



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Bologna



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Ravenna



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Forlì-Cesena



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Rimini

Tavola vibrante

modello TVL_VBR.2 20 maggio 2016

... per una iniziale informazione didattica



CASA MUSEO R. BENDANDI

Faenza, 9-10 marzo 2017
TERREMOTI passato
presente futuro...più sicuro

Ravenna, 29 maggio 2017

Rete RESISM
Pericolosità sismica e rischio sismico
Accenni a comportamenti dinamici
Prime valutazioni su recenti terremoti

Ing. Giovanni Manieri
collaboratore volontario Rete RESISM

RESISM

Rete Educazione Sismica
Emilia-Romagna & Toscana

resism@iav.it





ISTITUTO SUPERIORE STATALE
GALILEO GALILEI

Istituto Tecnico settore Tecnologico
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate
Istituto Professionale settore Industria e Artigianato

www.galileimirandola.it



Per il convegno **“Terremoti e riduzione del rischio sismico: *conoscere per partecipare*”** di venerdì 4 novembre 2016, è possibile scaricare il contenuto delle [presentazioni svolte](#) dai relatori.

PROGETTI

NEWS

MULTIMEDIA

CERCA...



RISCHIO

Per la conduzione delle visite guidate alla mostra-laboratorio, oltre che per eventuali approfondimenti in classe, sono stati approntati i seguenti documenti:

- un **folder** che riassume obiettivi e finalità della rete RESISM tra scuole secondarie di secondo grado, oltre che i contenuti della mostra-laboratorio, scaricabile come pdf interattivo con link che permettono la diretta attivazione di filmati e documenti collegati;

- uno **schema di presentazione**, in genere utilizzato solo in parte durante le visite guidate delle singole classi, scaricabile come pdf interattivo che, oltre a ulteriori vari link, contiene anche rimandi ad una **appendice 1** (curata dal prof. Paolo Scandone) relativa ad aspetti geodinamici e ad una **appendice 2** relativa a caratteristiche delle onde sismiche [N.B. – Sono due file.ppt, da gestire in modalità “presentazione”]. Ulteriori appendici (dello schema di presentazione) sono inoltre due facili esempi applicativi sulla **distanza da un ipocentro** e sui **rapporti tra rigidzze** di oscillatori semplici;

- una **sintesi di contenuti introduttivi**(su “miti” e “natura” dei terremoti);

- immagini di alcuni pannelli di aggiornamento della mostra, relativamente ai seguenti argomenti:

a) **crisi sismica 2012** nella pianura padana emiliana

b) **crisi sismica 2016** nell'Italia centrale

c) **catalogo terremoti e classificazione sismica**

d) alcune rappresentazioni di **sismicità storica in Emilia**

e) **sismicità storica a Carpi**

f) **confronto accelerogrammi Emilia 1996-2012**

g) **confronto di alcuni spettri di risposta 1996-2016**



IO NON TREMO

Il rischio sismico
in mostra a Mirandola
4° edizione



4 Novembre 2016

Auditorium Rita Levi Montalcini, Via 29 Maggio, 4 Mirandola (MO)

Terremoti e riduzione del rischio sismico: conoscere per partecipare

Convegno aperto alle scuole e alla cittadinanza
(sino ad esaurimento posti)

5-19 Novembre 2016

Istituto Superiore Statale G. Galilei, sede di via Barozzi, n°4, Mirandola (MO)

Visite guidate alla mostra “Io non tremo” per le Scuole Secondarie di 2°
(su prenotazione)

Per info e prenotazioni: CEAS “La Raganella” tel. 0535.29713 - 29724
e-mail: ceas.laraganella@unioneareanord.mo.it

Tu e il terremoto

Le parole di Mons.
Domenico POMPILI



30 Agosto 2016
Vescovo di Rieti:
**"Non uccide il sisma
ma opere dell'uomo"**



MA il 4 novembre 2016



Radio Maria:
**"Il terremoto è colpa
delle unioni civili"**

TERREMOTO: EVENTO NATURALE ED EVENTO SOCIALE

UN ESEMPIO:

I terremoti del **1831** (9.11) **1832** (3.13)
in pianura padana emiliana

L'interpretazione del potere costituito
I rivoluzionari risorgimentali ritenuti
«responsabili» morali del terremoto

Titolo p.352 del volume *viaggio nelle aree sismiche*,
E.Guidoboni e C.Ciuccarelli, DPC ed. 2001 e 2007

Il terremoto per quanto potesse studiarsi dagli uomini a spiegarlo colle leggi fisiche, è notoriamente da tutti i non miscredenti riconosciuto come un flagello che Dio manda talvolta al pari di tanti altri, sia per castigo, sia per avvertimento agli uomini di convertirsi quando di gravi reità si sono resi colpevoli, o quando dimenticati di Dio battono una falsa strada, o si abbandonano alle loro ree passioni.

Scansione di documenti presso Archivio di Stato di Modena ([pdf, 3,83 MB](#))

Giovedì 21 Marzo 1832.



Numero 98.

LA VOCE DELLA VERITÀ *Gazzetta dell'Italia Centrale*

FILIPPO CATTANI

Patrizio di Reggio e di Carpi, per la Grazia di Dio e della Santa Sede Apostolica Vescovo di Reggio e Principe, di Sua Santità Papa Gregorio XVI Prelato Domestico Assistente al Solio Pontificio.

14 marzo 1832

Agli Abitanti della detta Città e Diocesi



FRANCESCO IV.

PER LA GRAZIA DI DIO

DUCA DI MODENA,

REGGIO, MIRANDOLA, MASSA E CARRARA, Ecc. Ecc. Ecc.

ARCIDUCA D'AUSTRIA, PRINCIPE REALE D'UNGHERIA, E BOEMIA

Ai Nostri Amati Sudditi.

15 marzo 1832

Dipinto, custodito nel Museo Civico di Mirandola
 “Madonna con Bambino in gloria con San Felice Cappuccino e **San Francesco Solano**”, sullo sfondo si intravedono edifici vacillanti.



La B.V. delle Grazie
 preserva **FAENZA** dai danni del terremoto

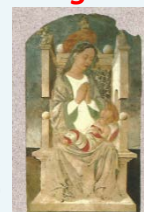
Ignoto autore sec. XVIII, 1781
 Olio su rame
 Faenza, Archivio della Confraternita

E a FORLÌ ? ...

la Madonna del Fuoco

E a CERVIA ? San Rogato

E a SCARPERIA ?



Pala d'altare, donata dalla famiglia Forni alla chiesa di San Francesco come ex voto, dopo il **terremoto del 15 dicembre 1571**

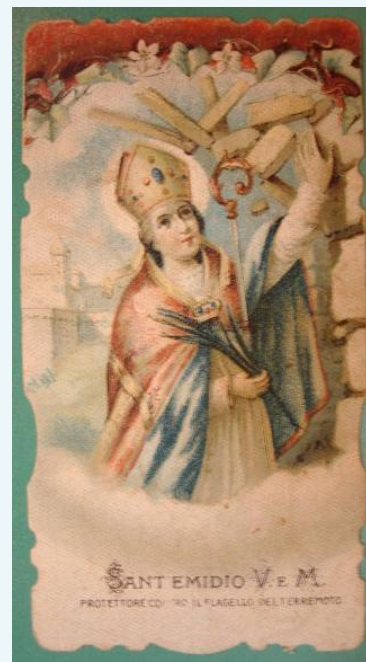
”In giorno di martedì verso le ore 24 ½ (sic) successe una grande scossa di terremoto che spaventò tutto il popolo di Carpi”.



Madonna del Terremoto:
 dipinto ex voto (di F. Raibolini, detto il Francia) dopo i terremoti nel bolognese del 1504-1505, conservato in Sala d'Ercole di Palazzo d'Accursio.



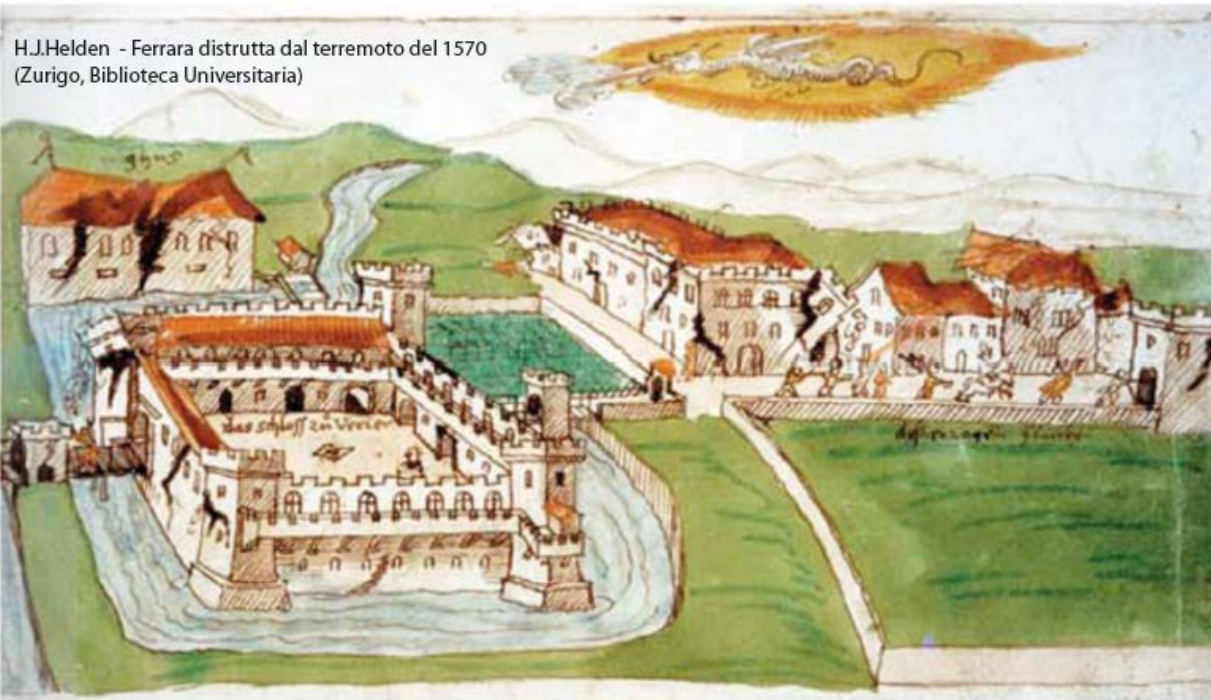
Cartiglio alla base:
 MENTRE IL TERREMOTO
 ROVINAVA TUTTO, IL SIGNORE
 E I CONSOLI POSERO
 L'IMMAGINE DELLA VERGINE
 MADRE DI DIO PER LA CITTA'
 PRESERVATA



Sant'Emidio, patrono di Ascoli, Marche....e Rimini.

Nel gennaio-febbraio 1703 l'Italia Centrale fu colpita da fortissimi terremoti che causarono la quasi totale distruzione di molte località umbre, laziali e abruzzesi (tra cui Norcia, Amatrice e L'Aquila). Le Marche, e Ascoli in particolare, subirono invece solo danni lievi: ciò fu interpretato dalla comunità ascolana come segno di una particolare intercessione del suo patrono. Anche a **Rimini**, circa un mese dopo il terremoto del 25 dicembre 1786, venne deciso pubblicamente come santo protettore Sant'Emidio, vescovo di Ascoli, considerato particolarmente efficace per proteggere dal terremoto.

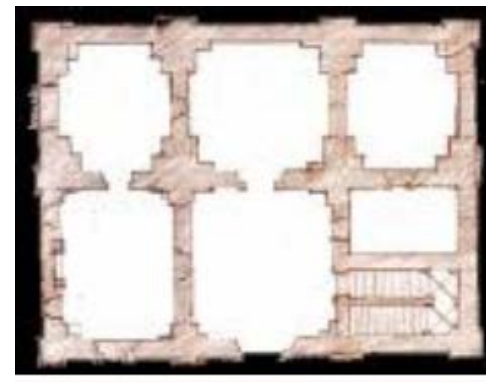
H.J.Helden - Ferrara distrutta dal terremoto del 1570
(Zurigo, Biblioteca Universitaria)



Pirro Ligorio

«Libro, o Trattato de' diversi terremoti»

Pianta e facciata di una casa antisismica



«**Terremoti e città**, E.Guidoboni, in *L'Italia dei Disastri*, 2014»

«**Libro di diversi terremoti**, ed. 2006, E.Guidoboni»

DAL FOLDER DELLA MOSTRA-LABORATORIO:

EFFETTI SISMICI, STORICI E ATTUALI, PER TERREMOTI IN EMILIA-ROMAGNA ANCHE CON CENNI A VICENDE AMMINISTRATIVE SULLE SCELTE DI CLASSIFICAZIONE SISMICA

La memoria del terremoto: il sisma di Ferrara del 1570 ([pdf, 2,04 MB](#)), un testo dell'epoca e due articoli, di E. Guidoboni – M. Folin e di P. Rumiz, rispettivamente estratti da: *Ferrara. Voci di una città* – dic. 2010 e da *la Repubblica* – 9 ago. 2015

IL TERREMOTO DEL MUGELLO DEL 1542 in un raro opuscolo dell'epoca ([pdf, 8,20 MB](#)), F.Bellandi – D.E. Rhodes, Borgo S. Lorenzo, Comunità Montana zona 'E', 1987

RIMINI-PESARO: accanto alla “*storia sismica*” quale “*storia amministrativa*”? ([pdf, 1,98 MB](#))

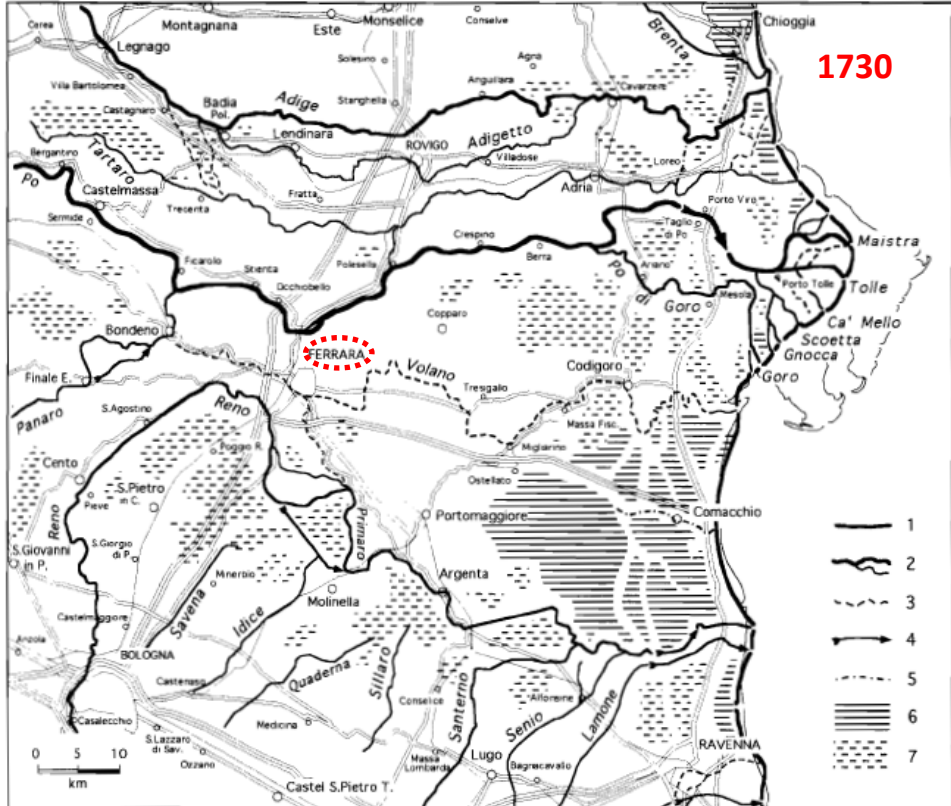
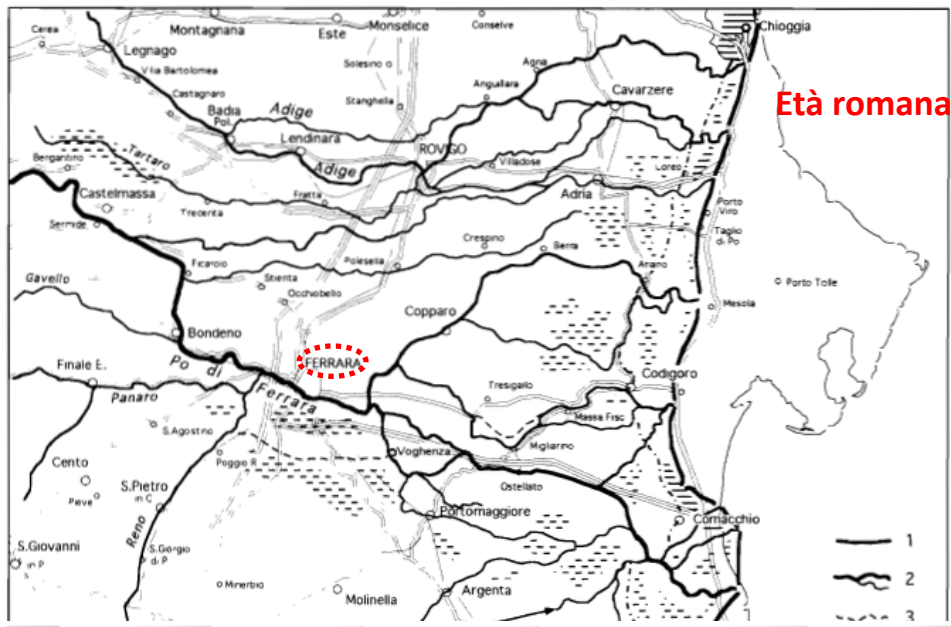
Due immagini a confronto sull'evoluzione idrografica del Po in diverse epoche storiche, estratte da: «L'evoluzione idrografica e ambientale della pianura ferrarese negli ultimi 3.000 anni», Marco Bondesan, su *Storia di Ferrara*, Corbo 2001

Risulta evidente la tendenza nel tempo del fiume a spostarsi più a nord



Un commento del prof. Franco Cazzola
 Aprile 2017 www.francocazzola.it

«I geologi e geomorfologi hanno individuato da tempo cosa succede sotto i nostri piedi da Ferrara a Reggio Emilia. E' una piega dell'Appennino in sollevamento. Il terremoto del 1570 non spostò il fiume Po ma fu un sintomo ulteriore dei movimenti ... che hanno fatto mutare direzione al fiume. La grande mutazione fu quella che nel XII secolo fu chiamata la Rotta di Ficarolo. L'inaridimento dei rami meridionali del fiume dipendeva dal fatto che Ferrara sta su una cuspidè detta "Dorsale ferrarese" ... La crisi definitiva del ramo meridionale inizia già nell'alto medioevo e si conclude nella prima metà del '500, anche a causa dell'immissione del Reno nel suo alveo (1522) Da includere anche il sovralluvionamento degli alvei che si accentua nel secondo cinquecento con l'ingresso nella piccola età glaciale.»



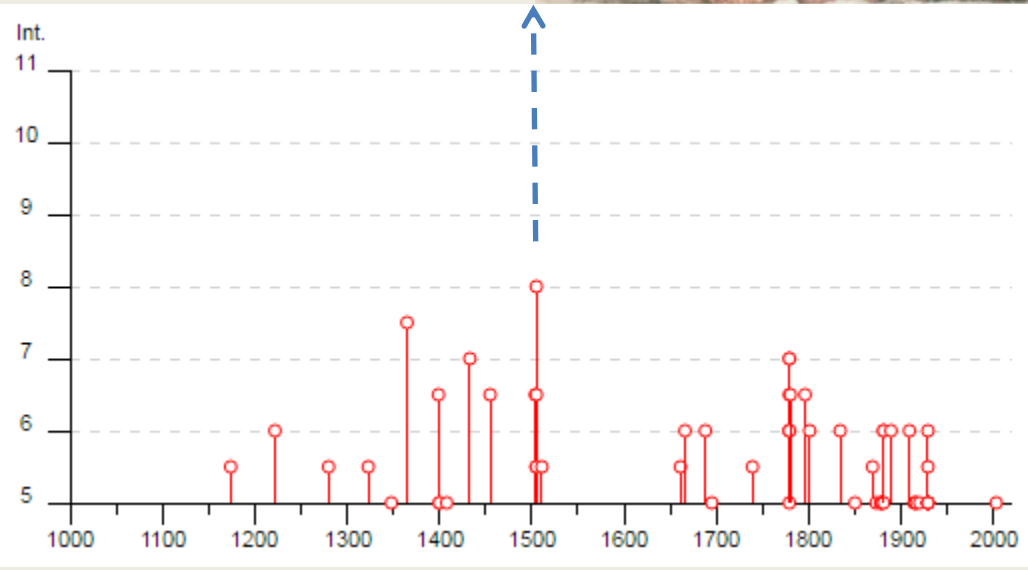


Zona «3»



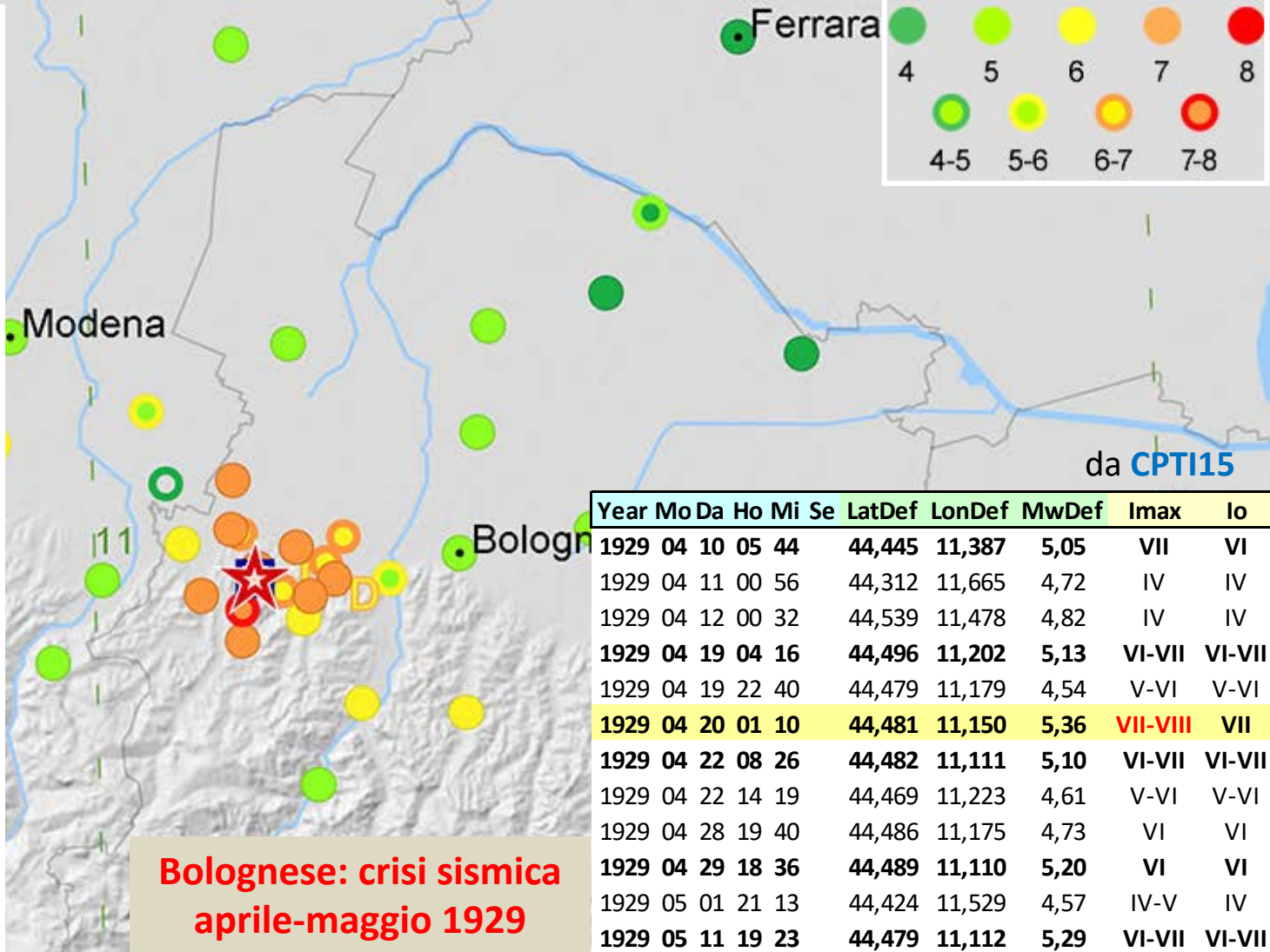
Storia sismica di **Bologna** (BO) [44.494, 11.343]
 Osservazioni disponibili 203 [36]

Intensity	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	Io	Mw
8	1505	01	03	02			Bolognese	8	5,62
7-8	1365	07	25	18			Bologna	7-8	5,33
7	1433	05	04	08	05		Bologna	6	4,63
7	1779	06	04	07			Bolognese	7	5,22
7	1779	07	14	19	30		Bolognese		
6-7	1399	07	20	23			Appennino modenese	7	5,1
6-7	1455	12	20	20	45		Appennino bolognese	5-6	4,4
6-7	1504	12	31	04			Bolognese	6	5,02
6-7	1505	01	20	23	50		Bolognese	5-6	4,76
6-7	1779	06	10	08	35		Bolognese		
6-7	1780	02	06	04			Bolognese	6-7	5,06
6-7	1796	10	22	04			Emilia orientale	7	5,45
6	1222	12	25	12	30		Bresciano-Veronese	7-8	5,68
6	1666	04	14	18	58		Bolognese	5	4,16
6	1688	04	11	12	20		Romagna	8-9	5,84
6	1779	06	01	23	55		Bolognese		
6	1779	06	02	07	30		Bolognese		
6	1779	11	23	18	30		Bolognese	5	4,7
6	1801	10	08	07	52	53.00	Bolognese	6	4,9
6	1834	10	04	19			Bolognese	6	4,71
6	1881	01	24	16	14		Bolognese	7	5,22
6	1881	02	14	09	00	30.00	Appennino bolognese	6	4,77
6	1889	03	08	02	57	04.00	Bolognese	5	4,53
6	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	6-7	5,36
6	1929	04	10	05	44		Bolognese	6	5,05
5-6	1174	08	17	18			Val Padana	4-5	3,93
5-6	1280	01	25				Pianura emiliana	5-6	4,4
5-6	1323	02	25	19			Bologna	5	4,16
5-6	1505	01	27	02	40		Bolognese	5	4,16
5-6	1505	04	03	12	25		Bolognese	5-6	4,4
5-6	1505	05	15				Bolognese	5-6	4,4
5-6	1511	03	26	15	30		Friuli-Slovenia	9	6,32
5-6	1661	03	22	12	50		Appennino forlivese	9	6,05
5-6	1739	07	31	11			Bologna	5-6	4,4
5-6	1869	06	25	13	58		Appennino bolognese	7-8	5,43
5-6	1929	04	19	04	16		Bolognese	6-7	5,13



http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/

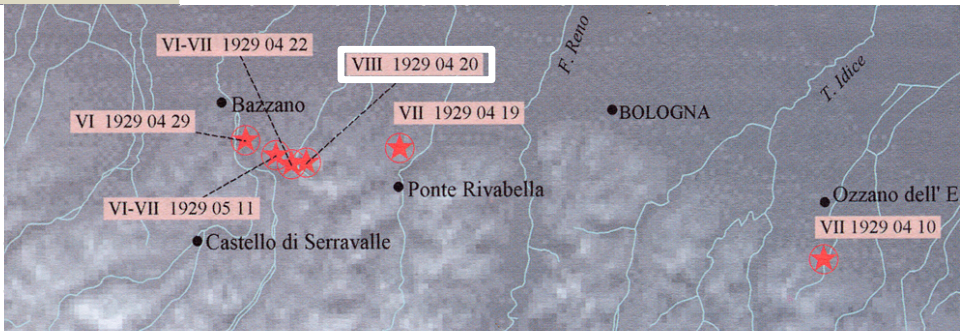
Place name	Sc	Int
Montemaggiore		7-8
Calcara		7
Crespellano		7
Gesso		7
Monte San Pietro	MS	7
Monteveglia		7
Ponte Ronca		7
Rivabella		7
San Martino in Casola		7
Lavino di Sopra		6-7
Pragatto		6-7
San Lorenzo in Collina		6-7
Zola Predosa		6-7
Casa Bianca	SS	D
Eremo di Tizzano	IB	D
Valsamoggia (Bazzano)	MS	6
Calderino		6
Pianoro		6
Sasso Marconi		6
<i>Casalecchio di Reno</i>		5-6
Castelfranco Emilia		5-6
Montale		5-6
Adria		5
<i>Bologna</i>		5



Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - DBMI15

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/

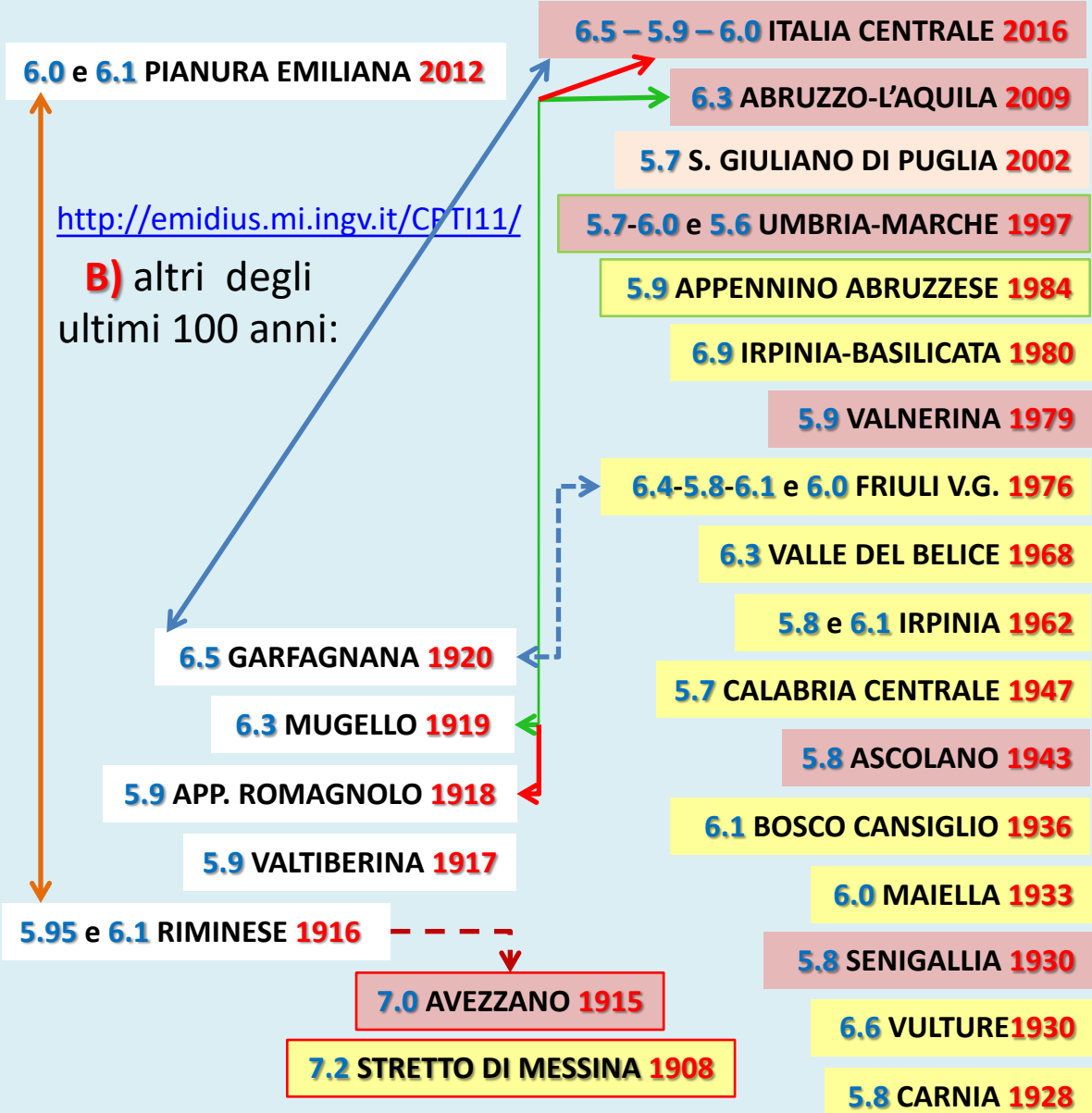
Date	1929 April 20 01 10
Epicentral area	Bolognese
Maximum intensity	7-8 MCS
CPTI15	Mw 5.36 ± 0.08 [44.481, 11.150] Io 7



Valenza interregionale della Rete

motivata dai terremoti più significativi ($M_w > 5.5$)

A) i più recenti:



<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>

B) altri degli ultimi 100 anni:

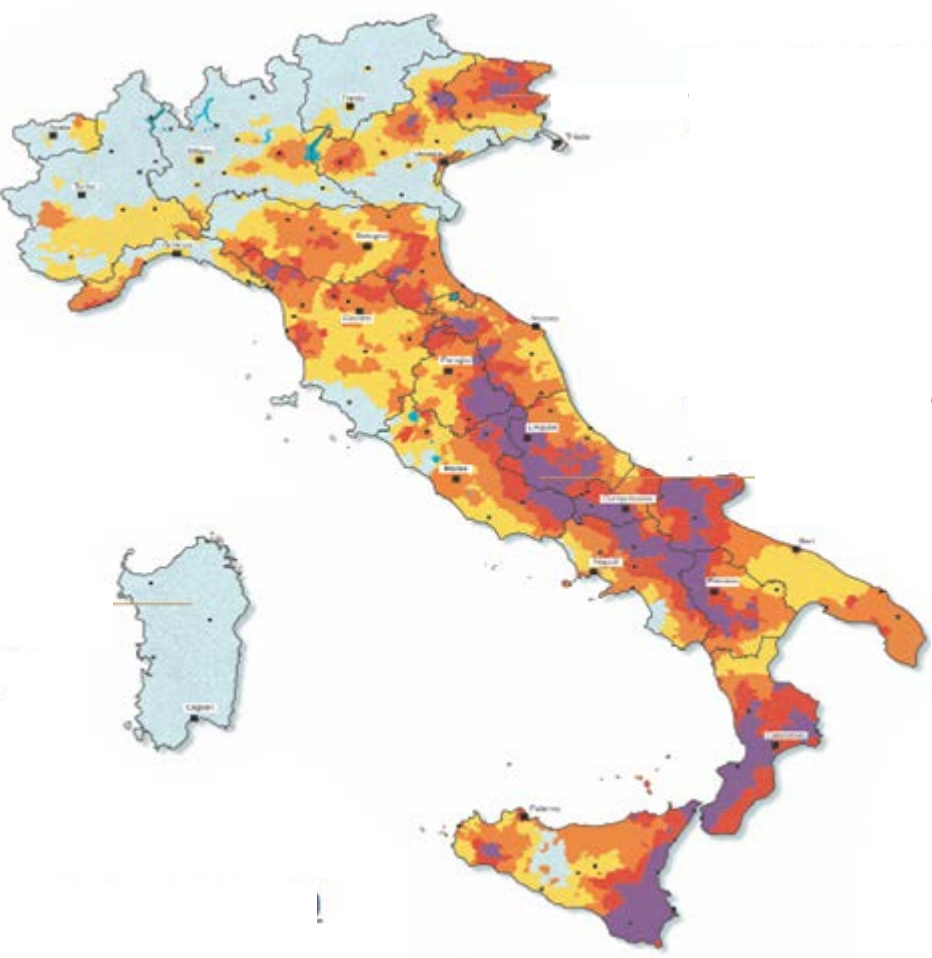


Il primo obiettivo è quello di favorire lo scambio di esperienze e la circolazione di buone pratiche progettate all'interno degli Istituti aderenti, compresa la produzione di materiale didattico e laboratoriale ...



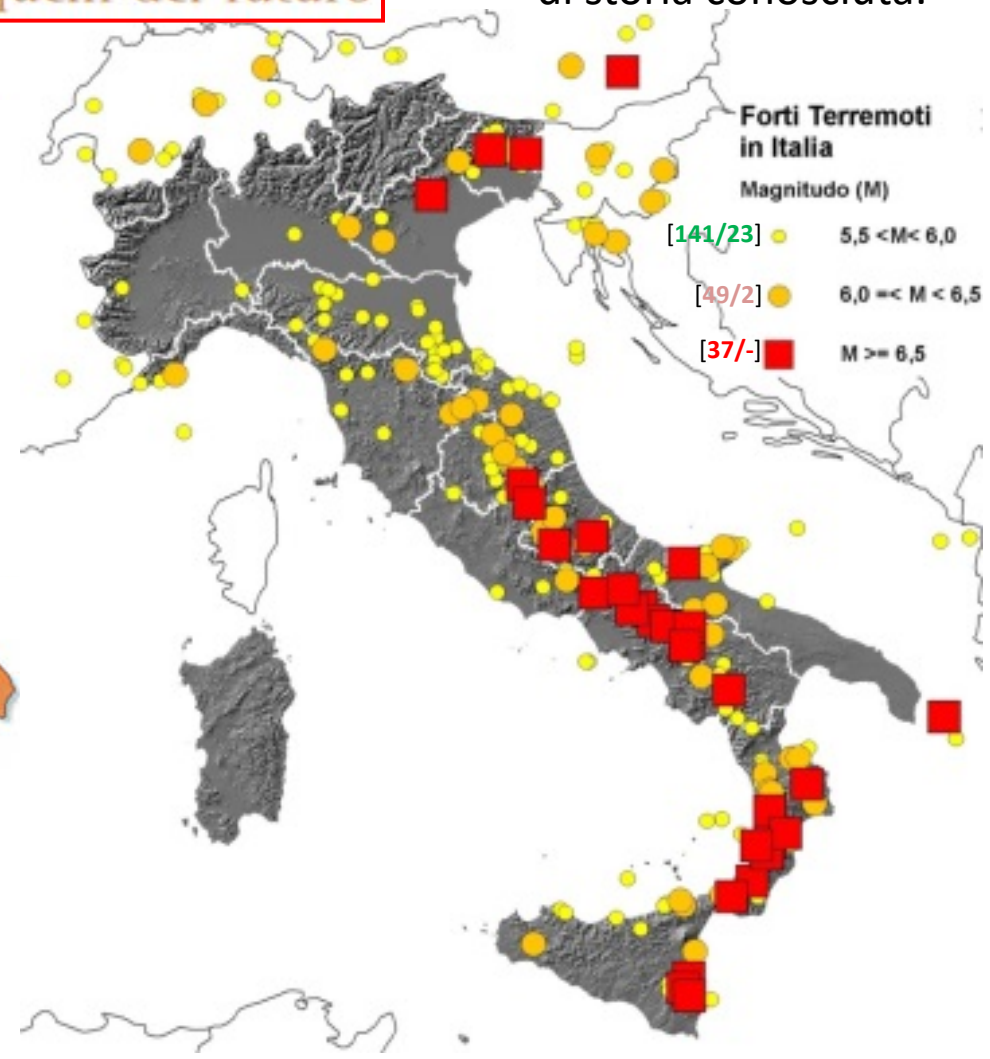
I terremoti del passato ci suggeriscono dove e con quale forza potranno colpire quelli del futuro

c) compresi gli altri di storia conosciuta:



SCALA MCS (Mercalli Cancani Sieberg)

- dal X grado in su
- IX grado
- VIII grado
- VII grado
- dal VI grado in giù



Forti Terremoti in Italia

Magnitudo (M)

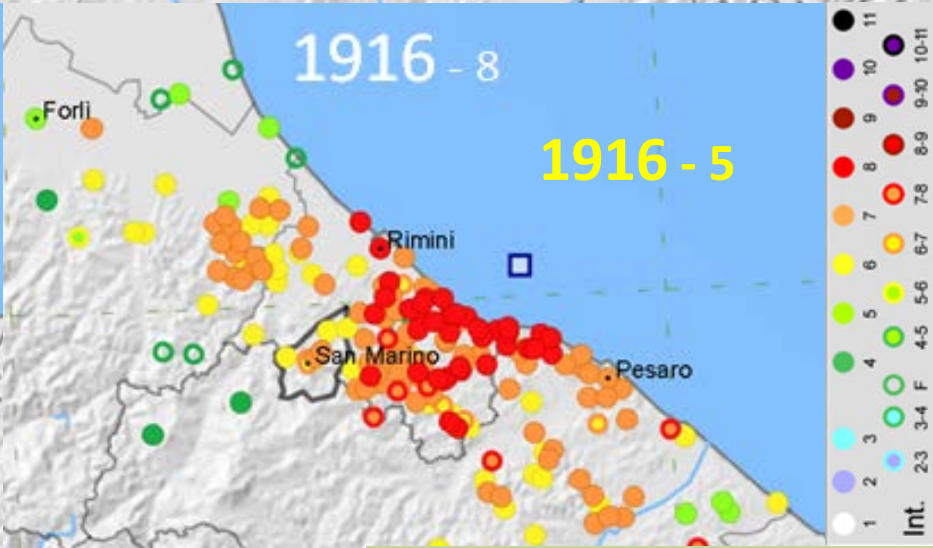
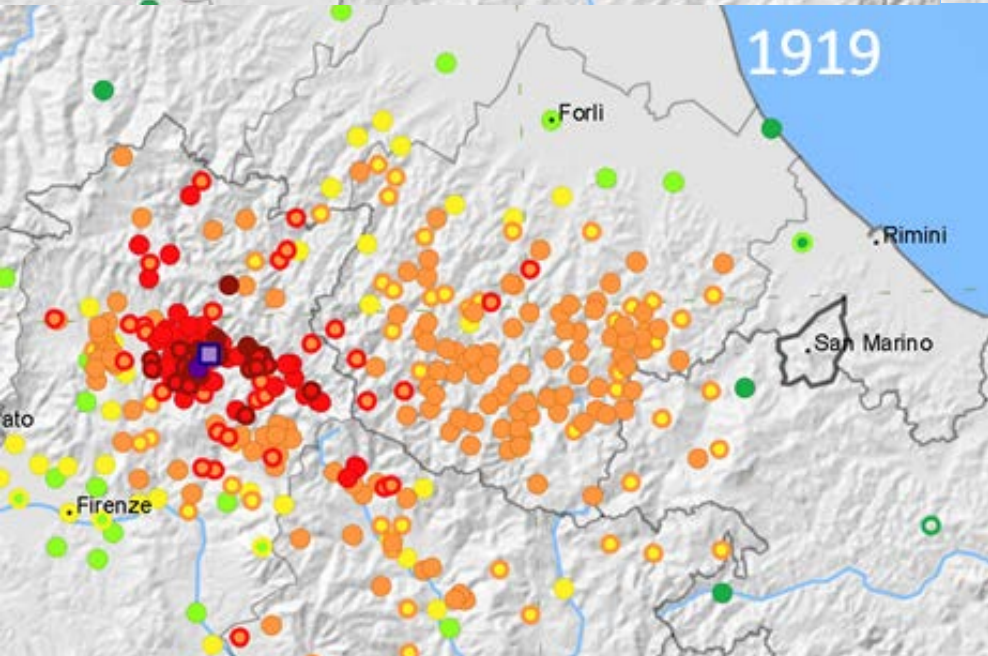
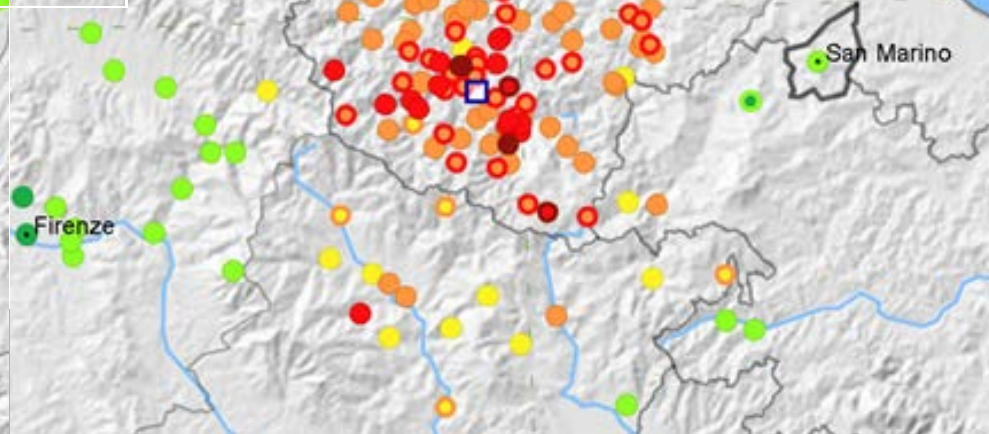
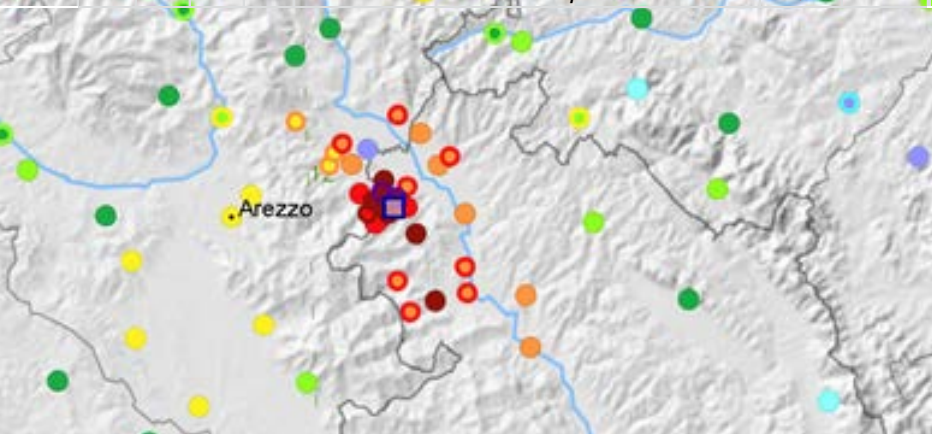
- [141/23] 5,5 < M < 6,0
- [49/2] 6,0 <= M < 6,5
- [37/-] M >= 6,5

In media - ogni cento anni - si verificano in Italia dai 7 ai 10 [20÷30] terremoti di magnitudo superiore a 6.0 [5.5].

1917

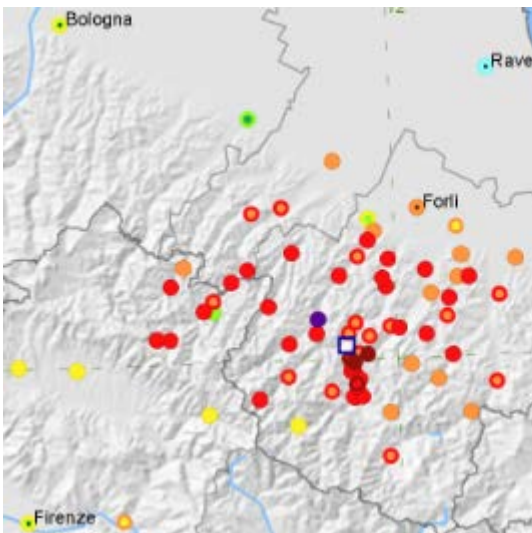
1918

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Ax	Np	Imx	Io	MwM	Mwlns
1916	5	17	12	50	Alto Adriatico	132	8	◆	5,94	6,02
1916	8	16	7	6	Alto Adriatico	257	8	◆	6,14	6,11
1917	4	26	9	35	Valtiberina	134	9-10	9-10	5,91	5,73
1918	11	10	15	12	Appennino romagnolo	187	9	9	5,88	5,84
1919	6	29	15	6	Mugello	566	10	10	6,29	6,25



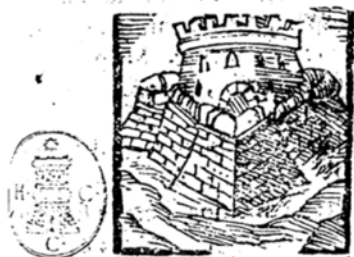
<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>
consultazione per terremoto

Terremoto del 22 marzo 1661 12:50:-- , Appennino romagnolo $M_w 6.09 \pm 0.16$
 Studio macrosismico Guidoboni et al., 2007 [Np 79, I_{max} 10]



RELATIONE DELLO SPAVENTOSO TERREMOTO.

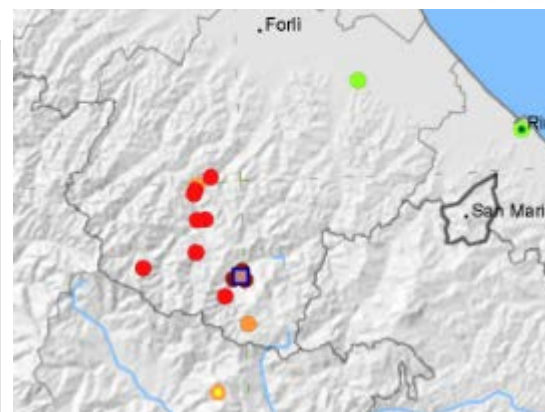
Sentitofoli li: 22. Marzo 1661. in Romagna
 doue diffintamente si descriuono le partico-
 larità delle Cafe ruinatè, mor-
 ti, e feriti, & altri danni
 da quello caufati;
 Diligentemente il tutto raccolto da persone, che
 furono presenti.



IN FORLÌ:

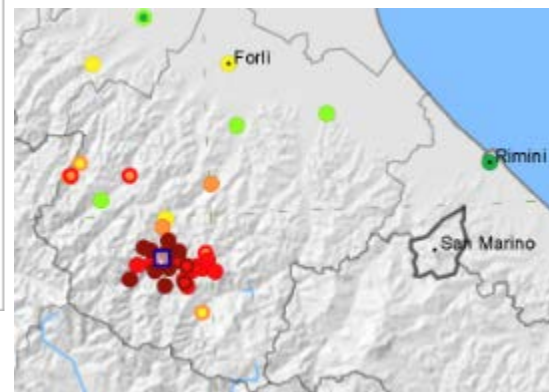
Località	I
Rocca San Casciano	10
Civitella di Romagna	9
Galeata	9
San Giacomo di Meleto	8-9
Sant'Elero	8-9
Boesimo	8
Casaglia	8
Castel dell'Alpe	8
Castellaro	8
Castrocaro Terme	8
Collinello	8
Crespino del Lamone	8
Cusercoli	8
Dovadola	8
Fiumana	8
Giaggiolo	8
Marradi	8
Meldola	8
Mercatale	8
Modigliana	8
Mortano	8
Palazzuolo sul Senio	8
Pialansa	8
Pianetto	8
Portico e S. Ben. (P. di Rom.)	8
Predappio	8
Rocca d'Emici	8
Rocca di Pondo	8
San Donnino	8
San Martino in Gattara	8
San Romano	8
Santa Sofia	8
Teodorano	8
Tredozio	8
Brisighella	7-8
Chiesuole	7-8
Filetta	7-8
Mercato Saraceno	7-8
Pantano	7-8
Pieve Salutare	7-8
Premilcuore	7-8
Roversano	7-8
San Giovanni in Squarzarolo	7-8
San Michele in Quarneto	7-8
San Piero in Bagno	7-8

Terremoto del 10 settembre 1584 20:30:-- , Appennino tosco-emiliano $M_w 5.80 \pm 0.33$
 Studio macrosismico Guidoboni et al., 2007 [Np 18, I_{max} 9]



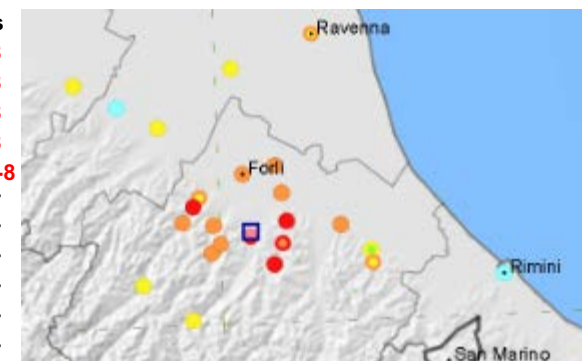
Località	I _s
Baroncioni	9
Ca' di Bianchi	9
San Piero in Bagno	9
Bagno di Romagna	8
Civitella di Romagna	8
Pianetto	8
Poggio alla Lastra	8
Rocca di Pondo	8
San Paolo in Alpe	8
Santa Sofia	8
Mercatale	7-8
Verghereto	7

Terremoto del 19 ottobre 1768 23:--:-- , Appennino romagnolo $M_w 5.87 \pm 0.21$
 Studio macrosismico Guidoboni et al., 2007 [Np 45, I_{max} 9]



Località	I _s
Berleta	9
Camposonardo	9
Collina di Pondo	9
Monteguidi	9
Mortano	9
Poggio alla Lastra	9
Rondinaia	9
San Giacomo di Meleto	9
Santa Sofia	9
Spescia	9
Casa Fanti	8-9
Cerreta	8-9
Raggio	8-9
Rovereti	8-9

Terremoto del 30 ottobre 1870 18:34:-- , Romagna $M_w 5.58 \pm 0.27$
 Studio macrosismico Guidoboni et al., 2007 [Np 41, I_{max} 8]



Località	I _s
Cabelli	8
Campodonicato	8
Cerreto	8
Crocedevoli	8
Montriolo	8
Ospedaletto	8
Santa Fiora	8
Sorbo	8
Spinello	8
Tezzo	8
Bettedo	7-8
Rocca San Casciano	7-8
Zimera	7-8
Bertinoro	8
Castrocaro Terme	8
Meldola	8
Teodorano	8
Polenta	7-8
Cesena	7
Fiumana	7
Forlì	7
Forlimpopoli	7
Pieve Salutare	7
Predappio	7

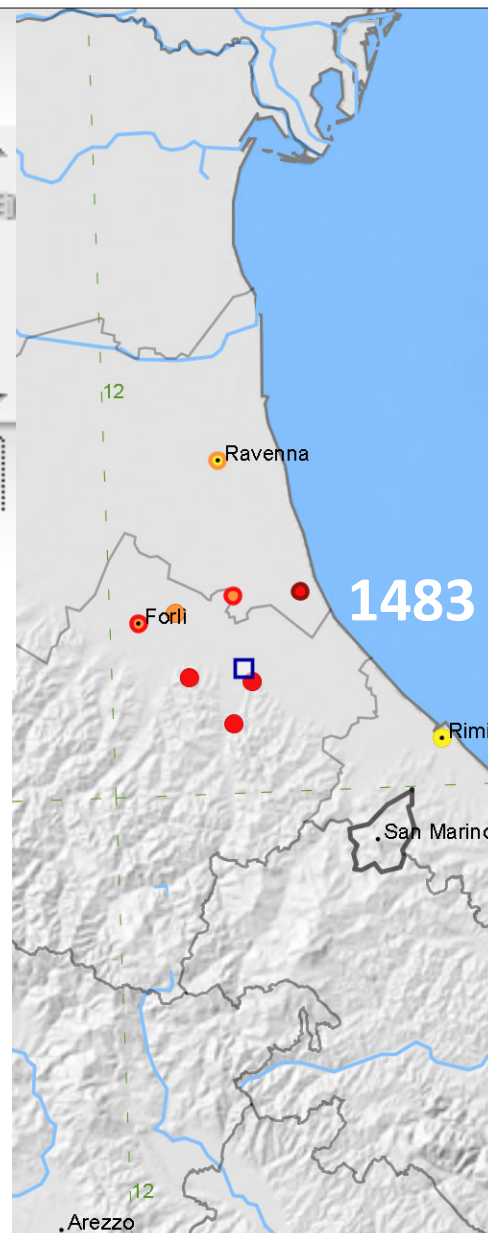
Seleziona il terremoto facendo click sulla data.

