

Sine Vulcano et Neptuno friget Tellus



CHINA EARTHQUAKE ADMINISTRATION



Giuliano F. Panza
Ordinario di Sismologia



Accademia Nazionale dei Lincei



INTRODUZIONE

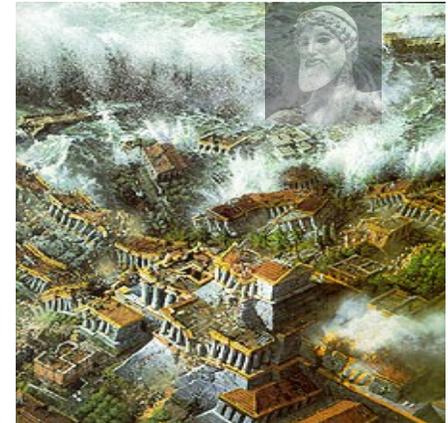


da un'invenzione di Abraham Bloemaert
1564-1651

***Sine Cerere et
Libero friget
Venus*** (Terenzio, Eunuchus 4:732)

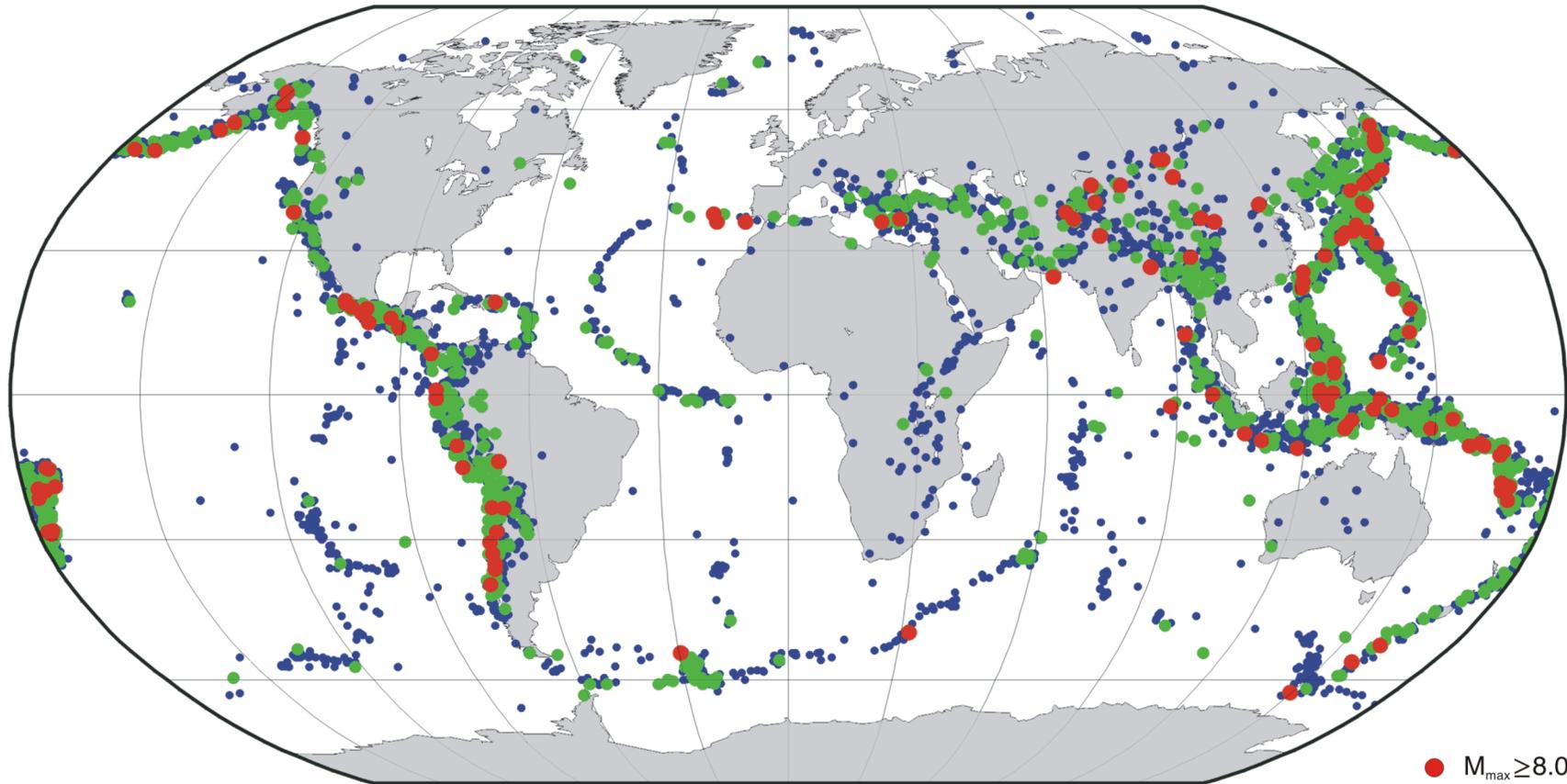
parafrasando Terenzio

**Sine Vulcano et Neptuno
friget Tellus**

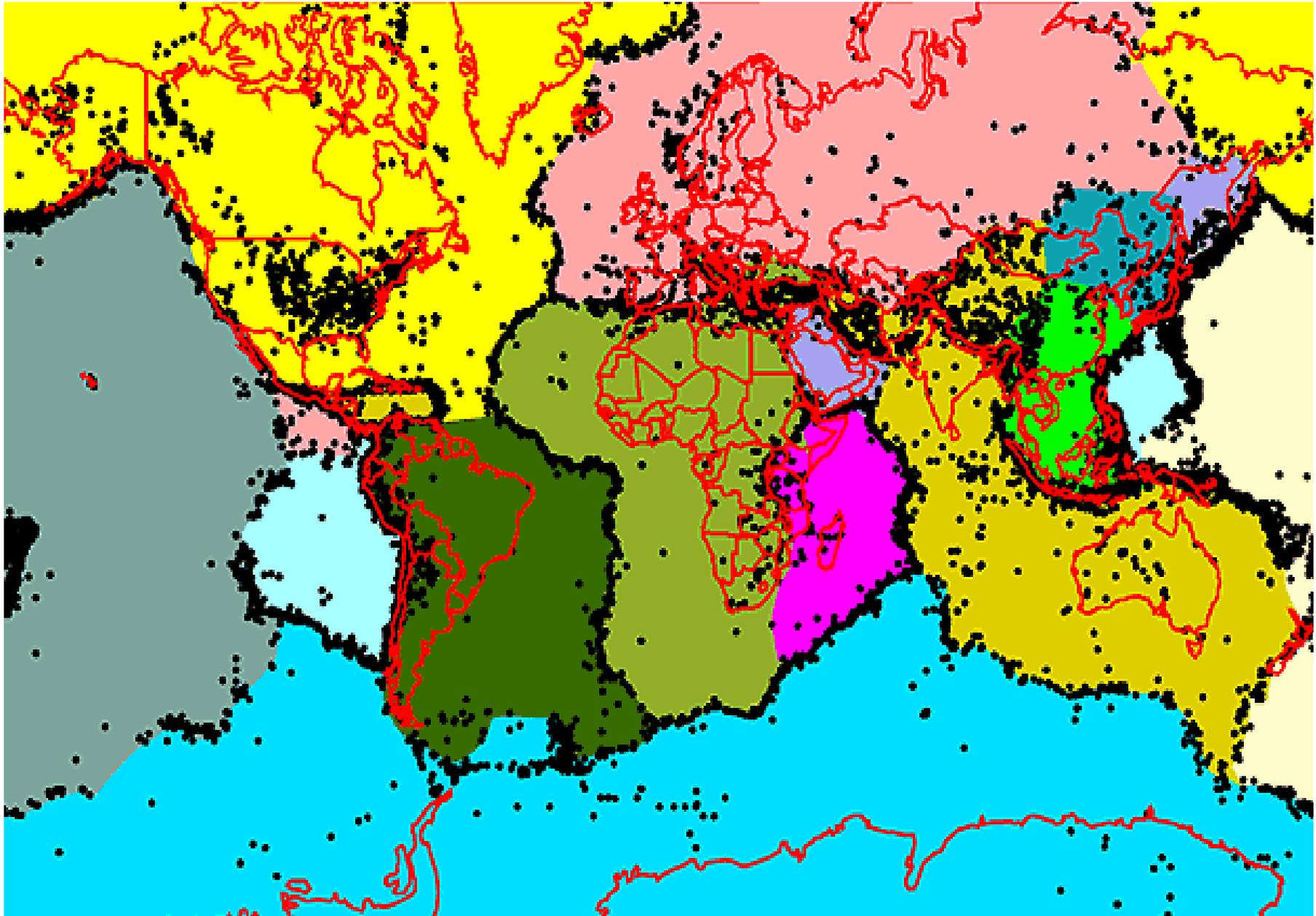


Global seismicity: 1900-1999

