

Università degli Studi di Brescia | 14 settembre 2022

Giornata di Studio su Pericolosità di base, microzonazione sismica e risposta sismica locale

# Dati Macrosismici e Catalogo



Mario Locati - [mario.locati@ingv.it](mailto:mario.locati@ingv.it)

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

Sezione di Milano



## Indice

1. Cataloghi sismici all'INGV
2. Macrosismologia e sismologia storica
3. Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti
4. Banche dati e cataloghi italiani
5. Completezza
6. Il contesto europeo

# Cataloghi sismici all'INGV



## Terremoti recenti basati su reti di monitoraggio strumentale

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Lista terremoti | Reti sismiche | Dati in tempo reale | Osservatori e Centri | INGVterremoti | Guida al Sito | Contatti

Fuso Orario: Italia | Ultimi 7 giorni | Magnitudo: 2+ | Mondo | Personalizza Ricerca | Mappa

Visualizzati terremoti da 1 a 30 dei 40 trovati (Ordinamento Tempo Decrescente) | Esporta lista (UTC)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2022-09-11 19:22:16	ML 2.8	Costa Marchigiana Anconetana (Ancona)	36	43.83	13.40
2022-09-11 15:21:32	ML 2.4	1 km S Loro Piceno (MC)	20	43.16	13.42
2022-09-11 06:00:32	ML 2.7	France [Land]	10	47.86	7.38
2022-09-11 01:46:59	Mwpd 7.4	Papua New Guinea [Land]	91	-6.24	146.57
2022-09-11 01:10:43	Mwp 6.4	Southern Sumatera, Indonesia [Land: Indonesia]	11	-1.13	98.64
2022-09-10 20:36:13	ML 2.7	8 km N Borgo San Lorenzo (FI)	9	44.03	11.39
2022-09-10 17:58:13	mb 4.6	France [Land]	13	47.78	7.42
2022-09-10 17:32:11	ML 2.4	7 km W Pontebba (UD)	1	46.51	13.21
2022-09-10 12:09:24	ML 2.4	Adriatico Centrale (MARE)	12	42.51	16.15
2022-09-10 12:07:06				45.82	14.86
2022-09-10 08:25:15				44.72	11.34
2022-09-10 02:21:11				43.03	13.27

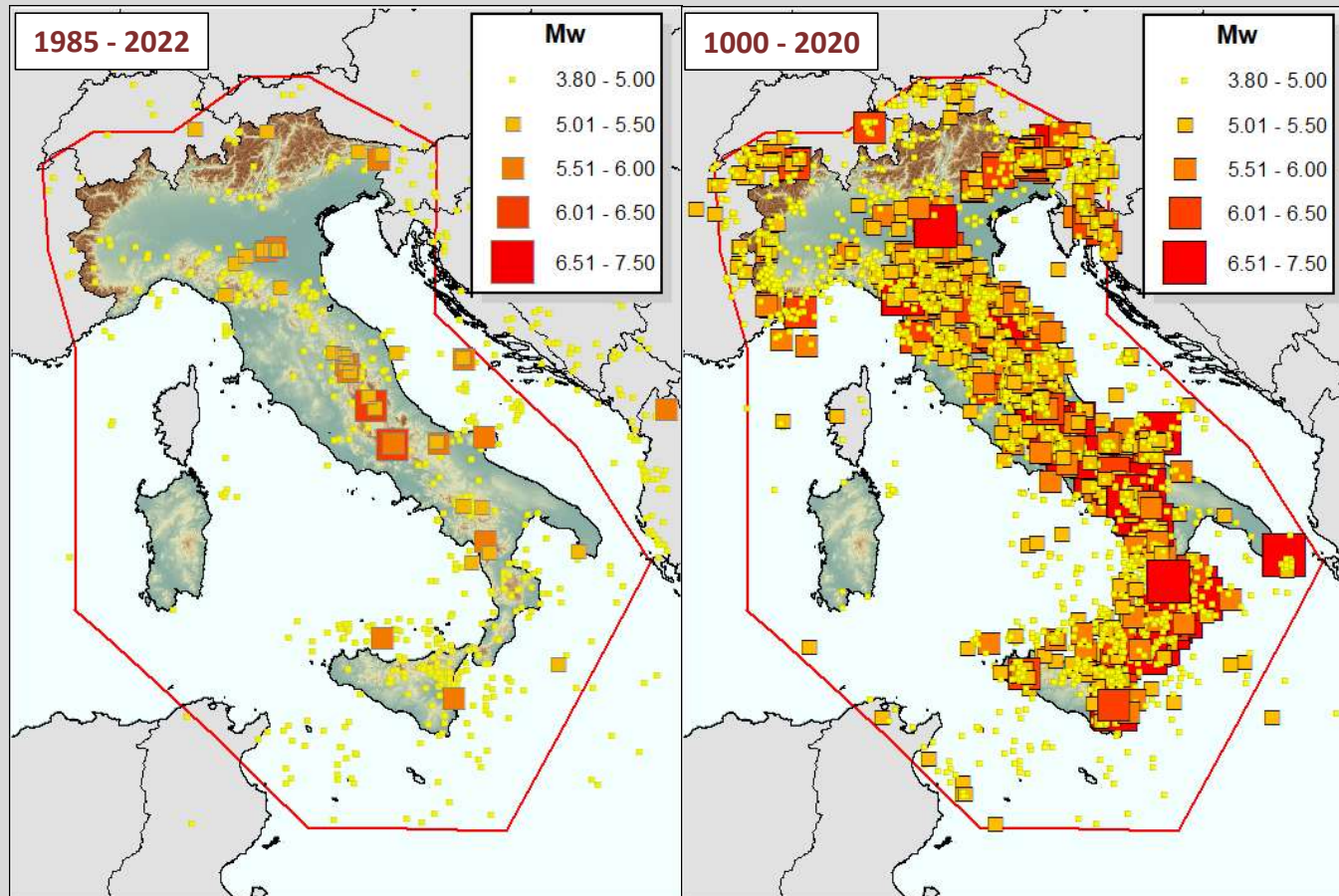
<http://terremoti.ingv.it/>

Il portale terremoti.ingv.it fornisce le stime per i terremoti recenti con le più recenti stime delle localizzazioni e delle magnitudo. Le localizzazioni sono in prima battuta calcolate automaticamente e poi progressivamente riviste.

Fornisce dati a partire dal 1985.

# Cataloghi sismici all'INGV

## Sismicità di lungo periodo



<http://terremoti.ingv.it/>

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

20-30 anni di dati strumentali affidabili sono **troppo pochi** per comprendere le caratteristiche della sismicità: occorre **andare indietro nel tempo il più possibile**



# Macrosismologia e sismologia storica



**Cosa hanno in comune i terremoti di 5, 100, 500 e 1000 anni di distanza?**





## Intensità macrosismica

Stima lo scuotimento a un sito attraverso la **classificazione degli effetti** di avvertimento o di danno secondo gli scenari previsti da ciascun grado di una **scala macrosismica**



## Scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS)

- I gradi bassi classificano come viene **percepito** il terremoto dalle persone
- I gradi medio-alti classificano il **danno**



# Macrosismologia e sismologia storica



## European Macroseismic Scale (EMS-98)

### Tipi di strutture e vulnerabilità

Type of Structure	Vulnerability Class A B C D E F
MASONRY	○
	○
	○
	○
	○
	○
WOOD STEEL REINFORCED CONCRETE (RC)	○
	○
	○
	○
	○
	○
WOOD	○
	○

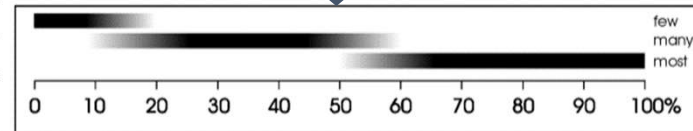
○ most likely vulnerability class; — probable range; ..... range of less probable, exceptional cases

### Classificazione del danno

Classification of damage to masonry buildings	
	<p><b>Grade 1: Negligible to slight damage</b> (no structural damage, slight non-structural damage) Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster <i>only</i>. Fall of loose stones from upper buildings in very few cases.</p>
	<p><b>Grade 2: Moderate damage</b> (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys.</p>
	<p><b>Grade 3: Substantial to heavy damage</b> (moderate structural damage, heavy non-structural damage)</p>



### Quantità (%)



### Intensità

#### VII. Damaging

- Most people are frightened and try to run outdoors. Many find it difficult to stand, especially on upper floors.
- Furniture is shifted and top-heavy furniture may be overturned. Objects fall from shelves in large numbers. Water splashes from containers, tanks and pools.
- Many buildings of vulnerability class A suffer damage of grade 3; a few of grade 4. Many buildings of vulnerability class B suffer damage of grade 2; a few of grade 3. A few buildings of vulnerability class C sustain damage of grade 2. A few buildings of vulnerability class D sustain damage of grade 1.



# Macrosismologia e sismologia storica



## Effetti del terremoto del 24 agosto 2016, ore 03:36

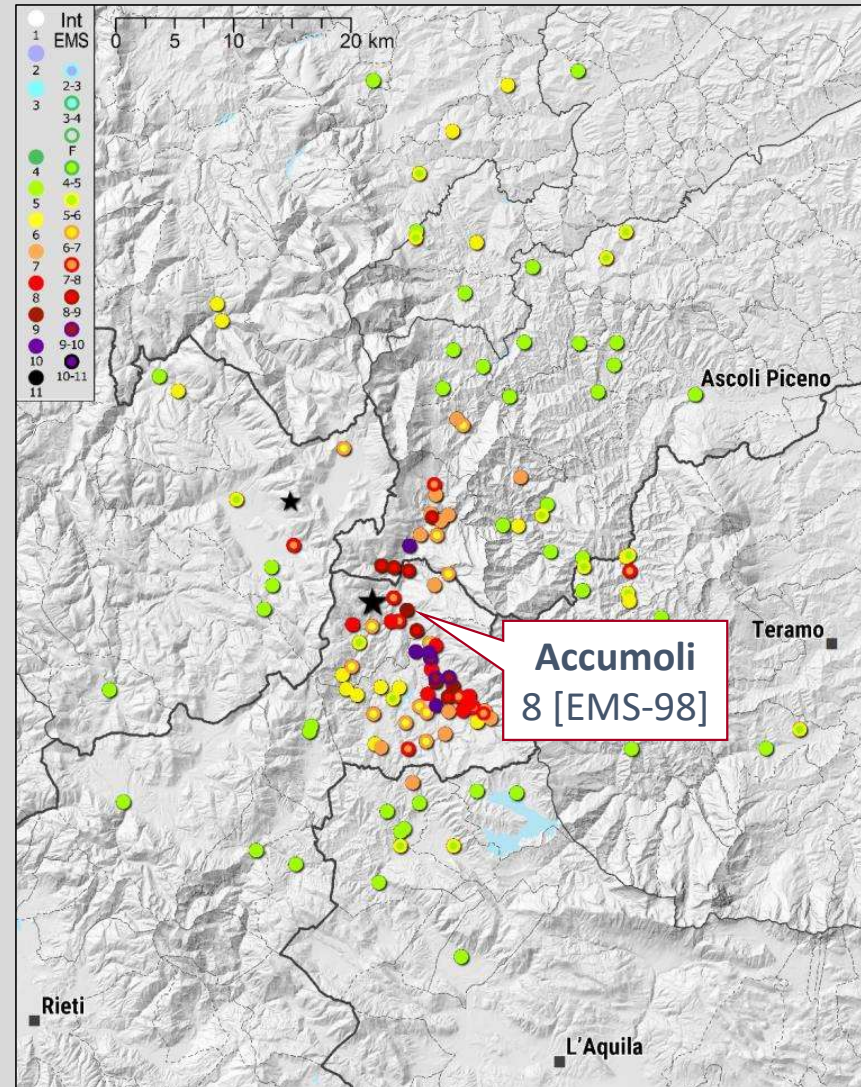
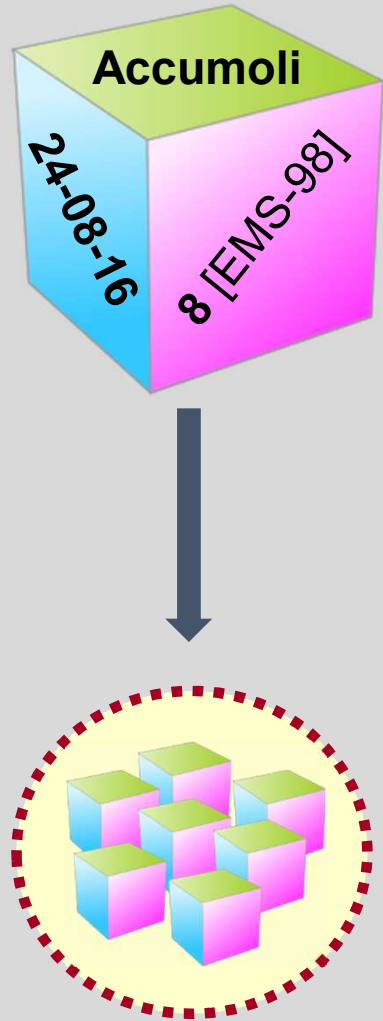
### Accumoli (RI)



# Macrosismologia e sismologia storica



## MDP - Macroseismic Data Point





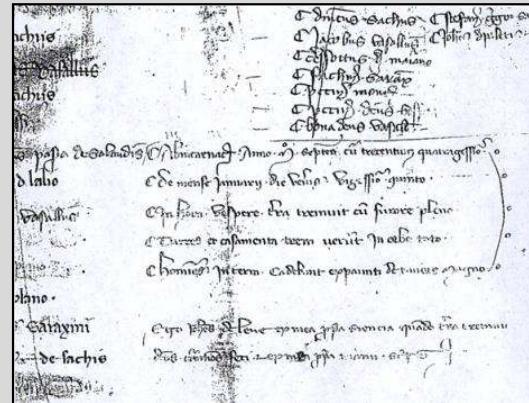
# Macrosismologia e sismologia storica



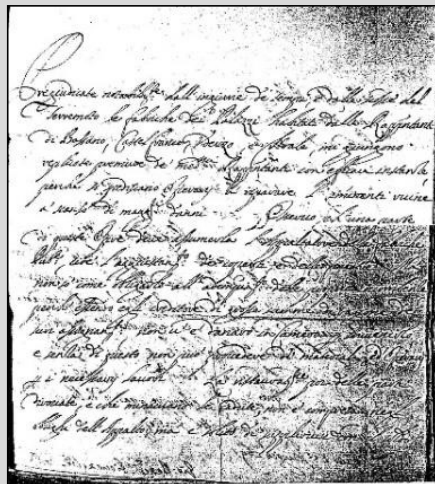
## La ricerca storica: le fonti



Giornale, 1889



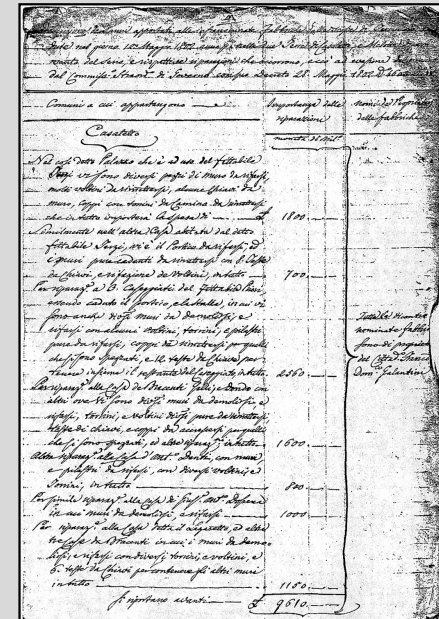
Statuto Comunale, 1350 ca.



Dispaccio, 1695



Epigrafe, 1695



Rilievo dei danni, 1802



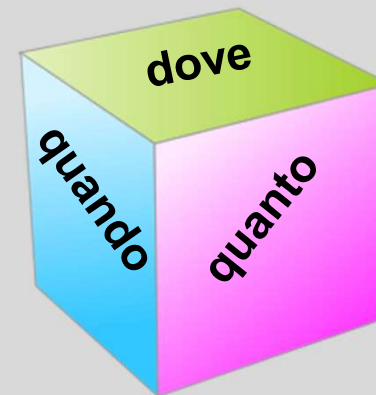
## La ricerca storica: l'interpretazione delle fonti

“**1501 adì 5 de zugno in sabado ad hore 15** Teramoto grande [...] prima **ruvinò molti merli** del veschovà de **Modena** in piazza [...]” (*Jacopino De' Bianchi, XVI*)

“**Nel contato** poi de la città **alcuni castelli patirono assai**, tra i quali fu **Sassuolo**, et **Castelveteri**, i quali hebbero **rovine notabili** [...]” (*Ligorio, XV*)

“**[1501] Sabato, a dì V dicto**, in **Ferrarese, Modenese, Regiano et Bolognese** et altroe, circa le quatordice hore, essendo bello tempo, trete uno **grande terramoto**, che durò per spatio de uno paternostro; et in **Ferrara non s'intese che facesse male** [...]”. (*Diario Ferrarese..., XV*)

“Item **ruinò** a **Gorzan** la caxa de Bernardin de Lazaro e era una gran caxa murada sina in li copi et amazoge soto una dona [...] Item la **tore de Zenzan** si è **ruvinata a tera** [...]” (*Jacopino De' Bianchi, XVI*)