Data	Ax	Np	Io	Mw
1481 02 07 06:20	Lucca	1	5-6	4.51 ±0.34
1481 05 07 14:15	Garfagnana	6	8	5.55 ±0.50
1483 03 03 22:00	FERRARA	1	5-6	4.51 ±0.34
1483 08 11 19:40	Romagna meridionale	14	8	5.68 ±0.40
1484	Sansepolcro	1	7	5.14 ±0.34
1484 01 19	MONTEROTONDO	6	6-7	4.91 ±0.87
1485 09 01	PADOVA	4	5	4.30 ±0.87

Terremoto **1483 08 11 19:40 Romagna meridionale**
Studio macros. **Guidoboni et al., 2007** [Np 14, Imax 8-9]

Epicentro **CPTI11** **Mw 5.68**
macrosismico **Mw 5.68**

Località	Sc	Lat	Lon	I
<u>Cervia Vecchia</u>	DL	44.249	12.332	8-9
Bertinoro		44.147	12.134	8
Cesena		44.139	12.243	8
Roversano		44.087	12.208	8
Casemurate		44.247	12.215	7-8
Forlì		44.217	12.049	7-8
S. Maria delle Grazie di Fornò		44.228	12.114	7
Ravenna		44.417	12.198	6-7
Rimini		44.059	12.567	6
Ferrara		44.836	11.618	5



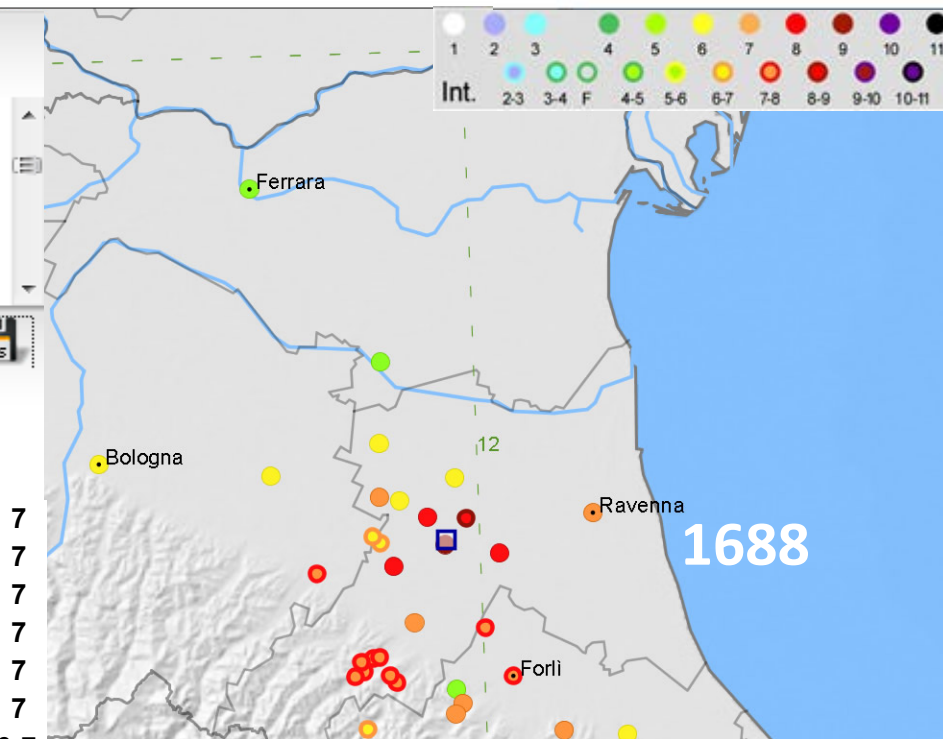
Seleziona il terremoto facendo click sulla data.

Data	Ax	Np	Io	Mw
1680 04 30 11:00	GAVI	1	7	5.14 ±0.34
1683 05 25	V. GIUDICARIE	4	5-6	4.51 ±0.34
1687 10 02	TROPEA	1	7	5.14 ±0.34
1688 04 11 12:20	Romagna	39	8-9	5.78 ±0.35
1688 06 05 15:30	Sannio	216	11	6.98 ±0.12
1688 07 23	San Severo	3	7-8	5.35 ±0.34
1689 09 21	BARLETTA	3	6-7	4.93 ±0.34

Terremoto **1688 04 11 12:20 Romagna**
Studio macros. **Guidoboni et al., 2007** [Np 39, Imax 9]

Epicentro CPTI11 Mw 5.78
 macrosismico Mw 5.78

Località	I	Località
		Bertinoro
		Castrocaro Terme
		Faenza
Cotignola	9	Massa Lombarda
Bagnacavallo	8-9	Ravenna
Lugo	8	Terra del Sole
Russi	8	Bagnara di Romagna
Solarolo	8	Modigliana
Brisighella	7-8	Mordano
Calbane	7-8	Marradi
Castagneto	7-8	Bologna
Forlì	7-8	Cesena
Imola	7-8	Conselice
Le Osterie	7-8	Fusignano
Ponte Lungo	7-8	Medicina
San Giorgio in Cepearano	7-8	Sant'Agata sul Santerno
San Martino Villafranca	7-8	Venezia
Scavignano	7-8	Argenta
		Ferrara
		Monte Poggiolo
		Reggio nell'Emilia
		Rimini

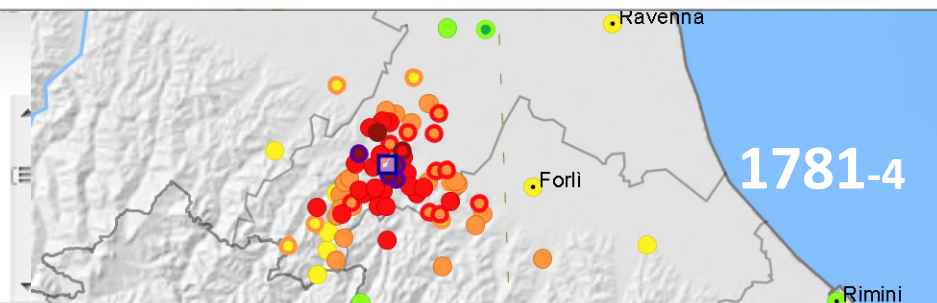


L'11 aprile 1688, tre scosse di terremoto in rapida successione colpirono una vasta area comprendente la Romagna ferrarese, la Romagna bassa e la fascia collinare della Romagna toscana. ...Le maggiori distruzioni avvennero nella bassa faentina: **Cotignola** fu quasi rasa al suolo, a **Bagnacavallo**, **Lugo** e **Massalombarda** ci furono numerosi crolli e molti edifici rimasero pericolanti. A **Ravenna**, **Faenza** **Imola** e **Forlì** si ebbero danni minori ma comunque gravi ...

Da «VIAGGIO NELLE AREE SISMICHE» - Dipartimento della Protezione Civile 2007 Pag. 292 «1688: dopo il terremoto l'alluvione»
«Tre giorni di pioggia ininterrotta, dopo il terremoto del 1688, causarono la rottura degli argini del fiume Senio in tre punti diversi in prossimità di Cotignola, che fu completamente inondata. Furono invase dalle acque anche le località di Lugo e Bagnacavallo. Le popolazioni che dopo il terremoto si erano rifugiate nella campagna e vi avevano costruito le baracche dovettero nuovamente fuggire restando prive di un riparo. I raccolti andarono distrutti e molti animali furono travolti. I danni economici di quella alluvione furono maggiori di quelli causati dal terremoto qualche giorno prima.»

Seleziona il terremoto facendo click sulla data.

Data	Ax	Np	Io	Mw
1780 05 25	RAVENNA	5	5-6	4.51 ±0.34
1780 09 14	PATTI	5	7-8	5.35 ±0.34
1781 01 03	Monte Oliveto Maggiore	12	7-8	5.11 ±0.44
1781 04 04 21:20	Romagna	96	9-10	5.94 ±0.17
1781 06 03	CAGLIESE	157	10	6.42 ±0.13
1781 07 17 09:40	Romagna	46	8	5.58 ±0.26
1781 09 10 11:30	Media valle dell'Adda	11	6-7	4.90 ±0.67



1781-4

Terremoto **1781 04 04 21:20 Romagna**
 Studio macros. **Guidoboni et al., 2007** [Np 96, I_{max} 9-10]

Epicentro **CPTI11** □ **Mw 5.94**
 macroscismico □ **Mw 5.94**

Località	I	Località	I
Baccagnano	7-8	Corleto	8
Celle	7-8	Forlì	8
Poggio	9-10	Scaldino	8
Quartolo	9-10	Basiago	7-8
San Ruffillo	9-10	Oriolo	7-8
Villa San Giorgio in Vezzano	9-10	Reda	7-8
Tebano	9	San Giovanni	7-8
Castel Raniero	8-9	Albereto	7
Biancanigo	8	Brisighella	7
Brisighella	8	Faenza	7
Campiano	8	Pieve di Cesato	7
Campione	8	Prada	7
Casale	8	Ravenna	7
Casale	8	Rocca San Casciano	7
Cavina San Pietro	8	San Barnaba	7
Cottignola	8	San Mamante	7
Errano	8	San Silvestro	7
Modigliana	8	Santa Lucia delle Spianate	7
Montecchio	8		
Montefortino	8		
Moronico	8		
Paglia	8		
Pideura	8		
Pieve del Tho	8		
Ritortolo	8		
Rontana	8		
San Giorgio in Ceparano	8		
San Mamante in Curiano	8		
Sarna	8		
Scavignano	8		

Particolarmente violento fu il terremoto che colpì l'area faentino-forlivese il **4 aprile 1781**. ...Alcuni piccoli centri nei dintorni di **Brisighella** furono quasi completamente distrutti e numerose località del Faentino subirono danni molto gravi. Ci furono più di venti vittime.

Terremoto del 17 luglio 1781 09:40:-- , Romagna

Studio macrosismico Guidoboni et al., 2007 [Np 46, I_{max} 8]

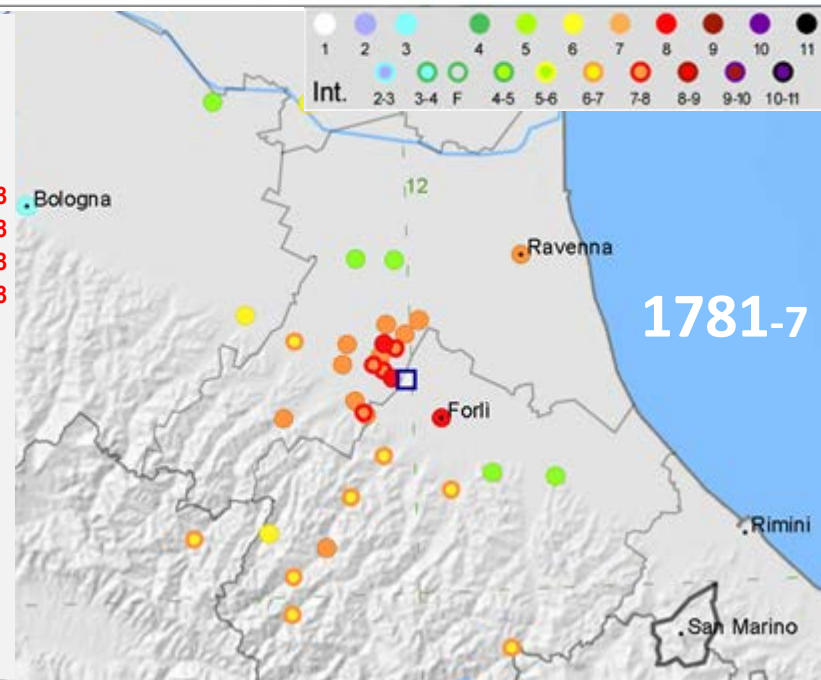
Epicentro CPTI11

macroscismico

□ Mw 5.58

□ Mw 5.58

Località	I
Corleto	8
Forlì	8
Scaldino	8
Basiago	7-8
Oriolo	7-8
Reda	7-8
San Giovanni	7-8
Albereto	7
Brisighella	7
Faenza	7
Pieve di Cesato	7
Prada	7
Ravenna	7
Rocca San Casciano	7
San Barnaba	7
San Mamante	7
San Silvestro	7
Santa Lucia delle Spianate	7



1781-7

Data	Ax	Np	Io	Mw
2000 04 01 18:08	MONTE AMIATA	66	5-6	4.57 ±0.09
2000 05 06 22:07	Emilia Romagna	84	5	4.17 ±0.09
2000 05 08 12:29	Emilia Romagna	126	5	4.66 ±0.09
2000 05 10 16:52	Emilia Romagna	151	5-6	4.86 ±0.09
2000 05 22 15:48	APPENNINO CENTRALE	48	5-6	3.66 ±0.22
2000 05 28 09:29	Monti Tiburtini	58	5	3.91 ±0.19
2000 06 18 07:42	Parmense	300	5-6	4.43 ±0.09

Terremoto **2000 05 10 16:52:12 Emilia Romagna**
 Studio macros. **Boll. Macro. ING** [Np 151, Imax 5-6]

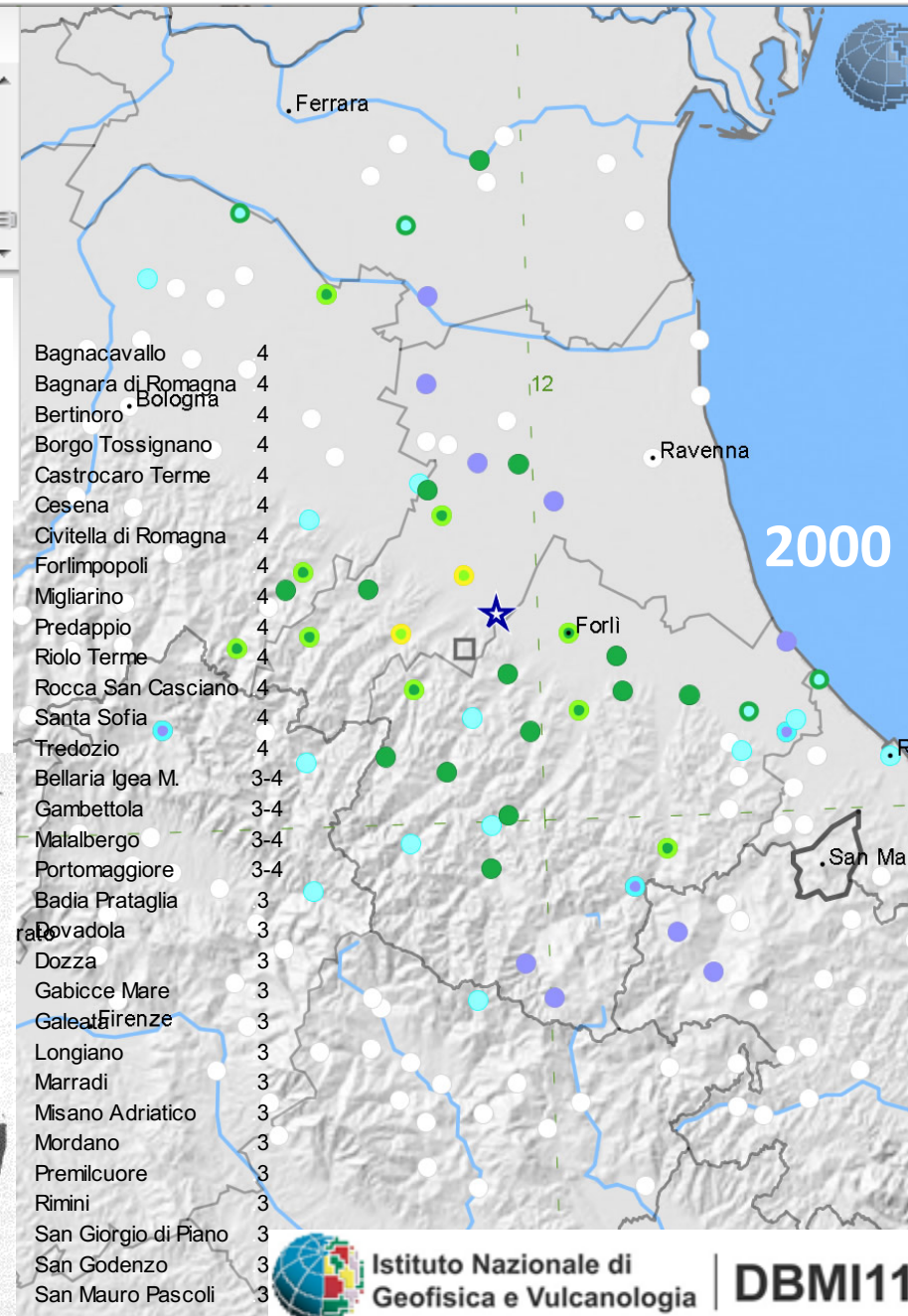
Epicentro **CPTI11** □ **Mw 4.86**
macrosismico □ **Mw 4.58**
strumentale □ **Mw 4.86**

Località I

Brisighella	5-6
Faenza	5-6
Casalfiumanese	4-5
Casola Valsenio	4-5
Castel del Rio	4-5
Forlì	4-5
Meldola	4-5
Mercato Saraceno	4-5
Modigliana	4-5
Molinella	4-5
Solarolo	4-5



A Faenza alcune famiglie hanno dormito nelle auto



Scosse a ripetizione fino al VI grado della Mercalli

La terra trema ancora,

Faenza, l'incubo diventa terrore

Ieri notte un'altra violenta scossa di terremoto ha creato il panico in città. In molti scelgono di dormire in auto

Alle 10.48 del 2 maggio la scarica più intensa con epicentro a Borgo San Rocco. Un paio di scuole evacuate ma quasi nessun danno. Gli esperti predicano tranquillità. «Ma non si può mai sapere...».

Faenza tremerà ma non cadrà. La profezia della Madonna delle Grazie, patrona della città, rispolverata per l'occasione dal *baule* della saggezza popolare, è divenuta lo slogan delle ultime due settimane. Ma il sospetto è che questa volta non sia riuscita a tranquillizzare nemmeno i più devoti.



Seleziona il terremoto facendo click sulla data.

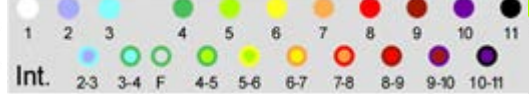
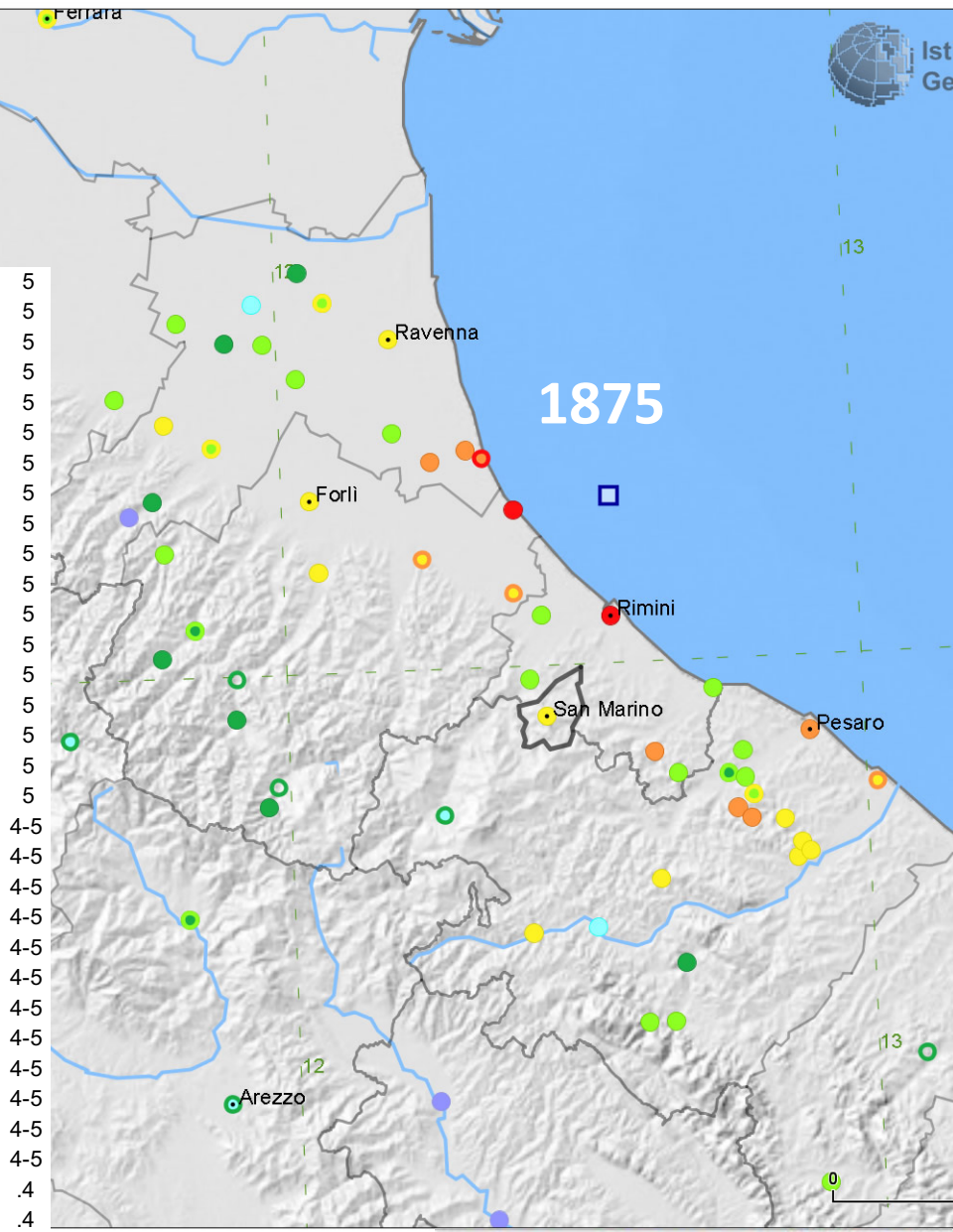
Data	Ax	Np	Io	Mw
1874 10 07	IMOLESE	60	7	5.02 ±0.18
1874 12 06 15:50	Monti della Meta	43	7-8	5.52 ±0.24
1875 01 07 23:45	ZERBATE	7	7	4.16 ±0.26
1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale	144		5.93 ±0.16
1875 10 24 20:13	BELLUNO	2	4	3.87 ±0.34
1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8	5.98 ±0.16
1876 03 28 01:00	FARRA D'ALPAGO	2	4	3.87 ±0.34

Terremoto **1875 03 17 23:51 Romagna sud-orientale**
Studio macros. **Guidoboni et al., 2007** [Np 144, Imax 8]

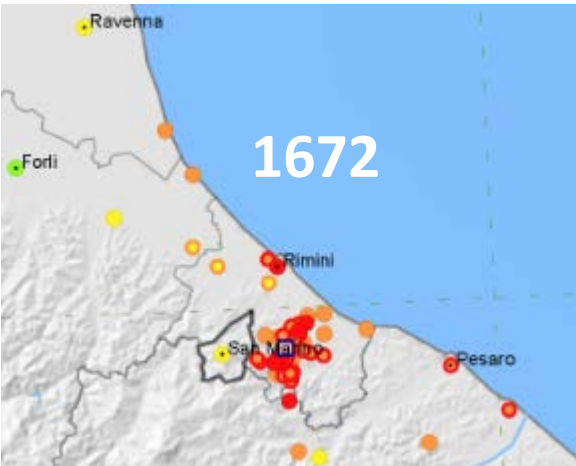
Epicentro **CPTI11** **Mw 5.93**
macrosismico **Mw 5.93**

Località	I
Cesenatico	8
Rimini	8
Cervia	7-8
Castiglione	7
Farneto	7
Madonna del Pino	7
Monte Santa Maria	7
Pesaro	7
Serbadone	7
Cesena	6-7
Fano	6-7
Savignano sul Rubicone	6-7
Cartoceto	6
Castel Bolognese	6
Forlì	6
Macerata	6
Meldola	6
Mombaroccio	6
Ravenna	6
Saltara	6
San Marino	6
Sant'Angelo in Vado	6
Serrungarina	6
Urbino	6
Faenza	5-6
Ferrara	5-6
Mezzano Glorie	5-6
Sant'Angelo in Lizzola	5-6

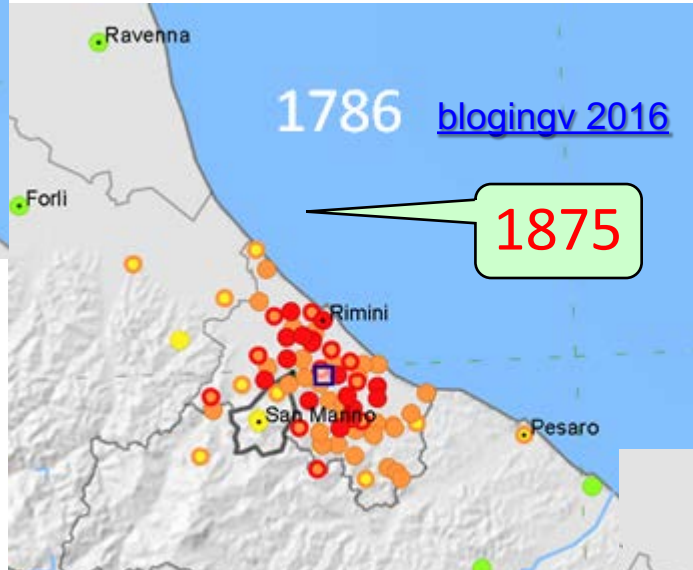
Ancona	5
Bagnacavallo	5
Cagli	5
Campiano	5
Cattolica	5
Fabriano	5
Imola	5
Jesi	5
Massa Lombarda	5
Modigliana	5
Mondaino	5
Montelabbate	5
Pozzo Alto	5
Russi	5
Santarcangelo di Romagna	5
Secchiano	5
Senigallia	5
Verucchio	5
Bibbiana	4-5
Bologna	4-5
Camerino	4-5
Fermo	4-5
Finale Emilia	4-5
Lonigo	4-5
Montagnana	4-5
Montecchio	4-5
Padova	4-5
Ripatransone	4-5
Rocca San Casciano	4-5
Sovizzo	4-5
Acqualagna	4
Alfonsine	4
Amandola	4
Bagno di Romagna	4
Brisighella	4



Principali terremoti storici SETTORE RIMINESE



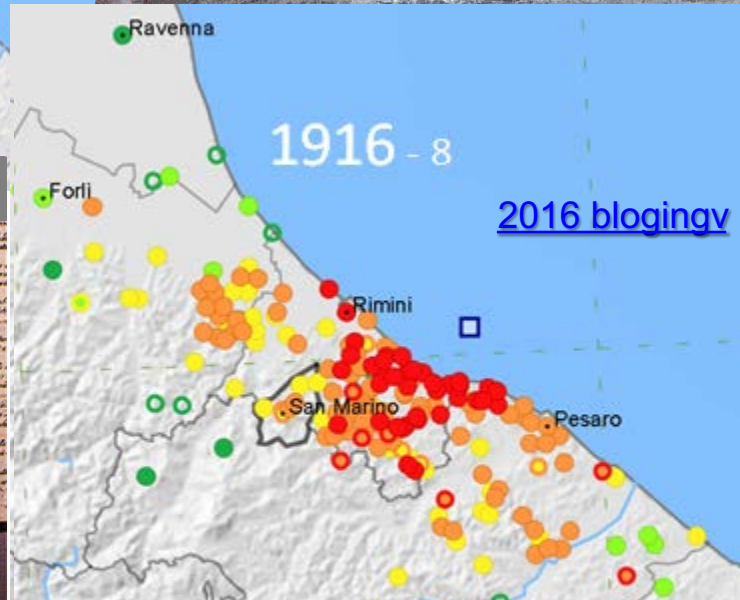
<http://emidiu.mi.ingv.it/DBMI11/>
consultazione per terremoto



M. B. 10 (533) TX. A. 25 (34)
NARRAZIONE
 DELL' ORRIBILE TERREMOTO
 SENTITOSI NELLA CITTA' DI RIMINO
 Dopo la mezzanotte della Vigilia del Santo Natale
 dell' anno scorso 1786.
 DEDICATA
 All' Emo, e Revmo Sig. Cardinale
GREGORIO CHIARAMONTI
 VESCOVO, E CONTE D' IMOLA
 D A
 D. MATTEO ASTOLFI
 Arciprete d. S. Maria in Corte di Rimino.
 IN CESENA
 PER GREGORIO BIASINI ALL' INSEGNA DI PALLADE
 Con Licenza de' Superiori.
 1787

Camillo Morigia

Giuseppe Valadier



... Abruzzo 2009; Emilia 2012; Appennino Centrale 2016... e poi?

Una domanda inquietante ... MA REALISTICA

1. [...] tutte le zone di alta sismicità del nostro paese sono già oggi da considerare in condizioni di emergenza;
2. i tempi disponibili per mettere in atto provvedimenti di difesa in tali zone sono dello stesso ordine di grandezza di quelli necessari per la ricostruzione delle zone colpite dall'ultimo terremoto.

Questo è l'insegnamento che deriva dalla storia sismica della penisola! Il problema deve dunque essere affrontato in termini generali. [...]

[...] Nella prospettiva di un intervento generalizzato, poiché non è pensabile di provvedere in tempi brevi all'adeguamento antisismico delle costruzioni esistenti in tutte le zone di alta sismicità, si tratta in ogni caso di una corsa contro il tempo, con interventi guidati da accurati studi per la scelta delle priorità. Gli interventi si riveleranno certamente, prima o poi, utili; potrebbero risultare preziosi anche in tempi non molto lontani.

Sarà comunque indispensabile che **il Paese**, a tutti i livelli, dalla classe politica, alle forze sociali, agli organi di informazione, ai singoli cittadini **prenda definitivamente coscienza che i terremoti sono una componente costante della vita nazionale**, facendo crescere la consapevolezza che **è possibile, purché lo si voglia, difendersi dai terremoti**, pur nella contestuale precisazione che non sono possibili interventi miracolistici, in quanto non si ribaltano in pochi anni secoli di arretratezza e di abbandono. [...]

Fraasi estratte da un documento (**gennaio 1981**) del "Progetto Finalizzato Geodinamica" del C.N.R.

Giuseppe Grandori

(Professore Emerito di Scienza delle Costruzioni - Politecnico di Milano)

Rileggendole dopo oltre trenta anni, queste considerazioni del Prof. Grandori, considerato il padre dell'Ingegneria Sismica in Italia, continuano - purtroppo - a rivelarsi sempre attuali, tragedia dopo tragedia che negli anni a seguire hanno interessato diverse aree del Paese:

**PROBLEMA
APERTO:**

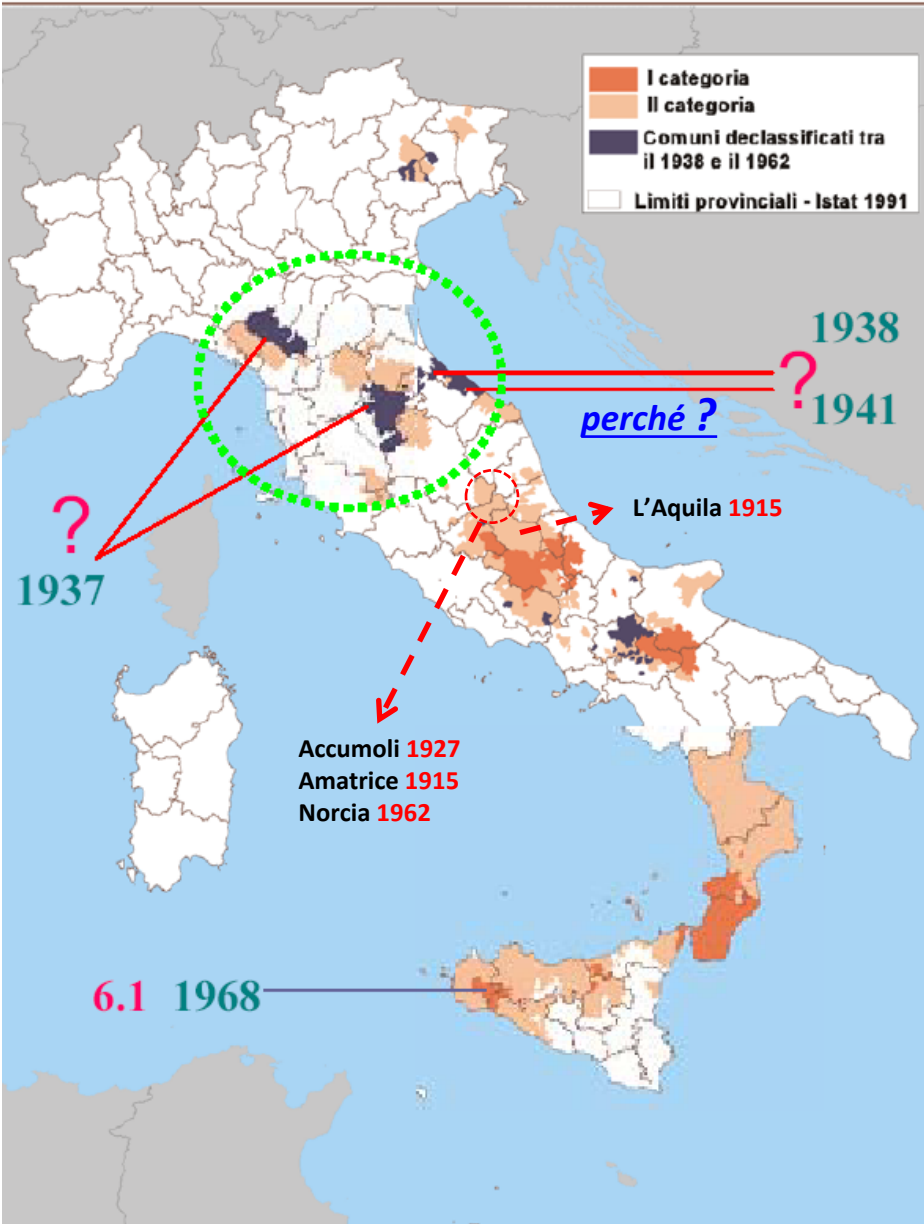
**COME FAR
CONVERGERE
INIZIATIVE NELLA
GIUSTA DIREZIONE**

!?

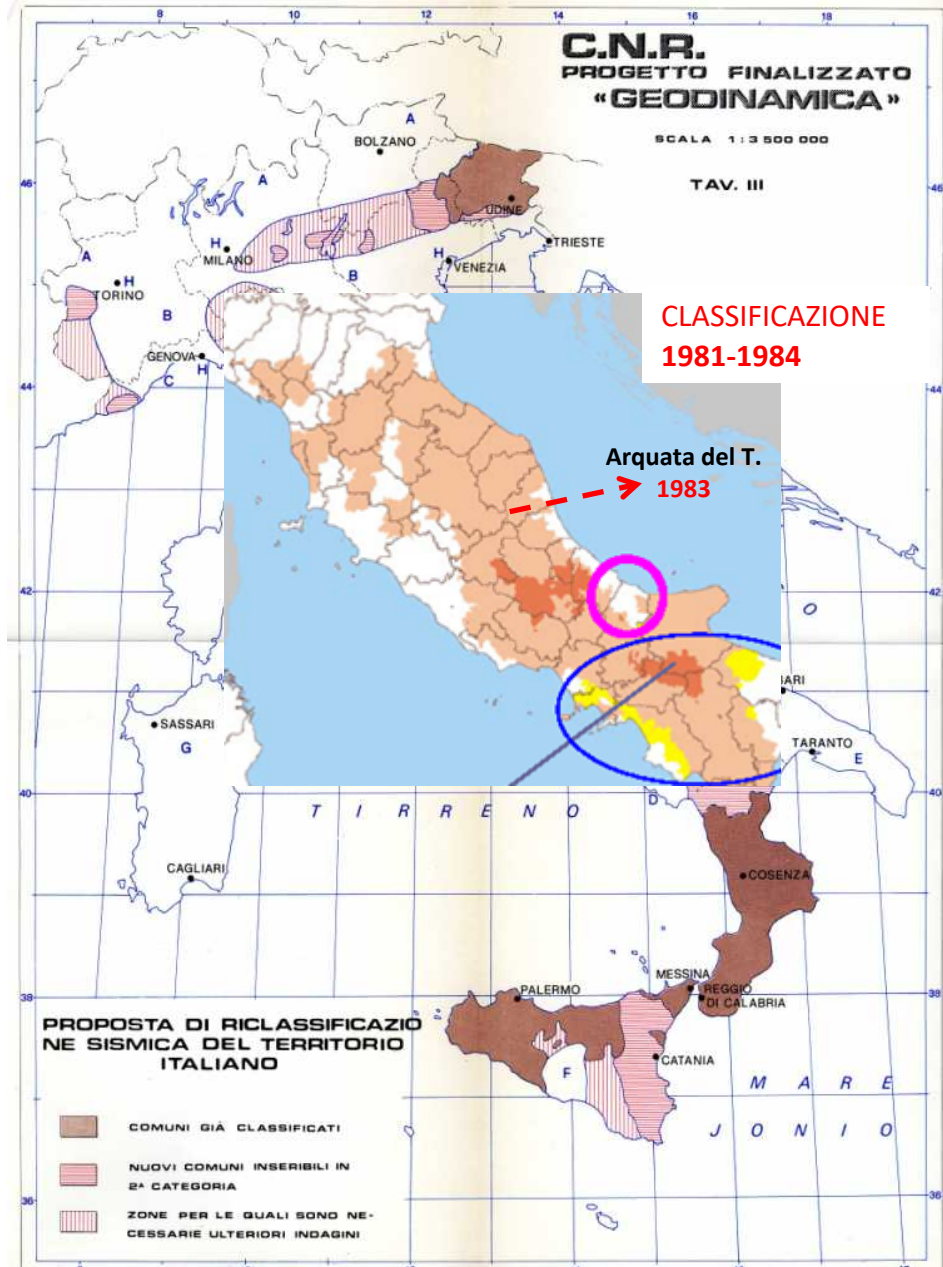
Sisma Bonus

*In memoria di
Giuseppe Grandori:
Sue riflessioni e
indicazioni dopo i
terremoti del 1980
(Irpina - Basilicata) e
del 2009 (Abruzzo
L'Aquila) ([pdf, 275 KB](#))*

La classificazione alla fine del 1975 con validità estesa fino al 1981÷1984



La proposta P.F.G. – C.N.R. 1981



GAZZETTA UFFICIALE



DEL REGNO D'ITALIA

SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI
MENO I FESTIVI

PARTE PRIMA

ROMA - Mercoledì, 5 ottobre 1938 - ANNO XVI

4176

5-X-1938 (XVI) · GAZZETTA UFFICIALE DEL REGNO D'ITALIA · N. 228

DECRETO MINISTERIALE 27 luglio 1938-XVI.

Cancellazione del comune di Rimini dall'elenco di quelli nei quali è obbligatoria l'osservanza di speciali norme tecniche di edilizia.

IL MINISTRO PER I LAVORI PUBBLICI

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO PER L'INTERNO

Visto l'art. 2 del R. decreto-legge 22 novembre 1937-XVI, n. 2105, che detta norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti;

Vista la domanda del podestà di Rimini, in data 28 febbraio 1938-XVI, intesa ad ottenere la cancellazione del territorio di detto Comune dall'elenco dei Comuni di 2ª categoria nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche per le località sismiche;

Visto il voto n. 609 emesso dal Consiglio superiore dei lavori pubblici nell'adunanza del 12 aprile 1938-XVI, con il quale si esprime parere favorevole alla cancellazione anzidetta;

Decreta :

Il comune di Rimini è cancellato dall'elenco dei Comuni allegato al R. decreto-legge 22 novembre 1937-XVI, n. 2105, nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche della 1ª e 2ª categoria approvate con il Regio decreto-legge medesimo.

Roma, addì 27 luglio 1938 - Anno XVI

Il Ministro per i lavori pubblici:

COBOLLI-GIGLI

p. Il Ministro per l'interno:

BUFFARINI

(3765)

DISPOSIZIONI E COMUNICATI

MINISTERO DELLE FINANZE

DIREZIONE GENERALE DEL TESORO · POSTAFOGLIO DELLO STATO

Media dei cambi e dei titoli

N. 193

del 30 settembre 1938-XVI

Stati Uniti America (Dollaro)	19 —
Inghilterra (Sterlina)	91,70
Francia (Franco)	51,35
Svizzera (Franco).	433 —
Argentina (Peso carta)	4,81
Belgio (Belga)	3,22
Canada (Dollaro)	18,70
Cecoslovacchia (Corona)	65,65
Danimarca (Corona)	4,0445
Norvegia (Corona)	4,552
Olanda (Florino)	10,3075
Polonia (Zloty)	362,40
Portogallo (Scudo)	0,8236
Svezia (Corona)	4,6725
Bulgaria (Leva) (Cambio di Clearing)	22,85
Estonia (Corona) (Cambio di Clearing)	5,0890
Germania (Reichsmark) (Cambio di Clearing)	7,6336
Grecia (Dracma) (Cambio di Clearing)	16,92
Jugoslavia (Dinaro) (Cambio di Clearing)	43,70
Lettonia (Lat) (Cambio di Clearing)	3,67
Romania (Leu) (Cambio di Clearing)	13,9431
Spagna (Peseta Burgos) (Cambio di Clearing)	222,20
Turchia (Lira turca) (Cambio di Clearing)	14,76
Ungheria (Pengo) (Cambio di Clearing)	3,8520

«perché?»

«perché?»



Rimini, 7 ÷ 21 maggio 2011
Pesaro, 5 ÷ 23 maggio 2012

la Repubblica
GIOVEDÌ 27 AGOSTO 2009

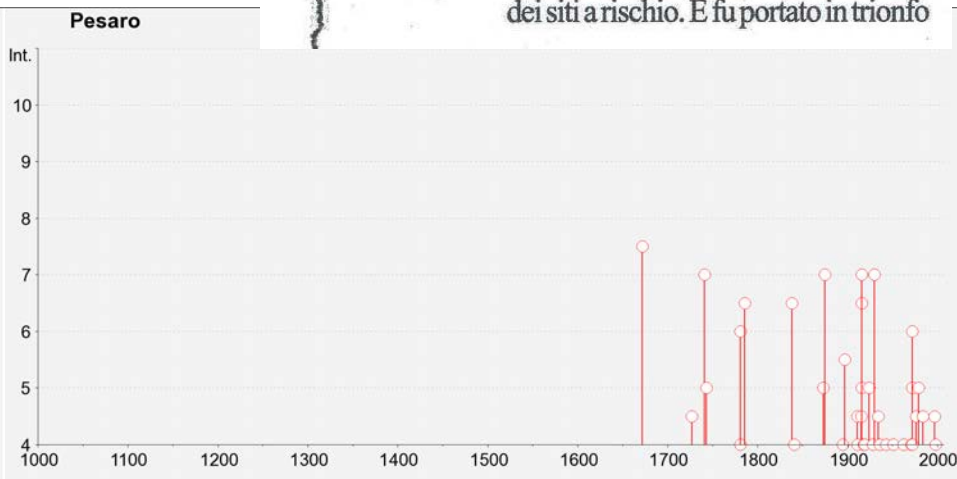
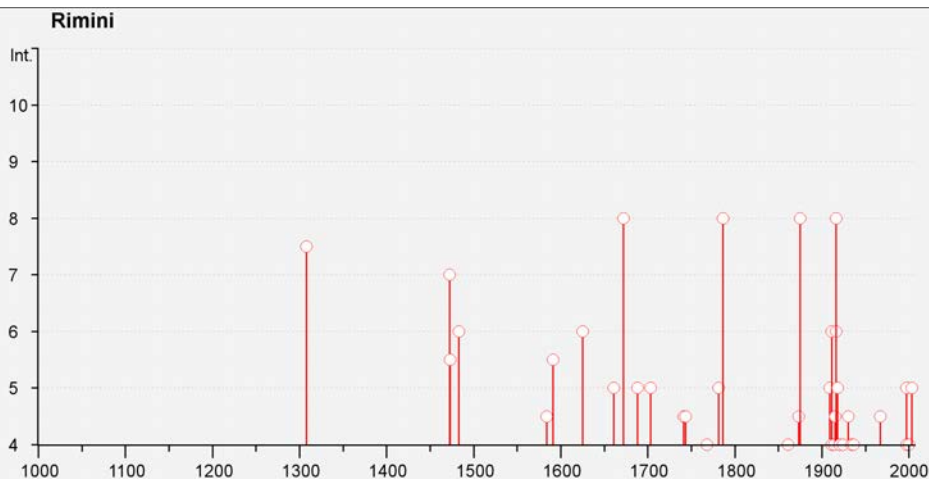
R2 IL VIAGGIO

PAOLO RUMIZ

Che Rimini "balla" non è scritto da nessuna parte. Eppure ha avuto almeno un terremoto al secolo. Ma nel 1938 un amico del Duce riuscì a farla depennare dall'elenco dei siti a rischio. E fu portato in trionfo

RIMINI – PESARO: accanto alla "storia sismica"....

<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>



Decreto Ministeriale 18 novembre 1938 - XVII, *Cancellazione di alcuni Comuni dall'elenco nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme sismiche.*

(Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia del 9 febbraio 1939 - XVII, n. 33)

[Nelle PREMESSE è tra l'altro riportato: "... Visto il **decreto interministeriale 27 luglio 1938, n. 1193 (*)**, registrato alla Corte dei Conti il 22 agosto successivo, al registro 17 LL.PP., foglio 166, col quale il Comune di Rimini è stato cancellato dall'elenco dei Comuni allegato al Regio decreto-legge 22 novembre 1937, n. 2105, nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche di 1a e 2a categoria ..." e si DECRETA quanto segue: "Sono cancellati dall'elenco dei Comuni, allegato al Regio decreto-legge 22 novembre 1937, n. 2105, nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche di prima e seconda categoria approvate con Regio decreto-legge medesimo, i Comuni di Cattolica, Misano in Villa Vittoria, Riccione, S. Clemente, S. Giovanni in Marignano, Mercato Saraceno, Sarsina, Sogliano al Rubicone. E' mantenuta l'iscrizione nell'elenco stesso dei Comuni di: Bagno di Romagna, Civitella di Romagna, Coriano, Galeata, Monte Gridolfo, Morciano di Romagna, Premilcuore, Rocca San Casciano, Saludecio, Santa Sofia e Verghereto."]

(*) (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia del 5 ottobre 1938 - XVI, n. 228)

Decreto Ministeriale 7 agosto 1941 - XIX, *Cancellazione dall'elenco dei Comuni per i quali è obbligatoria l'osservanza di speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche di seconda categoria di Comuni in provincia di Pesaro-Urbino.*

(Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia del 5 dicembre 1941 - XX, n. 287)

[Nelle PREMESSE si trova scritto: "... i Comuni ... **in seguito al terremoto del 1916** furono classificati come appartenenti a zone sismiche di 1a categoria con decreto 3 maggio 1920, n. 545, e poscia con decreto 22 novembre 1937 - XVI, n. 2105, passati alla seconda categoria ... Ritenuto che la richiesta degli Enti della Provincia di Pesaro-Urbino si basa sulla considerazione che **quella zona può considerarsi di sismicità leggera ad eccezione del comune di Cartoceto, che risulta di sismicità intensa**, e che, d'altra parte, **l'assoggettamento delle norme del decreto citato costituisce un notevole intralcio allo sviluppo edilizio di quella zona, di cui vari centri sono importanti stazioni balneari ...**" e si DECRETA quanto segue: "Sono cancellati dall'elenco dei Comuni, allegato al Regio decreto-legge 22 novembre 1937, n. 2105, nei quali è obbligatoria l'osservanza delle speciali norme tecniche di edilizia per le località sismiche della seconda categoria, tutti i Comuni della Provincia di Pesaro-Urbino, ad eccezione di quello di Cartoceto."]