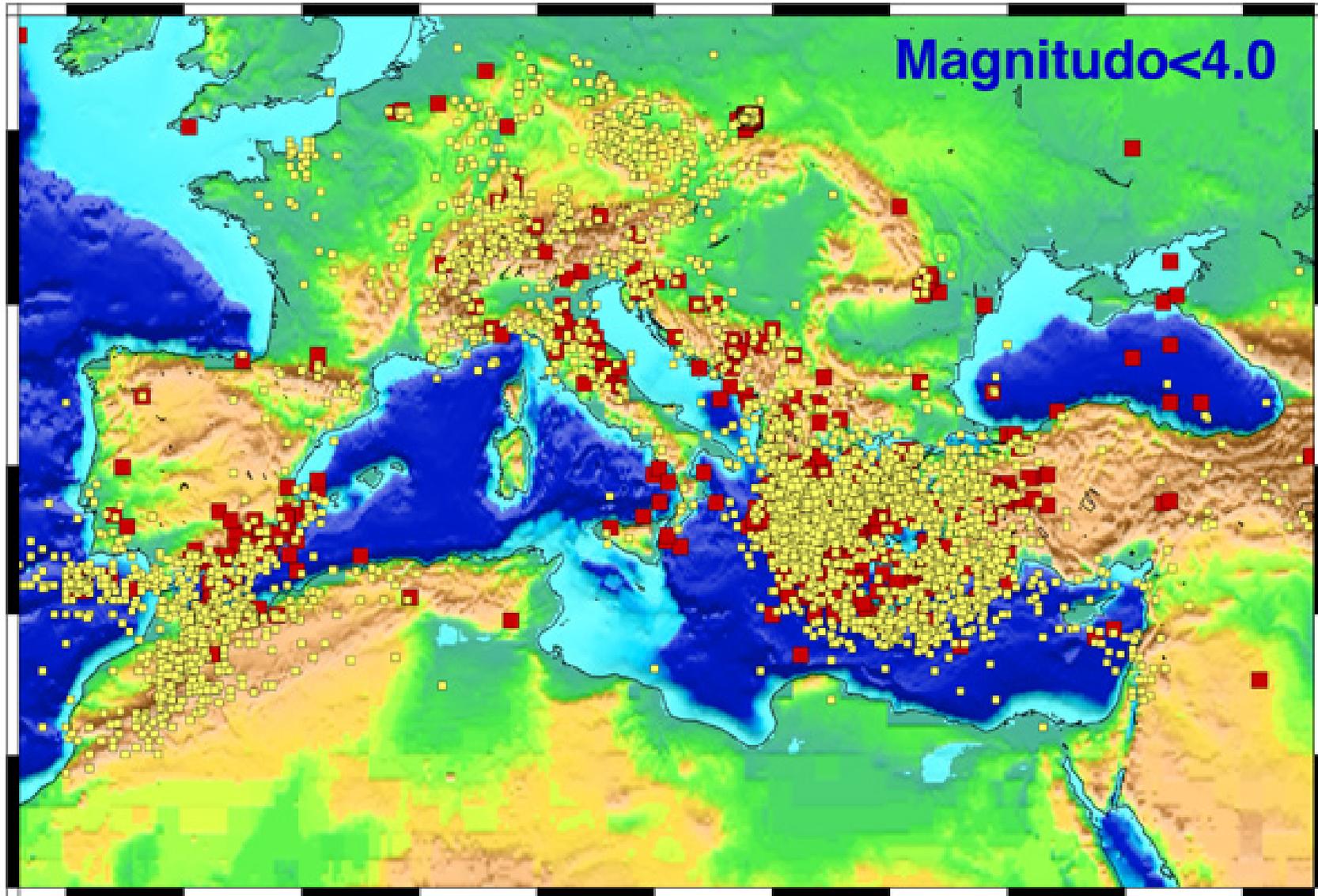
NEIC catalogue



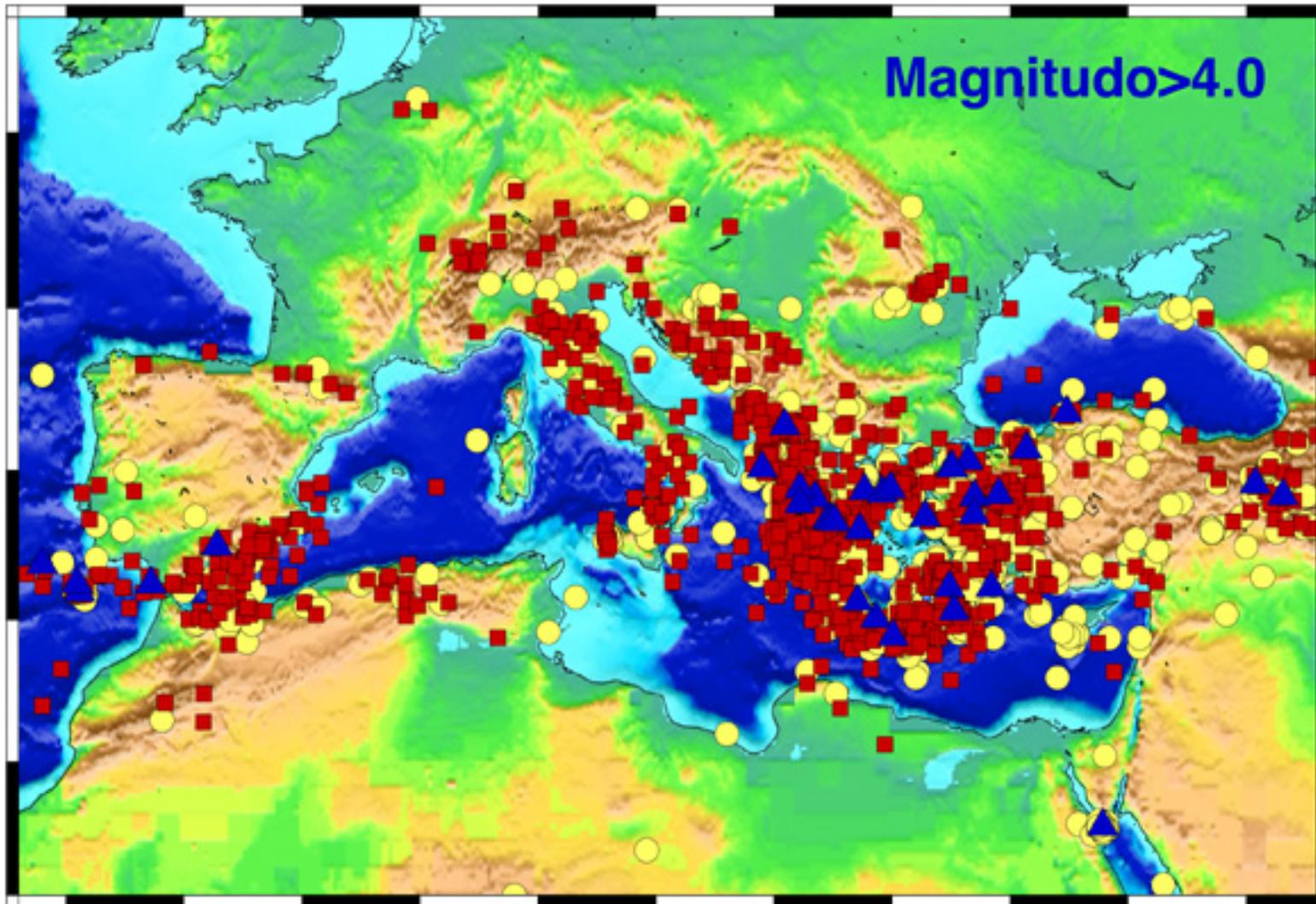
- $M_{\max} \geq 8.0$
- $M_{\max} \geq 7.0$
- $M_{\max} \geq 6.0$



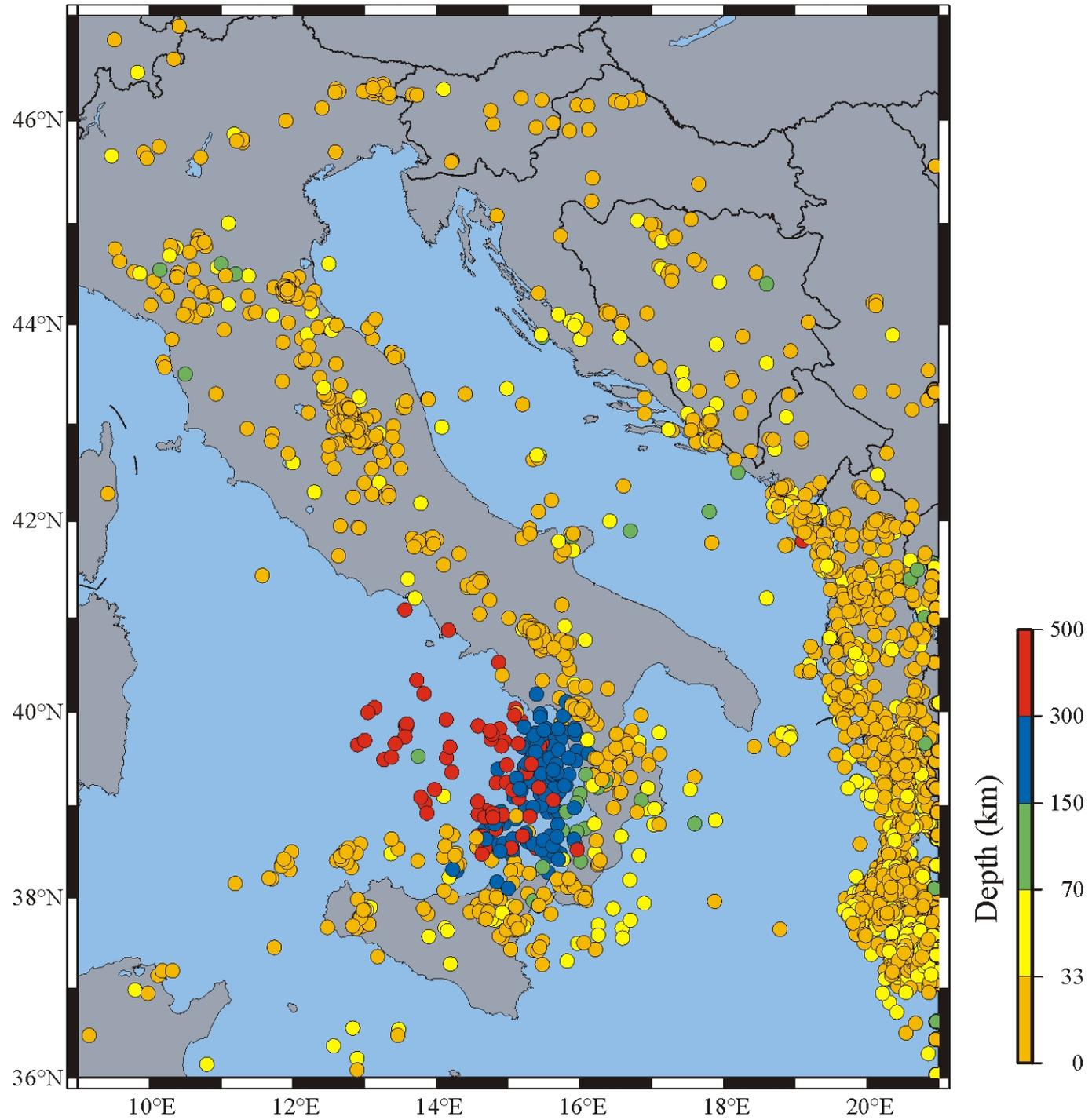
Terremoti e zolle litosferiche



Mappa degli eventi con magnitudo minore di 4 dell'area mediterranea ed europea, dal 1964 al 1992. I dati sono tratti dai bollettini ISC e NEIS. I punti rappresentano gli eventi con magnitudo minore di 3 e i quadrati neri quelli con magnitudo tra 3 e 4.

