

COSTRUZIONI
AMBIENTE
TERRITORIO

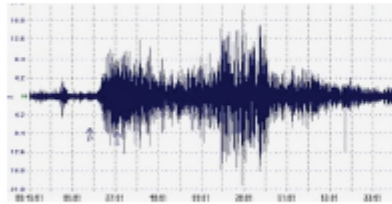
RONDANI

RESISM

Rete Educazione Sismica
Emilia-Romagna & Toscana

"IO NON TREMO..."

... conosco il rischio !"



MOSTRA LABORATORIO SUL RISCHIO SISMICO - 2° EDIZIONE

9 – 12 dicembre 2015

TAVOLA VIBRANTE...



...per una iniziale informazione didattica

***ACCENNI a contenuti della mostra
e a comportamenti degli edifici
sotto azioni sismiche***

ing. Giovanni Manieri
collaboratore volontario RESISM

PIERO POZZATI
1922-2015



In memoria di
Professori Emeriti

GIUSEPPE GRANDORI
1921-2011





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.

Parma, 9 – 12 dicembre 2015

“IO NON TREMO ... conosco il rischio!”

MOSTRA – LABORATORIO sul rischio sismico – 2^a edizione

GUIDA PER I DOCENTI

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

1. INVITO A CONOSCERE LA PROPRIA CASA A FRONTE DI UN PROBABILE TERREMOTO.

VIDEO [Tu e il terremoto](#)

2. IL CAMMINO DELL'UOMO TRA MITO E SCIENZA. 3. NATURA DEI TERREMOTI. 4. 5. 6. 7. 8.

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](#))

Difendersi dai terremoti

*Inutile aggiungere che, oggi, non vi è discussione sul fatto che **dai terremoti ci si possa difendere**. Le conseguenze dei terremoti, in termini di vittime e di danni materiali, derivano infatti principalmente dal cedimento delle costruzioni eseguite dall'uomo. Si tratta dunque di progettare ed eseguire **ogni costruzione** in modo che sia pronta a resistere ai terremoti che, in base agli studi di Sismologia, ci si attende che possano interessare la costruzione in esame.*

(frase ripresa dall'omonimo articolo del luglio 2011)

di Giuseppe Grandori

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

Dopo aver visitato la mostra **"IO NON TREMO"** e dopo aver letto queste parole, quali riflessioni scaturiscono in te?

Nome Cognome classe Scuola

Consegna le tue riflessioni al docente che ti ha accompagnato in visita alla mostra. Le più significative saranno pubblicate sui siti dedicati alla RETE RESISM.

De ≈ 6,3Km	2012	5	20	2	3	Pianura padana emiliana	.7-8	.7-8	5.9 - 6.1
De ≈ 10,2Km	2012	5	29	7	0	Pianura padana emiliana			5.8 - 6.0