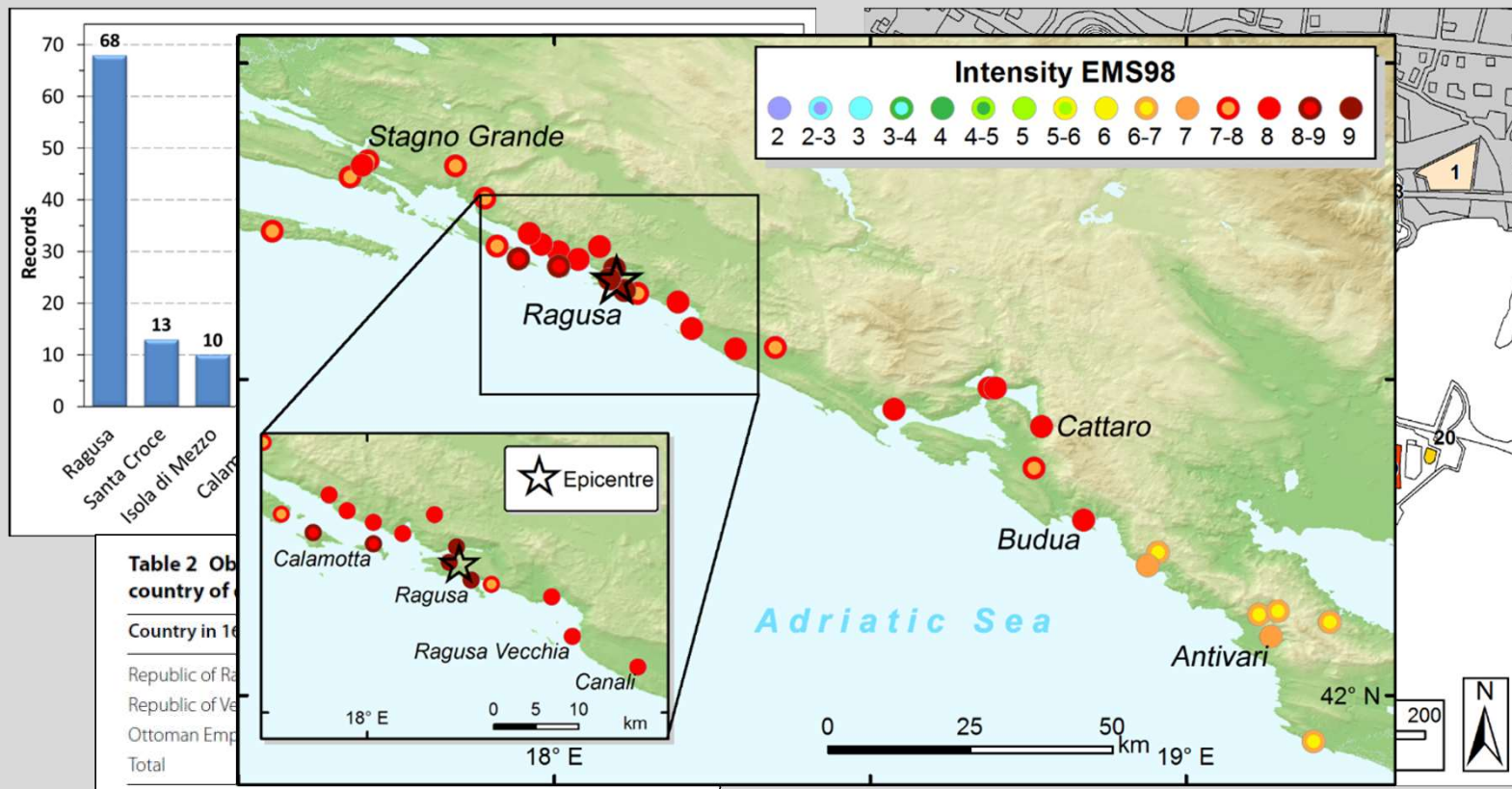


# Macrosismologia e sismologia storica



## La ricerca storica: la valutazione dell'intensità

6 aprile 1667, Ragusa (Dubrovnik), Croazia



Albini, 2015; Albini e Rovida, 2016

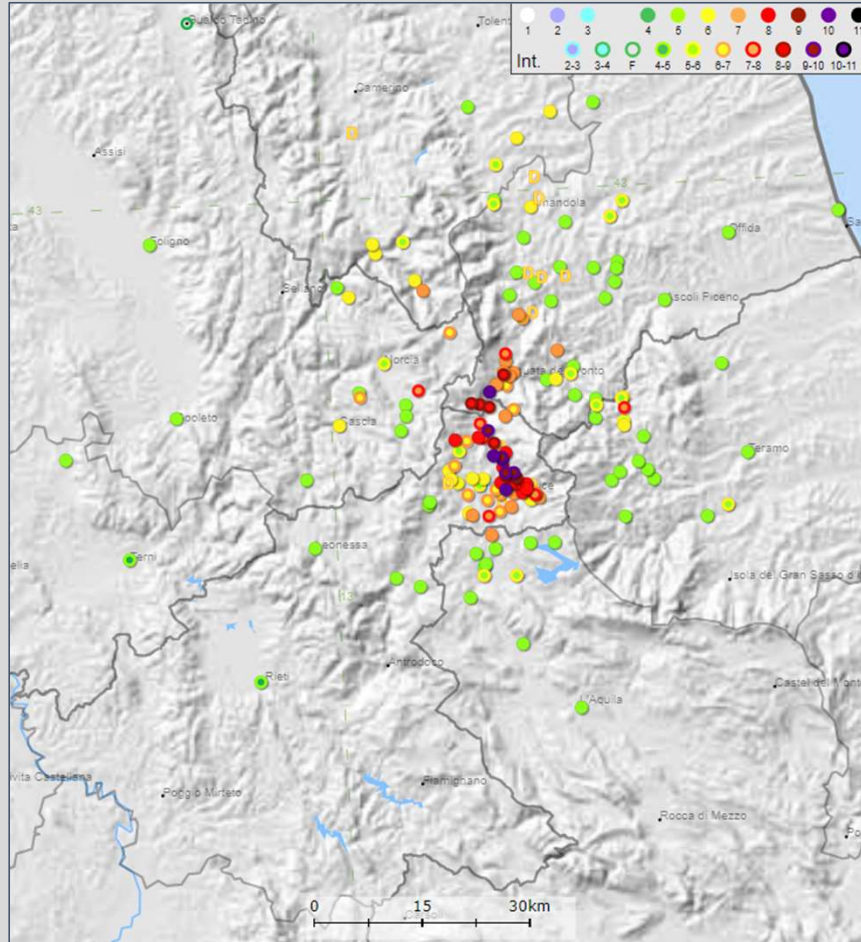


# Macrosismologia e sismologia storica

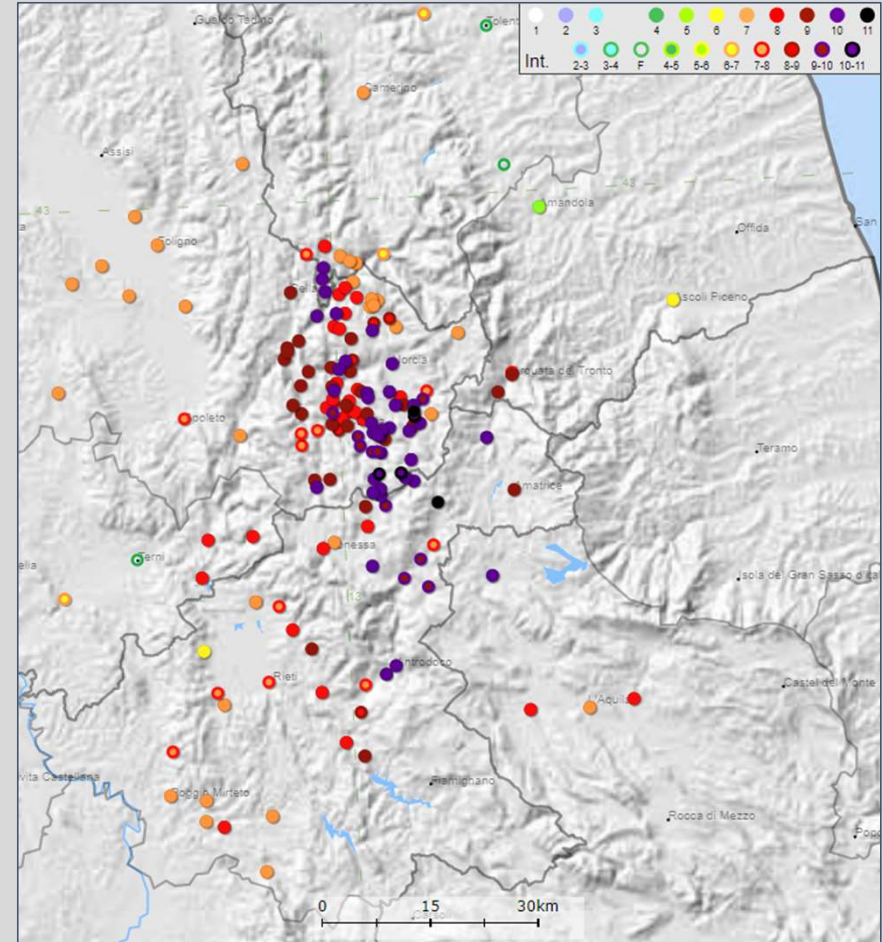


## La ricerca storica: la valutazione dell'intensità

24 agosto 2016



14 gennaio 1703



# Macrosismologia e sismologia storica

## Molteplici modalità usate per pubblicare i risultati



Atlanti delle isosisme

**The 12 May 1802 earthquake (N Italy) in its historical and seismological context**

*Paola Abbiati - Andrea Rovati*

Received 29 May 2007 / Accepted 18 February 2008 / Published online 23 March 2008  
© Springer Science+Business Media B.V. 2008

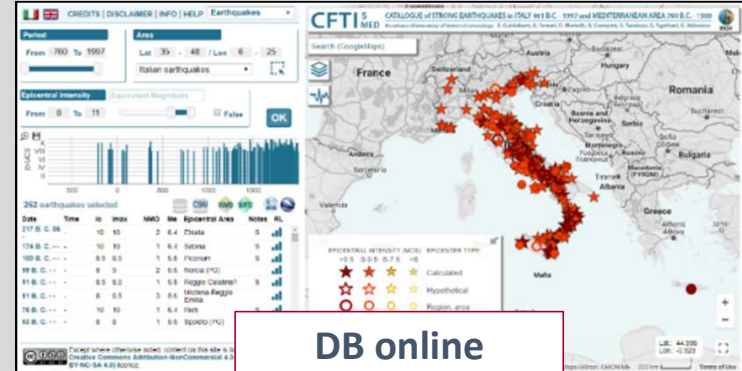
**Abstract** The Mw 5.7 earthquake that occurred on 12 May 1802 is the only one with Mw > 3.5 located west of Lake Garda in the central-northern part of the Po Plain. Northern Italy, and the strongest event located in the seismic zone 907 of the ZS9 scheme, is unique in Italy. Current macroseismic catalogues include the event not far from important sites (e.g. Milan) and to sites where modern power plants were to be built in the 1980s or could be built in a near future. Although the earthquake parameters seemed sufficiently well constrained, a detailed investigation of documentary sources was performed, in cooperation with the department of the Napoleonic department to which the area affected by the earthquake belonged at that time. In the surviving archival sources, we found the citizens' correspondence on all the administrative aspects related to the earthquake. The newly collected records allowed the authors to significantly increase the number of macroseismic intensity data points in the country. The most damage was reported in Seregno and light fare in Bergamo afterwards to the earthquake.

**Keywords** 1802 earthquake · Northern Italy · Historical seismology · Macroseismic intensity · Earthquake parameters

**Introduction**

On 12 May 1802, at 10:30 A.M., an earthquake caused serious damage in some low places in Northern Italy, only in the provinces of Brescia, Bergamo, Lodi, and Cremona, among the most densely populated and industrialized of the country (Fig. 1). In Milan, Cremona, Bergamo afterwards to the earthquake.

Articoli scientifici



DB online (CFTI5med)

Date : 14 SET. 1999 Lat. : 40.071 N Long. : 16.962 E M4 : 3.1 Time : 6.09 UT

Locality	Prov.	S. Lat.	Lon.	Alt. m	Ic. err	I M	Remarks
		north	east	s.l.	MCS	MCS	
NOTUDA	PZ	9 29.853	16.030	580	3	3.3	0.7 3.5
LATRONICO	PZ	9 40.010	16.978	760	1	3.3	0.0 3.6
CASTELLUCCIO SUPERIORE	PZ	9 40.010	16.978	760	1	3.3	0.0 3.6
CASTELLUCCIO INFERIORE	PZ	9 40.003	16.981	486	3	3.2	0.1 3.0 3
RIVELLO	PZ	9 40.077	15.767	479	1	2.6	0.0 2.8 5
CARONE	PZ	9 40.141	16.089	660	1	2.4	0.0 2.6
LAURO CASTELLO	CS	9 39.947	15.973	400	1	2.6	0.0 2.6
LAURIA	PZ	9 40.048	15.937	430	1	2.6	0.0 2.6
LACORONDO	PZ	9 40.124	15.764	668	3	N F	
TORTORA	CS	9 39.941	15.955	300	1	N F	
SAN SEVERINO LUCANO	PZ	9 40.021	16.138	877	2	N F	
VIGLIANIELLO	PZ	9 39.973	16.087	500	2	N F	
CASTELARCHEO	PZ	9 40.153	15.993	616	3	N F	
LAURO BORGO	CS	9 39.954	15.978	271	1	N F	

Date : 20 SET. 1999 Lat. : 40.696 N Long. : 15.880 E M4 : 3.3 Time : 8.49 UT

Locality	Prov.	S. Lat.	Lon.	Alt. m	Ic. err	I M	Remarks
		north	east	s.l.	MCS	MCS	
BRINDISI MONTANA	PZ	9 40.809	15.940	800	1	3.3	0.0 3.6
TURVE	PZ	9 40.695	15.019	688	2	2.9	0.1 3.0
CARCELLARA	PZ	9 40.731	15.923	680	2	3.0	0.3 3.0
ACERENZA	PZ	9 40.796	15.940	833	1	2.7	0.0 2.8
AREI	PZ	9 40.516	15.924	1008	1	2.7	0.0 2.8
VAGLIO BASILICATA	PZ	9 40.660	15.921	964	2	N F	

Bollettini macrosismici



Monografie

1521	1909	12	03	11	50	CAMPORALE	POSSE	-	-	70	37.900	13.100	246
1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	HOLAL008	15	50	50	37.897	13.096	

Il riferimento bibliografico del catalogo Postpischl (1985) è il lavoro di Martinelli (1913), che riproduce le cartoline macrosismiche pervenute all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, la maggior parte delle quali con riscontro negativo, e alcune corrispondenze giornalistiche. L'evento non è segnalato dalla compilazione di Cavasino (1935a).

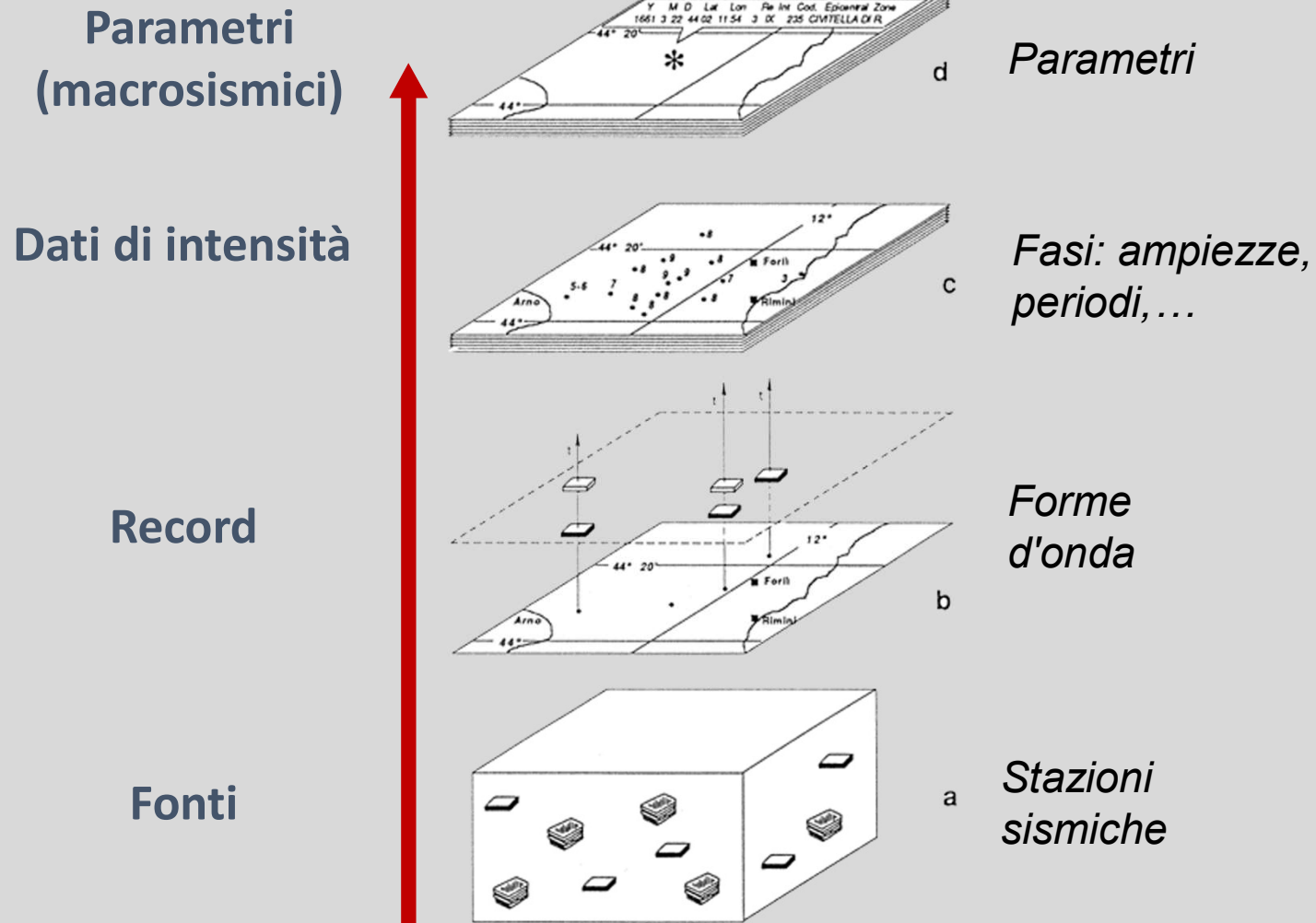
Il terremoto fu avvertito ad Alcamo, Corleone e Roccamena; a Camporeale fu molto forte e produsse panico. Proprio per la fuga precipitosa determinata dal panico, una bambina della scuola elementare di Camporeale rimase uccisa. Non sono comunque segnalati danni.

TABELLA 1	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Camporeale	37.897	13.096	50
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Alcamo	37.977	12.961	35
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Corleone	37.812	13.301	30
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Roccamena	37.836	13.154	30
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Balestrate	38.051	13.006	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Bisacchino	37.705	13.259	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Calatafimi	37.914	12.863	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Castellammare del Golfo	38.025	12.682	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Contessa Entellina	37.729	13.185	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Gibellina Vecchia DL	37.788	12.972	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Marineo	37.951	13.451	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Pattinicchio	38.046	13.118	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale	Piava degli Albanesi [P. d. Greci]	37.996	13.284	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale		37.817	12.801	NP
	1521	1909	12	03	11	50	Camporeale		37.773	12.680	NP

Raccolta di schede



# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti



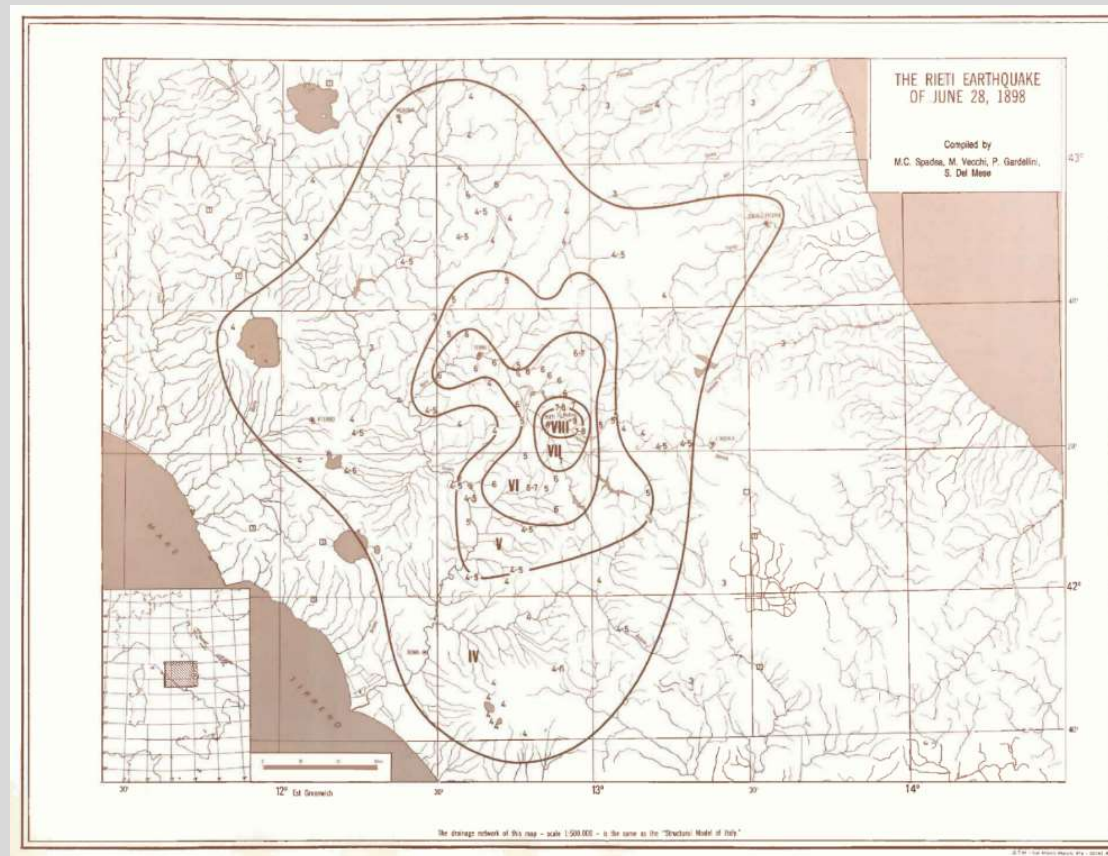
Albini e Stucchi, 1992

# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti



**Epicentro:** centro della isosisma di grado massimo

**Magnitudo:** area delle isosisme (IV – «Felt area») o relazione empirica con intensità epicentrale



*Spadea et al., 1985*



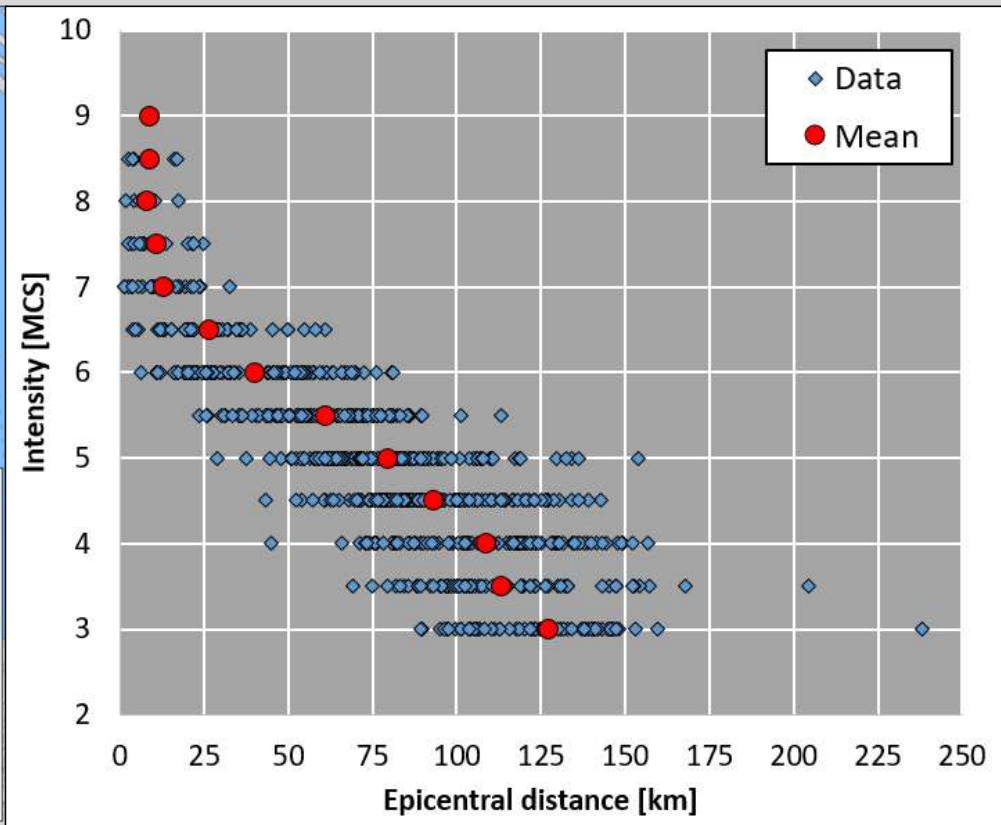
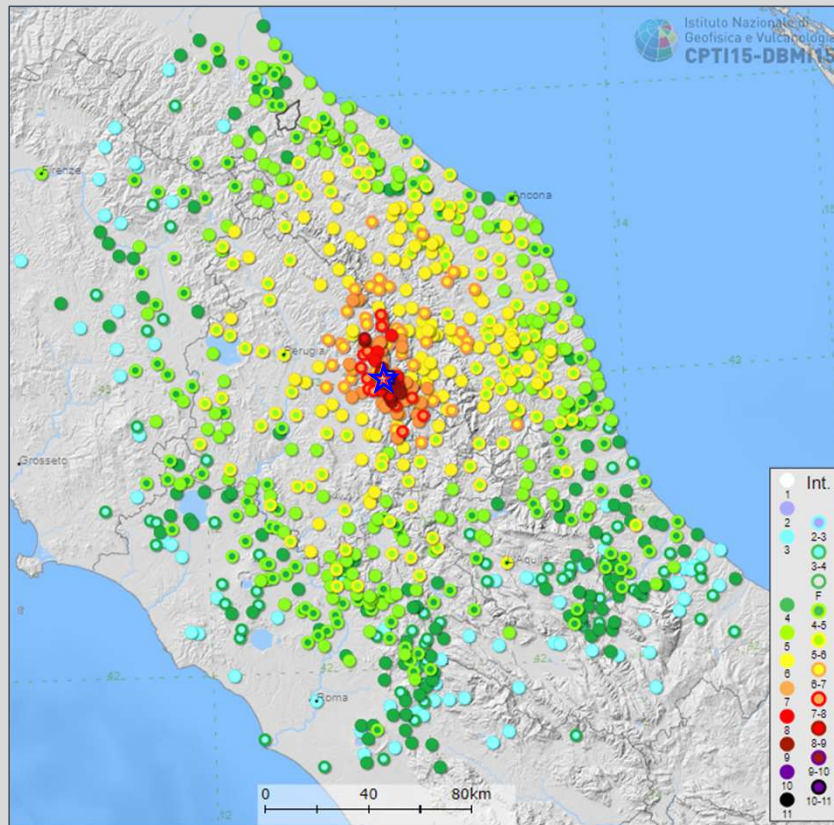
# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti

