell'Alpi	3	5
Loiano	43	5
Quinzano	1	6
San Benedetto Querceto	1	6
Bibulano	1	6
Pietramala	3	6
Scanello	2	6
Qualto	1	7
San Benedetto Val di Sambro	15	7
Monzuno	14	8
Gabbiano	1	8
Valle	1	8
Valserena	1	8
Sant'Andrea	1	8
Anconella	1	8
Farnè	1	9
Montefredente	2	9
Piancaldoli	1	9
Montescuto Vallese	1	9
Barbarolo	1	9
Covigliaio	1	9
Pagliana	1	10
Visignano	1	10
Ripoli	1	10
Piano del Voglio	4	10

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Loiano



PlaceID IT_39849
 Coordinate (lat, lon) 44.269, 11.323
 Comune (ISTAT 2015) Loiano
 Provincia Bologna
 Regione Emilia-Romagna
 Numero di eventi riportati 43

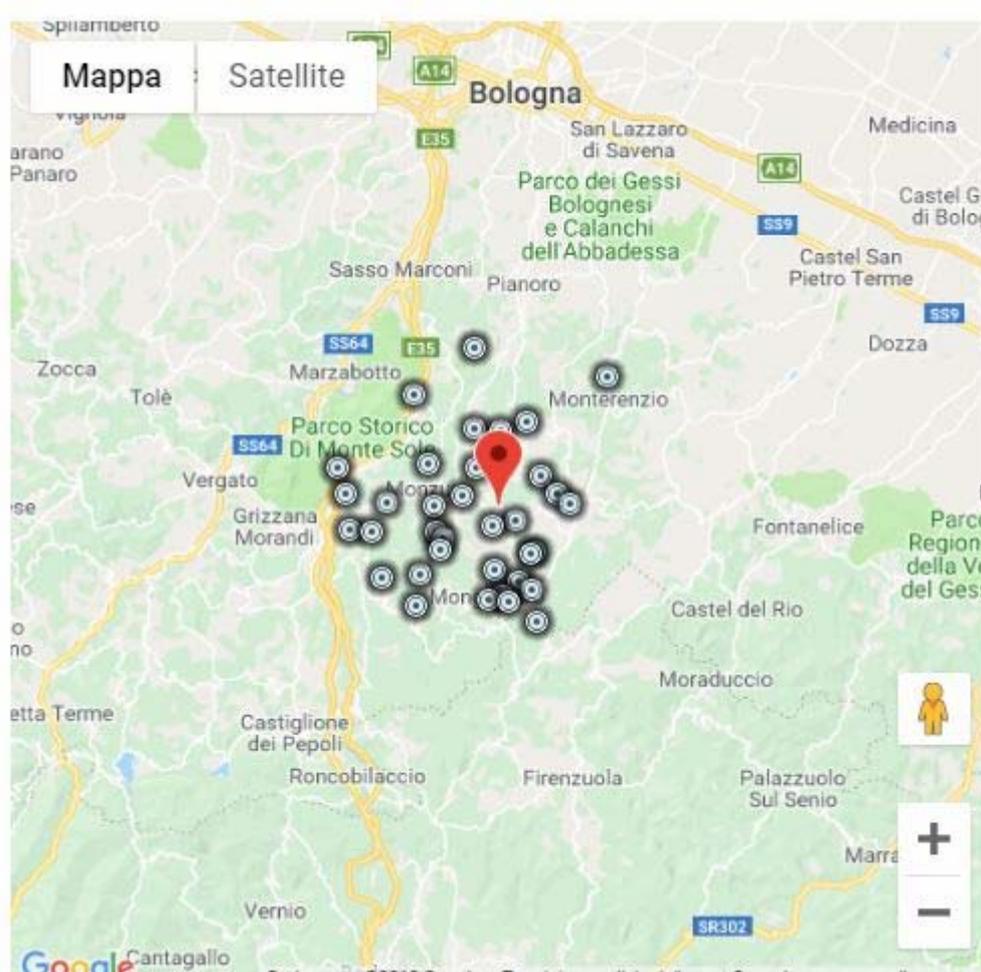
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1878	03	12	21	36		Bolognese	31	6	4.84
5-6	1878	06	04	14	40		Bolognese	13	5	4.52
3	1879	04	27	04	06		Appennino tosco-emiliano	20	7	5.03
5	1881	01	24	16	14		Bolognese	38	7	5.22
4	1881	01	25	07	06		Bolognese	18	5	4.59
4-5	1881	02	12				Russi	13	5-6	4.69
5	1881	02	14	09	00	3	Appennino bolognese	21	6	4.77
5	1889	03	08	02	57	0	Bolognese	38	5	4.53
3	1892	12	29	13	47	4	Castel del Rio	36	5-6	4.37
4	1895	05	18	19	55	1	Fiorentino	401	8	5.50
NF	1897	12	18	07	24	2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
NF	1898	01	16	13	10		Romagna settentrionale	110	6	4.59
NF	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5.37
NF	1898	03	09	11	43		Romagna settentrionale	68	6	4.59
3	1904	06	10	11	15	2	Frignano	101	6	4.82
3-4	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10
NF	1908	06	02	22	30		Frignano	18	4-5	4.50
NF	1909	08	25	00	22		Crete Senesi	259	7-8	5.34
3	1911	02	19	07	18	3	Forlivese	181	7	5.26
NF	1913	02	13	16	39		Corno alle Scale	26	5	4.18
NF	1913	07	21	22	35		Appennino romagnolo	43	5-6	4.79
4-5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
4	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6.38
5	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6.53
4-5	1929	04	10	05	44		Bolognese	87	6	5.05
5	1929	04	22	08	26		Bolognese	41	6-7	5.10
2	1929	07	18	21	02		Mugello	56	6-7	4.96
4	1931	09	05	01	25	5	Mugello	28	6	4.88
4	1931	12	15	03	23		Mugello	35	6	4.62
5	1956	04	26	03	00	0	Appennino bolognese	89	6	4.74
2	1956	06	03	01	45	5	Appennino forlivese	62	6	4.51
3	1960	10	29	00	08	3	Mugello	69	7	4.91
4-5	1964	09	05	21	09		Appennino tosco-emiliano	22	5	4.35
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
NF	1996	03	14	01	56	3	Appennino tosco-romagnolo	20	4-5	3.56
NF	2000	05	06	22	07	0	Faentino	85	5	4.08
NF	2000	05	08	12	29	5	Faentino	126	5	4.67

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Bibulano	1	2
Roncobertolo	1	2
Scanello	2	2
Ca' di Romagnolo	1	3
Anconella	1	3
Roncastaldo	1	3
Farnè	1	3
Quinzano	1	4
Barbarolo	1	4
Trasasso	1	4
Monzuno	14	4
San Benedetto Querceto	1	4
Campeggio	2	5
La Pergola	1	5
Zaccarlina	1	5
Vergiano	1	5
Monghidoro	20	5
Sant'Andrea di Savena	1	6
Pallerano	1	6
Frassineto	1	7
Gabbiano	1	7
Ca' del Costa	1	7
Vado	3	7
Piamaggio	1	7
La Ca'	1	7
Cedrecchia	1	8
Brento	1	8
Valle	1	8
Cavrenno	1	9
Monterenzio	12	9
Madonna dei Fornelli	3	9
San Benedetto Val di Sambro	15	9
Montorio	1	9
Monteacuto Vallese	1	10
Rioveggio	2	10

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***Pianoro**

PlaceID IT_40074
 Coordinate (lat, lon) 44.387, 11.345
 Comune (ISTAT 2015) Pianoro
 Provincia Bologna
 Regione Emilia-Romagna
 Numero di eventi riportati 22

45

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	🔗	1898	01	16	13	10	Romagna settentrionale	110	6	4.59
NF	🔗	1898	03	04	21	05	Parmense	313	7-8	5.37
NF	🔗	1898	03	09	11	43	Romagna settentrionale	68	6	4.59
NF	🔗	1899	06	26	23	17 2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
NF	🔗	1908	06	02	22	30	Frignano	18	4-5	4.50
NF	🔗	1913	07	21	22	35	Appennino romagnolo	43	5-6	4.79
6	🔗	1929	04	10	05	44	Bolognese	87	6	5.05
5	🔗	1929	04	19	04	16	Bolognese	82	6-7	5.13
6	🔗	1929	04	20	01	10	Bolognese	109	7	5.36
5	🔗	1929	04	22	08	26	Bolognese	41	6-7	5.10
5	🔗	1929	04	22	14	19	Bolognese	12	5-6	4.61
5	🔗	1929	04	29	18	36	Bolognese	45	6	5.20
3	🔗	1957	08	27	11	54	Appennino modenese	58	5	4.73
NF	🔗	1980	11	23	18	34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	🔗	1992	04	17	11	59 0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
NF	🔗	2000	05	06	22	07 0	Faentino	85	5	4.08
NF	🔗	2000	05	08	12	29 5	Faentino	126	5	4.67
NF	🔗	2000	05	10	16	52 1	Faentino	151	5-6	4.82
NF	🔗	2002	06	18	22	23 3	Frignano	186	4	4.30
5	🔗	2003	09	14	21	42 5	Appennino bolognese	133	6	5.24
NF	🔗	2003	12	07	10	20 3	Forlivese	165	5	4.18
NF	🔗	2005	07	15	15	17 1	Forlivese	173	4-5	4.29

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

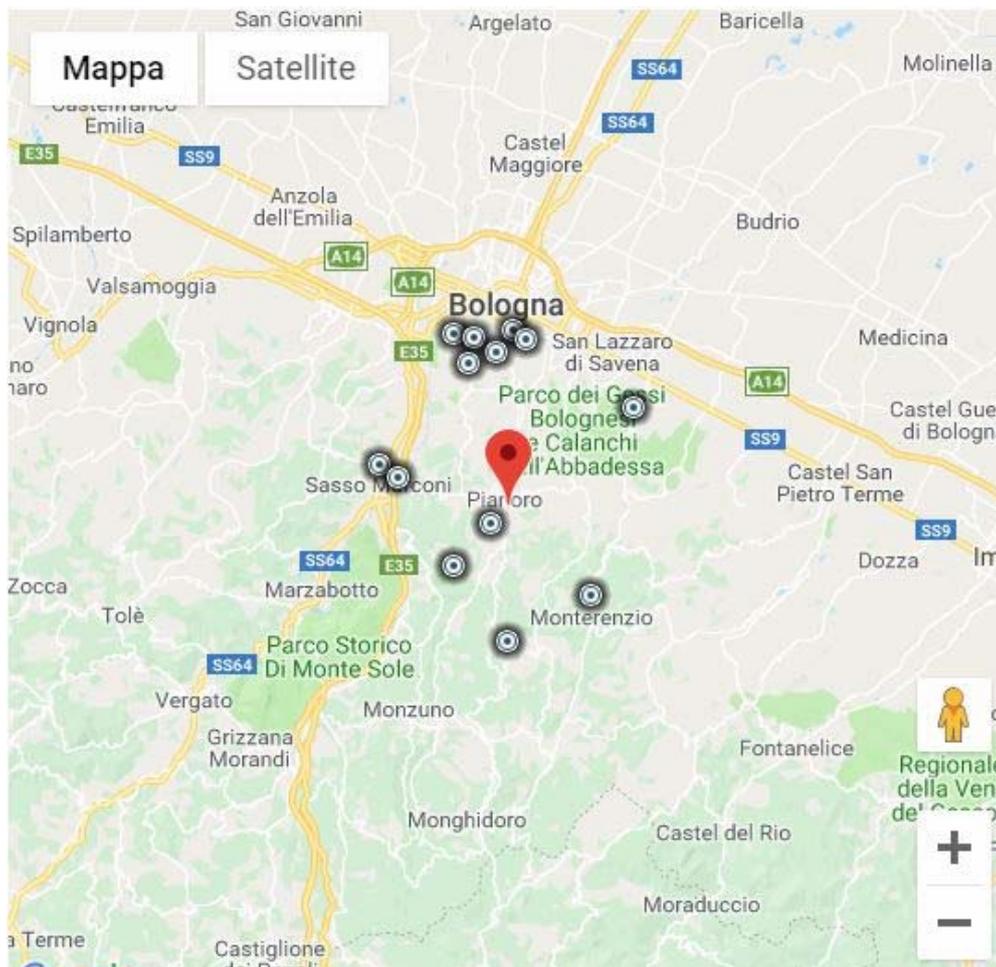
Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Pian di Macina	2	1
Musiano	2	2
Molino Nuovo	1	3
Brento	1	6
Villa Quiete	2	7
Paderno	1	7
Roncrio	1	7
Sasso Marconi	19	8
Monte Donato	1	8
Monterenzio	12	8
Castel dei Britti	1	8
Gaibola	2	9
Barbiano	1	9
Casaglia	1	9
Barbarolo	1	10



*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***Ozzano dell'Emilia**

PlaceID	IT_40060
Coordinate (lat, lon)	44.444, 11.474
Comune (ISTAT 2015)	Ozzano dell'Emilia
Provincia	Bologna
Regione	Emilia-Romagna
Numero di eventi riportati	9

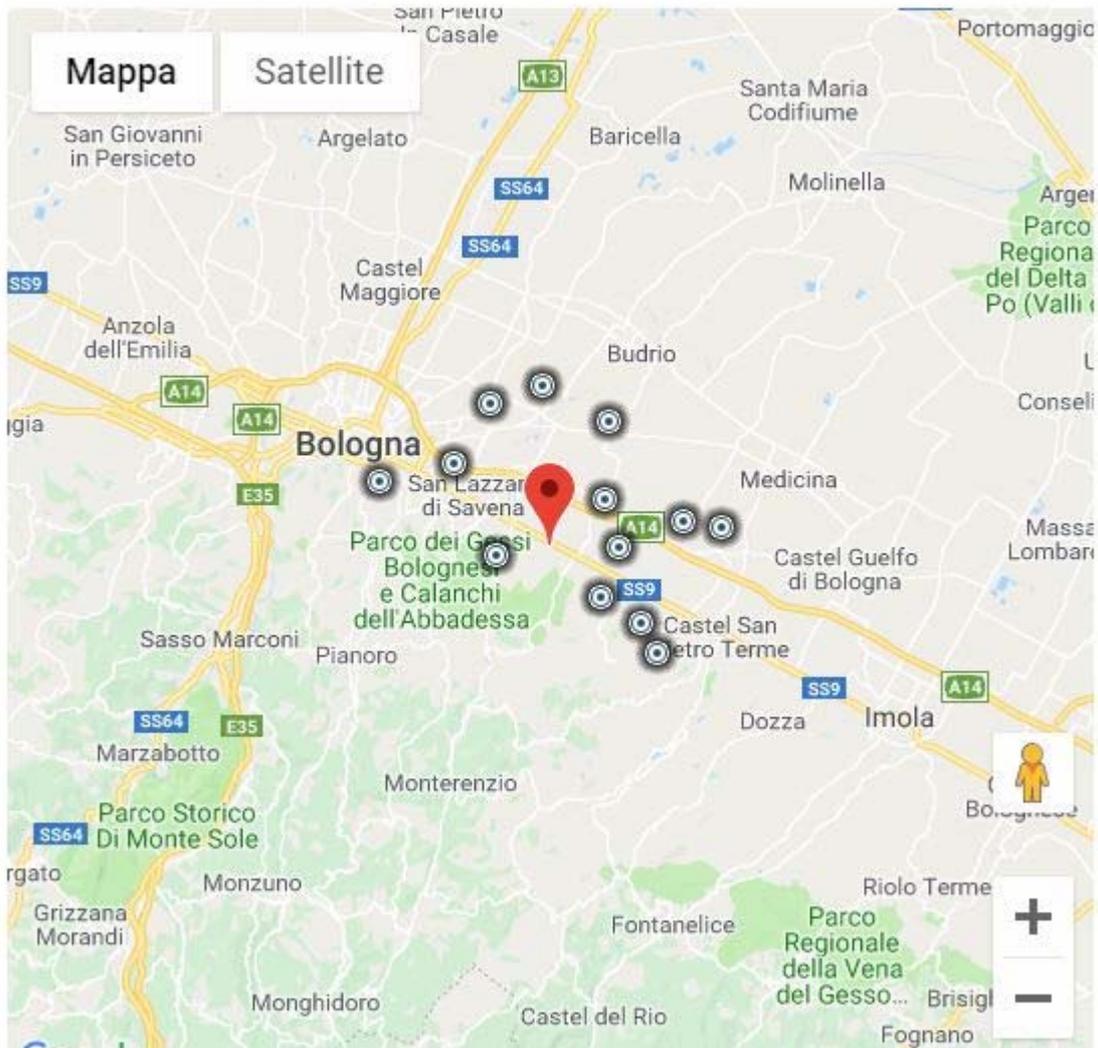
47

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	📄	1929	04	10	05	44	Bolognese	87	6	5.05
NF	📄	1983	11	09	16	29 5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	📄	1986	12	06	17	07 1	Ferrarese	604	6	4.43
NF	📄	1992	04	17	11	59 0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
2-3	📄	2000	05	06	22	07 0	Faentino	85	5	4.08
NF	📄	2000	05	08	12	29 5	Faentino	126	5	4.67
NF	📄	2000	05	10	16	52 1	Faentino	151	5-6	4.82
NF	📄	2002	06	18	22	23 3	Frignano	186	4	4.30
NF	📄	2005	07	15	15	17 1	Forlivese	173	4-5	4.29