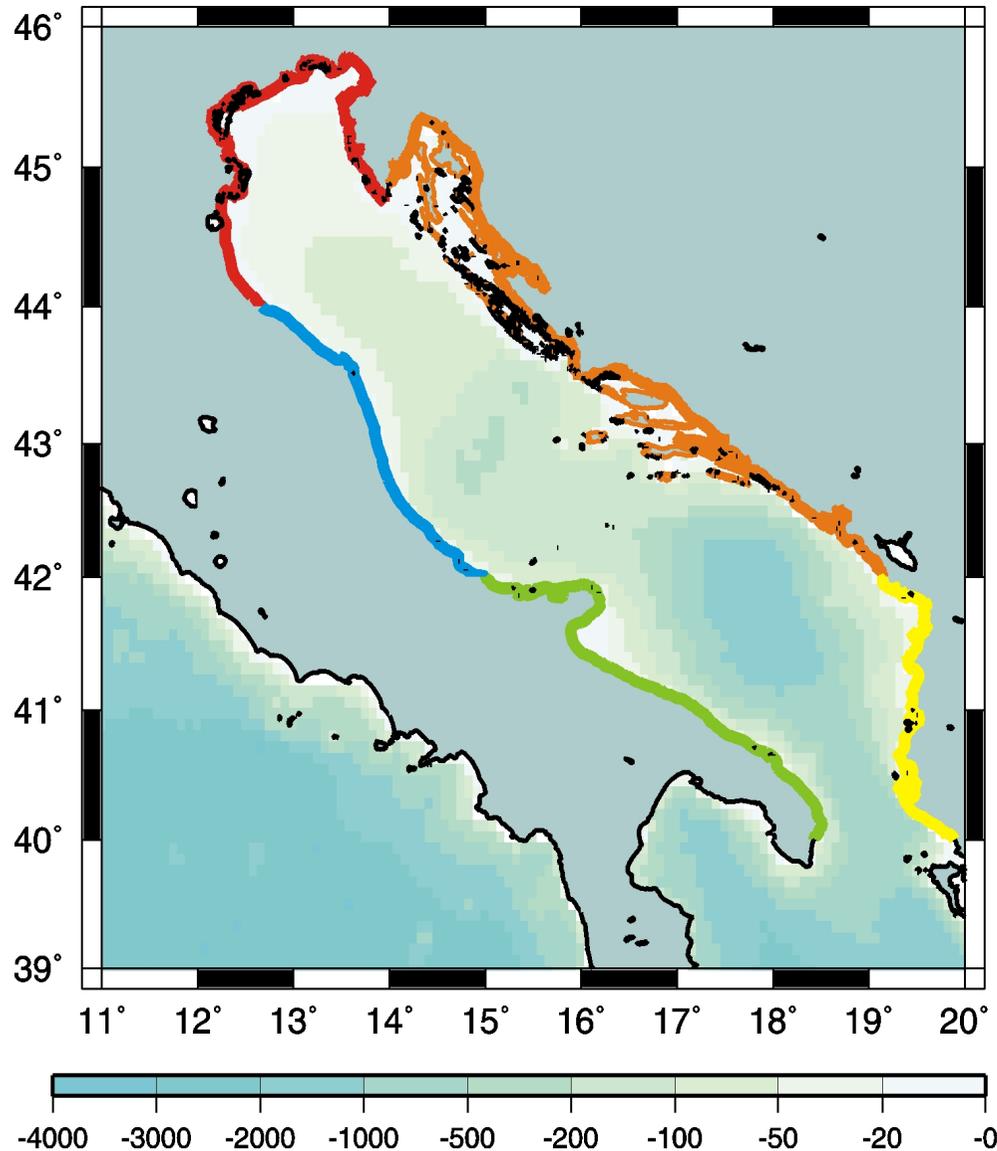


Mappa degli eventi con magnitudo superiore a 4 dell'area mediterranea ed europea dal 1964 al 1992. I dati sono tratti dai bollettini ISC e NEIS. I triangoli rappresentano gli eventi con magnitudo tra 4 e 5, i quadrati vuoti quelli con magnitudo tra 5 e 6 e i quadrati pieni quelli con magnitudo maggiore di 6.



*I Maremoti:
maremoti in Adriatico*

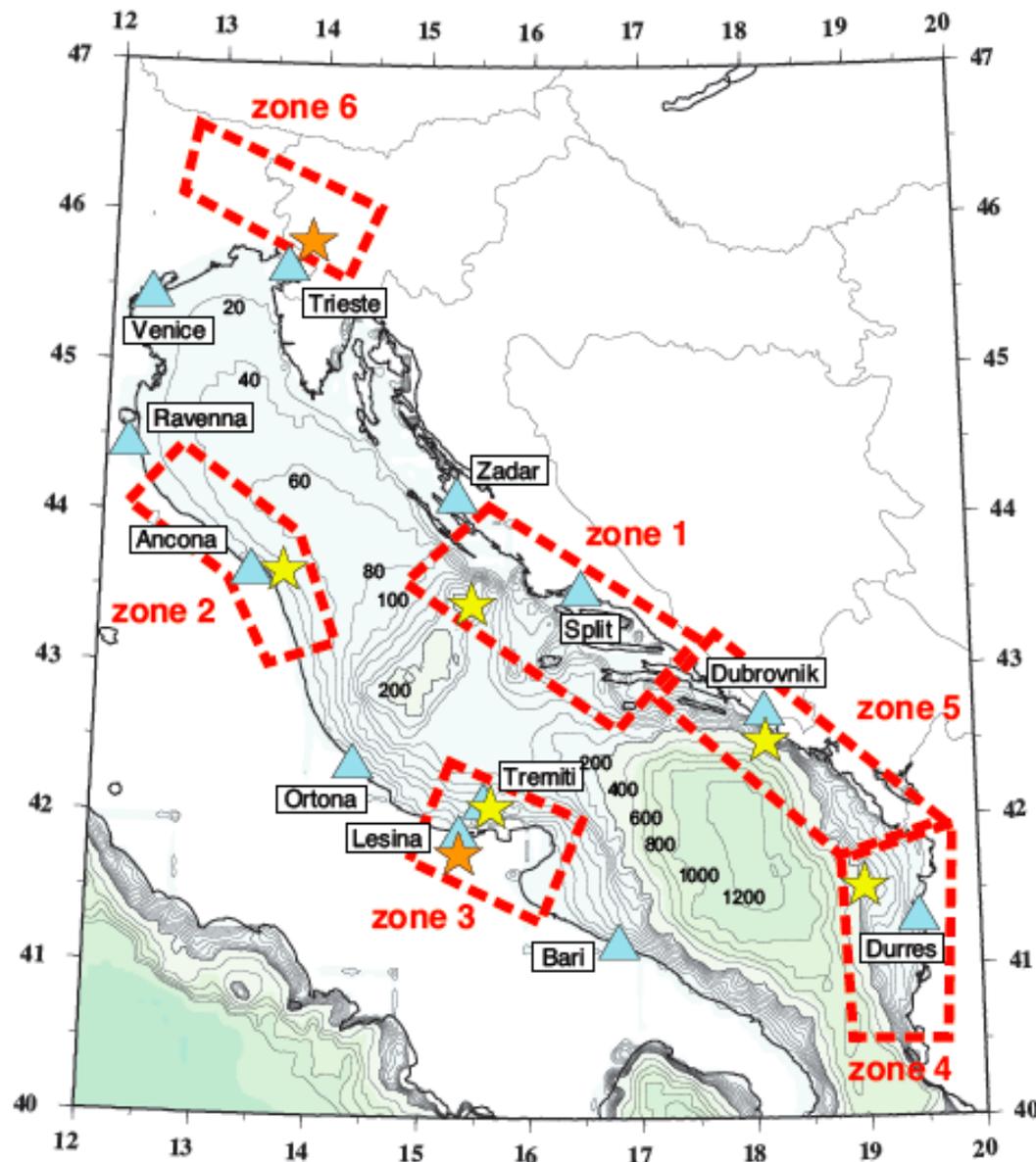
Mappa dei maremoti in Adriatico



Distribuzione degli tsunami storici in Adriatico dal:
“Catalogue of the reported tsunami events in the Adriatic Sea (from 58 B.C. to 1979 A.D.)”

- 10 Coste Adriatiche Settentrionali
- 14 Coste Adriatiche Centrali Italiane
- 11 Coste Adriatiche Meridionali Italiane
- 10 Coste Croate e Serbo-Montenegrine
- 13 Coste Albanesi

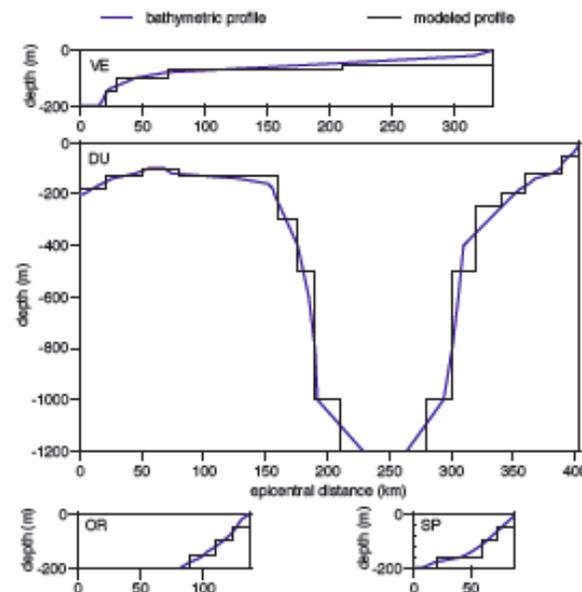
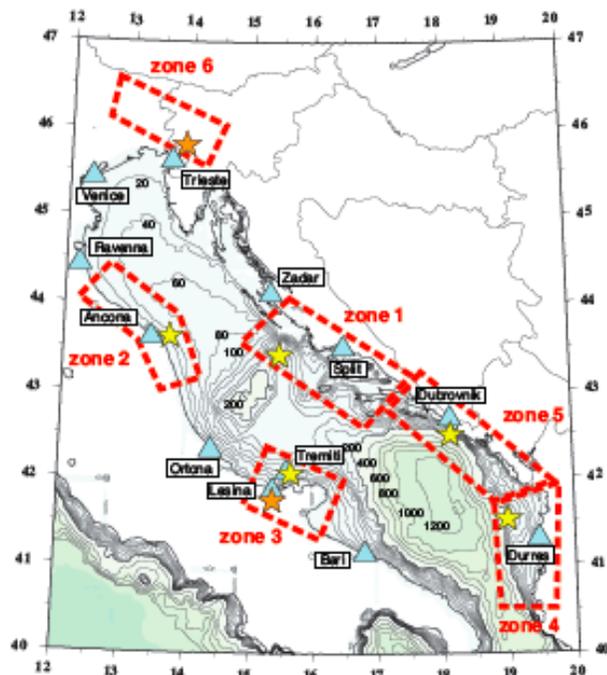
Scenari di pericolosità di tsunami - Adriatico



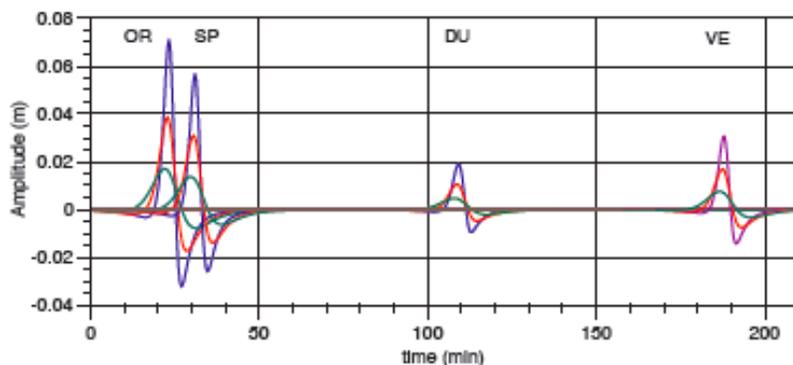
Mapa Batimetrica
(contorni con un passo di 20m fra 0
e 200m e di 200m fra -200m e
-1200m)

**In rosso i contorni
delle sei zone
tsunamigeniche**

Scenari di tsunami in Adriatico - Zona I



Profili batimetrici per (da sopra) Venezia (VE), Durres (DU), Ortona (OR) e Split (SP)



Mareogrammi sintetici per H = 10 km (blu), 15 km (rosso), 25 km (verde). Magnitudo: M = 6.5.