2011

il nuovo millennio

6 aprile 2009 L'Aquila



'02 San Giuliano di Puglia

'97 umbria marche

'97 versilia

'94 sarno e piemonte

'87 valtellina

'85 val di stava

'80 irpinia

'76 friuli

'68 belice

'63 vajont

'66 firenze

'54 salerno

'51 polesine

'30 vulture

'23 gleno

'15 fucino

'08 reggio calabria e messina

'87 diano marina

1900

28 luglio 1883 casamicciola

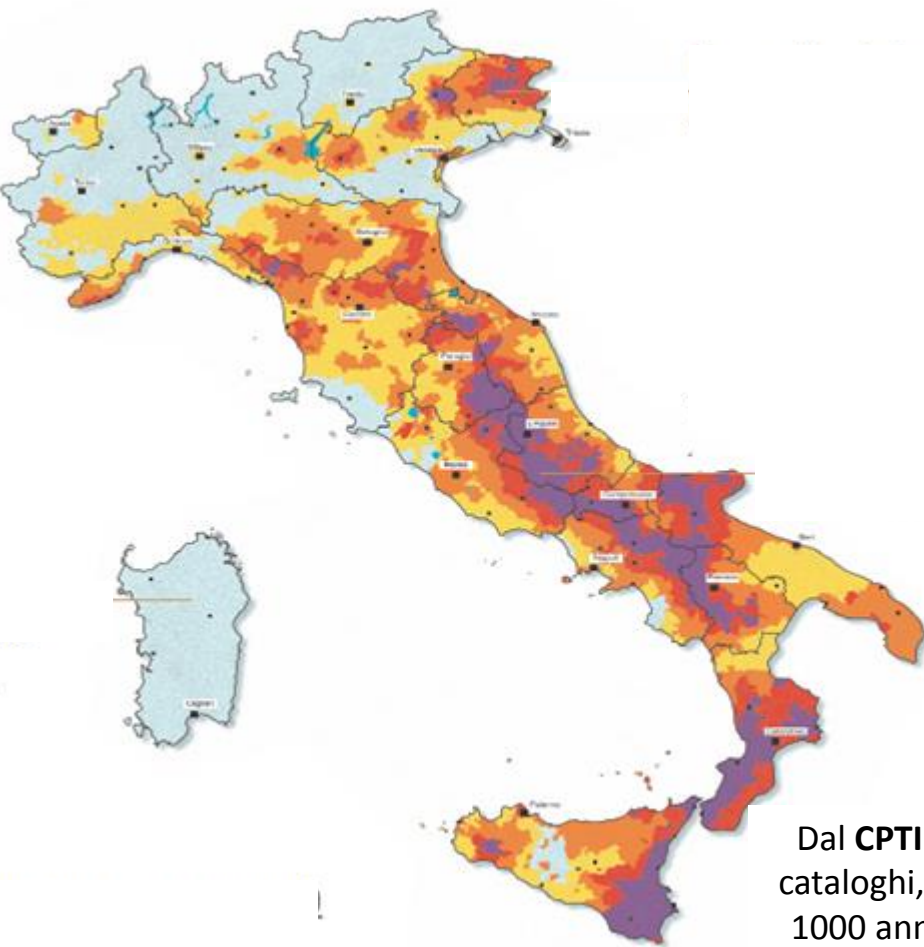
1861

- Alluvioni
- Catastrofi
- Terremoti

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Ax	Np	Imx	Io	MwM	MwIns
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
1920	9	7	5	55	Garfagnana	756	10	10	6,48	6,48

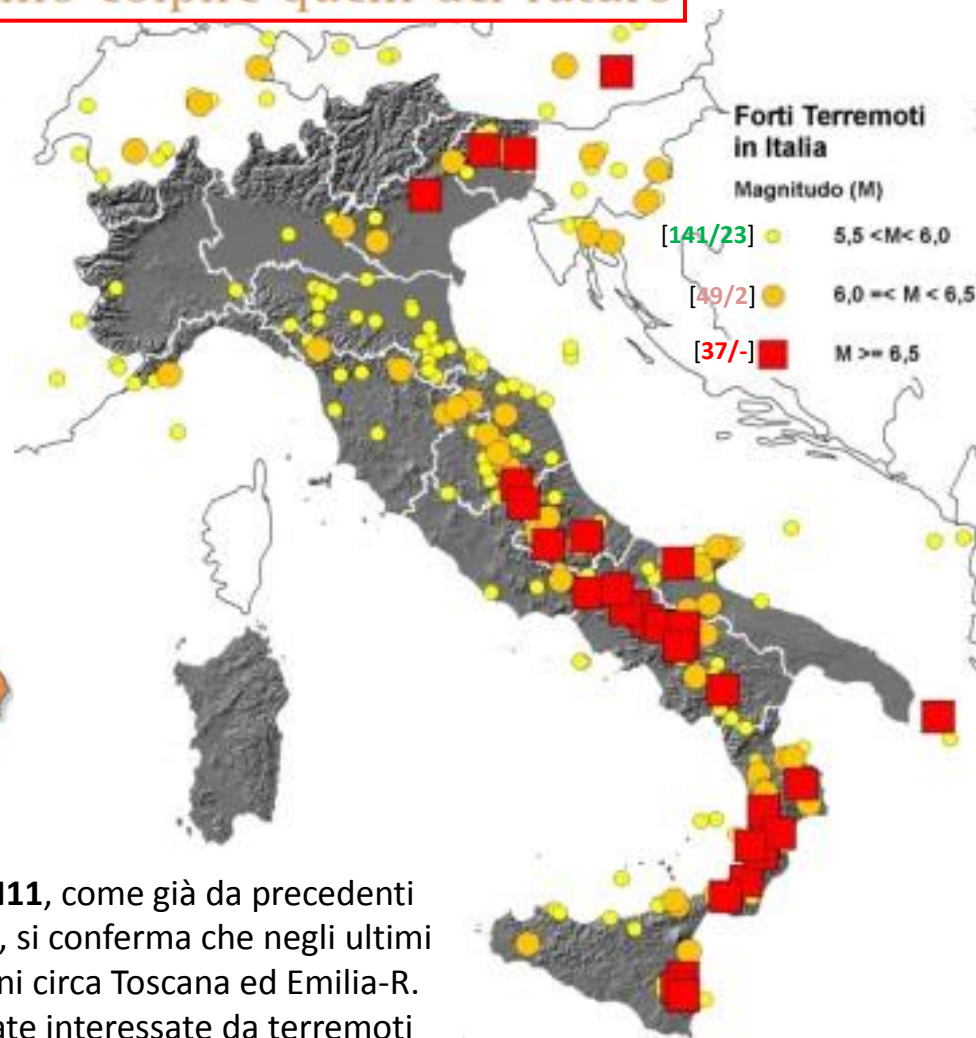
(da R.De Marco & altri «150 anni dell'Unità d'Italia ...», filmato 2011)