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Quaderna	8	3
Castel dei Britti	1	4
Osteria Grande	1	4
Varignana	3	5
San Lazzaro di Savena	3	6
Prunaro	1	6
Villanova	1	7
Castenaso	14	7
San Lorenzo	1	7
Casalecchio de' Conti	5	8
Poggio	1	9
Liano	1	9
Monte Donato	1	9

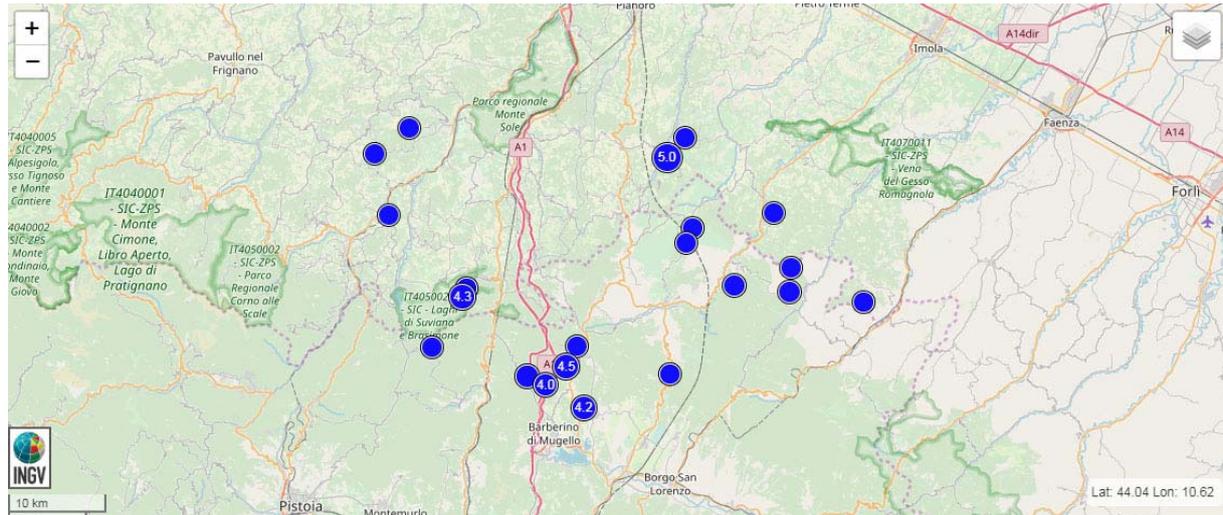
Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Qui di seguito a puro scopo informativo riportiamo alcuni eventi storici ricavati dalla banca dati del sito web *resitalica.it* e dalla banca dati ISIDE dell'INGV tra quelli con magnitudo compresa tra 3,5 e 10 e distanza epicentrale di 30 km dall'edificio comunale. Riportiamo inoltre eventi storici ricavati dal sito web *reteabruzzo.com*.

Monghidoro



Data e Ora (Italia) 📅	Magnitudo 📊	Zona 📍	Profondità 📏	Latitudine	Longitudine
2017-06-20 03:37:12	ML 3.7	1 km SE Castel del Rio (BO)	28	44.20	11.52
2016-04-25 09:47:50	ML 3.5	7 km S Firenzuola (FI)	4	44.06	11.39
2015-02-17 20:42:53	Mw 3.7	7 km NE Firenzuola (FI)	8	44.18	11.41
2015-01-23 18:13:02	ML 3.5	2 km W Castiglione dei Pepoli (BO)	9	44.14	11.13
2015-01-23 07:51:20	Mw 4.3	3 km SW Castiglione dei Pepoli (BO)	10	44.13	11.12
2013-06-14 20:22:22	Mw 3.7	4 km E Castel d'Aiano (BO)	20	44.28	11.05
2009-09-14 22:04:31	Mw 4.2	4 km NE Barberino di Mugello (FI)	7	44.03	11.28
2008-03-01 11:43:06	Mw 3.9	4 km E Vernio (PO)	6	44.05	11.20
2008-03-01 09:43:46	Mw 4.0	5 km N Barberino di Mugello (FI)	5	44.05	11.23
2008-03-01 09:08:05	ML 3.6	9 km N Barberino di Mugello (FI)	9	44.08	11.27
2008-03-01 08:43:13	Mw 4.5	7 km N Barberino di Mugello (FI)	4	44.06	11.25
2006-03-27 10:04:47	Mw 3.6	3 km S Castel d'Aiano (BO)	59	44.26	11.01
2003-09-15 02:02:34	Md 3.6	6 km S Monterenzio (BO)	10	44.27	11.40
2003-09-14 23:42:53	Md 5.0	5 km E Loiano (BO)	8	44.26	11.38
2002-04-30 23:24:50	Md 3.8	2 km NW Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.13	11.54
2001-12-06 18:44:52	Md 3.5	6 km NW Cantagallo (PO)	5	44.08	11.08
1996-03-14 02:56:37	Md 3.5	8 km W Castel del Rio (BO)	5	44.19	11.41
1994-07-30 05:16:50	Md 3.5	5 km N Marradi (FI)	5	44.12	11.63
1992-05-28 14:26:07	Md 3.8	7 km W Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.14	11.47
1992-05-27 20:13:57	Md 3.5	5 km N Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.15	11.54
1986-05-12 07:30:17	Md 3.6	4 km N Castel di Casio (BO)	24	44.20	11.03

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***ITALIA « Emilia Romagna « Bologna « MONGHIDORO**

scheda

Grafici

Storia

Frazioni

Meteo

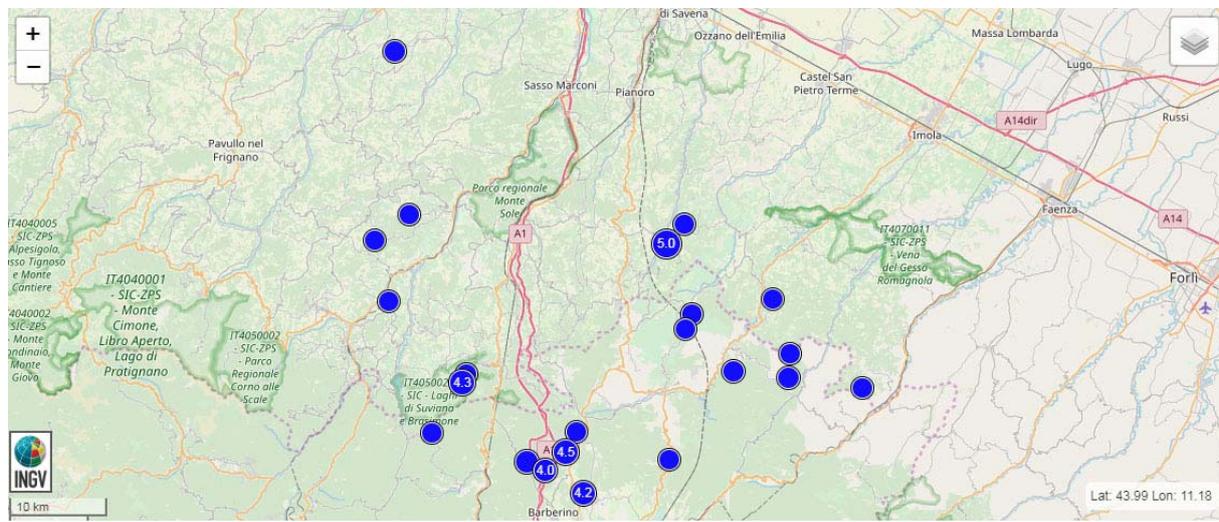
Mappe

terremoti storici dal 217 a.C. al 2002 (nel raggio di 30 km) [torna all'indice]

data	mag	zona	distanza
1) 06/02/1455	5,37	Sasso Marconi	20,15 km
2) 20/12/1455	5,18	Sasso Marconi	21,89 km
3) 11/04/1470	5,17	Castel di Casio	24,33 km
4) 03/01/1505	5,47	Casalecchio di Reno	28,75 km
5) 13/06/1542	5,91	Scarperia	25,64 km
6) 03/08/1597	5,22	Borgo San Lorenzo	28,71 km
7) 00/00/1600	5,37	Palazzuolo sul Senio	21,69 km
8) 08/09/1611	5,13	Scarperia	23,32 km
9) 15/04/1762	5,17	Scarperia	25,30 km
10) 13/08/1771	4,83	Camugnano	14,48 km
11) 04/06/1779	4,97	Ozzano dell'Emilia	29,08 km
12) 25/10/1843	5,22	Vernio	22,67 km
13) 06/01/1849	4,83	Palazzuolo sul Senio	21,14 km
14) 15/03/1864	5,03	Zocca	24,62 km
15) 11/12/1864	5,11	Barberino di Mugello	20,95 km
16) 25/06/1869	5,32	Vergato	19,41 km
17) 07/10/1874	4,99	Palazzuolo sul Senio	21,24 km
18) 12/03/1878	4,83	Castel San Pietro Terme	27,76 km
19) 09/11/1878	5,17	Castel del Rio	13,95 km
20) 27/04/1879	5,18	Palazzuolo sul Senio	21,10 km
21) 24/01/1881	5,14	Monterenzio	10,44 km
22) 04/05/1890	4,63	Barberino di Mugello	26,05 km
23) 29/12/1892	4,83	Castel del Rio	15,29 km
24) 15/08/1912	4,63	Vernio	23,54 km
25) 05/09/1931	5,09	Scarperia	19,22 km
26) 15/12/1931	5	Borgo San Lorenzo	29,30 km
27) 11/02/1939	5,17	Scarperia	26,39 km
28) 09/03/1949	4,78	Firenze	14,85 km
29) 13/02/1953	4,83	Marradi	26,38 km
30) 26/04/1956	4,95	Firenze	8,66 km
31) 29/10/1960	4,93	Borgo San Lorenzo	28,06 km
32) 11/05/1962	4,83	Camugnano	13,17 km
33) 05/09/1964	4,95	Castiglione dei Pepoli	12,50 km
34) 15/02/1969	4,54	Monte di Fò	16,46 km
35) 07/11/1973	4,84	Borgo San Lorenzo	28,11 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Loiano



Data e Ora (Italia) 📅 ⌚	Magnitudo 📏	Zona 📍	Profondità 📏	Latitudine	Longitudine
2017-06-20 03:37:12	ML 3.7	1 km SE Castel del Rio (BO)	28	44.20	11.52
2016-04-25 09:47:50	ML 3.5	7 km S Firenzuola (FI)	4	44.06	11.39
2015-02-17 20:42:53	Mw 3.7	7 km NE Firenzuola (FI)	8	44.18	11.41
2015-01-23 18:13:02	ML 3.5	2 km W Castiglionpepe (BO)	9	44.14	11.13
2015-01-23 07:51:20	Mw 4.3	3 km SW Castiglionpepe (BO)	10	44.13	11.12
2013-06-14 20:22:22	Mw 3.7	4 km E Castel d'Aiano (BO)	20	44.28	11.05
2009-09-14 22:04:31	Mw 4.2	4 km NE Barberino di Mugello (FI)	7	44.03	11.28
2008-03-01 11:43:06	Mw 3.9	4 km E Vernio (PO)	6	44.05	11.20
2008-03-01 09:43:46	Mw 4.0	5 km N Barberino di Mugello (FI)	5	44.05	11.23
2008-03-01 09:08:05	ML 3.6	9 km N Barberino di Mugello (FI)	9	44.08	11.27
2008-03-01 08:43:13	Mw 4.5	7 km N Barberino di Mugello (FI)	4	44.06	11.25
2006-03-27 10:04:47	Mw 3.6	3 km S Castel d'Aiano (BO)	59	44.26	11.01
2003-09-15 02:02:34	Md 3.6	6 km S Monterenzio (BO)	10	44.27	11.40
2003-09-14 23:42:53	Md 5.0	5 km E Loiano (BO)	8	44.26	11.38
2002-04-30 23:24:50	Md 3.8	2 km NW Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.13	11.54
2001-12-06 18:44:52	Md 3.5	6 km NW Cantagallo (PO)	5	44.08	11.08
1996-03-14 02:56:37	Md 3.5	8 km W Castel del Rio (BO)	5	44.19	11.41
1994-07-30 05:16:50	Md 3.5	5 km N Marradi (FI)	5	44.12	11.63
1992-05-28 14:26:07	Md 3.8	7 km W Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.14	11.47
1992-05-27 20:13:57	Md 3.5	5 km N Palazzuolo sul Senio (FI)	5	44.15	11.54
1992-04-17 13:59:08	Md 3.8	5 km S Savignano sul Panaro (MO)	5	44.43	11.03
1986-05-12 07:30:17	Md 3.6	4 km N Castel di Casio (BO)	24	44.20	11.03

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***ITALIA « Emilia Romagna « Bologna « LOIANO**

scheda

Grafici

Storia

Frazioni

Meteo

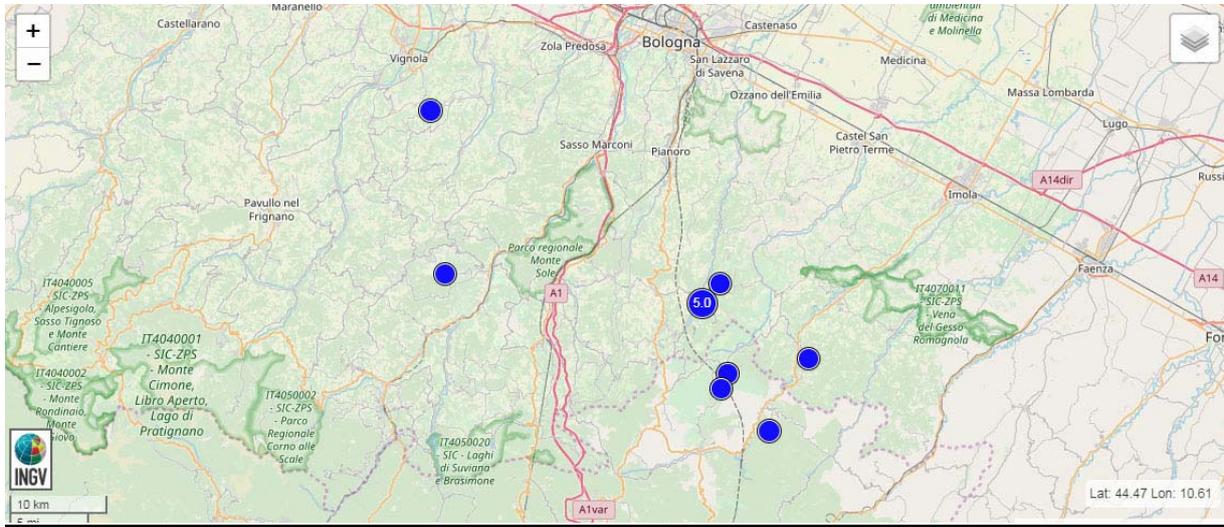
Mappe

• vedi l'elenco dei comuni e delle frazioni con documenti e storie**terremoti storici dal 217 a.C. al 2002** (nel raggio di 30 km) [[torna all'indice](#)]

data	mag	zona	distanza
1) 25/02/1323	4,63	Bologna	25,95 km
2) 25/07/1365	5,03	Bologna	25,95 km
3) 04/05/1433	5,03	Bologna	25,95 km
4) 06/02/1455	5,37	Sasso Marconi	15,95 km
5) 20/12/1455	5,18	Sasso Marconi	17,58 km
6) 11/04/1470	5,17	Castel di Casio	25,71 km
7) 03/01/1505	5,47	Casalecchio di Reno	24,44 km
8) 15/05/1505	4,63	Bologna	25,75 km
9) 13/06/1542	5,91	Scarperia	29,99 km
10) 00/00/1600	5,37	Palazzuolo sul Senio	24,72 km
11) 08/09/1611	5,13	Scarperia	27,67 km
12) 14/04/1666	4,83	Bologna	25,96 km
13) 15/04/1762	5,17	Scarperia	29,66 km
14) 13/08/1771	4,83	Camugnano	16,71 km
15) 04/06/1779	4,97	Ozzano dell'Emilia	25,66 km
16) 08/10/1801	4,63	Bologna	25,75 km
17) 25/10/1843	5,22	Vernio	25,97 km
18) 06/01/1849	4,83	Palazzuolo sul Senio	24,79 km
19) 15/03/1864	5,03	Zocca	22,48 km
20) 11/12/1864	5,11	Barberino di Mugello	25,20 km
21) 25/06/1869	5,32	Vergato	17,36 km
22) 07/10/1874	4,99	Palazzuolo sul Senio	23,32 km
23) 12/03/1878	4,83	Castel San Pietro Terme	24,78 km
24) 09/11/1878	5,17	Castel del Rio	14,15 km
25) 27/04/1879	5,18	Palazzuolo sul Senio	23,07 km
26) 24/01/1881	5,14	Monterenzio	6,28 km
27) 08/03/1889	4,83	Zola Predosa	28,79 km
28) 29/12/1892	4,83	Castel del Rio	17,88 km
29) 15/08/1912	4,63	Vernio	27,15 km
30) 20/04/1929	5,55	Monteveglia	27,36 km
31) 05/09/1931	5,09	Scarperia	23,57 km
32) 09/03/1949	4,78	Firenzuola	19,12 km
33) 26/04/1956	4,95	Firenzuola	12,98 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Pianoro