## Attenuazione dell'intensità macrosismica

Intensity prediction equation (IPE) :  $I = f(M, \text{distanza})$

$$I = a + b * M + c * \log R$$

1997-09-26 9:40



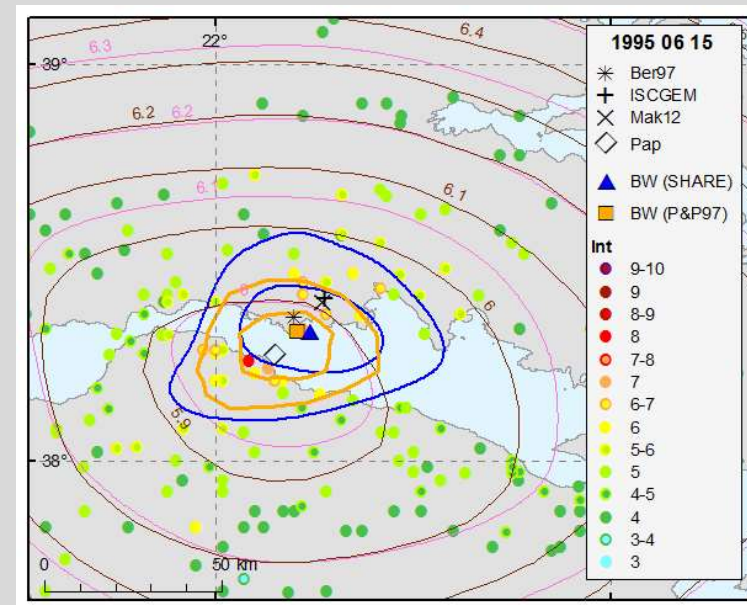
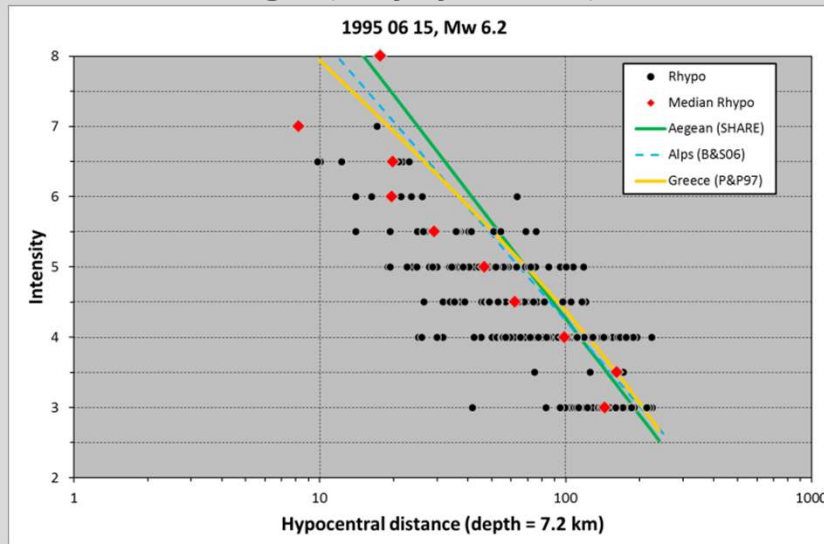


# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti

## Metodo di Bakun & Wentworth (1997)

1. Calcola  $M$  e  $\text{rms}[M]$  con una IPE a partire da una griglia di possibili localizzazioni
2. Contour dei valori di  $\text{rms}[M]$  circoscrivono l'area epicentrale e rappresentano dei livelli di affidabilità della localizzazione
3. I valori di  $M$  ottenuti all'interno di determinati livelli di confidenza sono le migliori possibili. L'epicentro è il punto della griglia dove  $\text{rms}[M] = 0$

1995-06-15 Aigio (Gulf of Corinth)





# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti



## Metodo «Boxer»

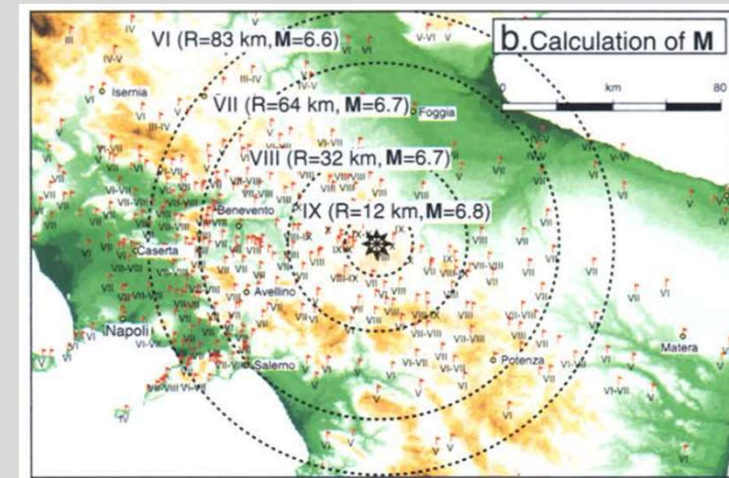
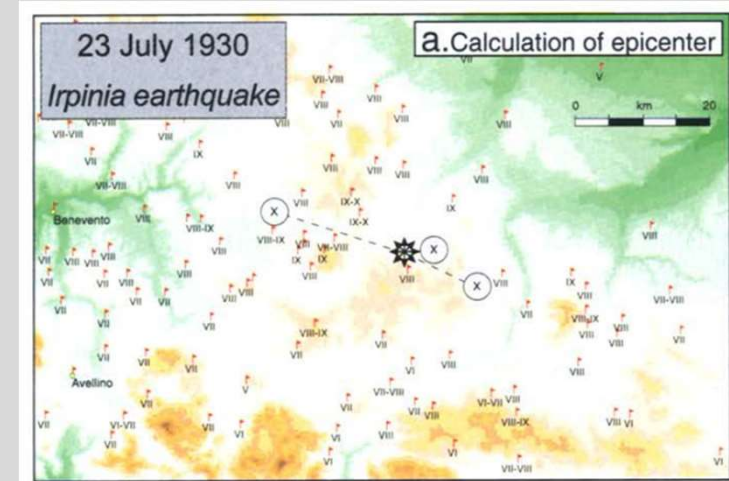
Gasperini et al; 1999; 2010

- **epicentro**: centro geometrico dei punti con intensità massima
- **intensità epicentrale**:  $I_{max}$  o  $I_{max}-1$
- **magnitudo**: media pesata dei valori ottenuti dalla relazione di attenuazione (*Sibol, 1987*) per ogni classe di intensità:

$$M_i = a + b \text{Log}^2(A_i) + c I_0^2$$

- **incertezze**

Necessità di calibrare il modello di attenuazione con un set di terremoti con dati sia macrosismici sia strumentali.



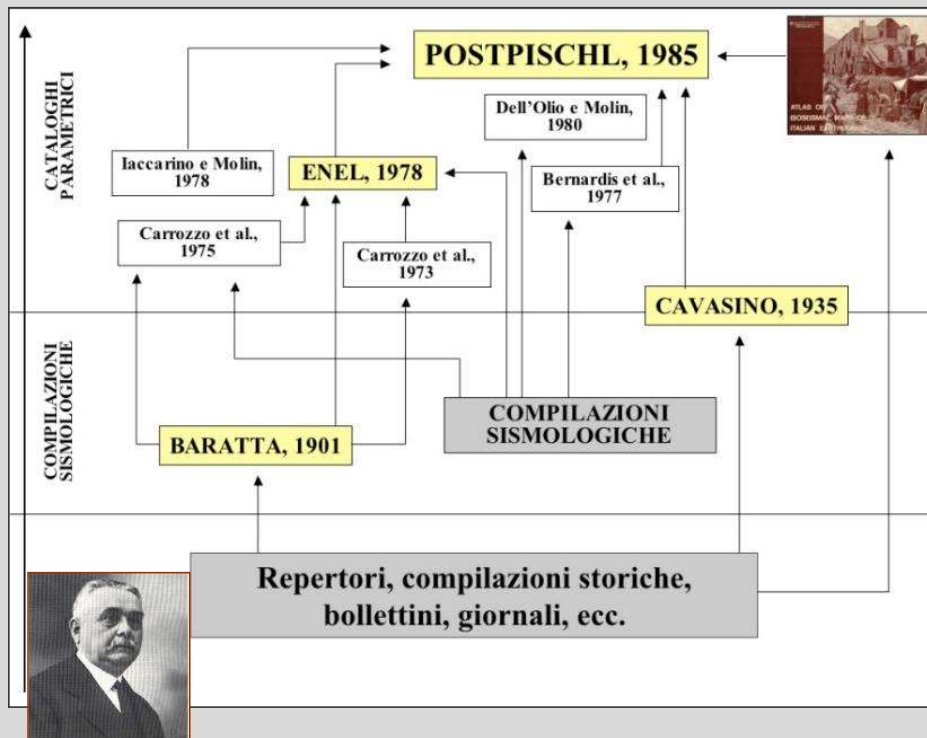


# Banche dati e cataloghi italiani

## La tradizione italiana



PFG Catalogue and Atlas of Isoseismals Maps - *D. Postpischl (ed.)*



**GN DT** Progetto Pericolosità 1991-1996

1991      1997

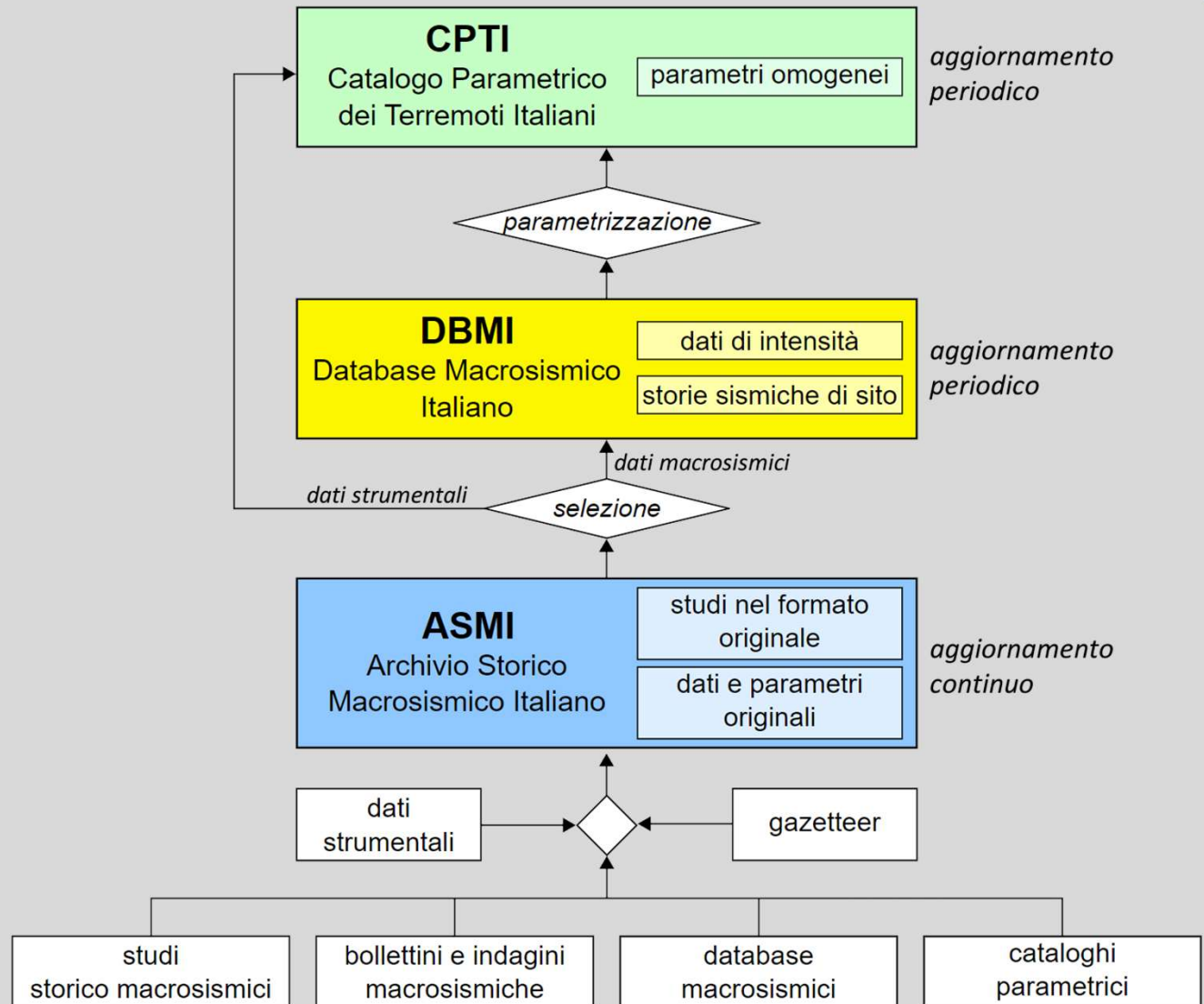
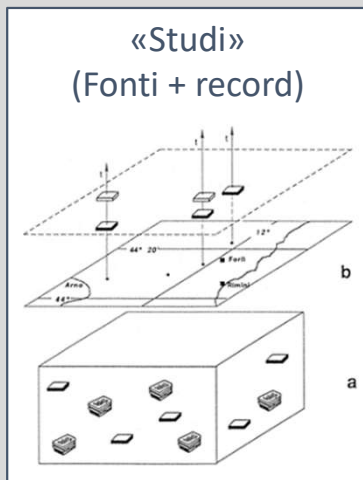
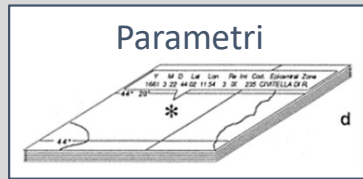
**INGV** 1999 - oggi

1999      .....      2022

# Banche dati e cataloghi italiani



## Procedura

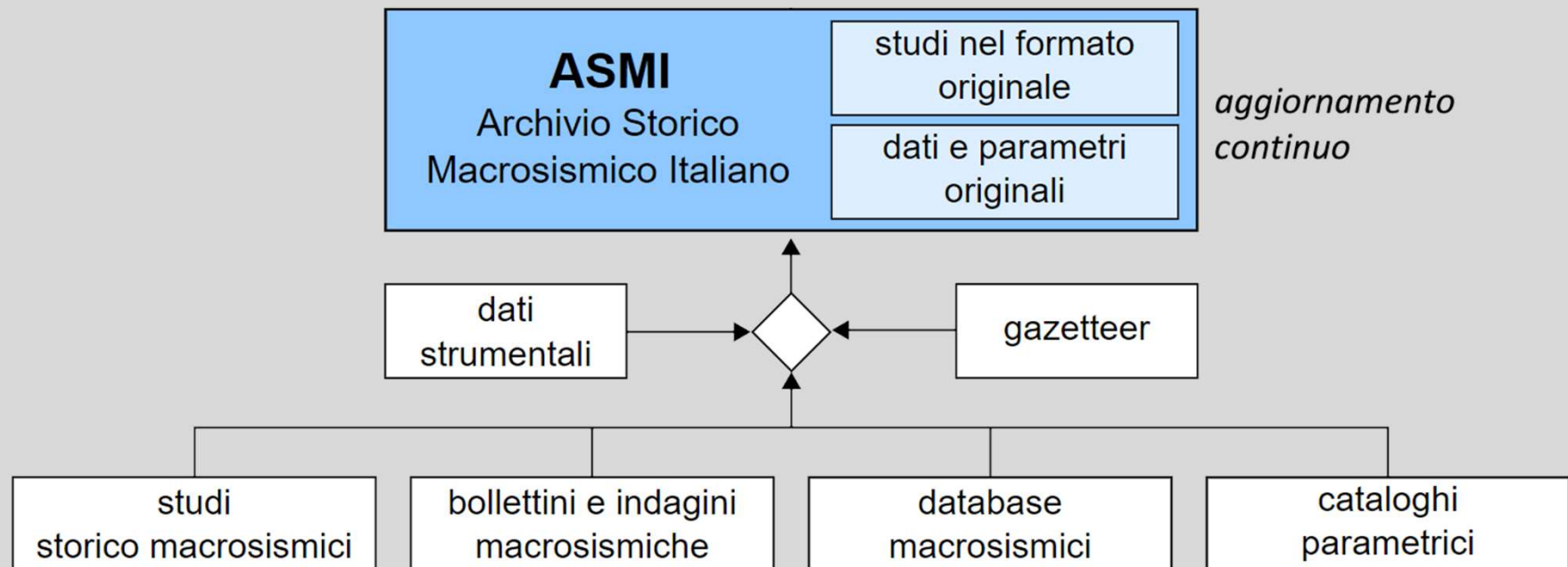


# Banche dati e cataloghi italiani - ASMI



## Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI)

Raccoglie e rende disponibili gli studi storico macrosismici e i cataloghi (anche strumentali) su più di 6500 terremoti italiani tra il 461 a.C. e il 2020

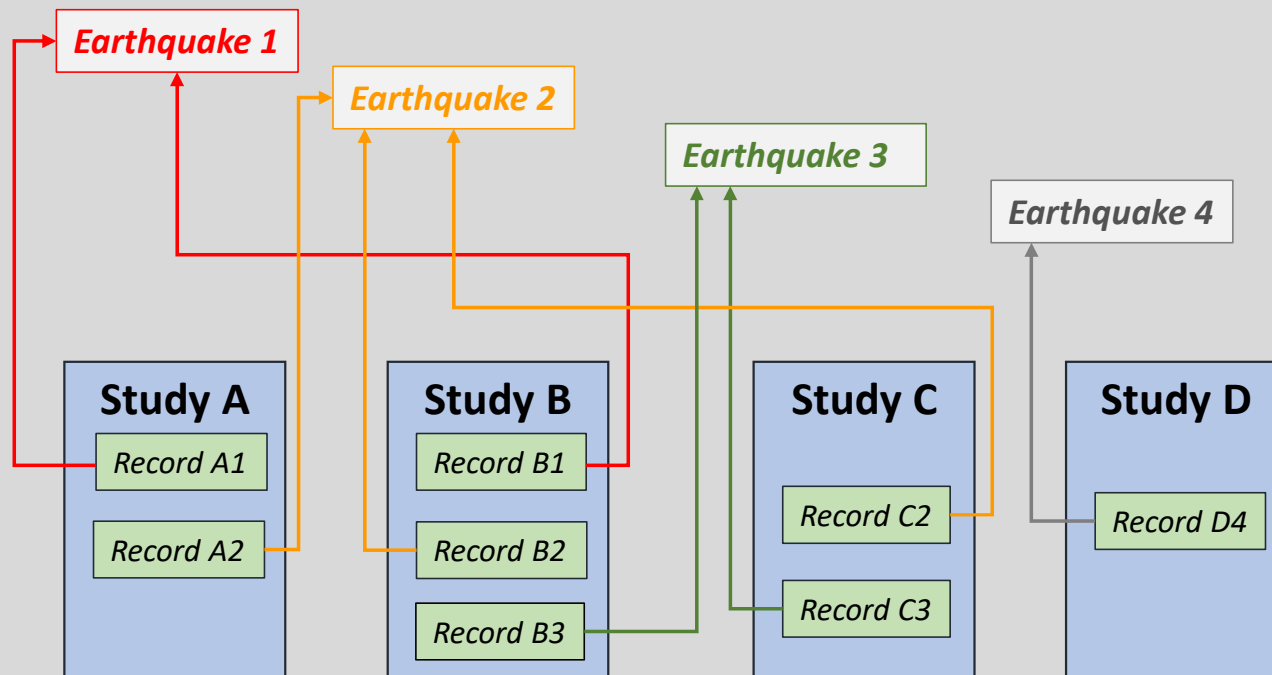




## Struttura

Un “Record” è la descrizione di un terremoto data da **uno** studio

- Ogni studio può contenere «records» relativi a uno o più terremoti
- Ogni terremoto può essere descritto da uno o più «records» derivanti da studi differenti