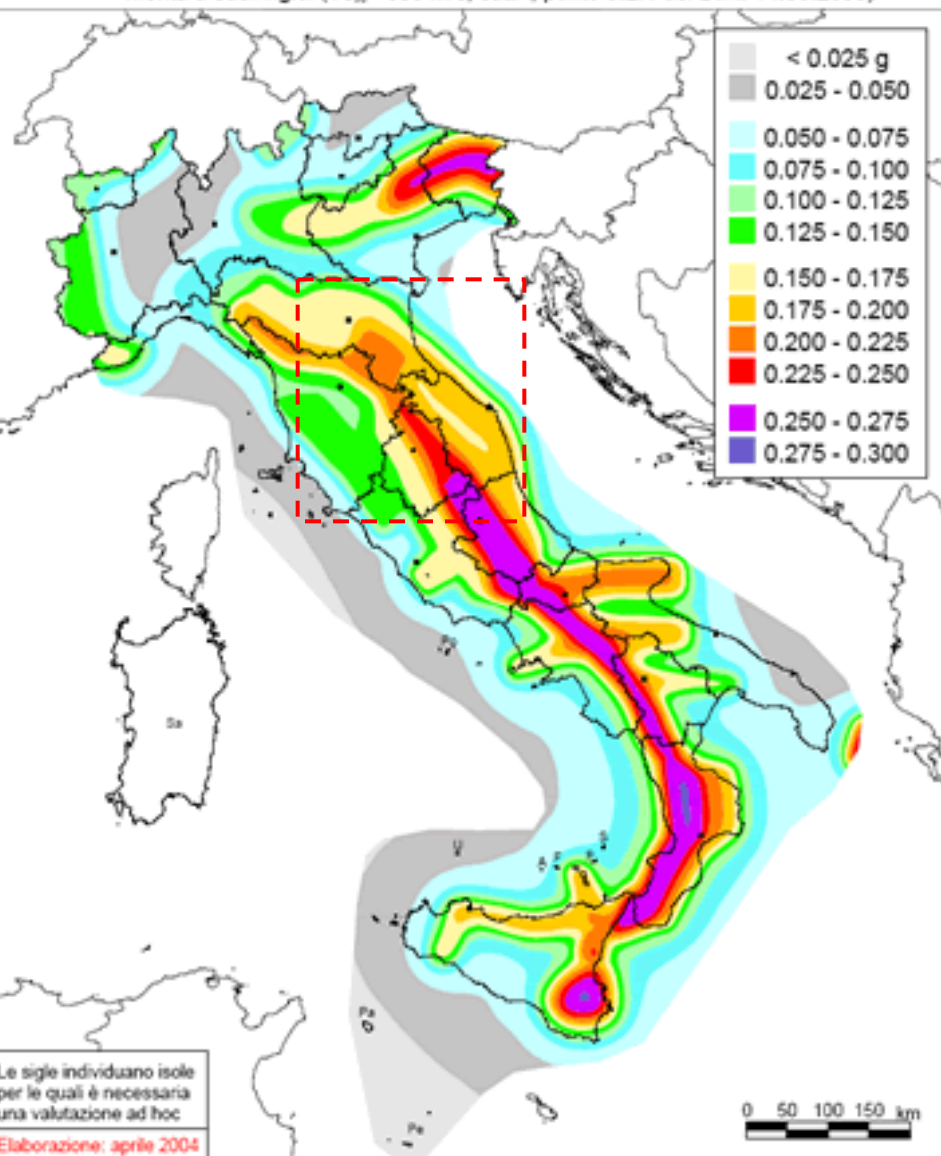
Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s,0} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

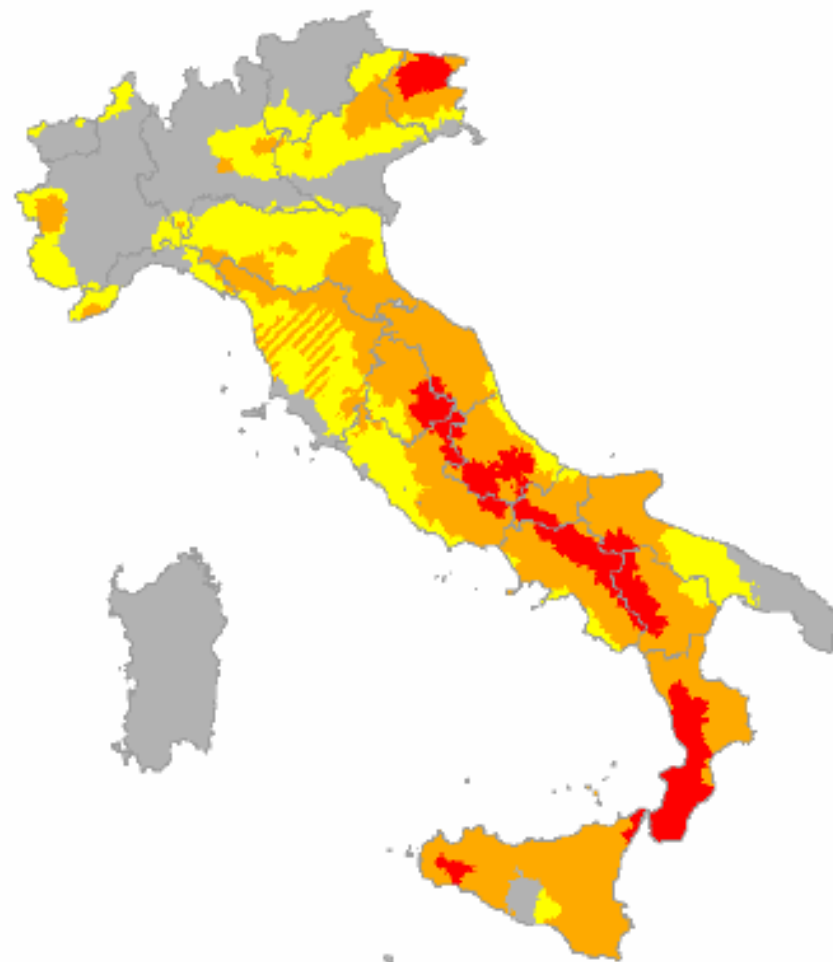


Le sigle individuano isole per le quali è necessaria una valutazione ad hoc

Elaborazione: aprile 2004

CLASSIFICAZIONE SISMICA ATTUALE

dal 2003-2006



2006 Classificazione Sismica 2003

Ordinanza PCM 3274 20/03/03

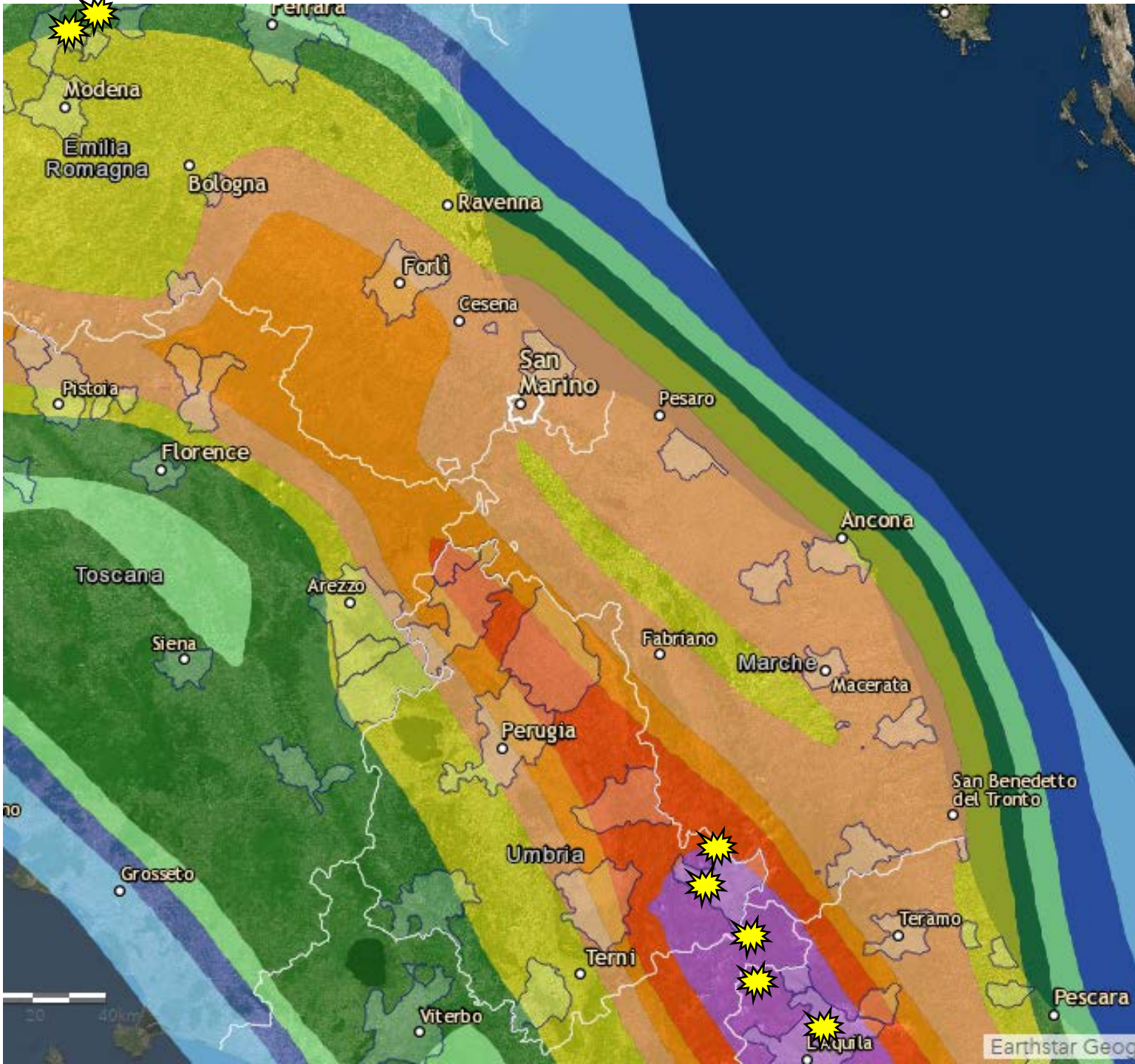
Classificazione 2006

	1	(725)
	2	(2238)
	3	(1650)
	4	(3111)

	zona 1	(716)
	zona 2	(2323)
	zona 3	(1632)
	zona 4	(3429)

3 (opzione sismica Z)

2012-05-20 e 29



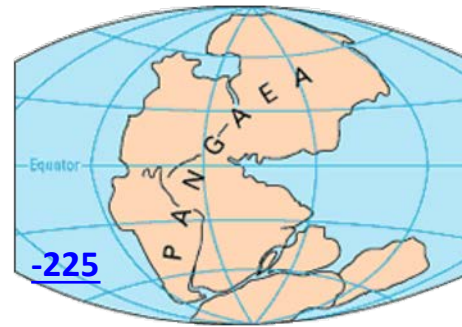
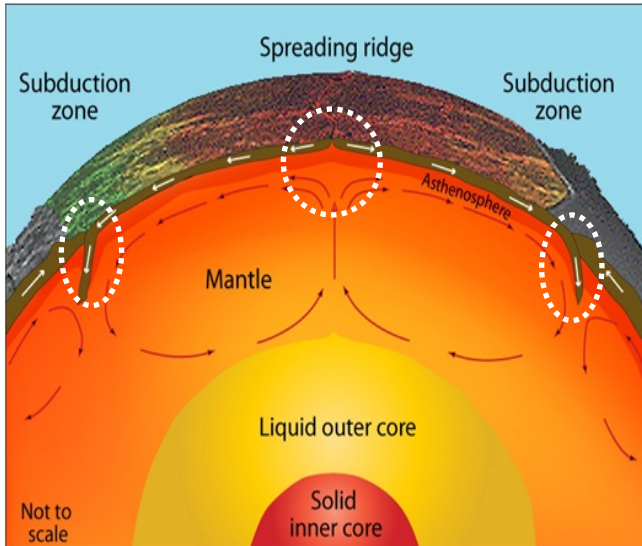
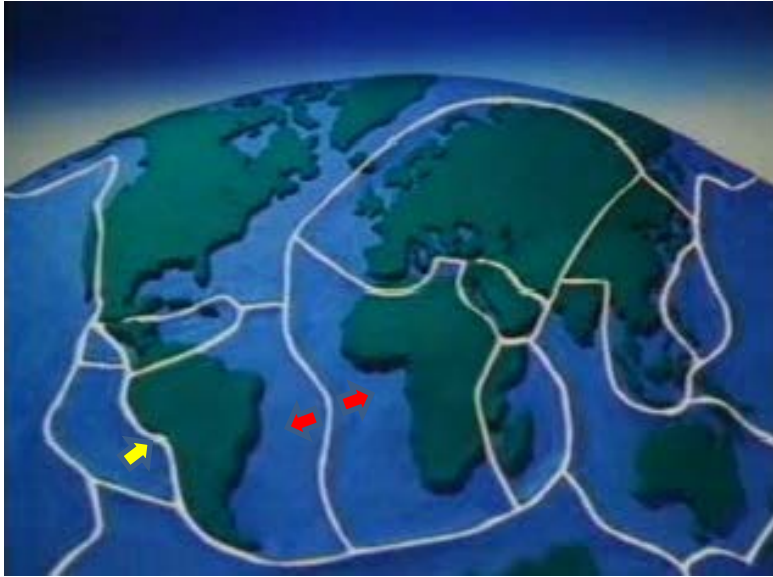
2016-08-24 e
10-26 e 10-30

2017-01-18

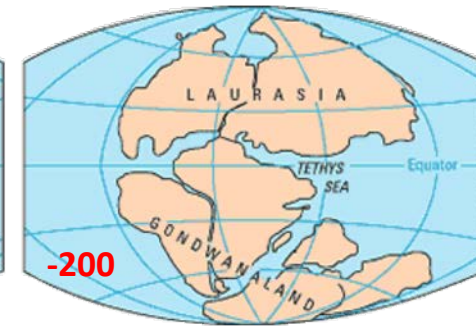
2009-04-06

Earthstar Geogr

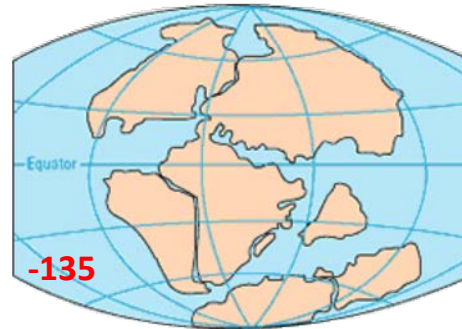
La Teoria della Deriva dei Continenti è oggi inglobata e integrata nel Modello della Tettonica delle Placche



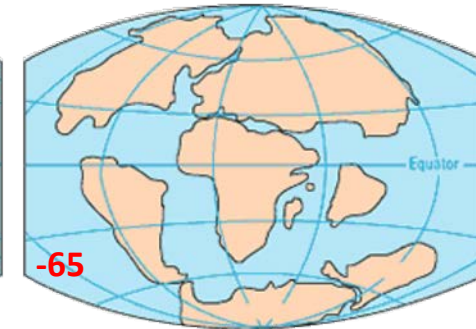
PERMIAN
225 million years ago



TRIASSIC
200 million years ago



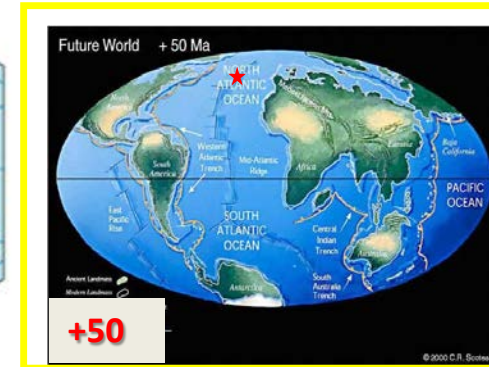
JURASSIC
135 million years ago



CRETACEOUS
65 million years ago



PRESENT DAY



+50

***Islanda**

PIANETA TERRA:

UN MOTORE SEMPRE ACCESO

(filmati di circa 1 minuto)

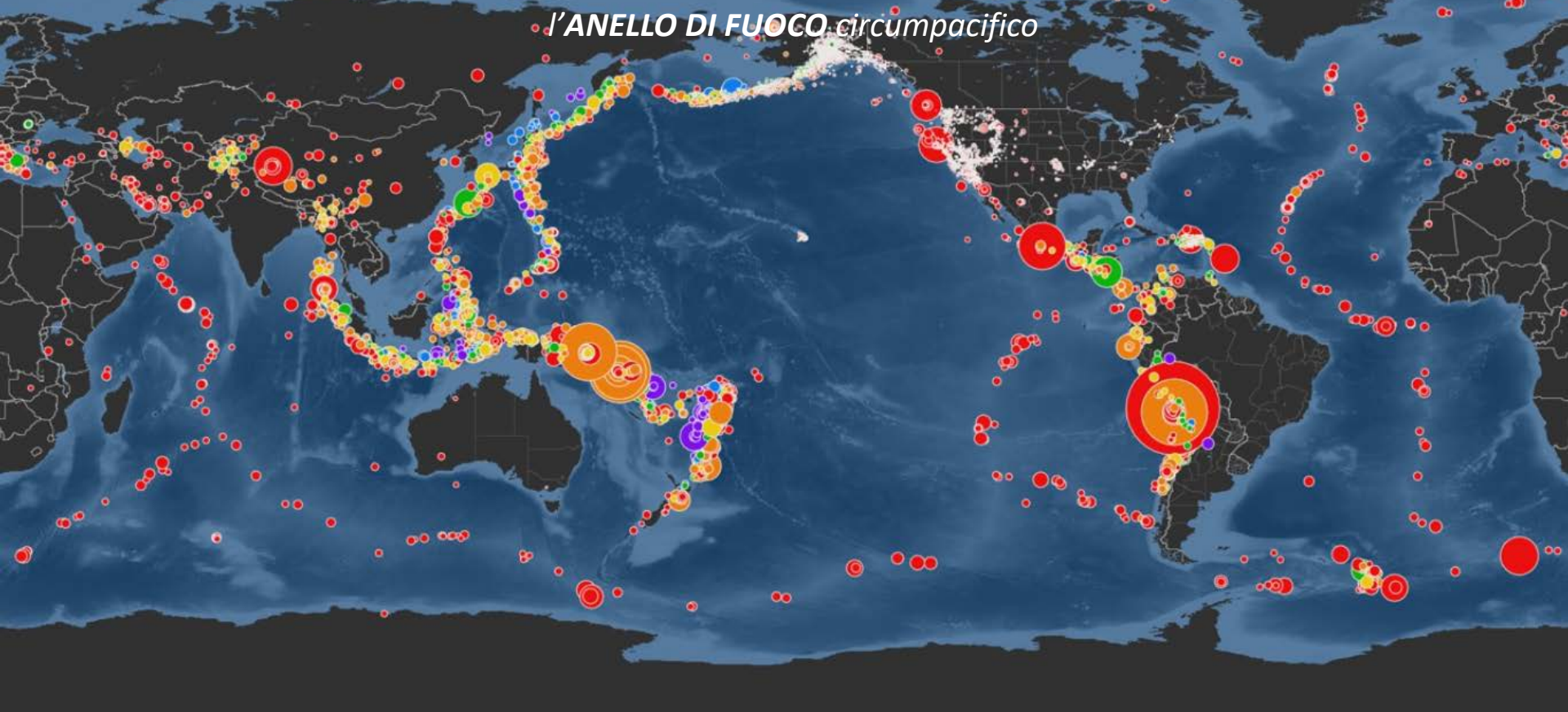
Accrescimento dorsale oceanica

Distruzione litosfera (subduzione)

**Appendice 1
aspetti geodinamici**

(curata dal prof. Paolo Scandone)

I terremoti che avvengono di continuo "disegnano" i margini di contatto tra le placche e - in particolare -
l'ANELLO DI FUOCO circumpacifico



01 Jan 2014
to
30 Apr 2014

Earthquake Depth (km)



Global Earthquake Animation:

01 Jan 2014
to
30 Apr 2014

[https://www.youtube.com/watch?v=M3jHUGH0IhA
&list=PLd18vQxXt2zMJzNmf-sZDP9RmfjE5JoAq](https://www.youtube.com/watch?v=M3jHUGH0IhA&list=PLd18vQxXt2zMJzNmf-sZDP9RmfjE5JoAq)

1 April, M8.2, northern Chile
3 April, M7.8, northern Chile
12 April, M7.6, Solomon Islands
13 April, M7.7, Solomon Islands
19 April, M7.8, Solomon Islands



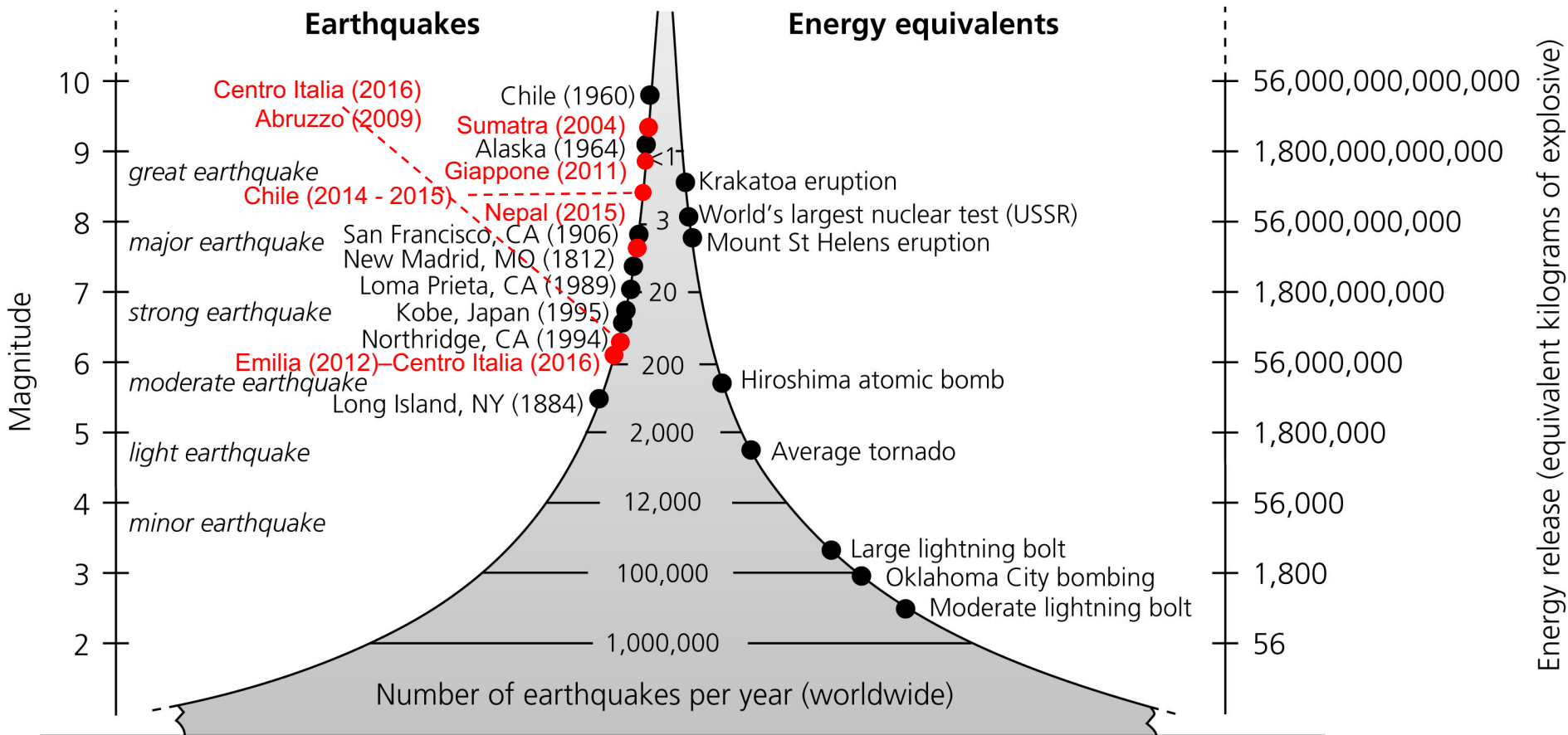
NOAA/NWS/Pacific Tsunami Warning Center



I terremoti di giornata

<http://cnt.rm.ingv.it/>

[Video-scheda](#) per terremoti (con $M \geq 4.5$) accaduti a scala mondiale nel periodo temporale dal 1-1-2010 al 1-5-2013 [filmato di 9'57"]



[Fonte 3](#)

Earthquakes With Magnitudes ≥ 6.5

2001	4687
2002	4979
2003	5122
2004	6185
2005	7893
2006	7050
2007	7255
2008	6285
2009	6023
2010	7183
2011	9548
2012	7160
2013	6473
2014	8314
2015	7199
Totale	101356
<i>media/a</i>	<i>6757</i>
	$M \geq 4.5$

01 Jan 2001
to
31 Dec 2015

Earthquake Depth (km)



PACIFIC TSUNAMI
WARNING CENTER

[filmato di 3'49"]

Earthquakes of the First 15 Years of the 21st Century

https://www.youtube.com/watch?v=W0_Z9Wga5A8
21世紀の世界の地震 21st-century Earthquakes 2016-03-01

<https://www.youtube.com/watch?v=ph7Eczs-nTI&list=PLd18vQxXt2zMJzNmf-sZDP9RmfjE5JoAq&index=3>

(filmato di 18 sec.)

Faglia trascorrente: quella di Sant'Andrea
(California), lunga 1300 km.

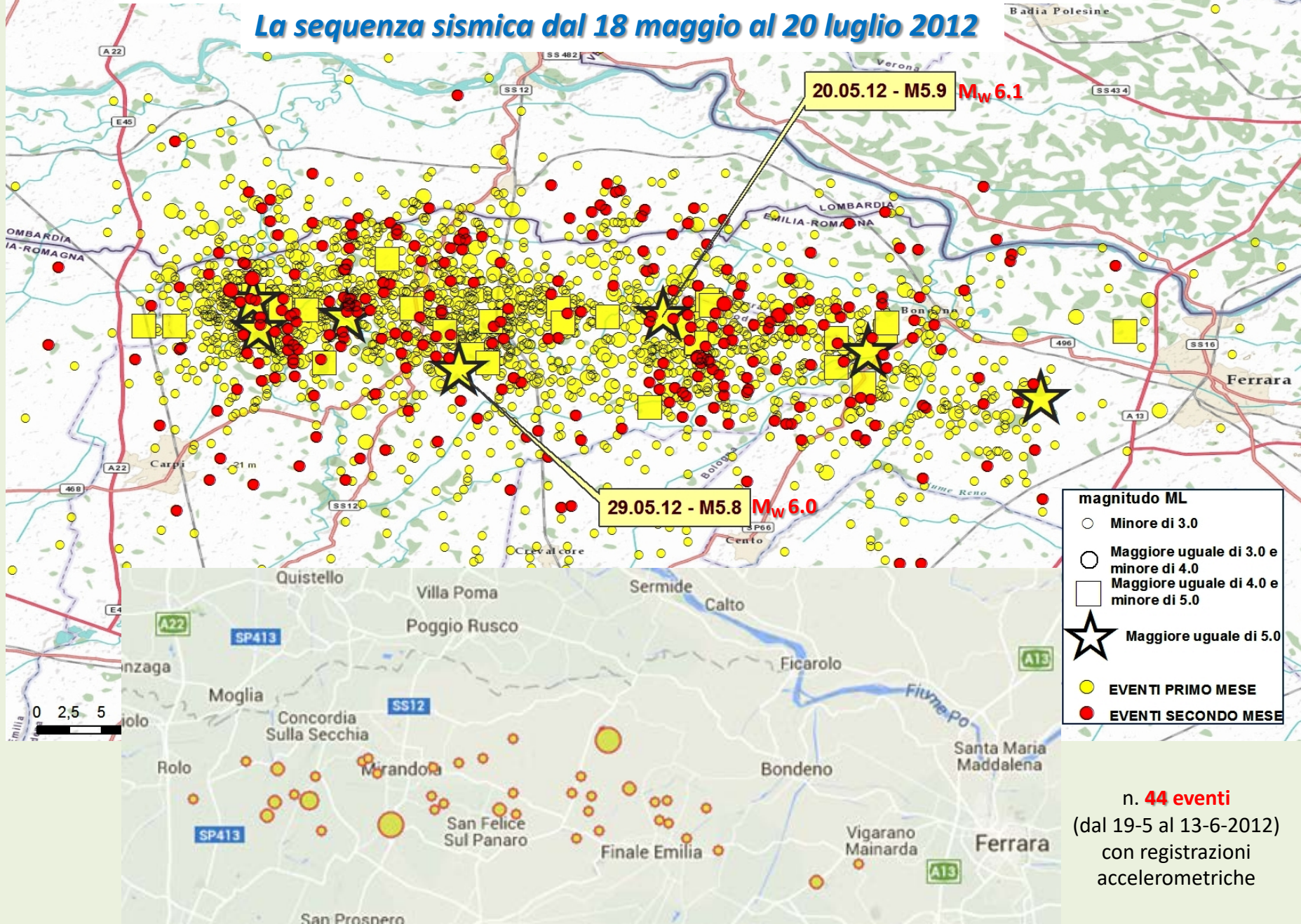


Nel terremoto di San Francisco del 1906 si ebbe un movimento relativo di 6,4 m.

Crisi sismica 2012 nella pianura padana emiliana

<http://ingvterremoti.wordpress.com/>

La sequenza sismica dal 18 maggio al 20 luglio 2012



magnitudo ML

- Minore di 3.0
- Maggiore uguale di 3.0 e minore di 4.0
- Maggiore uguale di 4.0 e minore di 5.0
- ★ Maggiore uguale di 5.0

● EVENTI PRIMO MESE
● EVENTI SECONDO MESE

n. **44 eventi**
(dal 19-5 al 13-6-2012)
con registrazioni
accelerometriche

Tempo: 21/gen/2017

INGV terremoti

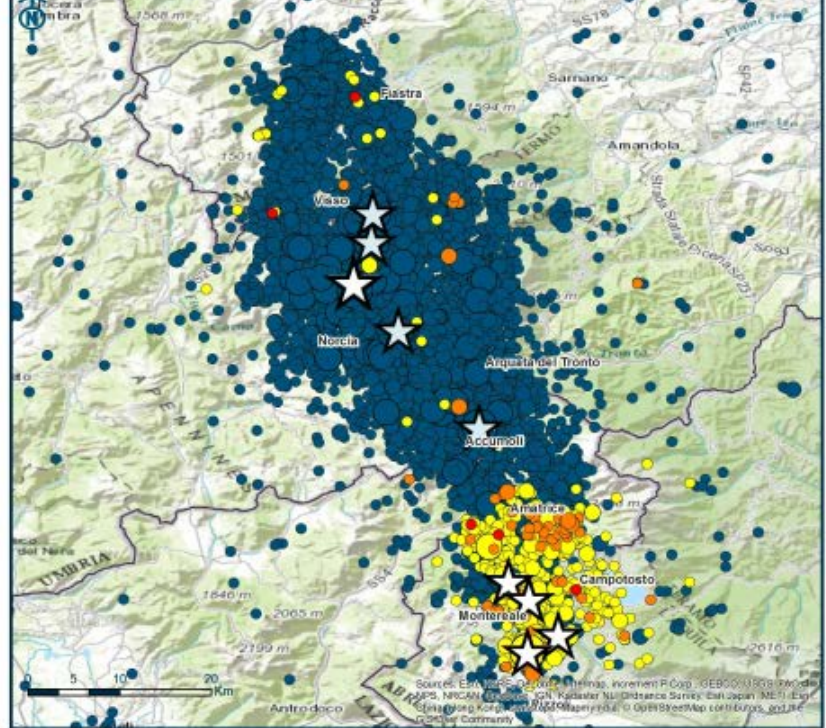
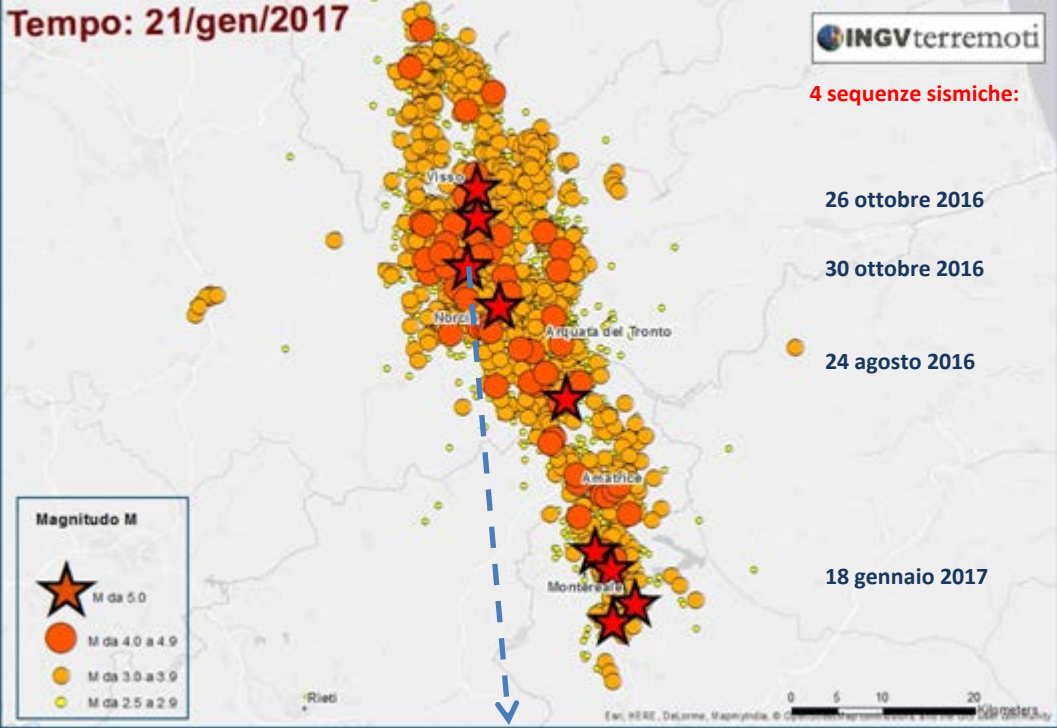
4 sequenze sismiche:

26 ottobre 2016

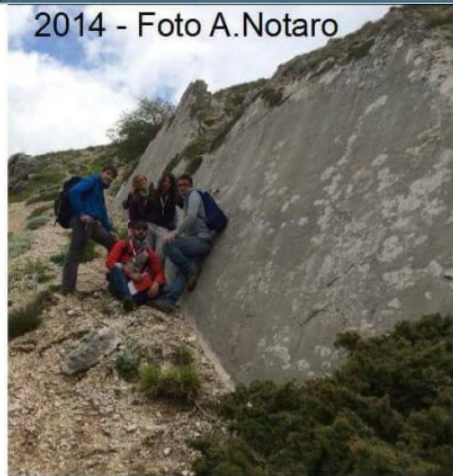
30 ottobre 2016

24 agosto 2016

18 gennaio 2017



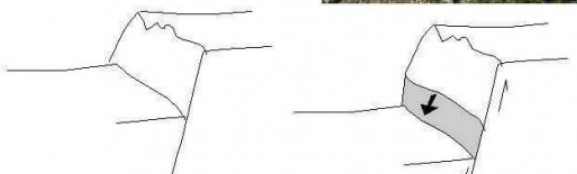
2014 - Foto A. Notaro



30/10/2016 - Foto P. Galli



Monte Vettore

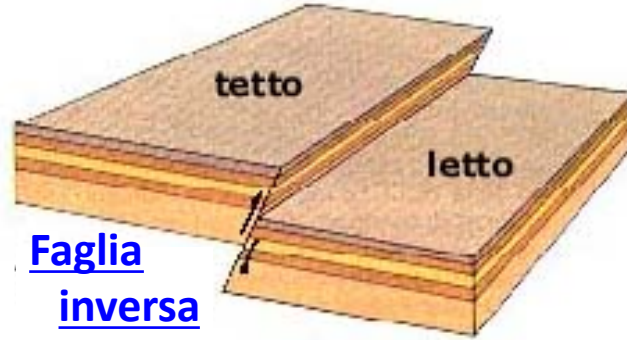


Meccanismi focali dei terremoti - dal 1976 al 2012 - dell'Appennino settentrionale

In **rosso** quelli del **2012** nella *pianura emiliana* che evidenziano un fenomeno di compressione attivo

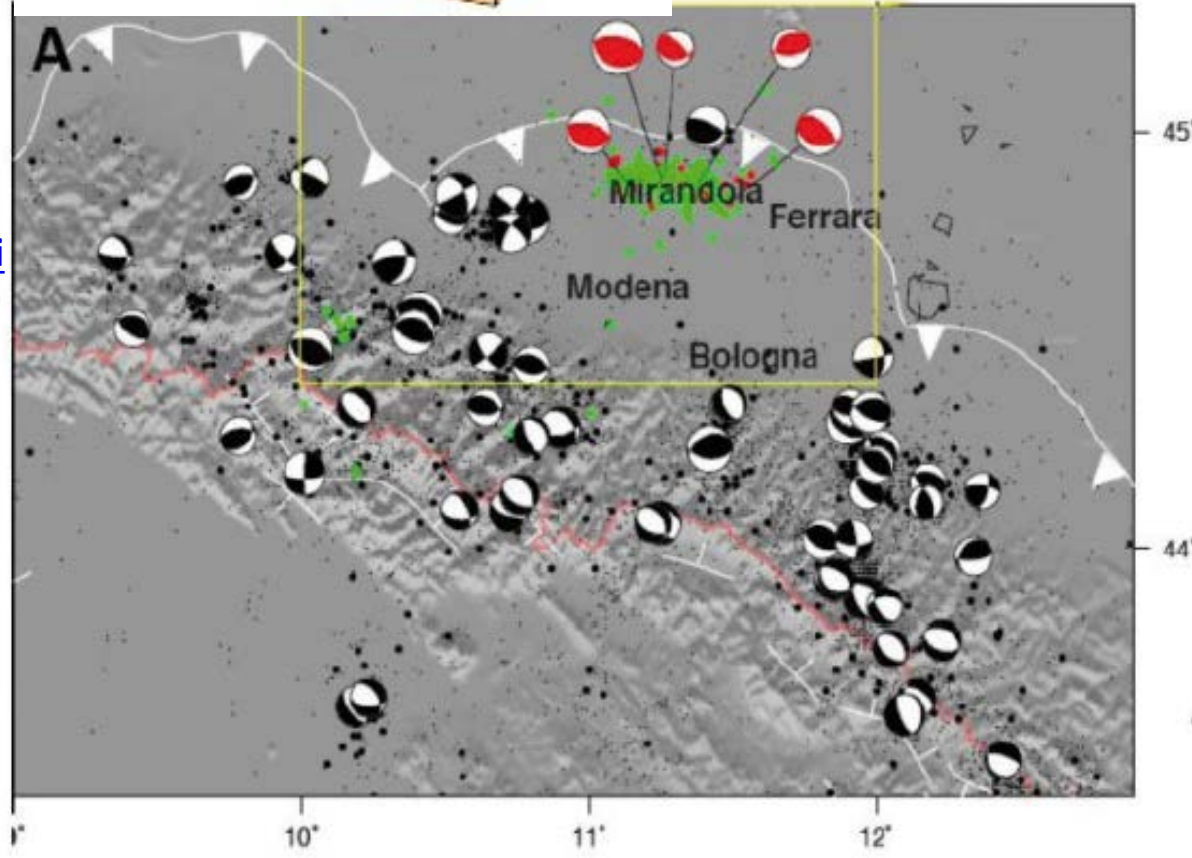
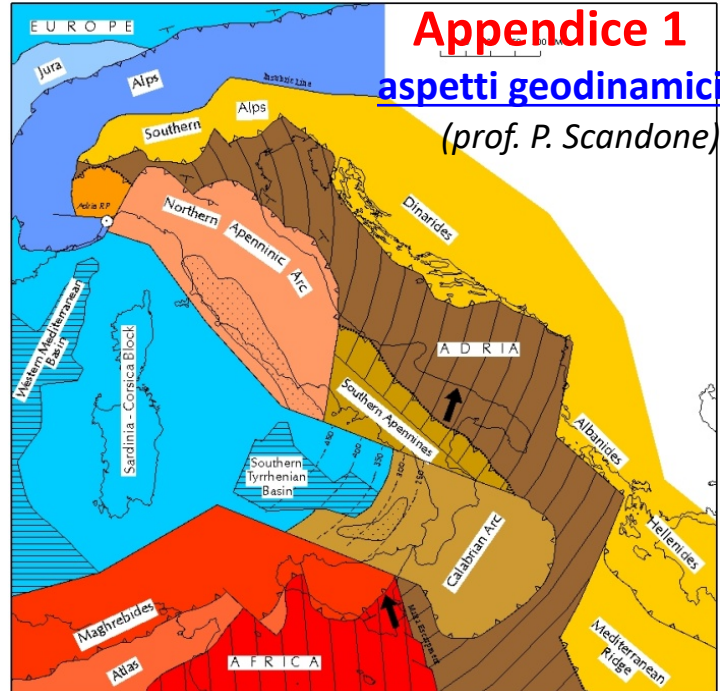
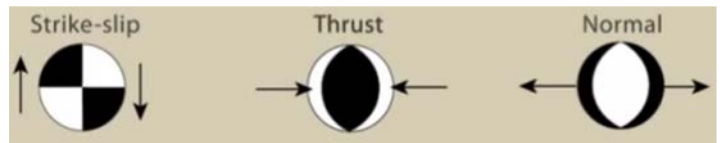


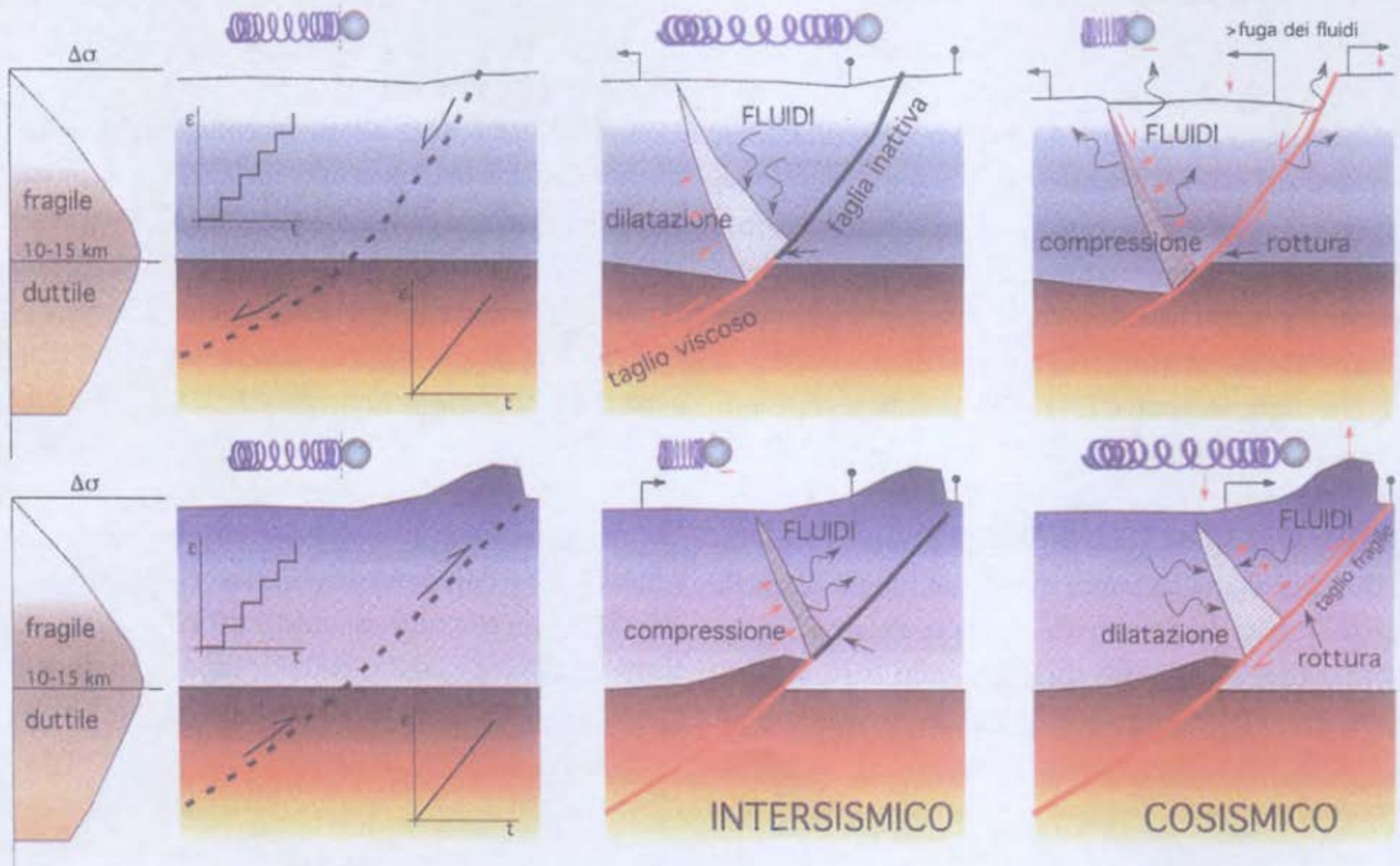
Faglia diretta



Faglia inversa

La *linea ricurva bianca con i triangoli* delinea il fronte sepolto dell'Appennino.





Faglia diretta (crosta in distensione) e **faglia inversa** (crosta in compressione) come illustrate nella Fig. 6 riportata – con relativo commento – nell’articolo:

Nuova Secondaria – n. 6 2014 – Anno XXXI
[Il cammino dell’uomo tra mito e scienza -2ª parte](#)

Terremoti

Carlo Doglioni

Durante il processo di fratturazione vengono emesse le onde sismiche

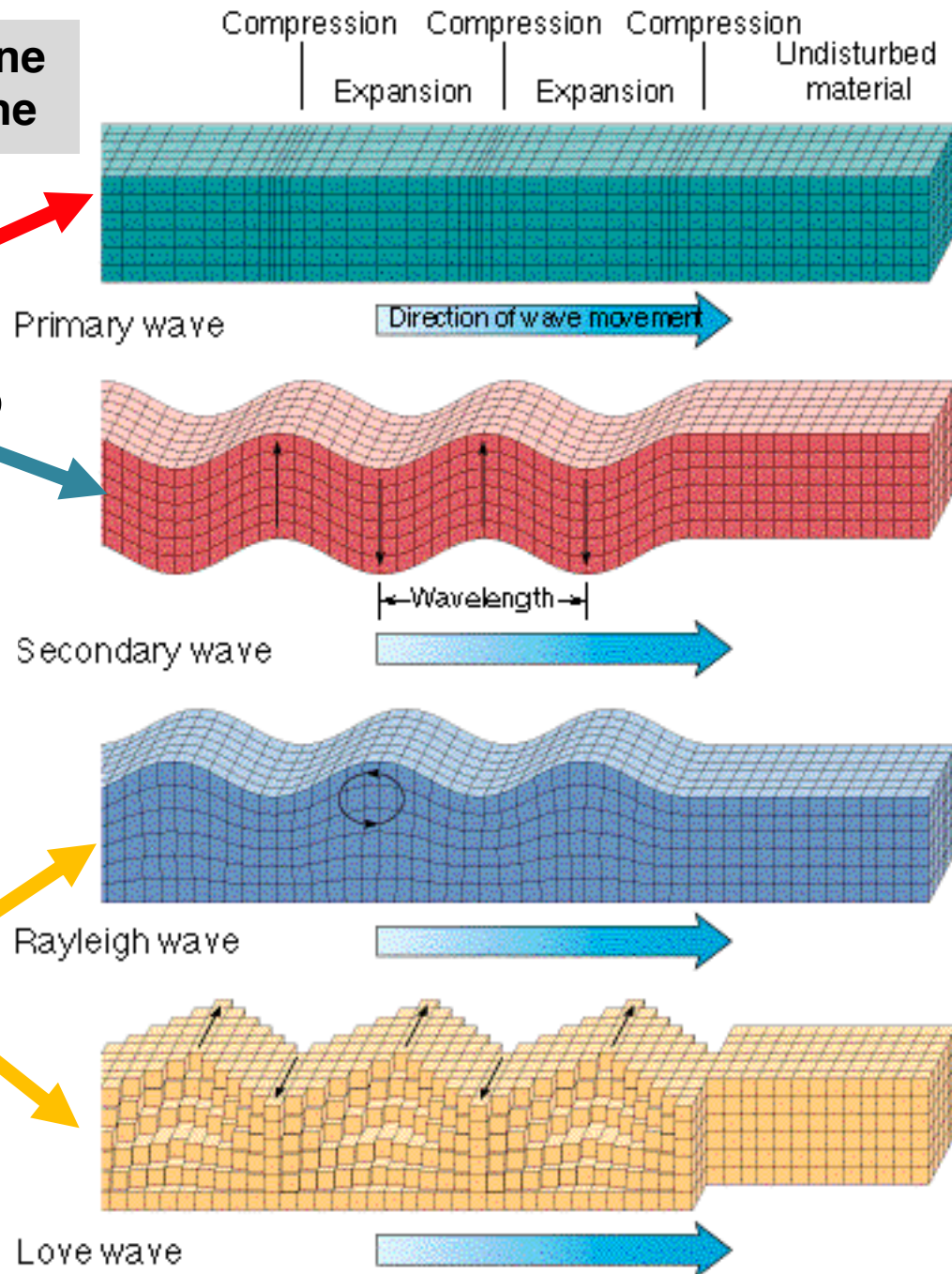
Le onde P (o Primarie) sono le più veloci: 6,2-8,2 km/s

Le onde S (o Secondarie) sono meno veloci: 3,6-4,7 km/s e non si propagano nei fluidi

Le onde **P** ed **S** sono dette **onde di volume** perché si propagano all'interno della Terra

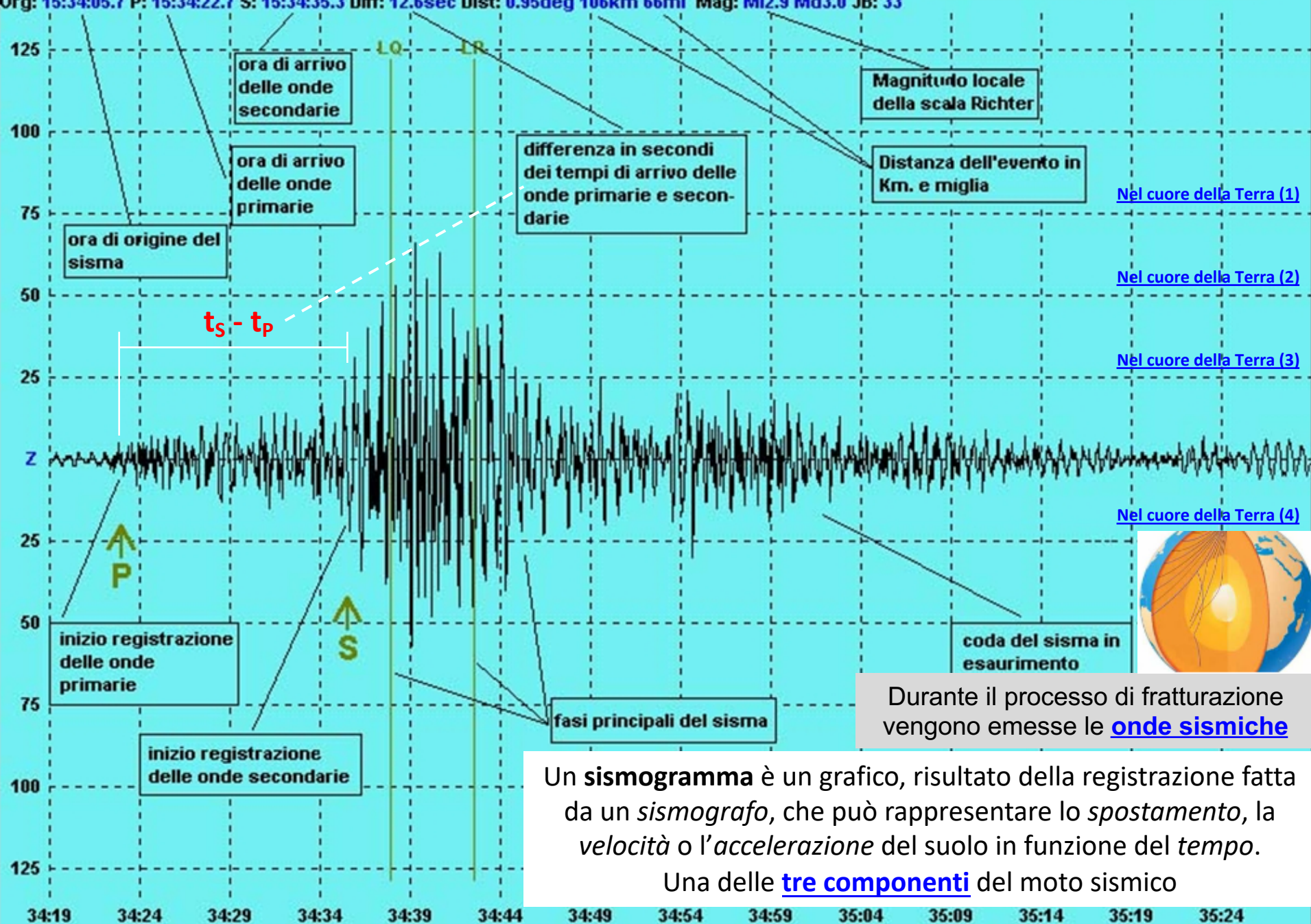
Le **onde di Rayleigh** (2,7 km/s) e le **onde di Love** (3 km/s) sono invece **onde superficiali**, che si propagano cioè solo lungo la superficie terrestre

Appendice 2 [animazione onde sismiche](#)



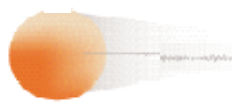
Start: 7/22/98 15:34:19 UTC Station: Resia (Udine) I 46.373N 13.305E Samples: 1750 SPS: 25.00
Comment: S.Stino di Livenza - MI. 2.9 - 106 Km. da Resia (Udine) I Max/Min: 66/-57 X: 1:10 Y: 2
Org: 15:34:05.7 P: 15:34:22.7 S: 15:34:35.3 Diff: 12.6sec Dist: 0.95deg 106km 66mi Mag: MI2.9 Md3.0 JB: 33

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DI UN SISMOGRAMMA



Un **sismogramma** è un grafico, risultato della registrazione fatta da un *sismografo*, che può rappresentare lo *spostamento*, la *velocità* o l'*accelerazione* del suolo in funzione del *tempo*.
Una delle **tre componenti** del moto sismico

magnitudo 4

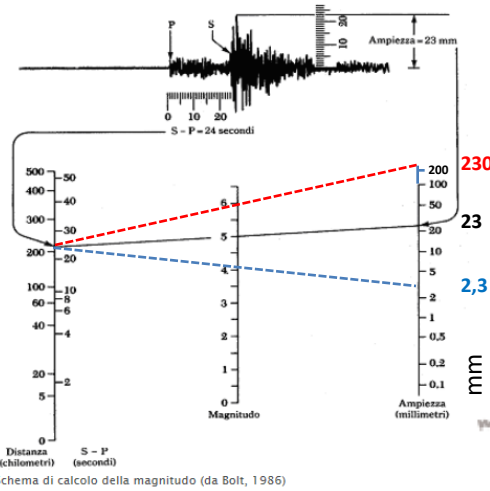
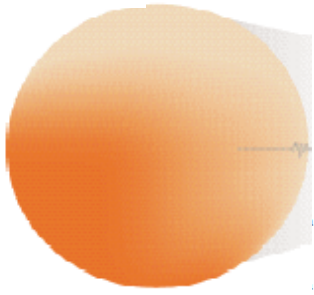


Un terremoto maggiore di un altro di una unità di magnitudo lascia una traccia dieci volte più grande, ma libera un'energia di circa trentadue volte più grande

Magnitudo Richter o locale (M_L)

magnitudo 6

magnitudo 5



Schema di calcolo della magnitudo (da Bolt, 1986)

$$\log E = 11,8 + 1,5M$$

E (erg)

$$E_2 / E_1 = 10^{1,5\Delta M}$$

(con $\Delta M = M_2 - M_1$)



[filmato di 5'39''] (M_W)

Magnitudo momento

$$\Delta M \quad 1,5 \cdot \Delta M \quad E_2/E_1 = 10^{1,5 \cdot \Delta M}$$

0,1	0,15	1,4
0,2	0,3	2,0
0,3	0,45	2,8
0,4	0,6	4,0
0,5	0,75	5,6
0,6	0,9	7,9
0,7	1,05	11,2
0,8	1,2	15,8
0,9	1,35	22,4
1	1,5	31,6
2	3	1000
3	4,5	31623

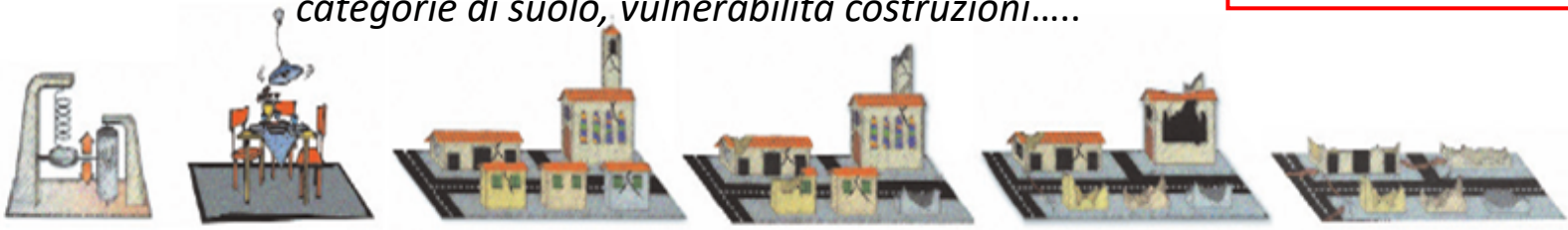


La misura di un evento sismico

Intensità M.C.S. (I_{mx} , I_o , I_s)

«classificazione» – per località – degli effetti che possono variare moltissimo a seconda di: *profondità ipocentro e distanza dall'epicentro, categorie di suolo, vulnerabilità costruzioni.....*

Evento 2 $\Rightarrow \log E_2 = 11,8 + 1,5 \cdot M_2$
Evento 1 $\Rightarrow \log E_1 = 11,8 + 1,5 \cdot M_1$
 cioè: $\log E_2 - \log E_1 = 1,5 \cdot (M_2 - M_1)$
 ★ $\log (E_2 / E_1) = 1,5 \cdot \Delta M$



I-II grado

III-IV grado

V-VI grado

VII-VIII grado

IX-X grado

XI-XII grado



Definizione tratta da: GLOSSARIO¹

La **magnitudo momento** (M_W) viene invece definita a partire dal momento sismico (M_0), a sua volta definito come segue:

$$M_0 = G \overline{\Delta u} A$$

dove G è il modulo di taglio del materiale crostale in cui avviene la rottura sismica, A l'area della superficie di rottura nella faglia sismogenetica e Δu il valor medio dello scorrimento cosismico sulla superficie di rottura. Il momento sismico contiene i parametri fisici più significativi associati al rilascio energetico durante un terremoto.