Data e Ora (Italia) ⓘ	Magnitudo ⓘ	Zona ⓘ	Profondità ⓘ	Latitudine	Longitudine
2017-06-20 03:37:12	ML 3.7	1 km SE Castel del Rio (BO)	28	44.20	11.52
2015-02-17 20:42:53	Mw 3.7	7 km NE Firenzuola (FI)	8	44.18	11.41
2013-06-14 20:22:22	Mw 3.7	4 km E Castel d'Aiano (BO)	20	44.28	11.05
2003-09-15 02:02:34	Md 3.6	6 km S Monterenzio (BO)	10	44.27	11.40
2003-09-14 23:42:53	Md 5.0	5 km E Loiano (BO)	8	44.26	11.38
1996-03-14 02:56:37	Md 3.5	8 km W Castel del Rio (BO)	5	44.19	11.41
1992-05-28 14:26:07	Md 3.8	7 km W Palazuolo sul Senio (FI)	5	44.14	11.47
1992-04-17 13:59:08	Md 3.8	5 km S Savignano sul Panaro (MO)	5	44.43	11.03

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***ITALIA** « **Emilia Romagna** « **Bologna** « **PIANORO**

scheda

Grafici

Storia

Frazioni

Meteo

Mappe

terremoti storici dal 217 a.C. al 2002 (nel raggio di 30 km)

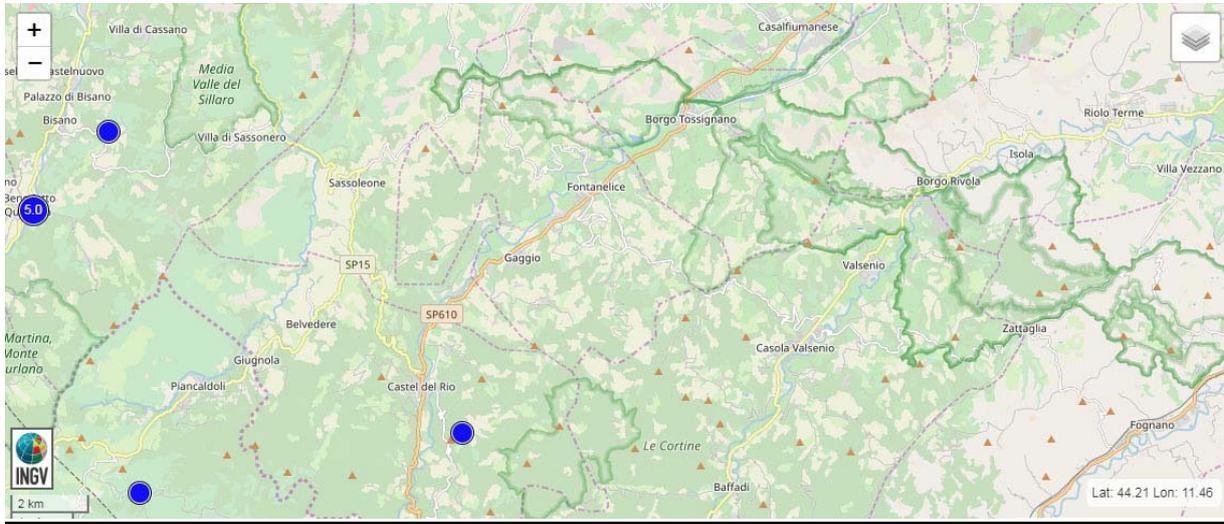
Non sono stati inseriti altri argomenti per questo Comune

· **vedi l'elenco dei comuni e delle frazioni con documenti e storie****terremoti storici dal 217 a.C. al 2002** (nel raggio di 30 km) [[torna all'indice](#)]

data	mag	zona	distanza
1) 25/02/1323	4,63	Bologna	12,70 km
2) 25/07/1365	5,03	Bologna	12,70 km
3) 20/07/1399	5,4	Monteveglia	23,58 km
4) 04/05/1433	5,03	Bologna	12,70 km
5) 06/02/1455	5,37	Sasso Marconi	7,53 km
6) 20/12/1455	5,18	Sasso Marconi	6,90 km
7) 03/01/1505	5,47	Casalecchio di Reno	12,78 km
8) 15/05/1505	4,63	Bologna	12,44 km
9) 14/04/1666	4,83	Bologna	12,69 km
10) 13/08/1771	4,83	Camugnano	28,10 km
11) 04/06/1779	4,97	Ozzano dell'Emilia	15,77 km
12) 06/02/1780	4,85	Argelato	26,07 km
13) 08/10/1801	4,63	Bologna	12,44 km
14) 04/10/1834	4,63	Castel Maggiore	23,88 km
15) 15/03/1864	5,03	Zocca	23,21 km
16) 25/06/1869	5,32	Vergato	19,73 km
17) 12/03/1878	4,83	Castel San Pietro Terme	16,89 km
18) 09/11/1878	5,17	Castel del Rio	19,63 km
19) 24/01/1881	5,14	Monterenzio	7,37 km
20) 08/03/1889	4,83	Zola Predosa	16,90 km
21) 29/12/1892	4,83	Castel del Rio	27,39 km
22) 20/04/1929	5,55	Monteveglia	19,30 km
23) 18/09/1934	4,5	Vignola	28,92 km
24) 29/10/1951	4,6	Marano sul Panaro	29,21 km
25) 26/04/1956	4,95	Firenzuola	26,33 km
26) 27/08/1957	5,06	Guiglia	27,73 km
27) 11/05/1962	4,83	Camugnano	24,98 km
28) 05/09/1964	4,95	Castiglione dei Pepoli	28,94 km
29) 26/05/1966	4,83	Zola Predosa	17,00 km

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Ozzano dell'Emilia



Data e Ora (Italia) ↓ ↑	Magnitudo ↓ ↑	Zona	Profondità ↓ ↑	Latitudine	Longitudine
2017-06-20 03:37:12	ML 3.7	1 km SE Castel del Rio (BO)	28	44.20	11.52
2003-09-15 02:02:34	Md 3.6	6 km S Montereenzio (BO)	10	44.27	11.40
2003-09-14 23:42:53	Md 5.0	5 km E Loiano (BO)	8	44.26	11.38
2000-02-19 14:55:46	Md 3.5	3 km NE Riolo Terme (RA)	16	44.29	11.75
1996-03-14 02:56:37	Md 3.5	8 km W Castel del Rio (BO)	5	44.19	11.41

ITALIA « Emilia Romagna « Bologna « OZZANO DELL'EMILIA

scheda

Grafici

Storia

Frazioni

Meteo

Mappe

Non sono stati inseriti altri argomenti per questo Comune

• **vedi l'elenco dei comuni e delle frazioni con documenti e storie****terremoti storici dal 217 a.C. al 2002** (nel raggio di 30 km) [torna all'indice]

data	mag	zona	distanza
1) 25/02/1323	4,63	Bologna	12,86 km
2) 25/07/1365	5,03	Bologna	12,86 km
3) 04/05/1433	5,03	Bologna	12,86 km
4) 06/02/1455	5,37	Sasso Marconi	18,20 km
5) 20/12/1455	5,18	Sasso Marconi	16,17 km
6) 03/01/1505	5,47	Casalecchio di Reno	18,02 km
7) 15/05/1505	4,63	Bologna	12,06 km
8) 14/04/1666	4,83	Bologna	12,66 km
9) 00/00/1687	4,83	Castel Bolognese	25,32 km
10) 04/06/1779	4,97	Ozzano dell'Emilia	3,96 km
11) 06/02/1780	4,85	Argelato	23,03 km
12) 22/10/1796	5,63	Molinella	25,21 km
13) 08/10/1801	4,63	Bologna	12,06 km
14) 04/10/1834	4,63	Castel Maggiore	19,20 km
15) 16/06/1854	5,17	Castel Bolognese	25,32 km
16) 12/03/1878	4,83	Castel San Pietro Terme	6,77 km
17) 09/11/1878	5,17	Castel del Rio	21,59 km
18) 24/01/1881	5,14	Monterenzio	16,73 km
19) 08/03/1889	4,83	Zola Predosa	20,36 km
20) 13/01/1909	5,53	Molinella	22,90 km
21) 20/04/1929	5,55	Monteveglia	27,24 km
22) 26/05/1966	4,83	Zola Predosa	22,42 km

3. Assetto geologico e geomorfologico dell'area

Per quanto riguarda la descrizione dell'assetto geologico e geomorfologico comunale riprendiamo dati di archivio e bibliografici ampiamente diffusi in letteratura e in particolare riprenderemo le descrizioni delle varie formazioni geologiche dai Fogli Ispra 201, 237, 239, 253 e dal Piano Strutturale Comunale in Forma Associata .

Le parti del territorio esaminato complessive per i quattro comuni sono di circa 258,35 ha. Dal punto di vista morfologico si tratta di un paesaggio molto eterogeneo che si snoda da quote di circa 855 m s.l.m. per il Comune di Monghidoro fino a circa 55 m s.l.m. per il Comune di Ozzano.

Tale paesaggio e la varietà di forme associate sono da mettere in relazione con l'evoluzione geologico - strutturale antica e recente dell'area.

La morfologia del territorio è quella tipica dell'Appennino Tosco-Romagnolo per i comuni più montani mentre scendendo verso valle i lineamenti cominciano ad essere quelli tipici della Pianura Padana.

Tanti piccoli centri in montagna concentrati principalmente a ridosso delle principali vie di comunicazione e invece grandi agglomerati urbani e centri industriali in pianura.

L'Appennino è costituito per lo più da rocce arenacee e marnose facilmente erodibili, ha forme tondeggianti e terreni molto franosi. Eccetto un iniziale allineamento montuoso unico, è contraddistinto sul versante marittimo dalla presenza di catene minori, parallele all'asse del sistema, separate da questo da ampi solchi vallivi, mentre verso la Pianura Padana scendono numerose dorsali, fra loro parallele, trasversali rispetto all'asse principale appenninico. L'Appennino Settentrionale è generalmente suddiviso in Ligure e Tosco-Emiliano, il cui limite è indicato per convenzione dal passo della Cisa (1039 m) o, secondo altri, dal vicino passo del Brattello (953 m).

Lo scenario di valle e quello di una pianura alluvionale intensamente antropizzata, con alvei fluviali pensili aventi argini rialzati e rinforzati dall'uomo nel corso dei secoli scorsi per consentire il deflusso incanalato e proteggere le aree abitate e coltivate dalle frequenti esondazioni dovute alle improvvise piene dei fiumi, che trovavano facile e rapida espansione nelle zone tra un corso d'acqua e l'altro, talora particolarmente depresse.

Gli argini fluviali ed i rilevati stradali sono gli unici rilievi della parte distale del territorio comunale di Ozzano.

Numerosi corsi d'acqua appenninici transitano nei territori comunali analizzati: in particolare il Savena e l'Idice sono i più importanti.

Le direzioni prevalenti di scorrimento sono da sudovest verso nordest, così come determinato dalla esposizione predominante del versante appenninico romagnolo, mentre nel tratto terminale verso il mare l'orientazione degli alvei tende a disporsi da ovest verso est.

3.1 Inquadramento geologico

3.1.1 Assetto geologico regionale

L'assetto geologico generale e la morfogenesi dell'area è ripresa in toto dalle descrizioni degli inquadramenti geologici riportati nelle Note Illustrative dei Fogli 221 e 237 della Carta Geologica d'Italia.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

“L'Appennino settentrionale è una catena a falde (Elter, 1960; Reutter & Groscurth, 1978) sviluppata principalmente nel Terziario in seguito alla collisione tra due blocchi continentali rappresentati dalla zolla europea, o sardocorsa, e dalla microplacca Adria o Apula o Adriatico-Padana, inizialmente connessa alla zolla africana (Boccaletti et alii, 1971; Boccaletti & Guazzone, 1972). Il processo di collisione tra queste due zolle continentali è stato preceduto dalla chiusura di un'area oceanica: il paleoceanico ligure o ligure-piemontese, parte della Tetide, precedentemente interposto tra di esse (Abbate et alii, 1970). La catena deriva così dalla deformazione di differenti domini paleogeografici meso-cenozoici: il Dominio ligure, corrispondente in larga misura all'area oceanica, il subligure, sviluppato sulla crosta assottigliata africana adiacente alla zona oceanica, e il Dominio tosco-umbro di pertinenza adriatico-padana. Da quest'ultimo sono derivati diversi elementi strutturali: la Falda toscana, le Unità metamorfiche toscane, le Unità Modino e Cervarola, le Unità umbro-marchigiane. Oltre a questi domini entra a far parte dell'Appennino settentrionale il Dominio epiligure (Ricci Lucchi & Ori, 1985; Bettelli et alii, 1989b) formato da sedimenti depositi a partire dall'Eocene medio sulle unità liguri già tettonizzate. La chiusura dell'Oceano ligure, con la completa consunzione della litosfera oceanica, e la collisione tra le due masse continentali portano alla formazione di un prisma di accrezione (Treves, 1984) costituito da rocce deformate per raschiatura ed appilamento a spese degli originari sedimenti depositi sui domini citati. Rocce che inizialmente occupavano aree paleogeografiche tra loro affiancate vengono a sovrapporsi, con i terreni del Dominio ligure accavallati su quelli del subligure e di ambedue sul Dominio tosco-umbro-marchigiano costituito a sua volta da elementi strutturali sovrapposti. Nell'Appennino ligure-emiliano il Dominio ligure viene tradizionalmente suddiviso in un Dominio ligure interno ed un Dominio ligure esterno (Decandia & Elter, 1972; Elter & Marroni, 1992). Questa distinzione originariamente intesa come il risultato della presenza di un elemento di suddivisione paleogeografico corrispondente ad un centro di espansione oceanico in analogia con le attuali dorsali medioceaniche (la "Ruga del Bracco": Decandia & Elter, 1972), viene attualmente basata su due tipi di differenze sostanziali. Le Liguridi interne, affioranti prevalentemente sul versante tirrenico dell'Appennino settentrionale, nel settore nord-occidentale di questo sono caratterizzate dalla presenza di un debole metamorfismo e dalla presenza di un substrato costituito di rocce ofiolitiche (la crosta oceanica dell'oceano Ligure) che si ritrovano ancora nella loro giacitura primaria, ossia tuttora stratigraficamente ancorate alle sovrastanti successioni sedimentarie deposte su crosta oceanica (Abbate & Sagri, 1970).