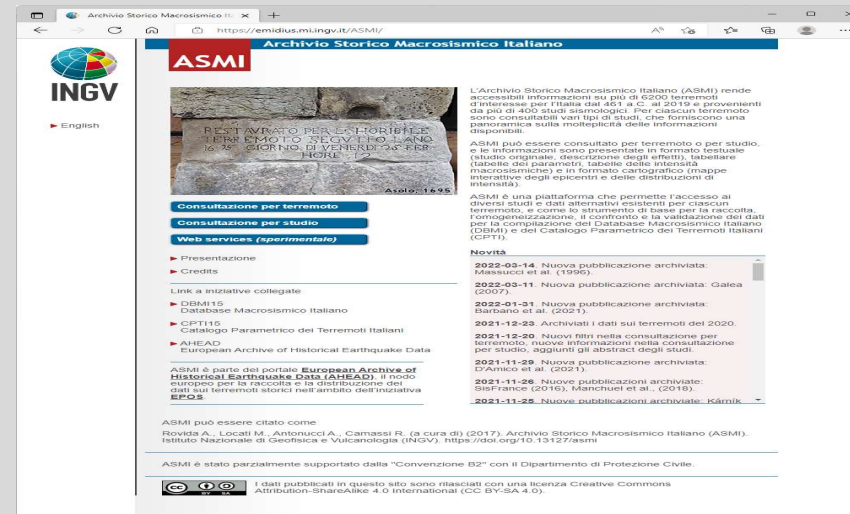
# Banche dati e cataloghi italiani - ASMI

## Consultazione dell'archivio



ASMI è una piattaforma che permette l'accesso ai diversi studi e dati alternativi esistenti per ciascun terremoto

- oltre 6'500 terremoti
- oltre 430 studi e cataloghi
- oltre 40'000 record
- circa 8'300 set di dati di intensità
- circa 345'000 dati d intensità



<https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/>





# Banche dati e cataloghi italiani - ASMI

## Consultazione per terremoto

Si seleziona un terremoto partendo o dalla lista di terremoti o direttamente sulla mappa interattiva

**ASMI - Archivio Storico Macrosismico Italiano**  
Consultazione per terremoto

Filtri personalizzati | Filtri predefiniti | Filtri geografici

Anno: [ ] min: 481 max: 2020  
Num. MDP: [ ] min: 0 max: 3420

Info su tsunami: [ ]  
Info su vittime: [ ]

molto grandi  
 grandi  
 medi  
 piccoli  
 molto piccoli  
 non parametrizzati  
 falsi

aggiorna

Data	Area epicentrale	Info
1648	Costa croata settentrionale	
1648-01-01	Spoletto	
1648-01-13 18	Pistoia	
1649-01	Stretto di Messina	
1650-08-18 22	Chur	
1651-06-08	Engadin	
1651-06-25	Engadin	
1651-08-03	Engadin	
1652-10-23	Vicentino	
1653-04-19 04 15	Reggiano	
1653-08-15	Romagna	
1654-07-24	Sorano	
1655-02-03	Spoletto	
1655-03-25	Appennino forlivese	
1656-06	Cosenza	
1656-10-17	Gargano	
1657-01-29 02	Capitanata	
1657-02-23	Gargano?	
1657-12-23	Canale di Sicilia?	
1658-02-28 18	Canale di Sicilia?	
1658-03	Canale di Sicilia?	
1659-11-05 22 15	Calabria centrale	
1661-01-03	Litija	
1661-02-25 01 30	Palermo	
1661-03	Aigle	
1661-03-12	Prealpi bergamasche	
1661-03-21 23	Modenese	
1661-03-22 12 50	Appennino forlivese	

6531 terremoti in archivio

ASMI - 29 gennaio 1657 terremoto - Capitanata - Work - Microsoft Edge  
https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/event/16570129\_0000\_000

**ASMI Archivio Storico Macrosismico Italiano** | Homepage | Consultazione per studi | Consultazione per terremoti | Italian

**29 gennaio 1657, 02h Capitanata**

Cataloghi | Studi | Sismicità

Confronta i set di MDP

**Camassi et al., 2011b** PDF link

Camassi R., Castelli V., Molin D., Bernardini F., Caracciolo C. H., Ercolani E., Postpischl L., 2011. Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: eventi sconosciuti, rivalutati o riscoperti. Quaderni di Geofisica, 96, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Roma, 53 pp.

► Abstract  
► Altri terremoti dallo studio

29 gennaio 1657, 02h Lesina

▼ Descrizione del terremoto

Questo evento è noto alla tradizione sismologica [Perrey, 1848; Capocci, 1861; Mercalli, 1883; Baratta, 1896, 1901], principalmente attraverso la descrizione del Sarnelli (1680) e una lettera coeva citata dalla compilazione del Corradi (1865-1894). L'evento risulta quindi noto ai principali cataloghi parametrici [Postpischl, 1985 e Gruppo di Lavoro CPTI, 2004], ma appare fortemente sottostimato. Si è ritenuto pertanto di riesaminarlo nell'ambito del presente lavoro, per determinarne parametri più corretti.

n.	Data	Ora	Lat	Lon	Is	Ref	Area epic.
1011	1656 10 17		41 40	15 20	VI	75	S.SEVERO
1012	1657 1 -		41 50	15 20	VII	75	APRICENA
360	1657 01		41.833	15.333	70	POS85	APRICENA

Tab. 1 - I terremoti del 1656-1657 nel catalogo Postpischl (1985) e nel catalogo CPTI04 [Gruppo di lavoro CPTI, 2004]

Secondo Baratta (1901), sulla base della compilazione storico-medica del Corradi (1865-1894), un terremoto "fece vari danni a Lesina" nel gennaio 1657. Baratta esprime il dubbio che possa trattarsi di una duplicazione di un precedente terremoto garganico da lui segnalato il 17 ottobre 1656 in base a storie locali non coeve [Sarnelli, 1680; Gervasio, 1871]. In realtà l'analisi della fonte originale citata da Corradi (1865-1894) porta a concludere il contrario: il terremoto del 1657 risulta ampiamente attestato da fonti coeve e più significativo di quello del 17 ottobre 1656, per cui si ha notizia solo dell'avvertimento di una scossa in area genericamente garganica in base a fonti leggermente più tarde [Cavaglieri, sec. XVII; Sarnelli, 1680].

Corradi (1865-1894) cita una lettera contenuta nel fondo *Mediceo del Principato* dell'Archivio di Stato di Firenze. Questo fondo contiene in realtà non una ma due lettere in cui il console fiorentino a Napoli accenna all'attività sismica in corso nell'area garganica nei primi mesi del 1657. La prima, datata 30 gennaio [Dazzi, 1657\*] annuncia che la notte prima è stata avvertita a Napoli una scossa di terremoto "molto gagliardo che ha intimorito tutta la Città", la seconda lettera [Dazzi, 1657b], scritta più di un mese dopo la prima, identifica la scossa del 29/30 gennaio come risentimento di un terremoto pugliese: "Il terremoto che accennai a V[ost]ra Signoria essersi fatto sentire molto horribile in questa Città, ho di poi ritratto che nella Puglia piana fece danni grandissimi, et in particolare a S. Severo, Torremaggiore, Casal Maggiore [Apricena] e tutto

# Banche dati e cataloghi italiani - ASMI

## Consultazione per studio



ASMI - Consultazione per studio

ASMI Archivio Storico Macrosismico Italiano  
Consultazione per studio

436 voci mostrate

filtra per autore o editor    filtra per anno    tipo di condizione    filtra per tipo di studio

Citazione breve	Citazione completa
Albini and Moroni, 2003	Albini P., Moroni A., 2003. <i>Il terremoto del 12 maggio 1802, Valle dell'Oglio</i> . Rapporto tecnico, Istituto Nazionale Vulcanologia (INGV), Milano, 8 pp.
Albini and Rovida, 2010	Albini P., Rovida A., 2010. <i>The 12 May 1802 earthquake (N Italy) in its historical and seismological context</i> . 651. <a href="https://doi.org/10.1007/s10950-010-9187-6">https://doi.org/10.1007/s10950-010-9187-6</a>
Albini and Vogt, 1992	Albini P., Vogt J., 1992. <i>Landslide or earthquake? Case histories from historical sources</i> . In: E. Faccioli and Proceedings of the French-Italian conference on Slope Stability in Seismic Areas, Bordighera (Imperia), 11-24.
Albini et al., 1988	Albini P., Bellani A., Stucchi M., 1988. <i>Terremoti e frane nelle Alpi Centrali</i> . Atti del 7° Convegno Annuale del C 146.
Albini et al., 1994a	Albini P., Bellettati D., Camassi R., Moroni A., Stucchi M., Zerga A. (eds.), 1994a. <i>Revisione dei terremoti di in della Provincia di Trento</i> . Rapporto tecnico per la Provincia Autonoma di Trento, IRRS-CNR, Milano, 210 pp.
Albini et al., 1994c	Albini P., Cecic I., Morelli G., Sovic I., Zivic M., 1994c. <i>A preliminary investigation of the January 4th, 1802</i> and A. Moroni (eds.), Materials of the CEC project "Review of Historical Seismicity in Europe", CNR, Milano, vol.
Albini et al., 1994d	Albini P., Morelli G., Stucchi M., 1994d. <i>Alcuni terremoti importanti per l'Alta Valtellina</i> . In: AAVV, Studi sismici Quaderni dell'ISMES, n. 336, 19-42.
Albini et al., 2003	Albini P., Migliavacca P., Moroni A., 2003. <i>Studio di alcuni terremoti di intensità epicentrale moderata in Itali</i> Rapporto tecnico, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Milano, 58 pp. + appendices.

ASMI Archivio Storico Macrosismico Italiano

Castelli et al., 2016

Castelli V., Camassi R., Cattaneo M., Cece F., Menichetti M., Sannipoli E. A., Monachesi G., 2016. *Materiali per una storia sismica del territorio di Gubbio: terremoti noti e ignoti, riscoperti e rivalutati*. Quaderni di Geofisica, 135, 200 pp. <https://doi.org/10.13127/qdgr133>

Abstract

La città di Gubbio è il capoluogo di un territorio sede di attività sismica abbastanza significativa e al tempo stesso una meta di rilievo nel circuito turistico italiano; ciò fa di Gubbio una risorsa importante per l'economia e rende la mitigazione del rischio sismico a livello locale un obiettivo strategico. Per conseguire questo obiettivo sono necessarie - tra l'altro - conoscenze affidabili ed esaurienti sulla sismicità storica, che però non è mai stata studiata sistematicamente prima d'ora. Dal 2013 ai primi del 2015 il territorio di Gubbio è stato sede di attività sismica costante, per lo più di bassa energia ma con alcuni eventi più significativi anche se non paragonabili con l'ultimo rilevante terremoto locale, avvenuto nel 1984 (Mw 5.6). Nel corso della sequenza alcuni ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si sono coalizzati con alcuni studiosi locali per realizzare uno studio storico sistematico della sismicità gubgina. Il lavoro, svolto senza finanziamenti e con criteri di massima economicità e spedività, ha avuto ottimi risultati: il numero di osservazioni macrosismiche disponibili per Gubbio è quasi triplicato, salendo a 159 osservazioni rispetto alle 56 contenute nel Database Macrosismico Italiano 2011 (DBMI11) [Locati et al., 2011], sono state raccolte testimonianze di danni causati a Gubbio o nel territorio da terremoti finora ritenuti al di sotto della soglia di danno ed è stata identificata una ventina di terremoti (alcuni dei quali responsabili di danni più o meno gravi a Gubbio o nel territorio) che finora erano rimasti sconosciuti alla letteratura e ai cataloghi sismici.

Nell'archivio ci sono 7 terremoti provenienti da questo studio:

Clicca sulla riga per individuare il terremoto sulla mappa o sulla lente per ottenere più informazioni.

Data	Area epicentrale	MDPs	Imax	EQ in CPT15	Riferim. in CPT15	PDF
1593 04 23		7	HD	✓	✓	
1693 10 15		6	7	✓	✓	
1726 09 23		13	HD	✓	✓	
1730 10 23		9	HD	✓	✓	
1786 01 15	Gubbio	1	7	✓	✓	
1786 01 17		4	6	✓	✓	
1861 03 10		5	D	✓	✓	

Clicca sulla riga per individuare il terremoto sulla mappa o sulla lente per ottenere più informazioni.

Data	Area epicentrale	MDPs	Imax	EQ in CPT15	Riferim. in CPT15	PDF
1593 04 23		7	HD	✓	✓	
1693 10 15		6	7	✓	✓	
1726 09 23		13	HD	✓	✓	
1730 10 23		9	HD	✓	✓	
1786 01 15	Gubbio	1	7	✓	✓	
1786 01 17		4	6	✓	✓	
1861 03 10		5	D	✓	✓	



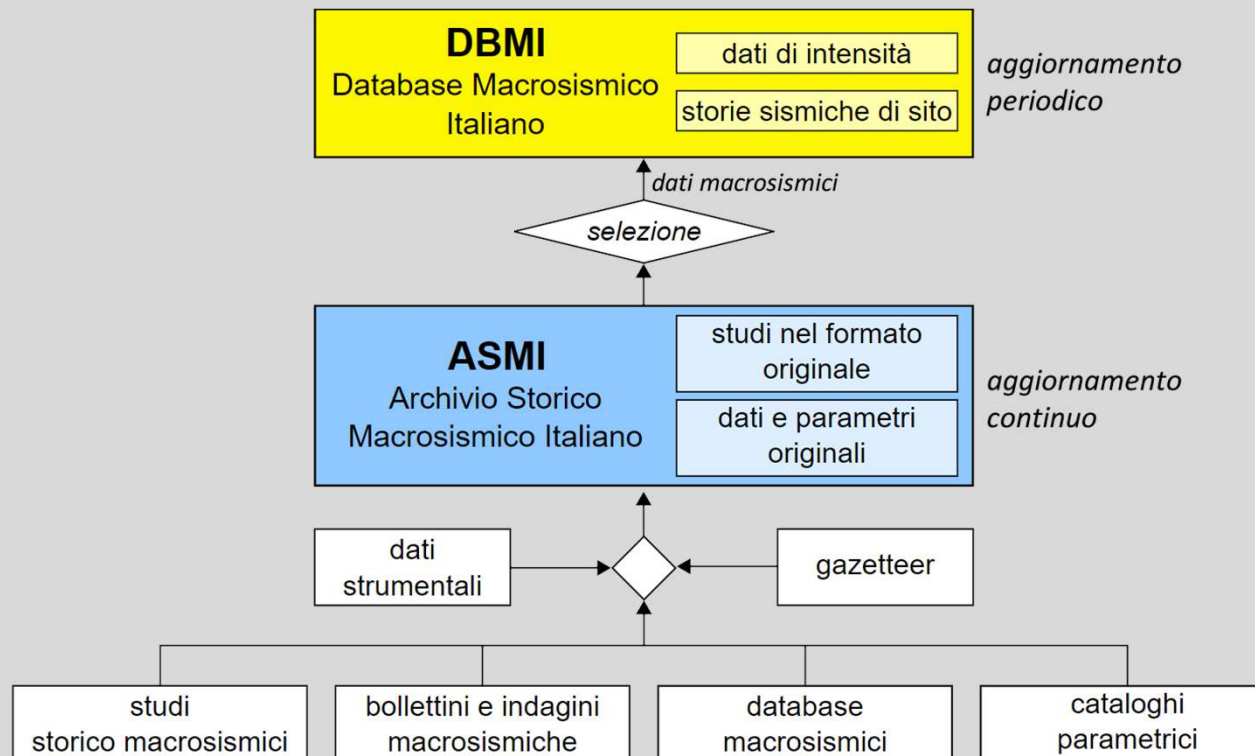
# Banche dati e cataloghi italiani - DBMI



## Da ASMI a DBMI

Periodicamente viene pubblicata una fotografia dello stato delle conoscenze:

- Da **ASMI** deriva la selezione, per ciascun terremoto, dello studio più rappresentativo tra quelli disponibili
- I dati di intensità provenienti dagli studi selezionati confluiscono nel **Database Macrosismico Italiano (DBMI15)**
- I dati sono vengono standardizzati e riferiti allo stesso sistema geografico («*gazetteer*»)



# Banche dati e cataloghi italiani - DBMI



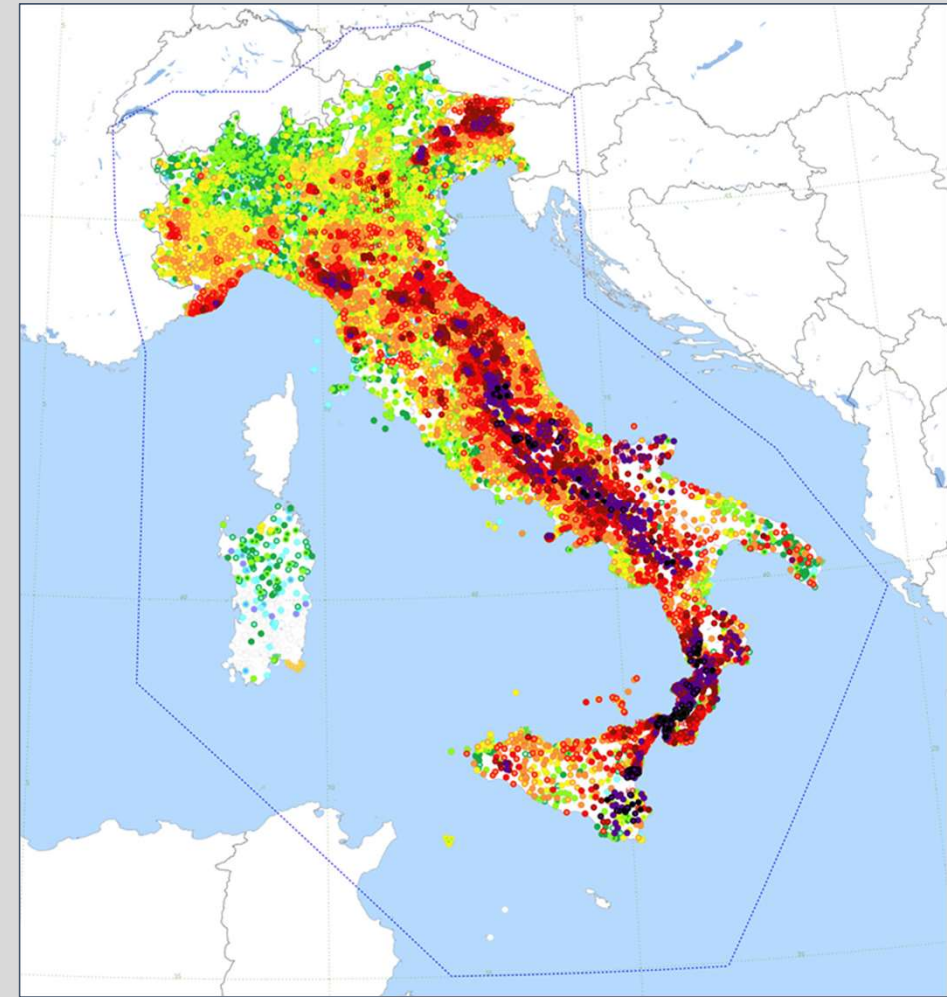
## DBMI - Database Macrosismico Italiano

- raccoglie
- seleziona
- standardizza
- rende pubblicamente accessibili

**i dati di intensità macrosismica dei terremoti italiani**

**L'ultima versione disponibile è DBMI15 v4.0**

Copertura temporale	1000-2020
Sorgenti di dati	191
Terremoti	3'229
Dati di intensità	123'981
Località (IT)	15'343
Località (non IT)	2'856