La **magnitudo momento** (M_W) si calcola a partire dal momento sismico con l'espressione:

$$M_W = \frac{2}{3} \log M_0 - cost$$

dove $cost = 10.7$ se M_0 è misurato in dyne·cm e $cost = 6.0$ se M_0 è misurato in N·m.

M_0 è una grandezza che può crescere indefinitamente al crescere delle dimensioni della sorgente e della dislocazione, pertanto M_W ha il pregio di non saturare.

Terremoto	Magnitudo (M_w)	Momento sismico ($N \times m$)	Area faglia (km^2)	Dislocazione massima (m)	Durata rottura (s)	E_i / E_1 ($i=1,2,3,4$)	De_i ($i=1,2,3,4$) (km)
1 Emilia (20/5/2012)	6.1	7×10^{17}	20×14	0.8	7	1	9,5
2 Haiti (12/1/2010)	7.0	5.0×10^{19}	50×5	5	35	22	13
3 Sichuan, Cina (12/5/2008)	8.0	1.4×10^{21}	320×60	8	90	708	19
4 Giappone (11/3/2011)	9.0	5.7×10^{22}	500×200	50	120	22×10^3	32

TABELLA 1. Valori indicativi di magnitudo M_w , momento sismico e caratteristiche della rottura del piano di faglia (dimensioni della faglia, spostamento massimo tra due superfici di faglia che si rompono, durata della rottura) per alcuni terremoti recenti. I valori di queste grandezze sono in relazione tra loro: al crescere del momento sismico, e quindi della magnitudo, aumentano le dimensioni della faglia, la durata della rottura e l'entità della dislocazione.

Rapporti tra energie (E_i)

Profondità ipocentrale (De_i)

da *Terremoto e rischio sismico*, Ediesse 2014, pag. 33 con lievi modifiche


M.G. Ciaccio – G. Cultrera,


(Le autrici sono ricercatrici dell'INGV)

Gli effetti di un terremoto sono gli stessi ovunque?

Lo scuotimento può variare notevolmente anche a piccole distanze, perché dipende molto dalle condizioni locali del territorio, in particolare dal tipo di terreni e dalla forma del paesaggio (valli, montagne, etc.), dunque – a parità di vulnerabilità delle costruzioni – anche gli effetti spesso sono assai diversi.



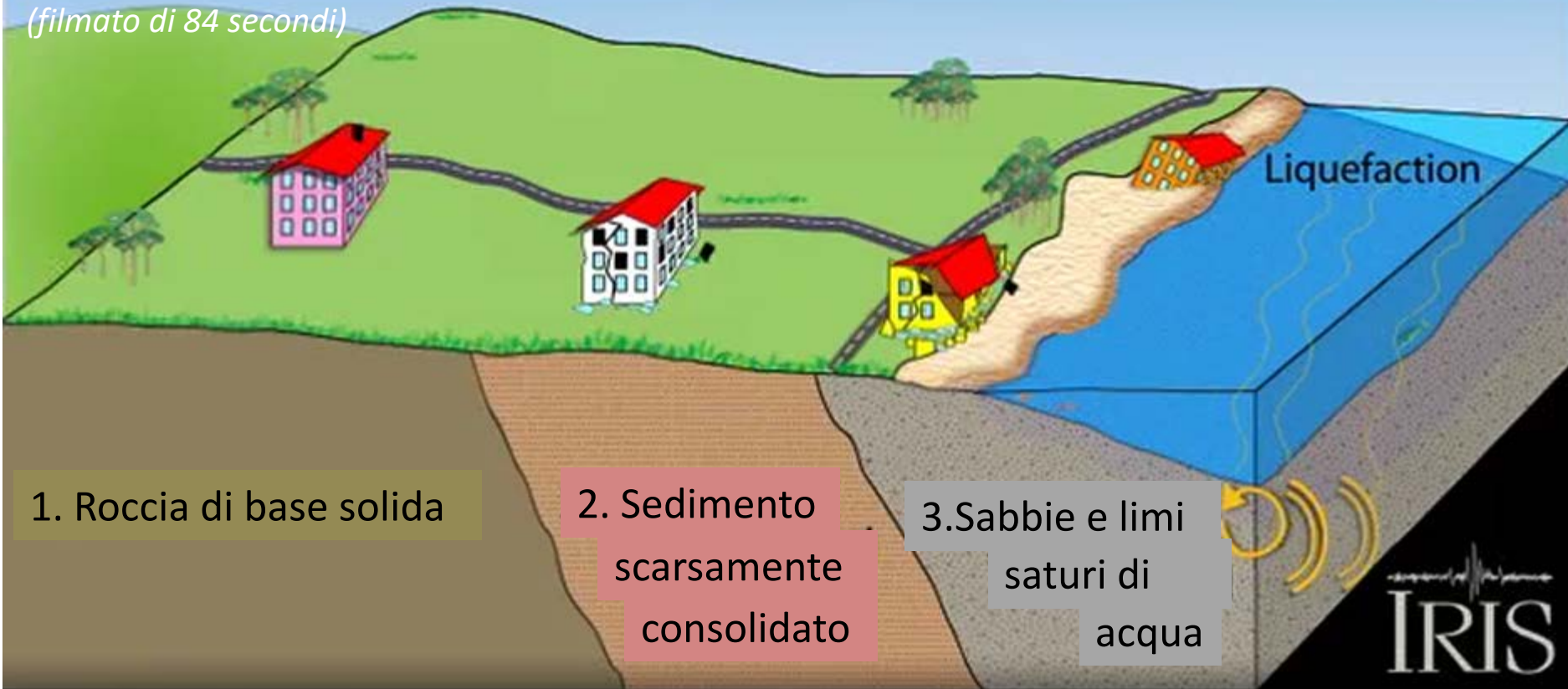
In genere, lo scuotimento degli edifici è minore sui terreni rigidi (roccia) e si incrementa dove i terreni sono soffici,  [CATEGORIE DI SOTTOSUOLO]
Gli effetti distruttivi di un terremoto si incrementano se le case sono costruite su rocce poco consolidate in cui le onde sismiche rallentano e aumentano in ampiezza e durata.

Lo scuotimento si incrementa anche sulla cima di rilievi e lungo i bordi delle scarpate e dei versanti ripidi  [CONDIZIONI TOPOGRAFICHE]

Le onde caratterizzate da bassa frequenza/elevata ampiezza possono essere le più distruttive in bacini sedimentari non consolidati

Effetti di sito

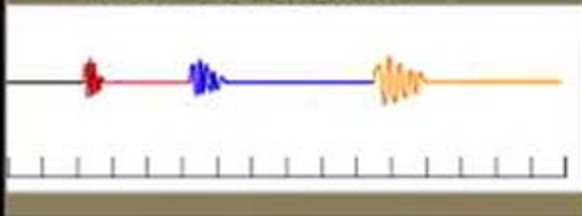
(filmato di 84 secondi)



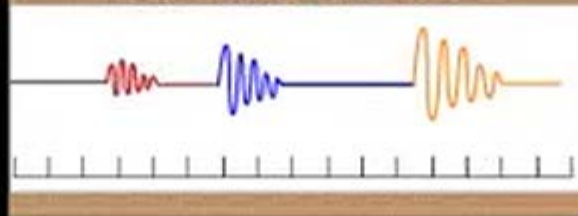
Alta frequenza/bassa ampiezza ←

→ Bassa frequenza/elevata ampiezza

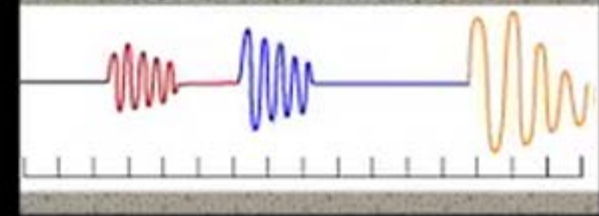
SEISMOGRAM 1



SEISMOGRAM 2



SEISMOGRAM 3



EC8 site class

Voce del «**glossario ITACA**»
versione integrale scaricabile dalla
pagina web: [tavola vibrante didattica](#)

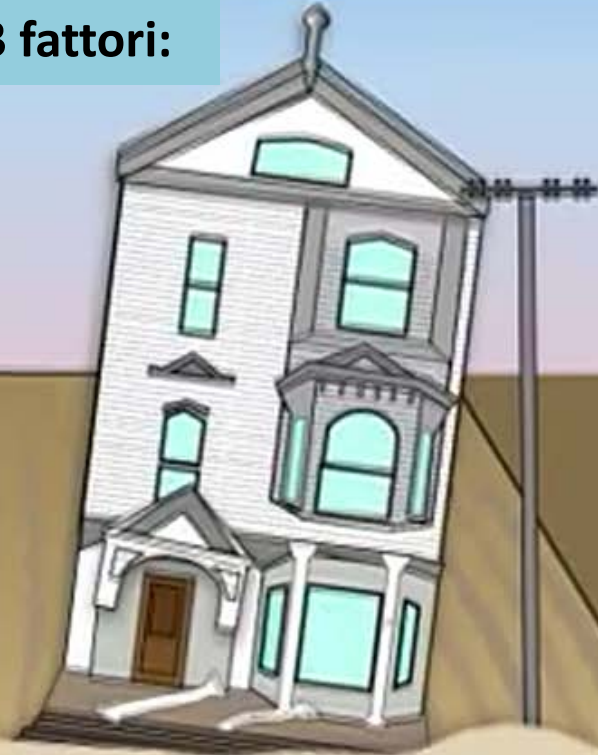
La classificazione sismica di un sito viene effettuata sulla base delle caratteristiche del profilo stratigrafico del suolo di fondazione e delle sue proprietà meccaniche. Le classi di sito vengono definite dall'Eurocodice 8 come segue:

- Classe **A**: roccia o altra formazione geologica assimilabile, inclusi 5 m (al massimo) di materiale alterato alla superficie. $V_{s,30} > 800$ m/s (vedi $V_{s,30}$).
- Classe **B**: sabbie, ghiaie molto addensate, o argille molto consistenti, in depositi profondi almeno diverse decine di m, caratterizzati da aumento graduale delle proprietà meccaniche con la profondità. $360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$.
- Classe **C**: sabbie, ghiaie mediamente addensate o addensate, o argille consistenti, in depositi di profondità compresa tra varie decine e centinaia di m. $180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360 \text{ m/s}$.
- Classe **D**: depositi di terreni non coesivi da sciolti a mediamente addensati (con o senza strati coesivi intercalati), o di materiali coesivi prevalentemente di media consistenza. $V_{s,30} < 180$ m/s.
- Classe **E**: profilo consistente in uno strato alluvionale superficiale con valori di $V_{s,30}$ di tipo C o D e spessore compreso tra circa 5 m e 20 m, giacente su materiale con $V_{s,30} > 800$ m/s.
- Classe **S1**: depositi consistenti di – o contenenti uno strato spesso almeno 10 m – argille tenere/limi ad alto indice di plasticità ($P1 > 40$) ed elevato contenuto d'acqua.
- Classe **S2**: depositi di terreno suscettibile di liquefazione, o di argille sensitive, o qualunque altro profilo non incluso nei tipi A-E oppure S1.

(filmato di 42 secondi)

Affinché si verifichi la **liquefazione** occorrono 3 fattori:

- 1) sedimenti granulari sciolti
- 2) sedimenti saturi d'acqua
- 3) scuotimento intenso

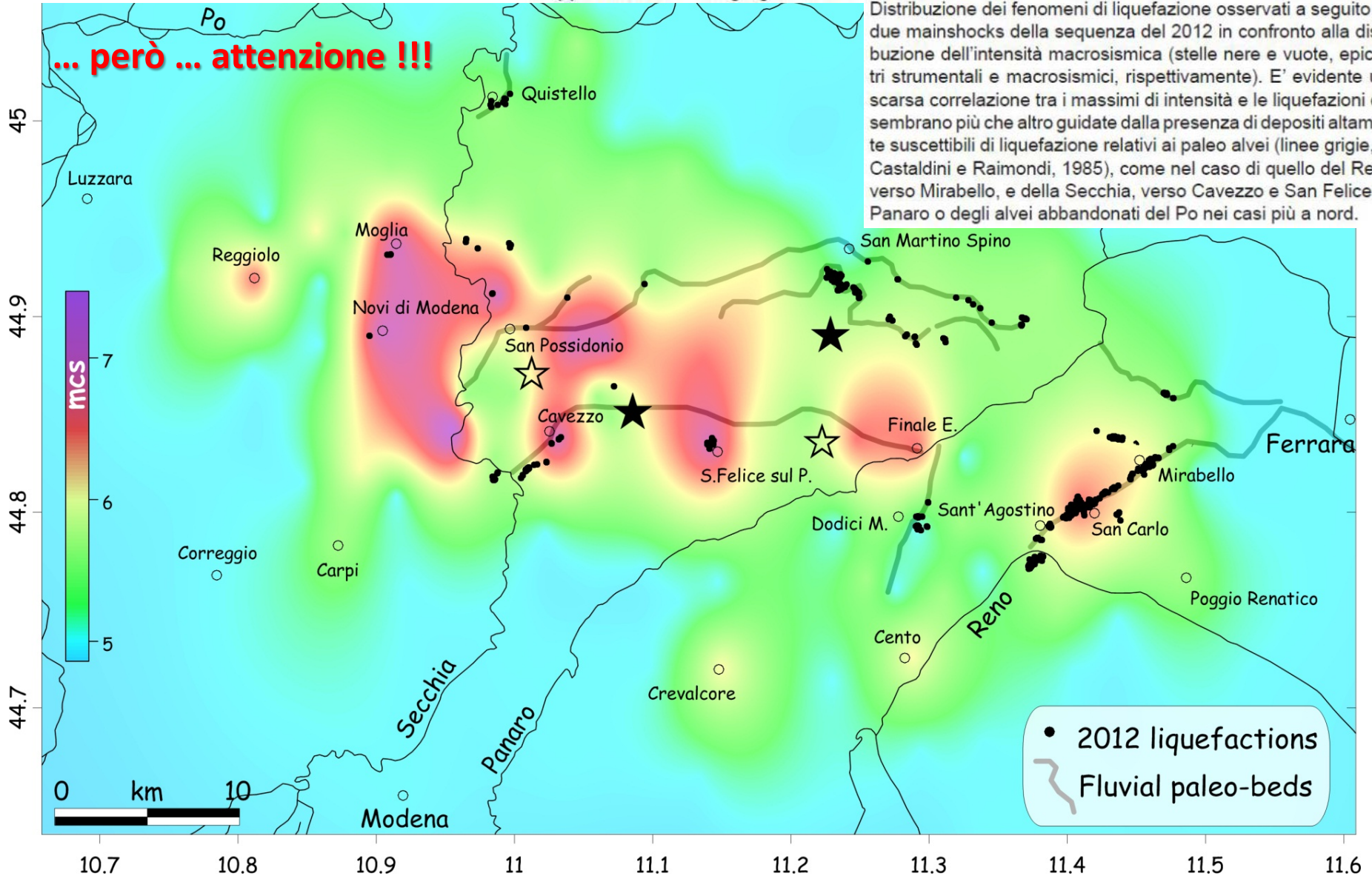


Crisi sismica 2012 nella pianura padana emiliana

http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio_sismico.wp

RILIEVO MACROSISMICO MCS SPEDITIVO

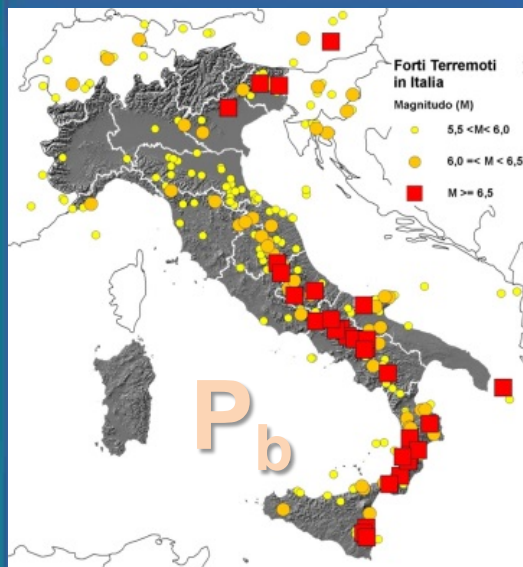
Rapporto finale – 15 giugno 2012



I fattori del rischio sismico

Approccio consapevole è chiedersi: che cosa RISCHIO? quanto RISCHIO?
Il RISCHIO non è mai nullo: si può e si deve ridurre! IO RISCHIO MENO SE ...

Pericolosità



Vulnerabilità



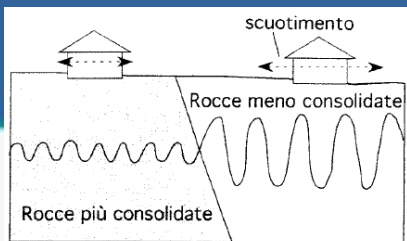
X



Esposizione



X



P_i

Rischio sismico

ESPOSIZIONE

VULNERABILITA'

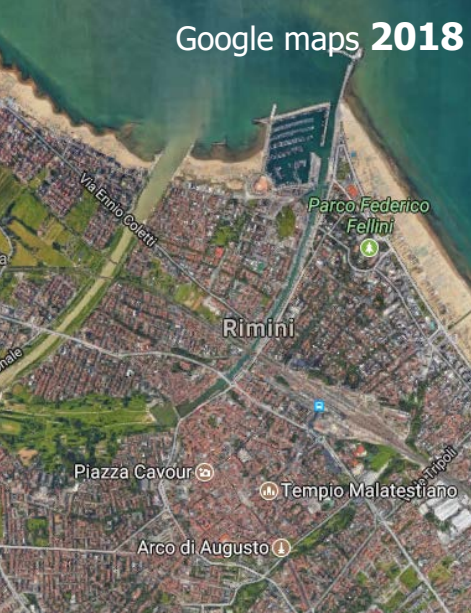


Terremoto in Abruzzo 6 aprile 2009 ($M_L = 5.9$; $M_W = 6.3$)
Due località: entrambe valutate con effetti di IX MCS



Villa Sant'Angelo (AQ) - Edificio in muratura di pietrame listata, copertura in legno e pietre angolari. Capichieve delle catene al primo piano.

Colle di Roio (AQ) - Edificio in muratura in pietrame non squadrato con malta argillosa e copertura pesante in c.a. **Effetto negativo di un tetto pesante e rigido**



[Blog 2012](#)

«Questo post doveva uscire a dicembre 2011, poi ho iniziato a tentennare, ho pensato che forse non è sempre bene dire quello che si pensa e si sa, non è sempre bene fare ricerche. Ora mi sento male per aver tardato e per aver sprecato così tanto tempo.»

Le azioni sulle strutture

Azione del
VENTO

Q

Carico su
Solai e Scale

Cedimenti delle
fondazioni

Sovraccarico da NEVE

Q

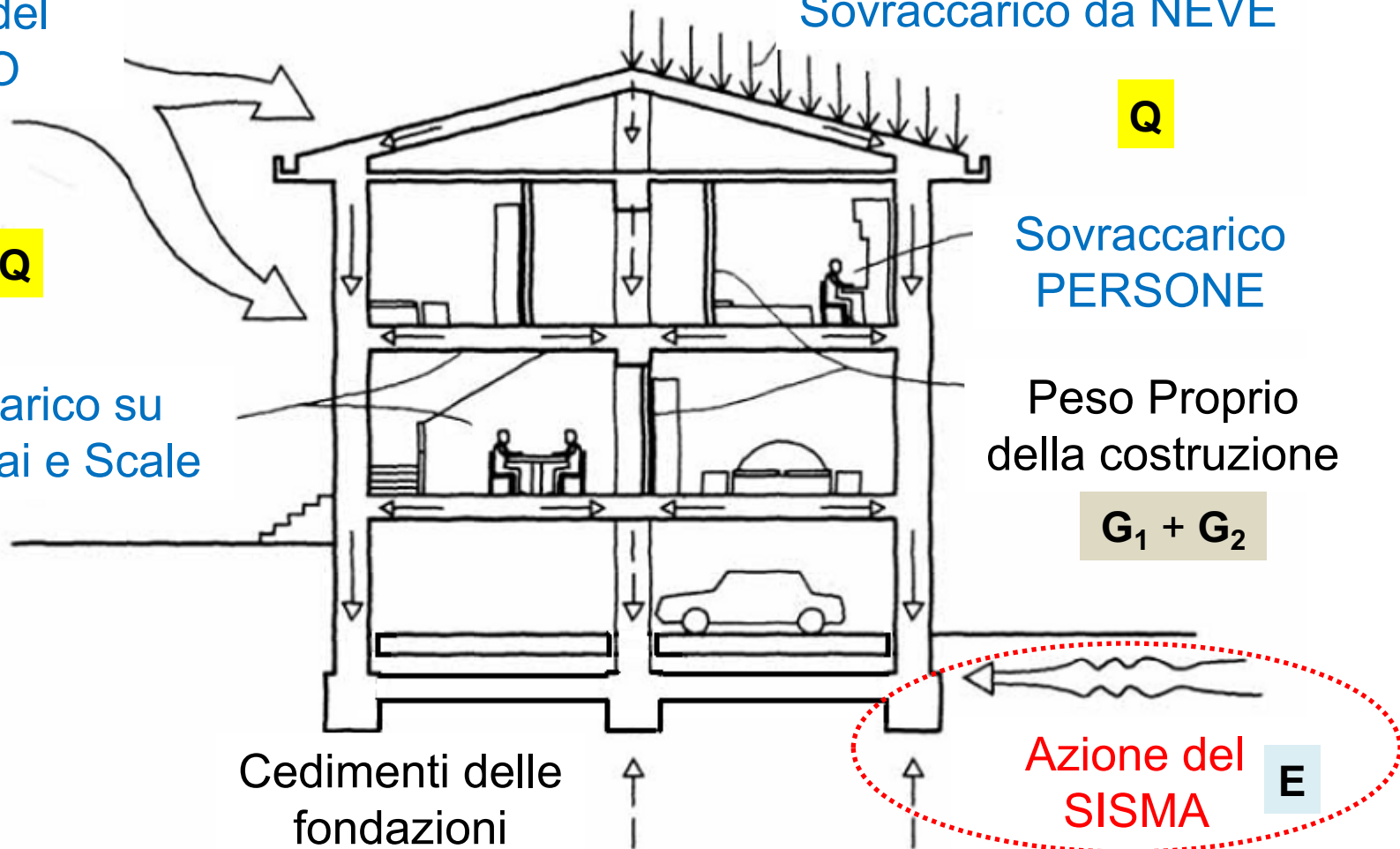
Sovraccarico
PERSONE

Peso Proprio
della costruzione

$G_1 + G_2$

Azione del
SISMA

E



FORZE DI INERZIA

(filmato di 27 secondi)



da:

Riparare Rafforzare Prevenire

Regione Umbria 1985

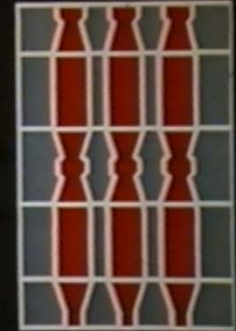
1985

Prof. D. Benedetti

RIPARARE
RAFFORZARE
PREVENIRE

Regione
dell'Umbria

Giunta Regionale



SABATO 19 OTTOBRE 2013

BOLOGNA

CRONACA

Scossa principale 30 ottobre 2016 Mw 6.5



Frenata improvvisa, 21 feriti e panico sul bus

L'incidente in via Irnerio per evitare un'auto. Traffico bloccato, nessuno è grave

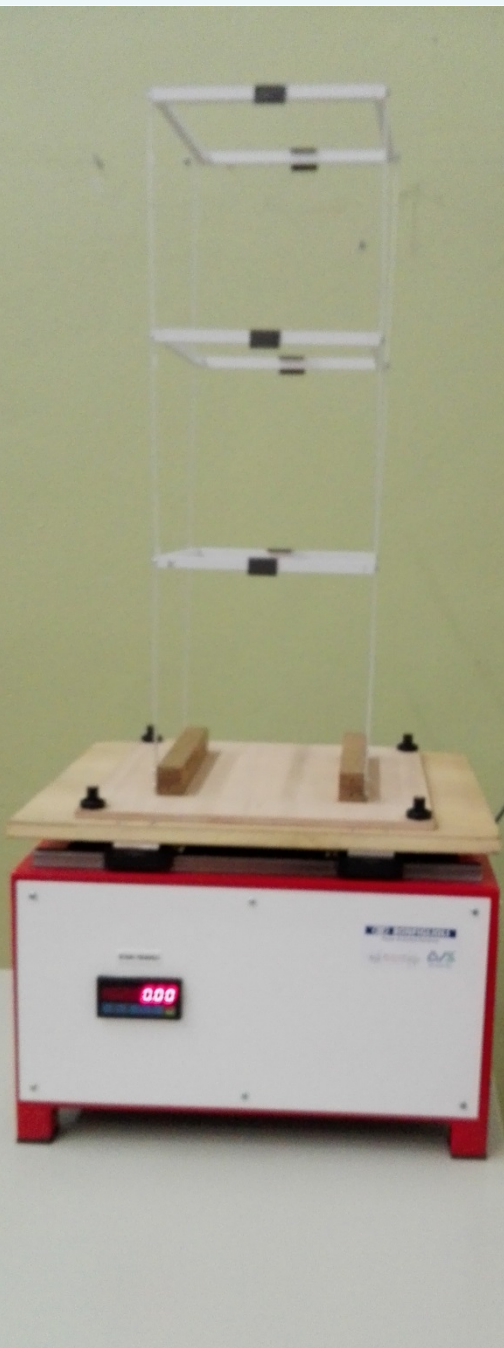


TAVOLA VIBRANTE ...

...per una iniziale informazione didattica

Il terremoto, quale evento naturale, raro ma probabile nell'arco di vita di una costruzione, si evidenzia con improvviso e alternato movimento del terreno (per una durata, a volte di pochi secondi, in genere non superiore al minuto) e, quindi, con conseguenti brusche accelerazioni che fanno nascere forze d'inerzia sulle masse presenti ai vari piani (solai) e lungo l'altezza (muri, colonne, etc.) di una costruzione.

Le sollecitazioni e gli spostamenti provocati sulla struttura di una costruzione sono influenzati dalle caratteristiche della stessa struttura; vale a dire che è la "risposta" della struttura (ai movimenti impressi alla sua base) a definire l'entità e qualità dell'azione sismica e gli eventuali conseguenti danni.

*Titolo e prime due frasi del documento CTS
revisionato allora dal compianto Prof. Piero POZZATI*



Liberi di conoscere e convivere con il terremoto

...SEGUO IL RICCIO ! 

**MOSTRA LABORATORIO
SUL RISCHIO SISMICO**

BREVE GUIDA

Il contenuto del percorso espositivo è articolato nei seguenti capitoli per i quali sono indicati anche gli approfondimenti connessi (*documenti, VIDEO, presentazioni*):

.....*omissis*.....

- 8. CENNI DI DINAMICA DELLE STRUTTURE ED EFFETTI DEL SISMA SUGLI EDIFICI**, descritti con l'ausilio di modelli strutturali e [tavola vibrante didattica](#). La pagina web contiene il documento originario approvato dal CTS-RER nel maggio 2011, oltre a due glossari di terminologia sismica.

Cultura sismica: alcuni contributi

- *In memoria di **Giuseppe Grandori**: Sue riflessioni e indicazioni dopo i terremoti del 1980 (Irpinia - Basilicata) e del 2009 (Abruzzo L'Aquila)* ([pdf, 275 KB](#))
- *Qualche riflessione sulla difesa dai terremoti, **Elisa Guagenti** – 2013* ([pdf, 401 KB](#))
- *Terremoto: "evento naturale" ed "evento sociale", **Teresa Crespellani** – 2012* ([pdf, 5,07 MB](#))
- *Il convenzionalismo nel calcolo strutturale sismico, **Piero Pozzati** – 2004* ([pdf, 180 KB](#))

Event	Event name	Lat.	Long.	M _L	M _W	Depth [km]
2012						

20/05/2012 02:03	Pianura MO - FE	44.896	11.264	5.9	6.1	9,5
----------------------------------	--------------------	--------	--------	-----	------------	------------

Station	EC8	Repi. [km]	NS [cm/s ²]	UP [cm/s ²]	WE [cm/s ²]	PGA [cm/s ²]
MRN(Mirandola)	C	16,1	259	297	257	297

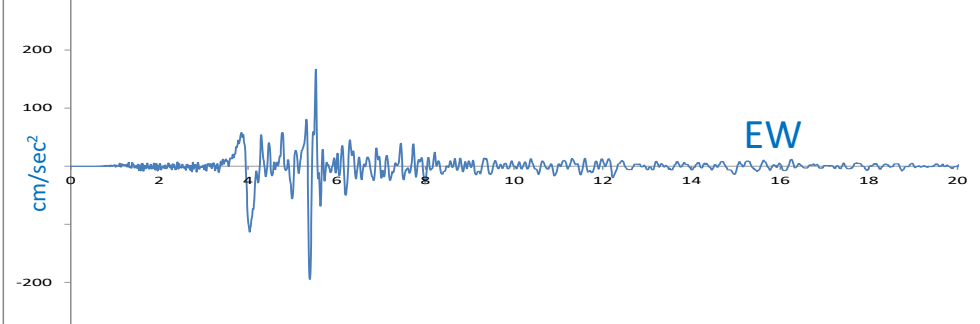
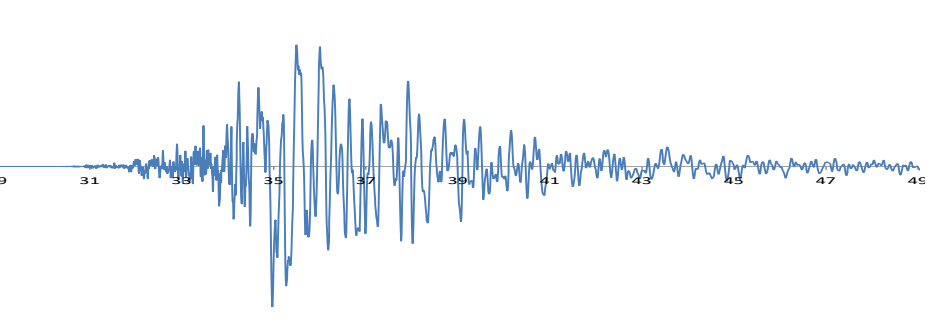
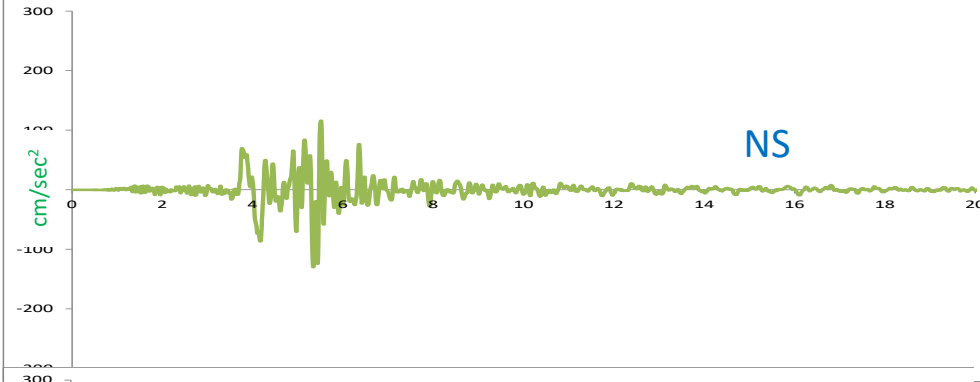
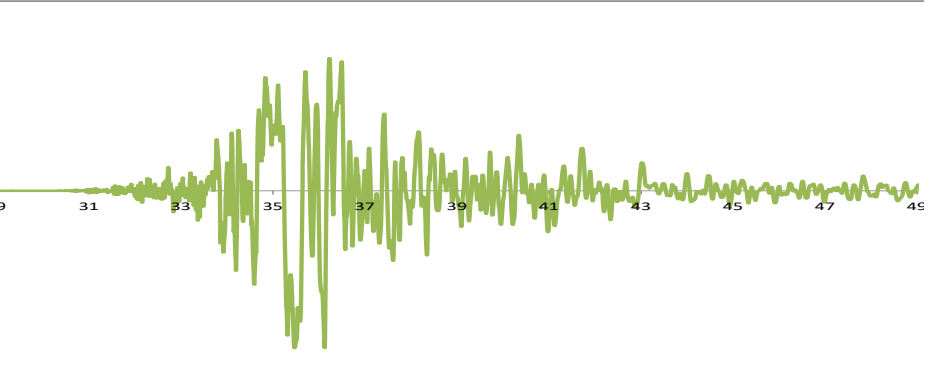
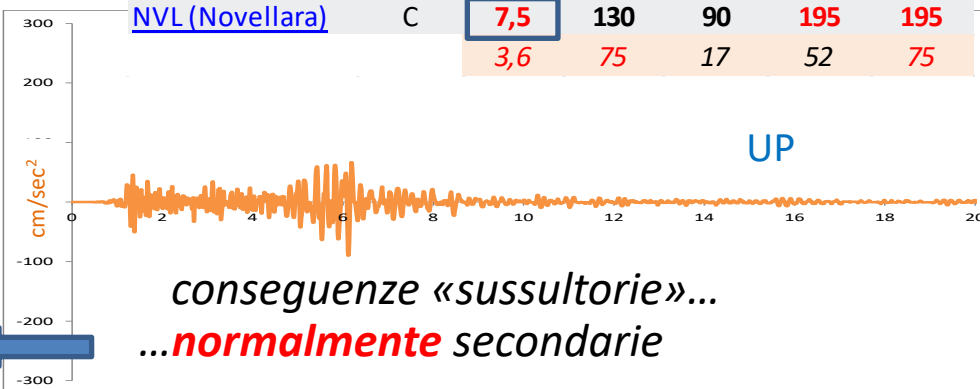


**ACCELERO
GRAMMI**

Event	Event name	Lat.	Long.	M _L	M _W	Depth [km]
1996/1987						

15/10/1996 09:56	Pianura RE - MO	44.797	10.662	4.9	5.4	5,0
----------------------------------	--------------------	--------	--------	-----	------------	------------

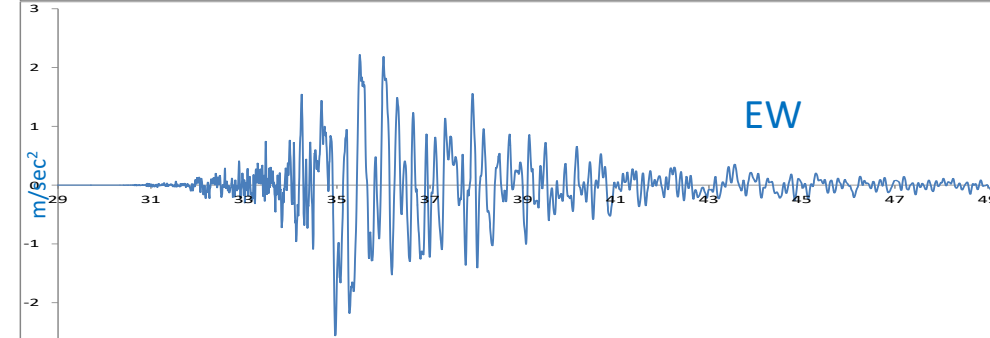
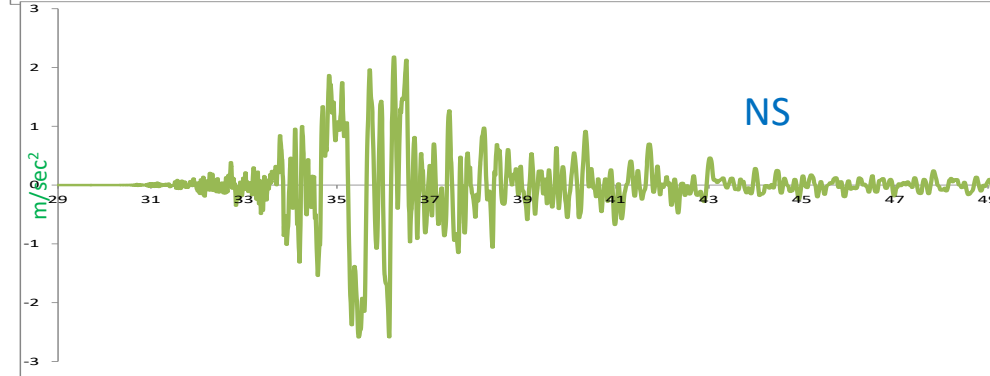
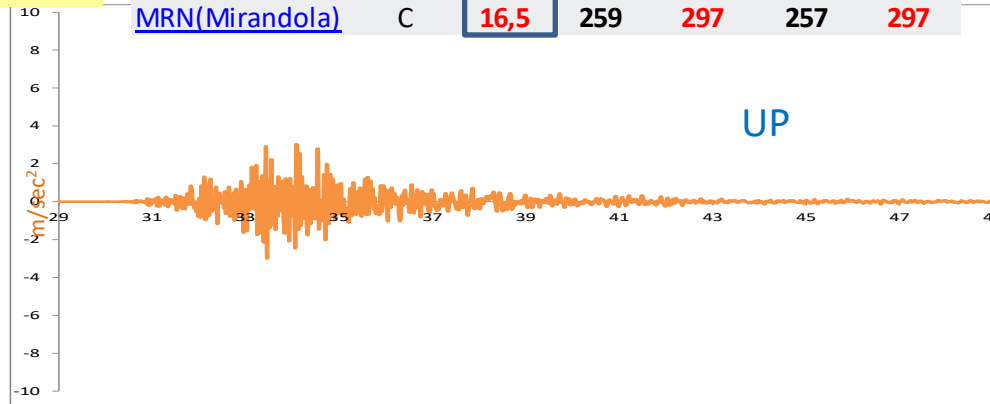
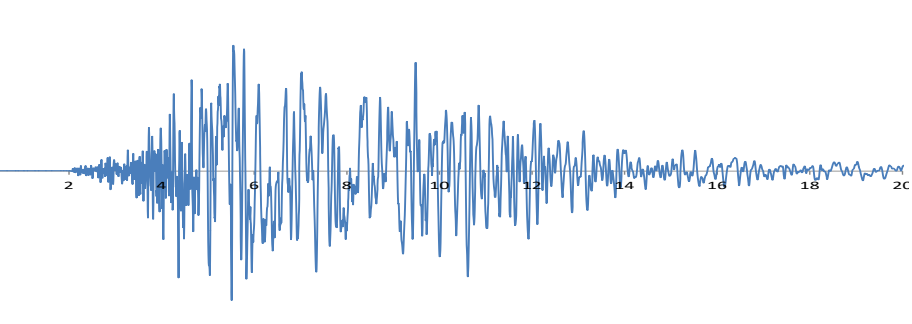
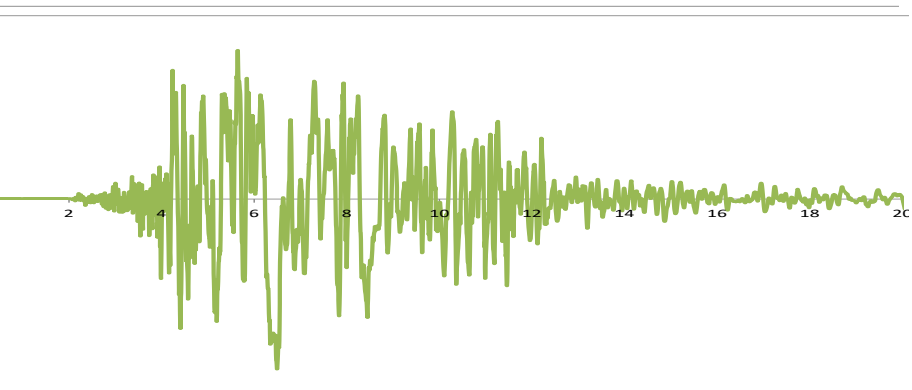
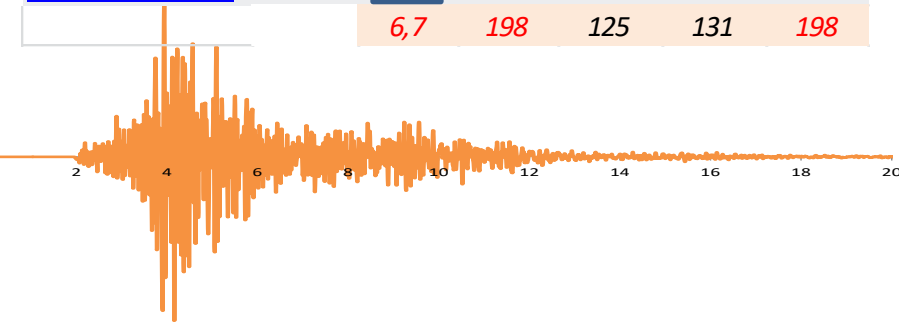
02/05/1987 20:44		44.811	10.723	4.6	4.7	3,1
Station	EC8	Repi. [km]	NS [cm/s ²]	UP [cm/s ²]	WE [cm/s ²]	PGA [cm/s ²]
NVL (Novellara)	C	7,5	130	90	195	195
		3,6	75	17	52	75

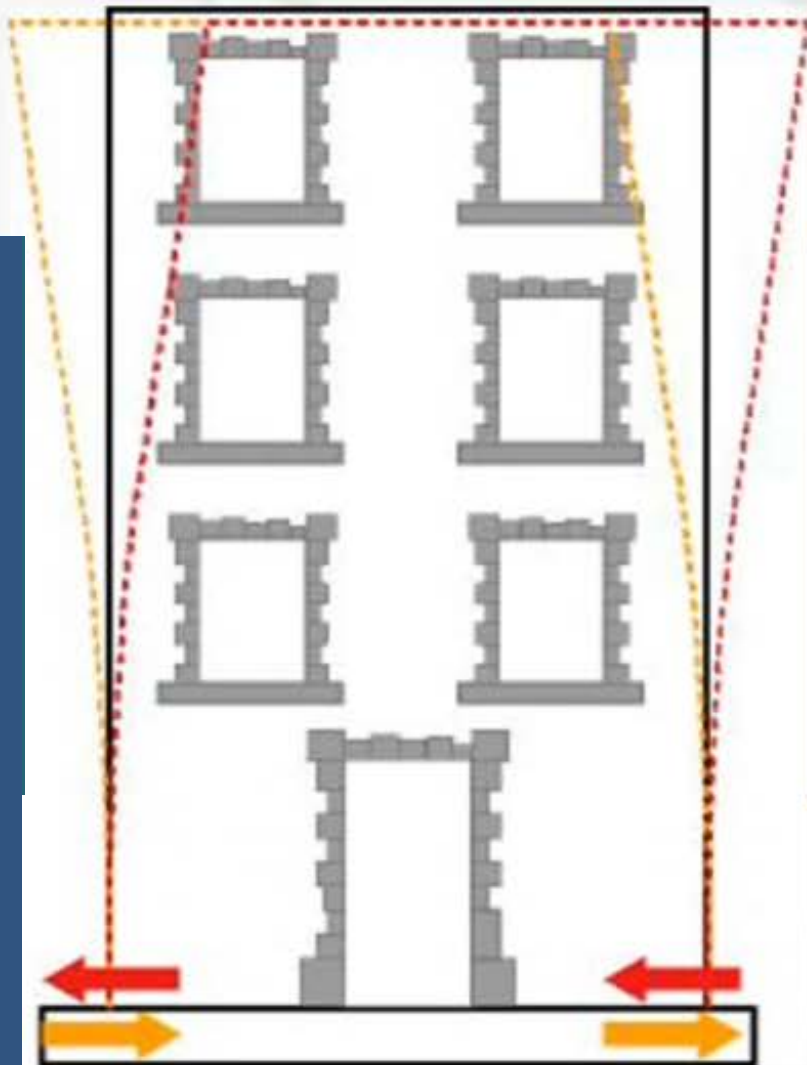


Event 2012	Event name	Lat.	Long.	M _L	M _W	Depth [km]
29/05/2012 07:00	Pianura MO - FE	44.842	11.066	5.8	<u>6.0</u>	<u>8,1</u>
29/05/2012 10:56		44.865	10.980	5.3	5.5	4,4
Station	EC8	Repi. [km]	NS [cm/s ²]	UP [cm/s ²]	WE [cm/s ²]	PGA [cm/s ²]
MRN(Mirandola)	C	<u>4,1</u>	289	841	219	841
		6,7	198	125	131	198

ACCELEROGRAMMI

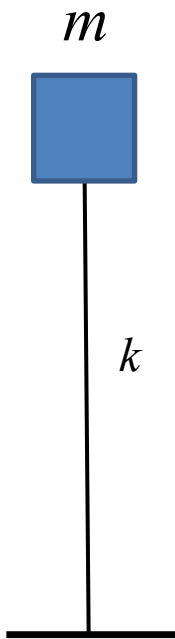
Event 2012	Event name	Lat.	Long.	M _L	M _W	Depth [km]
20/05/2012 02:03	Pianura MO - FE	44.896	11.264	5.9	<u>6.1</u>	<u>9,5</u>
Station	EC8	Repi. [km]	NS [cm/s ²]	UP [cm/s ²]	WE [cm/s ²]	PGA [cm/s ²]
MRN(Mirandola)	C	<u>16,5</u>	259	297	257	297





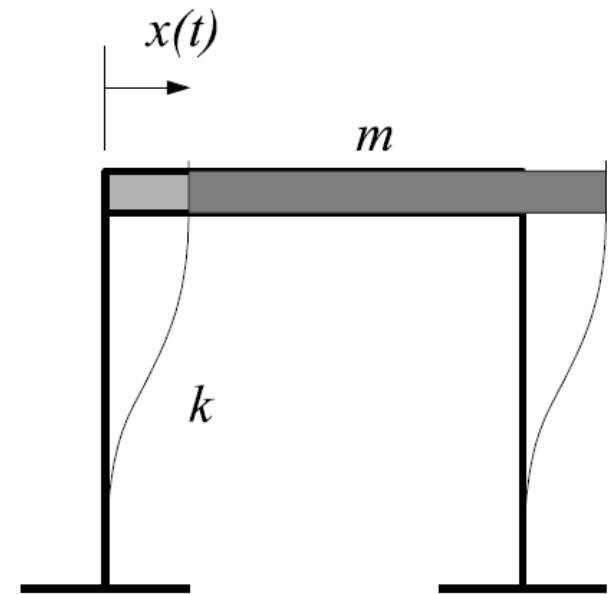
Moto **ondulatorio**

Le fondazioni, quando vengono raggiunte dalle onde sismiche, le trasmettono alla sovrastruttura provocando l'oscillazione dell'edificio. In tale moto alternato la struttura subisce **forze di inerzia** proporzionali alle masse e quindi ai pesi dell'edificio. Il moto (e cioè la **risposta**) è regolato dalla **rigidezza** e dalla **massa** dell'edificio.



Oscillatori semplici a un grado di libertà, caratterizzati dagli unici parametri:
 m – massa del solaio (o impalcato)
 k – rigidezza alla traslazione dei/l pilastri/o

F – E – D

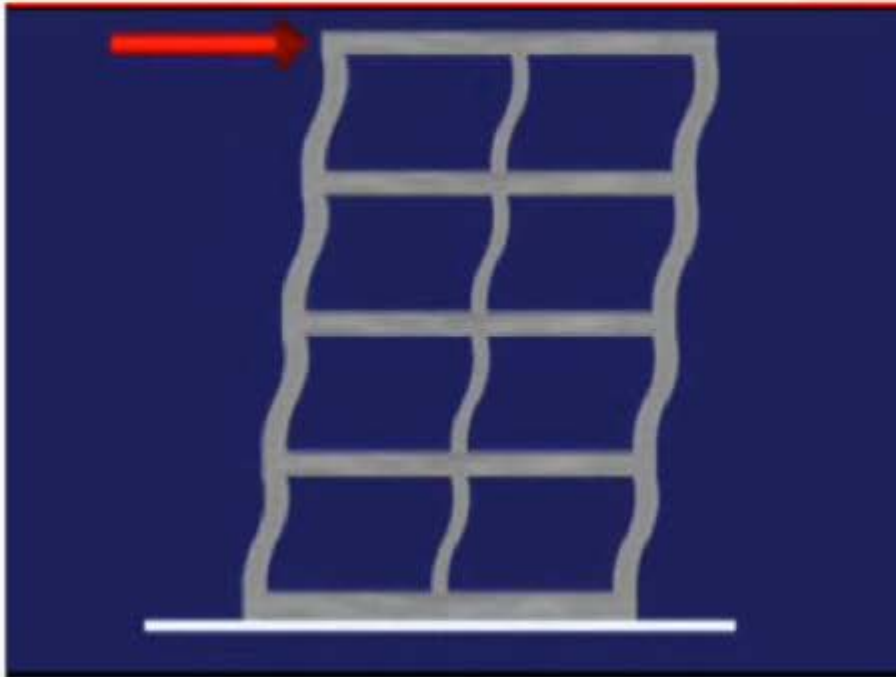


C – B – A

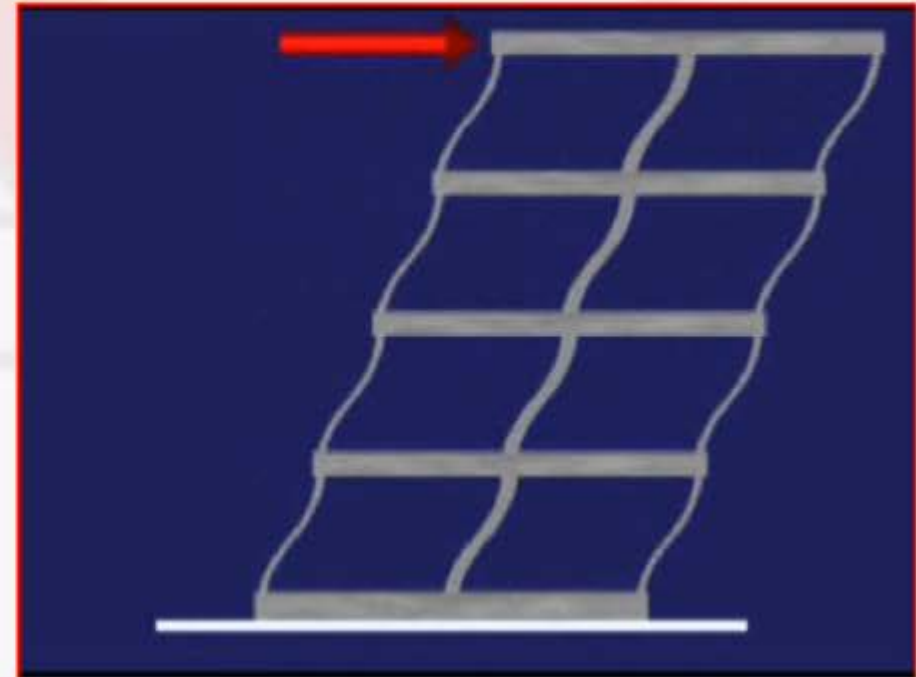
L'oscillatore ha un suo modo naturale di vibrare detto anche **modo proprio**. Una oscillazione intera (andata e ritorno) si compie in un tempo T_1 chiamato *periodo* (s). *L'inverso del periodo f_1 si chiama frequenza* (Hz).