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Le Liguridi esterne, prevalentemente affioranti sul versante padano dell'Appennino settentrionale, non presentano alcuna impronta metamorfica e, alla base delle differenti successioni stratigrafiche, non conservano testimonianza dell'originario substrato oceanico sul quale esse si depositarono e dal quale si scollarono durante l'orogenesi appenninica. Rocce ofiolitiche, tuttavia, sono presenti anche nelle successioni delle Liguridi esterne, ma sotto forma di masse isolate, anche se a luoghi di considerevoli dimensioni, incluse tettonicamente o per fenomeni sedimentari (frane in massa, ad esempio) per lo più all'interno delle Argille a Palombini o di complessi sedimentari tardo cretacei (Bertotti et alii, 1986; Meccheri et alii, 1986; Elter et alii, 1991). A luoghi, ancora ancorati a queste masse sradicate di rocce ofiolitiche, si rinvengono testimonianze dei primi sedimenti oceanici deposti sulla crosta oceanica stessa e rappresentate dalle formazioni dei Diaspri e dei Calcari a Calpionelle. Nell'Appennino ligure-emiliano la suddivisione tra Liguridi interne e Liguridi esterne, oltre che rappresentare una comoda suddivisione anche dal punto di vista geografico, tiene conto del fatto che al substrato oceanico conservato delle prime si contrappone la presenza nelle Liguridi esterne di indirette testimonianze della vicinanza di un margine continentale identificabile con quello della placca Adria. In una successione appartenente a quest'ultime, infatti, sono presenti arenarie e conglomerati risedimentati in ambiente profondo (Arenarie di Ostia, Arenarie di Scabiazza, Conglomerati dei Salti del Diavolo) con clasti che indicano provenienze da successioni giurassiche deposte sul paleomargine continentale apulo (Sames, 1967) se non, in qualche caso, masse o scaglie tettoniche costituite da parti delle medesime successioni. L'orogenesi dell'Appennino settentrionale, che ha scomposto i vari domini paleogeografici appilando e giustappoendo tra loro in modo complicato le successioni stratigrafiche tanto da rendere problematica la ricostruzione degli originari rapporti, è il risultato di movimenti tettonici complessi sviluppatisi in un arco di tempo che dal Cretaceo superiore giunge sino all'attuale. Le varie fasi di questa evoluzione sono solitamente raggruppate in cicli principali; il primo in ordine di tempo comprende le "fasi liguri" (o mesoalpine) ed ha interessato i Domini liguri, interno ed esterno e, probabilmente, anche quello subligure; esso si considera concluso con l'inizio della deposizione nell'Eocene medio dei terreni della Successione epiligure. Il secondo ciclo, miocenico, comprende le "fasi toscane s.l." (o neoalpine) durante le quali si ha la messa in posto sui Domini tosco-umbri delle Unità liguri e subliguri già tettonizzate e della sovrastante Successione epiligure.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

La tettonica delle Liguridi risulta caratterizzata (Casnedi, 1982; Marini, 1982; Meccheri et alii, 1982; Marroni, 1991; Vescovi, 1991; Bettelli et alii, 1994; 1996) da una prima fase con pieghe isoclinali compresse, sinmetamorfiche nelle Liguridi interne, seguita da una seconda fase che ha prodotto un ulteriore raccorciamento ed ha ripiegato le strutture precedenti. Ambedue le fasi sono a vergenza europea, opposta a quella che caratterizza le fasi successive. Esse portano ad una profonda ristrutturazione del prisma di accrezione ligure che successivamente durante le fasi toscane non subirà, tranne poche eccezioni, ulteriori sostanziali modifiche. L'insieme delle fasi liguri porta ad un appilamento delle successioni deposte nei Domini liguri in estese falde e alla chiusura dell'oceano ligure-piemontese. I movimenti avvengono in ambiente subacqueo e su questi terreni corrugati si impostano vari bacini minori entro cui si depositano le sequenze detritiche epiliguri. Le fasi toscane sono caratterizzate a partire dall'Oligocene superiore dalla collisione delle due zolle continentali (stadio ensialico: Boccaletti et alii, 1980), l'europea o Sardo-Corsa e l'Apula e si sviluppano a spese del margine Apulo con una tettonica a thrusts e falde, prima con sottoscorrimento verso ovest delle Unità toscane al di sotto delle Unità tettoniche subliguri e liguri già impilate e successivamente di quelle umbro-marchigiane al di sotto delle precedenti. Vengono così ad individuarsi le principali unità tettoniche che ora costituiscono l'ossatura della catena in cui la parte più profonda dell'edificio è occupata dal nucleo metamorfico apuano (Carmignani et alii, 1978) al quale si sovrappone la Falda toscana a sua volta sovrascorsa dalle Subliguridi e dalle Liguridi. Nel settore emiliano, in corrispondenza dell'attuale crinale appenninico, sono presenti al di sopra della Falda toscana le Unità tettoniche Modino e Cervarola (Reutter, 1969; Dallon Nardi & Nardi, 1972; Abbate & Bruni, 1989; Chicchi & Plesi, 1992) costituite in prevalenza da depositi terrigeni di avanfossa di età miocenica inferiore e dalle unità che ne rappresentano o ne rappresentavano l'originario substrato (Unità tettonica Sestola-Vidiciatico, Successione di base di M. Modino). Falda toscana e Unità Modino e Cervarola si accavallano poi verso l'esterno sulle Unità umbro-marchigiane deformate durante le fasi neogeniche. La strutturazione dell'Appennino è strettamente connessa da un lato all'evoluzione estensionale del Mediterraneo occidentale e dall'altro al contemporaneo sottoscorrimento del basamento padano-adriatico e delle coperture meso-cenozoiche al di sotto di quello ligure-toscano (Tomaselli et alii, 1992) e della catena neoformata.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Tale strutturazione ha portato le Unità tettoniche liguri e subliguri con sovrapposte stratigraficamente le formazioni epiliguri a costituire una estesa coltre alloctona che a partire dal Miocene inferiore si accavalla via via sugli altri domini (quelli toscani e quelli umbro - marchigiani) sino al margine padano dell'Appennino; il fronte della catena, sepolto dai sedimenti quaternari padano-adriatici e deformato da sistemi di pieghe e thrusts strutturati in una serie di archi (Pieri & Groppi, 1981; Castellarin et alii, 1986), si sviluppa nel Pliocene e nel Pleistocene.

Verso la piana i terreni più antichi sono argilliti varicolorate intensamente tettonizzate, con blocchi e lembi anche cartografabili di torbiditi arenaceo-pelitiche e calcareomarnose e brecce argillose, di età Cretaceo inferiore-Eocene inferiore, con assetto caotico dovuto alla tettonica polifasica che ne ha distrutto l'originario ordine stratigrafico ("broken or dismembered formations" di Raymond, 1984); questi terreni sono stati considerati dagli Autori precedenti come appartenenti alle "argille scagliose" o ai "complessi di base delle unità liguridi esterne". Queste argilliti costituiscono il substrato della successione epiligure. Nel caso del Foglio 221, gran parte di questa successione, in particolare quella di età Eocene medio-Burdigaliano inferiore, classicamente costituita dalle formazioni di Monte Piano, Ranzano, Antognola, è sostituita da mélanges argillosi, risultato della risedimentazione in massa o dell'intensa tettonizzazione polifasica, inglobanti clasti eterometrici e lembi cartografabili di Liguridi e dell'originaria successione epiligure. Laddove la successione epiligure è meglio conservata, la parte inferiore, attribuibile al Miocene inferiore e medio, è costituita da arenarie di piattaforma e marne con intercalazioni torbiditiche, correlabili alle arenarie di Pantano e alle marne di Cigarellino del Gruppo di Bismantova (Amorosi et alii, 1996a), che evolvono verso l'alto alle marne del Termina (Serravalliano terminale-Messiniano inferiore). Al tetto, queste marne passano, con contatto discordante, ai depositi evaporitici messiniani (gessi e calcari) della Formazione Gessoso-Solfifera e quindi ai depositi ipoalini (prevalentemente argille con orizzonti calcarei, arenacei e conglomeratici) della Formazione a Colombacci. Con quest'ultima formazione inizia la "Successione post-evaporitica del margine padano-adriatico" che comprende tutti i depositi del basso Appennino e della Pianura Padana successivi alla fase evaporitica inframessiniana.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Verso l'alto, la Formazione a Colombacci passa ad argille e marne plio-pleistoceniche, in cui si intercalano orizzonti arenacei e depositi caotici, correlabili per litologia ed età alle Argille Azzurre Auctt. del margine appenninico; peliti del tutto analoghe, datate al Pliocene inferiore, affioranti all'estremità sud-occidentale del foglio, costituiscono la base su cui si è sedimentata la successione del Pliocene intraappenninico (Ricci Lucchi et alii, 1981 e 1982). Infine, il termine più recente della successione marina è dato da sabbie di ambiente litorale del Pleistocene medio basale, note come Sabbie di Imola (Amorosi et alii, 1998a), che poggiano in discordanza su quasi tutte le formazioni neogeniche sopra descritte. La successione marina è troncata al tetto dai depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali del Supersistema Emiliano-Romagnolo di età Pleistocenica medio-superiore. Questi depositi sono presenti in lembi discontinui entro le valli appenniniche, dove corrispondono a depositi di terrazzi intravallivi, mentre occupano interamente il settore di pianura del Foglio 221. Lo studio originale realizzato per la stesura del presente foglio ed illustrato ai paragrafi successivi, ha permesso di correlare i depositi intravallivi con i depositi di pianura sia sulla superficie che nel sottosuolo. Dal punto di vista strutturale, nel Foglio 221 affiora la porzione nord-orientale del fianco settentrionale della blanda sinclinale che interessa la successione del Pliocene intra-appenninico Auctt. e i lembi della sottostante successione epiligure. L'insieme delle Liguridi e della successione epiligure lungo il margine, in generale, immerge con assetto a monoclinale verso nord/nord-est ed è generalmente sigillato, in discordanza, dai depositi del Pliocene zona a G. punctulata e dalle Sabbie di Imola. Al contrario, in destra Idice, le marne mioceniche epiliguri sono accavallate sulle Sabbie di Imola e in questo tratto le ultime deformazioni risultano sigillate in discordanza solo dai depositi continentali del Pleistocene medio-superiore. La fascia dei terreni liguri ed epiliguri compresa tra la sinclinale del Pliocene intra-appenninico e la monoclinale del margine, si presenta strizzata e deformata da pieghe e superfici di accavallamento da molto inclinate fino a verticalizzate, immergenti sia verso sud che verso nord (retroscorrimenti); l'assetto generale è molto complesso e lo stile deformativo presenta analogie con le geometrie compressive da tettonica diapirica (vedere anche Cazzoli et alii, 1988, e sez. 4 in Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998); inoltre, in questo insieme complesso gran parte della successione epiligure sembra sostituita da mélanges e unità complesse apparentemente caotiche.”

3.2 Inquadramento geomorfologico

La caratterizzazione geomorfologica è strettamente connessa al modello genetico di formazione del territorio.

In pianura gli effetti morfologici maggiori e più rilevanti sono quelli legati all'evoluzione del sistema idrografico, che a sua volta viene condizionato dai caratteri climatici prevalenti e dalle condizioni geologiche del sottosuolo.

Occorre inoltre considerare che il territorio ha subito nel tempo significative trasformazioni antropiche.

Non è semplice quindi riconoscere e ricostruire gli allineamenti fisici e morfologici originari ed anche molti 'fenomeni ambientali' che si verificano attualmente sono di difficile interpretazione, essendo spesso dipendenti o comunque connessi all'intervento dell'uomo sull'ambiente.

Tra gli agenti che concorrono all'assetto morfologico del territorio, la subsidenza, in parte di origine naturale in parte legata ai prelievi di fluido dal sottosuolo, è tra quelli attualmente attivi.

Le zone collinari e collinari-montane hanno lineamenti tipici dell'Appennino Tosco-Emiliano con valli incise con profili a "V" nelle zone di monte che mutano fino a profili piatti in corrispondenza dello sbocco nella Pianura Padana.

La direzione di scorrimento principale dei fiumi appenninici maggiori è da Sud-Ovest verso Nord-Est.

Nelle zone di alta collina, sebbene siano presenti materiali anche molto tenaci, si rilevano molteplici manifestazioni geomorfologiche di varia genesi e di vario grado di attività.

4. Dati geotecnici e geofisici

Per lo studio di Microzonazione Sismica di livello 2° sono indispensabili la raccolta, l'archiviazione organizzata dei dati pregressi e la realizzazione di nuove specifiche indagini.

Nel caso specifico i Comuni di Monghidoro, Loiano, Pianoro e Ozzano dell'Emilia erano già provvisti di indagini d'archivio eseguite negli anni per scopi privati.

Queste indagini ci sono state fornite in forma privata dagli Uffici dell'Unione dei Comuni del Savena-Idice e quindi implementate con quelle concordate con il Servizio Sismico Regionale.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Riassumendo quanto appena enunciato, il lavoro di ricerca bibliografica e di archivio ha messo a disposizione le seguenti indagini geognostiche e geofisiche disposte abbastanza omogeneamente nei centri urbani dei Comuni:

- 65 prove HVSR;
- 80 prove CPT (prove penetrometriche statiche);
- 1 CPTU (prove con piezocono);
- 4 CPTE (prove con piezocono elettrico);
- 43 sondaggi geognostici;
- 21 prove MASW;
- 60 prove penetrometriche dinamiche pesanti e super pesanti;
- 4 sismiche a rifrazione.

Per integrare ulteriormente le indagini sopra menzionate ed estendere lo studio di Microzonazione Sismica alla maggior parte dei nuclei abitati o industriali dei Comuni, sono state effettuate le ulteriori seguenti prove :

- 180 prove HVSR;
- 130 profili MASW con interpretazione in Group Velocity;
- 8 prove CPTU;
- 44 prove DPSH;
- 95 prove ESAC;
- 4 sondaggi geognostici attrezzati a down-hole.

Per quanto riguarda le indagini geotecniche possiamo vedere che la tipologia di indagini che più frequentemente è stata effettuata nei territori investigati è la prova penetrometrica statica (CPT) seguita dalle prove dinamiche e dai sondaggi geognostici.

L'elenco relativo alle indagini geofisiche mostra che le prove maggiormente presenti sul territorio sono le HVSR che sono state effettuate un po' in tutti i comuni studiati.

5. Modello del sottosuolo

La raccolta delle indagini disponibili e la realizzazione di prove geofisiche e geognostiche ex-novo ha consentito la ricostruzione del modello di sottosuolo sia nelle frazioni che nei Capoluoghi.

L'ottima qualità della carta geologica regionale insieme alle informazioni reperite dai fogli CARG in scala 1:50.000 hanno infine permesso di riverificare l'assetto stratigrafico locale.

La qualità del modello, funzione della densità di indagini, risulta maggiore laddove queste ultime sono ben distribuite e in gran numero; nelle altre aree il modello presenta alcune lacune e incertezze, superate mediante correlazioni di tipo geologico ed interpretazioni stratigrafiche.

Inoltre si sono rivelate fondamentali le prove di sismica passiva, le quali ci hanno fornito informazioni attendibili sulla profondità del substrato sismico.

In contrapposizione assumono minore importanza i risultati dei sondaggi a carotaggio continuo e delle prove penetrometriche, che sebbene abbiano evidenziato gli spessori delle coperture, in molti casi non hanno consentito l'individuazione del bedrock geologico in quanto quest'ultimo si trova molto spesso fuori della portata di tali indagini.

Come detto, molto utili sono state invece le indagini geofisiche sia attive che passive: queste a differenza delle prove geotecniche hanno consentito di stimare nella maggior parte dei casi il bedrock sismico, utile per valutare eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e quindi di stimare attraverso gli abachi regionali i fattori di amplificazione.

Le indagini di sismica passiva a stazione singola (HVSr) effettuate in buon numero, specificatamente per questo progetto, si sono correlate in maniera ottimale con le prove esistenti; questo ha consentito di utilizzarle, seppur con cautela, nella ricostruzione del modello geologico e geofisico del sottosuolo.

6. Elaborati cartografici

Come previsto dalle linee guida per gli studi di Microzonazione Sismica sono state eseguite le seguenti carte:

- *Carta delle indagini*
- *Carta delle frequenze naturali dei depositi*
- *Carta geologico – tecnica*
- *Carta delle Vs*
- *Carta delle MOPS*
- *Carte di Microzonazione Sismica*

Per ognun comune studiato sono state prodotte tutte le carte sopra menzionate.

In virtù delle prescrizioni riportate negli standard di archiviazione e rappresentazione informatica 4.1. La scala di tutte le cartografie è 1:10.000.

6.1 Carta delle indagini

La carta delle indagini è stata realizzata mediante tecnologia GIS, riportando su base topografica tutte le prove presenti nel database organizzato come esposto nel Capitolo 4.

Sono stati distinti graficamente gli elementi puntuali e lineari e ad ogni prova è stato assegnato un simbolismo funzione della tipologia d'indagine in ottemperanza agli standard di rappresentazione e archiviazione informativa per la Microzonazione Sismica Versione 4.1 dell'Ottobre 2017.