*Locati et al., 2022*

# Banche dati e cataloghi italiani - DBMI

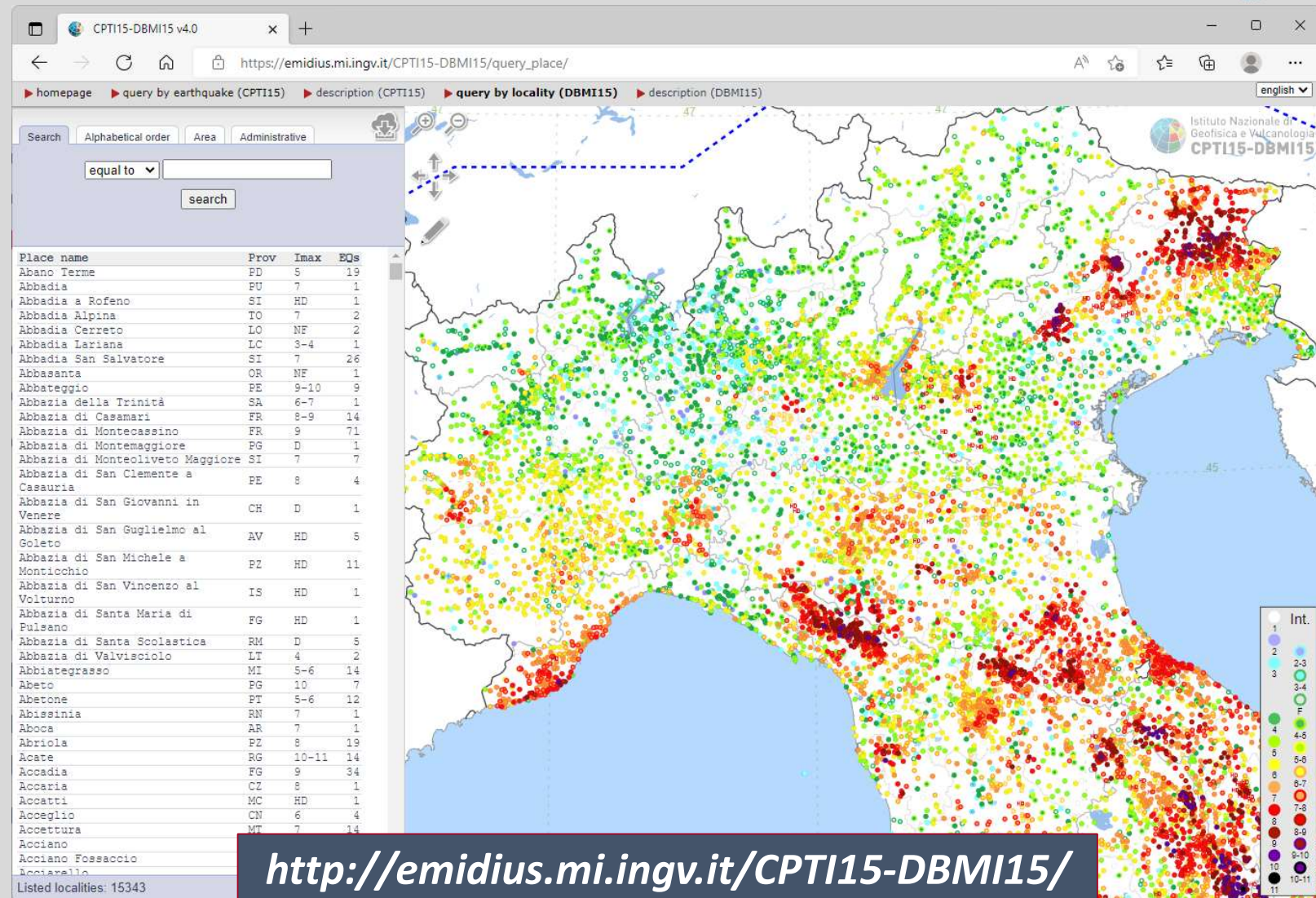


## Consultazione

- ricerca libera
- ordine alfabetico
- poligono
- regione, provincia, comune

## Attenzione

I dati di intensità sono riferiti alle località abitate  
Un comune può avere una o più località abitate





# Banche dati e cataloghi italiani - DBMI



## Consultazione

The screenshot shows the CPTI15-DBMI15 v4.0 web interface. The search filters are set to Region: Lombardia, Province: Brescia, and Municipality (ISTAT 2015): Brescia. The search results table lists the following places:

Place name	Prov	Imax	EQs
Brescia	BS	8	88
Fornaci	BS	6	1
Mompiano	BS	5	2
Sant'Eufemia della Fonte	BS	5	2

The 'Brescia' summary box contains the following information:

- PlaceID: IT\_15818
- Coordinates (lat, lon): 45.539, 10.220
- Municipality (ISTAT 2015): Brescia
- Province: Brescia
- Region: Lombardia
- No. of reported earthquakes: 88

The seismicity diagram shows the number of reported earthquakes (Int.) on the y-axis (ranging from 3 to 11) against the year on the x-axis (ranging from 1000 to 2000). The diagram shows several peaks, with the highest being around 11 earthquakes in the early 1100s.

The 'Effects' table lists reported earthquakes with the following columns: Int., Year, Mo, Da, Ho, Mi, Se, Epicentral area, NMDP, Io, Mw.

Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8	1065	03	27				Brescia	2	7	5.10
7	1117	01	03	15	15		Veronese	55	9	6.52
8	1222	12	25	12	30		Bresciano-Veronese	18	7-8	5.68
HF	1348	01	25				Alpi Giulie	89	9	6.63
F	1471						Brescia	1	4	3.70
5	1471	08	15	16	40		Brescia	1	5	4.16
5	1505	01	03	02			Bolognese	31	8	5.62
5	1520	02	18	04	30		Bresciano-Veronese	2		
F	1536	08	17	00	05		Appennino settentrionale	10	6-7	5.12
5	1540	09	01	08	10		Brescia	1	5	4.16
4	1695	02	25	05	30		Asolano	107	10	6.40

Caratteristiche della località

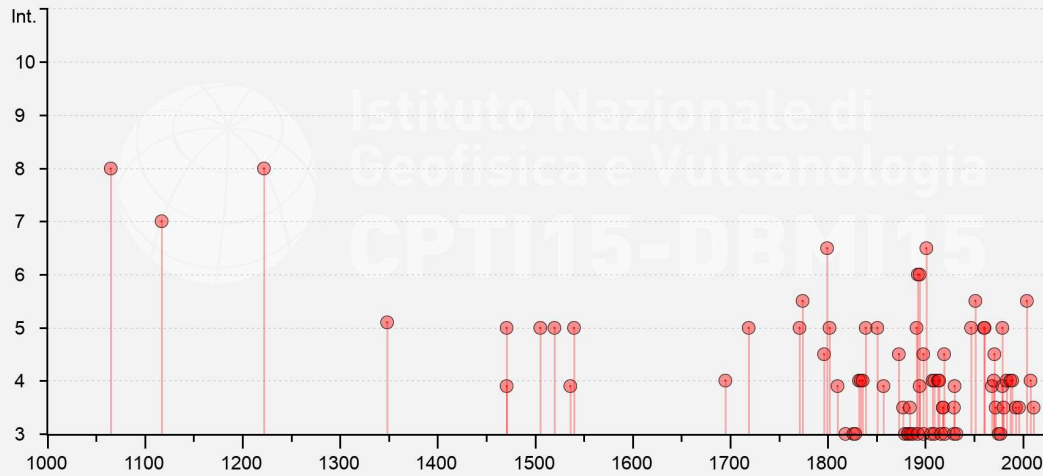
Diagramma della storia sismica  
(scaricabile come immagine)

Tabella della storia sismica  
(scaricabile come file Excel)

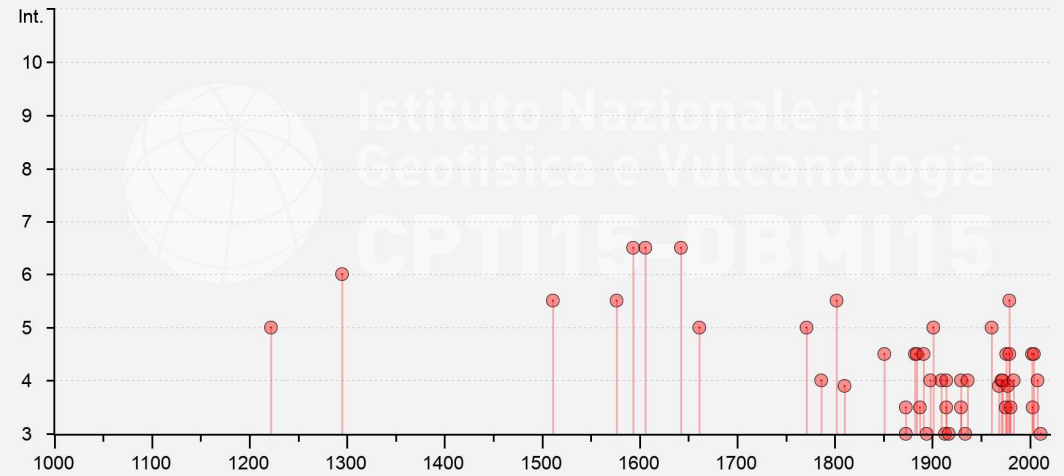


## Storia sismica: elenco degli effetti in un sito in termini di intensità

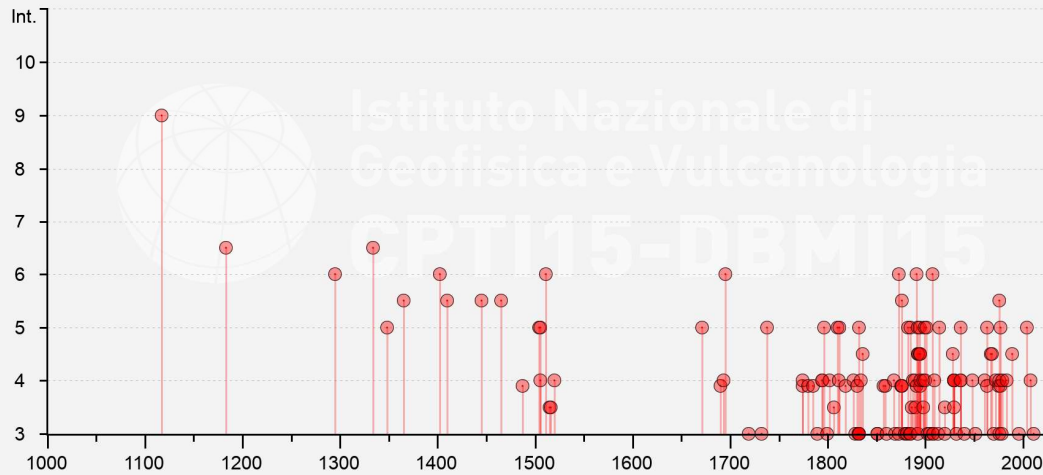
Brescia (BS)



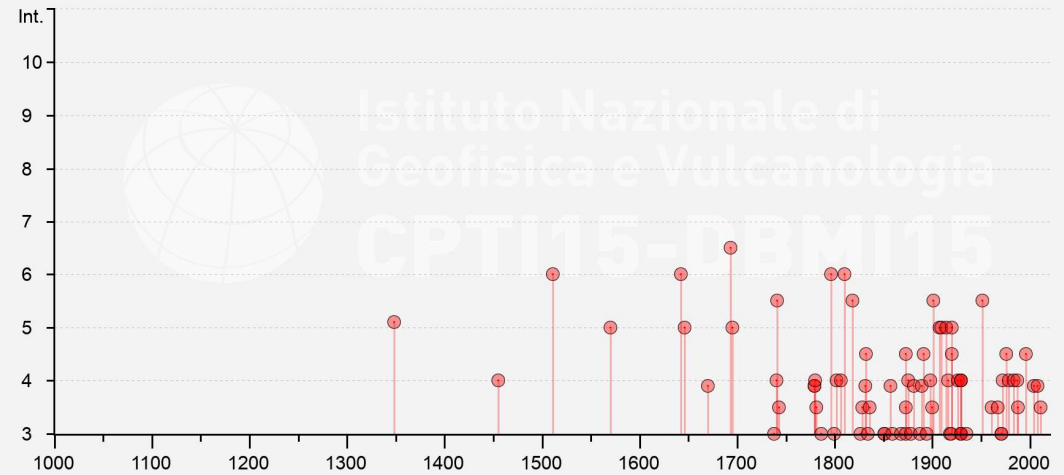
Bergamo (BG)



Verona (VR)



Mantova (MN)

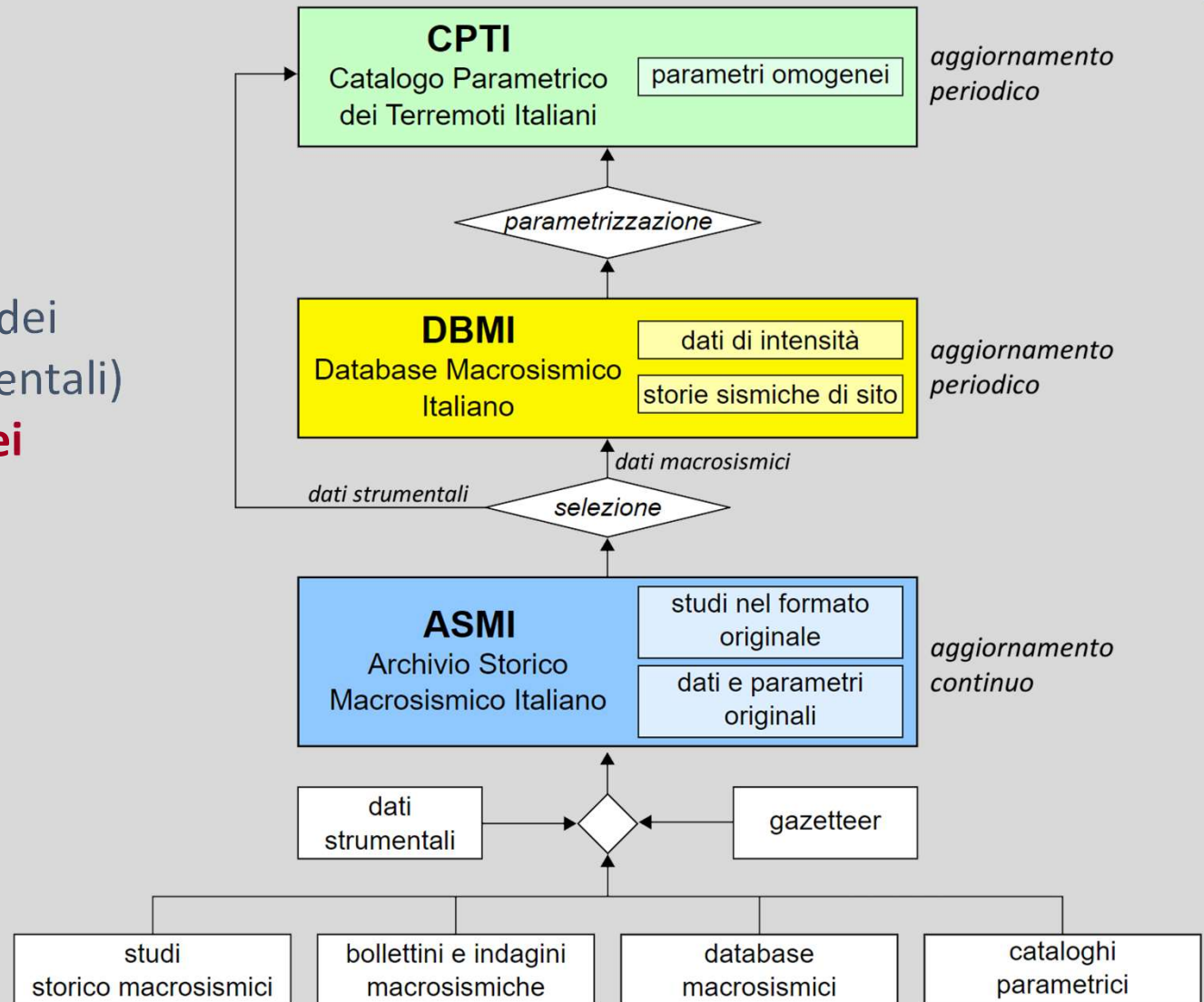


# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



## Da DBMI a CPTI

DBMI è utilizzato per la compilazione dei parametri dei terremoti storici (non strumentali) del **Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15**

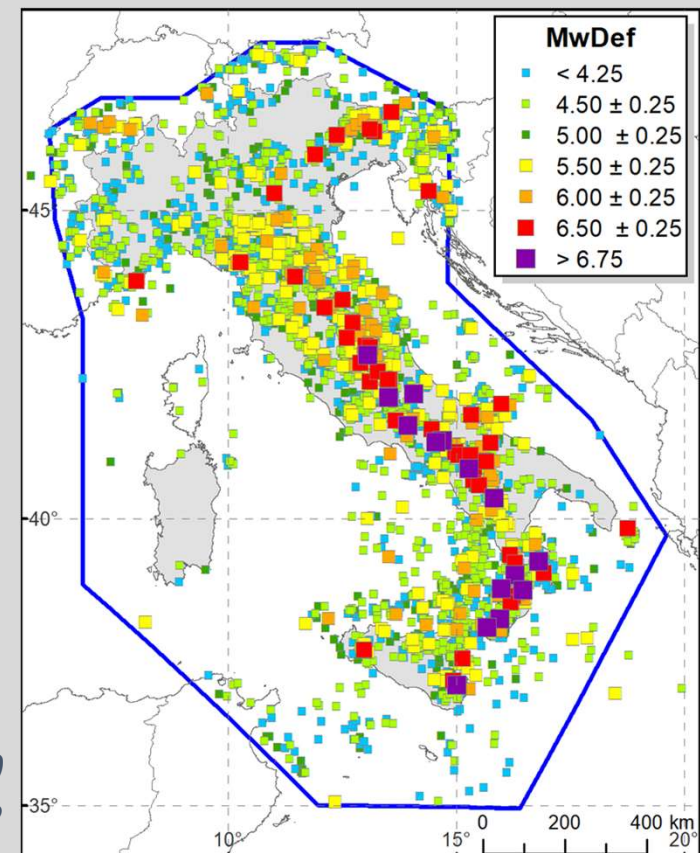


# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



**CPTI** contiene **parametri omogenei** per tutti i terremoti "noti" e al di sopra della soglia del danno di interesse per il territorio italiano dall'anno 1000 al 2020 e **indipendentemente dal tipo di dato di origine** (macrosismico e/o strumentale)

- fornisce **tempo origine, localizzazione, magnitudo momento** e relativa **incertezza**, con riferimento all'origine e ai metodi di calcolo di ciascuno
- **4894** terremoti
- soglie:  **$I_{max} \geq 5$ ,  $M_w \geq 4$**
- **191** studi macrosismici  
**46** cataloghi strumentali  
**5** cataloghi macrosismici



*Rovida et al., 2020*  
*Rovida et al., 2022*

# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI

## Struttura della tabella

- Tempo origine e area epicentrale
- Tre gruppi di parametri
  - A. "default":
    - A. o B., a seconda della loro disponibilità (finestra temporale)
    - epicentro selezionato tra A. e B., media pesata dei valori di magnitudo strumentale e macrosismica (tranne per MwMT)
  - B. Da dati macrosismici
  - C. Da dati strumentali
- Identificativi

Tempo origine e area epicentrale	N
	Sect
	Year
	Mo
	Da
	Ho
	Mi
	Se
	EpicentralArea
Parametri di default	MainRef
	TLDef
	LatDef
	LonDef
	DepDef
	IoDef
	TIoDef
	MwDef
	ErMwDef
TMwDef	
Parametri macrosismici	RefM
	MdpN
	Imax
	LatM
	LonM
	ErrLatM
	ErrLonM
	TepiM
	Io
	MwM
	ErMwM
TMwM	
Parametri strumentali	RefIns
	LatIns
	LonIns
	DepIns
	MwIns
	ErMwIns
	TMwIns
RefMwIns	
Identificativi	EqID
	CPTI11id



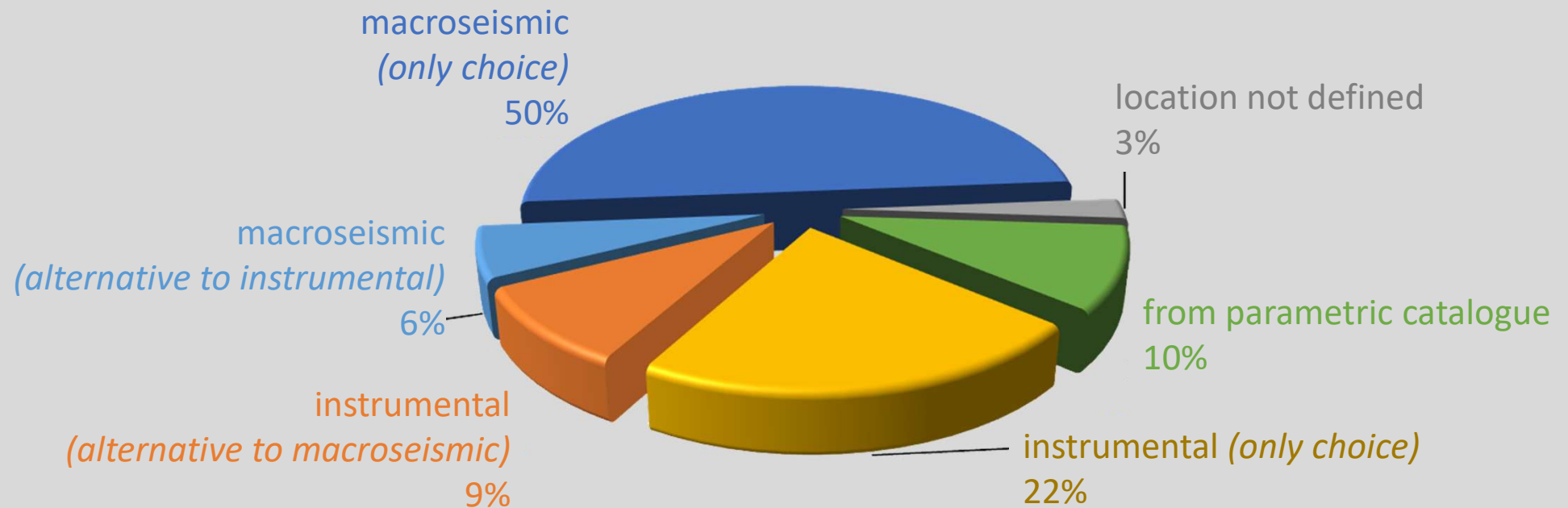






## Localizzazione

- Localizzazione macrosismica per i terremoti fino al 1984
- Numerose eccezioni (terremoti in mare, in costa)
- Scelte effettuate valutando il più possibile l'affidabilità dei dati di base