PIU' RIGIDO

Una struttura è più rigida di un'altra quando, a parità di forza applicata, si deforma in misura minore



MENO RIGIDO

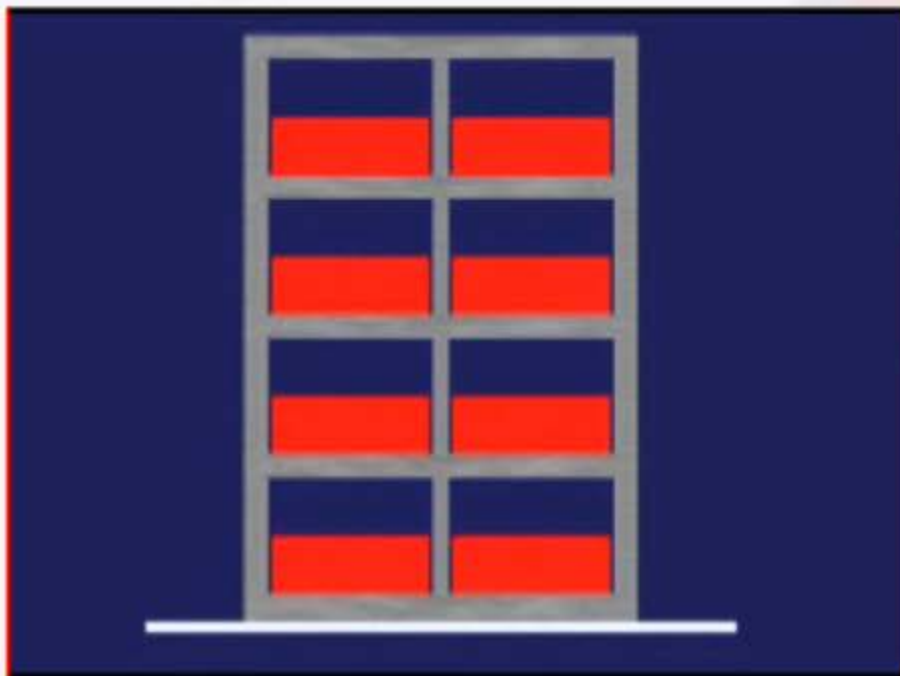


La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) aumenta con la sua rigidezza

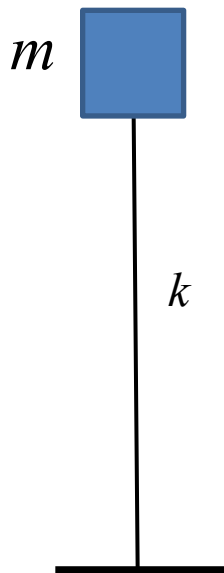
CON PIU' MASSA

CON MENO MASSA

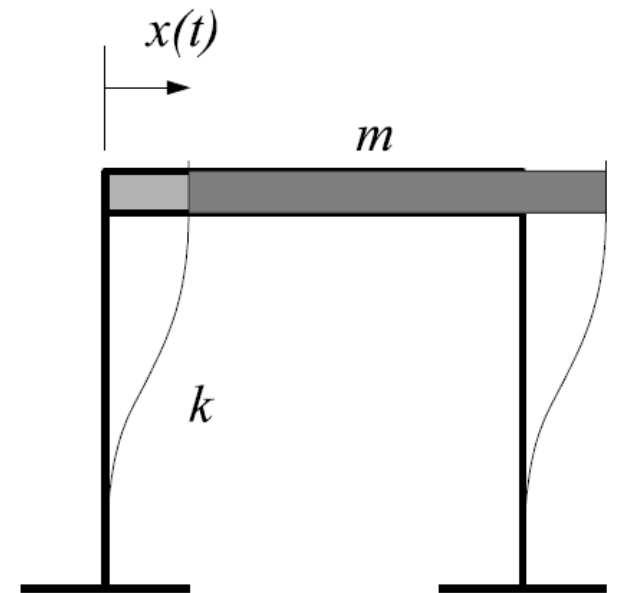
Il terremoto genera accelerazioni che inducono forze tanto più alte quanto maggiore è la massa



La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) diminuisce all'aumentare della massa dell'edificio



Oscillatori semplici a un grado di libertà, caratterizzati dagli unici parametri:
 m – massa del solaio (o impalcato)
 k – rigidezza alla traslazione dei/l pilastri/o



L'oscillatore ha un suo modo naturale di vibrare detto anche **modo proprio**. Una oscillazione intera (andata e ritorno) si compie in un tempo T_1 chiamato *periodo* (s). L'inverso del periodo f_1 si chiama *frequenza* (Hz).

La frequenza di oscillazione aumenta quando aumenta la rigidezza del sistema e diminuisce quando aumenta la massa

Definita $\omega_1 = 2\pi f_1 = 2\pi / T_1$ (rad/s) – *pulsazione* o *frequenza circolare*, dall'equazione di equilibrio dinamico dell'oscillatore semplice si evidenzia

$$\omega_1 = \sqrt{k/m}$$

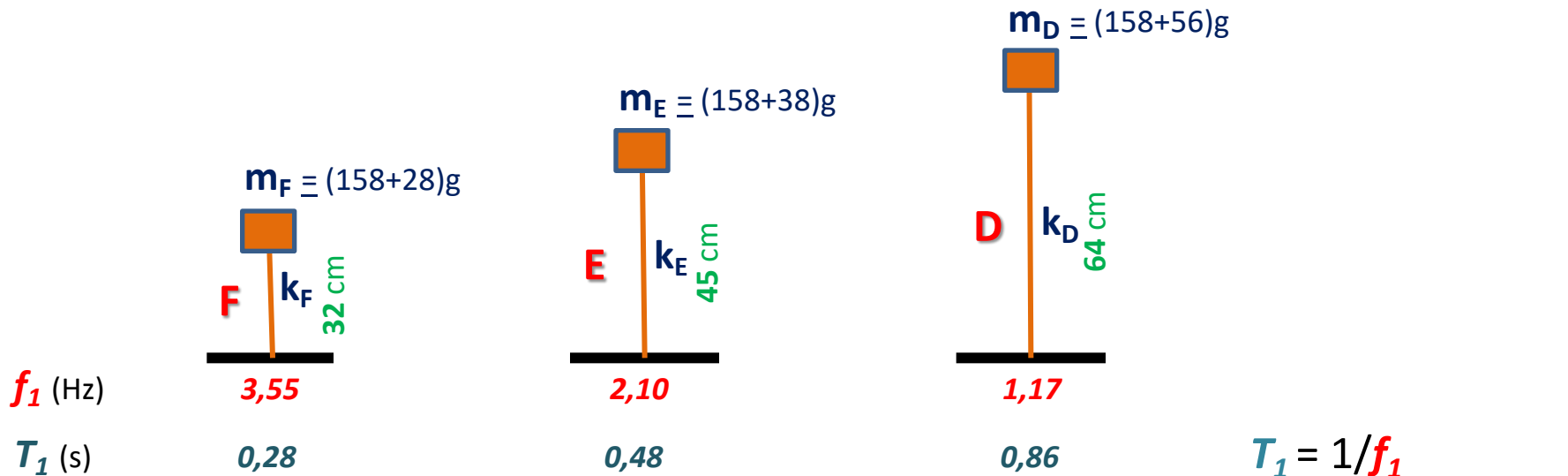


$$T_1 = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$f_1 = \sqrt{k/m} / 2\pi$$



Configurazioni strutturali regolari (1 G.d.L.)



$$f_1 = \sqrt{(k/m)} / 2\pi$$

$$k_F/k_E \approx 2,7$$

$$k_F/k_D \approx 8$$

Rapporti *approssimativi*
tra le RIGIDENZE
flessionali delle colonne

Esperienza n. 2

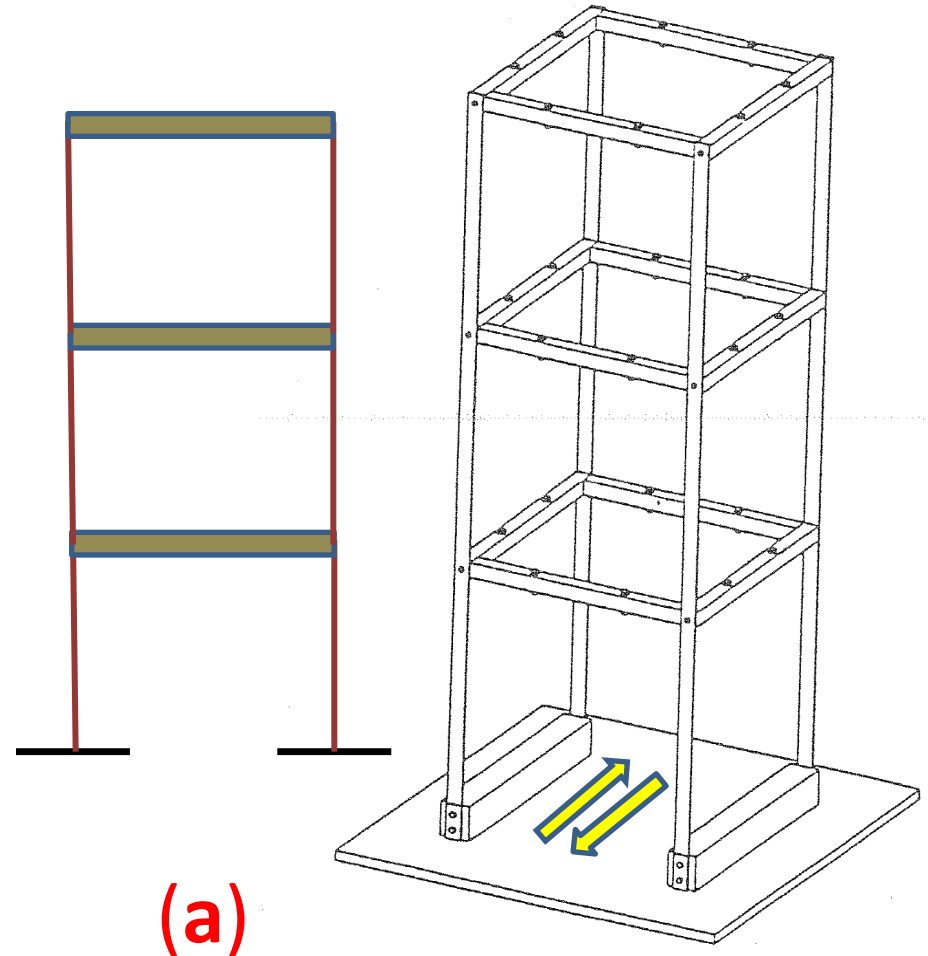


Configurazione

strutturale regolare per distribuzione di masse e rigidzze

L'oscillazione avviene in una sola direzione predeterminata e quindi sono possibili solo i tre spostamenti indipendenti dei tre solai:

*(tre gradi di libertà - **3** GdL)*

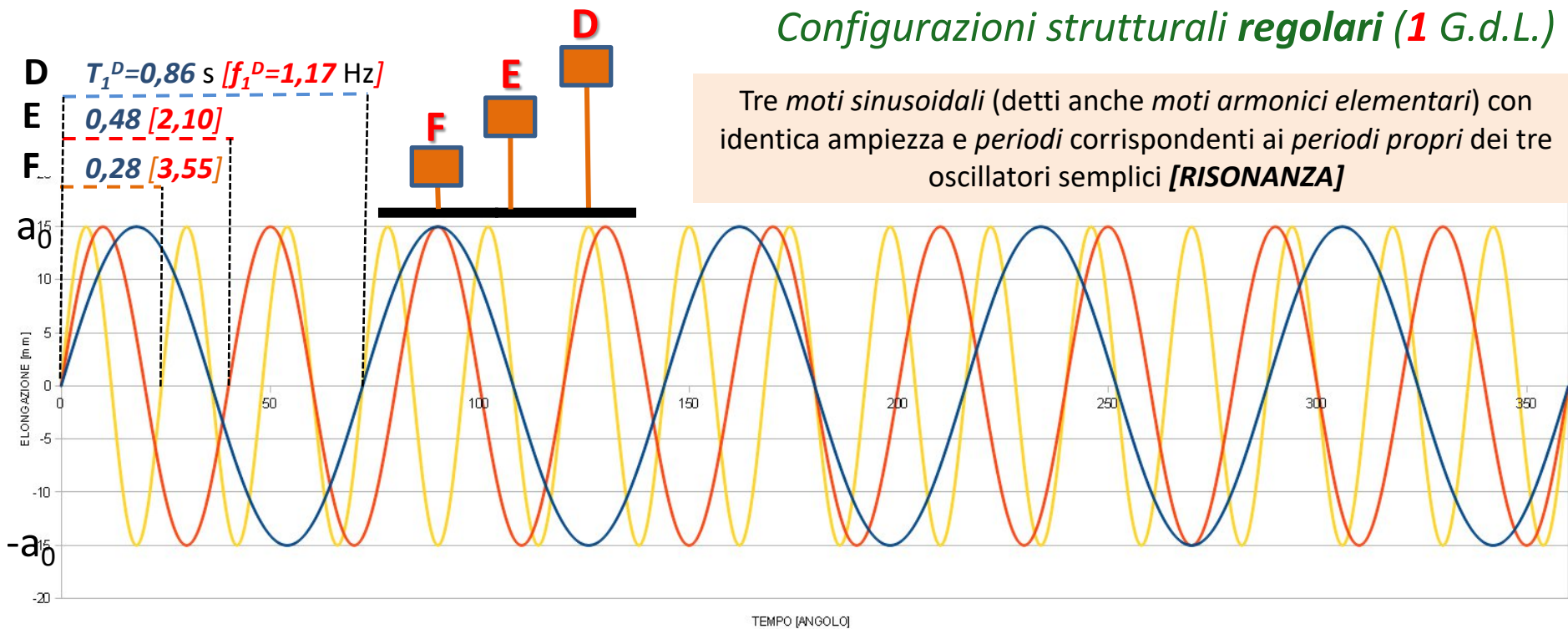


(a)

In particolare, per il primo dei tre modi di vibrare, c'è un *periodo proprio del 1° modo* (detto anche *periodo fondamentale di vibrazione*) T_1 (s) e, quindi, una corrispondente frequenza $f_1 = 1/T_1$ (Hz).

Configurazioni strutturali regolari (1 G.d.L.)

Tre moti sinusoidali (detti anche *moti armonici elementari*) con identica ampiezza e *periodi* corrispondenti ai *periodi propri* dei tre oscillatori semplici **[RISONANZA]**

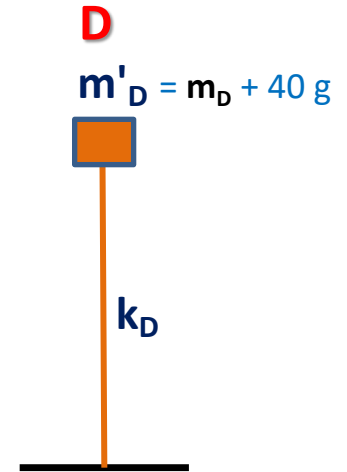
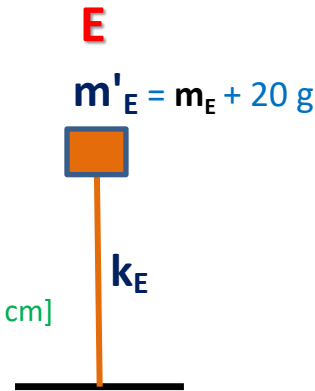
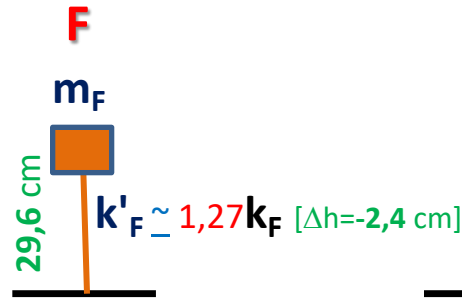


Configurazioni strutturali regolari (1 G.d.L.)

$$f_1 = \sqrt{k/m} / 2\pi$$

Stime approssimative

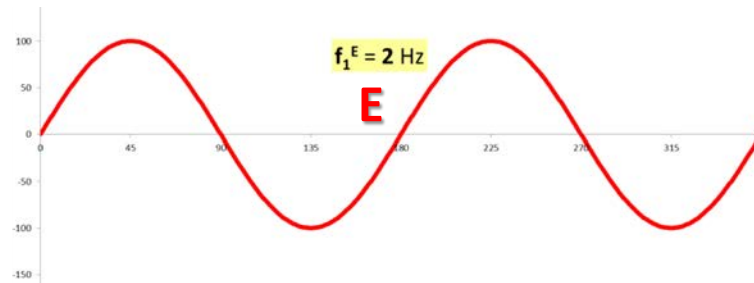
Tavola vibrante
modello TVL_VBR.2 20 maggio 2016
... per una iniziale informazione didattica



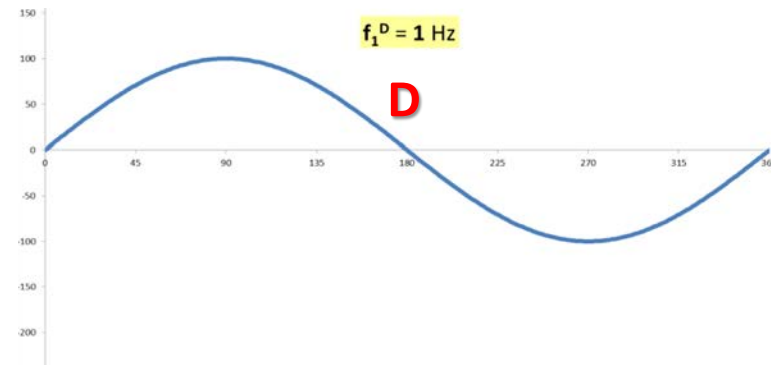
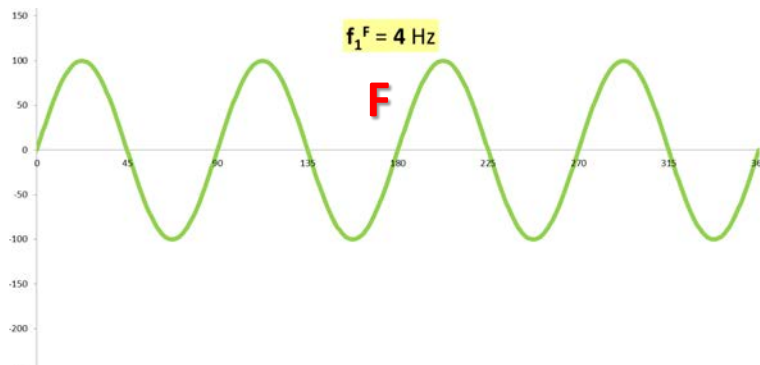
f_1 (Hz) 4,00
 T_1 (s) 0,25

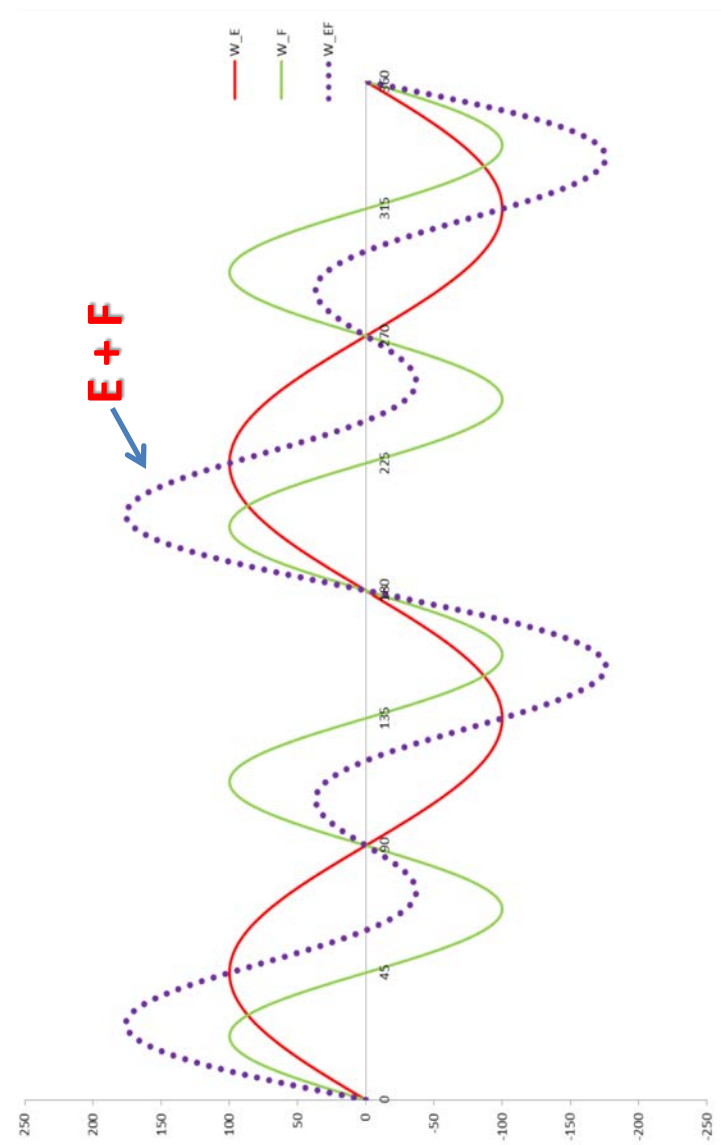
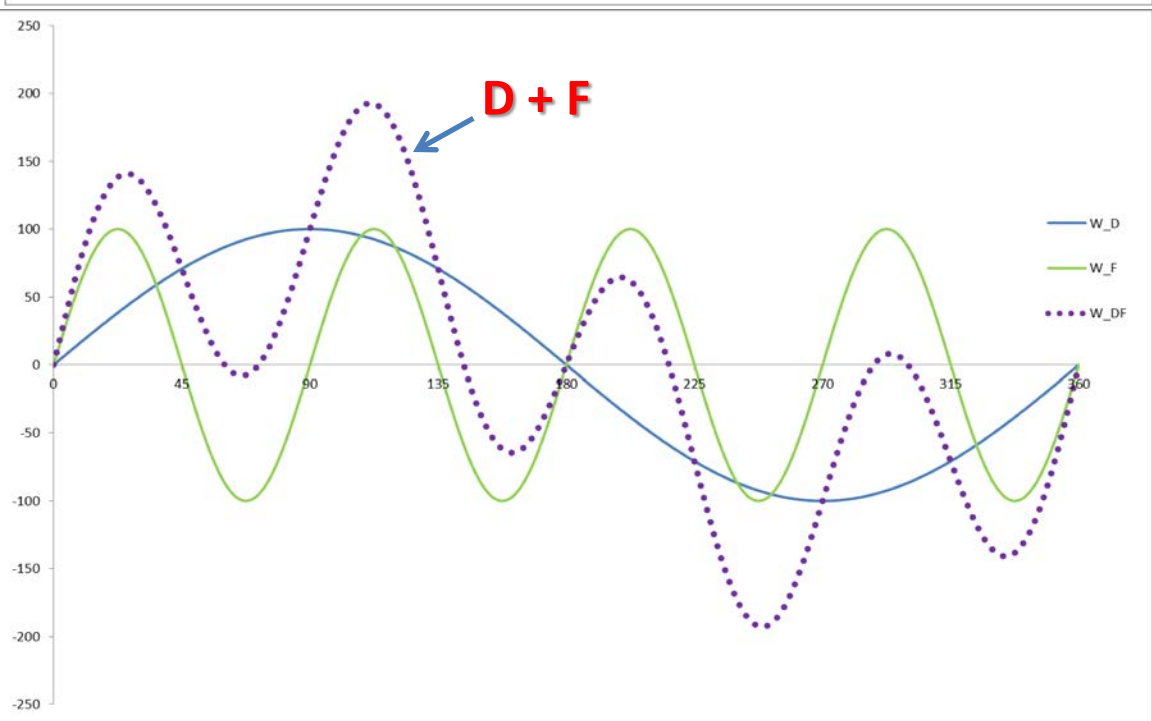
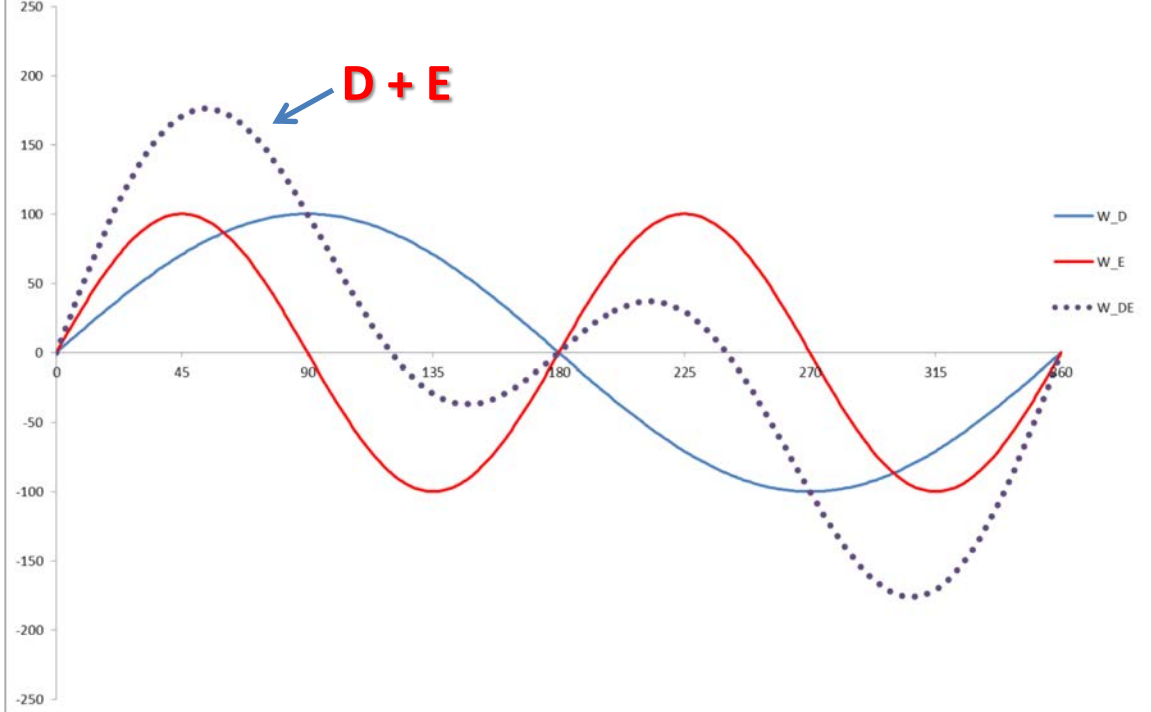
2,00
 0,50

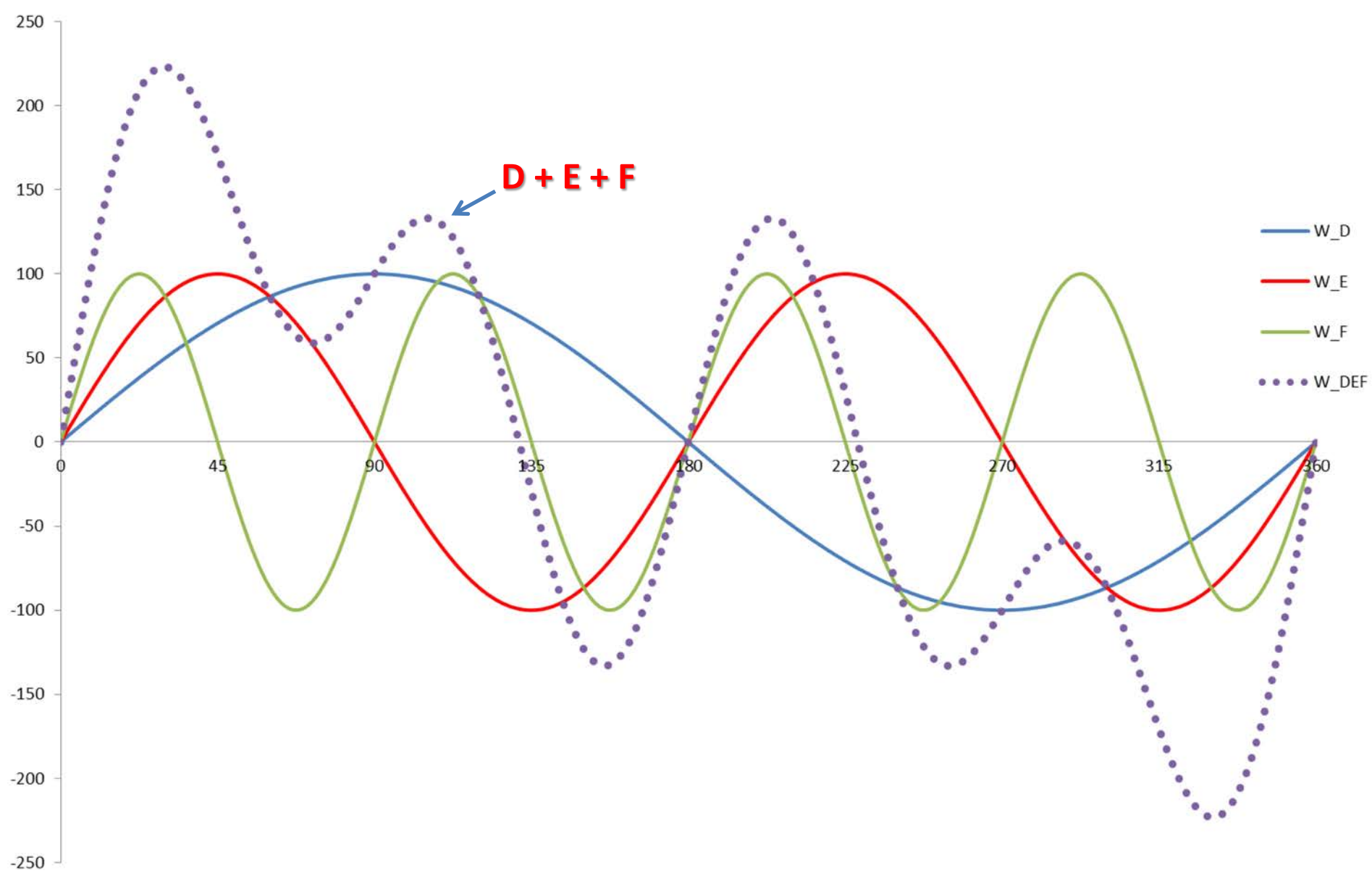
1,00
 1,00 $T_1 = 1/f_1$



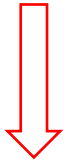
Tre moti sinusoidali (detti anche moti armonici elementari) con identica ampiezza e periodi corrispondenti ai periodi propri dei tre oscillatori semplici [RISONANZA]



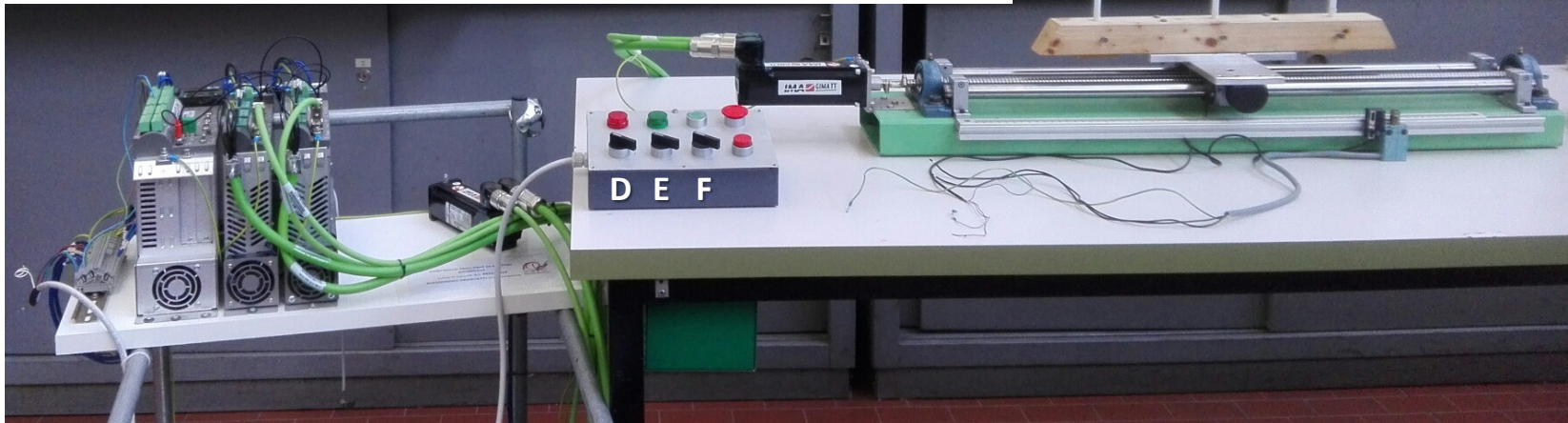
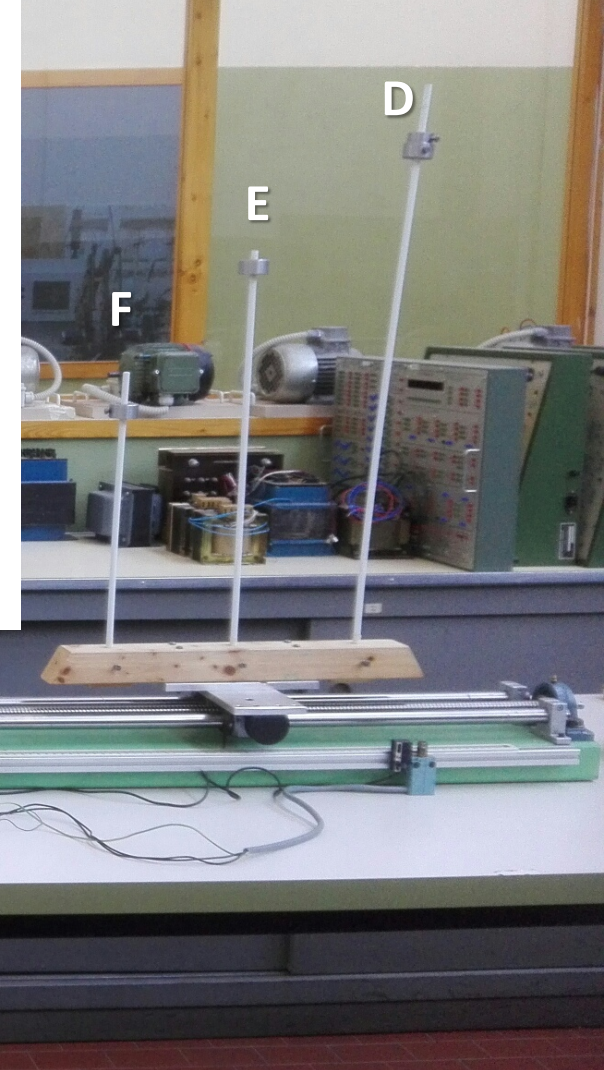




gestito da
CPU e driver



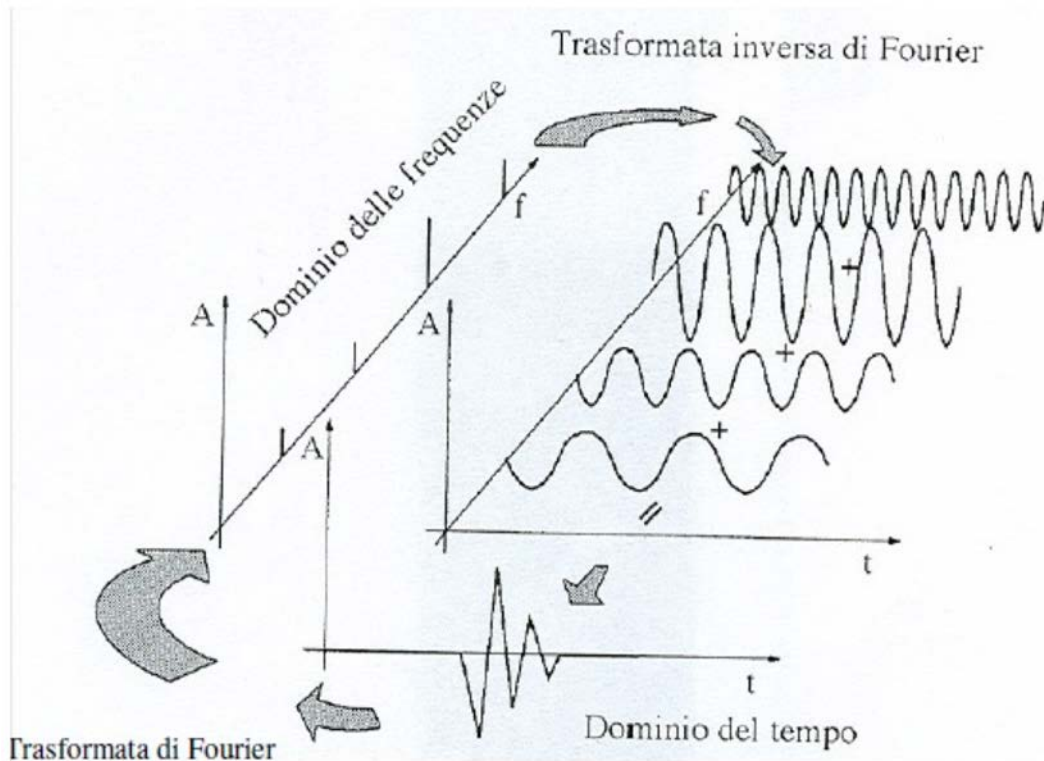
collegato a vite a ricircolo di sfere per
trasferire moto oscillatorio radiale



Pulpito di comando (filmato di 2'33")
con tre selettori ON-OFF per attivare i
tre moti a 1/2/4 Hz singolarmente
o in combinazione tra loro

Sviluppi didattici...

Un qualsiasi ACCELEROGRAMMA, che **evidenzia in genere una variazione** (dell'accelerazione nel tempo) **brusca e apparentemente casuale**, può essere ottenuto come somma di moltissimi moti armonici semplici con periodi e ampiezze diverse.

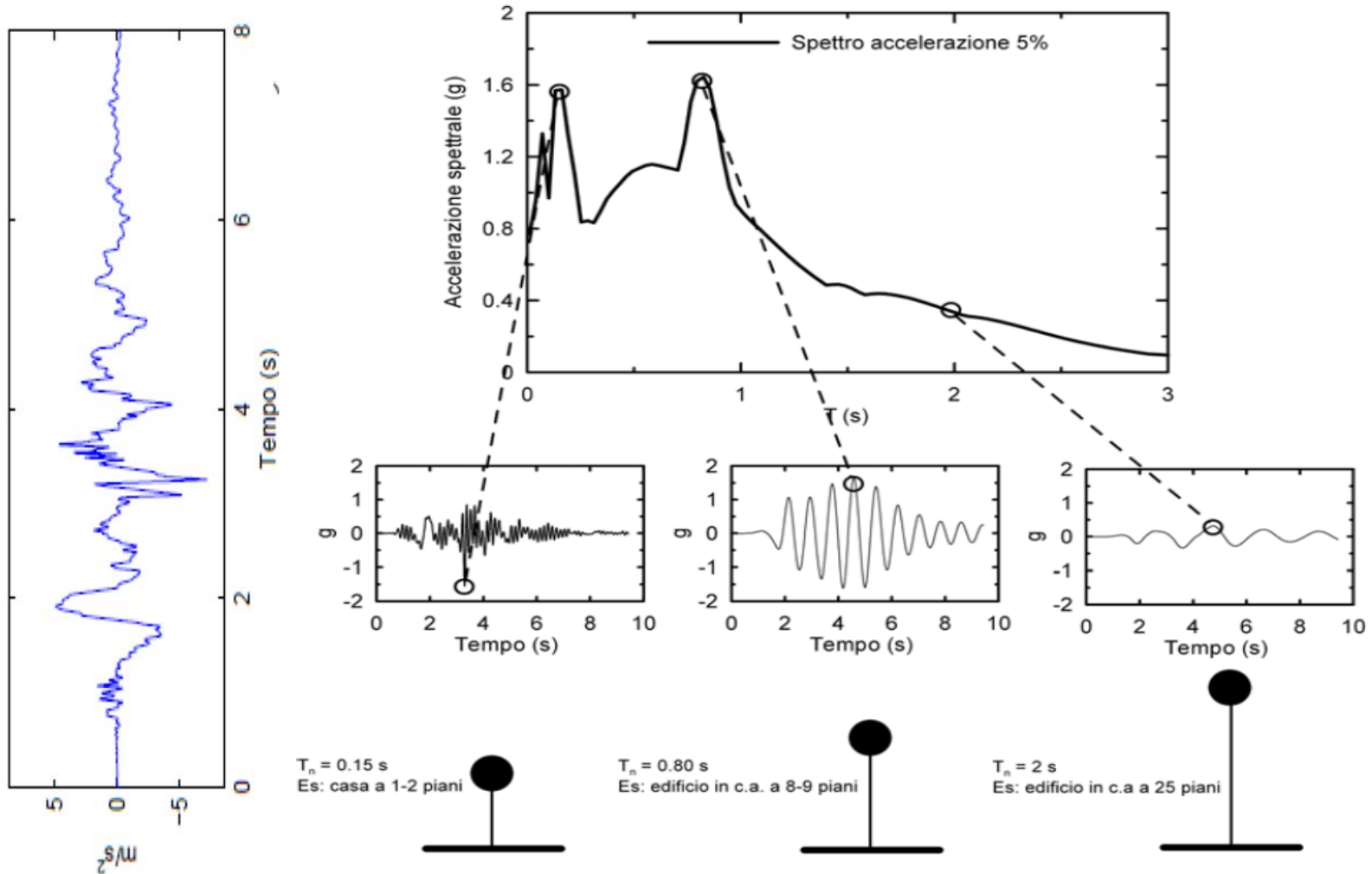


È logico pertanto che **strutture con un periodo proprio T_1 risultino particolarmente sensibili alla componente armonica di periodo uguale o molto vicino a T_1**

Esempio di costruzione dello **spettro di risposta** in **accelerazione assoluta** per l'accelerogramma di Gemona (comp. EW) registrato durante il terremoto del Friuli del 15/09/1976 ore 3.15

Da **GLOSSARIO**
(sito IT.AC.A.)

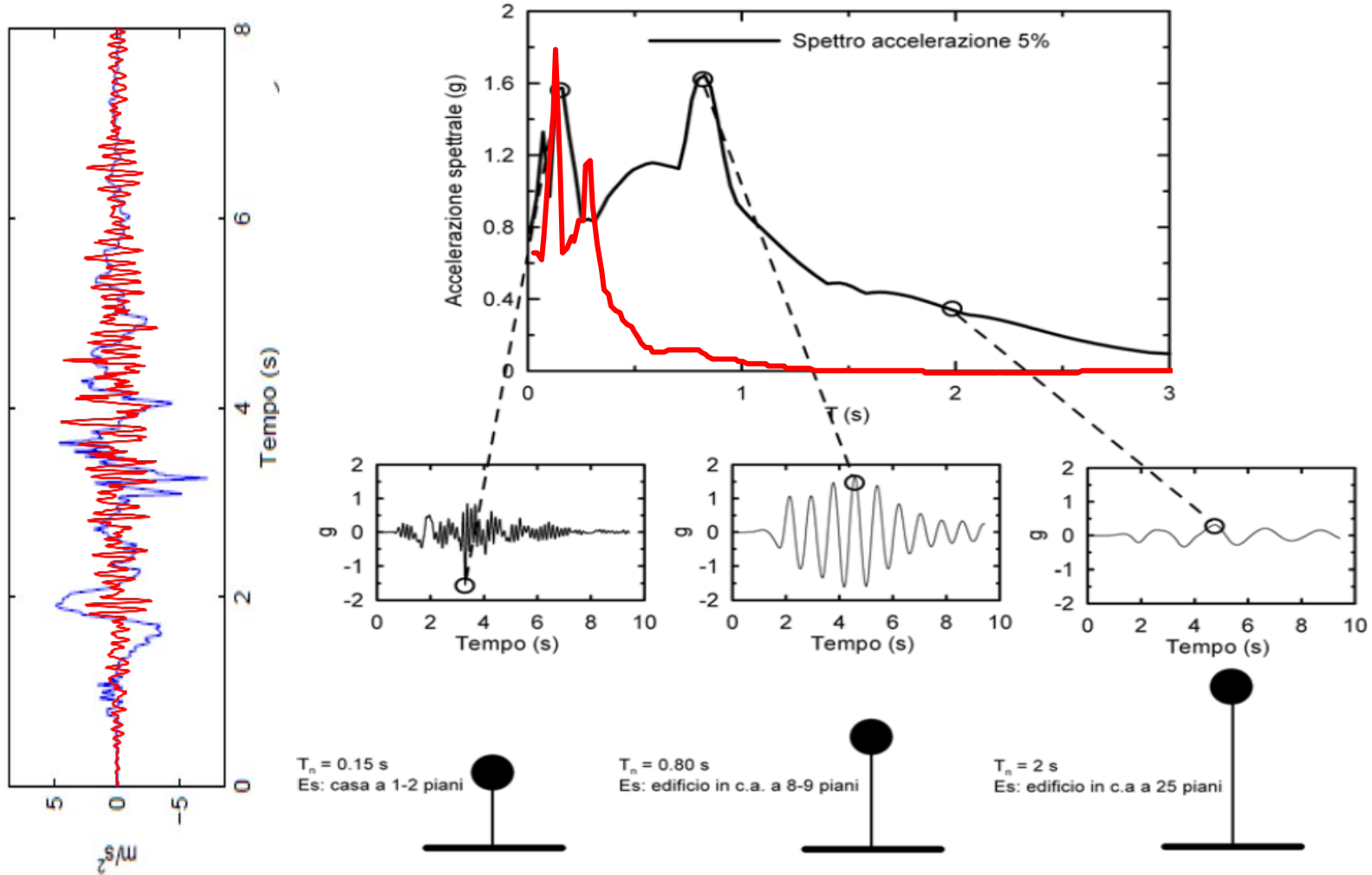
Lo spettro di risposta fornisce l'ampiezza massima della risposta (in spostamento relativo, velocità relativa o accelerazione assoluta) di un (qualsiasi) oscillatore armonico ad 1 grado di libertà (gdl) soggetto a un accelerogramma assegnato in funzione del periodo strutturale T_n e del fattore di smorzamento ξ .



Esempio di costruzione dello **spettro di risposta** in **accelerazione assoluta** per l'accelerogramma di Arquata del Tronto (comp. EW) registrato durante il terremoto in App. Centr. del 24/08/2016 ore 1.36

Da **GLOSSARIO**
(sito IT.AC.A.)

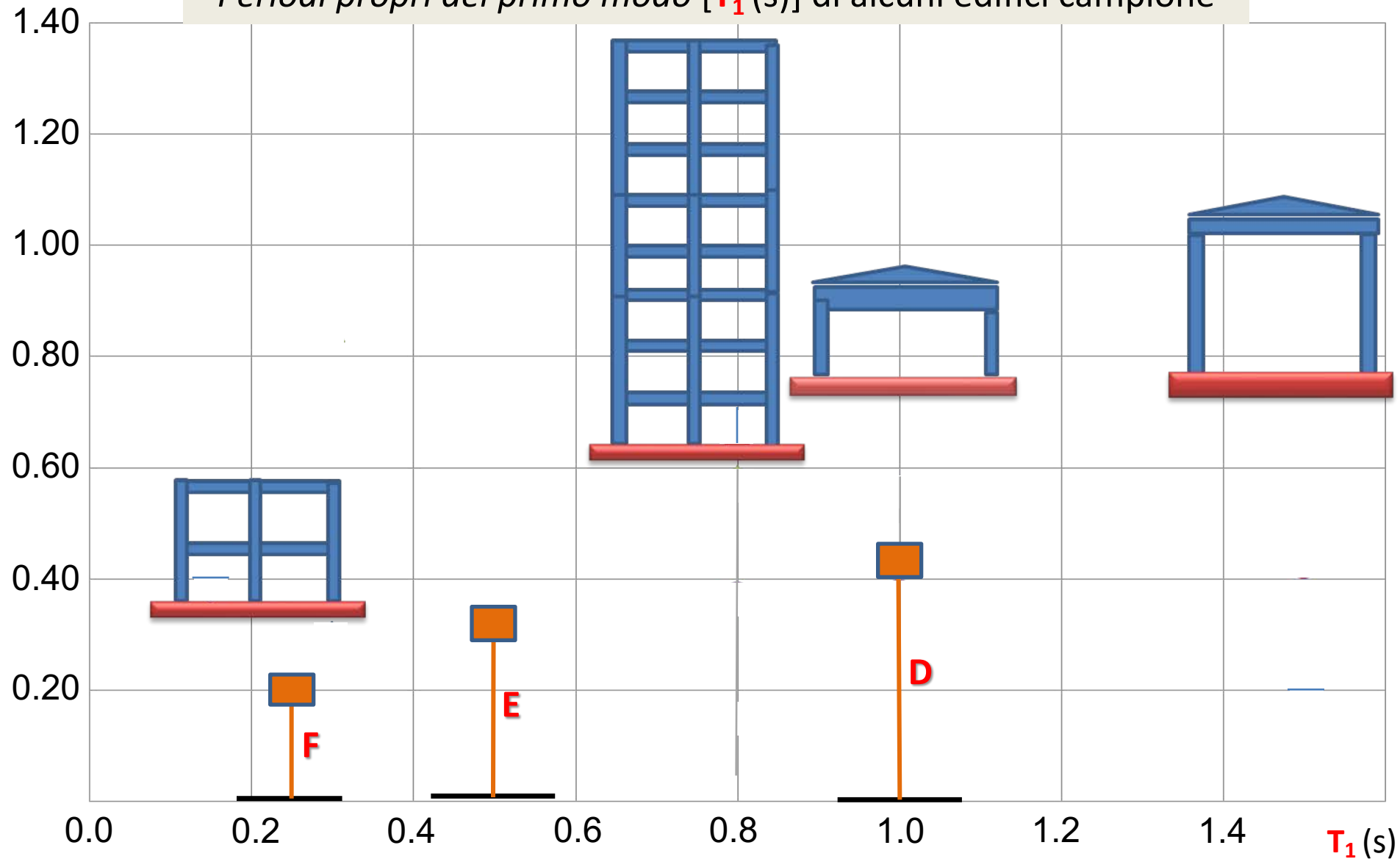
Lo spettro di risposta fornisce l'ampiezza massima della risposta (in spostamento relativo, velocità relativa o accelerazione assoluta) di un (qualsiasi) oscillatore armonico ad 1 grado di libertà (gdl) soggetto a un accelerogramma assegnato in funzione del periodo strutturale T_n e del fattore di smorzamento ξ .



[D-V-A]

Accelerazioni massime sviluppate da alcuni edifici campione in occasione di recenti terremoti in Italia

Periodi propri del primo modo [T_1 (s)] di alcuni edifici campione





News

January 2016: The version 2.1 of ITACA has been released. [Main updates...](#)

August 2016: Processed and unprocessed waveforms of the **Mw 6.0 of 2016-08-24 01:36:32 GMT** are available at [ESM database](#).

October 2016: Processed and unprocessed waveforms of the **Mw 5.9 of 2016-10-26 19:18:06 GMT** and **Mw 6.5 of 2016-10-30 06:40:18 GMT** are available at [ESM database](#).

Information

[User manual](#)
[Contributing Networks](#)
[Credits](#)
[Glossary](#)
[Statistics](#)
[Contacts](#)
[Available Strong-Motion Databases](#)
[Link to ITACA 2.0 \(previous version\)](#)

Tools

[Processing web frontend](#) - a web interface for waveform processing on ITACA database. Registered users can select waveforms, do their own processing and save the resulting waveforms on their personal computer.

ITACA release 2.1

ITACA 2.1 contains 25222 three-component accelerometric waveforms generated by 1365 earthquakes with magnitude greater than 3 in the time frame 1972-2015, including 14801 waveforms manually processed by specialists. Data have been recorded by the National Accelerometric Network (*RAN*), operated by the Italian Civil Protection Department - Presidency of the Council of Ministers (*DPC*), the National Seismic Network, operated by Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (*INGV*) and regional and international networks operated by several providers. The ITACA portal allows users to query earthquake and station information and ground motion parameters, and to select and download accelerometric (processed and unprocessed) waveforms and response spectra upon user registration. The metadata relative to seismic events and recording stations are revised on a yearly basis according to authoritative sources. **Events after December 31st 2015 with magnitude greater than 4 are available at the [European Strong-Motion database](#).**

ITACA is particularly targeted for:

- seismologists and strong-motion data analysts;
- earthquake and geotechnical engineers;
- national agencies;
- students and professionals, if adequately trained.

ITACA 2.1 has been compiled under the co-ordination of INGV Milano, thanks to the following contribution:

- 1) EU Project *EPOS*;
- 2) *Agreement between INGV and DPC (2012-2021)*;
- 3) *S2 project (2014-2015)* in the framework of the agreement INGV-DPC.