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



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

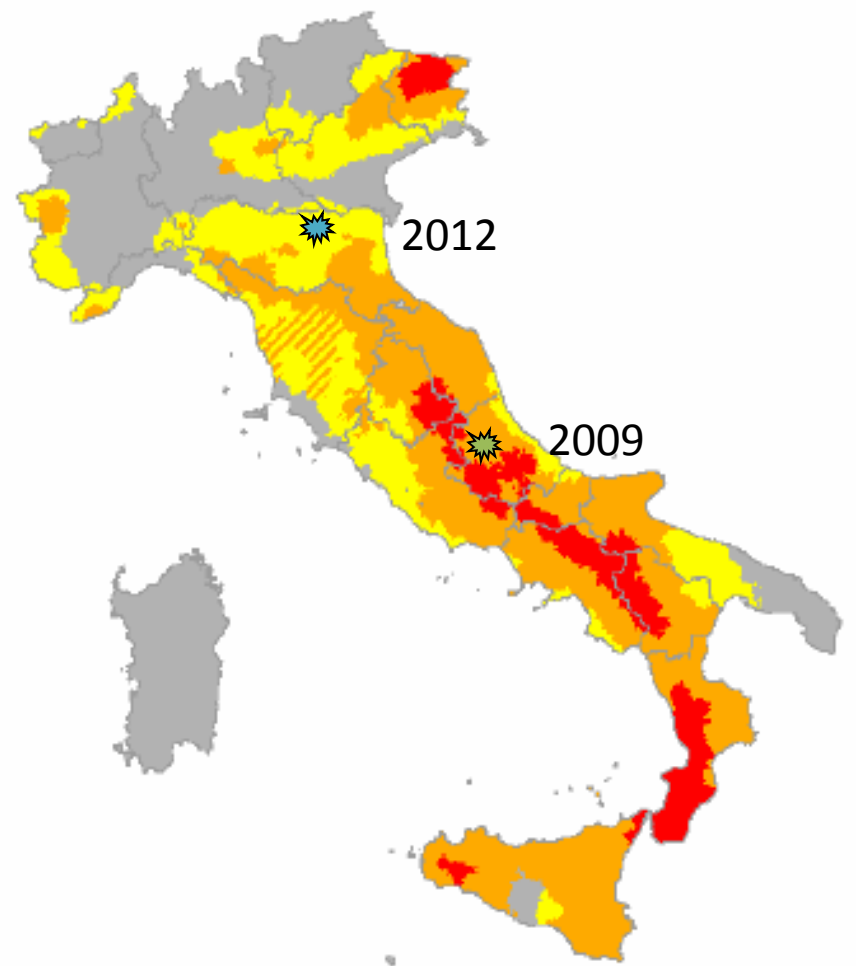
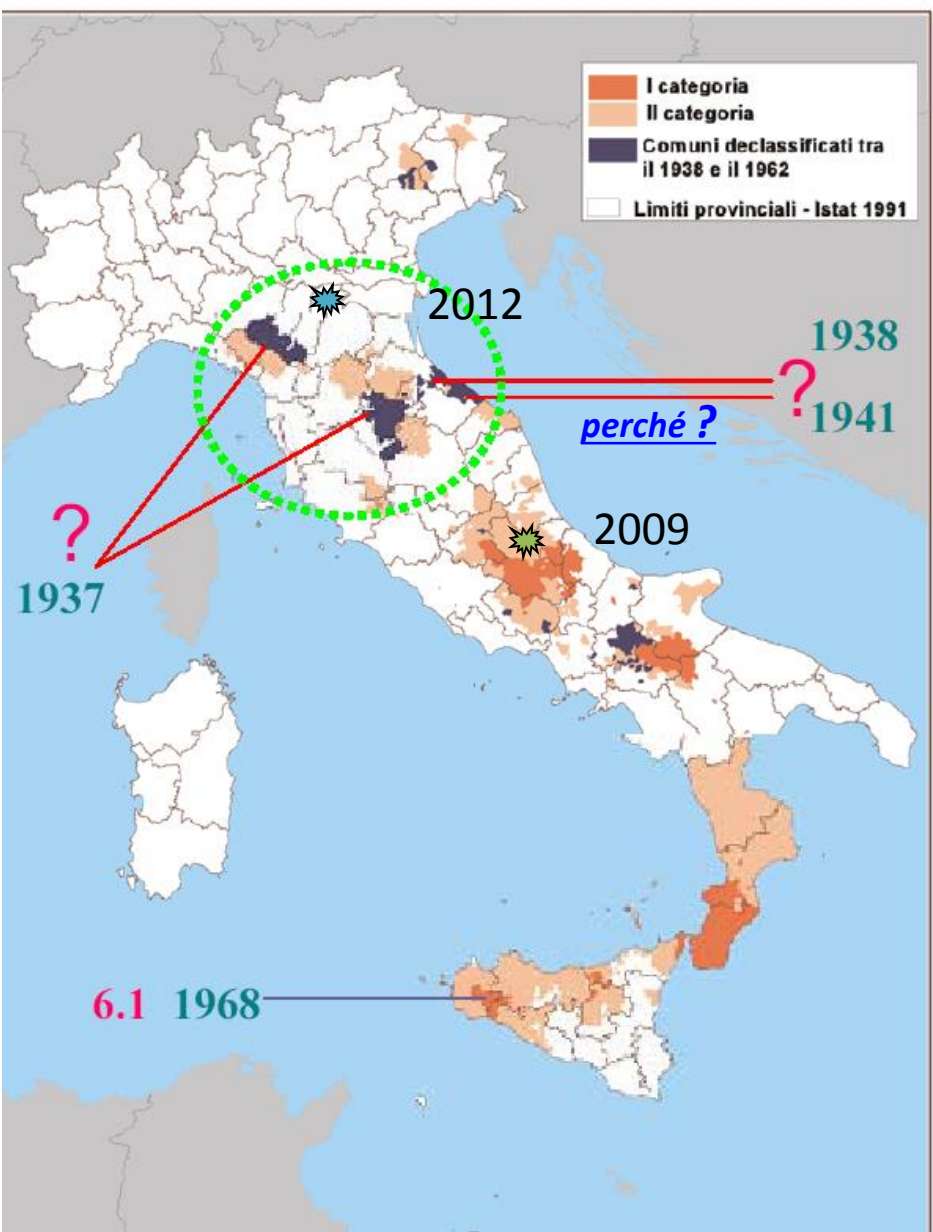
[37/-] ■ M ≥ 6,5