Tutta la cartografia è stata redatta in scala 1:10.000.

Le indagini eseguite per il presente studio e quelle d'archivio sono riportate negli specifici report denominati *Report indagini MZS Unione Savena Idice*, *Indagini_MG_archivio*, *Indagini_LO_archivio*, *Indagini_PI_archivio*, *Indagini_OZ_archivio*, *Indagini_BRG_Monghidoro* e *Indagini_BRG_Loiano*.

6.2 Carta delle frequenze naturali dei terreni

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) è basata sulla misura dei rapporti medi tra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontale e verticale del rumore sismico ambientale. Le frequenze di risonanza corrispondono ai massimi della funzione che rappresenta rapporti spettrali medi in funzione della frequenza (funzione H/V).

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

L'ampiezza di questi massimi è proporzionale (anche se non linearmente) all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura. La campagna di misure passive del rumore sismico ambientale ha avuto come obiettivo quello di individuare possibili fenomeni di risonanza sismica e misurare la corrispondente frequenza di vibrazione. Queste misure forniscono indicazioni sul rapporto fra la velocità media delle onde S nella copertura e la profondità del basamento sismico al di sotto del punto di osservazione.

Si può dimostrare che la frequenza di risonanza f_0 di una copertura sedimentaria di spessore H sovrapposta ad un basamento rigido e in condizioni di stratificazione piana è data dal rapporto fra la velocità media delle onde S nel sedimento V_s e 4 volte lo spessore H :

$$f_o = \frac{V_s}{4H}$$

Utilizzando questa relazione è possibile risalire dalla frequenza di risonanza misurata allo spessore della copertura una volta nota la velocità delle onde di taglio, o viceversa a quest'ultima se lo spessore H è noto. La misura della funzione H/V richiede l'acquisizione del rumore sismico ambientale in un punto per tempi dell'ordine di diverse decine di minuti. Questa durata ha lo scopo di garantire la misura del campo di rumore generato da una molteplicità di sorgenti dalle diverse direzioni dello spazio.

La misura va effettuata utilizzando un sistema di acquisizione tridimensionale caratterizzato da sufficiente sensibilità. I dati raccolti vengono analizzati per determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore misurate sui piani orizzontale e verticale. A questo scopo, la serie di rumore ambientale viene suddivisa in segmenti di durata simile per ciascuna delle quali viene determinato lo spettro del moto. Dopo un opportuno lisciamiento, le ordinate spettrali del moto sul piano orizzontale, ottenuto mediando opportunamente i valori ottenuti nelle due direzioni principali, vengono divise per quelle ottenute nella direzione verticale. Per definire la qualità delle misure vengono anche valutate le variazioni temporali e azimutali dei rapporti spettrali nel corso della sessione di misura. L'assenza di massimi della funzione H/V suggerisce l'assenza di fenomeni di amplificazione sismica dovuti a fenomeni di risonanza. Per maggiori dettagli riguardo i dati di acquisizione ed elaborazione delle indagini effettuate per lo studio in oggetto si rimanda alle relazioni tecniche allegate alla presente relazione. Per il presente studio sono state scelte 245 misure le quali sono state interpretate in chiave geologica alla ricerca della profondità del substrato sismico.

Gli elaborati (Carta delle frequenze fondamentali dei depositi) sono costituiti da una semplice base topografica su cui sono state riportate le misure di rumore con evidenziata la frequenza di risonanza in blu e il valore del rapporto H/V in rosso tra 0,2 e 20 Hz.

6.3 Carta geologico-tecnica

La carta geologico - tecnica è stata revisionata a partire dagli elaborati geologici della carta del CARG.

La perimetrazione di alcune formazioni è stata tuttavia leggermente rivista e modificata in funzione delle nuove indagini geognostiche e geofisiche eseguite in occasione del presente lavoro.

Le carte geologico tecniche sono state redatte per ogni ambito indagato in scala 1:10.000 e rappresentano, secondo quanto previsto dalle norme ICMS (versione 4.1 – ottobre 2017), l'elaborato di compendio di tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionali alla carta delle MOPS.

Le unità geologico-litologiche vengono distinte tra terreni di copertura, con spessore minimo di 3,0 m, e substrato geologico rigido o non rigido, per giungere ad una standardizzazione delle informazioni relative agli aspetti geologici e litotecnici. La suddivisione dei litotipi in classi predefinite permette, così, di identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità. Le tipologie dei terreni di copertura in base alle caratteristiche litologiche e i relativi codici corrispondenti vengono descritti utilizzando *l'Unified Soil Classification System* (ASTM, 1985, modificato) come di seguito presentato.

Vengono inoltre riportati tutti i tipi di instabilità presenti nelle aree.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
	CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche

In aggiunta per i terreni di copertura vengono riportati i codici relativi agli ambienti di possibile genesi e deposizione dei terreni di copertura.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Ambiente vulcanico	
Colate/spandimenti/cupole/domi/dicchi/coni lavici	la
Coni scorie/ceneri	sc
Coltri ignimbriche	ig
Lahar (colate di fango)	lh
Ambiente di versante	
Falda detritica	fd
Conoide detritica	cd
Conoide di deiezione	cz
Eluvi/colluvi	ec
Ambiente fluvio - lacustre	
Argine/barre/canali	es
Piana deltizia	dl
Piana pedemontana	pd
Bacino (piana) intramontano	in
Conoide alluvionale	ca
Terrazzo fluviale	tf
Varve	va
Lacustre	lc
Palustre	pa
Piana inondabile	pi
Ambiente carsico	
Riempimento di dolina/karren/vaschetta/sinkhole	do
Forme costruite presso sorgenti	so
Forme costruite in canyon carsici	cy
Croste calcaree	cc
Ambiente glaciale	
Morena	mr
Deposito fluvio glaciale	fg
Deposito lacustre glaciale	fl
Till	ti
Ambiente eolico	
Duna eolica	de
Loess	ls
Ambiente costiero	
Spiaggia	sp
Duna costiera	dc
Cordone litoraneo	cl
Terrazzo marino	tm
Palude/laguna/stagno/lago costiero	pl
Altro ambiente	zz

In tale cartografia sono stati valutati gli elementi geologici e idrogeologici puntuali derivanti dai dati di base (profondità di sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido, profondità della falda).

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

Infine sono state valutate le forme morfologiche di superficie e sepolte.

Di seguito si riporta brevemente la descrizione delle varie “unità geologico - tecniche” individuate con il dettaglio delle varie formazioni geologiche che a ciascuna di esse si è ritenuto far corrispondere.

Si fa presente che non necessariamente la classe che abbiamo deciso di attribuire alla formazione geologico-tecnica corrisponde in maniera esatta alla sua descrizione geologica in quanto localmente le formazioni geologiche possono presentarsi in stati anche decisamente diversi dalla colonna tipo dove sono state descritte.

Depositi Quaternari

Detriti di versante (a3) GT: (GC)

I detriti di versante s.l. (a3) sono costituiti da materiale incoerente, eterogeneo ed eterometrico accumulato per gravità e ruscellamento superficiale sulle porzioni meno acclivi dei versanti.

Depositi eluvio-colluviali (a4) GT: (SC)

Sono coltri costituite da elementi litoidi di varie dimensioni e da materiali incoerenti, quali sabbie, limi ed argille, talora pedogenizzati, che rappresentano il mantello detritico, ancora in posto, derivante dall'alterazione della roccia del substrato o accumulato dopo un breve trasporto per ruscellamento superficiale.

Depositi alluvionali in evoluzione (b1) GT: (GC)

Si tratta di sedimenti recenti costituiti da elementi litoidi di varie dimensioni accumulati lungo gli alvei torrentizi.

Conoide torrentizia in evoluzione (i1) GT: (GP)

Conoide torrentizia inattiva (i2) GT: (GP)

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) GT: (GC)

Sabbie e ghiaie con subordinati limi argillosi costituenti terrazzi intravallivi e conoidi talora con indizi di pedogenesi e i depositi attualmente in evoluzione nei fondovalle. Il contatto inferiore è erosivo e discordante sui vari terreni pre-quadernari del versante settentrionale del Foglio 253. L'unità è stata regionalmente suddivisa in subsintemi, dei quali, in questo Foglio, affiorano solamente i 2 superiori attribuiti al Pleistocene superiore e all'olocene.

72

Unità di Vignola (AES7b) GT: (GM)

E' formata da ghiaie a supporto di clasti e ghiaie a matrice limo-sabbiosa della conoide del fiume Secchia, che passano distalmente e lateralmente a limi e limi sabbiosi con rare ghiaie, di ambiente di interconoide e ancora più a valle a limi e limi argillosi di piana alluvionale. Questo deposito ghiaioso era già stato cartografato da Gelmini & Paltrinieri, 1988 e da Gasperi *et alii*, 1989, con isobate tracciate dal piano campagna, e attribuito esplicitamente alla unità di Vignola da Fazzini & Gasperi (1996).

Subsintema di Ravenna (AES8) GT: (MH)

Depositi alluvionali corrispondenti ai depositi terrazzati più bassi, fino al V ordine. Rientrano in questa unità anche le alluvioni attualmente in evoluzione in alveo e quelle del primo terrazzo, talora fissate da arbusti, soggette a erosione e rideposizione durante le piene stagionali. Questi ultimi depositi sono costituiti da prevalenti ciottoli embriciati e subordinate lenti di sabbie e limi. Lo spessore dei terrazzi è generalmente di pochi metri. I ripiani morfologici che costituiscono i terrazzi alluvionali sono spesso sede di sfruttamento agricolo ed insediamenti urbani. allo sbocco delle valli montane sono presenti frequentemente depositi di piccole conoidi alluvionali, la cui origine è probabilmente dovuta all'interazione del trasporto torrentizio e della gravità. L'età varia dal Pleistocene superiore terminale, per i depositi terrazzati più alti, all'olocene per quelli più bassi e all'olocene attuale per quelli in deposizione in alveo.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Unità di Modena (AES8a) GT: (MH)

AES8a è costituita da sabbie, limi e argille (con ghiaie molto subordinate) di pianura alluvionale; trattandosi di depositi molto recenti è caratteristica la preservazione delle morfologie deposizionali originarie. Per una descrizione dell'unità nell'area tipo, si vedano Cremaschi & Gasperi (1989). Il limite inferiore di AES8a, datato al periodo post-romano, è definito al margine appenninico da una scarpata di terrazzo fluviale. In pianura corrisponde alla superficie di appoggio di depositi alluvionali al di sopra del suolo sviluppatosi in epoca romana. Il limite superiore dell'unità coincide col piano topografico ed è caratterizzato da un suolo calcareo (Entisuolo) con fronte di alterazione inferiore al metro e colore bruno olivastro e bruno grigiastro.

Successione Neogenico-Quaternaria

Sabbie di Imola – Membro di Castel San Pietro (IMO3) GT: (SC)

Sabbie ed arenarie giallastre generalmente fini e finissime, a stratificazione obliqua, con ripples ed hummocky cross-bedding localmente riconoscibili, in strati generalmente amalgamati, alternate a rari strati decimetri di peliti sabbiose. Nella parte alta sono presenti livelli di ghiaie fini requentemente silicee e locali corpi di ghiaie ben selezionate contenenti tritume organogeno. Depositi di spiaggia e subordinatamente di delta conoide. Contatto inferiore eteropico su IMO2 o erosivo su IMO1. Spessore di alcune decine di metri.

Sabbie di Imola – Membro di Fossoveggia (IMO2) GT: (ML)

Peliti prevalenti di colore grigio scuro, grigio azzurro e subordinatamente giallastro e rare intercalzioni centimetriche o decimetriche di peliti sabbiose. La stratificazione è generalmente mascherata dalla bioturbazione di apparati radicali o da paleosuoli. Ambiente di sedimentazione di piana alluvionale e palude, passante a piana deltizia. Contatto inferiore netto. Lo spessore va da pochi metri a 50m circa.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Formazione delle Argille Azzurre (FAA) GT: (CL)

Argille, argille marnose, marne argillose e siltose grigie e grigio-azzurre, talora grigio plumbeo, in strati medi e subordinatamente sottili, a giunti poco o non visibili per bioturbazione, con subordinati strati arenacei sottili risedimentati. Localmente sono presenti sottili livelli discontinui di biocalcareni fini e siltiti giallo, o ocra se alterate, sottilmente laminate. Alla base, possono essere localmente presenti marne biancastre ricchissime in Foraminiferi planctonici per uno spessore massimo di 10 m. Sono sempre presenti i microfossili, mentre i macrofossili si concentrano in panchine o nidi. Ambiente variabile da scarpata a piattaforma. Limite inferiore netto discordante su unità più antiche, in alcune zone rapporti di eteropia con ADO e RUM. Potenza fino a 250 m circa. Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore

74

Formazione delle Argille Azzurre – Litofacies arenacea (FAAa) GT: (ALS)

Corpi marcatamente lenticolari con estensione trasversale massima di alcune centinaia di metri e longitudinale di circa 850 metri. Sono sempre ben stratificati con rapporto sabbia-pelite variabile da 1/1 fino a 10/1. Areniti con subordinate biocalcareni e biocalciruditi, in strati da sottili a spessi, organizzati in pacchi decametrici; affiora a diverse altezze stratigrafiche. Contatti inferiori comunemente erosivi. Spessore di qualche decina di metri.

Membro delle Formiche (ADO1) GT: (GW)

Potente tra i 150 e i 200 m, è costituito da prevalenti arenarie medio-grossolane giallastre, ben classate, con orizzonti conglomeratici relativamente poco potenti e con la presenza, a luoghi, di macrofossili, in genere concentrati in livelli. Esse costituiscono un corpo complesso, lateralmente continuo, caratterizzato in generale da una vistosa stratificazione obliqua a grande scala (localmente di tipo epsilon) con strati da medi a massicci, tabulari e concavi (festoni); al tetto degli strati sono a luoghi presenti sottili orizzonti pelitici. Verso l'alto del membro (Unità 2.2: Ricci Lucchi et alii, 1981a) lo spessore degli strati tende ad essere inferiore, aumenta il grado di bioturbazione e compaiono inoltre strutture da onda (ripples, stratificazione obliqua cuneiforme, ecc.). Il membro presenta le migliori esposizioni a sud di Sasso Marconi ed in corrispondenza dei versanti meridionali dei rilievi in destra Setta; altre buone esposizioni sono presenti in Val di Savena, tra Badolo e Livergnano.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

L'ambiente sedimentario è riferibile ad una piana deltizia e ad un fronte deltizio dominato dal moto ondoso; i processi sono di tipo fluviale (prevalentemente braided) rielaborati dal moto ondoso in modo via via più intenso andando verso l'alto del membro (Ricci Lucchi Et Alii, 1981a).

Membro delle Ganzole (ADO2) GT: (SW)

Potente circa 200 m, rappresenta il corrispettivo distale di ADO1 ed è costituito in prevalenza da corpi arenacei plurimetrici caratterizzati da strati da medi a molto spessi, a luoghi amalgamati a geometria cuneiforme (stratificazione obliqua a basso angolo) o concava, ma piuttosto piatta e tabulare su larga scala; caratteristiche le concrezioni sferoidali allineate lungo le superfici di stratificazione e gli orizzonti ricchi in resti di organismi. Questi corpi sono variamente alternati ad orizzonti costituiti da strati, a base netta e con concentrazioni di resti conchigliari, di sabbie grigie e giallastre a cementazione variabile e con abbondante matrice pelitica e da peliti, generalmente molto sabbiose. La stratificazione è spesso mal definita a causa della intensa bioturbazione; gli strati arenacei, da sottili a molto spessi, presentano strutture date da lamine piano-parallele o oblique a basso angolo, anche a geometria concavo-convessa. Le migliori esposizioni del membro si hanno lungo la strada Pianoro-Sasso Marconi nei pressi della località omonima (Ganzole) e lungo la Val di Savena. L'ambiente di sedimentazione del membro è marino costiero (barre deltizie sottomarine con abbondante rielaborazione ondosa: Ricci Lucchi et Alii, 1981a) e di transizione verso il largo (prodelta, off-shore).

Il contatto inferiore della formazione di Monte Adone su RUM è netto e discordante lungo tutto il margine meridionale della "sinclinale intrappenninica". L'età della formazione è riferibile al Piacenziano e dubitativamente alla base del Pleistocene (Ricci Lucchi et alii, 1981a; Colalongo et alii, 1982) soprattutto sulla base di associazioni ad Ostracodi.