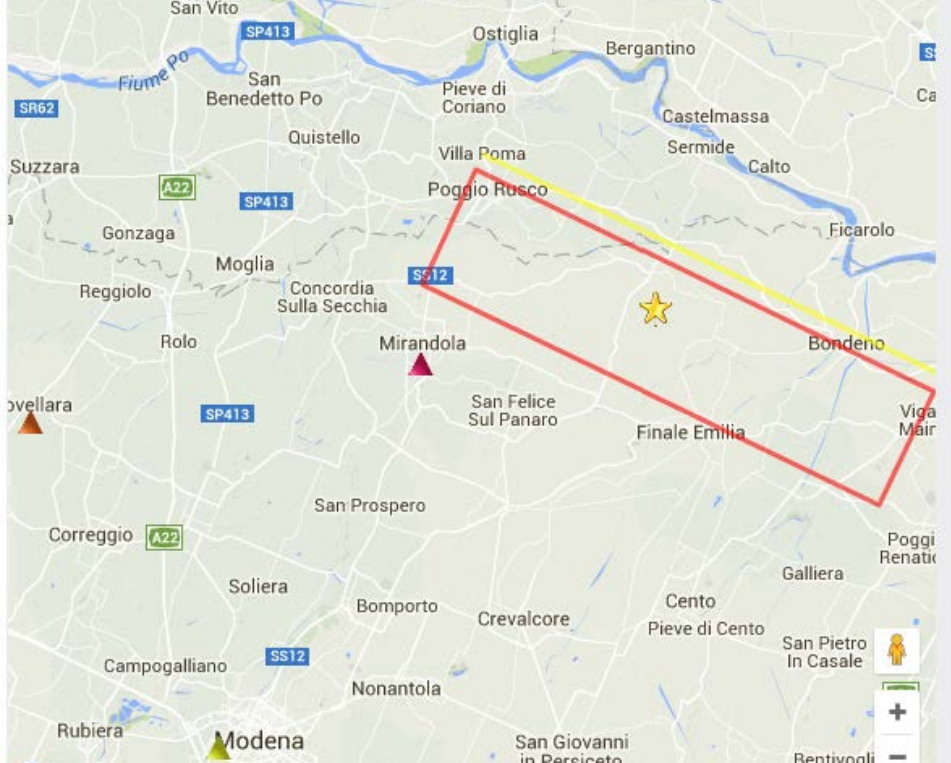


Data search

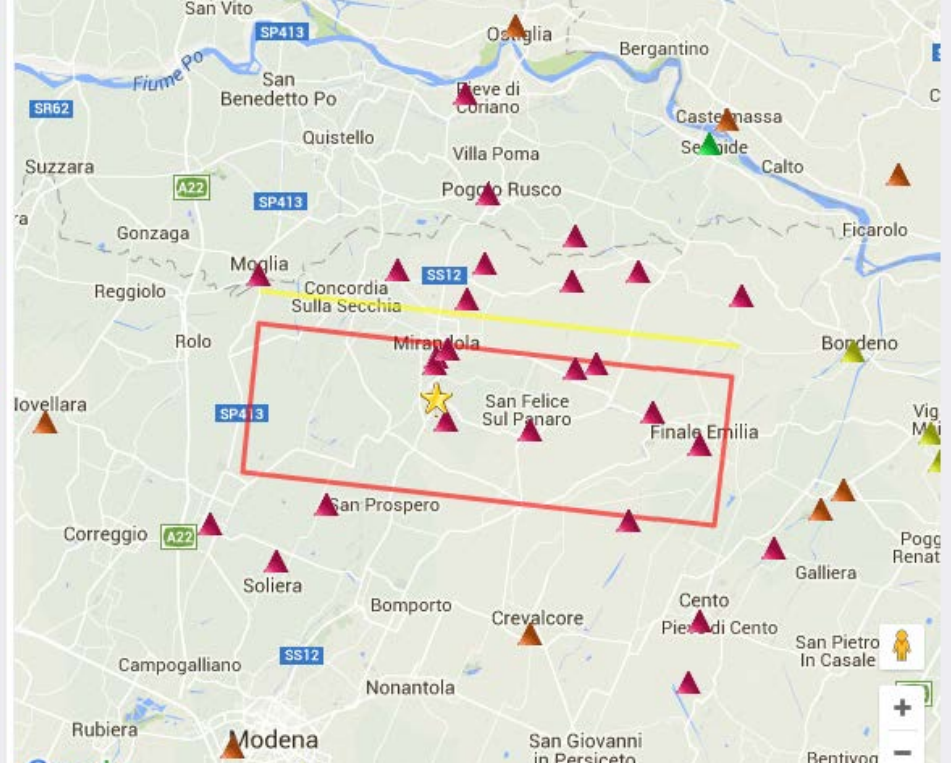
Waveforms

Stations

Events



Date 2012-05-20 02:03:50 UTC Lat. 44.90 Lon. 11.26
EMILIA_1ST_SHOCK Depth [km] 9.5 ML 5.9 Mw 6.1



Date 2012-05-29 07:00:02 UTC Lat. 44.84 Lon. 11.07
EMILIA_2ST_SHOCK Depth [km] 8.1 ML 5.8 Mw 6.0

<http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet/>



Date 1996-10-15 09:56:00 UTC Lat. 44.80 Lon. 10.66
NORTHERN_ITALY Depth [km] 5.0 ML 4.9 Mw 5.4



Date 1987-05-02 20:43:54 UTC Lat. 44.81 Lon. 10.72
NORTHERN_ITALY Depth [km] 3.1 ML 4.6 Mw 4.7

distanza da epicentro
di definito terremoto
profondità ipocentrale

categorie sottosuolo

tre componenti moto

T_1 (s)

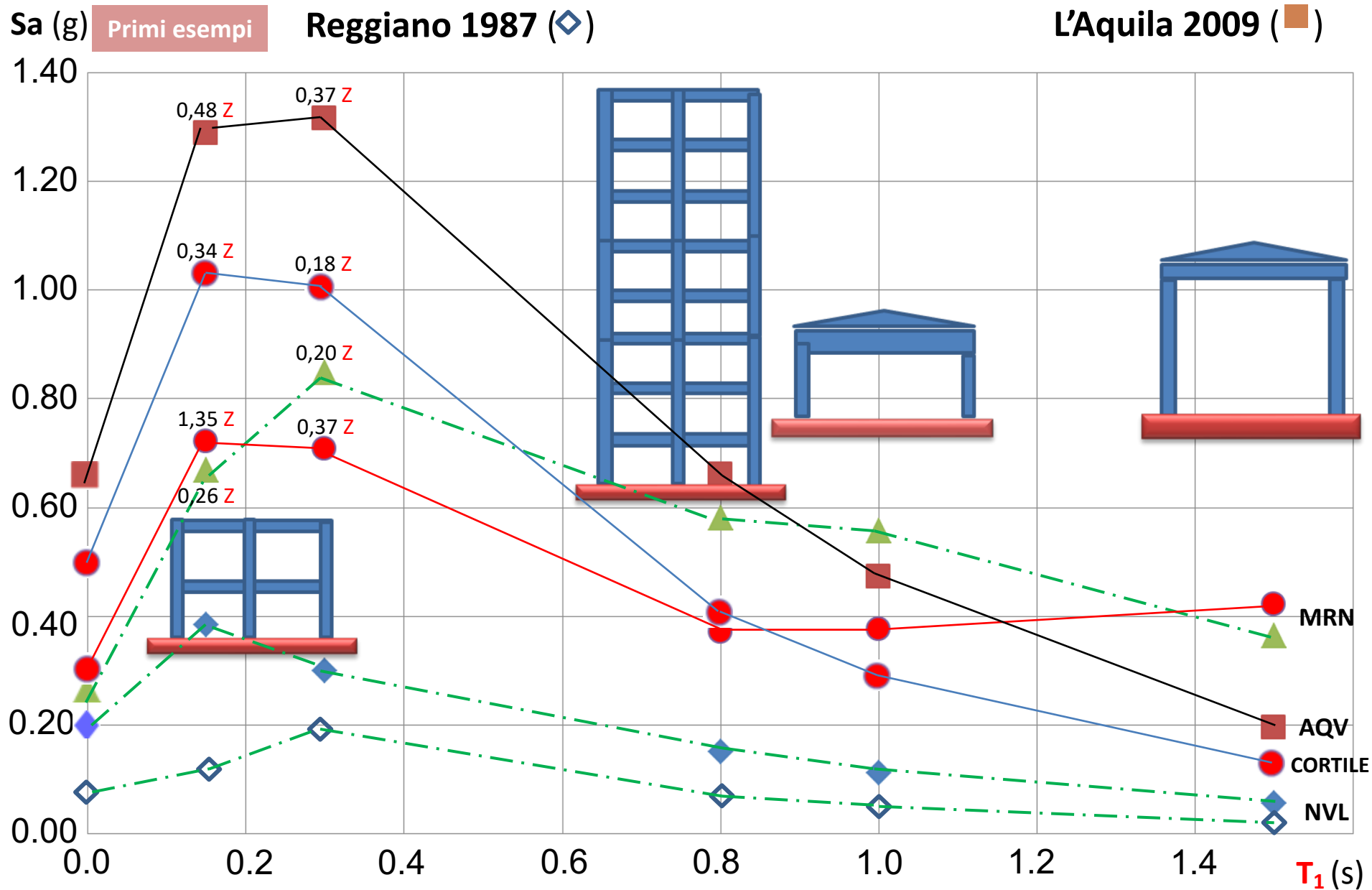
valori massimi (*picchi*) registrati
per le tre componenti in accelerazione
rapportati all'accelerazione di gravità

magnitudo locale
magnitudo momento

Repi (km)	De (km)	RAN-stazione Mainshock	EC8	Sa (g)	0	0,15	0,3	0,8	1	1,5	3	MI	M _w
3,6	-3,1	NVL 02/05/1987 20:43:55	C	E	0,05	0,09	0,13	0,05	0,03	0,01	0,00	4.6	4.7
				N	0,08	0,14	0,20	0,08	0,05	0,02	0,01		
				Z	<i>0,02</i>	<i>0,07</i>	<i>0,03</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>		
7,5	-5,0	NVL 15/10/1996 09:56:01	C	E	0,20	0,38	0,26	0,15	0,11	0,05	0,01	4.9	5.4
13,3	-25,5			N	0,13	0,26	0,30	0,13	0,09	0,05	0,01		
				Z	<i>0,09</i>	<i>0,23</i>	<i>0,08</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>		
16,1	-9,5	MRN 20/05/2012 02:03:52	C	E	0,26	0,67	0,85	0,37	0,28	0,22	0,05	5.9	6.1
13,4	-6,3			N	0,26	0,57	0,74	0,58	0,56	0,37	0,08		
				Z	0,30	<i>0,26</i>	<i>0,20</i>	<i>0,13</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	<i>0,01</i>		
4,1	-8,1	MRN 29/05/2012 07:00:03	C	E	0,22	0,73	0,51	0,23	0,17	0,20	0,08	5.8	6.0
4,0	-10,2			N	0,29	0,60	0,71	0,37	0,38	0,42	0,15		
				Z	0,86	1,35	<i>0,37</i>	<i>0,10</i>	<i>0,09</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>		
9,3	-8,1	Cortile 29/05/2012 07:00:03	C*	E	0,44	1,09	0,72	0,40	0,29	0,15	0,03	5.8	6.0
	-10,2			N	0,51	0,94	1,01	0,23	0,31	0,12	0,05		
				Z	0,26	<i>0,34</i>	<i>0,18</i>	<i>0,06</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,01</i>		
4,9	-8,3	AQV 06/04/2009 01:32:39	B	E	0,66	1,29	0,85	0,64	0,47	0,20	0,06	5.9	6.3
				N	0,55	1,33	1,32	0,43	0,31	0,14	0,03		
				Z	0,50	<i>0,48</i>	<i>0,37</i>	<i>0,13</i>	<i>0,17</i>	<i>0,08</i>	<i>0,02</i>		

Accelerazioni massime sviluppate da alcuni edifici campione in occasione dei

terremoti di: **Correggio 1996** (◆), **Emilia 20/05/12** (▲) ed **Emilia 29/05/12** (●)
[MAINSHOCK]



Principale carenza: manca di ritegni contro la perdita dell'appoggio

Emilia: crisi sismica 2012 e capannoni

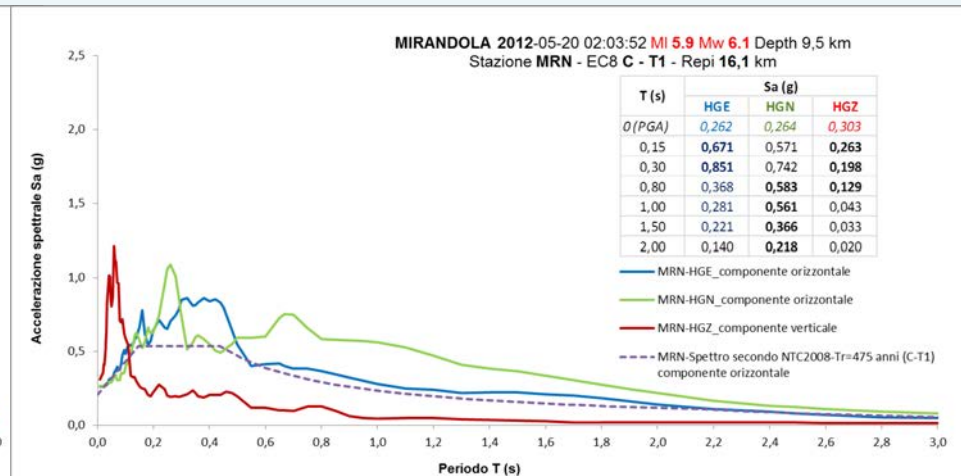
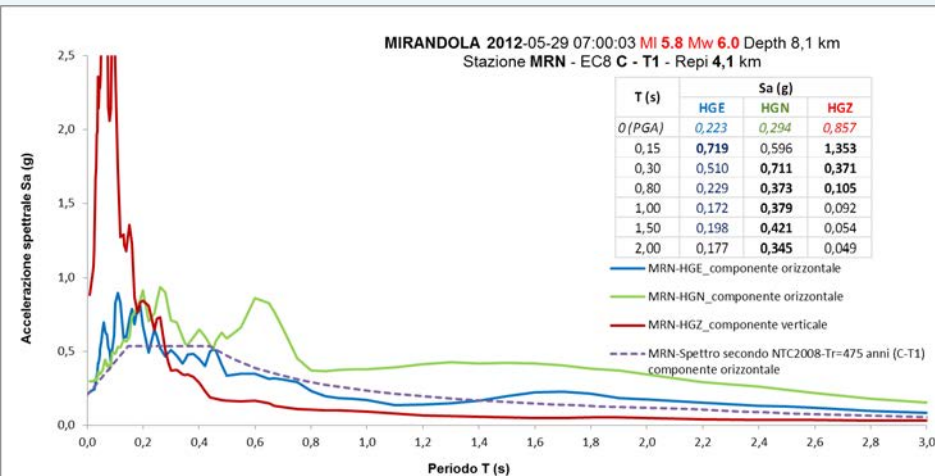
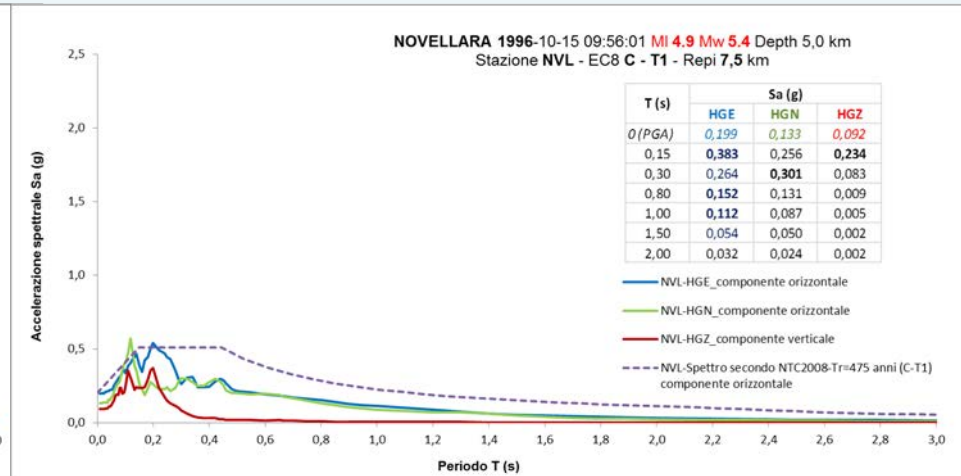
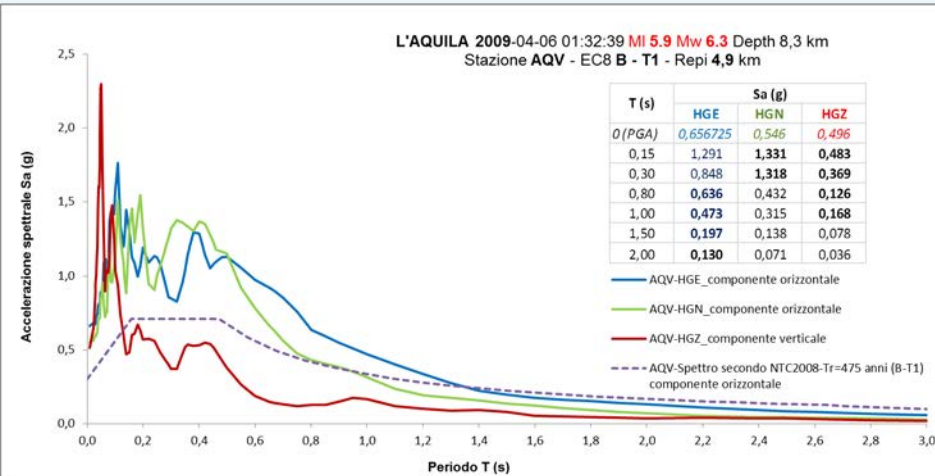


Se le travi sono semplicemente appoggiate sulle colonne e trattenute dal semplice attrito, questo può essere vinto da forti accelerazioni orizzontali rese ancora più efficaci da importanti movimenti sussultori. Se per di più le strutture di appoggio oscillano in modo asimmetrico (stante la diversa rigidità dei pilastri, es. per le oscillazioni verso sinistra nel caso in figura) può venir meno la condizione di appoggio e ne segue il crollo della trave.

Quanto avvenuto in Emilia nel 2012, ma NON nel 1996 e – tanto meno – nel 1987.

CRISI SISMICHE: Abruzzo 2009 e Pianura emiliana 1996–2012

Quattro scosse principali SPETTRI DI RISPOSTA IN ACCELERAZIONE



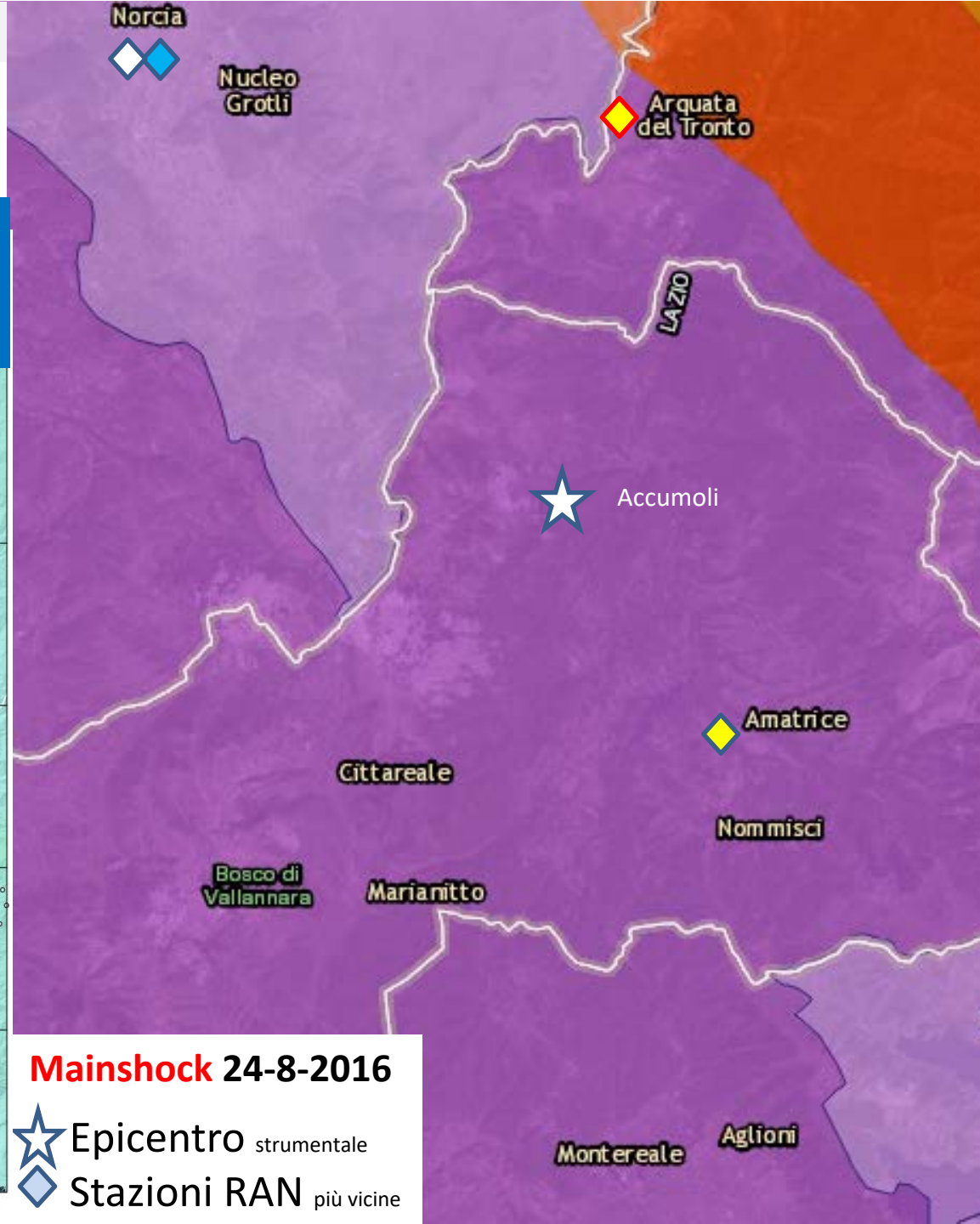
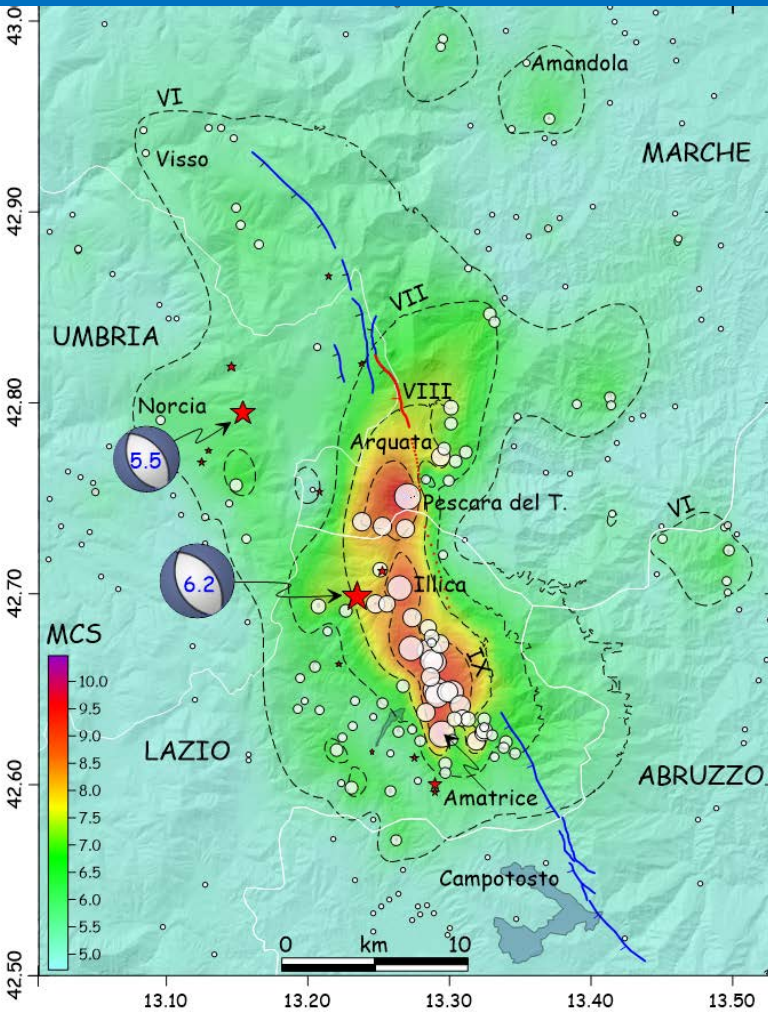
<http://quest.ingv.it/index.php>

Galli P., Peronace E., Tertulliani A., 2016.

Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 24 Agosto 2016 di Amatrice in scala MCS.

Roma, rapporto congiunto DPC, CNR-IGAG, INGV, 15 p.

**Distribuzione delle intensità rilevate per località in termini di scala macrosismica MCS.
Isosisme dal VI al IX MCS.
Intensità epi.le (I_o) ... valutata al X grado MCS.**



Mainshock 24-8-2016

★ Epicentro strumentale
◆ Stazioni RAN più vicine



Va tenuta presente – al momento attuale – la diversa conoscenza per le «**categorie di sottosuolo**»: già ben identificate (*non c'è più l'asterisco*) per le stazioni accelerometriche NVL-MRN-AQV-NRC ed invece ancora da accertare per NOR-AMT-RQT. Va anche attentamente considerato che, mentre le stazioni NRC e NOR sono all'interno dell'abitato di Norcia (PG), le stazioni AMT e RQT sono invece distanti dai rispettivi abitati di Amatrice (RI) e Arquata del Tronto (AP) con conseguente maggiore esigenza di accertamenti preliminari per stimare un rapporto tra *eventuali diversi fattori di amplificazione* nel caso di possibili diverse *risposte sismiche locali* dei due siti (quello della stazione accelerometrica e quello dell'omonimo abitato).



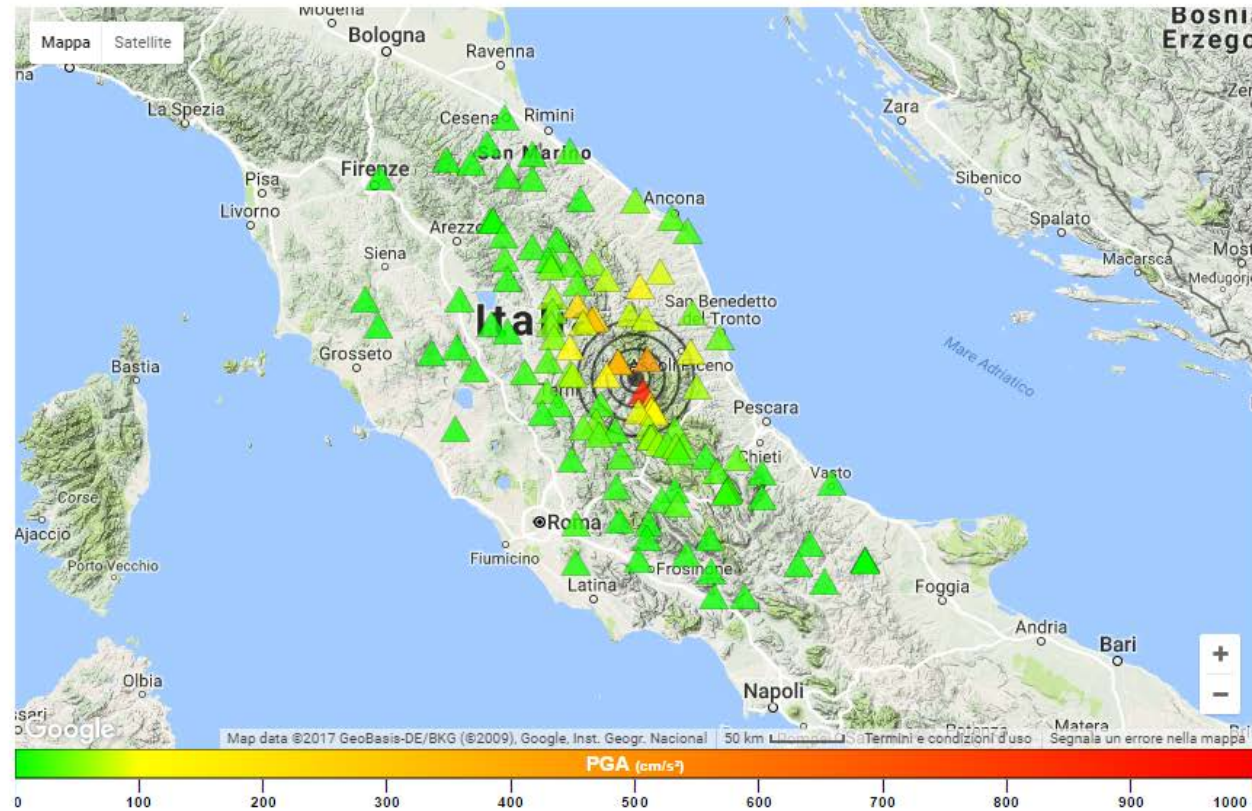
Ad esempio, per **Amatrice** (secondo valutazioni del dott. Fulvio Colasanto, geologo della Regione Lazio), già dalla “*Carta Geologica e Schema Geomorfologico della Conca di Amatrice*” in scala 1:75.000, è possibile dedurre che :

- ad ovest del centro abitato, dove è installata la stazione accelerometrica AMT finalizzata alla registrazione dell'andamento delle onde sismiche sul Flysch della Laga, in particolare per la Vs si possono ipotizzare valori non superiori a 700-800 m/s, con conseguente inquadramento del sottosuolo al massimo in categoria «**B**», pur trattandosi di substrato sismico non inquadrabile però in categoria «**A**»,
- mentre per l'abitato in quanto tale, essendo impostato sull'Unità di Sommati–Amatrice caratterizzata da depositi alluvionali brecciosi, ciottolosi e con massi (ossia materiale da «sciolto» a «poco coerente»), con spessore fino a 40 m, soprastante le arenarie dello stesso Flysch della Laga, la categoria di sottosuolo è compresa fra “**C**” e “**S2**” con Vs variabile tra 300 e 700 m/s.

Quindi, la diversa litologia (dei dintorni di Amatrice rispetto ad Amatrice capoluogo) può giustificare – almeno parzialmente – la diversa risposta puntuale dei manufatti allo scuotimento sismico, fatte salve le caratteristiche costruttive degli edifici.

Pur con conoscenze da completare, può essere comunque già utile confrontare alcuni dati di input sismico, come di seguito rappresentati in apposito prospetto e relativo grafico.

RETE ACCELEROMETRICA NAZIONALE - RAN DOWNLOAD



DETTAGLIO EVENTO

Luogo: Accumoli, Rieti
 MI:6.0 Data:2016-08-24 01:36:32
 Lat:42.706 Lon:13.223 Profondità:04.2km

[Parametri](#)

[Download](#)

REGISTRAZIONI DELLA RAN

2017-02-12 16:41:20 MI:3.1 Prof:08.6km Nrecs:37
 2017-02-12 13:56:51 MI:2.8 Prof:07.6km Nrecs:09
 2017-02-12 13:55:20 MI:3.6 Prof:08.2km Nrecs:54
 2017-02-12 13:01:04 MI:2.1 Prof:08.0km Nrecs:03
 2017-02-12 11:39:52 MI:2.1 Prof:07.4km Nrecs:03
 2017-02-11 17:19:32 MI:2.0 Prof:14.1km Nrecs:02
 2017-02-11 02:32:00 MI:2.4 Prof:09.3km Nrecs:10
 2017-02-11 00:48:24 MI:2.3 Prof:08.1km Nrecs:24
 2017-02-11 00:05:08 MI:2.7 Prof:09.6km Nrecs:25
 2017-02-10 22:23:21 MI:2.6 Prof:10.5km Nrecs:22
 2017-02-10 08:16:18 MI:3.1 Prof:13.2km Nrecs:30
 2017-02-10 02:20:10 MI:2.1 Prof:10.9km Nrecs:02
 2017-02-09 19:43:26 MI:2.2 Prof:12.9km Nrecs:02
 2017-02-09 18:11:09 MI:2.8 Prof:11.1km Nrecs:20
 2017-02-09 17:17:07 MI:3.0 Prof:13.8km Nrecs:29

Elenco parametri RAN

Epicentro (auth: INGV) MI 6.0, 2016-08-24 01:36:32 (UTC) - Accumoli, Rieti

Sta	Can	Lat (°)	Lon (°)	Nome Stazione	Filtro Hz	dist km	PGA cm/s ²	PGV cm/s	PGD cm	PSA03 cm/s ²	PSA10 cm/s ²	PSA30 cm/s ²	Td s	Arias cm/s	Housner cm	EC8
AMT	HGE	426.325	132.866	Amatrice	0.2 6 50	9.58	915.97	44.25	2.96	1,786.88	199.93	20.85	3.89	171.23	130.40	B*
AMT	HGN	426.325	132.866	Amatrice	0.2 6 50	9.58	445.59	39.11	7.03	566.87	356.08	41.43	3.60	65.80	135.27	B*
AMT	HGZ	426.325	132.866	Amatrice	0.2 6 50	9.58	399.94	27.45	4.46	414.57	328.56	57.23	5.25	51.82	94.64	B*
NOR	HGE	427.924	130.924	Norcia	0.2 6 50	14.25	192.12	31.06	8.20	306.03	411.44	69.77	10.78	50.90	137.85	C*
NOR	HGN	427.924	130.924	Norcia	0.2 6 50	14.25	165.66	15.21	4.33	442.27	242.97	51.25	17.84	31.25	80.39	C*
NOR	HGZ	427.924	130.924	Norcia	0.2 6 50	14.25	258.33	14.68	2.82	279.99	120.86	18.62	8.69	28.24	47.81	C*
NRC	HGE	427.925	130.964	Norcia	0.2 6 50	14.25	331.61	29.20	6.25	711.12	237.14	51.36	6.31	94.72	108.96	B
NRC	HGN	427.925	130.964	Norcia	0.2 6 50	14.25	376.96	19.16	5.67	631.13	193.98	48.16	7.51	75.39	84.24	B
NRC	HGZ	427.925	130.964	Norcia	0.2 6 50	14.25	208.60	8.74	2.27	563.85	100.20	17.27	6.14	34.71	42.87	B

Sta	Can	Nome Stazione	EC8 Topografia	Repi km	PGA Sa (g)	PSA015 Sa (g)	PSA03 Sa (g)	PSA08 Sa (g)	PSA10 Sa (g)	PSA15 Sa (g)	PSA30 Sa (g)
-----	-----	---------------	-------------------	------------	---------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Parametri RAN Epicentro (auth: INGV) 2009-04-06 01:32:39 - L'Aquila - MI 5.9 Mw 6.3, De 8,3 km											
AQV	HGE	L'Aquila_V.Aterno_C.V.	B T1	4.90	0,66	1,29	0,85	0,64	0,47	0,20	0,06
AQV	HGN	L'Aquila_V.Aterno_C.V.	B T1	4.90	0,55	1,33	1,32	0,43	0,31	0,14	0,03
AQV	HGZ	L'Aquila_V.Aterno_C.V.	B T1	4.90	0,50	0,48	0,37	0,13	0,17	0,08	0,02

Parametri RAN Epicentro (auth: INGV) 2012-05-29 07:00:03 - Mirandola, Modena - MI 5.8 Mw 6.0, De 8,07 km											
MRN	HGE	Mirandola	C T1	4.10	0,22	0,72	0,51	0,23	0,17	0,20	0,08
MRN	HGN	Mirandola	C T1	4.10	0,29	0,60	0,71	0,37	0,38	0,42	0,15
MRN	HGZ	Mirandola	C T1	4.10	0,86	1,35	0,37	0,10	0,09	0,05	0,03

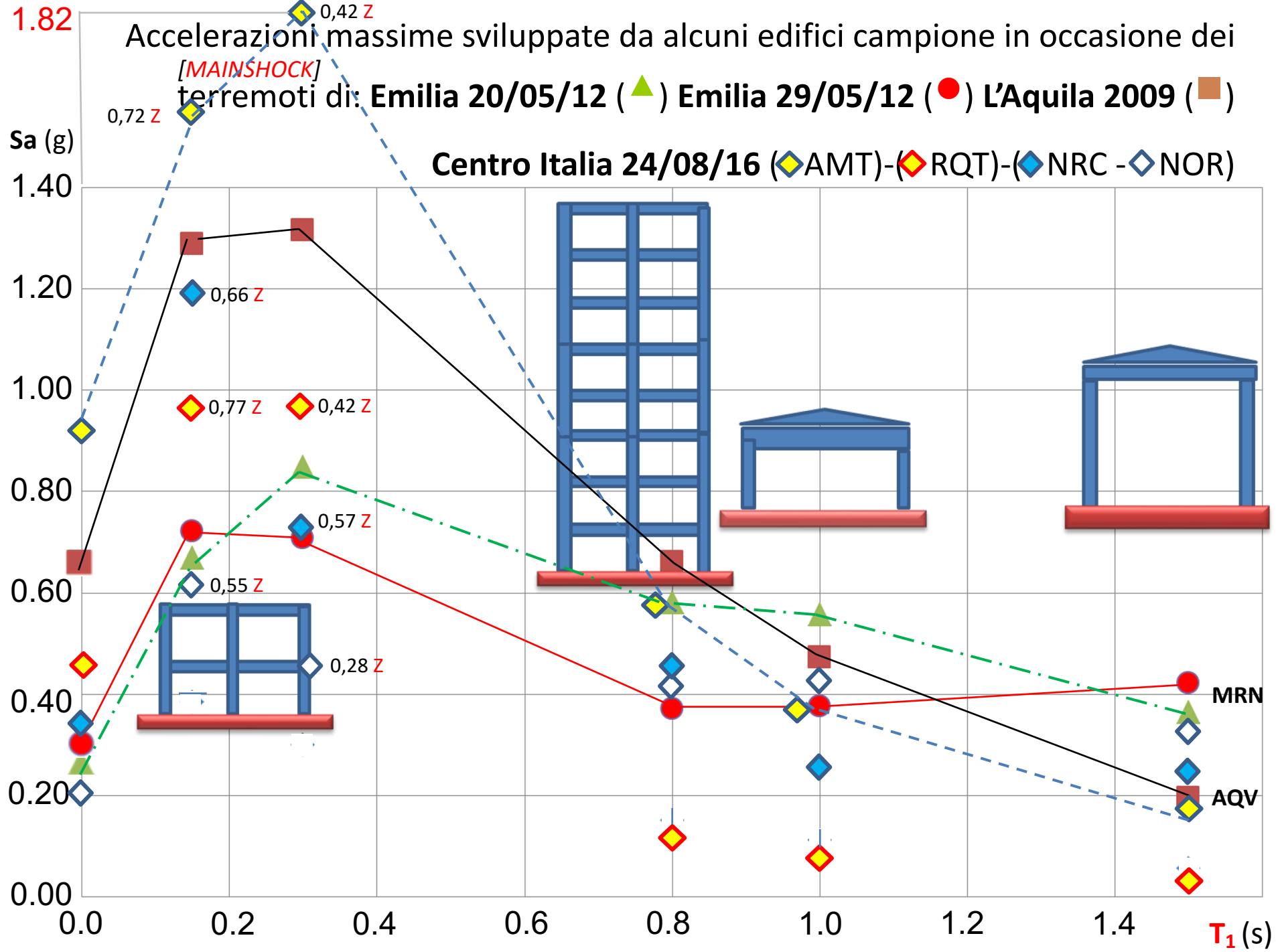
Parametri RAN Epicentro (auth: INGV) 2012-05-20 02:03:50 - Mirandola, Modena - MI 5.9 Mw 6.1, De 9,5 km											
MRN	HGE	Mirandola	C T1	16.10	0,26	0,67	0,85	0,37	0,28	0,22	0,05
MRN	HGN	Mirandola	C T1	16.10	0,26	0,57	0,74	0,58	0,56	0,37	0,08
MRN	HGZ	Mirandola	C T1	16.10	0,30	0,26	0,20	0,13	0,04	0,03	0,01

Fonte dati: <http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet/>

Parametri RAN Epicentro (auth: INGV) 2016-08-24 01:36:32 - Accumoli, Rieti - MI 6.0 Mw 6.2, De ≈ 8 km											
AMT	HGE	Amatrice	B* T1	9.58	0,93	1,59	1,82	0,27	0,20	0,09	0,02
AMT	HGN	Amatrice	B* T1	9.58	0,45	0,77	0,58	0,58	0,36	0,18	0,04
AMT	HGZ	Amatrice	B* T1	9.58	0,41	0,72	0,42	0,38	0,33	0,17	0,06
RQT	HGE	Arquata_Del_Tronto	A* T2	13.91	0,46	0,95	0,96	0,14	0,08	0,03	0,02
RQT	HGZ	Arquata_Del_Tronto	A* T2	13.91	0,40	0,77	0,42	0,05	0,04	0,07	0,02
NRC	HGE	Norcia	B T1	14.25	0,34	0,87	0,73	0,48	0,24	0,23	0,05
NRC	HGN	Norcia	B T1	14.25	0,38	1,18	0,65	0,31	0,20	0,19	0,05
NRC	HGZ	Norcia	B T1	14.25	0,21	0,66	0,57	0,17	0,10	0,07	0,02
NOR	HGE	Norcia La Castellina	C* T1	14.25	0,20	0,64	0,31	0,41	0,42	0,34	0,07
NOR	HGN	Norcia La Castellina	C* T1	14.25	0,17	0,38	0,45	0,27	0,25	0,19	0,05
NOR	HGZ	Norcia La Castellina	C* T1	14.25	0,26	0,55	0,28	0,29	0,12	0,09	0,02

N.B. Dati provvisori revisionati

Fonte dati: <http://ran.protezionecivile.it>





M_L 6.0 - M_W 6.2

Dopo il terremoto del 24 agosto 2016

AMATRICE dall'alto

X-XI grado M.C.S.

*«In generale il livello altissimo di distruzione è legato alla vulnerabilità sismica degli edifici, associato in qualche caso ad effetti di sito ...»
(p. 6 del **Rapporto sugli effetti macrosismici ...**)*

M_L 6.0 - M_W 6.2

Dopo il terremoto del 24 agosto 2016

NORCIA scorcio del centro storico

VI grado M.C.S.

Norcia, il sisma fa paura ma non uccide:

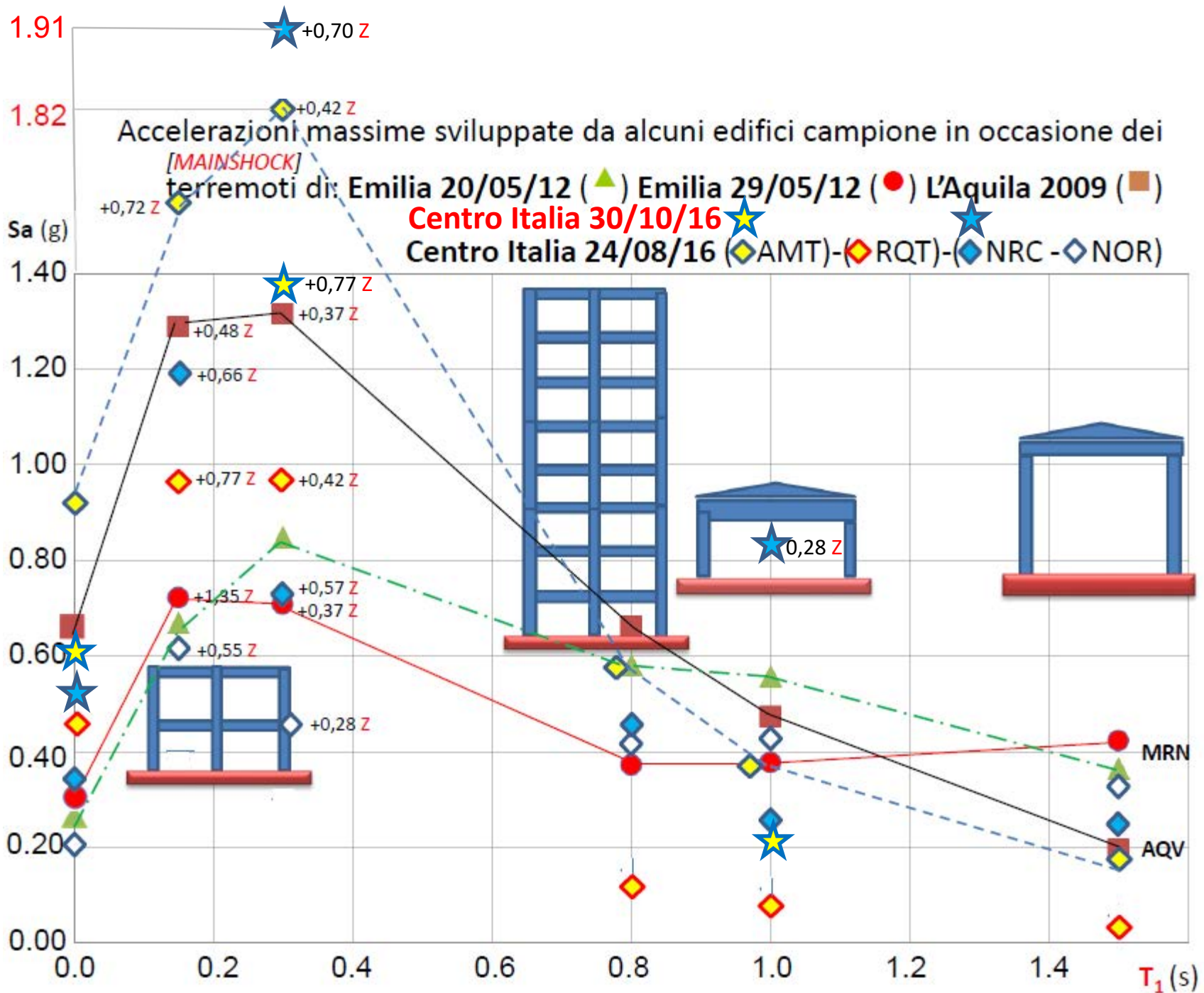
"Ci ha salvato la ricostruzione"



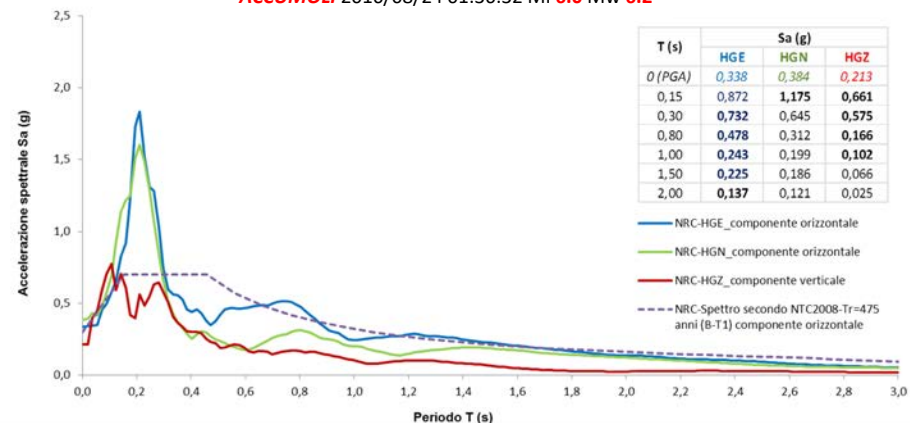
Mw 6.5

Parametri RAN		Epicentro (auth: INGV) MI 6.1, 2016-10-30 06:40:17 (UTC) - Norcia, Perugia										PGA	PSA03	PSA10	PSA30
Sta	Can	Nome Stazione	dist km	PGA cm/s ²	PGV cm/s	PSA03 cm/s ²	PSA10 cm/s ²	PSA30 cm/s ²	Arias cm/s	Housner cm	EC8	Sa (g)	Sa (g)	Sa (g)	Sa (g)
NRC	HGE	Norcia	5.40	477	47	1.870	807	91	327	226	B	0,49	1,91	0,82	0,09
NRC	HGN	Norcia	5.39	327	38	1.130	535	109	218	165	B	0,33	1,15	0,55	0,11
NRC	HGZ	Norcia	5.39	378	18	683	274	32	164	85	B	0,39	0,70	0,28	0,03
AMT	HGE	Amatrice	27.20	607	26	698	196	56	140	106	B*	0,62	0,71	0,20	0,06
AMT	HGN	Amatrice	27.20	440	29	1.335	204	32	61	98	B*	0,45	1,36	0,21	0,03
AMT	HGZ	Amatrice	27.20	354	22	759	183	58	56	90	B*	0,36	0,77	0,19	0,06

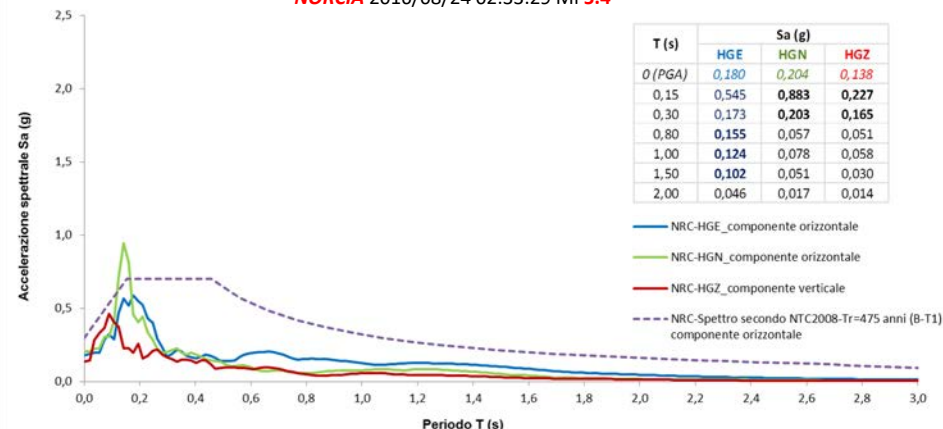
N.B. Dati provvisori revisionatiFonte dati: <http://ran.protezionecivile.it>



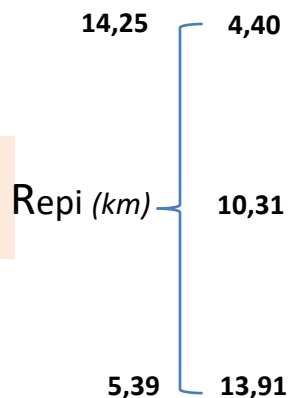
ACCUMOLI 2016/08/24 01:36:32 MI 6.0 Mw 6.2



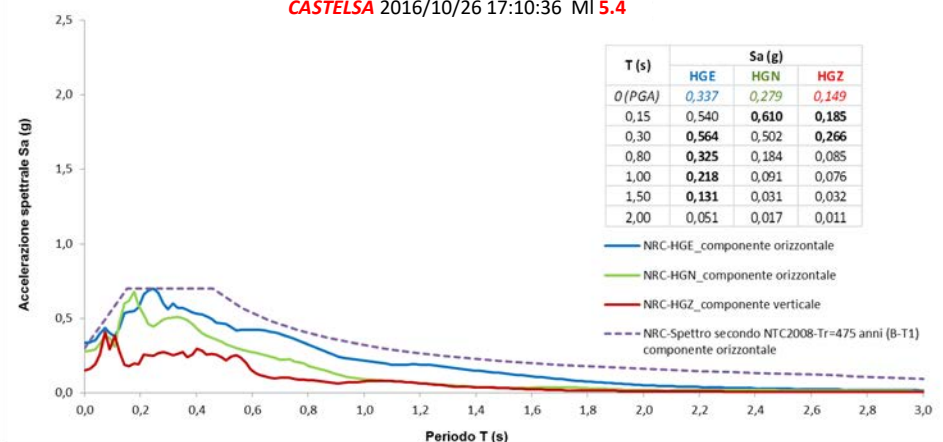
NORCIA 2016/08/24 02:33:29 MI 5.4



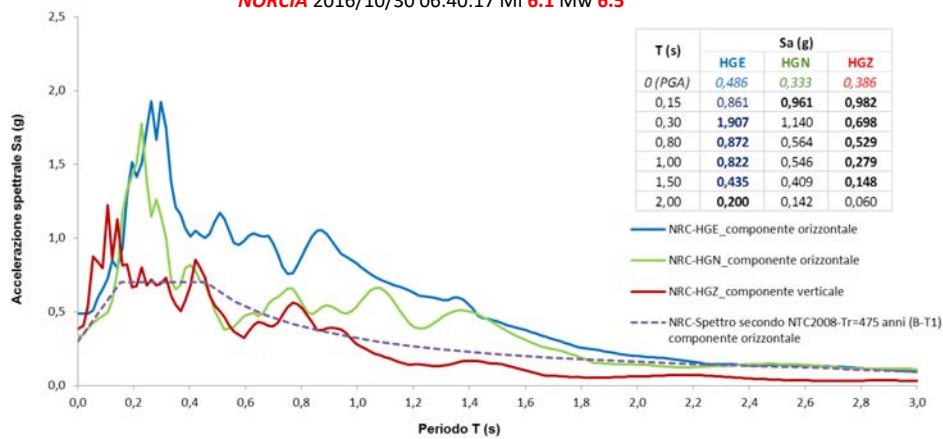
NORCIA – Stazione **NRC** – EC8 B T1
Spettri di risposta in accelerazioni