<i>M</i>	6.5			7.0			7.5			<i>Travel time (min)</i>
<i>H (km)</i>	10	15	25	10	15	25	10	15	25	
Durres	0.02	0.01	<0.01	0.11	0.06	0.03	0.60	0.33	0.15	109
Ortona	0.07	0.04	0.02	0.40	0.22	0.10	2.25	1.22	0.54	23
Split	0.06	0.03	0.01	0.32	0.17	0.08	1.80	0.98	0.43	31
Venice	0.03	0.02	0.01	0.17	0.09	0.04	0.97	0.53	0.24	188

Massime ampiezze e relativi tempi di arrivo per varie profondità e magnitudo

Danni da maremoto a Venezia

- Terremoti del 1106 e del 1321
- *Golfo di Venezia, 1348: “...per la forte commozione del suolo restò asciutto il fondo del Canal Grande”*

Primo catalogo dei maremoti delle coste italiane di Caputo, M., Faita, G. (1984, *Atti della Accademia nazionale dei Lincei, Memorie, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Serie VIII - Volume XVII - Sez.I - Fasc.7*)

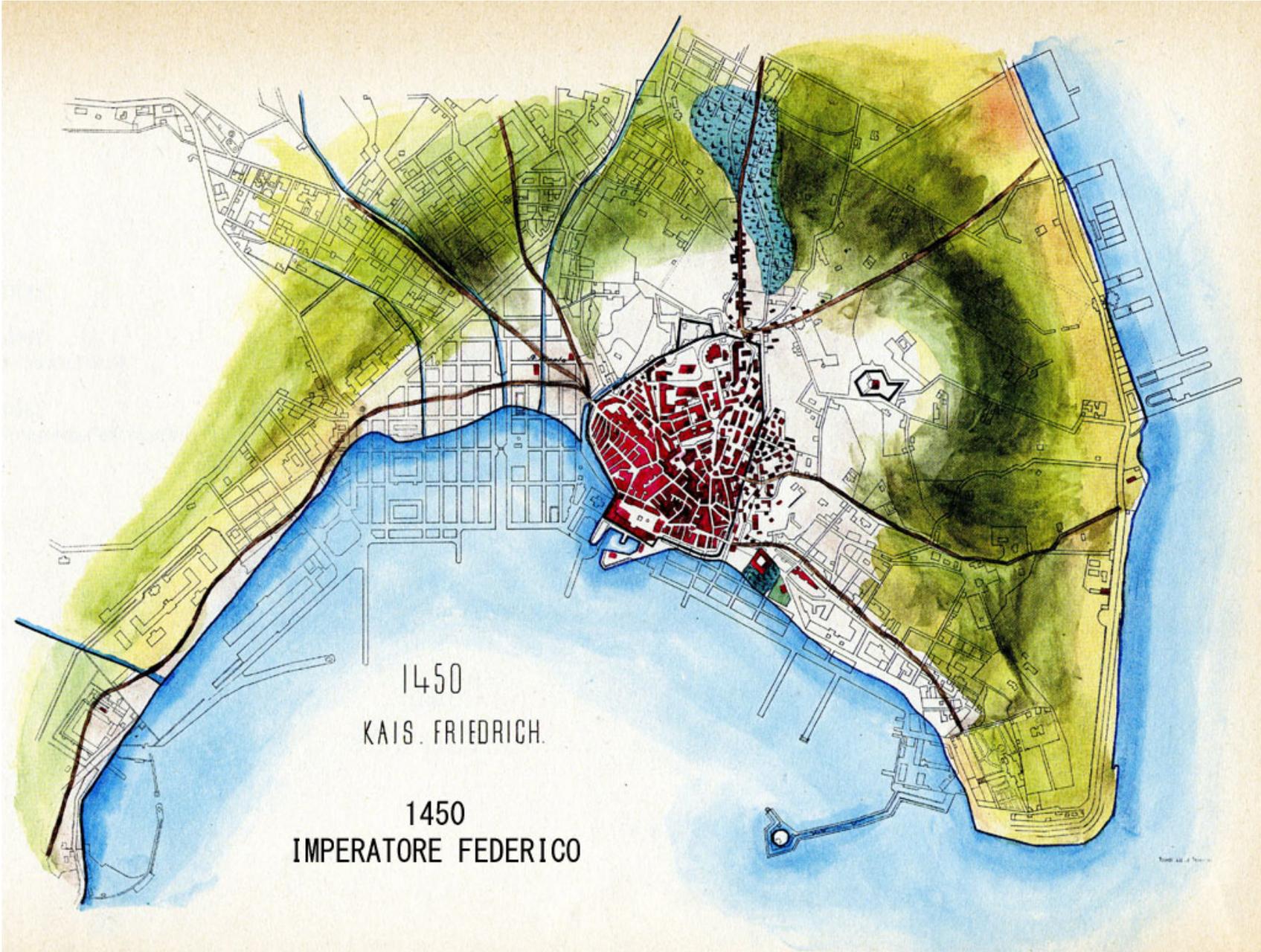
Primo aggiornamento del catalogo dei maremoti delle coste italiane di Bedosti, B., Caputo, M. (1986, *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti Classe Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali, s.VIII, 80, 570-584, Roma*)

**Storia Cronografica di Trieste dalla
sua Origine all'Anno 1695** cogli Annali
dal 1695 al 1848 del Procuratore Civico
Pietro Kandler (Vincenzo SCUSSA +
Pietro KANDLER)

Nel 1511 si sentirono orribilissimi terremoti, uno dei quali, il 26 marzo (M~6.2), tra le ore due e le tre dopo mezzogiorno, spaventoso, due torri del porto atterrò con molte mura e case.

Le eminenze sassose della montagna cascavano, molti villaggi restarono rovinati, **e sì grande era l'accrescimento del mare, che gli abitandi di Trieste si trasportarono ad alloggiare sotto il castello.** Ciò non solo in Trieste avvenne, ma anco ad Udine e Tolmino, i loro castelli cascarono, come le memorie capitolari e Francesco Palladio raccontano.

Nel 1511 il maremoto non ha causato grossi danni perchè l'area a bassa quota nei pressi della costa non era assolutamente abitata. La situazione attuale è ben diversa non solo a Trieste, ma in tutto l'Alto Adriatico, dove beni e persone sono esposti al rischio maremoto.



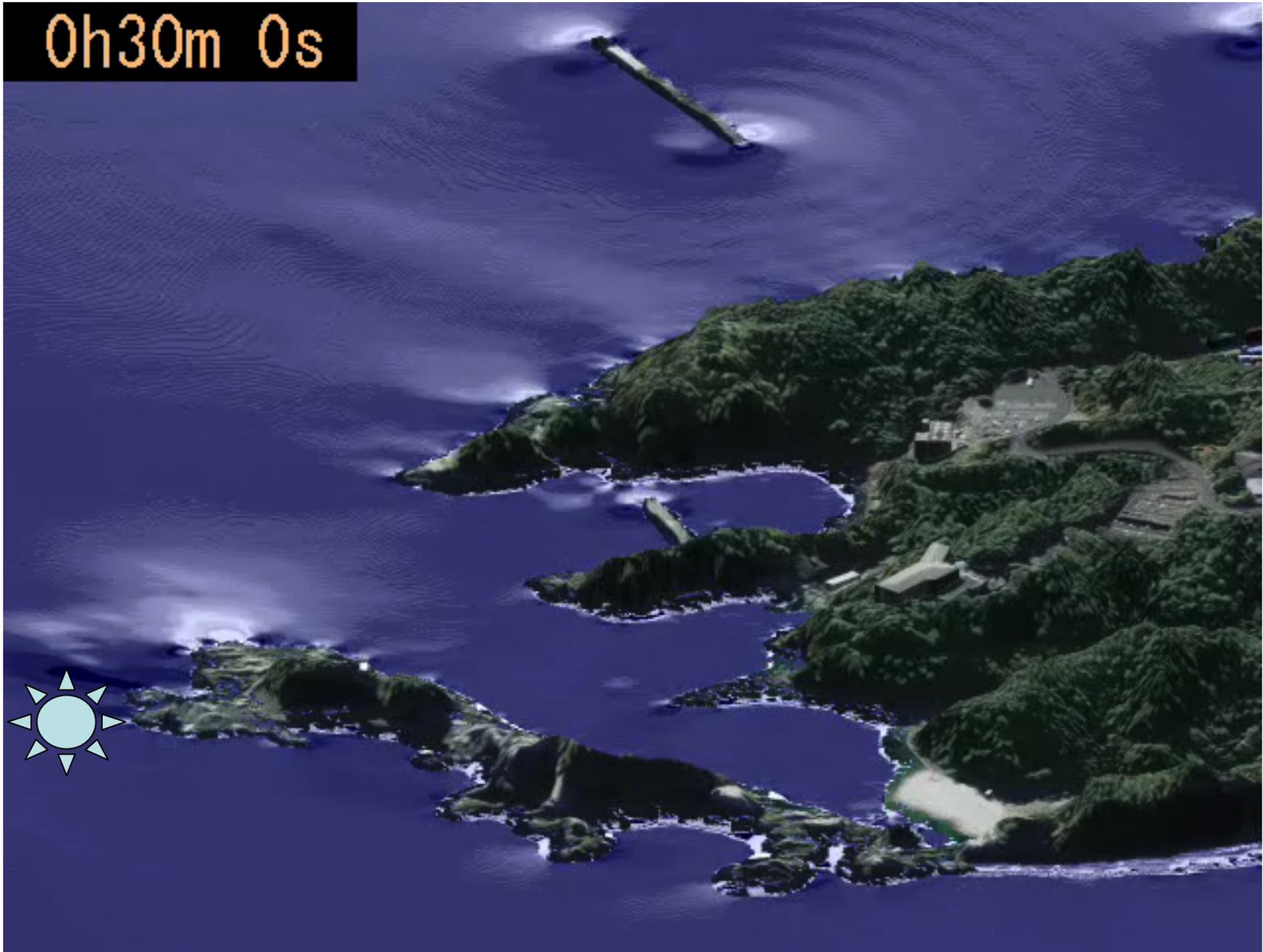
1450
KAIS. FRIEDRICH.