Formazione di Monterumici – Membro di Ca' Mazza (RUM2) GT: (SW)

Argille, spesso sabbiose, sabbie e arenarie in strati da sottili a molto spessi, di colore grigio, giallastre se alterate; dove gli strati sono poco evidenti, sono presenti livelli a macrofossili (Gasteropodi e Lamellibranchi) addensati ("panchine"). Intercalazioni di ghiaie e conglomerati in strati spessi e molto spessi a geometria tabulare e lenticolare. Nelle peliti possono localmente essere presenti livelli di gesso selenitico. Contatto inferiore transizionale su RUM1. Potenza fino a 300 m.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Formazione di Monterumici – Membro di Scascoli (RUM1) GT: (GP)

Conglomerati eterometrici in matrice sabbiosa, scarsamente cementati, in strati lenticolari spessi e molto spessi, talora gradati, con ciottoli embriciati; stratificazione incrociata concava, spesso interrotta da docce erosive; strati mal strutturati; localmente si alternano strati sabbiosi sporchi medi e spessi; subordinate arenarie da mediamente a poco cementate. I ciottoli dei conglomerati sono per lo più calcareniti fini grigie, calcilutiti grigie e chiare, marne, arcose e calcareniti medie nocciola, provengono da litotipi appartenenti al dominio ligure ed epiligure; nella parte più alta del membro possono essere presenti anche ciottoli di arenarie fossilifere. Più raramente sono presenti ciottoli di ofioliti, graniti e metamorfiti. Nella parte bassa del membro affiorano corpi discontinui, di spessore variabile fino a qualche decina di metri, costituiti da strati medi e spessi, con base conglomeratica erosiva e tetto arenaceo. Ambiente deposizionale fluviale, con trasporto in massa. Il limite inferiore è erosivo sui depositi della successione epiligure. Potenza fino a 300 m circa.

Formazione a Colombacci (FCO) GT: (GC)

Argille, argille marnose e sitose, marne argillose laminate, color grigio-verde con rari microfossili, resti organici carboniosi, alternate a livelli millimetrici di siltiti e sabbie da finissime a medie grigie; stratificazione da sottile a media. Sono state distinte una litofacies arenacea (FCOa), una litofacies conglomeratica (FCOb). Limite inferiore netto o discordante su GES. Spessore da qualche decina a oltre 150 metri. Messiniano sup.

Marne di Cella (CEA) GT: (COS)

Marne e marne argillose, talora parzialmente siltose, di colore bianco sporco, grigio chiaro e talora grigio-azzurro, con stratificazione poco marcata, comunque sempre difficile da osservare, in strati di spessore generalmente medio, ricche in microfossili planctonici caratteristici del Pliocene basale; sono presenti anche macrofossili rimaneggiati. Affiorano sempre alla base delle Argille Azzurre (FAA), da cui non sono sempre facilmente differenziabili. Il passaggio è graduale ed eteropico per aumento del contenuto argilloso, minore frequenza di fossili e comparsa di intercalazioni arenacee. Alla base sono in contatto netto e paraconcordante su FCO. La potenza varia da alcuni metri a circa 40 metri. La microfauna è essenzialmente costituita da foraminiferi planctonici in prossimità del limite inferiore mentre verso l'alto diventano più abbondanti e diversificate anche le associazioni a foraminiferi bentonici.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Le specie di foraminiferi planctonici più comuni sono: *Turborotalita quinqueloba*, *Globigerina decoraperta*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides obliquus extremus*, *Neogloboquadrina acostaensis*. Fra le forme bentoniche si segnalano: *Bolivina spathulata*, *Bolivina* spp., *Planulina wuellerstorfi*, *Planulina* spp., *Anomalina* spp., *Cibicidoides* ex gr. *C. ungerianus*, *Uvigerina rutila*, *Uvigerina* ex gr. *U. peregrina*, *Pullenia* spp. Come già evidenziato per questa unità nel foglio 254 (Cremonini *et alii*, 2001), i caratteri della microfauna planctonica sono compatibili con un'attribuzione al Pliocene Inferiore, Zancleano, zona a *Sphaeroidinellopsis* spp. Pur mancando il marker zonale. L'ambiente deposizionale è di piattaforma che si approssima alla scarpata continentale, ben ossigenato.

Successione Epiligure

Formazione del Termina (TER) GT: (COS)

Sono stati attribuiti a questa formazione, da tempo istituita nell'Appennino parmense e reggiano (Marne del Termina: Lucchetti *et alii*, 1962) e di recente oggetto di una più precisa definizione di tipo biostratigrafico e litostratigrafico (Fioroni & Panini, 1989; Amorosi *et alii*, 1993; Amorosi & Spadafora, 1995; Amorosi *et alii*, 1996a), alcuni affioramenti a dominante pelitica affioranti soprattutto tra la Val Reno e la Val Setta, a nord di Marzabotto e nei dintorni di Grizzana, dove erano già in passato stati segnalati (Bongiorni, 1962; Bonazzi & Panini, 1982). Si tratta di marne argillose e marne di colore grigio-scuro, a stratificazione spesso indistinta e caratterizzate dalla diffusa presenza di bioclasti e biosomi; sono presenti rare intercalazioni di arenarie finissime e fini in strati sottili. Piuttosto frequentemente entro le peliti compaiono strati discontinui, da sottili a medi in genere, spezzoni e *boudins* privi di continuità laterale e in certi casi vere e proprie concrezioni sub-sferoidali costituiti da calcari finissimi fortemente dolomitizzati o da vere e proprie dolomie molto compatte, di color grigio-chiaro o giallastre e biancastre se alterate in superficie. Nelle buone esposizioni presenti in corrispondenza dello spartiacque Reno-Setta, nei pressi di Collinaccia, in una successione di età messiniana inferiore sono stati osservati strati millimetrici e centimetrici di argille bituminose con resti di pesci di piccola taglia e altri resti vegetali.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Formazione del Termina – Litofacies pelitico – arenacea (TERp) GT: (ALS)

Alla base della formazione, presso Lama di Reno, è localmente presente un corpo marcatamente lenticolare (lente arenaceo-pelitica: TERp) costituito da arenarie torbiditiche fini, arcosiche (Amorosi & Spadafora, 1995), che passano a peliti argilloso-marnose in strati generalmente da sottili a medi; esso è dubitativamente correlabile con un simile corpo arenaceo affiorante ad est di Grizzana. Nella zona di Lama di Reno si ha una certa amalgamazione degli strati arenacei e lo sviluppo di diffuse strutture diagenetiche con nuclei più cementati (cogoli).

Formazione di Cigaretto (CIG) GT: (COS)

E' rappresentata da marne e marne argilloso-siltose grigie e grigio-azzurre, omogenee, a frattura scheggiata, spesso bioturbate, con rari strati arenacei giallastri o marroni (grigi alla frattura fresca), sottili e medi, localmente in banchi a granulometria grossolana. Sono presenti livelli ricchi di microfossili. La potenza massima è inferiore ai 100 metri. Il limite inferiore è netto su PAT; è in contatto tettonico con BAP, SUV e FMA. E' presente anche sotto forma di inclusi in BAP e nei corpi caotici di FMA (vs). Le facies indicano un ambiente deposizionale di piattaforma e scarpata. Nella Successione Epiligure *Auctt.*, questa formazione costituisce la parte superiore del Gruppo di Bismantova di Amorosi *et alii* (1996) (vedere anche F.218 Castelnovo ne' Monti, Papani *et alii*, 2002). Secondo la letteratura l'età risulta compresa tra il Langhiano e il Serravalliano superiore.

Formazione di Cigaretto (CIGa) – Litofacies arenacea GT: (ALS)

Formazione di Pantano (PAT) GT: (LPS)

Rappresenta nel suo complesso una delle formazioni che più diffusamente affiorano nell'area del foglio. Essa, con le facies più tipiche, è presente soprattutto in Val Reno, da Cereglio e Tolè a Sasso Marconi; una fascia limitata, ma pressoché continua affiora anche in Val Setta e Val Savena, da M. S. Barbara a M. Castellari. Litologicamente la Formazione di Pantano è caratterizzata da areniti calcaree finissime e siltose (a luoghi vere e propri siltiti), grigie, in genere mal classate con bioturbazione pervasiva e strutture sedimentarie interne di norma non preservate. Sono presenti in modo abbastanza diffuso, ma in genere dispersi nel sedimento, resti di Echinidi, Gasteropodi, Lamellibranchi, Briozoi, Coralli, ecc..

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

La stratificazione, da sottile (raramente) a molto spessa, è piano-parallela e ben visibile solo a grande distanza (fig. 42); sull'affioramento è quasi mai conservata o mal definita e i giunti sono in genere sfumati, marcati da una variazione granulometrica spesso quasi impercettibile. La base della formazione è caratterizzata quasi ovunque da un orizzonte più o meno potente (da pochi decimetri a qualche metro) costituito da areniti da fini a medie con una notevole percentuale di glauconite (Amorosi, 1992a; 1992b; 1993) e localmente di bioclasti tra i quali denti di pesci; in qualche caso si osservano clasti più grossolani, da subarrotondati a subangolosi, derivati dal substrato della formazione rappresentato dalla Formazione di Contignaco. Nella parte inferiore della formazione è presente a luoghi (T. Venola, M. Caprara) una diffusa silicizzazione della roccia che tipicamente è legata alla presenza di porzioni con una fratturazione molto spinta o pervasiva. Intercalate alle areniti siltose ed alle siltiti bioturbate a stratificazione indistinta o mal definita sono spesso presenti strati di areniti risedimentate da fini a medie e (raramente) grossolane, relativamente poco siltose e ben cementate in genere. Questi strati arenacei, di spessore variabile da pochi decimetri a qualche metro, presentano di norma una base netta e localmente sono grossolanamente gradati. Al loro interno le strutture sedimentarie sono in qualche caso preservate e rappresentate per lo più da lamine piano-parallele spesse o oblique a basso angolo. In alcune aree questi strati arenacei sono particolarmente sviluppati (Bonazzi & Panini, 1982; Amorosi, 1992a) e costituiscono un vero e proprio corpo arenaceo risedimentato o "pacchi" di spessore anche notevole che caratterizzano in modo vistoso l'aspetto e le caratteristiche generali della successione sedimentaria: in questi casi è stato distinto un membro (Membro di Calvenzano: PAT3), all'interno della formazione. Esso è infatti in prevalenza rappresentato da areniti ibride da fini a medie e più raramente grossolane (in alcuni casi biocalcareniti) a cemento carbonatico e di color grigio-chiaro o bruno se alterate; esse sono alternate ad arenarie finissime e siltose e a siltiti marnose, generalmente bioturbate. Le areniti sono organizzate in strati da medi a molto spessi, pianoparalleli, tra loro a luoghi amalgamati fino a formare banchi di oltre una decina di metri. Il rapporto tra strati arenacei e siltosi si mantiene di norma compresa tra 1 e 10, ma alla base del membro nella zona depocentrale tra Calvenzano e Sanguineda, è stata distinta una litozona (litozona arenitica: PAT3a) con un rapporto superiore a 10.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Formazione di Contignaco (CTG) GT: (COS)

Marne selciose e calcaree, siltose, di colore grigio-verdognolo o grigio azzurro con patine mangesifere, talora con liste e noduli di selce. Gli strati hanno uno spessore medio; sono inoltre presenti intervalli arenitici gradati, da sottili a spessi, con base netta, correlati con il membro di Villaprara (CTG₁) e arenarie vulcanoclastiche grigio-verdi, in strati medi, gradati, con noduli di selce nera. La potenza è di circa 100 metri. Il limite inferiore è stratigrafico netto su ANT, quello superiore è netto, probabilmente discordante, con PAT; è in contatto tettonico con BAP e FMA. E' anche presente come inclusi in BAP e nei corpi caotici di FMA, in vs. Si tratta di depositi di piattaforma e scarpata. Secondo la letteratura, l'età della formazione è compresa tra l'Aquitaniense terminale e il Burdigaliano.

Formazione di Antognola (ANT) GT: (ALS)

La formazione, nelle classiche litofacies diffuse su tutto l'Appennino emiliano e pavese (PIERI, 1961), è costituita da marne e marne argillose grigioverdi, a luoghi siltose e con caratteristiche patine mangesifere sulle superfici di frattura, in strati spesso mal definiti. A luoghi sono presenti intercalazioni di strati arenacei torbiditici in genere da sottilissimi a medi. Le peliti caratteristiche della formazione rappresentano una sedimentazione emipelagica in un ambiente grossolanamente riferibile ad una scarpata.

Membro di Anconella (ANT4) GT: (GRS)

Esso è costituito, nella facies affiorante nell'area tipo (rappresentata dalle valli del Savena e del Setta), da arenarie risedimentate a composizione quarzoso-feldspatica a grana da fine a molto grossolana e di color grigio-chiaro o giallastro se alterate. Gli strati, da medi a molto spessi fino a banchi plurimetrici, spesso tra loro amalgamati, sono in genere tabulari, ma con molte irregolarità a scala metrica e decametrica; a tetto compaiono sporadici intervalli centimetrici di peliti nerastre o grigio-scure, siltose e marne argillose grigioverdi. Le strutture sedimentarie interne agli strati non sono in genere ben visibili; oltre ad una grossolana gradazione sono presenti a luoghi lamine piano-parallele spesse nelle porzioni superiori degli strati. A SE di Castel d'Aiano, a Monteacuto Ragazza, in Val Reno e in Val Venola il membro è caratterizzato da torbiditi arenaceo-pelitici in strati da medi a molto spessi, tabulari, solitamente amalgamati, con un rapporto arenaria/pelite generalmente compreso tra 1 e 10 (litozona arenaceo-pelitica ANT4a), in qualche caso si hanno torbiditi pelitico-arenacee in strati sottili o sottilissimi.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani***Brecce argillose della Val Tiepido-Canossa (MVT) GT: (CO)**

In questa unità litostratigrafica vengono compresi una serie di corpi caotici a tessitura clastica derivati da colate miste di fango e detrito in ambiente di scarpata-bacino che presentano rapporti stratigrafici anche complessi con litotipi appartenenti alla Formazione di Antognola. Le brecce argillose (MVT) possono infatti: a) essere sottoposte ad ANT; b) essere intercalate a più livelli entro ANT; c) contenere lembi e/o clasti o orizzonti riferibili ad ANT. Con questa denominazione si è voluto dunque definire un corpo caotico di origine sedimentaria che sembra essere correlabile in parte con il "membro o olistostroma di Canossa" (Fazzini & Tacoli, 1963; Papani, 1963, 1971) compreso, nell'Appennino reggiano, entro la Formazione di Antognola, ma che in parte risulta di incerta posizione stratigrafica, come segnalato per analoghi depositi dell'Appennino modenese e del Pedepennino bolognese (Bettelli & Panini, 1985; Bettelli *et alii*, 1989b; Bettelli & Panini, 1992). Le caratteristiche litologiche ricalcano da vicino quelle di BAI2 essendo con ogni probabilità analogo il materiale ligure di cui entrambe le unità sono costituite, materiale derivato in larga misura da APA. Si tratta infatti di brecce a matrice argillosa grigio-scura finemente fissile o scagliosa che ingloba clasti costituiti in prevalenza da calcilutiti silicee grigio-chiare o verdognole, arenarie grigio-scure, argille grigie, localmente varicolorate e marne grigiastre. A luoghi possono essere presenti lembi di formazioni epiliguri eo-oligoceniche (MMP, RAN). La stratificazione è di norma indistinta o mal visibile; la tessitura interna del deposito così come quello di tutte le brecce argillose epiliguri è di tipo *matrixsupported*. Come per i depositi caotici presenti alla base della Successione epiligure, il materiale deriva per la quasi totalità dalle formazioni liguri pre-flysch ed in particolare dalle APA; non sono infrequenti anche clasti di rocce ofiolitiche di dimensioni variabili, ma raramente plurimetriche. Analizzando la distribuzione degli affioramenti nel Foglio 237 si osserva che, mentre nel settore orientale le brecce non sono presenti, spostandosi verso ovest esse compaiono con modesti spessori (qualche decina di metri al massimo) tra Reno e Setta, intercalate alla Formazione di Antognola (sud di M. Sole). A sud di Cereglio e nella Val di Venola gli spessori aumentano fino a circa 200 m e la base non è quasi mai direttamente affiorante; in qualche caso essa è rappresentata dal substrato ligure (come in un piccolo affioramento a NW di Pian di Venola) o da peliti della Formazione di Antognola. In altri casi, anche se non è osservabile per cause tettoniche, è probabile che essa possa essere costituita da BAI1 o da altre unità epiliguri eo-oligoceniche.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

A tetto è quasi ovunque presente un orizzonte più o meno potente di peliti o alternanze arenaceo-pelitiche appartenenti ad ANT. In base a queste osservazioni non è stato possibile stabilire se la totalità dei corpi caotici attribuiti a questa unità siano stati messi in posto durante un unico ristretto intervallo stratigrafico e quindi se la formazione rappresenti sostanzialmente un "evento" unico (evento "Canossa") probabilmente di età miocenica basale (Fregni & Panini, 1988). Se così fosse le Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa "sigillerebbero" un substrato estremamente eterogeneo e la base costituirebbe un'importante superficie di discontinuità a livello regionale. Sull'eventuale significato di questo "evento" in termini di evoluzione strutturale si tornerà in seguito. In alternativa parziale a questa prima ipotesi non si può, in mancanza di affioramento di lembi appartenenti ad ANT e di età miocenica inclusi entro la formazione, escludere che la messa in posto di una parte anche se limitata, delle breccie argillose sia di età chattiana, rupeliana o più antica.