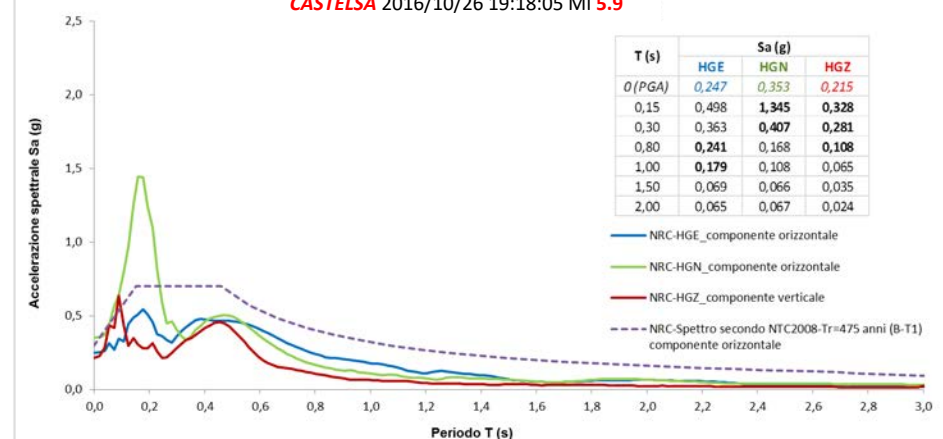
CASTELSA 2016/10/26 17:10:36 MI 5.4



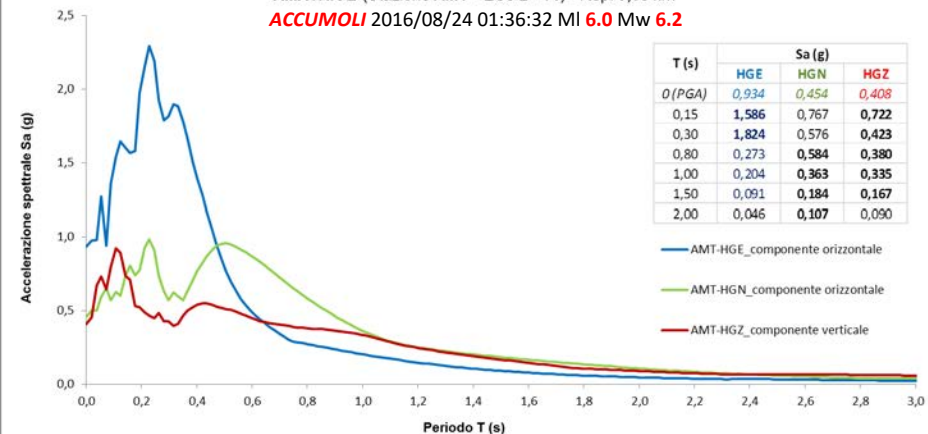
NORCIA 2016/10/30 06:40:17 MI 6.1 Mw 6.5



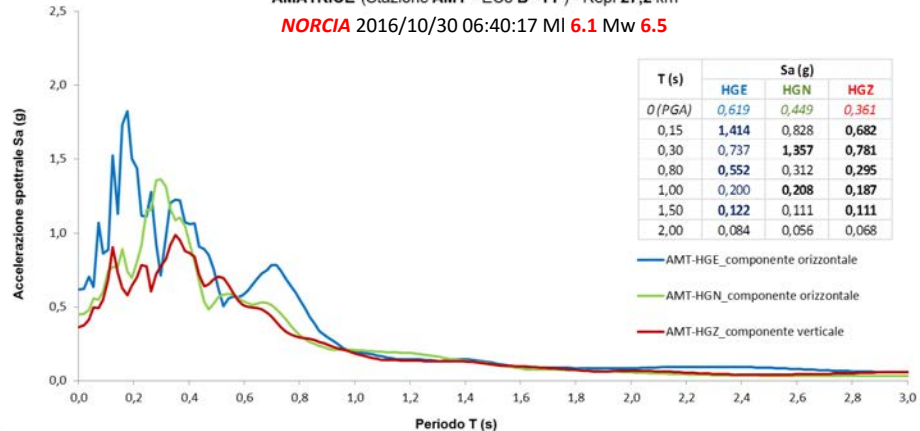
CASTELSA 2016/10/26 19:18:05 MI 5.9



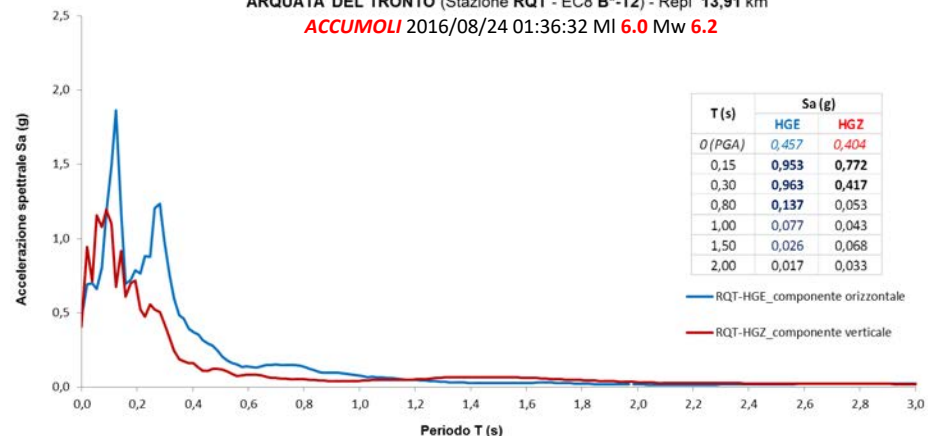
AMATRICE (Stazione AMT - EC8 B*-T1) - Repi 9,58 km
ACCUMOLI 2016/08/24 01:36:32 MI 6.0 Mw 6.2



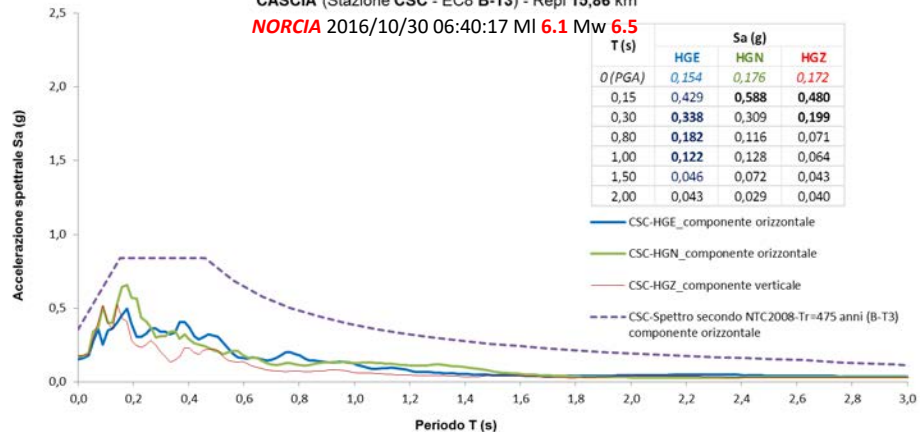
AMATRICE (Stazione AMT - EC8 B*-T1) - Repi 27,2 km
NORCIA 2016/10/30 06:40:17 MI 6.1 Mw 6.5



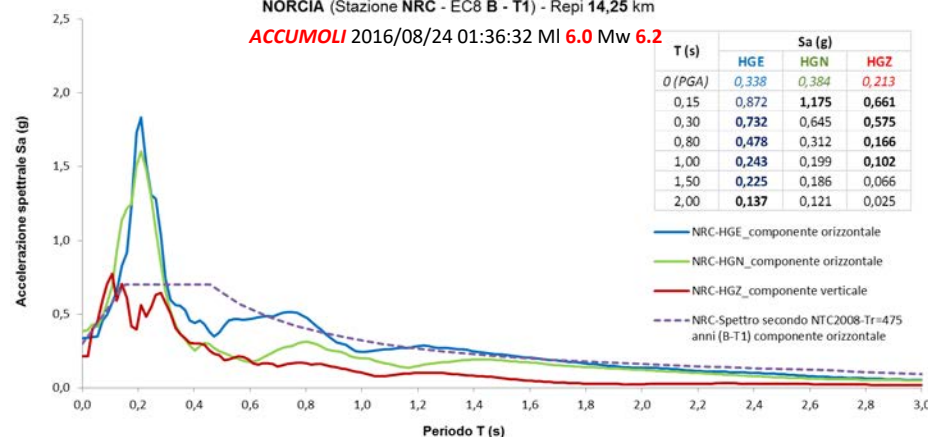
ARQUATA DEL TRONTO (Stazione RQT - EC8 B*-T2) - Repi 13,91 km
ACCUMOLI 2016/08/24 01:36:32 MI 6.0 Mw 6.2



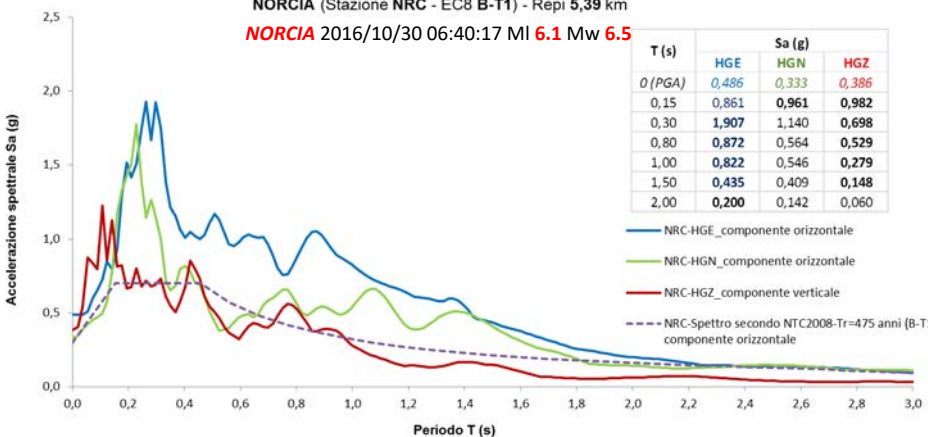
CASCIA (Stazione CSC - EC8 B-T3) - Repi 15,86 km
NORCIA 2016/10/30 06:40:17 MI 6.1 Mw 6.5



NORCIA (Stazione NRC - EC8 B - T1) - Repi 14,25 km
ACCUMOLI 2016/08/24 01:36:32 MI 6.0 Mw 6.2



NORCIA (Stazione NRC - EC8 B-T1) - Repi 5,39 km
NORCIA 2016/10/30 06:40:17 MI 6.1 Mw 6.5



Dopo il terremoto del 30 ottobre 2016

M_L 6.1 - M_W 6.5

VIII-IX grado M.C.S.



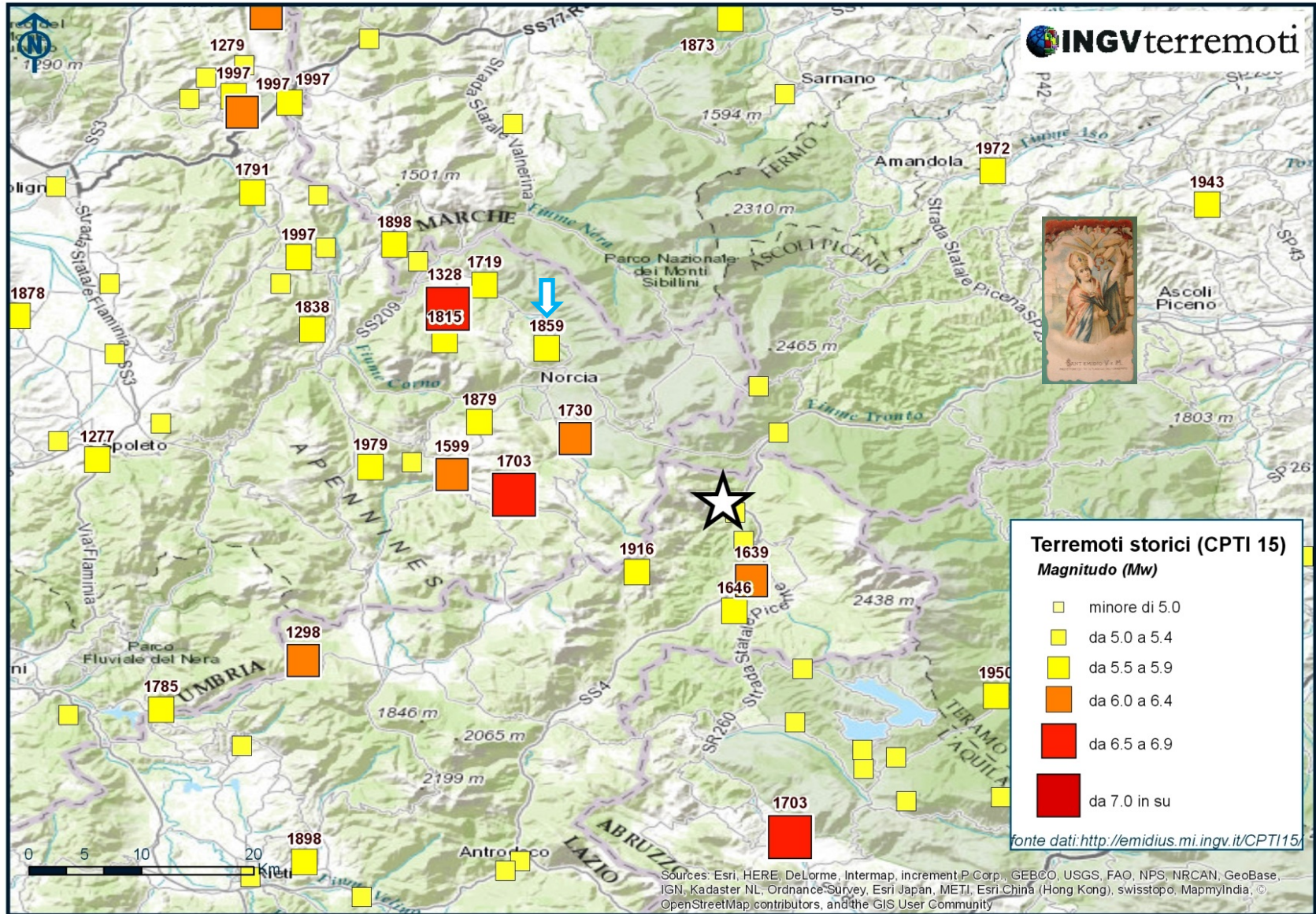
Dentro al centro storico
La differenza viene anche dalla storia ... non si improvvisa!

Repi 5.4 km **NORCIA**

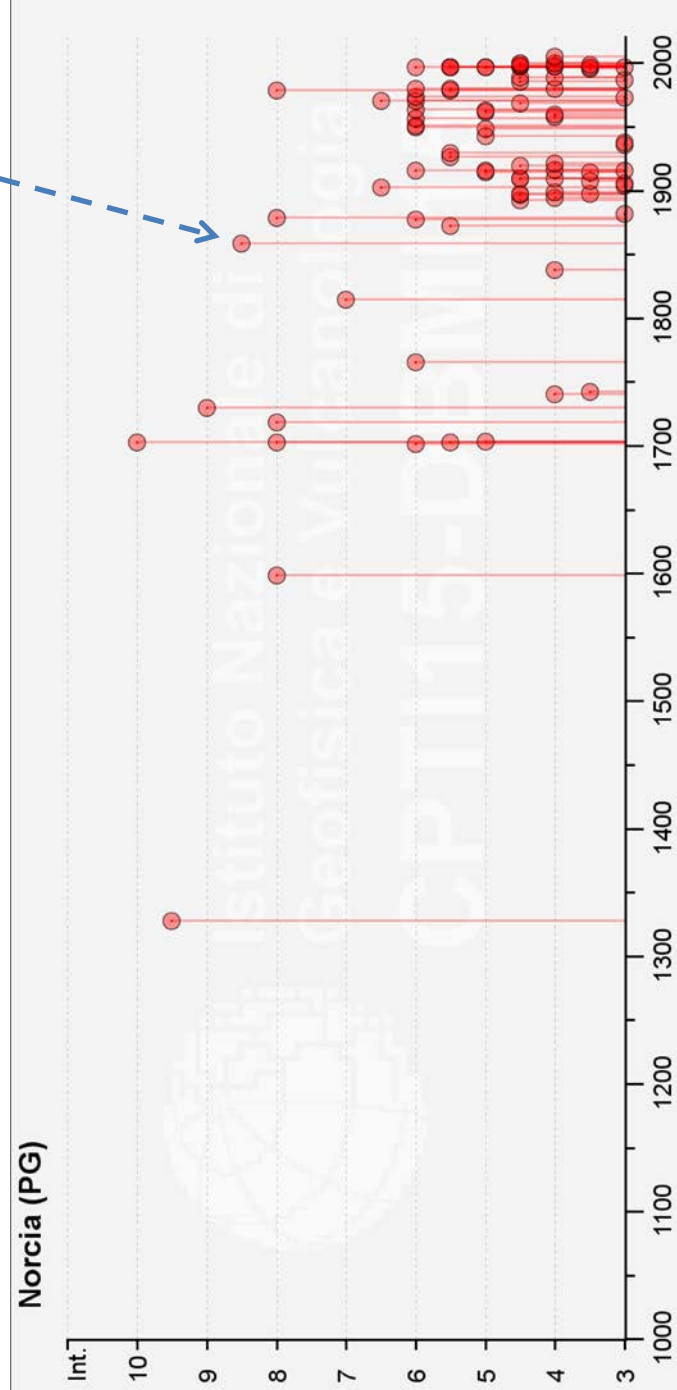
Fuori dal centro storico
scoppio pilastro in edificio in CA

«Nota di sismicità storica (p. 3 del **Rapporto sugli effetti macrosismici del terremoto del 24 agosto 2016 ...**)

L'area colpita dalla sequenza in atto ☆ oltre ad essere stata gravemente danneggiata dai grandi terremoti nursini ed aquilani del Gennaio-Febbraio 1703, è stata precedentemente zona sorgente di un forte terremoto avvenuto nell'Ottobre del 1639, parametrizzato in CPTI15 con una Mw 6.2»



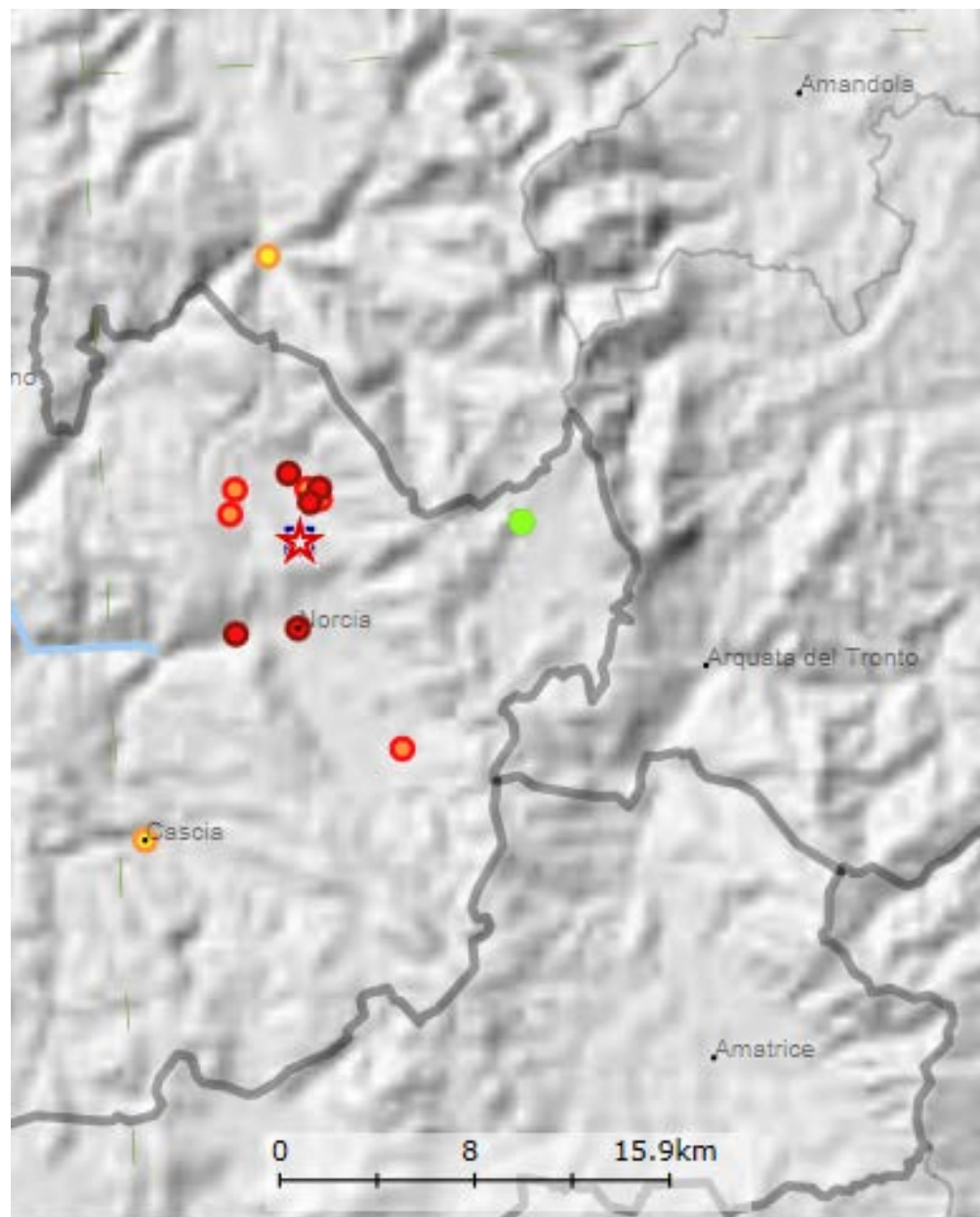
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
10	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6,92
9-10	1328 12 01	Valnerina	13	10	6,49
9	1730 05 12 05	Valnerina	115	9	6,04
8-9	1859 08 22	Valnerina	20	8-9	5,73
8	1599 11 06 01 25	Valnerina	20	9	6,07
8	1703 01 16 13 30	Appennino laziale-abruzzese	22		
8	1719 06 27 06 30	Valnerina	16	8	5,59
8	1879 02 23 18 30	Valnerina	15	8	5,59
8	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5,83
7	1815 09 03 23	Valnerina	24	8	5,58
6-7	1903 11 02 21 52	Valnerina	33	6	4,81
6-7	1971 10 04 16 43 32.60	Valnerina	43	5-6	4,51
6	1702 10 18	Valnerina	5	5	4,16
6	1766 12 24 12 24	Valnerina	2	6	4,63
6	1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8	5,46
6	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5,5
6	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5,69
6	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5,25
6	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5	4,16
6	1964 08 02 10 40	Valnerina	25	6	4,53
6	1971 04 02 01 43 54.00	Valnerina	68	6	4,5
6	1974 12 02 01 55 15.00	Valnerina	27	7-8	4,58
6	1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4,97
6	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5,62
5-6	1703 06 29 18	Valnerina	3	5-6	4,4
5-6	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5,85
5-6	1927 08 16 00 53	Valnerina	17	6	4,57
5-6	1930 04 07 17 17 18.00	Monti Sibillini	28	5-6	4,5
5-6	1979 01 25 23 53 01.00	Valnerina	8	5	4,44
5-6	1980 05 24 20 16 04.00	Monti Sibillini	58	5-6	4,48
5-6	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5,66
5-6	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5,97
5-6	1997 10 06 23 24 53.29	Appennino umbro-marchigiano	437		5,47
D	1567	Norcia	1	6-7	4,86
D	1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5,02
D	1943 01 16	Monti Sibillini	22	6-7	5,04
5	1704 05 20	Valnerina	3	5	4,16
5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7,08



Date **1859 August 22**
 Epicentral area **Valnerina**
 EqID 18590822_0000_000
 MDP set by Arch. Mac. GNDT, 1995
 Number of MDP 20
 Maximum intensity 8-9 MCS
 CPTI15 Mw **5.73** ± 0.29 [42.825, 13.097] Io 8-9
 Macro Mw **5.73** ± 0.29 [42.825, 13.097] Io 8-9

[Consultazione per terremoto \(CPTI15\)](#)

Place name	Sc	Lat	Lon	Int
Campi		42,850	13,093	8-9
Capo del Colle		42,844	13,108	8-9
Casali di Serravalle		42,792	13,063	8-9
Norcia		42,793	13,094	8-9
Sant'Angelo		42,839	13,103	8-9
Abeto		42,836	13,063	7-8
Ancarano		42,840	13,108	7-8
Frascaro		42,747	13,143	7-8
Piè del Colle		42,844	13,102	7-8
Todiano		42,845	13,066	7-8
Cascia		42,718	13,013	6-7
Visso		42,930	13,088	6-7
Castelluccio		42,828	13,208	5
Spoletto		42,736	12,737	5
Camerino		43,135	13,068	F
Cittaducale		42,386	12,949	F
L'Aquila		42,351	13,399	F
Pesaro		43,910	12,910	F
Trevi		42,877	12,747	F
Roma		41,899	12,477	3-4



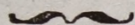
CPTI15-DBMI15



LA MAGISTRATURA

DI NORCIA

NOTIFICAZIONE



Amnesso dal generale Consiglio di questo Comune tenuto li 17. Novembre 1859 il Regolamento Edilizio relativo al modo da invariabilmente osservarsi in questa Città tanto nella costruzione de' fabricati, quanto nel riattamento degli antichi, redatto dai prescelti Deputati a base delle Istruzioni somministrate dalli Chiarissimi Signori P. Angelo Secchi della Compagnia di Gesù, e Professore Commendatore Luigi Poletti, e riportatane la Sovrana sanzione partecipata a questo Municipio dall' Apostolica Delegazione di Provincia con Ossequiato Dispaccio dei 30. Aprile 1860. N. 2778; la Magistratura suddetta si fa sollecita con la presente Notificazione renderlo di pubblico diritto riportandone quì ap-

presso l'intero tenore affinchè ognuno possa conoscere le prescrizioni che in esso Regolamento si contengono, ed attenersi scrupolosamente alle medesime tanto nel costruire nuovi Caseggiati, quanto nel riattare gli antichi, iscansando per tal modo tutte quelle comminate pene, e danni, che in caso di trasgressione ciascenno irremissibilmente andrebbe ad incorrere; avvertendo, che detta Legge Edilizia avrà la sua piena esecuzione a contare dal 15. corrente Maggio.

Dalla Residenza Comunale li 10. Maggio 1860.

LUIGI CAV. COLIZZI GONFALONIERE



PIETRO Dr. FUSCONI
GIUSEPPE Dr. CARDUCCI
FELICIANO PATRIZI-FORTI
STEFANO ONORJ
NUNZIO MASSENZI
FILIPPO C. BATTAGLIA

ANZIANI

Norcia Tip. Zitelli



Arch./ing. Luigi POLETTI
(Modena 1792 – Milano 1869)

Esperienza n. 2



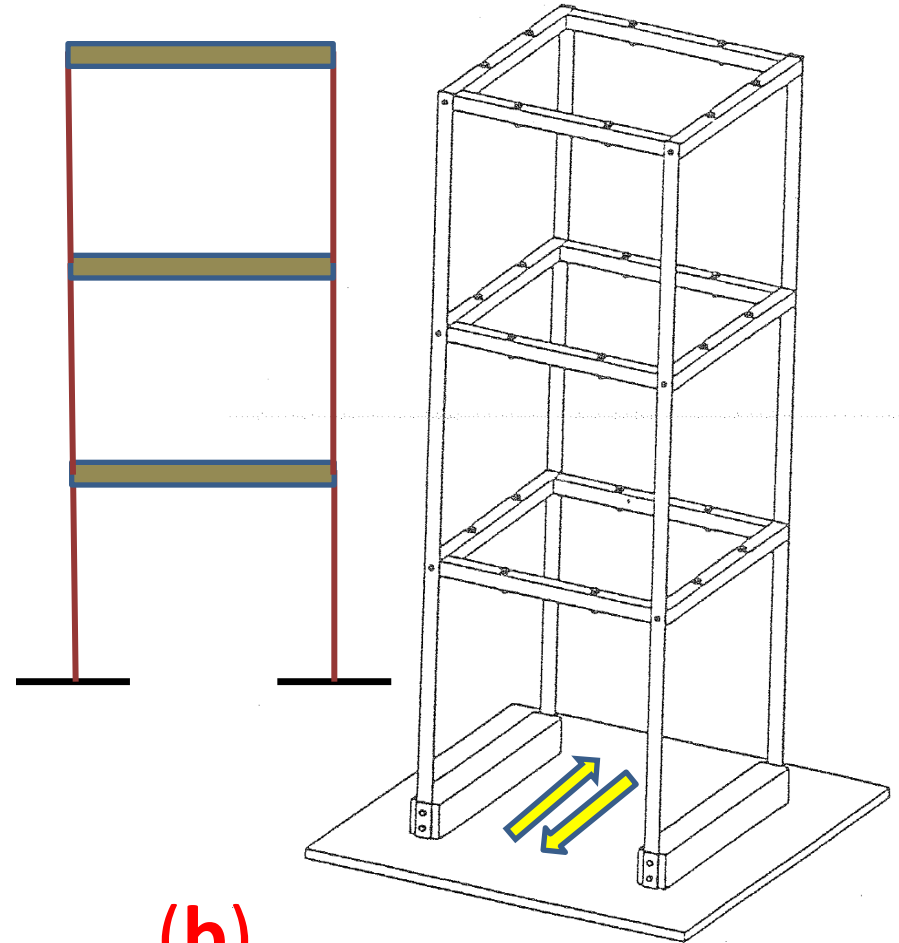
Configurazione

strutturale regolare per distribuzione di masse e rigidzze

L'oscillazione avviene in una sola direzione predeterminata e quindi

sono possibili solo i tre spostamenti indipendenti dei tre solai:

*(tre gradi di libertà - **3** GdL)*



(b)

Identificazione sperimentale delle frequenze $f_1 - f_2 - f_3$ per i tre modi naturali di vibrare

Configurazione strutturale regolare (3 G.d.L.)

Modello **G1**

Massa/impalcato

236 g

Modo 1

f_1 (Hz)

1,16

Modo 2

f_2 (Hz)

3,40

Modo 3

f_3 (Hz)

?

[Massa addizionale identica pari a **40 g** ($\approx 17\%$) su ciascuno dei tre impalcati]

276 g ($\approx 17\%$)

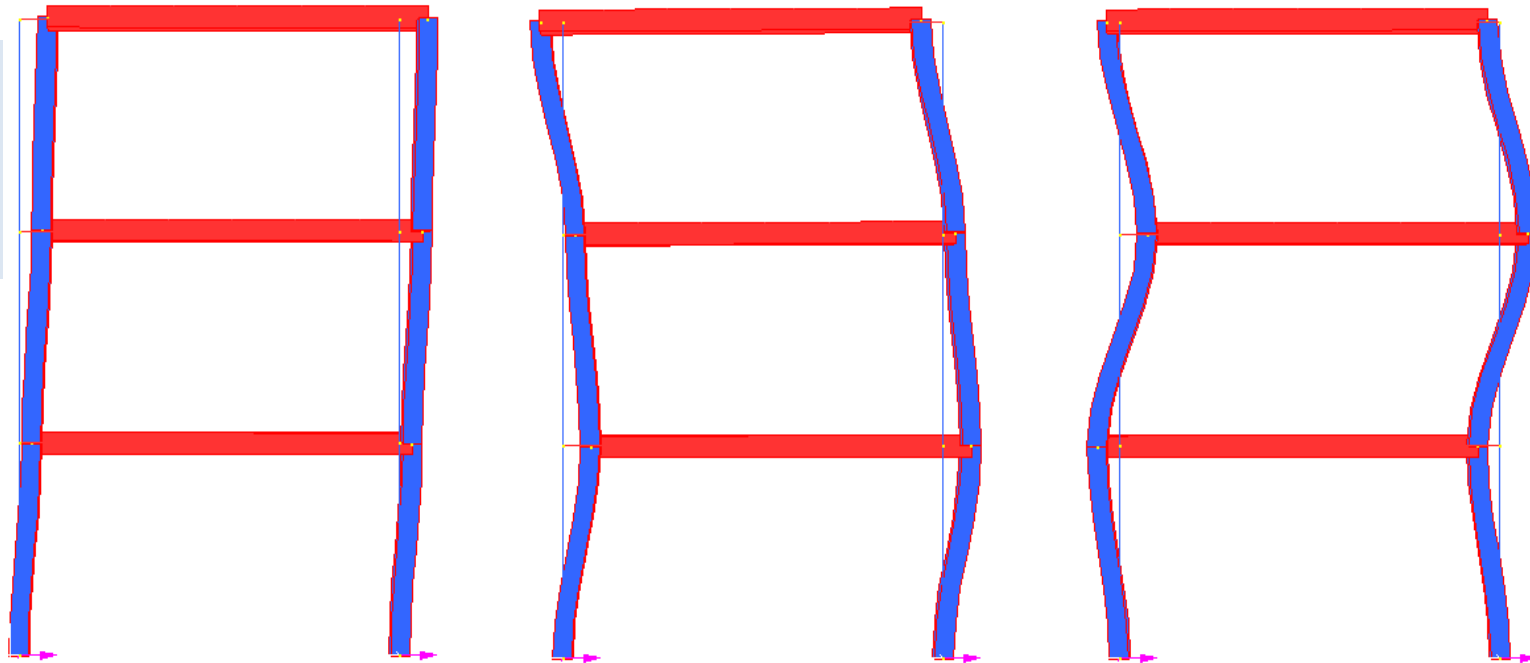
1,00

3,00

4,56

Modello
a tre piani
con colonne in
policarbonato

Forme
modali con
distribuzione
uniforme
delle masse



E in casi di incrementi di massa distribuiti con **irregolarità** in alzata?

Configurazione strutturale regolare (3 G.d.L.)

Modello **G2**

Massa/impalcato

138 g

Modo 1

f_1 (Hz)

1,65

Modo 2

f_2 (Hz)

4,80

Modo 3

f_3 (Hz)

?

[Massa addizionale identica pari a **105 g** (+ 76%) su ciascuno dei tre impalcati]

→ **243 g** (+76%)

1,07 (-35%)

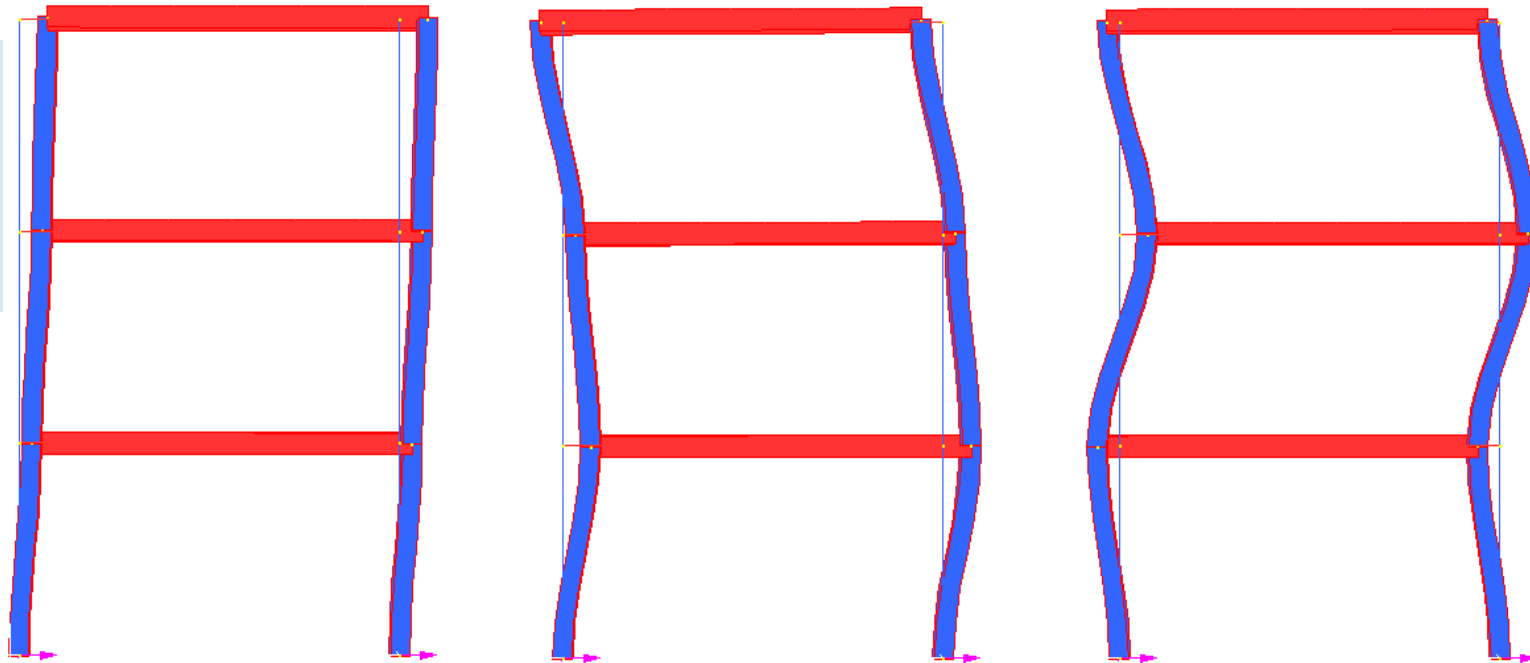
3,22 (-33%)

5,00 (?)

Modello **G2**

Modello a tre piani
con colonne in
policarbonato

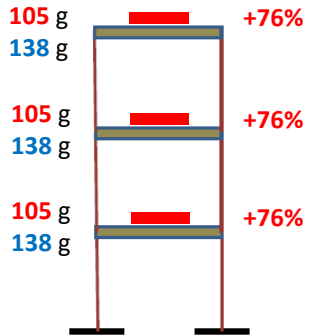
Forme
modali con
distribuzione
uniforme
delle masse



E in casi di incrementi di massa distribuiti con **irregolarità** in alzato?

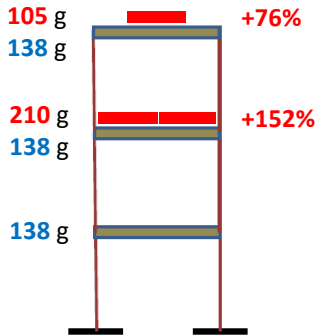
Modello G2

Modello a tre piani con colonne in policarbonato



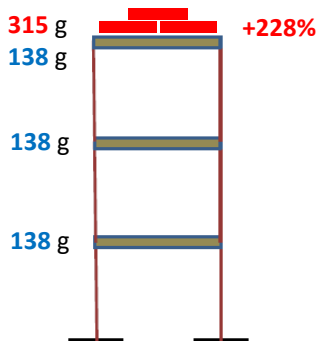
	<i>Modo 1</i> f_1 (Hz)	<i>Modo 2</i> f_2 (Hz)	<i>Modo 3</i> f_3 (Hz)
728 g (+76%) (413 + 315 g): MASSA VIBRANTE	1,07	3,22	5,00

Due esempi di incrementi di massa su singoli impalcati con distribuzione irregolare in alzato:



a)

	<i>Modo 1</i> f_1 (Hz)	<i>Modo 2</i> f_2 (Hz)	<i>Modo 3</i> f_3 (Hz)
728 g (+76%)	1,00 (- 7%)	3,60 (+ 12%)	4,90 (- 2%)



b)

	<i>Modo 1</i> f_1 (Hz)	<i>Modo 2</i> f_2 (Hz)	<i>Modo 3</i> f_3 (Hz)
728 g (+76%)	0,95 (- 11%)	3,40 (+ 6%)	3,80 (- 24%)



L'Aquila (Pettino): edificio con "piano soffice".
Il manufatto pur conservando una discreta integrità strutturale ai piani superiori, ha subito il collasso dei pilastri al piano terra.



***Particolare di uno
dei pilastri collassati***

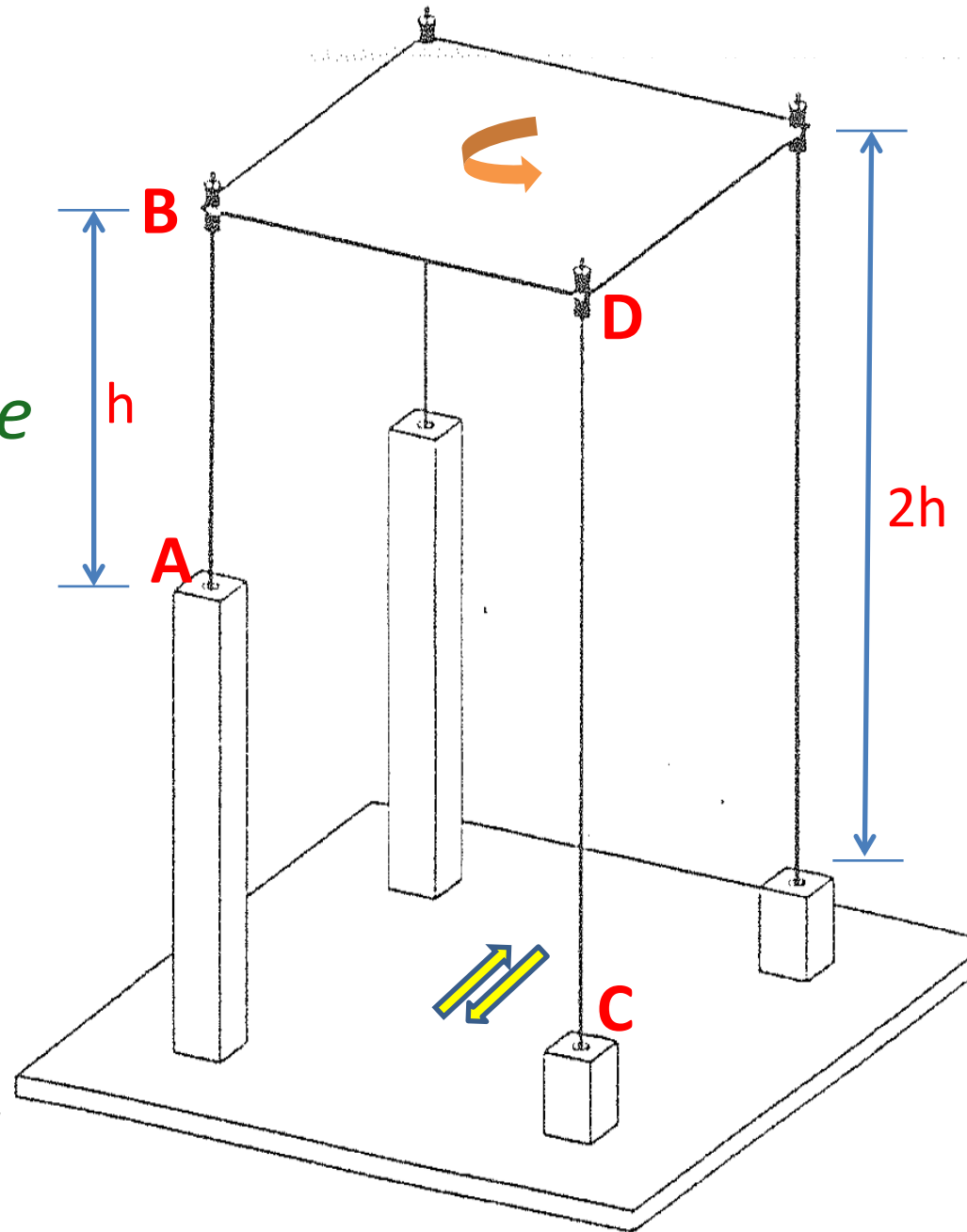
Esperienza n. 3



*Configurazione strutturale
irregolare in pianta*

Il pilastro **AB** è 8 volte
più rigido del pilastro **CD**

L'impalcato ha tre gradi di libertà
(due spostamenti e una
rotazione) e non si tratta quindi
di oscillatore semplice. *Il primo
dei tre modi di oscillare risulta
essenzialmente di tipo torsionale.*



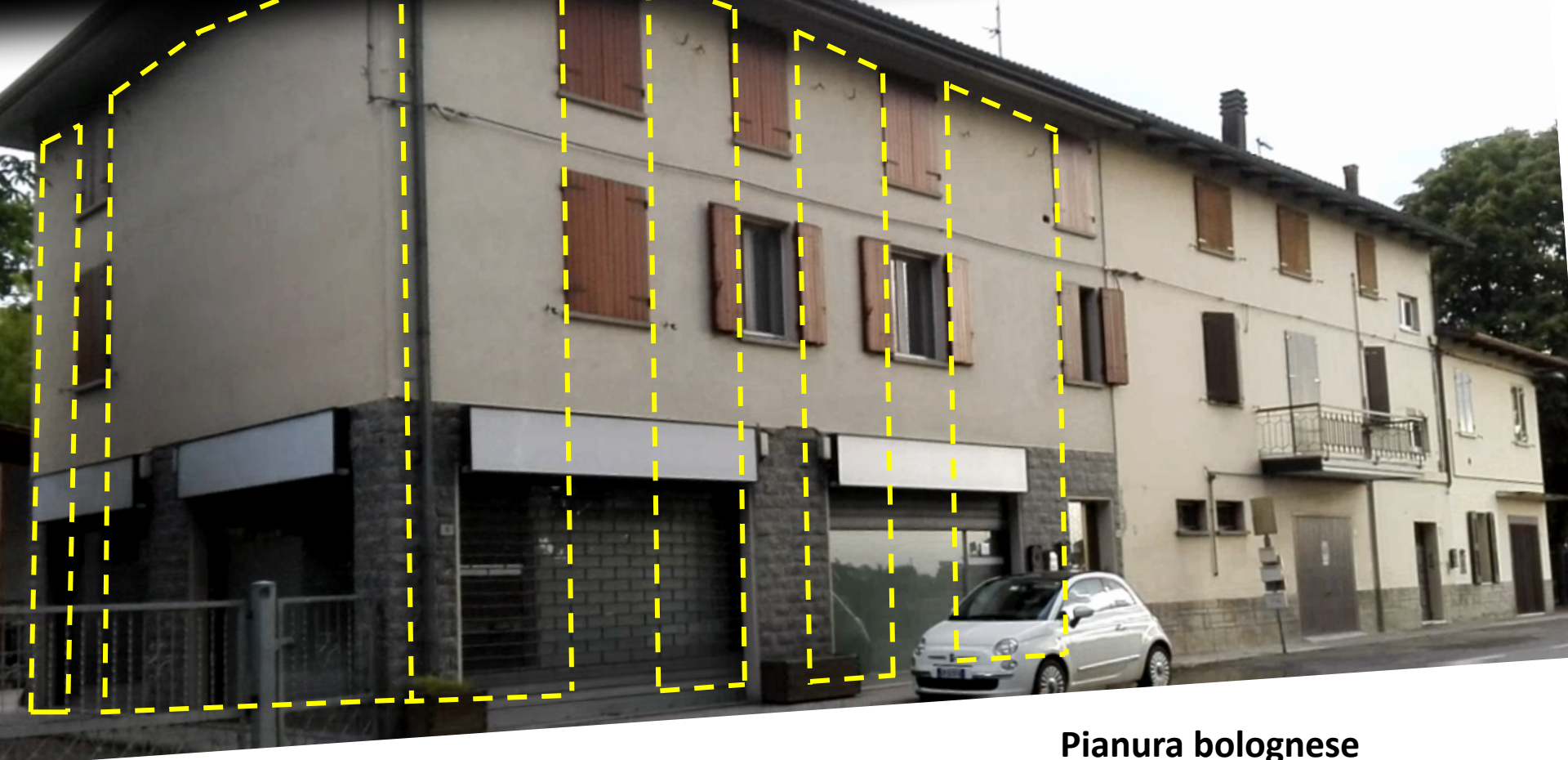


Municipio di Sant'Agostino (FE)



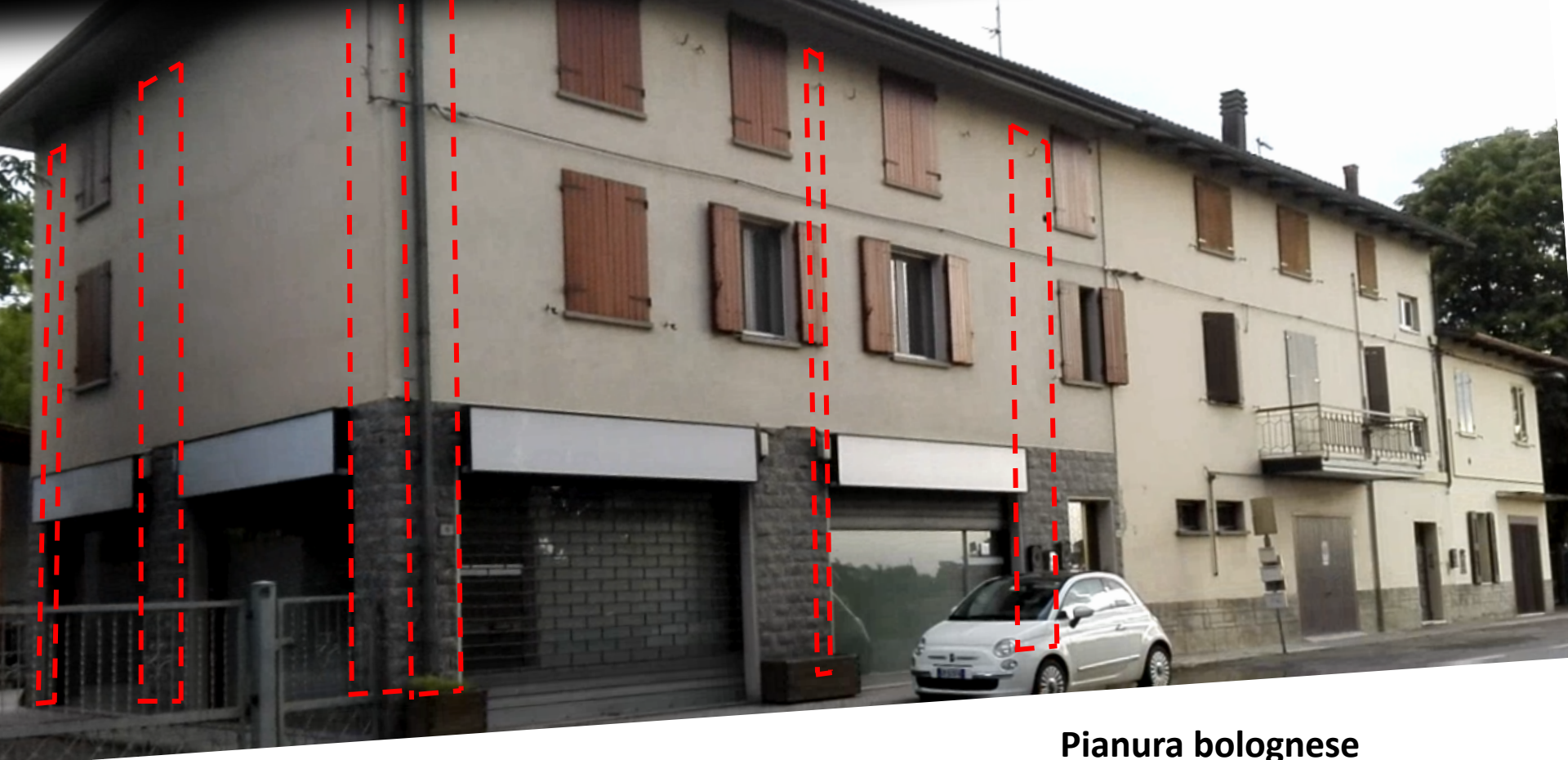
Pianura bolognese
«**Zona 3**» (dal 2005)

Aggregato strutturale in muratura
Intervento di ristrutturazione (anni '90) su una parte
con creazione di aperture a piano terra



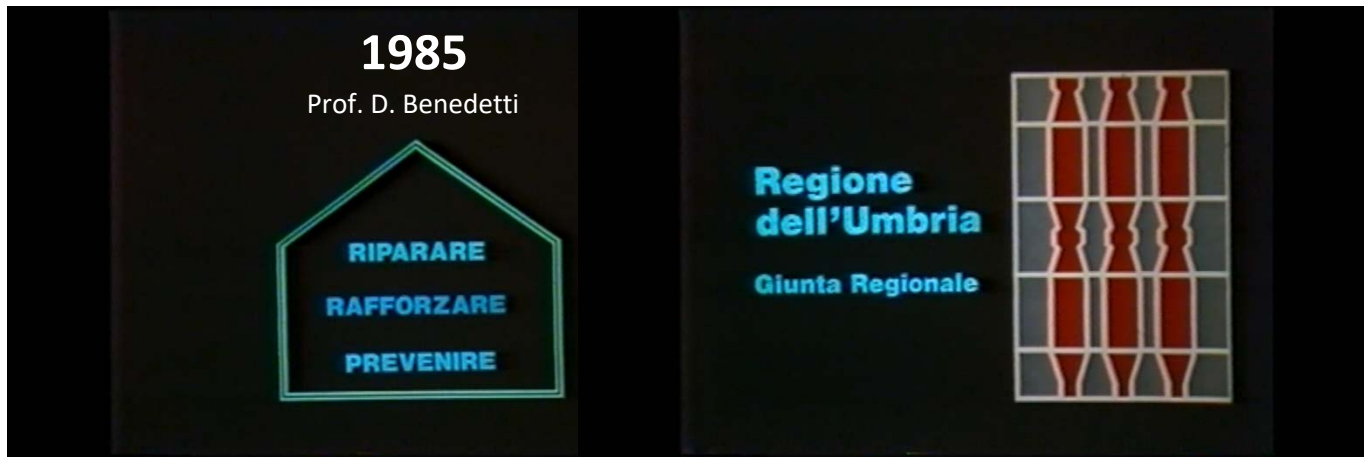
Pianura bolognese
«Zona 3» (dal 2005)

Aggregato strutturale in muratura
Probabile configurazione di «maschi murari»
prima dell'intervento di ristrutturazione



Pianura bolognese
«Zona 3» (dal 2005)

Aggregato strutturale in muratura
Relitti residuati di «maschi murari»
dopo l'intervento di ristrutturazione