1450
IMPERATORE FEDERICO

1898



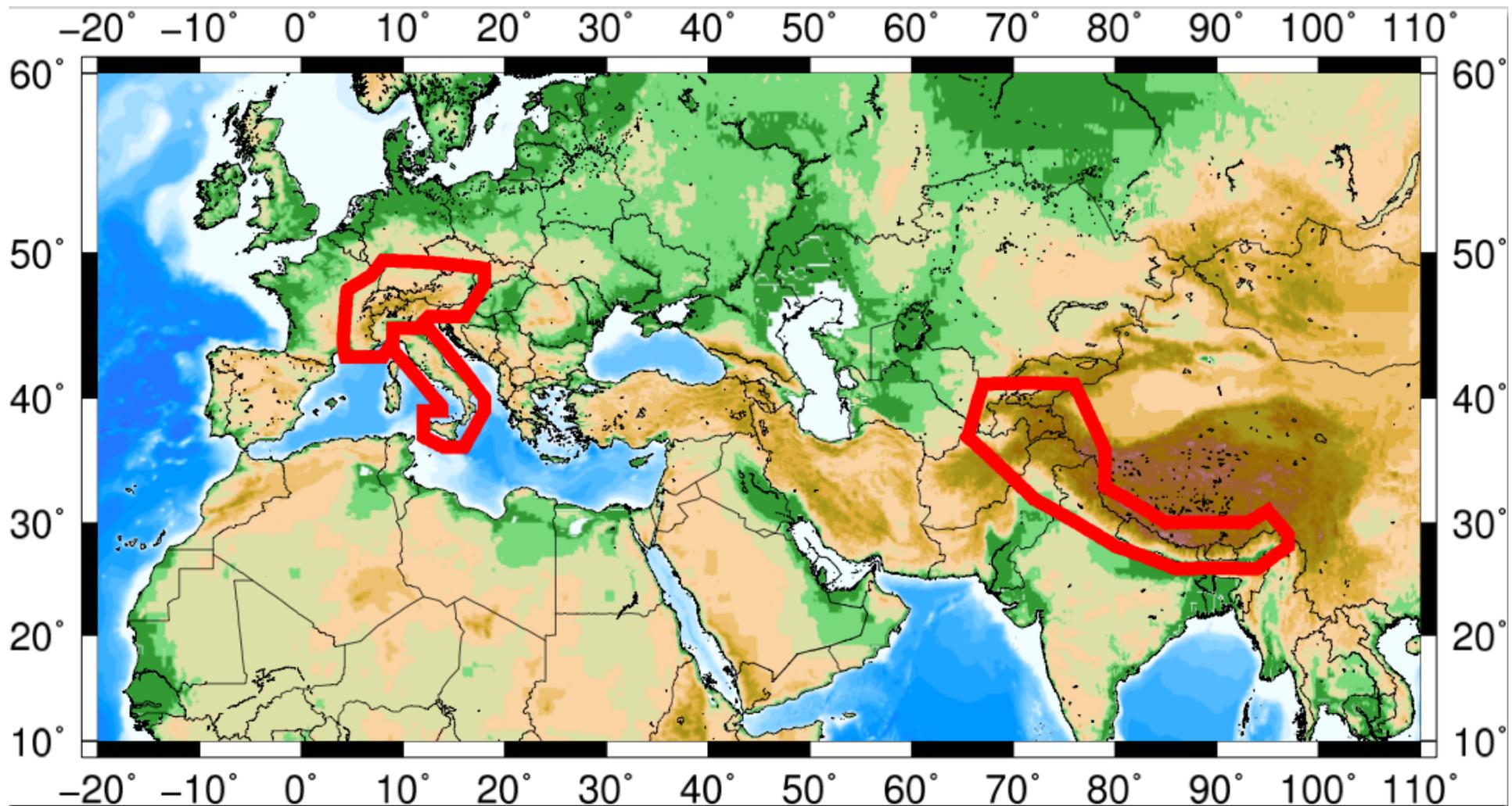
0h30m 0s



Animation by Prof. Shuto – Emeritus at Tohoku University

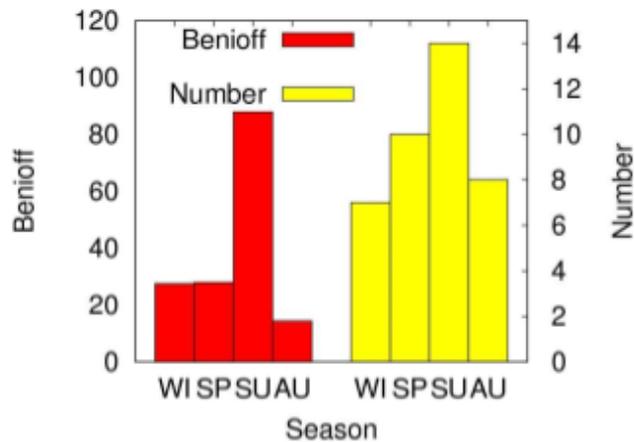
Riscaldamento Globale e Terremoti

La deformazione della crosta terrestre, dovuta a variazioni climatiche stagionali o secolari, condiziona il processo sismogenetico. Sia variazioni secolari delle dimensioni dei ghiacciai permanenti, sia il carico stagionale della copertura nevosa causano deformazioni della crosta terrestre che modulano l'attività sismica. Il picco stagionale (primavera-estate) nella sismicità registrato nelle Alpi e nell'Himalaya dal 1850 conferma i risultati ottenuti in Giappone. La mini-glaciazione, che va dal 1350 al 1850 circa, ben si correla con un minimo nella sismicità, che cresce molto rapidamente dopo il 1850, in corrispondenza dell'inizio dell'attuale riscaldamento.

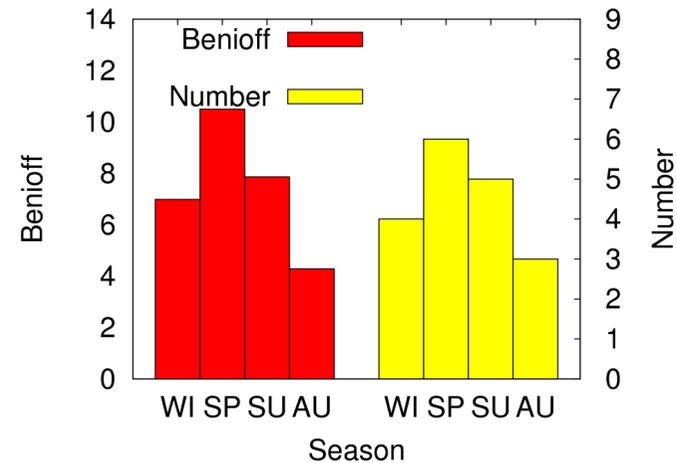


Appennini, Alpi ed Himalaya

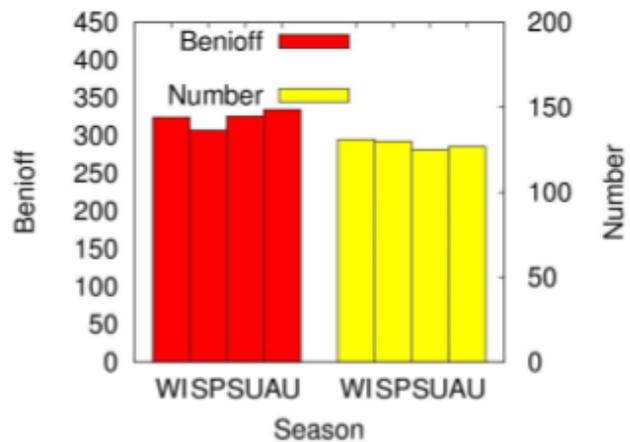
a) Himalaya \geq 7.0 (1850-2008)



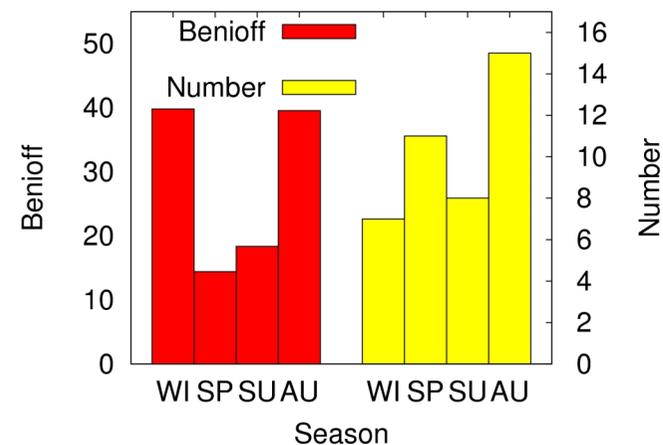
b) Alpi \geq 5.7 (1850-2008)



c) Emisfero Nord \geq 7.0 (1900-2008)