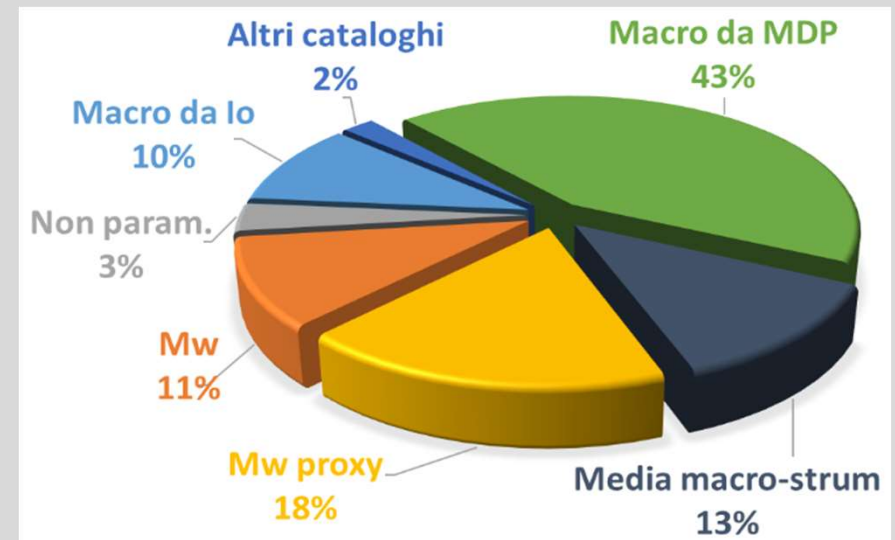
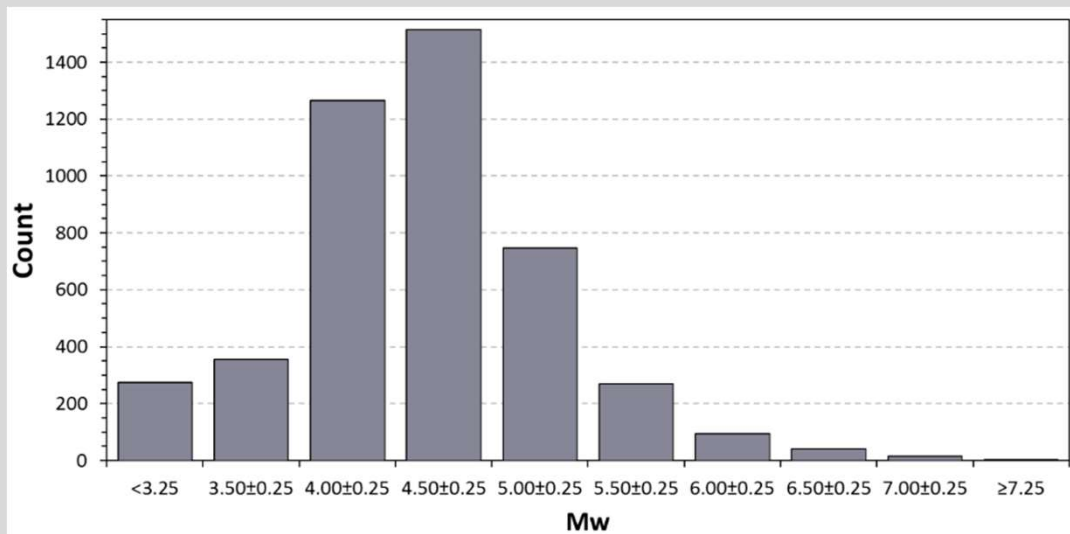


# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



## Magnitudo

- Mw se esiste una determinazione strumentale da tensore momento
- da dati macrosismici o strumentali, secondo la disponibilità (finestra temporale)
- se presenti entrambe: media dei due valori pesata con l'inverso del quadrato delle incertezze







## Parametri strumentali

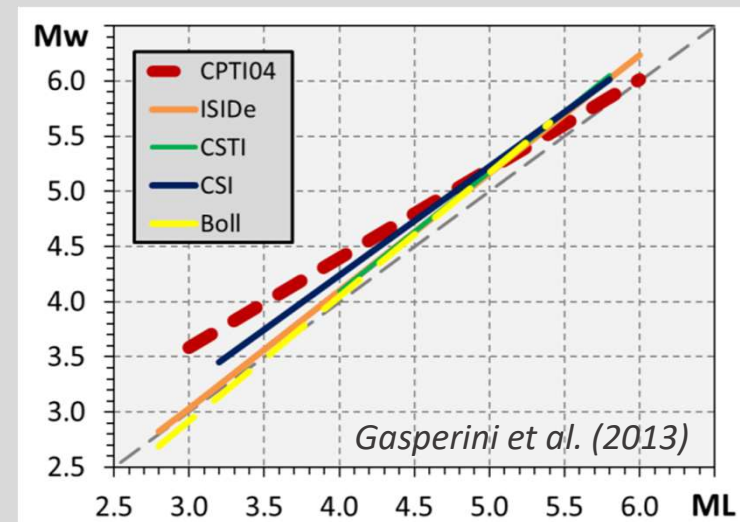
### Magnitudo

- Mw da tensore momento (*Gasperini et al., 2012*)
- oppure Mw proxy calcolata da MI/Md (*Gasperini et al., 2013*)
- oppure Mw proxy calcolate da Ms/mb (*Lolli et al., 2014; 2015*)

### Localizzazioni

- CSTI1.1, CSI1.1, Bollettino, ISIDe secondo uno schema di priorità temporale
- Integrazione con ISC, bollettini regionali (OGS, Etna) ed esteri (Francia, Svizzera, Slovenia)

Catalogo	Validità	Mag.	Loc.
RCMT - INGV	1976-2014	Mw MT	
TDMT - INGV	2004-2014	Mw MT	
SEDMT - ETHZ	1999-2005	Mw MT	
Global CMT	1976-2012	Mw MT	
NEIC	1980-2009	Mw MT	
CSI1.1	1997-2002	MI/Md	✓
CSTI1.1	1981-1996	MI/Md	✓
Boll. INGV/ISIDE	2003-2014	MI/Md	✓
ISC	1964-2012	mb	✓
Margottini et al., 1993	1964-1975	mb	
ISC	1978-2012	Ms	✓

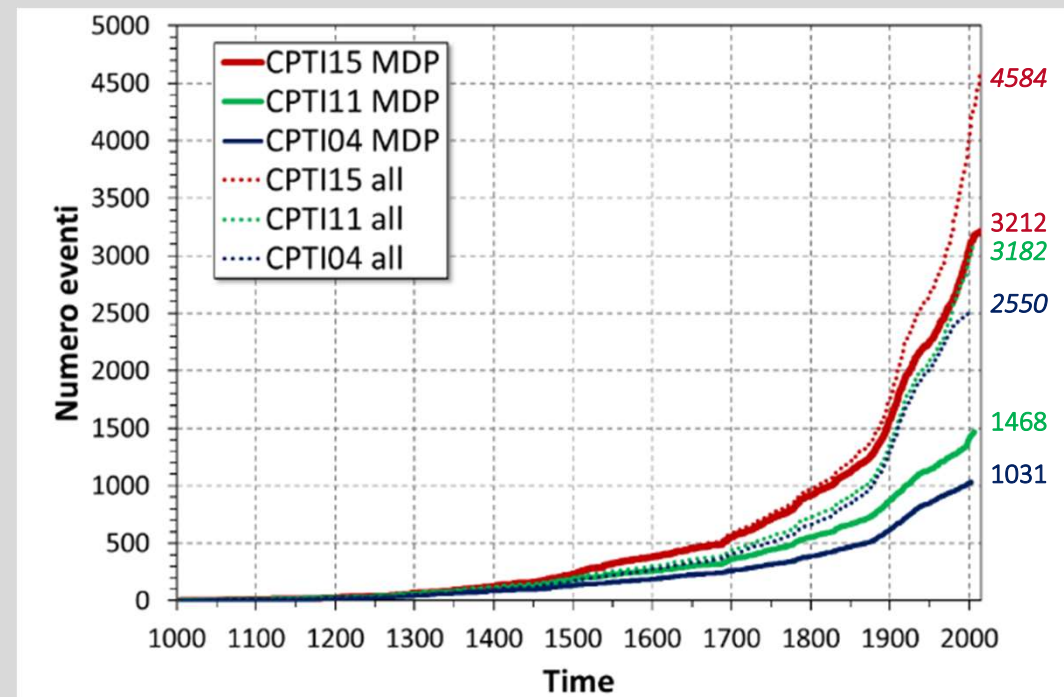


# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



Dati di intensità da 54 nuovi studi pubblicati tra il 2008 e il 2020

- 325 terremoti non nelle precedenti versioni
  - sconosciuti
  - sotto soglia
- 772 terremoti prima privi di dati di intensità
- 146 terremoti con dati di base aggiornati

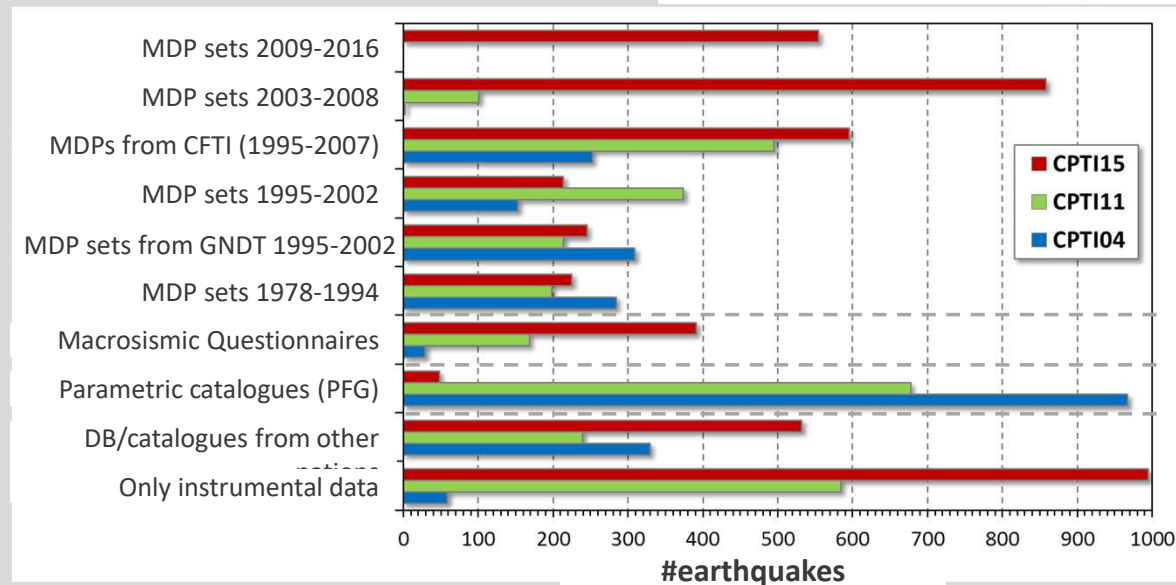
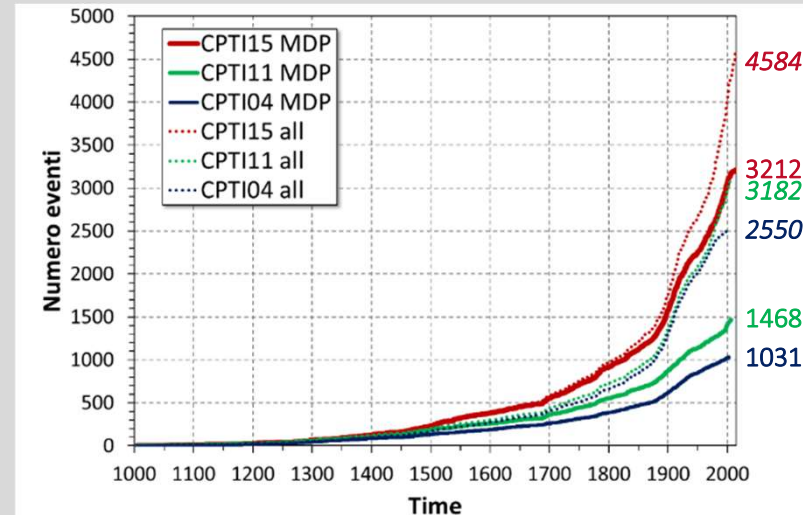


# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



## Dati di intensità da 54 nuovi studi pubblicati tra il 2008 e il 2020

- 325 terremoti non nelle precedenti versioni
  - sconosciuti
  - sotto soglia
- 772 terremoti prima privi di dati di intensità
- 146 terremoti con dati di base aggiornati

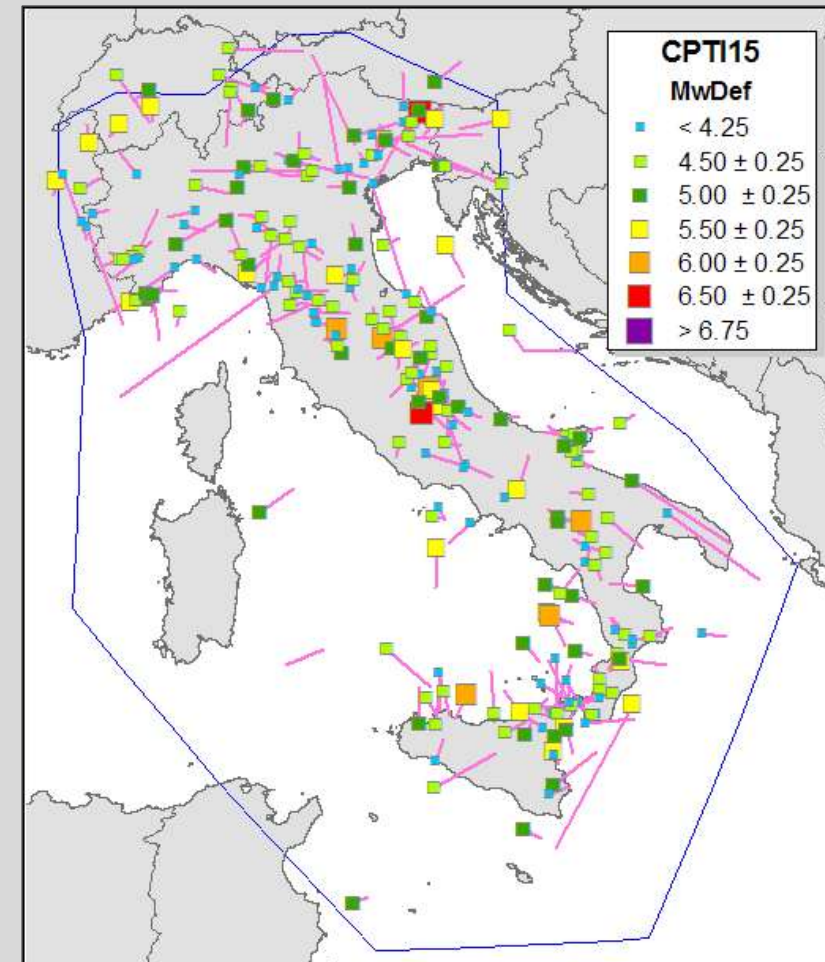
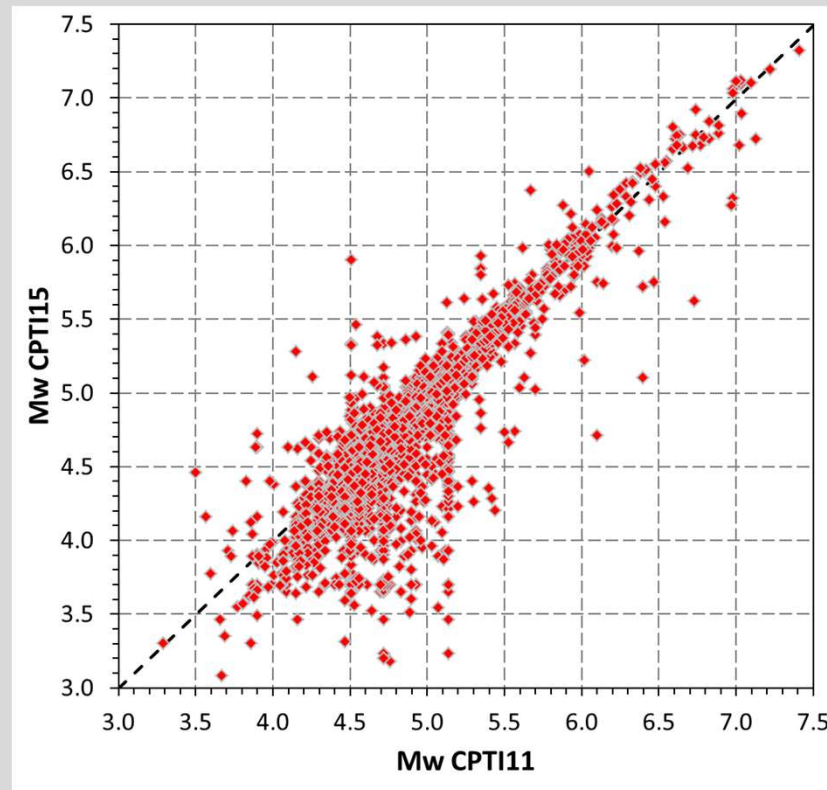




# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



- Ridistribuzione dei valori di magnitudo precedentemente derivati da lo su un intervallo più ampio
- In generale questa redistribuzione è verso valori più bassi di magnitudo



# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



CPTI15-DBMI15 v4.0

https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\_eq/

► homepage ► consultazione per terremoto (CPTI15) ► descrizione (CPTI15) ► consultazione per località (DBMI15) ► descrizione (DBMI15)

Terremoti in elenco: 312 (filtrati).

Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
2004	11	24	22	59	38	Garda occidentale	176	7-8	4.99
2004	12	04	22	20	50	Prealpi Trevigiane	108	4-5	3.86
2004	12	09	02	44	25	Teramano	213	5	4.09
2005	03	01	05	41	37	Molise	136	4	3.68
2005	04	12	00	31	51	Maceratese	131	4	3.74
2005	04	13	18	46	07	Valle del Trebbia	163	4	3.68
2005	04	18	10	59	18	Valle del Trebbia	284	4	3.97
2005	04	23	19	11	41	Costa calabrese settentrionale	156	4	4.15
2005	05	21	19	55	19	Area Nolana	271	5	4.07
2005	06	12	21	16	14	Val di Susa	102	5	3.79
2005	07	05	12	33	50	Canavese	82	5	3.48

**2004 novembre 24 22:59:38.55**  
**Garda occidentale**

EqID 20041124\_2259\_000

	Lat	Lon	Orig. ep.	Io	Mw	ErMw	Orig. mag.	Profond.
★ CPTI15	45.685	10.521		7-8	4.99 ± 0.07		InsO	5.4
□ Macro	45.628	10.492	bx0	7-8	5.38 ± 0.10		bxn	
◇ Instr	45.685	10.521	BSINGV		4.99 ± 0.07		MwMT	5.4

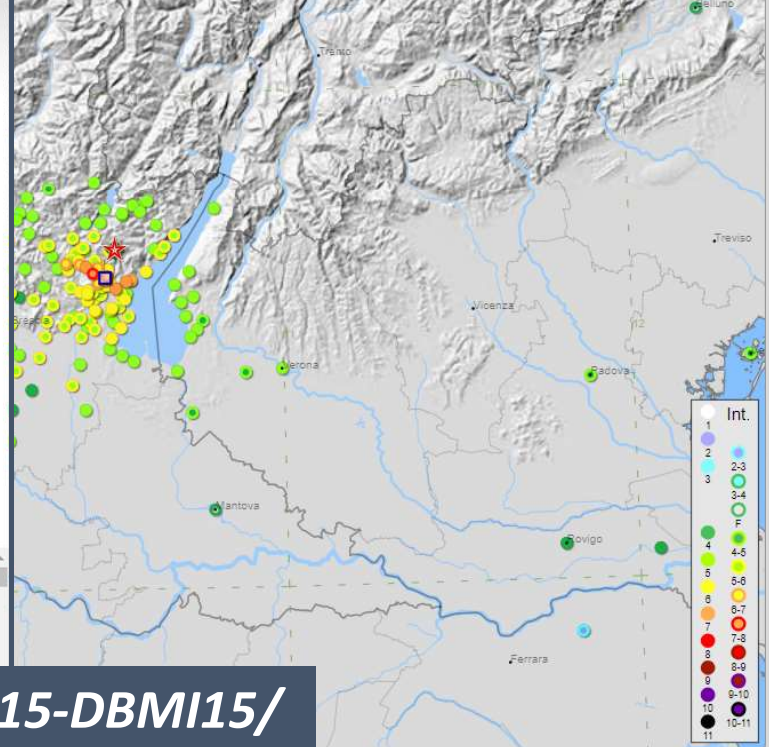
MDP set di **BERAL005**

NMDP 176 Imax 7-8 MCS

PlaceID	Località	Sc	Lat	Lon	Int
IT_16863	Clibbio		45.637	10.457	7-8
IT_17089	Pompegnino		45.631	10.498	7-8
IT_72309	Morgnaga		45.620	10.553	7
IT_16864	Pavone		45.651	10.437	7
IT_16823	Roè Volciano (Roè)				
IT_16874	Salò				

[altre informazioni sul terremoto]

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

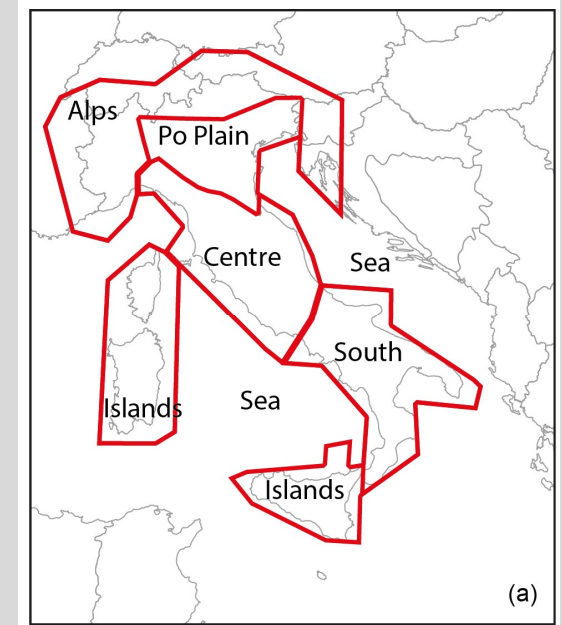
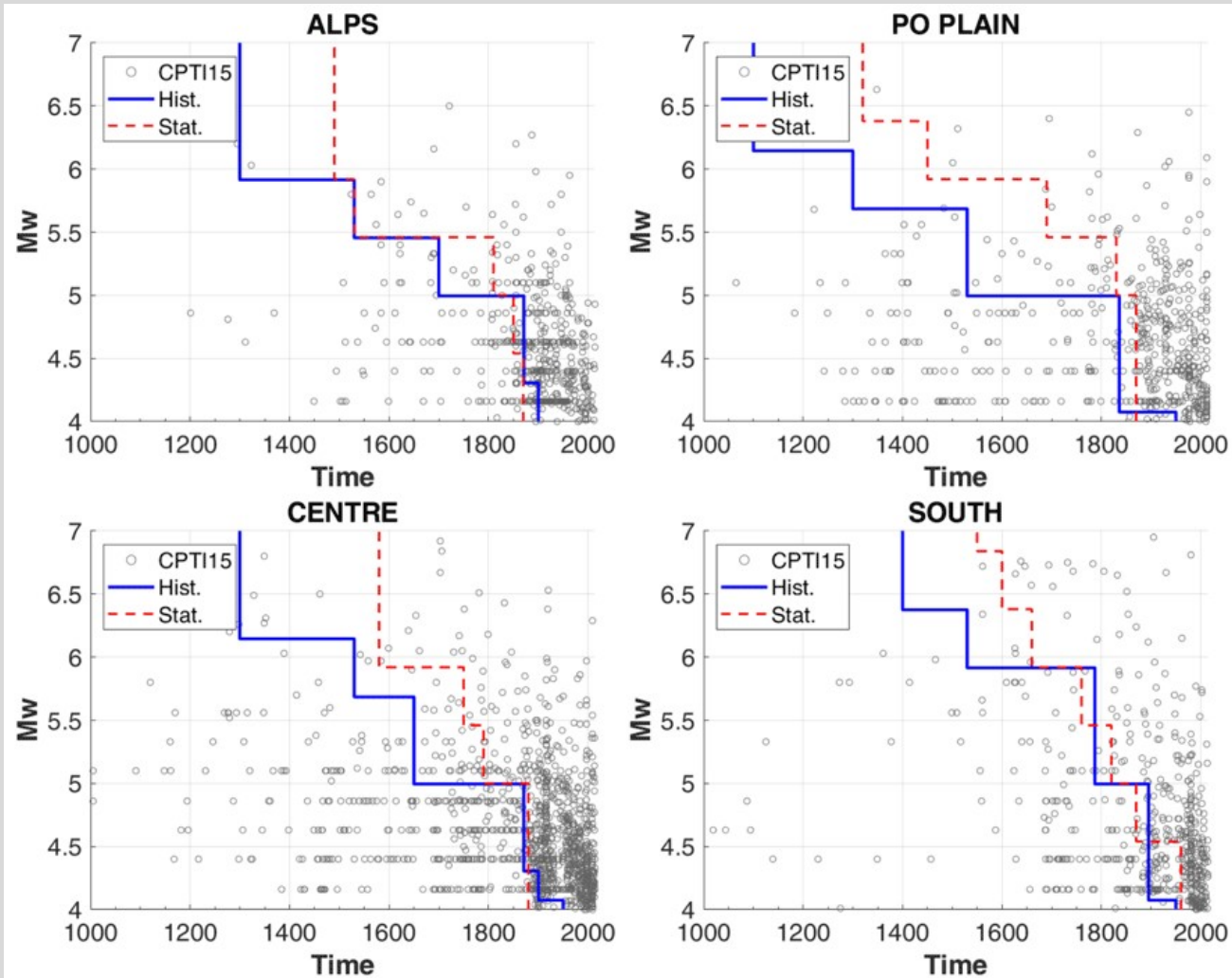




# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI

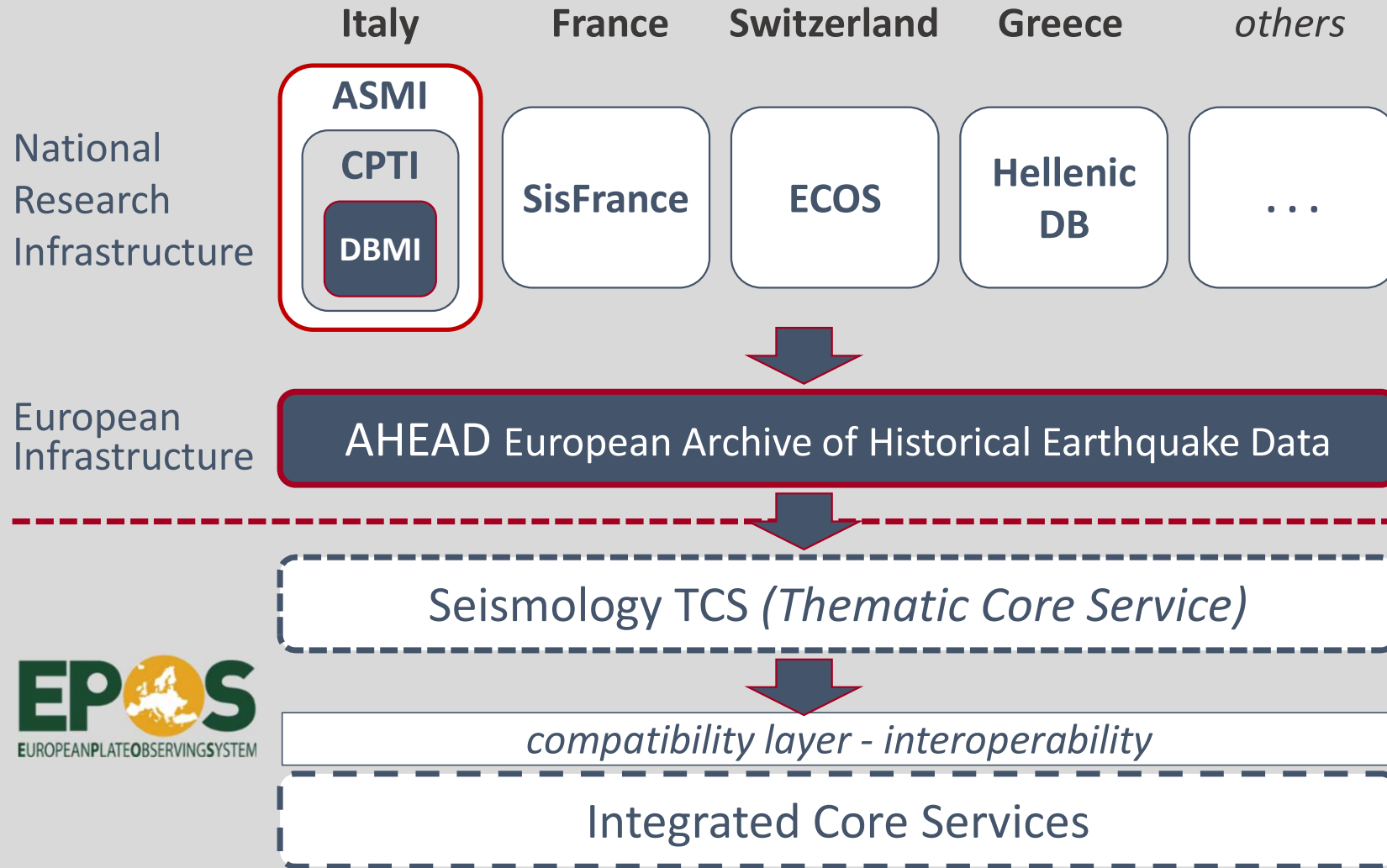


## Completezza di CPTI15



Visini et al. 2022

# Il contesto Europeo





# Il contesto Europeo



## European Archive of Historical Earthquake Data AHEAD

AHEAD is a pan-European, common, and open platform to support the research on historical earthquake data, by means of:

- **Tracing back, retrieving, preserving, inventorying,** and eventually **granting access** to the sources of earthquake data (such as papers, reports, macroseismic data points, and catalogues).
- **Suggesting relationships** among earthquake data of different provenance, to **foster new insights**, and **promote cross-border cooperation**.

**1000-1899**

**365** data sources

**6205** earthquakes

**11,018** db records

*Locati et al., 2014*  
*Rovida e Locati, 2015*

AHEAD is conceived as a pan-European, common, and open platform to support the research on historical earthquake data, by means of:

- Tracing back, retrieving, preserving, inventorying, and eventually granting access to the sources of earthquake data (such as papers, reports, macroseismic data points, and catalogues).
- Suggesting relationships among earthquake data of different provenance, to foster new insights, and promote cross-border cooperation.

You may query the Archive **by Earthquake** **by Data Source** **with Web Services**

UK Historical Earthquake Database (BGS)  
SISFRANCE (BRGM, IRSN, EDF)  
ECOS (SED-ETHZ)  
ASMI (INGV)  
Base de Datos macrosísmica (IGN)  
Base de Dades Macrosísmica de Catalunya (ICGC)  
Hellenic Macroseismic Database (UoA)  
Macroseismic Data of Southern Balkan area (ITSAK)  
Royal Observatory of Belgium (ROB)  
other online macroseismic archives

General data source archive repository (parametric earthquake catalogues and earthquake studies)

**AHEAD**

Query by earthquake    Query by data source

► Description    ► Citation    ► Copyright    ► Disclaimer

Latest tweet

<https://www.emidius.eu/AHEAD/>  
Twitter @AHEADarchive



## Accesso per terremoto

AHEAD - European Archive of Historical Earthquake Data  
Query by earthquake

Custom filters | Predefined filters | Geographical filters

year: [dropdown] [input] min 1000 max 1899  
no. of MDPs: [dropdown] [input] min 0 max 1516

extra large  
 large  
 medium  
 small  
 very small

refresh

Date	Epicentral area
1000 03 29	Saint-Amand
1005	Arezzo
1005	Cassino
1009	Offshore Portugal
1010 01	Istanbul
1010 03 09	Istanbul
1013 11 18	Liège?
1014	Angouleme
1019 04 01	Benevento
1021 05 12	Bavière
1024	Andalucia
1026 12 04	Istanbul
1032 08 13 17 45	Istanbul
1033 03 06 07 15	Istanbul
1035 05	Istanbul
1035 05 23	Corvey
1037 11 02	Istanbul
1038	Istanbul

4718 earthquakes in the archive

# Il contesto Europeo



## Accesso per studio

The screenshot shows a web browser window displaying the AHEAD (European Archive of Historical Earthquake Data) website. The page title is "AHEAD European Archive of Historical Earthquake Data" and the sub-page is "Query by data source". The URL is [https://www.emidius.eu/AHEAD/query\\_study/](https://www.emidius.eu/AHEAD/query_study/). The page shows 226 listed items. There are filters for "filter by author or editor" and "filter by year". The main content is a table with columns for "Short citation", "Complete reference", and "Language".

	Short citation	Complete reference	Language
	Ahjos and Uski, 1992	Ahjos T., Uski M., 1992. <i>Earthquakes in Northern Europe in 1375-1989</i> . Tectonophysics, 207, 1-2, 1-23. DOI: <a href="http://doi.org/10.1016/0040-1951(92)90469-M">http://doi.org/10.1016/0040-1951(92)90469-M</a> [link]	English
	Albini and Moroni, 2003	Albini P., Moroni A., 2003. <i>Il terremoto del 12 maggio 1802, Valle dell'Oglio</i> . Rapporto tecnico INGV-MI, Milano, 8 pp.	Italian
	Albini and Pantosti, 2004	Albini P., Pantosti D., 2004. <i>The 20 and 27 April 1894 (Locris, Central Greece) Earthquake Sources through Coeval Records on Macroseismic Effects</i> . Bulletin of the Seismological Society of America, 94, 1305-1326. DOI: <a href="http://doi.org/10.1785/012003174">http://doi.org/10.1785/012003174</a> [link]	English
	Albini and Rodriguez, 2001	Albini P., F. Rodriguez de la Torre, 2001. <i>The 1828-1829 earthquake sequence in the provinces of Murcia and Alicante (Southeastern Spain): a reappraisal of the historical sources</i> . In: T. Glade, P. Albini and F. Frances (eds.), <i>The Use of Historical Data in Natural Hazards Assessment</i> . Advances in Natural and Technological Hazards Research, vol. 17, Kluwer, Dordrecht, 35-54. © [link]	English
	Albini and Rovida, 2010	Albini P., Rovida A., 2010. <i>The 12 May 1802 earthquake (N Italy) in its historical and seismological context</i> . J. Seismol., 14, 629-651. DOI: <a href="http://doi.org/10.1007/s10950-010-9187-6">http://doi.org/10.1007/s10950-010-9187-6</a> . © [link]	English
		Albini P., Vouti J., 2008. <i>A glimpse into the seismicity of the Ionian Islands between 1658 and 1664</i>	

# Il contesto Europeo



## EPICA - European PreInstrumental Earthquake CAtalogue

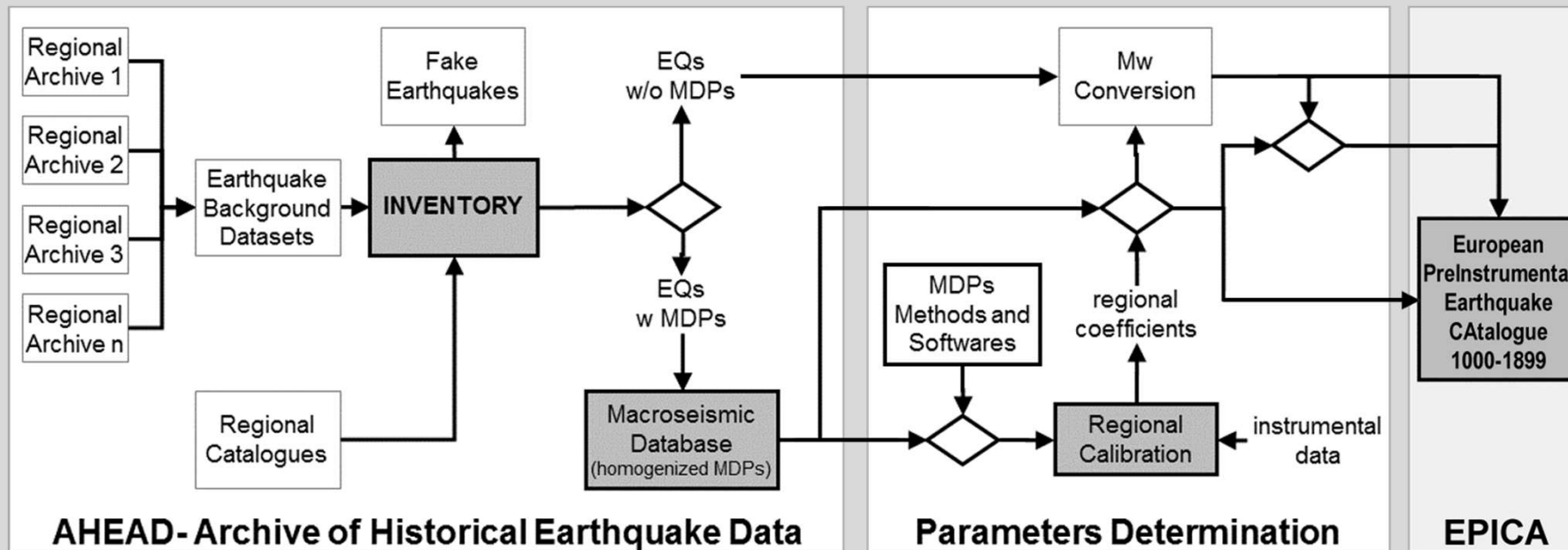
Catalogo dal 1000 al 1899 omogeneo basato sullo stato più avanzato delle conoscenze di sismologia storica.

Aggiorna il catalogo precedente SHEEC di cui eredita l'approccio fornendo magnitudo  $M_w$  e procedure trasparenti e ripetibili.

Due set di parametri per ciascun terremoto:

1. determinato da **dati macrosismici** usando procedure codificate
2. derivati dai **cataloghi regionali** più affidabili coerentemente con (1)

I parametri epicentrali sono selezionati da (1) o (2) in base a uno schema di priorità, la  $M_w$  è una combinazione di (1) e (2).



Rovida et al. 2021  
Stucchi et al., 2013





# Il contesto Europeo - EPICA

## EPICA - European PreInstrumental Earthquake CAtalogue

- EPICA 1000-1899 contiene **5,703** terremoti con  $Io > 5$  e/o  $M_w > 3.5$
- Tre metodi per processare i dati di intensità
  1. Boxer (*Gasparini et al., 1999; 2010*)
  2. MEEP (*Musson and Jiménez 2008*)
  3. B&W (*Bakun and Wentworth 1997*)
- Uso di modelli di attenuazione dell'intensità calibrati in 5 regioni europee
- 5 set di terremoti calibrazione (482 terremoti con  $M_w$  3.3-7.1, e 70,752 dati di intensità)
- 5 relazioni empiriche per  $Io$ -to- $M_w$  applicate a cataloghi regionali

The screenshot shows the EPICA website interface. At the top, there's a navigation bar with the EPICA logo and the title "European PreInstrumental Earthquake CAtalogue". Below this, there's a main content area with a map of Europe showing earthquake locations. The map uses colored circles to represent different earthquake types: orange for Regional Catalogue, blue for Intensity Data, and a larger blue circle for Weighted Mean. A legend on the left of the map shows Mw value ranges: <math>4.0</math>, <math>4.0-5.0</math>, <math>5.0-6.0</math>, <math>6.0-7.0</math>, <math>7.0-8.0</math>, and <math>\geq 8.0</math>. The text on the page describes the EPICA project, its goals, and provides information on data citation, access, and documentation. Logos for SERA, EFHR, AHEAD, and INGV are visible at the bottom right. A large red banner at the bottom right contains the URL <https://www.emidius.eu/epica/>.