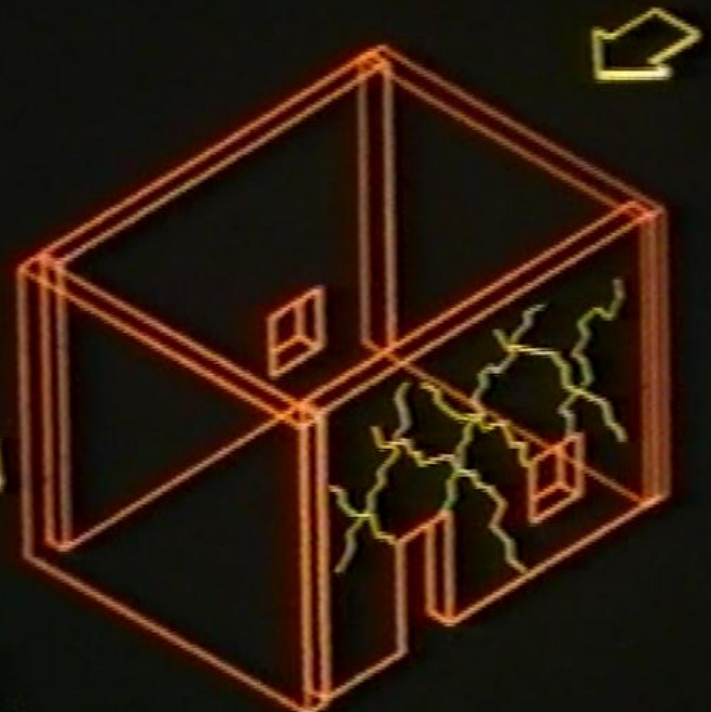
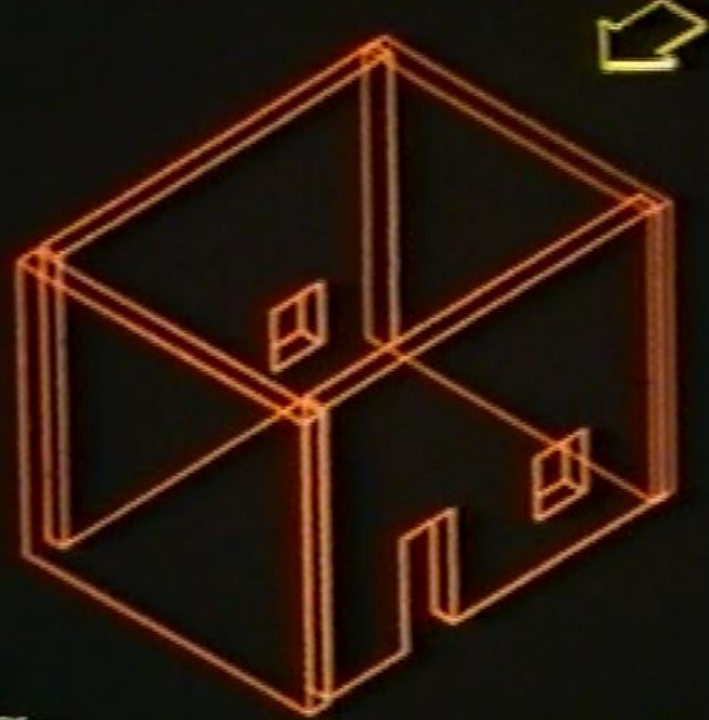
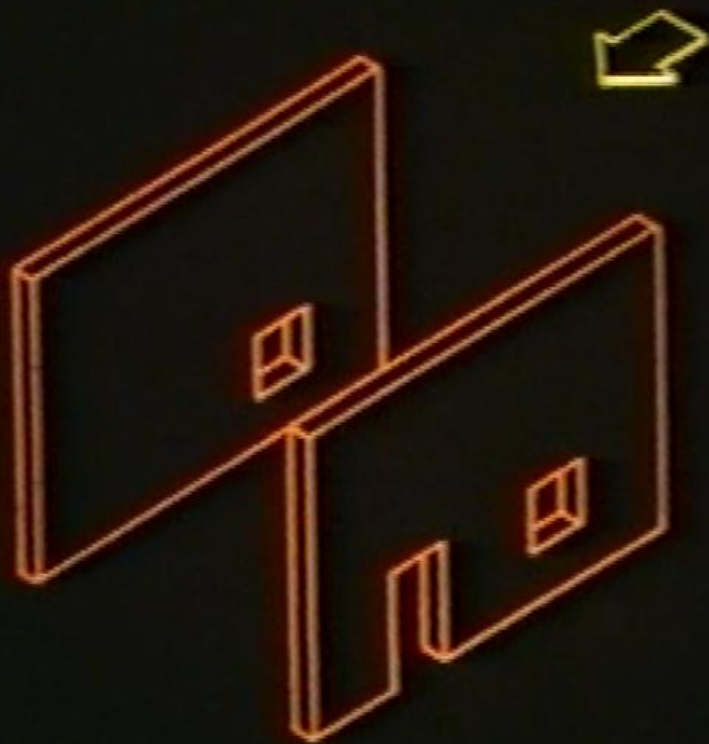


da: **Riparare Rafforzare Prevenire**

Regione Umbria 1985

MODELLO CASA IN MURATURA

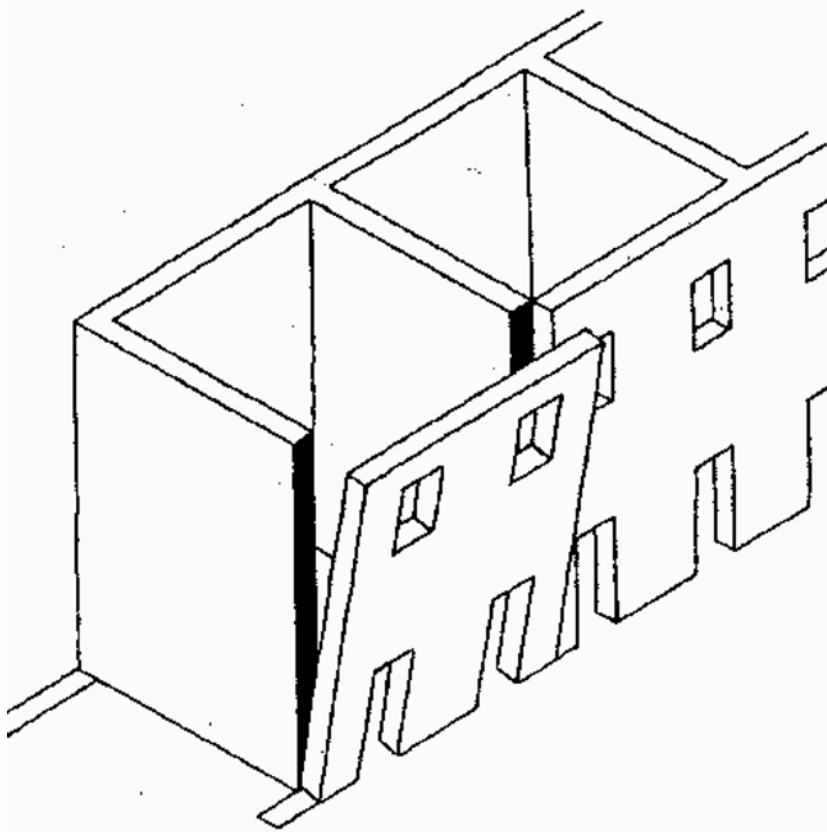
(filmato di 84 secondi)



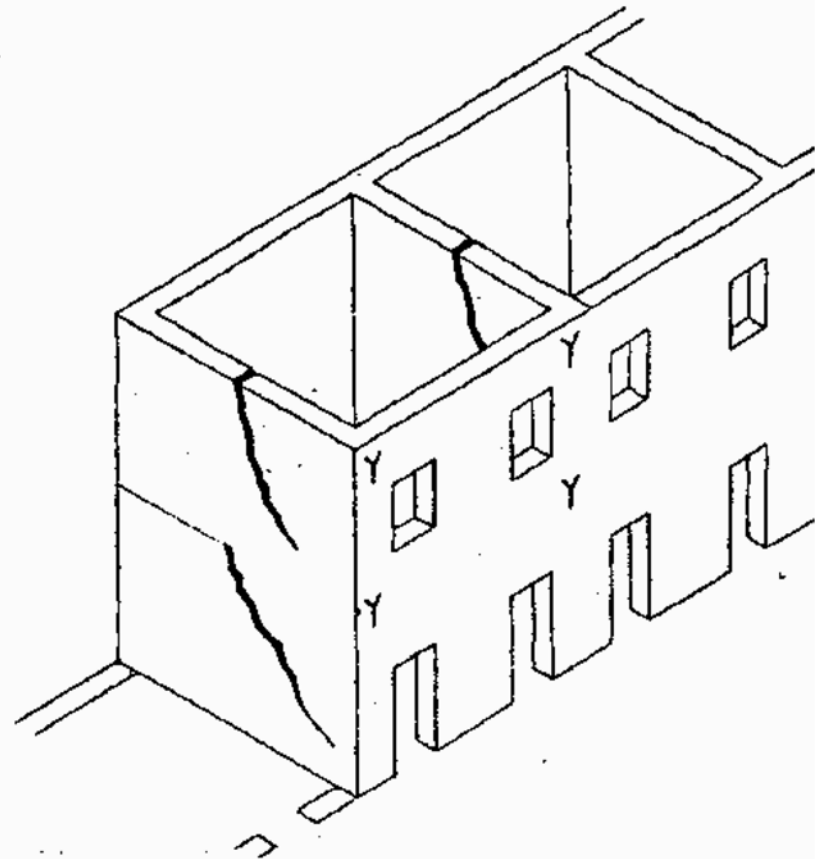
Meccanismi resistenti globali, per sollecitazione delle pareti murarie nel proprio piano

È obiettivo a cui tendere **niente affatto scontato** ... dipendendo dalla **qualità dei collegamenti** tra elementi strutturali (pannelli murari e solaio).

I meccanismi di taglio si potranno sviluppare se i meccanismi di 1° modo (ribaltamenti) sono inibiti (pareti ammorsate o incatenate)



Ribaltamento della parete
(meccanismo di I modo)
Assenza di ammorsamento
fra le pareti. Condizione di
massima pericolosità



Rottura per taglio (meccanismo di
II modo) in virtù della buona
tessitura muraria. In assenza di
ammorsamento si può ovviare con
l'introduzione di incatenamenti.

LA MAGISTRATURA

DI NORCIA

NOTIFICAZIONE



Amnesso dal generale Consiglio di questo Comune tenuto li 17. Novembre 1859 il Regolamento Edilizio relativo al modo da invariabilmente osservarsi in questa Città tanto nella costruzione de' fabricati, quanto nel riattamento degli antichi, redatto dai prescelti Deputati a base delle Istruzioni somministrate dalli Chiarissimi Signori P. Angelo Secchi della Compagnia di Gesù, e Professore Commendatore Luigi Poletti, e riportatane la Sovrana sanzione partecipata a questo Municipio dall' Apostolica Delegazione di Provincia con Ossequiato Dispaccio dei 30. Aprile 1860. N. 2778; la Magistratura suddetta si fa sollecita con la presente Notificazione renderlo di pubblico diritto riportandone quì ap-

presso l'intero tenore affinchè ognuno possa conoscere le prescrizioni che in esso Regolamento si contengono, ed attenersi scrupolosamente alle medesime tanto nel costruire nuovi Caseggiati, quanto nel riattare gli antichi, iscansando per tal modo tutte quelle comminate pene, e danni, che in caso di trasgressione ciasenno irremissibilmente andrebbe ad incorrere; avvertendo, che detta Legge Edilizia avrà la sua piena esecuzione a contare dal 15. corrente Maggio.

Dalla Residenza Comunale li 10. Maggio 1860.

LUIGI CAV. COLIZZI GONFALONIERE



PIETRO Dr. FUSCONI
GIUSEPPE Dr. CARDUCCI
FELICIANO PATRIZI-FORTI
STEFANO ONORJ
NUNZIO MASSENZI
FILIPPO C. BATTAGLIA

ANZIANI

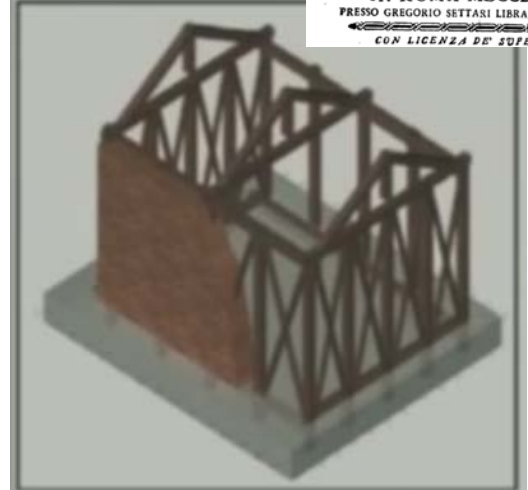
Norcia Tip. Zitelli



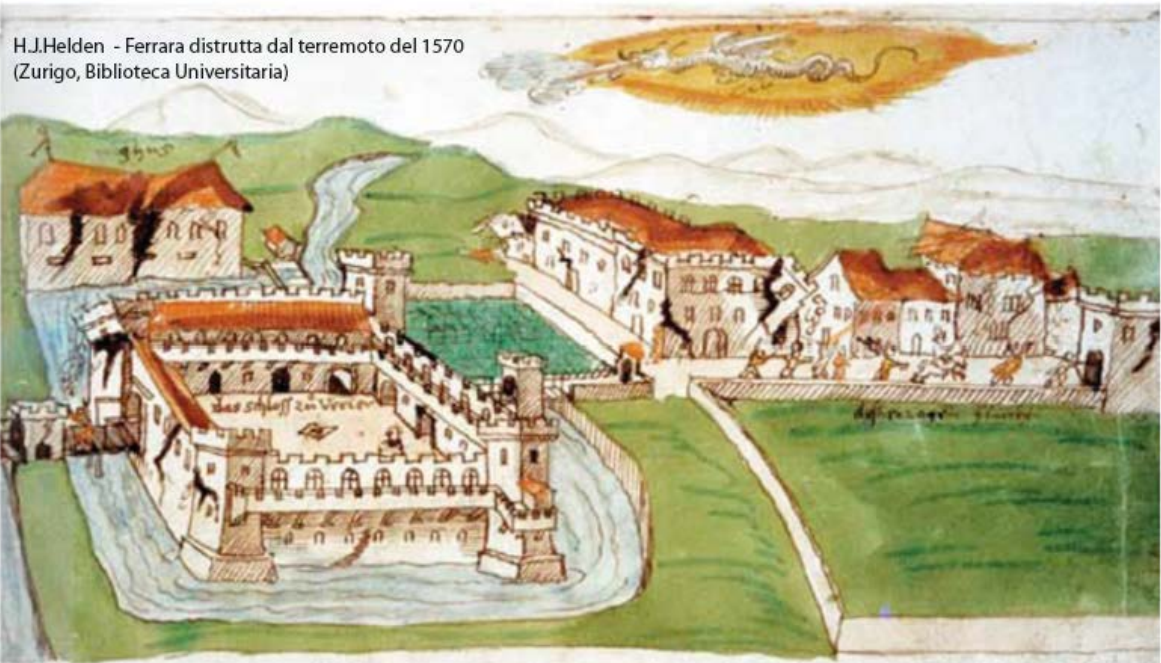
Arch./ing. Luigi POLETTI

(Modena 1792 – Milano 1869)

Le Fabriche nuove non si facciano che di due piani, cioè del pian terreno, del piano superiore; potranno pure avere anche un piano sotterraneo: l'altezza della gronda al terreno non superi mai otto metri, e mezzo, con i tetti disposti in modo da richiedere negli altri muri di appoggio la minore altezza possibile. A preferenza di ogni altra, è consigliata la costruzione delle case a baracca sullo esempio di quelle che già esistono, e che hanno tanto bene resistito alla forza dei terremoti.

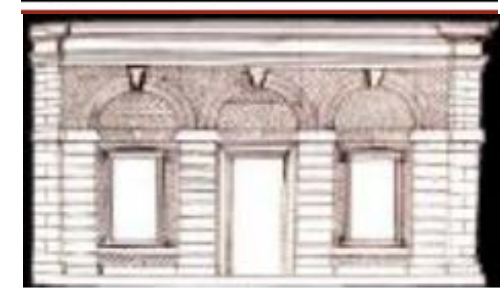
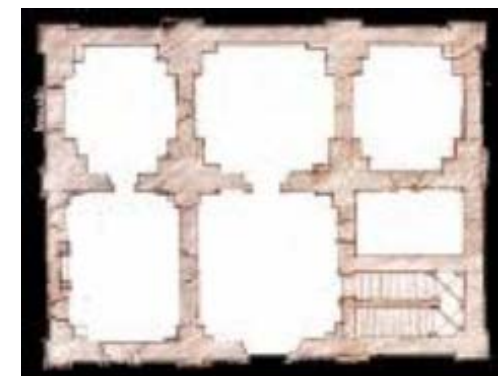


Schema di una casa "baraccata"



H.J.Helden - Ferrara distrutta dal terremoto del 1570
(Zurigo, Biblioteca Universitaria)

Pirro Ligorio,
Pianta e facciata di una casa antisismica



§. 18.

E' proibito di fabricare sui terreni di scarico, ed in pendio se non alla dovuta profondità fino ad oltrepassare la superficie del suolo vergine, cioè fino ad un fondo, che dovrà essere riconosciuto consistente, solido, ed abbastanza sicuro nei casi di pendio.

FONDAZIONI

§. 19.

I muri abbiano una grossezza sufficiente da determinarsi dalla Commissione nella specialità dei casi insieme alla profondità dei loro fondamenti. Se le case non sono fatte a baracca, non siano però mai minori di sessanta centimetri, ed in quei di telaro, o muri esterni abbiano di più al di fuori una scarpata di un ventesimo almeno della altezza. I muri estranci, o di telaro si colleghino bene con i muri divisorj, onde facciano una massa tutta unita.

SPESSORI DEI MURI

CONTRAFFORTI

COLLEGAMENTI

§. 21.

Le volte si permettono soltanto nei sotterranei delle nuove case, e delle case da ristaurarsi saranno tollerate le esistenti soltanto nei piani terreni, ma strette da leghe di ferro. E' proibita la loro costruzione a ciottoli rotondi, e a sacco, ma dovranno essere regolarmente costruite di mattoni, o di pietra spongosa, o stratiforme con buon cemento, come si dirà in seguito. Si facciano sempre a tutto sesto semicircolare, e di quelle dette a botte, a vela, o a schifo. La

LE VOLTE:
dove? come?

§. 22.

Le aperture delle porte, e finestre si facciano a distanza conveniente dagli angoli dei muri esterni, e delle estremità dei muri di tramezzo, e quelle di un piano corrispondano a piombo a quelle degli altri, abbiano spallette lavorate con speciale diligenza, e l'architavatura bene impostata coi tetti posti a trafile, ed a centro.

APERTURE:
distanze e
allineamenti

§. 23.

I tetti sieno sostenuti con travi poggiati orizzontalmente su tutta la grossezza dei muri, o dei cosciali di regolari incavallature. Alle travi che poggiano sui muri si facciano le legature, o chiavi di ferro, o alle incavallature si sottopongano possibilmente delle travi sussidiarie, nel senso dei muri, sopra i quali riposano. In ogni mo-

TETTI ...e

§. 24.

Nei solaj, o soffitti le travi posino pure su tutta la grossezza dei muri, ed abbiano le legature a chiavi di ferro.

e SOLAI:
lunghezze di appoggio
e collegamenti

§. 26.

Nella costruzione dei muri la pietra da usarsi sarà conciata, spongosa, stratiforme di qualità resistente, e di dimensione non soverchiamente piccola, i ciottoli rotolosi saranno affatto esclusi dalle parti murarie sopratterra, e potranno soltanto permettersi nei fondamenti.

MURI: tessitura

«In qualche caso si osservano edifici in muratura in cui sono visibili interventi relativamente recenti, con la sovrapposizione di una cordolatura e una copertura in CA **Come osservato anche in occasione del terremoto del 1997 in Umbria Marche e dell'Aquila 2009**, questi interventi, senza un contestuale rinforzo delle strutture verticali, hanno solitamente determinato effetti devastanti sulle murature (Fig. 3).»
(pp. 4-5 del **Rapporto sugli effetti macrosismici ...**)



Fig. 3 - Crollo totale di un edificio in muratura con solai in CA (San Lorenzo e Flaviano, Amatrice).

Terremoto in Abruzzo del 6 aprile 2009 ($M_L = 5.9$; $M_w = 6.3$)

Immagini da due località: entrambe valutate con effetti di IX° MCS



Villa Sant'Angelo (AQ) - Edificio in muratura di pietrame listata, copertura in legno e pietre angolari. Capichiave delle catene al primo piano.

Colle di Roio (AQ) - Edificio in muratura in pietrame non squadrato con malta argillosa e copertura pesante in c.a. **Effetto negativo di un tetto pesante e rigido**



Umbria - Marche
1997



Il coperto ricostruito in laterocemento ha resistito alla scossa di terremoto



24 agosto 2016

Accumoli, rimane in piedi la casa bucata

<http://video.repubblica.it/dossier/terremoto-24-agosto-2016/accumoli-rimane-in-piedi-la-casa-bucata/249896/250041?video=&ref=HREA-1>



M_L **6.0** - M_W **6.2**

Terremoto del 24 agosto 2016

AMATRICE

X-XI grado M.C.S.

COLLASSI di edifici in muratura:
ruoli negativi di solai e tetti in CA
anche di recente realizzazione



Terremoto, tetti in cemento armato aumentano rischio crolli: non solo ad Amatrice. "Molto diffusi in passato"

<http://www.ilfattoquotidiano.it/2016/09/08/terremoto-tetti-in-cemento-armato-aumentano-rischio-crolli-non-solo-ad-amatrice-molto-diffusi-in-passato/3018322/>



Cronaca

L'aggiunta di cordoli e solai, qualora i muri sottostanti siano di qualità scadente, può portare a un aumento della vulnerabilità dell'edificio in caso di sisma. "Temo che siano molte le situazioni in cui questa tipologia di intervento è stata utilizzata. Negli anni ottanta e novanta era ritenuto assolutamente corretto", spiega Paolo Riva, docente di Tecnica delle costruzioni e vice presidente dell'associazione Ingegneria Sismica Italiana

C.9.8. Interventi tecnici di miglioramento per gli edifici in muratura ordinaria

D.M. 16-1-1996 Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche

[D.M. 24-1-1986 Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche]

C.9.8.2. Solai

[saranno]

Ove si proceda alla sostituzione di solai, questi devono essere del tipo in cemento armato ordinario o precompresso o solai misti con blocchi interposti in laterizio od altro materiale, ovvero in acciaio efficacemente ancorati alle estremità di cordoli.

Possono usarsi solai in legno solo ove sia richiesto da particolari esigenze architettoniche.

... questo dettaglio così prescrittivo, in vigore per circa 23 anni (dal 1986 al 2009), era però preceduto da queste altre disposizioni ...

C.9.1.2. Intervento di miglioramento.

Si definisce intervento di miglioramento l'esecuzione di una o più opere riguardanti i singoli elementi strutturali dell'edificio con lo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza senza, peraltro, modificarne in maniera sostanziale il comportamento globale.

È fatto obbligo di eseguire interventi di miglioramento a chiunque intenda effettuare interventi locali volti a rinnovare o sostituire elementi strutturali dell'edificio.

C.9.2.2. Progetto esecutivo degli interventi di miglioramento.

Nel caso di interventi di miglioramento il progetto deve contenere la documentazione prescritta per gli interventi di adeguamento limitatamente alle opere interessate.

Nella relazione tecnica deve essere dimostrato che gli interventi progettati non producano sostanziali modifiche nel comportamento strutturale globale dell'edificio.

Ordine di priorità di possibili vulnerabilità per le costruzioni in muratura

1. *potenziale collasso per disgregazione di una **inidonea** **tessitura muraria**;*
2. *meccanismi locali (di I modo), corrispondenti al **collasso** delle **pareti** murarie **al di fuori del loro piano**;*
3. *meccanismi globali (di II modo), dipendenti dal **collasso** delle **pareti** murarie **nel loro piano**.*

Comportamento complesso di edifici costituenti “**aggregato strutturale**” che comporta la necessità di tenere conto delle possibili **interazioni tra edifici contigui con particolare attenzione agli edifici di testata**.

Questione già resa molto evidente dal quadro dei danni sul centro storico di Parma per il terremoto del 9 nov 1983



M 5.0



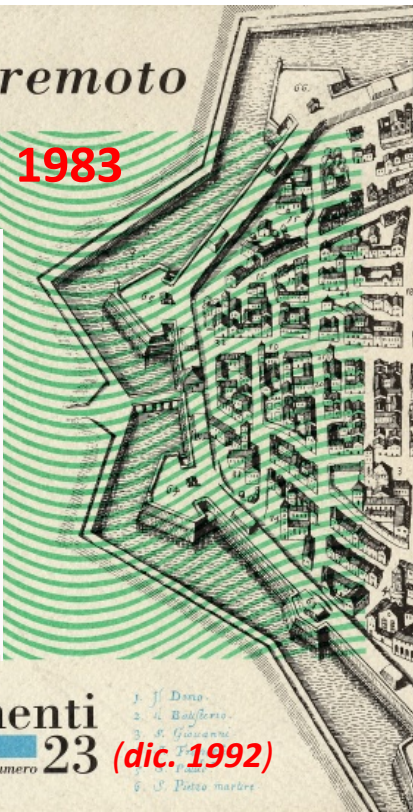
La città e il terremoto

PARMA 9 nov. 1983



ISTITUTO PER I BENI ARTISTICI, CULTURALI E NATURALI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA
DIPARTIMENTO DI COSTRUZIONI DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

ARCHITETTURA E TERREMOTI
Il caso di Parma: 9 novembre 1983
PRATICHE



A soffrire maggiormente fu il centro storico della città di Parma, ove i danni furono piuttosto diffusi e in alcuni casi abbastanza gravi. Emerse così il tema delle grandi **VULNERABILITÀ** presenti nel tessuto urbano, anche in relazione a pregressi interventi edilizi non consoni con l'organizzazione strutturale spaziale degli edifici.

Pagg. 46-47:

«... Fu predisposto il rilevamento di tutti i tipi di lesione e si vide che a ciascuno di essi corrispondeva un 'difetto' strutturale ben preciso, che andava ben oltre il mero degrado dei materiali. Si notò innanzitutto che **i maggiori punti di crisi lungo le schiere** si erano verificati in corrispondenza di:

1 - aperture di negozi, garages, ecc, realizzate in epoca recente (dagli anni 50 in poi) con dimensioni molto maggiori di quelle normalmente presenti ed originarie;

2 - aumento del numero delle aperture con alterazione del rapporto vuoti-pieni delle parti;

3 - eliminazione dei setti di muratura portante posti trasversalmente rispetto ai muri perimetrali più lunghi, dando origine a locali con dimensioni superiori a 7 m;

4 - Sostituzione di solai e coperture lignee con travetti di cemento e strutture cementizie in genere, con aumento (in certi casi con raddoppio) del peso gravante sulle murature o sulle fondazioni e conseguente incremento della spinta orizzontale indotta dalle forze sismiche.

Messina 1908



Umbria e Marche 1997

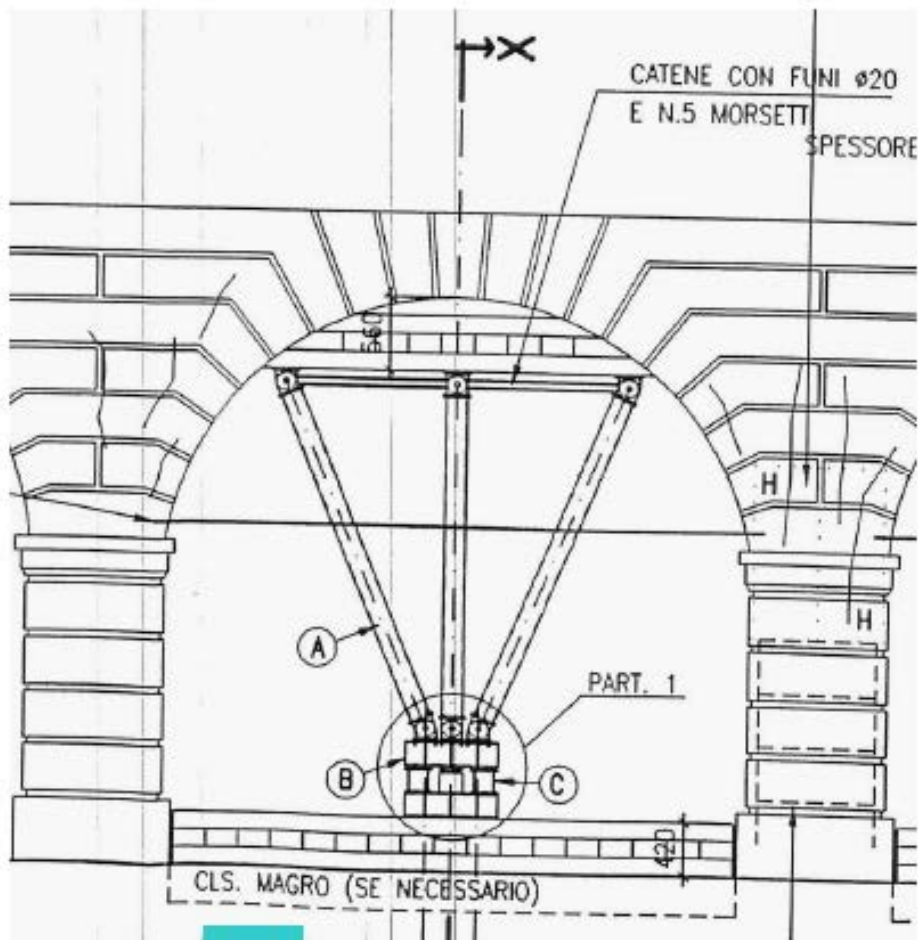


Le pareti crollate sono quelle non caricate e non vincolate dal solaio.



Occorre sempre eliminare le aperture spingenti in prossimità delle angolate.

A volte non è immediato, come è invece in questo caso, riconoscere che l'apertura è spingente.



SI



NO

Gli archi vanno puntellati sostenendo una larga porzione dell'intradosso. Applicare invece forze concentrate, e soprattutto rivolte verso l'alto, equivale ad un tentativo di demolizione.



mancanza di cerchiature



esempio di cerchiatura: **Torre della Garisenda**

In mancanza di cerchiature, gli spigoli murari non possono sopportare forze orizzontali concentrate



Ferrara 20 Maggio 2012. Conseguenze dell'inserimento alla base della parete di una guaina tagliamuro contro l'umidità di risalita.



L'Aquila 2009

La norma impone la
verifica al ribaltamento
dei divisori pesanti

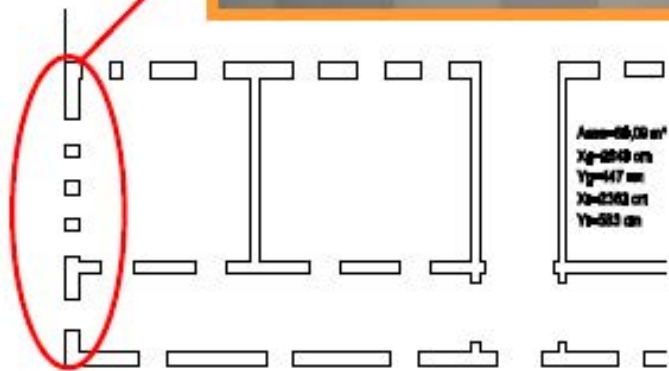
ma

quando si tratta di
varianti in corso d'opera
chi interviene?

Appendere carichi
significativi a delle
tramezzature
compromette
ulteriormente la
sicurezza.



E in caso di movimento orizzontale dei due architravi?



Un'altra scuola. Realizzare finestre per i bagni come queste significa eliminare una parete resistente: danno gravissimo se, per di più, si tratta di una parete di testata.



Un intervento di questo tipo può mettere fuori uso una parete portante

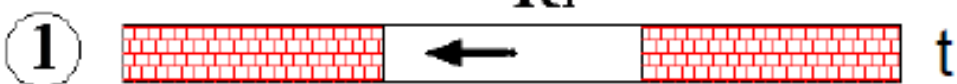


È un collasso annunciato. È un grave errore immaginare che si possa eliminare un pannello di muratura sostituendolo con una architrave



Eppure sono state create sistematicamente pareti in falso ←

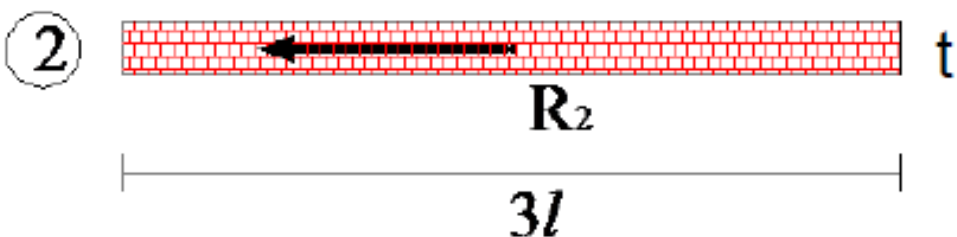
Apertura di un vano



Rapporto fra le rigidità totali:

$$R_2/R_1 = 13.5$$

Con l'apertura del vano largo l , la rigidità flessionale della parete superiore non si è ridotta ai $2/3$ ma al 7% di quella originaria



Ripristinare la rigidità tagliante di una parete lunga inserendo un telaio metallico nella nuova apertura è cosa relativamente semplice ma non lo è ripristinare la rigidità flessionale.

La rigidità flessionale dipende da:

$$J = 2 t (l)^3/12$$

La rigidità tagliante dipende da:

$$A = t (2l)$$

La rigidità flessionale dipende da:

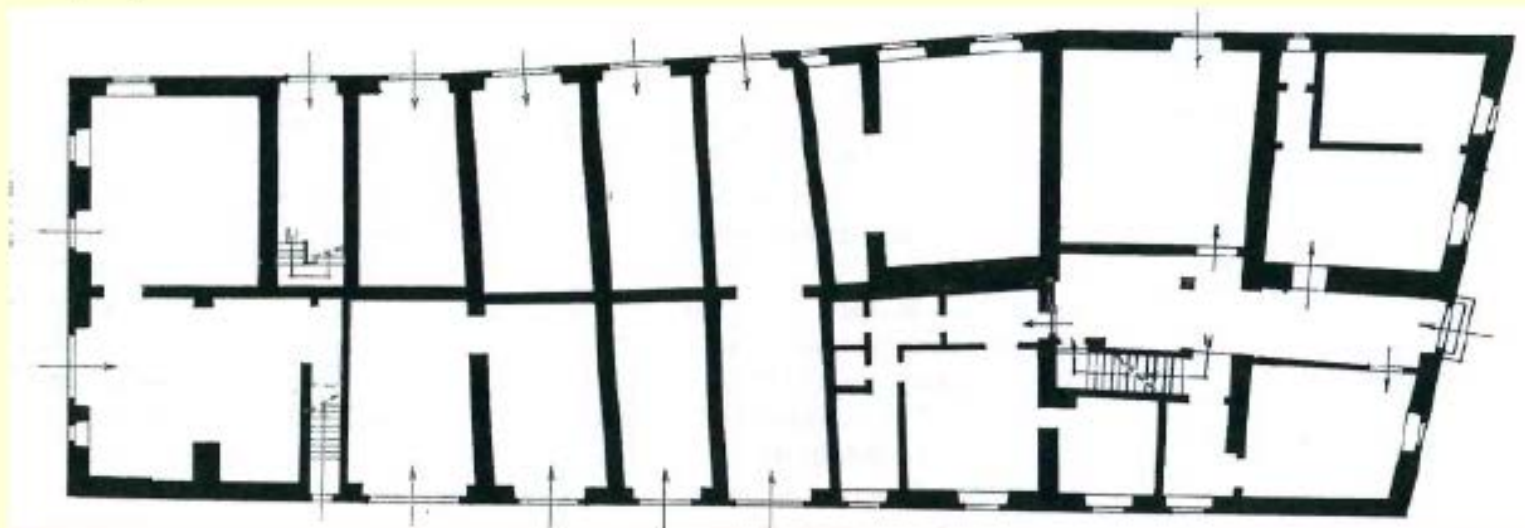
$$J = t (3l)^3/12$$

La rigidità tagliante dipende da:

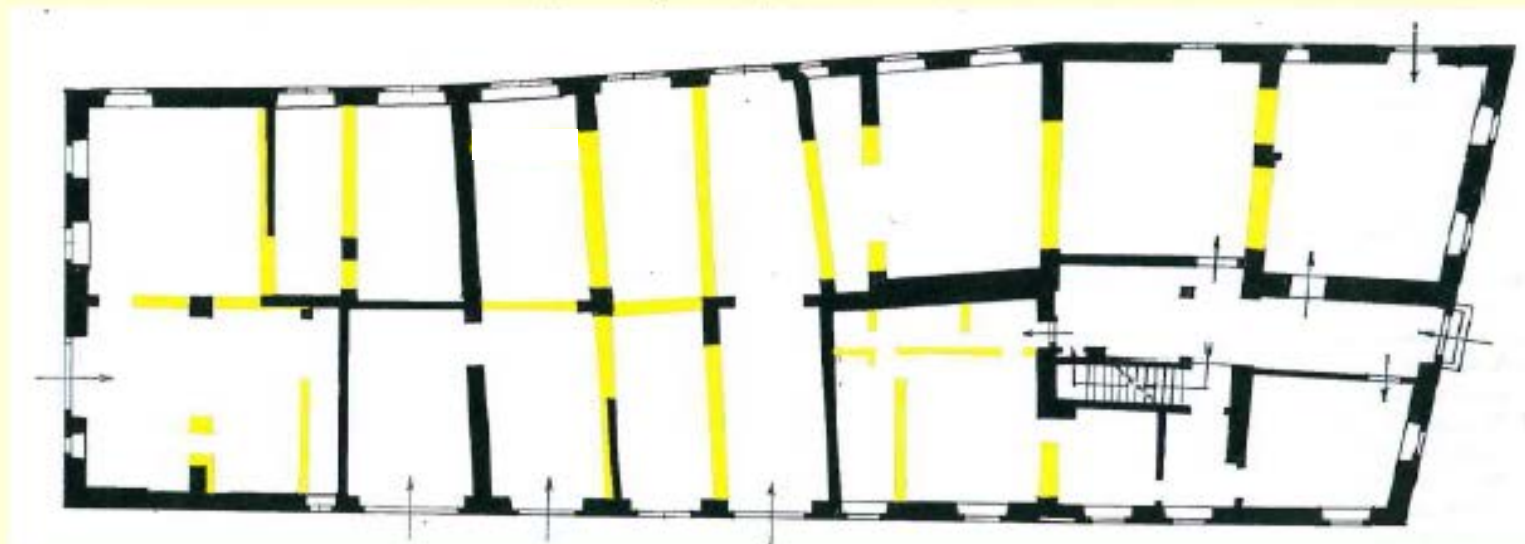
$$A = t (3l)$$

Un caso reale – centro storico di Firenze *(zona Santa Croce)*

Edificio, impianto XIV sec



anno
1950



anno
2010

Riduzione di circa il 50% della superficie muraria interna al piano terra



Un pericolo sempre presente. Perfino oggi, le staffe dei pilastri a volte non vengono chiuse. Bonefro (Campobasso) Terremoto 2002.



Una indagine mediante pacometro permette di individuare quantomeno esistenza e posizione delle armature.



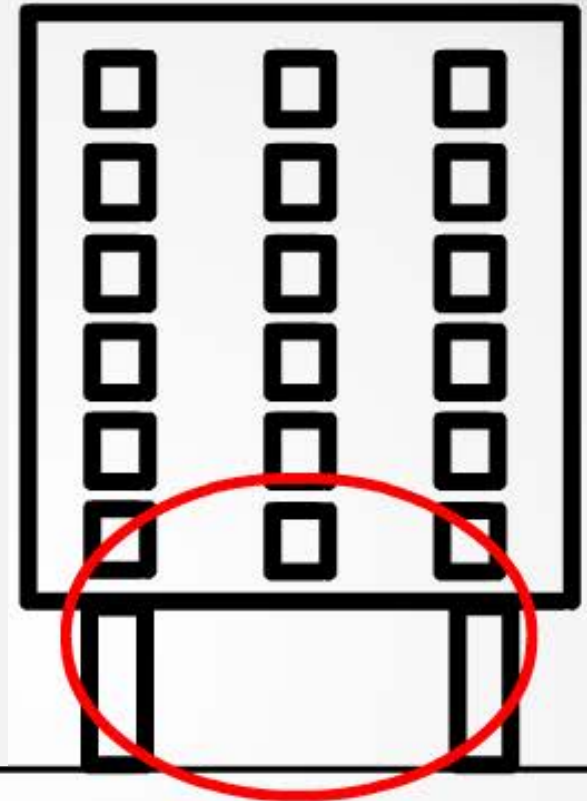
Bonefro (Campobasso) Terremoto 2002.
Mancano le staffe alla sommità dei pilastri.



L'AQUILA –
*Uno degli
esempi di
collasso pilastri
al piano terra*



Costruzioni in c.a.



**Gli edifici alti con il
piano terra debole
(«*piano soffice*»)
sono vulnerabili
particolarmente**



Managua (Nicaragua)

Terremoto del 1972

I muri di tamponamento non sono stati considerati come elementi strutturali ma in questo caso determinano una grandissima discontinuità nella rigidità del pilastro.

Costruzioni in C.A.: TAMPONAMENTI

Il contributo (**positivo o negativo**) dei *tamponamenti*. Il loro danneggiamento è aspetto di primaria importanza .. **...in funzione di:**



L'Aquila 2009



- *loro* distribuzione, più o meno regolare, in pianta o in altezza;
- *loro* contributo, finché non si rompono, alla resistenza della struttura (tanto più se non progettata alle azioni sismiche);
- in alcuni casi, *tamponamenti* molto robusti hanno danneggiato il nodo travi/pilastro, soprattutto nei casi di pilastri di scarsa resistenza.

«Fare avanzare la prevenzione sismica come **nuova strategia, finora sempre sostanzialmente disattesa, nell'uso del territorio, prendendo finalmente atto che il problema centrale era e resta quello delle costruzioni esistenti, nate senza considerare la possibilità di terremoti o addirittura indebolite nel corso degli anni da mancanza di manutenzione e da interventi inopportuni.** Per queste bisognerà trovare **meccanismi che, nel corso degli anni (non pochi data l'entità del patrimonio a rischio), incentivino il privato ad intervenire e guidino il pubblico a indirizzare le risorse via via disponibili anche alla limitazione del rischio sismico secondo riconosciute e condivise priorità.**»

«Si ricordi quanto è stato speso per l'abbattimento delle **barriere architettoniche**, per la messa a norma degli **impianti elettrici**, per il **risparmio energetico**, per la **sicurezza al fuoco** con **interventi spesso separati tra loro e talvolta controproducenti dal punto di vista sismico: sarebbe bene in futuro progettare interventi che considerino tutti gli aspetti legati alla sicurezza, eventualmente realizzandoli poi per stralci se le risorse non sono sufficienti.**»

Prof. Vincenzo Petrini, Presidente CTS Regione Emilia-Romagna – fine maggio 2012



C'è un enorme fabbisogno di riqualificazione degli insediamenti e delle costruzioni esistenti
Questa è la nuova grande domanda a cui occorre rispondere per un futuro di civiltà e sicurezza

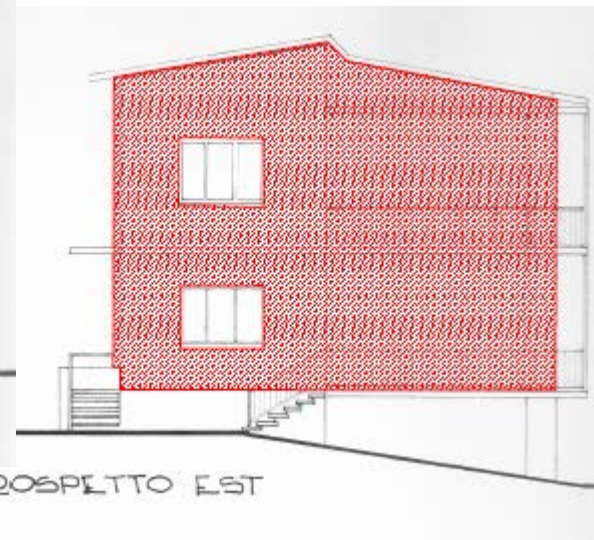
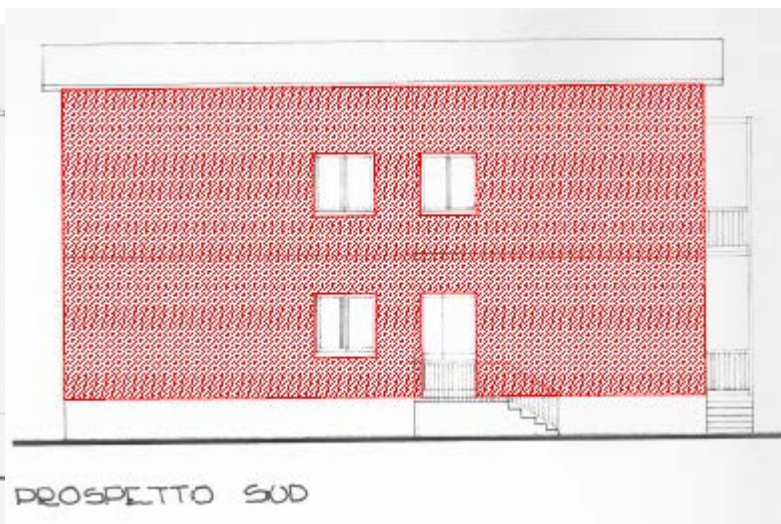
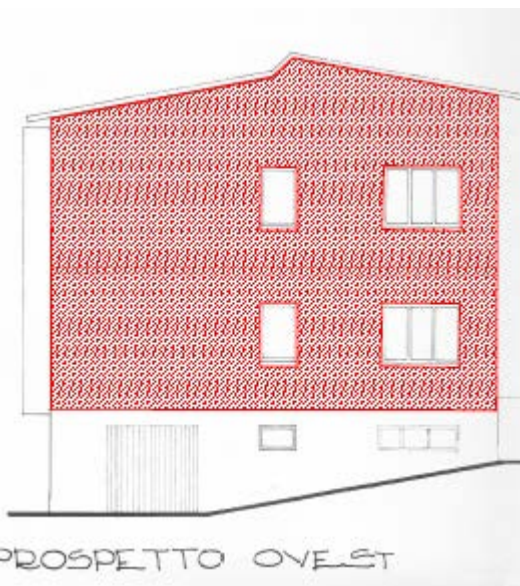
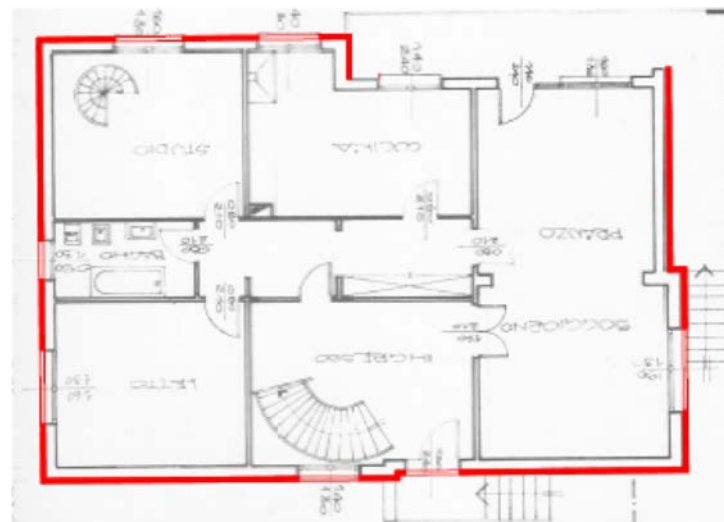
..e lavoro..

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN
FABBRICATO AD USO RESIDENZIALE

SITO IN ZONA 3

CON REALIZZAZIONE DI RIVESTIMENTO A
CAPPOTTO DI SUPERFICI ESTERNE DELLE
PARETI VERTICALI PERIMETRALI

Occasione per un intervento
“minimo” di consolidamento





Fabbricato di inizio anni '60
Pannelli murari costituiti da «forati»
posti in opera (a fori orizzontali!) per
l'intero spessore di muro (25 cm).
Spigoli (incroci tra pannelli) con «pieni»

Saggio sul «cordolo» del primo piano: emergono i ferri di testata dei travetti del solaio, ma non si riscontra la presenza di ferri longitudinali (oltre che di staffe) lungo il perimetro.



R.D.L. n°2105 del 22/11/1937. *Norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti.*

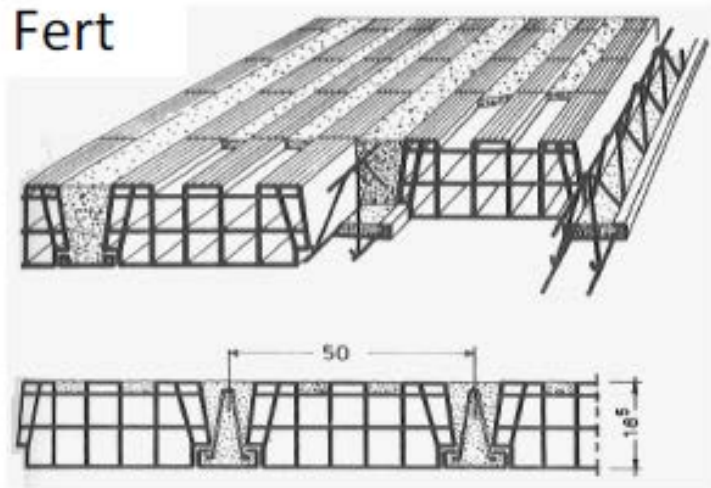
Norme per tutti i Comuni del Regno non colpiti dai terremoti

Art. 5 Norme tecniche di buona costruzione

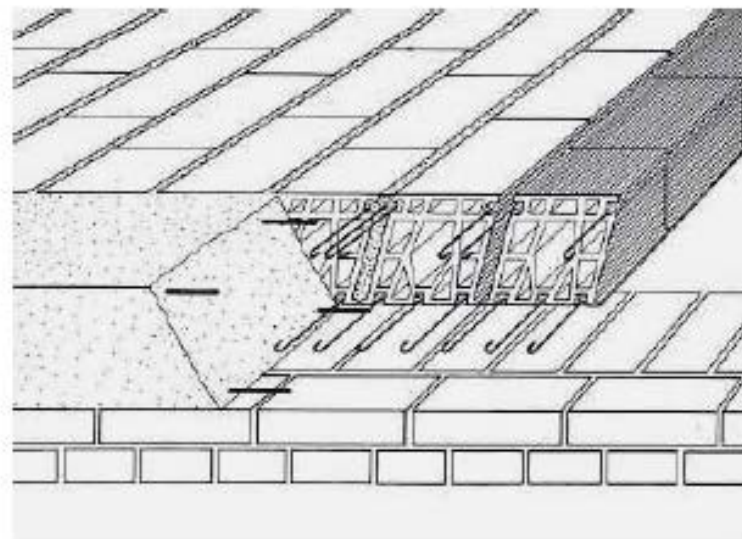
d) nei piani superiori a quello terreno debbono essere vietate le strutture spingenti contro i muri perimetrali ove non siano munite di robuste catene. I tetti debbono essere costruiti in modo da escludere qualsiasi spinta orizzontale;

f) In tutti i fabbricati deve eseguirsi, ad ogni ripiano e al piano di gronda, un telaio di cemento armato sui muri perimetrali e su tutti gli altri muri interni portanti. Tali telai debbono essere estesi a tutta la larghezza dei muri su cui poggiano ed avere un'altezza minima di cm 20, la loro armatura longitudinale deve essere costituita da quattro tondini del diametro non inferiore a mm 14 se di ferro omogeneo e a mm 12 se di acciaio semiduro, mentre le legature trasversali debbono essere costituite da tondini del diametro non inferiore a mm 5 e poste a distanza non superiore a cm 30;

Fert

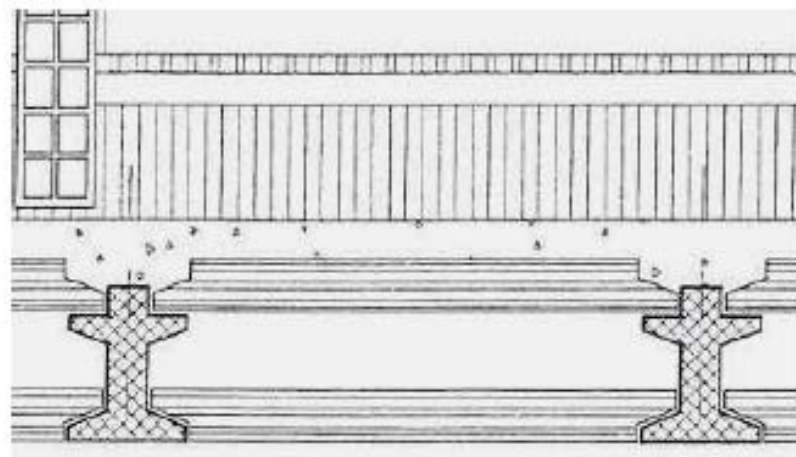


SAP



Cirex (RDB)

Varese



Tipi di solai di cui era vietato l'uso in zona sismica dal R.D.L. n°2105 del 22/11/1937, art. 23. Comma 6° «Sono ammessi i solai misti di cemento armato con laterizi, solamente quando siano muniti di soletta di almeno cinque centimetri di spessore ed abbiano preferibilmente nervature resistenti nelle due direzioni. I laterizi devono risultare incuneati fra le nervature.» Comma 5° «... nel caso di fabbricati in muratura ordinaria debbono essere collegati ai telai di ripiano.»



Alcuni dettagli della **fasciatura esterna** del fabbricato, realizzata con angolari metallici agli spigoli e piatti metallici all'altezza dei solai del 1° e del 2° piano



Muri del
seminterrato
in calcestruzzo



Immagini a lavori finiti

dopo la posa in opera
(incollaggio e tassellatura) dei
pannelli di polistirene
sinterizzato espanso ($s=10$ cm) e
degli strati di finitura ($s=1,5$ cm)