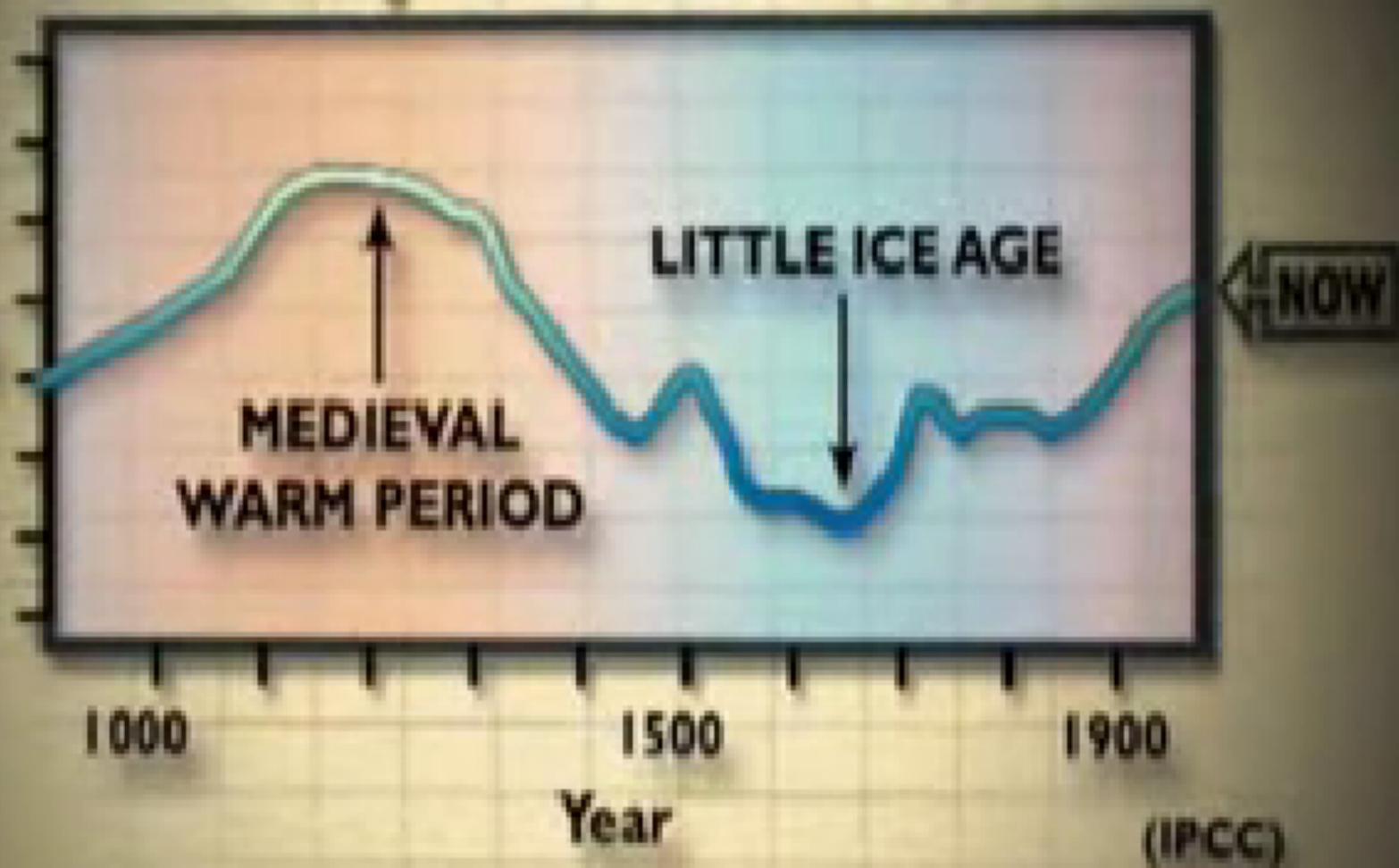


d) Appennini \geq 5.7 (1850-2008)

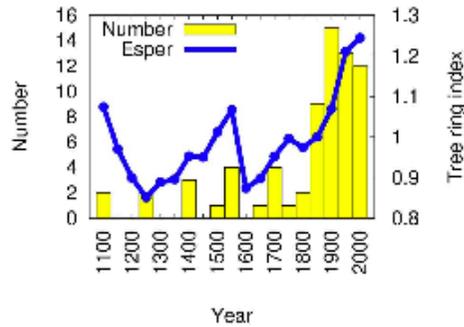
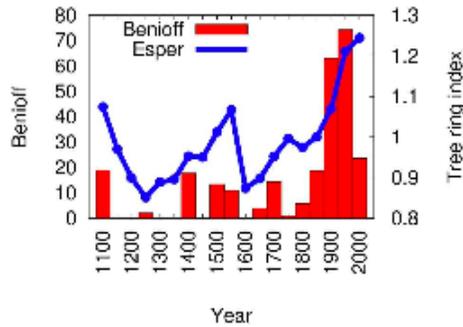


Analisi stagionale - Istogrammi della sismicit  per: a) regione Himalayana, b) Alpi, c) Emisfero Nord, d) Appennini.

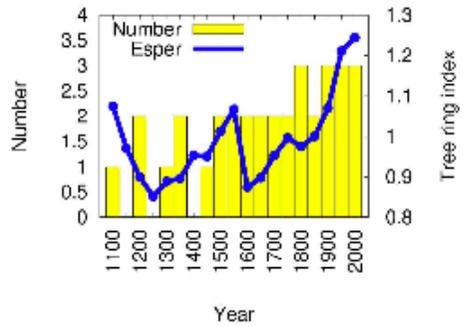
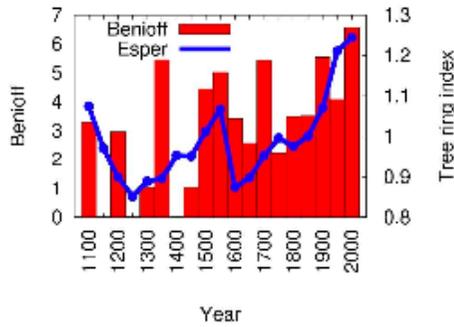
Temp - 1000 Years



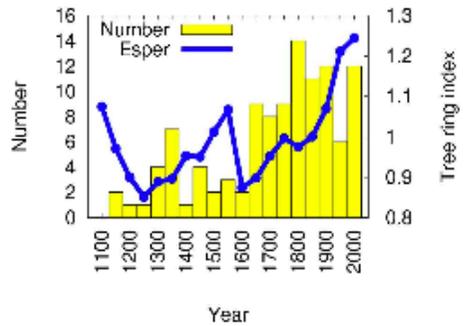
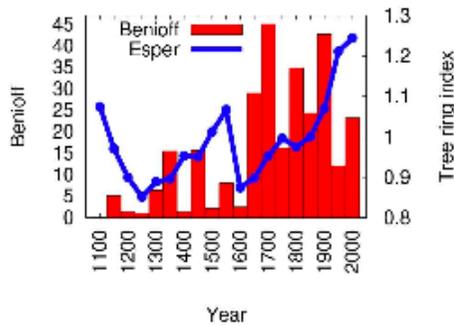
Himalaya $M \geq 7.0$ (1100-2000)



Alps $M \geq 5.8$ (1100-2000)



Apennines $M \geq 5.8$ (1100-2000)



Analisi secolare
Istogrammi della
sismicità e temperatura
superficiale media
(Esper, 2002).

La correlazione evidente
anche ad occhio nudo è
statisticamente
significativa (test di
Spearman).

Table 2. Spearman correlation coefficient between seismicity (Σ and N) and average surface atmosphere temperature estimated for different time intervals. The confidence level is $\geq 95\%$ (p-value, given in parenthesis, is ≤ 0.05) in the Alps and Himalaya.

Region	Σ since 1100	N since 1100	Σ since 1500	N since 1500
Himalaya	0.79 (<0.01)	0.69 (<0.01)	0.79 (0.01)	0.78 (0.01)
Alps	0.51 (0.03)	0.49 (0.03)	0.66 (0.03)	0.60 (0.05)
Apennines	0.20 (0.41)	0.29 (0.24)	-0.14 (0.69)	0.21 (0.54)

IL TERREMOTO DEL 1117

Terremoto del 1117

B12309

GUIDOBONI ET AL.: THE 1117 EARTHQUAKE—A CRITICAL TIME REVIEW

B12309

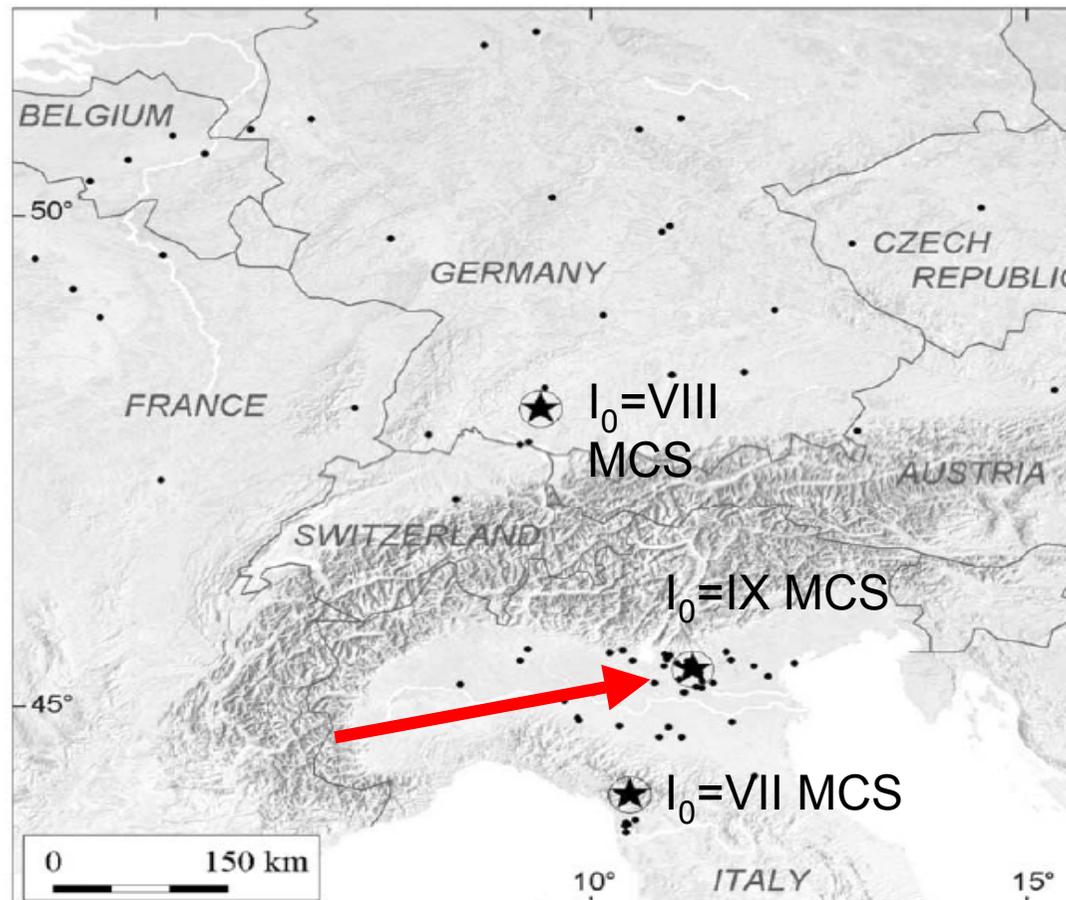
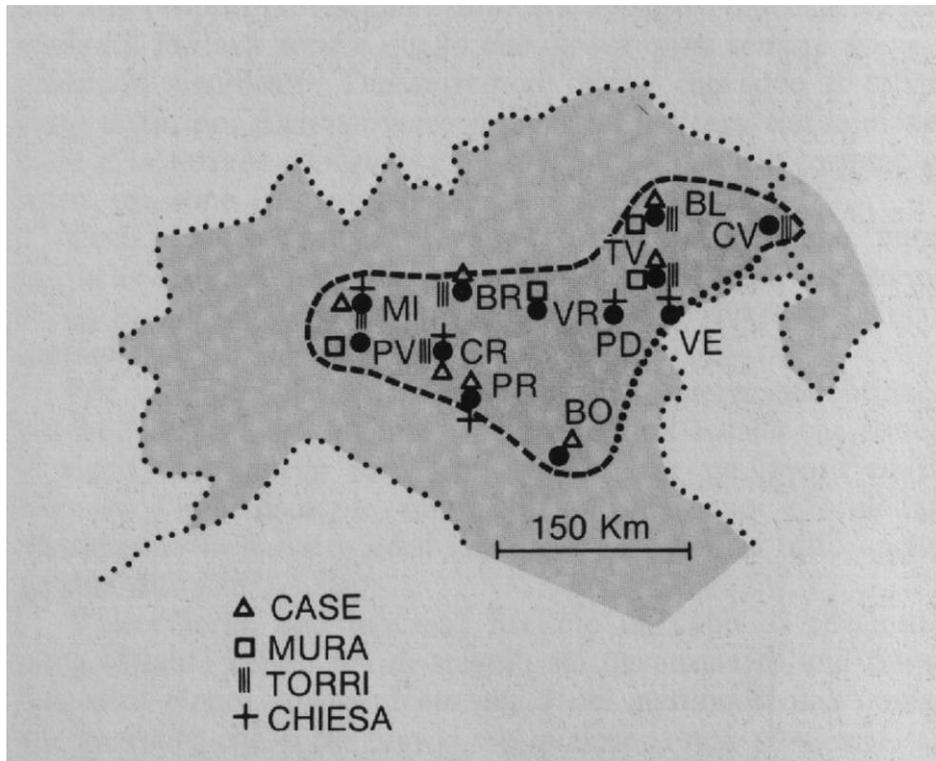


Figure 7. General map of all three earthquakes.