Rovida et al. 2021

EPICA is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

<https://www.emidius.eu/epica/>

# Banche dati e cataloghi italiani – Altri modi per accedere ai dati



## Storie sismiche: elenco degli effetti in un sito in termini di intensità

ASMI web-services standards

- **FDSN-event**  
fornisce i parametri da CPTI
- **OGC WMS** (tiles raster)  
plot di CPTI con già applicato uno stile ai simboli degli epicentri
- **OGC WFS** (vettoriale)  
plot di CPTI con associati i parametri e senza uno stile predefinito
- **dati macrosismici** (RESTful)  
restituisce i dati di intensità codificati in QuakeML2.0 (XML)
- **dati bibliografici**  
dati bibliografici sugli studi usati



Plug-in per QGIS che si appoggia ai servizi web di ASMI e permette di scaricare dati sia di CPTI che di DBMI, con la possibilità di filtrare i dati e avere una simbologia pre-configurata



# Grazie per l'attenzione!

## Domande?

[cpti-dbmi@ingv.it](mailto:cpti-dbmi@ingv.it)

### **Gruppo di lavoro**

Andrea Rovida, Mario Locati, Romano Camassi, Barbara Lolli, Paolo Gasperini, Emanuela Ercolani, Filippo Bernardini, Viviana Castelli, Carlos H. Caracciolo, Andrea Tertulliani, Antonio Rossi, Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico

Paola Albini, Maria Giovanna Bianchi, Cecilia Ciuccarelli, Alberto Comastri, Stefania Conte, Vera D'Amico, Dante Mariotti, Carlo Meletti, Silvia Pondrelli, Alessandro Rebez, Enrico Rocchetti, Massimiliano Stucchi  
e molti altri









# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti

## Calibrazione di Boxer per CPTI15

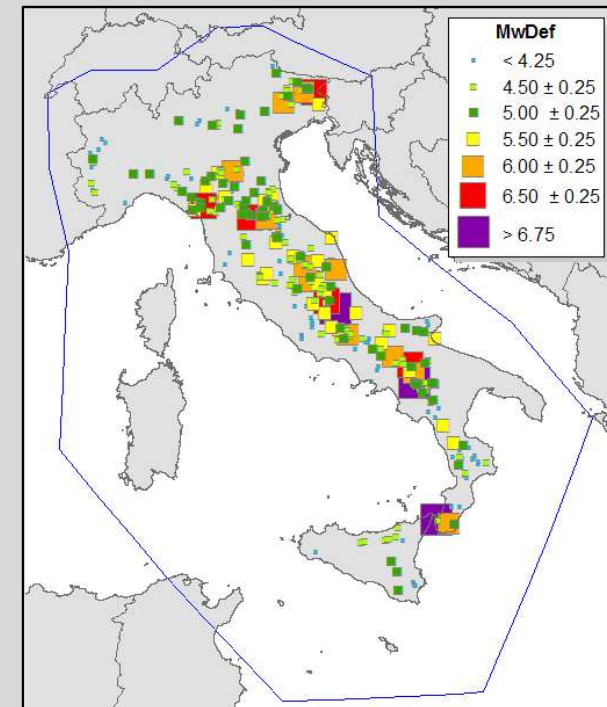
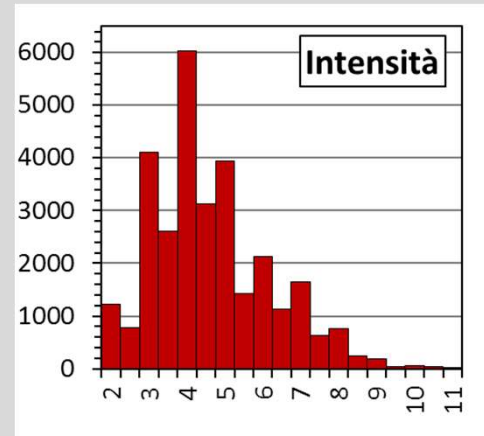
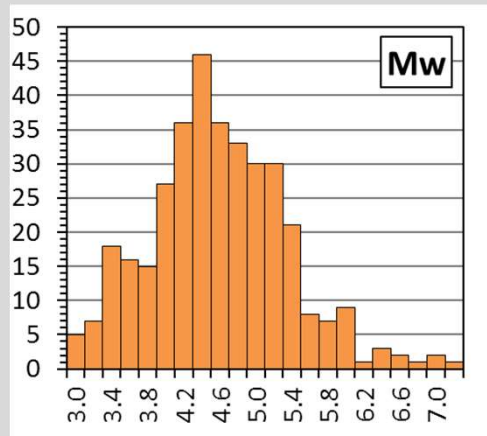
Dataset di eventi con parametri strumentali e con dati macrosismici

Esclusione di:

- eventi profondi ( $> 30$  km)
- numero dati di intensità  $< 10$
- distribuzioni parziali (confine, costa, mare)
- scarsa qualità (copertura spaziale, densità etc...)

**354 terremoti,  $M_w/M_wPry = 2.8 \div 7.1$ , 1903-2013**

**30'139 dati di intensità,  $I_s = 2 \div 11$  MCS**



Rovida et al., 2016

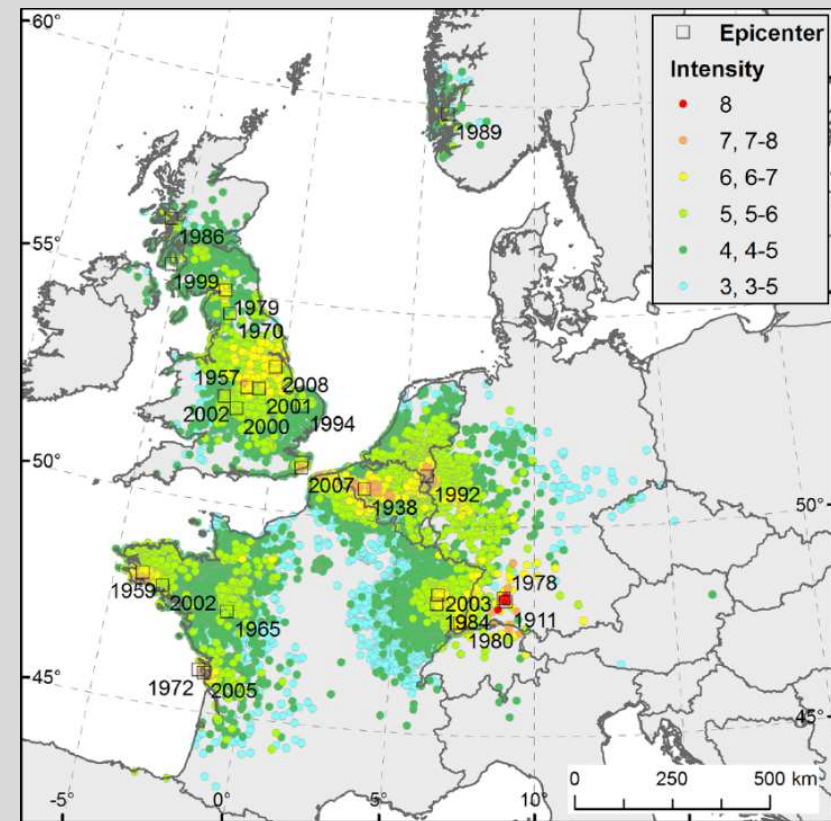
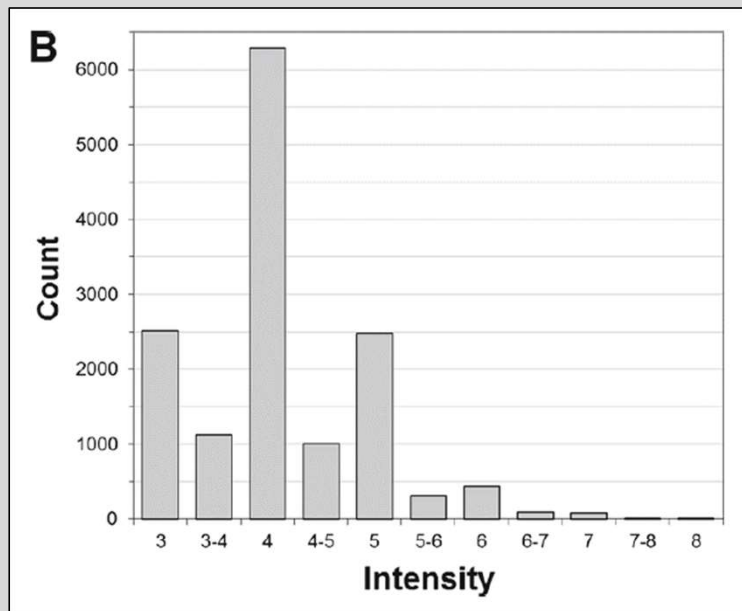


# Dalle fonti storiche ai parametri dei terremoti

## Calibrazione di Boxer per la SCR Europea

Dataset di eventi con parametri strumentali e con dati macrosismici

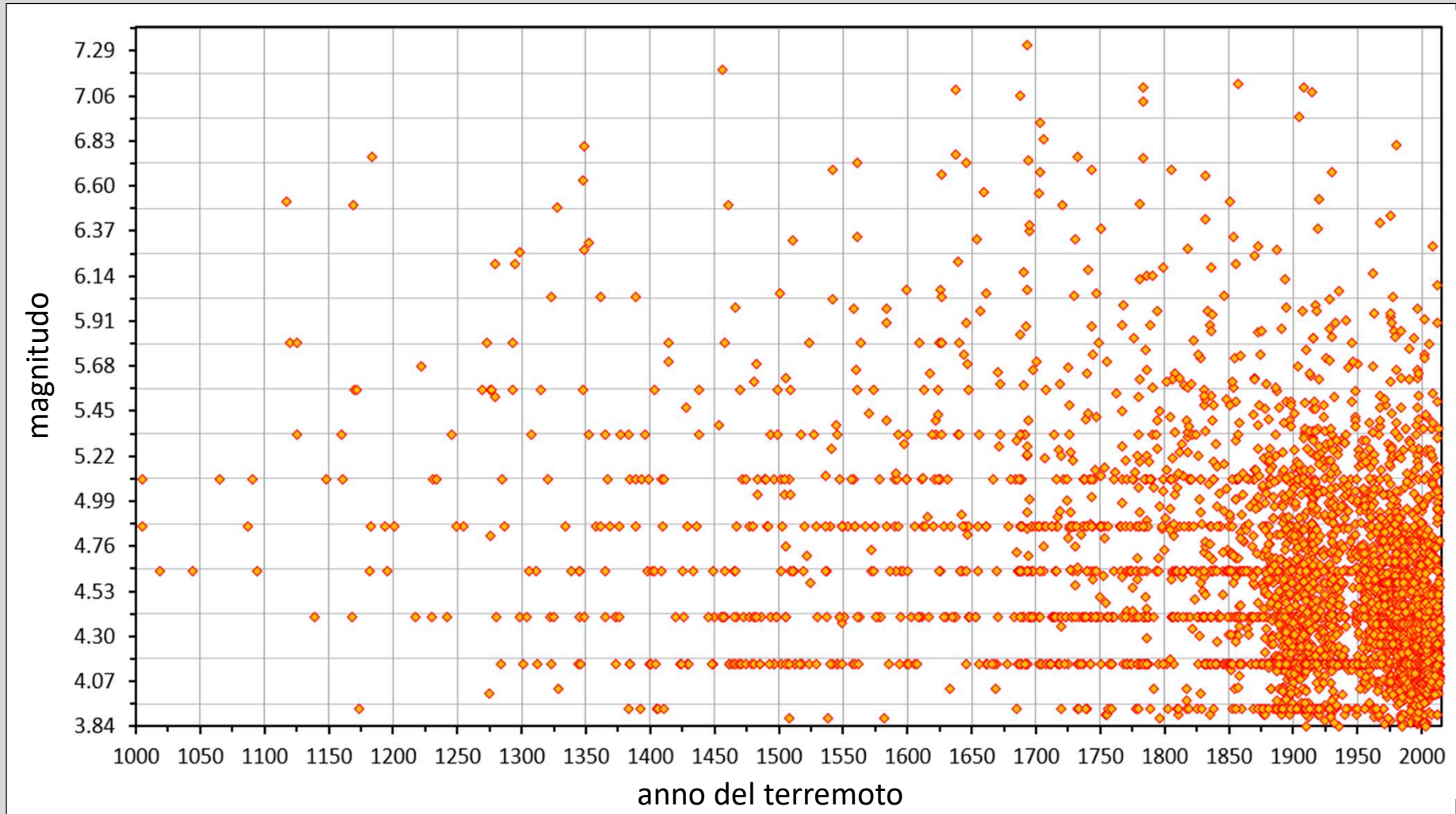
24 terremoti,  $M_w/M_wPry = 3.6 \div 5.5$   
13'598 dati di intensità,  $I_s = 3 \div 8$  MCS



*Gomez Capera et al., 2014*



## Completezza

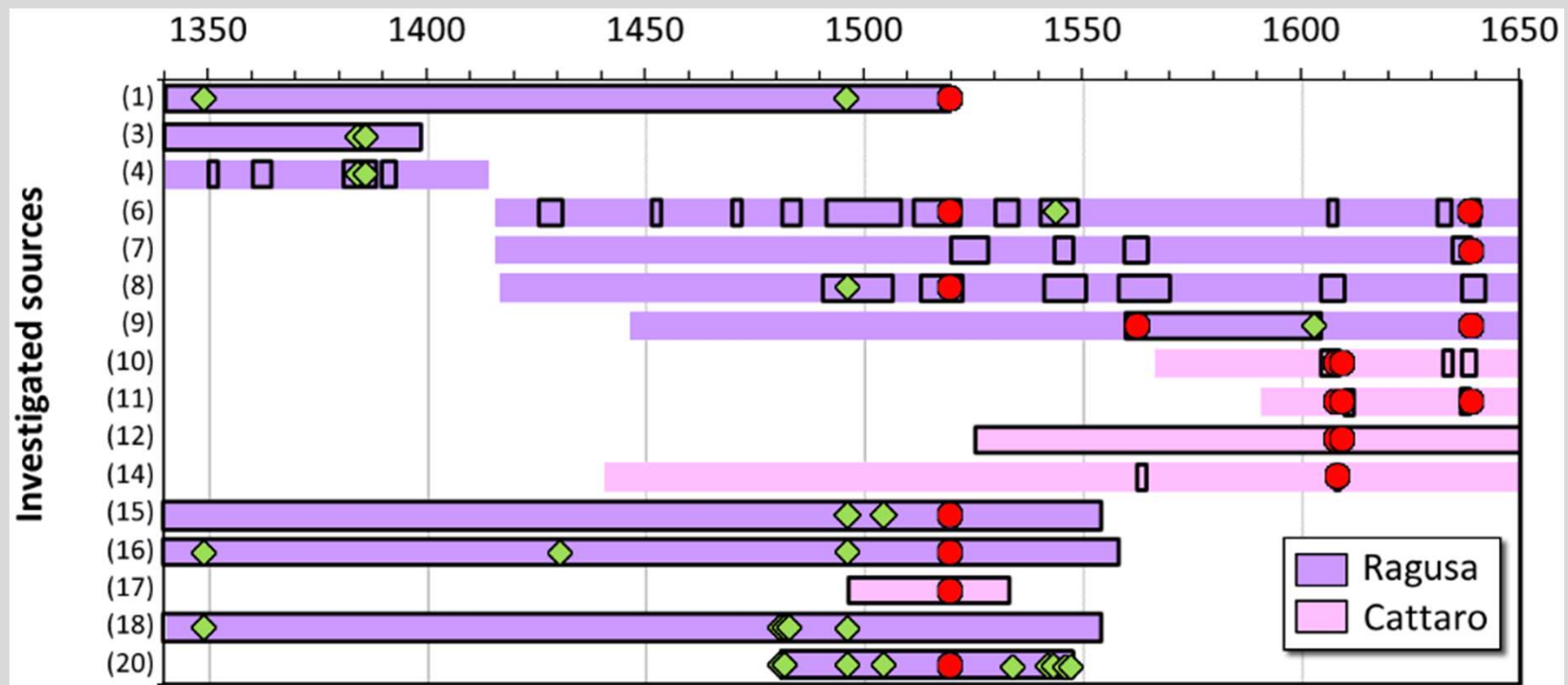






## Completezza storica

1. Analisi del potenziale informativo riguardante una località
2. Valutazione degli intervalli per i quali risulta improbabile che un effetto di una determinata intensità non sia stato «registrato» dalle fonti



# Banche dati e cataloghi italiani - CPTI



## Completezza storica

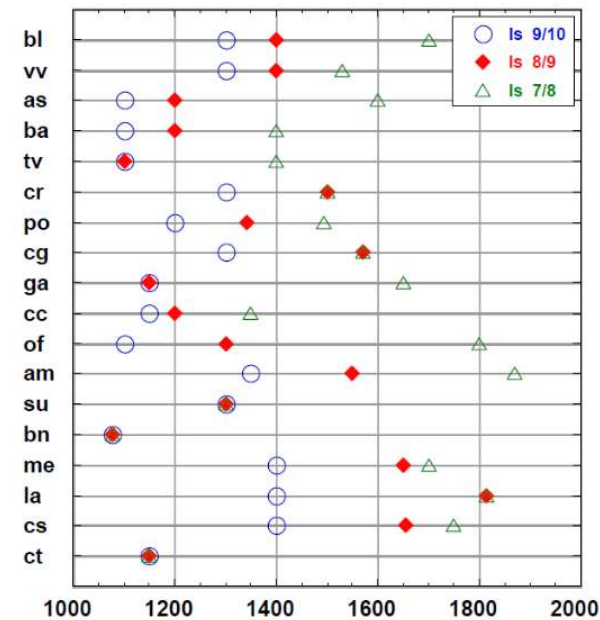
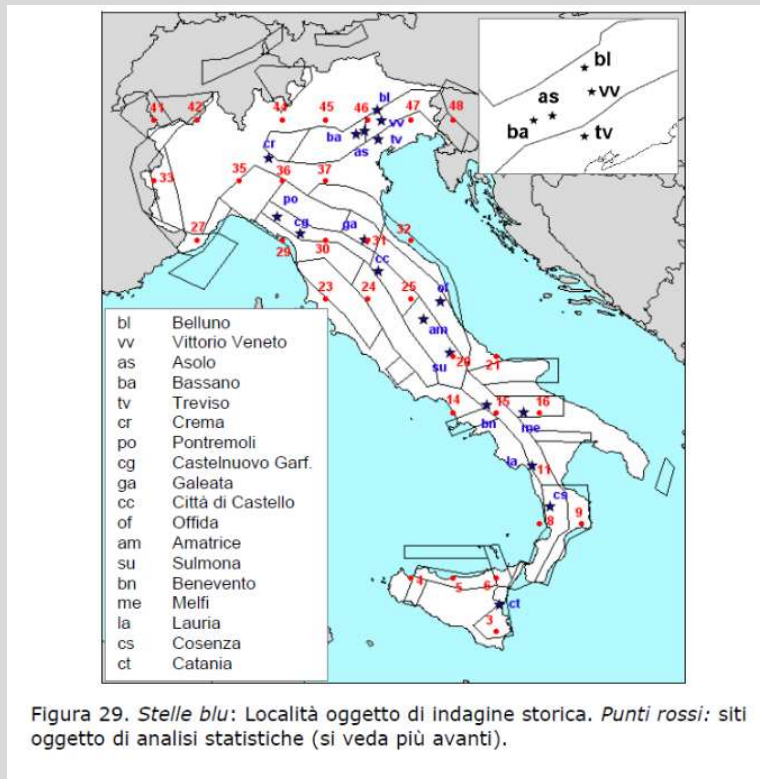
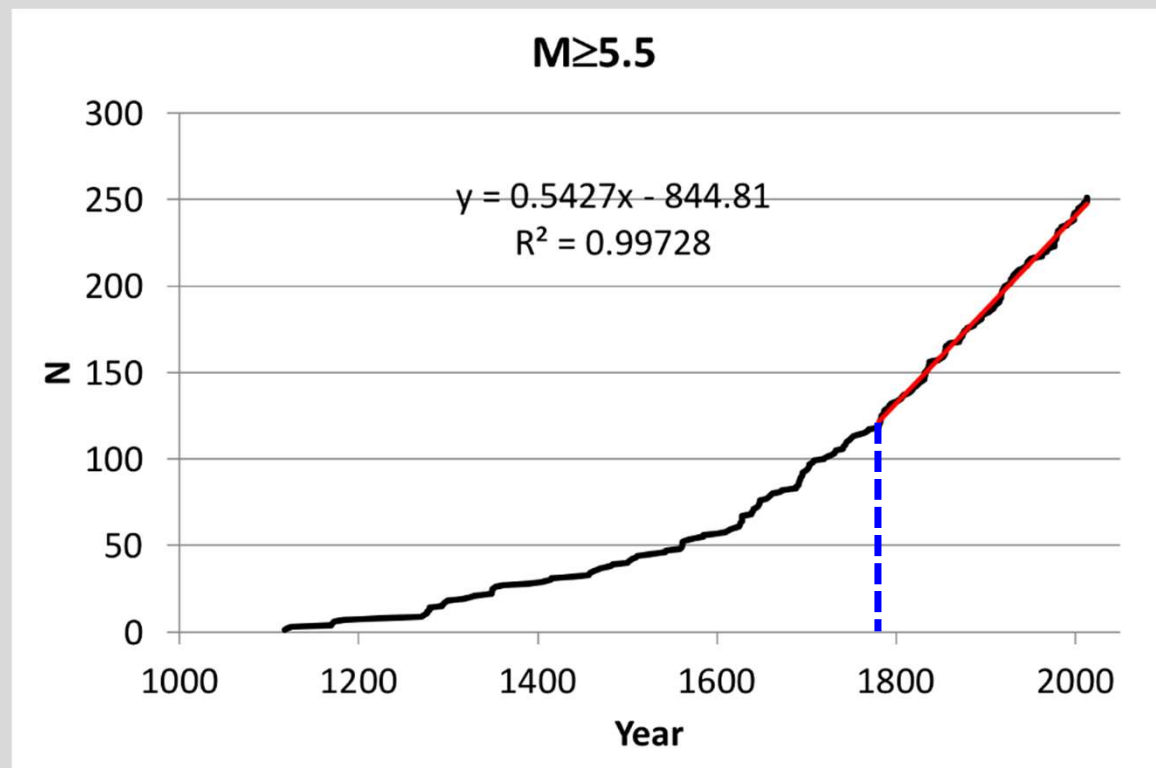


Figura 30. Anno di decorrenza della completezza per i tre valori di Isito nelle 18 località.



## Completezza «statistica»

Valutazione del tempo a partire dal quale il tasso di occorrenza dei terremoti annuo è pari a quello attuale





## Completezza di CPTI15