Marne di Monte Piano (MMP) GT: (ALS)

Questa unità litostratigrafica (Pieri, 1961), che corrisponde agli orizzonti di peliti policrome segnalati da tempo nell'Appennino bolognese (Signorini, 1941) e correlati (Panini, 1986; Bettelli *et alii*, 1989b) con gli analoghi depositi dell'Appennino nordoccidentale, affiora, a tetto della Formazione di Loiano, in alcune zone delle valli del Reno, del Setta e del Savena; affioramenti di una certa importanza sono poi presenti anche in Val Lavino, ma in questo caso il substrato potrebbe essere rappresentato dalle Breccie argillose di Baiso (BAI1). Le caratteristiche litologiche della formazione ricordano da vicino quelle del Membro di Rio Giordano (LOI1) con le quali erano state anche riunite, assieme alla Formazione di Loiano, in una unica unità litostratigrafica (Bettelli *et alii*, 1989c). Si tratta infatti (fig. 34) di argille marnose e marne argillose prevalentemente rosse, rosate e grigio-chiare, subordinatamente verdine. Si presentano in strati sottili, spesso mal definiti; a luoghi sono presenti sottili strati di siltiti nerastre, di arenarie biancastre risedimentate fini e, più raramente, calcilutiti marnose grigioverdi. Nella zona di Steccola, a nord di Rioveggio, è presente un orizzonte stratigrafico costituito esclusivamente da argille grigioverdi alternate a strati sottili di siltiti nerastre. La stratificazione originaria della formazione è spesso obliterata da deformazioni complesse sia di tipo plicativo che caratterizzate dallo sviluppo di numerose superfici di taglio; tali deformazioni sarebbero in buona parte avvenute quando i litotipi argillosi presentavano uno scarso o nullo grado di litificazione.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Le migliori esposizioni sono ubicate tra il Setta ed il Reno (Albergana e Rio Albereda: Bettelli *et alii*, 1989c; 1992), dov'è osservabile il passaggio per alternanze dalla sottostante Formazione di Loiano e nei pressi di Farnè, ad est di Anconella (Fregni *et alii*, 1996). Altre discrete esposizioni sono presenti sulla destra del T. Venola, a sud di Montasico e nella zona di Borra, in Val Lavino. L'ambiente di sedimentazione è riferibile ad un bacino marino profondo caratterizzato dalla decantazione di argille pelagiche e dall'arrivo di correnti di torbida diluite con pressoché esclusiva risedimentazione di materiale terrigeno a grana fine e molto fine.

Formazione di Loiano (LOI), Membro di Monzuno LOI2 e LOI2a GT: (GRS)

Arenarie arcose, da fini a molto grossolane, a luoghi microconglomeratiche, in genere scarsamente cementate, con subordinati conglomerati, in strati medi e banchi frequentemente amalgamati, di colore biancastro o grigio chiaro (marrone chiaro se alterate); sono presenti intercalazioni, spesso discontinue, di torbiditi sottili arenaceopelitiche grigie o verdastre (A/P sempre >1). Frequenti anche i “cogoli”. Nella porzione basale sono presenti slump intraformazionali di spessore ed estensione assai limitata ed argille rosso-mattone e grigio-verdastre, localmente marnose, interdigidate con breccie argillose a matrice nerastra, inglobanti blocchi calcilutitici di dimensioni massime decimetriche. Sedimentazione torbiditica in bacino confinato profondo. Interdigitazione a scala regionale con MMP. Il limite inferiore risulta tettonizzato. La potenza affiorante raggiunge 700 m.

Formazione di Loiano (LOI1) - Membro di Rio Giordano GT: (ALS)

Dominio Ligure

Formazione di Monghidoro (MOH) GT: (ALS)

E' costituita da alternanze di arenarie e peliti in strati tabulari, da sottili a molto spessi, con rapporto arenite/pelite variabile (valore modale compreso tra 2 e 1/2). Le arenarie sono generalmente quarzose, gradate da molto grossolane a fini, con grado di cementazione variabile, le peliti sono scure. La base è costituita di frequente da un livello di ghiaietto con prevalenti clasti quarzosi o frammenti di rocce metamorfiche, per uno spessore che può interessare fino ad un terzo del letto arenitico. La potenza massima affiorante è di circa 100 metri; la formazione affiora nell'estremità nord-occidentale, a nord di Pietramala, sul bordo orientale della cosiddetta “Placca di Monghidoro”, dove si presenta con una giacitura degli strati rovesciata.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Il limite inferiore è tettonico con APA, non affiora il limite superiore. E' un deposito torbido di mare profondo. L'età risulta compresa tra il Maastrichtiano superiore e il Paleocene superiore: nell'area del limitofoglio Foglio 237 (Panini *et alii*, 2002) la formazione è riferibile (Fioroni *et alii*, 1996) ad un intervallo cronostratigrafico compreso tra il Maastrichtiano superiore (zone a *Litraphidites quadratus*, *Micula murus* e *M. prinsii*) ed il Paleocene superiore (zone NP1-NP6). In Val Rossenna (cfr. Foglio 236, Bettelli *et alii*, 2002) è stata documentata la presenza nella parte sommitale della formazione di associazioni a *Discoaster multiradiatus* che estende l'età della stessa alla sommità del Paleocene (zona NP9).

Argille varicolori di Grizzana Morandi (AVT) GT: (COS)

La formazione è di recente istituzione (Argilliti Variegate: Bettelli *et alii*, 1989a) ed affiora principalmente a sud dell'omonima località, dove sono presenti le migliori esposizioni, ed in tutta la Val Reno. Affioramenti piuttosto estesi sono inoltre presenti a SE di Monteacuto Ragazza e, più limitatamente, anche nel quadrante nordoccidentale del foglio, a NE di Zocca. Si tratta in prevalenza di argille ed argilliti grigio-scure, rosso-violacee e verdastre con subordinate siltiti e arenarie fini grigio-scure in strati sottili e calcilutiti grigio-verdastre in strati da sottili a medi; localmente le calcilutiti possono essere molto frequenti, pur con un rapporto C/P minore di 1, rappresentando una sorta di facies di passaggio o transizionale ad APA. Particolarmente sviluppate le porzioni caratterizzate da argille rossastre con toni di colore piuttosto accesi, anche se scuri ed intercalazioni siltitiche; una litofacies piuttosto frequente è ancora rappresentata da argilliti verdognole e bluastre con intercalazioni di strati arenitico-siltitici verdastri e grigio-chiari con caratteristica alterazione superficiale di color marrone scuro o bruno. Nell'ambito del foglio sono poi diffusamente presenti e con potenze dell'ordine del centinaio di metri, depositi che provvisoriamente sono stati accorpati a questa formazione (litozona argillitica: AVTa). Da questa essi sono nel complesso ben differenziabili, ma presentano anche talune litofacies comuni e indizi di relazioni stratigrafiche primarie, come visibile tra Carbona e Riola ad W della S.S. Porrettana. Gli affioramenti più significativi di questa litozona sono ubicati in destra Reno, a sud di Collina di Savignano e ad est di Vergato; altri affioramenti di notevole estensione sono presenti a SE di Stalluccio e in sinistra del Brasimone e del Setta. Si tratta di argilliti fissili grigio-bluastre, rossastre e verdi, quest'ultime con tipiche picchiettature nerastre; sono spesso silicizzate e pressoché prive di carbonati.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Questi litotipi, che quando le condizioni di esposizione lo permettono mostrano una stratificazione da sottilissima a media, appaiono estremamente "diagenizzati", con un aspetto "litoide" e, nel complesso, meno facilmente degradabili dei litotipi del resto della formazione. Sono presenti a luoghi arenarie torbiditiche, finissime e siltiti grigio-nerastre, in strati sottili che spesso presentano un fitto reticolo di fratture e cavità interne parzialmente riempite da ossidi e idrossidi di Fe di aspetto pulverulento e di colore rosso vivo o rosso mattone. Litotipi del tutto corrispondenti a quelli descritti (distinti sotto la denominazione di "Argilliti di Masinara": Cavazzuti & Pizziolo, 1994; Cuoghi & Pizziolo, 1994; Panini, 1994b) costituiscono la base delle "arenarie di Camugnano" (dal punto di vista petrografico simili alla "Pietraforte" toscana) affioranti poco più a sud, nel Foglio 252 e possono forse costituire per le peculiari caratteristiche litologiche, per la continuità di affioramento e per la posizione stratigrafica, una unità litostratigrafica indipendente. In quest'area, ma anche in taluni piccoli affioramenti del foglio 237, essi erano già stati infatti distinti dai "terreni caotici eterogenei" come membro informale della "Formazione di Camugnano" (Amadesi, 1966; Cremonini & Elmi, 1971); i geologi della scuola di Berlino (Von Struensee, 1967; Hemmer, 1971) li indicano invece come "Bundschiefer", attribuendoli alla successione basale del Flysch di M. Cantiere, equivalente del binomio Monte Venere-Monghidoro.

Argille a Palombini (APA) GT: (COS)

Le argille a Palombini erano state, nella cartografia ufficiale precedente, quasi ovunque attribuite al "Complesso Caotico o Indifferenziato" o alle "argille Scagliose". questa formazione è rappresentata in gran parte da argilliti grigio-scure e grigio-azzurrognole con intervalli gradati medi e spessi di calcilutiti grigie, biancastre, silicizzate, talora con base arenitica media. Subordinatamente sono presenti intervalli di alternanze pelitico-arenacee in strati sottili e sottilissimi. Presentano sempre una intensa deformazione pervasiva con sviluppo di foliazione nella frazione argillitica e boudinage degli strati più competenti. al suo interno, nel settore settentrionale, è stata distinta una litofacies a calcari e arenarie (APAc) costituita da calcilutiti e calcareniti beiges o grigio chiaro, in strati da sottili a spessi, alternati a marne e marne siltose con fucoidi e da arenarie di spessore da molto sottile a medio, di colore marroncino, gradate, talora con *palaeodiction* e noduli ferrosi ossidati o piritici alla base. Sono inoltre presenti subordinate emipelagiti marnoso-calcaree chiare. La potenza affiorante è di circa 150 metri. E' in contatto tettonico con MOH, MLL, AVC e BAP. Si tratta di depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

In aree limitrofe (Foglio 237, Panini *et alii*, 2002) i campioni analizzati per lo studio biostratigrafico contengono associazioni che, seppur povere ed in cattivo stato di conservazione, hanno fornito età comprese tra il Cretaceo inferiore (associazioni a Nannoconidi) ed il Turoniano (associazioni a *Micula staurophora*, *Eiffellithus eximius*, *Microrhabdulus decoratus*).

Formazione di Poggio (FPG) GT: (COS)

Argilliti siltose rosso mattone, grigie e subordinatamente verdognole, con strati sottili di feldspatoareniti a granulometria fine, di colore biancastro e grigio, scarsamente cementati, frequentemente in boudins. Sono presenti spezzoni di strati calcarenitici e marnosi. Presenti ichnofossili di dimensioni da centimetriche a decimetriche, ben visibili per il maggiore grado di cementazione o ricristallizzazione in minerali di Ba. Ambiente deposizionale di scarpata o di alto strutturale, con apporti torbiditici silicoclastici. I contatti sono generalmente meccanici con AVS. La potenza massima è di un centinaio di metri. Paleocene – Eocene inf.

Argille Varicolori della Val Samoggia (AVS) GT: (CO)

La formazione è prevalentemente costituita da argille e argilliti grigio-scure, nerastre, rossastre o verdastre, in alcuni casi siltose, con subordinate intercalazioni di: a) arenarie e siltiti brune in strati sottili, singoli o in "pacchi" di limitato spessore; b) calcilutiti silicee grigio-chiaro e verdognole in strati da medi a spessi, comunemente con patine verdastre o ocre sulle superfici esterne; c) calcari marnosi e marne a luoghi a base arenitica, biancastre, in strati da spessi a molto spessi. Sono altresì presenti sporadiche intercalazioni non cartografabili di breccie poligeniche a matrice argillosa con inclusi prevalentemente calcilutitici. Generalmente la formazione presenta toni di colore piuttosto accesi; sono presenti affioramenti frequentemente dominati da argille nerastre quasi prive di resti di strati litoidi. Del tutto assenti, almeno nell'area del foglio, intercalazioni di torbiditi arenaceo-pelitiche (tipo SCB) simili a quelle che comunemente si associano ad altre analoghe formazioni liguri (AVT e AVV). Le Argille varicolori della Val Samoggia, così come le altre analoghe formazioni liguri pre-flysch a dominante argillosa, rappresentano dei depositi di piana abissale sottoalimentata raggiunta sporadicamente da torbide provenienti da più fonti.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Queste unità presentano in genere una struttura interna fortemente tettonica caratterizzata dallo sviluppo di un marcato "layering tettonico", da metrico a decametrico; esso è dato da superfici subplanari anastomizzanti che separano settori con argille di differente colore o con porzioni stratigrafiche differenti per i litotipi che le costituiscono e nelle quali, eccezionalmente e per modestissime estensioni, è ancora riconoscibile l'ordine stratigrafico originario. A queste superfici subplanari di norma si parallellizzano gli assi maggiori dei boudins e degli spezzoni di strato litoidi, la fissilità e il clivaggio scaglioso dei litotipi argillosi e i piani assiali di eventuali strutture plicative subsoclinali o di cerniere isolate. Le Argille varicolori della Val Samoggia affiorano esclusivamente nel quadrante

nordoccidentale del foglio, in Val Lavino ed in Val Samoggia, a nord di S. Prospero. Le migliori esposizioni si hanno in sinistra Samoggia e a NW di Borra, nell'alta Val Lavino. La formazione è di recente istituzione, anche se con una denominazione parzialmente diversa (Bettelli & Panini, 1992a; 1992b); in precedenza questi litotipi erano stati attribuiti alle "argille scagliose" (Lipparini, 1963) o accorpati (Bettelli et alii, 1989a) alle AVV (Argille varicolori di Cassio) che costituiscono la base stratigrafica del Flysch di Monte Cassio. Nell'area del foglio e in tutto il Pedepennino bolognese essi sono invece strettamente associati alle formazioni di Poggio e di Savigno, anche se non è mai osservabile un contatto di tipo stratigrafico. Nell'alta Val Sillaro ed in Val Marecchia una formazione litologicamente corrispondente (Bettelli & Panini, 1992a; Bettelli et alii, 1995) ha stretti rapporti, anche stratigrafici, con la Formazione di Monte Morello (MLL). La potenza, difficilmente valutabile a causa dell'alto grado di deformazione, può essere stimata in non meno di 200 m. Non sono presenti contatti inferiori stratigrafici con altre formazioni. L'analisi biostratigrafica dei campioni raccolti nell'ambito del foglio ha evidenziato solamente la presenza di associazioni a Nannoconidi del Cretaceo inferiore; in ambito regionale sono segnalate anche associazioni indicanti il Cretaceo superiore fino al Maastrichtiano e dubitativamente la parte bassa del Terziario (Bettelli & Panini, 1992a; Bettelli et alii, 1995).

2.1.3. - Argille varicolori di Grizzana Morandi (AVT) La formazione è di recente istituzione (Argilliti Variegate: Bettelli et alii, 1989a) ed affiora principalmente a sud dell'omonima località, dove sono presenti le migliori esposizioni, ed in tutta la Val Reno. Affioramenti piuttosto estesi sono inoltre presenti a SE di Monteacuto Ragazza e, più limitatamente, anche nel quadrante nordoccidentale del foglio, a NE di Zocca.