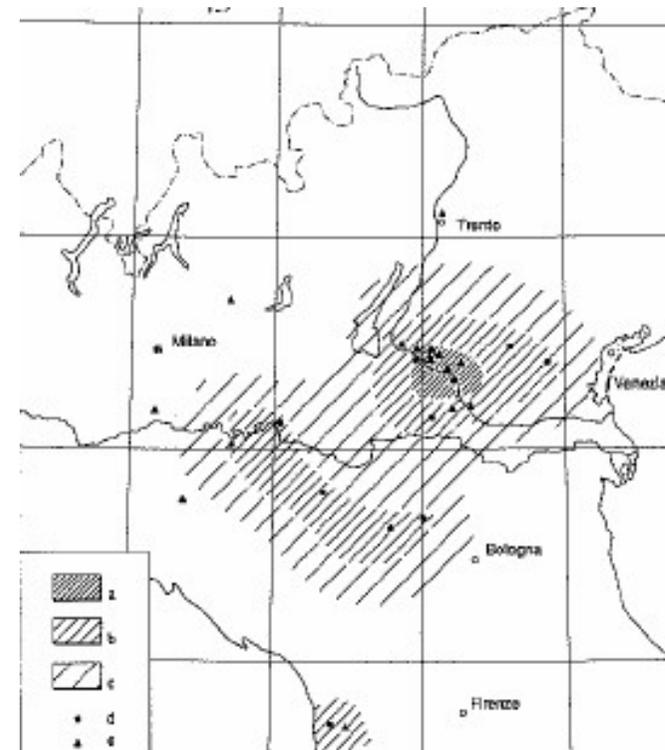
Osservazioni relative al terremoto del 1117 in Pianura Padana

Osservazioni macrosismiche

Isosisme osservate

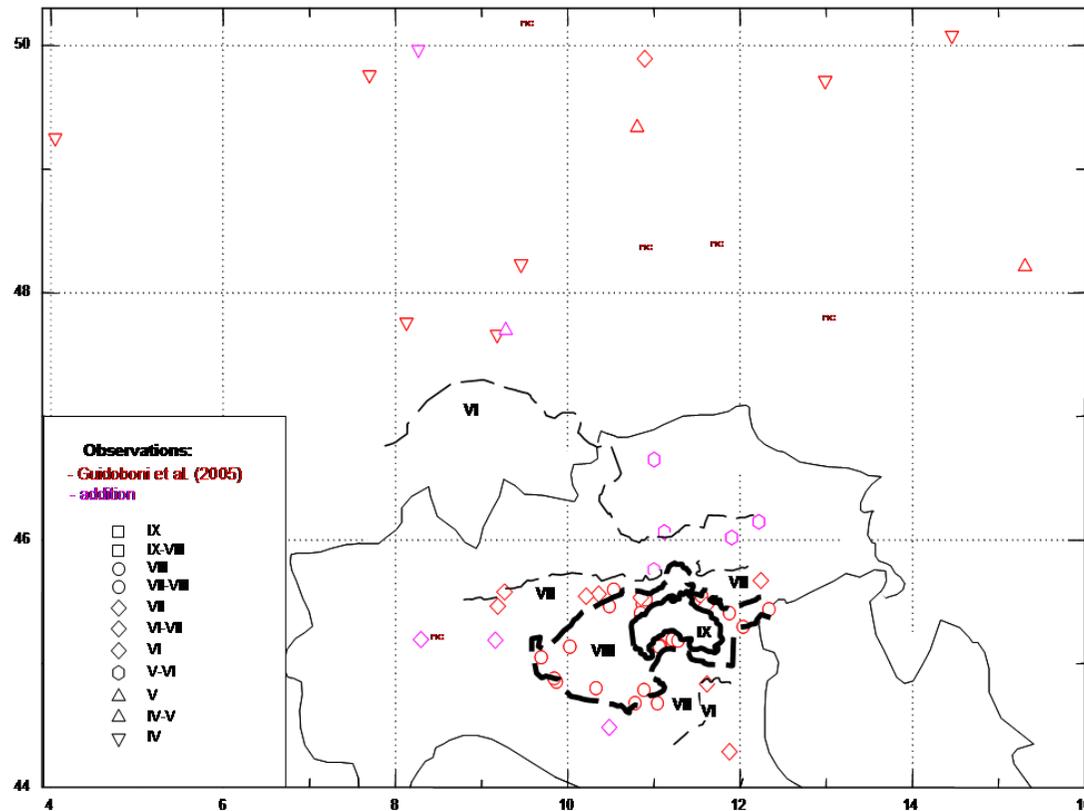


Isosisma di intensità IX (MCS)
(Caputo, 1987);



Campo Macrosismico
(Serva, 1990) – intensità stimate
(MCS): a) IX , b) VIII, c) VII

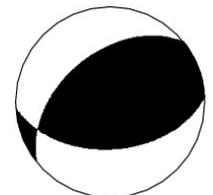
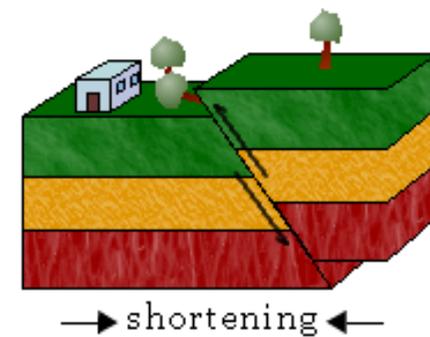
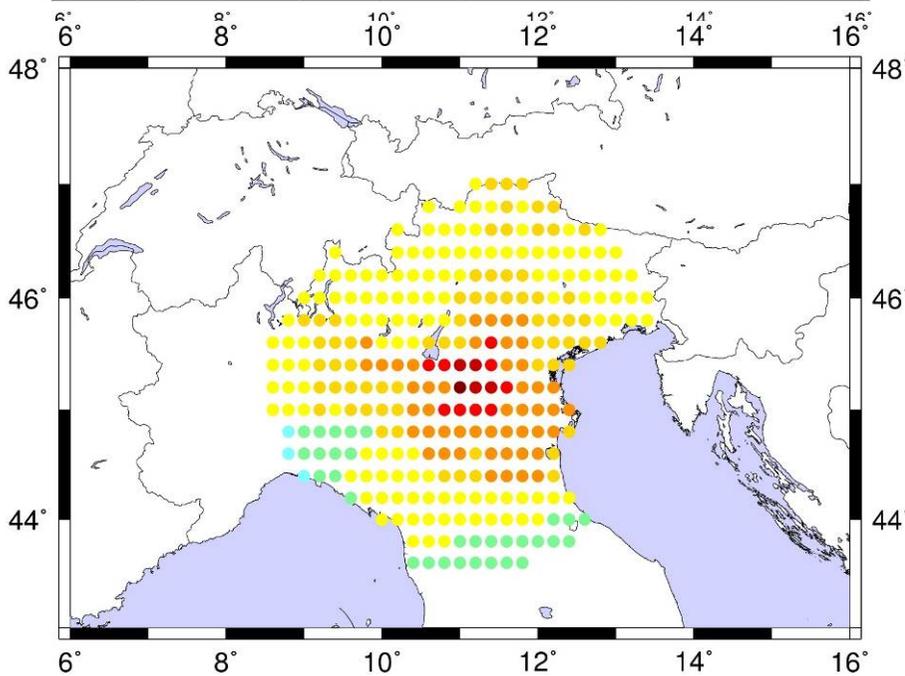
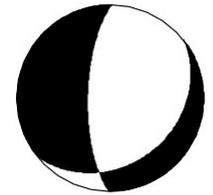
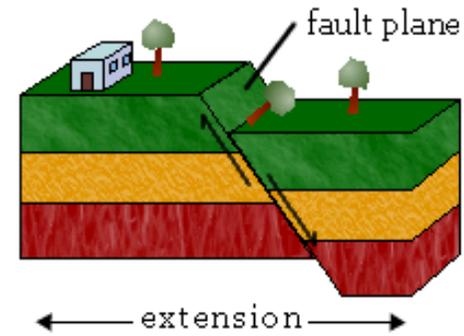
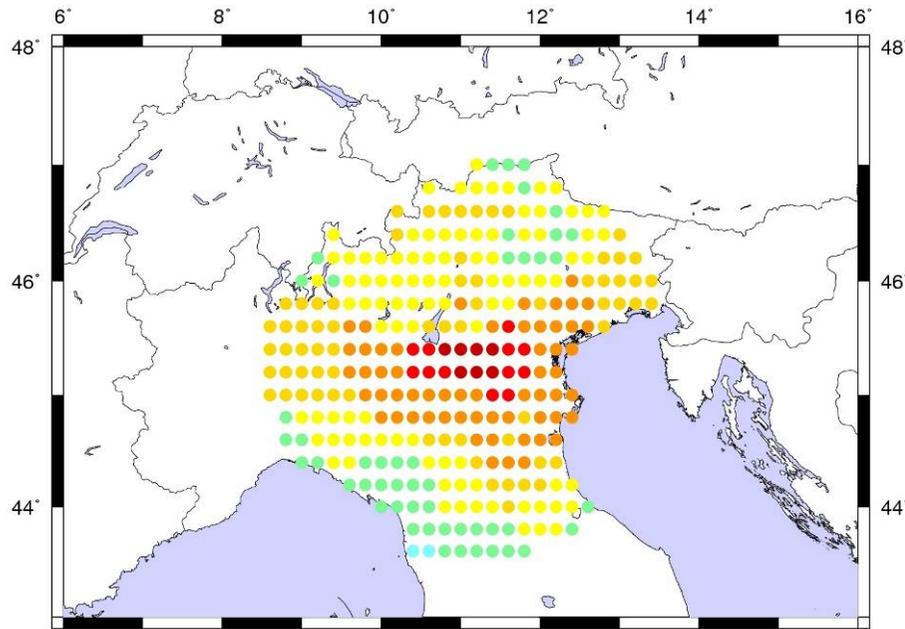
Osservazioni macrosismiche MPF (Modified Polynomial Filtering)



Scarsità osservazioni → Solo l'isosisma I=IX è attendibile
(Kronrod, p.c.)