Si tratta in prevalenza di argille ed argilliti grigio-scure, rosso-violacee e verdastre con subordinate siltiti e arenarie fini grigio-scure in strati sottili e calcilutiti grigio-verdastre in strati da sottili a medi; localmente le calcilutiti possono essere molto frequenti, pur con un rapporto C/P minore di 1, rappresentando una sorta di facies di passaggio o transizionale ad APA.

Argille Varicolori della Val Samoggia (AVSc) - Litofacies arenacea GT: (ALS)

Argille Varicolori della Val Samoggia (AVSac) - Litofacies argilloso-calcareo GT: (ALS)

Argille Varicolori della Val Samoggia (AVSam) - Litofacies argillitico-maronosa GT: (ALS)

6.4 Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)

In questa carta vengono riportati tutti i punti di misura di Vs delle aree oggetto di microzonazione e vengono evidenziati i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio S o nei primi 30 metri del sottosuolo come nel caso di Ozzano o della velocità equivalente per gli altri tre comuni..

I valori utilizzati di Vs sono da riferirsi sia alle indagini d'archivio che a quelle effettuate.

Per i comuni dove è stato possibile riconoscere un substrato sismico sono stati inseriti anche i valori in metri dello spessore del pacchetto delle coperture.

6.5 Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica costituisce il documento fondamentale per il primo livello di approfondimento e risulta una carta di vitale importanza anche per il secondo livello di approfondimento in quanto vengono segnalate le problematiche da approfondire nei successivi steps. La carta individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e delle valutazioni dei dati litostratigrafici e morfologici è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc...).

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

Le informazioni utilizzate, oltre alla cartografia di base disponibile sono:

- carta delle indagini, precedentemente prodotta;
- carte geologiche e geomorfologiche della Regione Emilia-Romagna;
- logs litostratigrafici dedotti da dati di sondaggi, pozzi;
- sezioni geologiche;
- carte di dissesto idrogeologico (progetto IFFI).

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

- a) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura;
- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, con effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- c) zone di attenzione per le instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti nel territorio. I principali tipi di instabilità sono: instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci e cedimenti differenziali.

6.5.1 Zone stabili

Le zone stabili sono quelle di affioramento del substrato geologico dove non si abbiano notizie di coperture maggiori di 3 metri e/o di amplificazioni dovute a differenze marcate di impedenza acustica tra la copertura alterata e il substrato integro.

- Per il Comune di Monghidoro esistono 2 zone stabili, COS e ALS;
- per il Comune di Loiano esistono 4 zone stabili, COS, ALS, LPS e GRS;
- per il Comune di Pianoro esistono 5 zone stabili, COS, ALS, LPS, GRS e CO;
- per il Comune di Ozzano dell'Emilia esistono 2 zone stabili, LPS, e CO.

6.5.2 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono quelle per le quali è attesa un'amplificazione del moto sismico per effetto della sola stratigrafia o per effetti topografici locali in particolar modo per pendenze maggiori di 15°.

Per i Comuni analizzati sono state mappate e riportate in dettaglio nella tavola delle colonne MOPS le seguenti zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:

- per il Comune di Monghidoro esistono 12 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- per il Comune di Loiano esistono 24 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- per il Comune di Pianoro esistono 55 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- per il Comune di Ozzano dell'Emilia esistono 23 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

Rimandiamo alla consultazione delle tavole per capire la composizione stratigrafica delle singole zone.

6.5.3 Zone di attenzione per instabilità

Le zone di attenzione per instabilità cartografate nelle aree oggetto di studio sono riferibili unicamente a fenomeni di instabilità di versante.

Non ce la siamo sentita, almeno in questo studio, di cartografare le zone di attenzione per instabilità dovuta a liquefazione, nemmeno per il Comune di Ozzano dell'Emilia in quanto i risultati delle prove CPTU da noi eseguite producono risultati che non si sposano con le possibili stratigrafie per le quali può verificarsi tale problematica.

Tuttavia poiché le 4 condizioni predisponenti ci sono tutte:

1. Terreni sabbiosi;
2. Falda a profondità inferiore a 15 m;
3. Magnitudo attesa al sito $M_w > 5$;
4. Accelerazioni massime in superficie $(p_g a) > 0,1g$.

e visto il limitato numero di prove eseguite, in rapporto all'area di pianura del Comune di Ozzano e in virtù della geologia molto variabile sia in senso verticale che orizzontale non escludiamo la necessità di eseguire nuove prove in futuro per valutare tale rischio.

6.6 Carta di Microzonazione Sismica

La carta di microzonazione sismica è stata redatta seguendo le specifiche tecniche riportate negli ICMS2008 e successive modificazioni e gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 4.1.

Appare chiaro come per i Comuni di Monghidoro, Loiano e Pianoro il riattivarsi di fenomeni franosi possa essere uno dei principali problemi dovuti ad un eventuale sisma.

Infatti sono cartografate molte frane attive e quiescenti che con molta probabilità potrebbero velocizzare il movimento (quelle attive) o riattivarsi (quelle quiescenti) in seguito ad un evento tellurico.

Per quanto riguarda invece le amplificazioni litostratigrafiche e quindi per il calcolo dei coefficienti di amplificazione FPGA, FH0105, FH0510 e per Ozzano anche FH0515 sono stati usati gli abachi proposti dalla regione Emilia-Romagna nel DGR 2193/15 ed in particolare gli abachi Appennino con velocità delle onde S del substrato > 800 m/sec:

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.8	1.7	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	2.0	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
15	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0
20	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.0
25	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.0
30		1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2
35		1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.6	1.4	1.4	1.2
40		1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.6	1.4	1.4	1.2
50		1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.4	1.4	1.2

Fattori di Amplificazione PGA. Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	2.1	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	2.4	2.3	2.1	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0
20	2.4	2.4	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0
25	2.4	2.4	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0
30		2.4	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1
35		2.3	2.3	2.3	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2
40		2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
50		2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3

Fattori di Amplificazione SII ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20	2.6	1.9	1.5	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
25	2.9	2.5	1.9	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
30		2.9	2.3	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
35		3.2	2.8	1.9	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0
40		3.4	3.1	2.4	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
50		3.2	3.2	2.9	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1

Fattori di Amplificazione SI2 ($0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$). Colonna 1 $H(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

E gli abachi Appennino con velocità delle onde S del substrato < 800 m/sec:

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.3	2.0	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	
10	2.3	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	
15	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	
20	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	
25	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	
30		2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	
35		2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
40		2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
50		1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2

Fattori di Amplificazione PGA. Colonna 1 $H(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.1	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	
10	2.6	2.3	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	
15	2.7	2.6	2.3	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	
20	2.6	2.6	2.4	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	
25	2.6	2.6	2.5	2.3	2.0	1.7	1.6	1.4	1.3	
30		2.4	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.3	
35		2.4	2.4	2.3	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2
40		2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
50		2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3

Fattori di Amplificazione SII ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 $H(m)$, riga 1 $Vs_H(m/s)$

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
10	1.8	1.6	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	
15	2.3	1.9	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	
20	2.9	2.6	1.9	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	
25	3.6	3.0	2.3	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	
30		3.3	2.7	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	
35		3.5	3.0	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1
40		3.5	3.2	2.6	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2
50		3.3	3.3	3.0	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3

Fattori di Amplificazione SI2 ($0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$). Colonna 1 H (m), riga 1 V_{sH} (m/s)

Inoltre per la parte di pianura di Ozzano abbiamo ritenuto attendibile l'abaco Margine B:

MARGINE di tipo B: caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato;

V_{s30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400
F.A. PGA	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A. SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A. SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A. SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

Margine settore B: Tabella dei Fattori di Amplificazione PGA, SI1, SI2 e SI3.

Il coefficiente di amplificazione è stato scelto per ogni microzona in base alla V_{sh} o alla V_{s30} e alla profondità del substrato e mappato sulle carte di microzonazione sismica.

Sono state quindi redatte 3 carte di Microzonazione Sismica per i Comuni di Monghidoro, Loiano e Pianoro e 4 per Ozzano poiché presente anche il coefficiente di amplificazione FH0515.

L'attribuzione dei coefficienti di amplificazione alle microzone sprovviste di un profilo di velocità è stata eseguita in base a similarità litostratigrafiche e geologiche con altre microzone che invece ne erano provviste.

Per le microzone con più valori di velocità e profondità del substrato la scelta dei fattori di amplificazione è stata condotta in direzione della massima cautela e quindi scelte le combinazioni con i valori più alti.

Infine per le aree con pendenza maggiore di 15° è stato moltiplicato il coefficiente di amplificazione stratigrafico relativo alla singola microzona con il coefficiente topografico St scelto fisso al valore massimo di 1.4.

I motivi di tale scelta sono i seguenti:

- il calcolo esatto della variazione del coefficiente di amplificazione topografico sulle aree a pendenza maggiore di 15° avrebbe portato ad una ulteriore suddivisione di queste zone (già complicate) rispetto alla carta delle MOPS, rendendo poco leggibile e sinceramente non molto utili le carte prodotte;
- la complessità morfologica dei pendii in questione rende complicato un calcolo omogeneo dei parametri geometrici richiesti, comportando ulteriori suddivisioni in senso longitudinale dei pendii.

Inoltre vista l'approssimazione usata (comunque in sicurezza) e nell'eventualità che alcune di tali aree siano reputate di interesse di studio, rimandiamo ad analisi 2D di risposta sismica locale in sede di terzo livello di approfondimento.

7. Risultati e Conclusioni

Il progetto di studio di microzonazione sismica con approfondimento al secondo livello dei Comuni di Monghidoro, Loiano, Pianoro e Ozzano dell'Emilia è stato svolto in ottemperanza a:

- DGR 2193/15 Aggiornamento all'atto di coordinamento tecnico denominato *“Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”*

- All. A del DGR 2193/15 *“Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'Art. 16, c.1, della LR 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”*;

- Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – versione 4.1.

- OPCM 3274/2003;

- Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica volumi 1 e 2;

Per quanto attiene ai contenuti dello studio si è fatto riferimento alle carte del CARG in scala 1:10.000 forniteci dalla Regione Emilia-Romagna e alla tavole in scala 1:50.000 sempre dello stesso progetto.

In particolare sono state esaminate le carte geologica e geomorfologica, nonché utilizzati i dati di base come sondaggi e indagini sismiche per la ricostruzione del modello di sottosuolo.

*Dott. Paolo Castellani**Dott. Stefano Nastasi**Dott. Damiano Guarguaglini**Dott. Annalisa Fontanelli**Dott. Andrea Castellani*

Inoltre sono state raccolte tutte le indagini effettuate per costruzioni private presenti nell'archivio degli Uffici dell'Unione dei Comune del Savena-Idice.

Le prove e la loro ubicazione sono state riportate su base topografica dando origine alla Carta delle Indagini.

Come previsto nel piano di lavoro è stata eseguita una campagna di misure di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSr), di misure MASW, ESAC e prove penetrometriche con piezocono e dinamiche raccogliendo dati, in aggiunta a quelli già presenti sul territorio.

Tutte le prove H/V sono state riportate nella "Carta delle frequenze fondamentali dei depositi" classificandole in base alla frequenza fondamentale f_0 e al massimo della funzione H/V.

Attraverso le carte di base suddette sono state redatte sia la "Carta geologico-tecnica" che la "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica".

Tali elaborati sono stati indispensabili per la costruzione della "Carta di Microzonazione Sismica".

Il terzo livello di approfondimento valuterà, per le aree ritenute particolarmente interessanti dal punto di vista degli effetti bidimensionali di sito e per il riattivarsi di fenomeni franosi, con precisione i fattori di amplificazione.

Inoltre per la porzione di pianura del Comune di Ozzano dell'Emilia sarà prescrittiva l'esecuzione di prove CPTu a livello di area per valutare con esattezza e in maniera più precisa possibile l'indice di potenziale liquefazione.

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

8. Bibliografia

Bartoloni C., Bernini M., Carloni G.C., Castaldini P., Costantini A., Federici P.R., Francavilla F., Gasperi G., Lazzaretto G., Mozzanti A., Papani G., Pranzini G., Rau A., Sandrelli P. & Vercesi P.L., 1982 – Carta Neotettonica dell'Appennino Settentrionale. Boll. Soc. Geol. Ital., 101: 523-549;

Biondi G. & Maugeri M. – A modified Newmark type-analysis according to EC-8 requirements for seismic stability analysis of natural slope. University of Catania Italy;

Boccaletti M., Coli M., Eva C., Ferrari G., Giglia G., Lazzaretto A., Merlanti F., Nicolich R., Papani G. & Postpischl D., (1985) – Considerations on the seismotectonics of the Northern Apennines. Tectonophysics; 117, 7–38;

Boccaletti M., Cerrina Feroni A., Martinelli P., Moratti G., Plesi G. & Sani F. (1991) – L'alternanza distensione-compressione nel quadro evolutivo dei bacini neogenici dell'Appennino Settentrionale. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/1, 187-192;

Boncio P. & Lavecchia G. (2001) – Interpretazioni controverse del profilo CROP03: stato dell'arte e considerazioni per un'ipotesi alternativa. In: A. Brogi, M. Ghinassi, Lazzaretto L., Lotta D. (eds.). Studi per l'interpretazione del profilo sismico Crop18, stato di avanzamento. Atti della riunione scientifica, Siena, 26 giugno 2001, Dipartimento di scienze della Terra, 75-80;

M. Ghinassi, Lazzaretto L., Lotta D. (eds.). Studi per l'interpretazione del profilo sismico Crop18, stato di avanzamento. Atti della riunione scientifica, Siena, 26 giugno 2001, Dipartimento di scienze della Terra, 81-88.

Brune, J.N. 1970. Tectonic Stress and the Spectra of Seismic Shear Waves from Earthquakes. Journal of Geophysical Research, Vol. 75, N. 26, pp. 4997-5009;

Collettini C., Barchi M., Paeselli C., Federico C. and Pialli G., 2000, Seismic expression of active extensional fault in northern Umbria (Central Italy). Journal of Geodynamics 29 (2000): 309-321;

Gruppo di lavoro MS, 2008 - Indirizzi e Criteri per la Microzonazione sismica - Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della Protezione civile Roma, 3 vol. e cd-rom;

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;

Martini I.P., Sagri M. (1993) – Tectono – Sedimentary characteristics of Late Miocene – Quaternary extensional basins of the Northern Apennines, Italy. Earth Science Reviews, 34, 197 – 233;

Martini P., Sagri M., Coltella A. (2001) – Neogene-Quaternary basin of the inner Apennine and Calabrian arc.

G.B. Vai and I.P. Martini (eds.), “Anatomy of an Orogen: the Apennines and adjacent mediterranean basin”. Kluwer Accad. Pubb. London, 375-400;

Dott. Paolo Castellani

Dott. Stefano Nastasi

Dott. Damiano Guarguaglini

Dott. Annalisa Fontanelli

Dott. Andrea Castellani

McGuire R.K. 2001. Deterministic vs. probabilistic earthquake hazards and risks. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 21, 377- 384;

Newmark N.M.1965. Effects of earthquakes on dams and embankments. Géotechnique, 15, 139-160;

Patacca E., Sartori R. & Scandone P. (1990) -Tyrrenian basin and Apenninic arc: kinematic relation since Late Tortonian time. Memorie Società Geologica Italiana 45, 425-451. Principi G. e Treves B. (1984) – Interpretazione attualistica del Sistema Corso-Appenninico. Riflessi sul problema generale del limite Alpi-Appennino. Memorie Società Geologica Italiana; 28, 549-576. Valensise G. and Pantosti D., (Eds.), 2001 – Database of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy;

SGA [ed] (2007). Viaggio nelle aree sismiche: Liguria basso Piemonte, Toscana, Emilia Romagna, coste e Appennino, dal I secolo a.C. al 2000. Guida monografica a cura della società SGA (Storia Geofisica Ambiente) Bologna, 496 pp;

Dott. Geol. Giorgio Frassinetti (2010) Piano Operativo Comunale di Ravenna;

Dott. Geol. Angelo Angeli (2015) Indagini geognostiche e geofisiche POC Arenile del Comune di Ravenna;

Dott. Geol. Thomas Veronese per i dati di alcune prove geognostiche di archivio;

EGIS System Srl per i dati di alcune prove sismiche di archivio.

Siti web consultati:

<http://diss.rm.ingv.it/diss/KML-HTMLoptions.html> Mappa sismogenetica aggiornata;

<http://esse1-gis.mi.ingv.it/> Pericolosità sismica e disaggregazione;

<http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet> Database terremoti;

<http://www.ingv.it/it/> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Poggibonsi (SI), 03.11.2018