Scenari

M=6.8, h=10 km

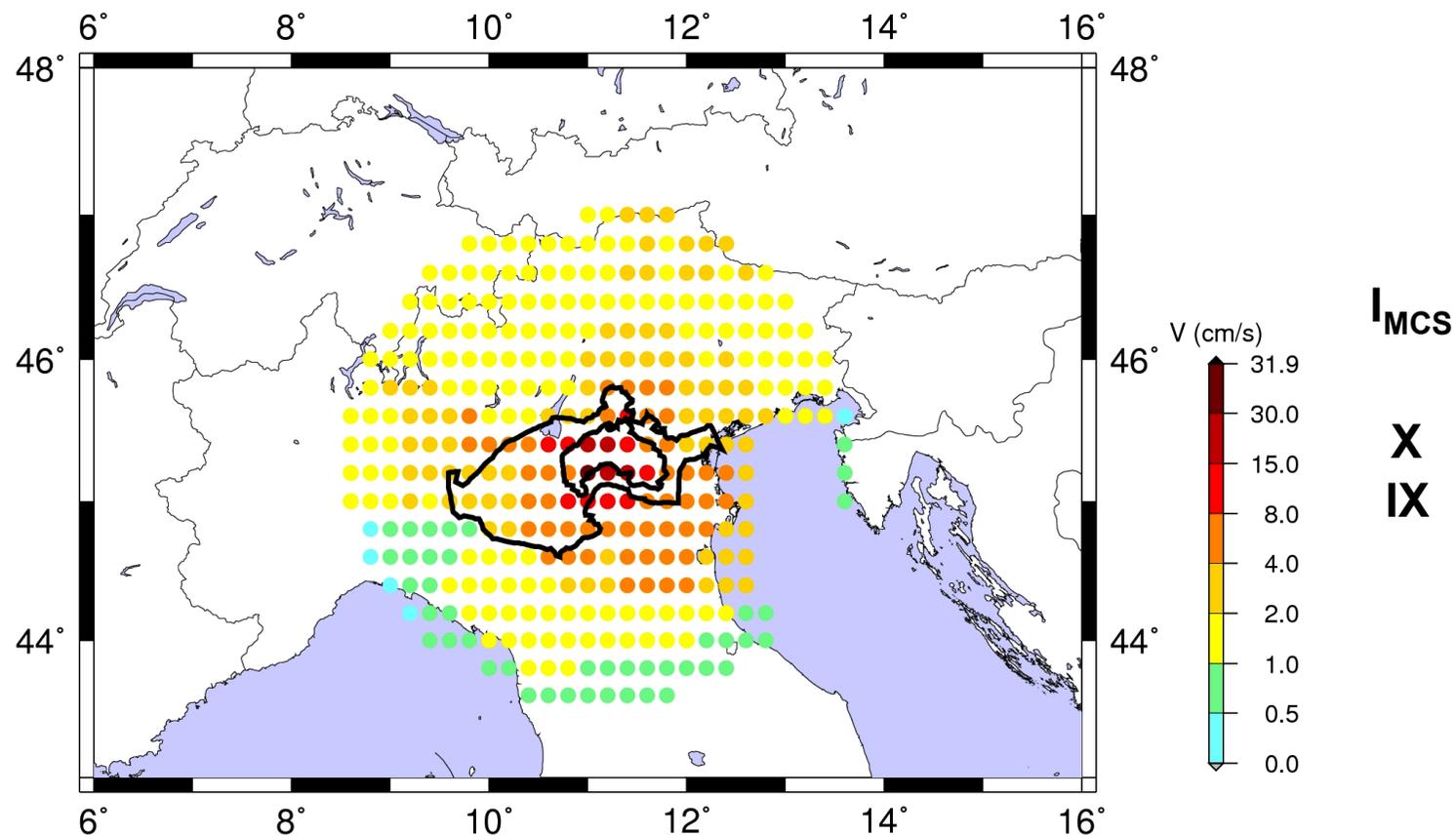


Confronto tra i dati macrosismici
osservati e le intensità calcolate

Confronto tra le isosisme MPF e lo scenario “migliore”

- MPF: linee nere
- Scenario di moto del suolo: punti colorati

Scenario calcolato per un evento con $M=6.8$, $h=10\text{km}$ e il meccanismo focale del terremoto di Salò



Ci si può e ci si
deve difendere
con la previsione
e con la
prevenzione



da un'invenzione di Abraham Bloemaert (1564-1651)

**Sine Cerere et
Libero friget
Venus** (Terenzio, Eunuchus 4:732)



**Sine Vulcano
friget Tellus**

et Neptuno



Mauro Dolce - Alessandro Martelli - Giuliano Panza

Proteggersi dal terremoto

SECONDA EDIZIONE



Le moderne tecnologie e metodologie
e la nuova normativa sismica



21^{mo} SECOLO



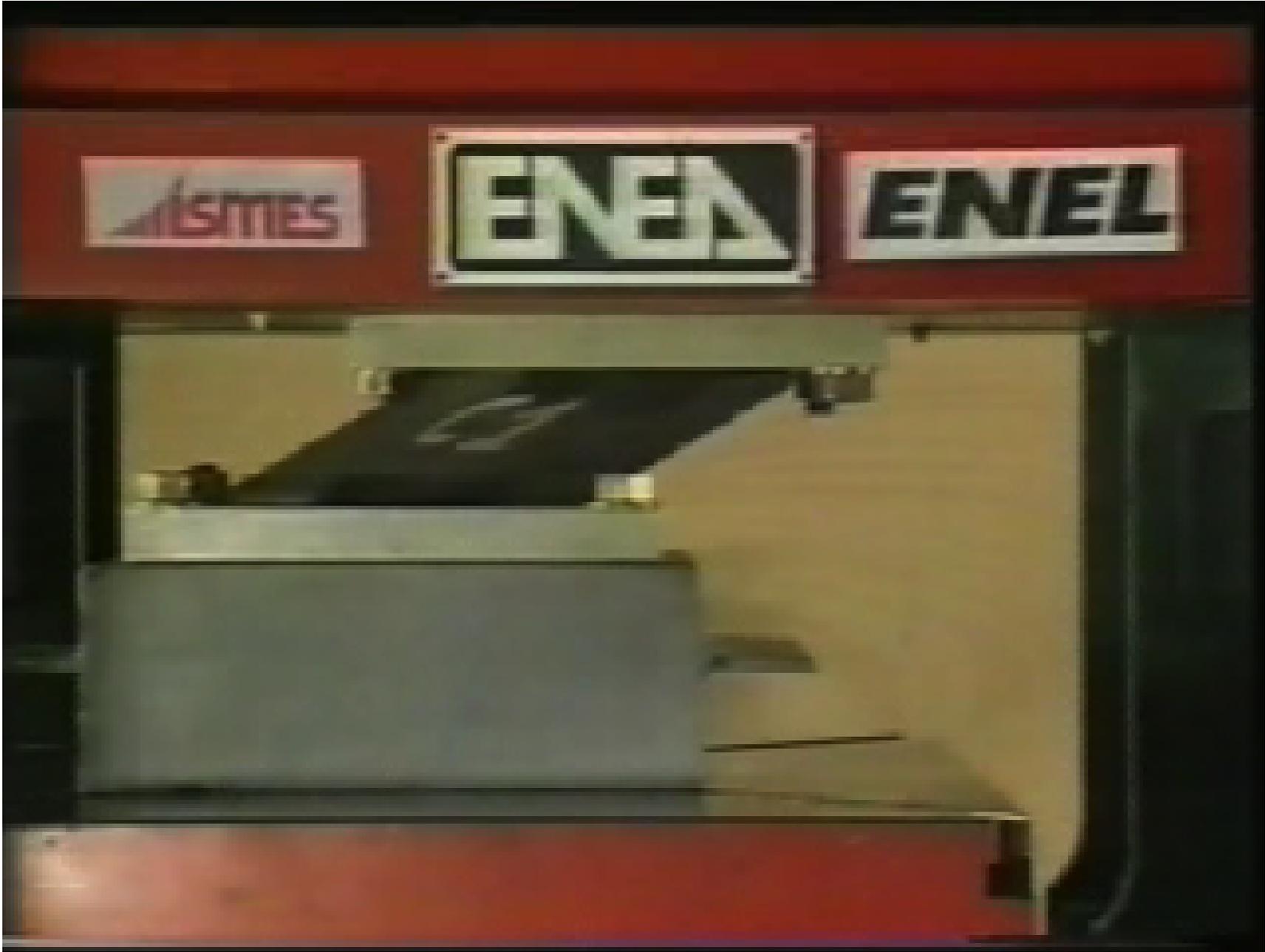
Base
Seismic
Isolation

Dynamic test of a base isolated building in Rapolla (*Braga and Laterza, 2000*)



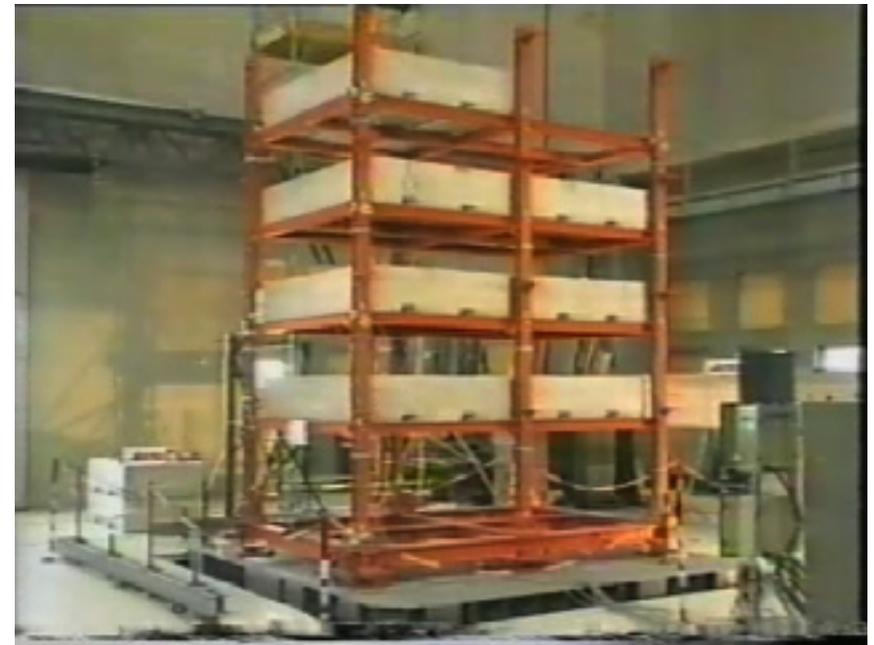
Base
Seismic
Isolation

Dynamic test of a base isolated building in Rapolla (*Braga and Laterza, 2000*)





Base fissa



Apenninic type

Alpine type