Dal **CPTI11**, come già da precedenti cataloghi, si conferma che negli ultimi 1000 anni circa Toscana ed Emilia-R. sono state interessate da terremoti forti, ma in genere non paragonabili per energia liberata (e, quindi, per magnitudo) ai maggiori eventi di altre aree regionali quali, ad esempio, Sicilia Orientale e Calabria, Irpinia-Basilicata, Sannio, Molise-Abruzzo, Friuli.

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

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

CLASSIFICAZIONE SISMICA ATTUALE
dal 2003-2006

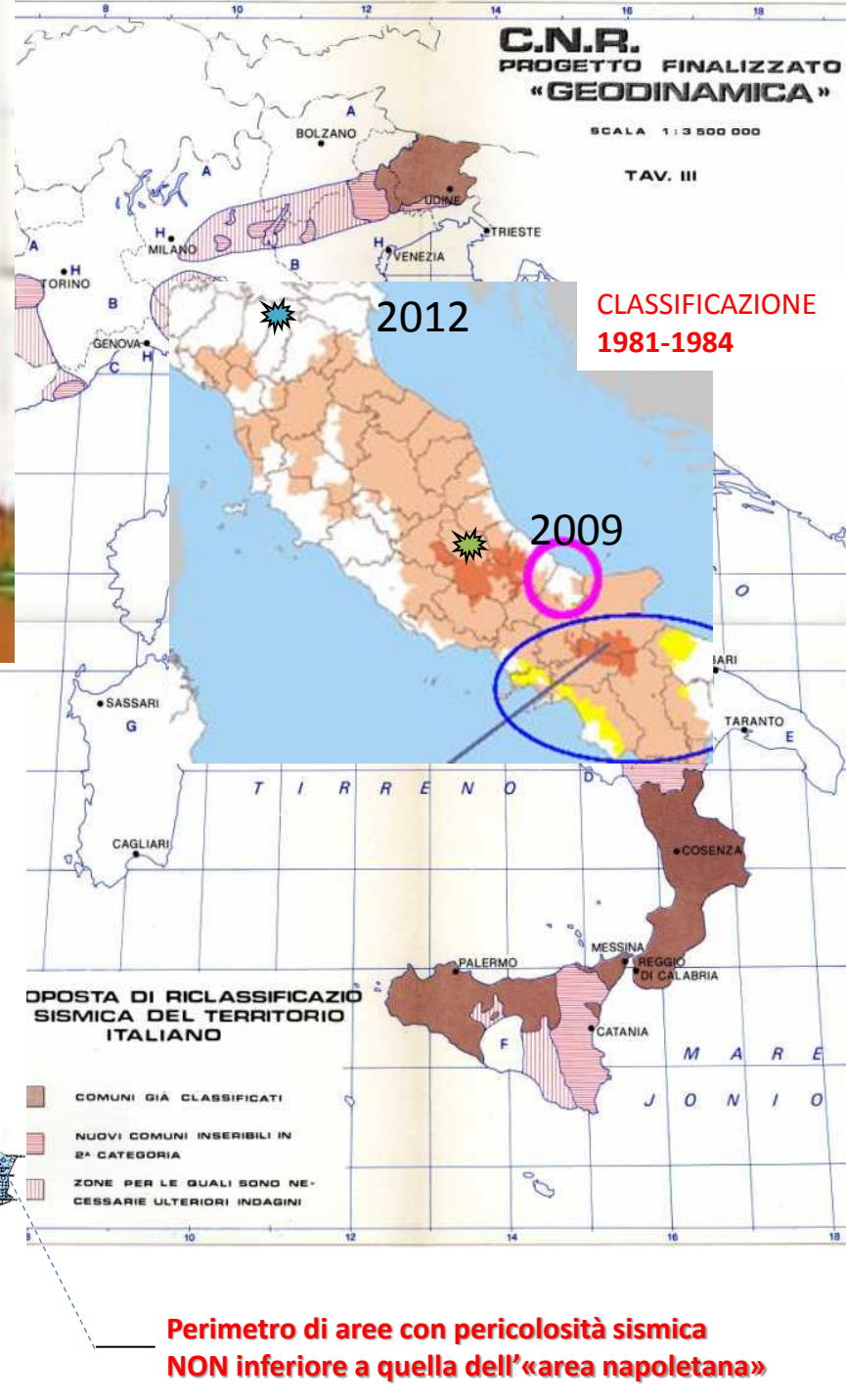
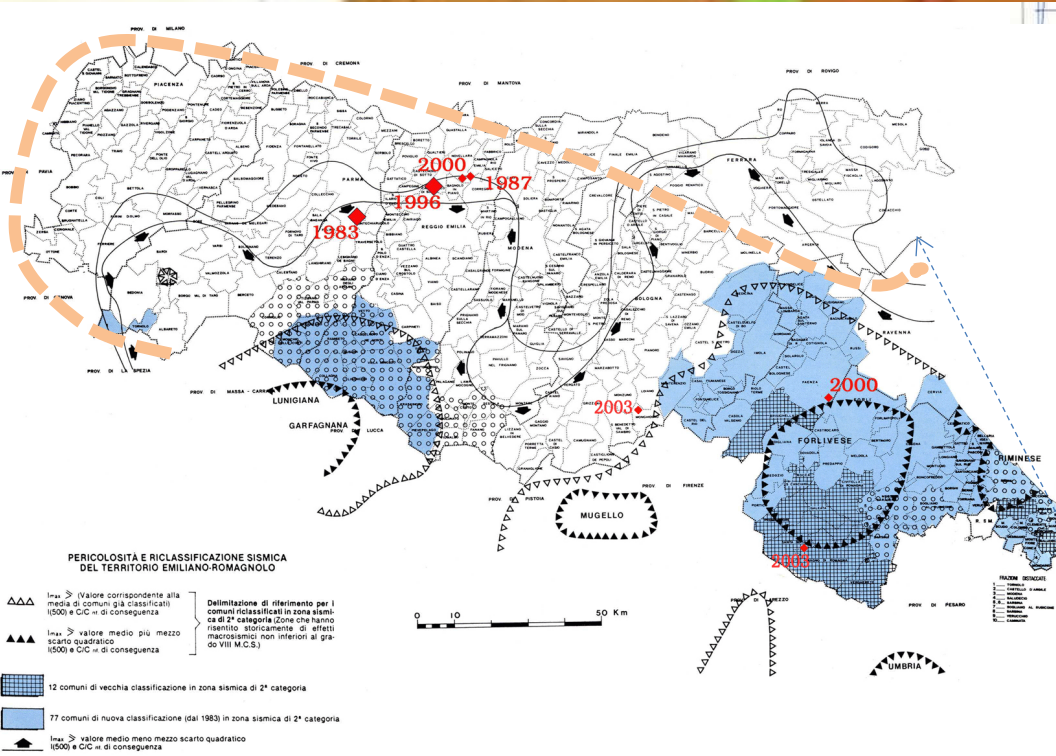
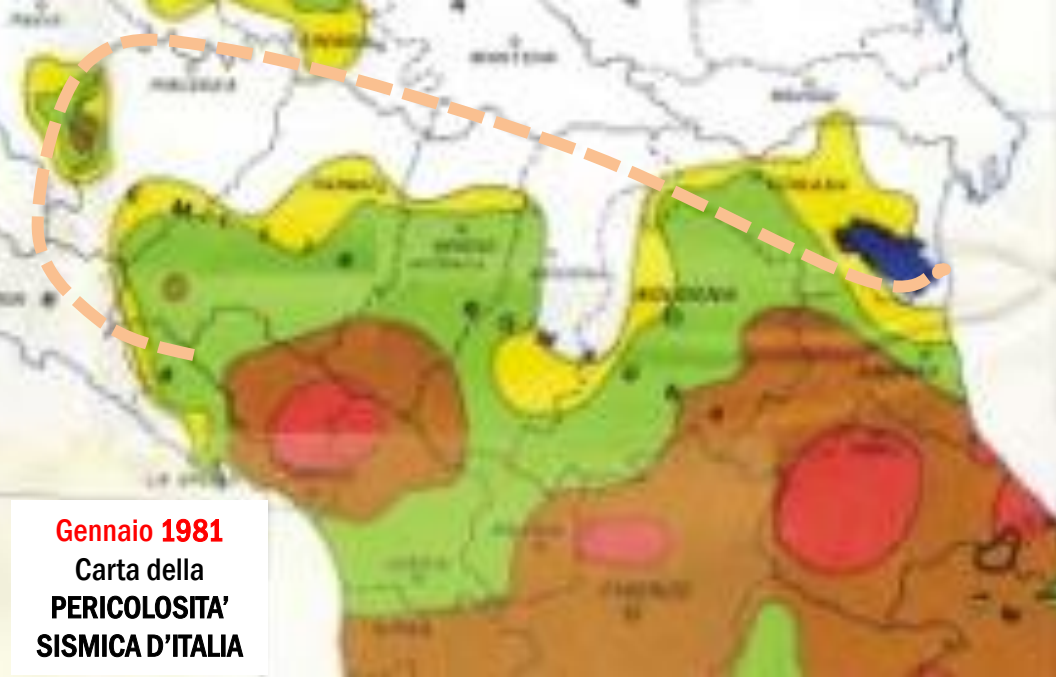


2006 Classificazione Sismica 2003
Ordinanza PCM 3274 20/03/03

Classificazione 2006

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

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



I terremoti del 1831-1832 nella pianura padana emiliana ([pdf, 3,83 MB](#))

L'interpretazione del potere costituito

I rivoluzionari risorgimentali ritenuti «responsabili» morali del terremoto: titolo di paragrafo a p. 352 del volume «VIAGGIO NELLE AREE SISMICHE», DPC-2007



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

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.



Filippo Bellandi – Dennis E. Rhodes,

[IL TERREMOTO DEL MUGELLO DEL 1542](#)
[in un raro opuscolo dell'epoca](#), 1987

Borgo S. Lorenzo, Comunità Montana zona 'E'



GIAPPONE - Il pesce gatto indica la corsia preferenziale per i mezzi di soccorso in caso di forte terremoto

Durante il processo di fratturazione vengono emesse le **onde sismiche**

(filmato di 30 secondi)

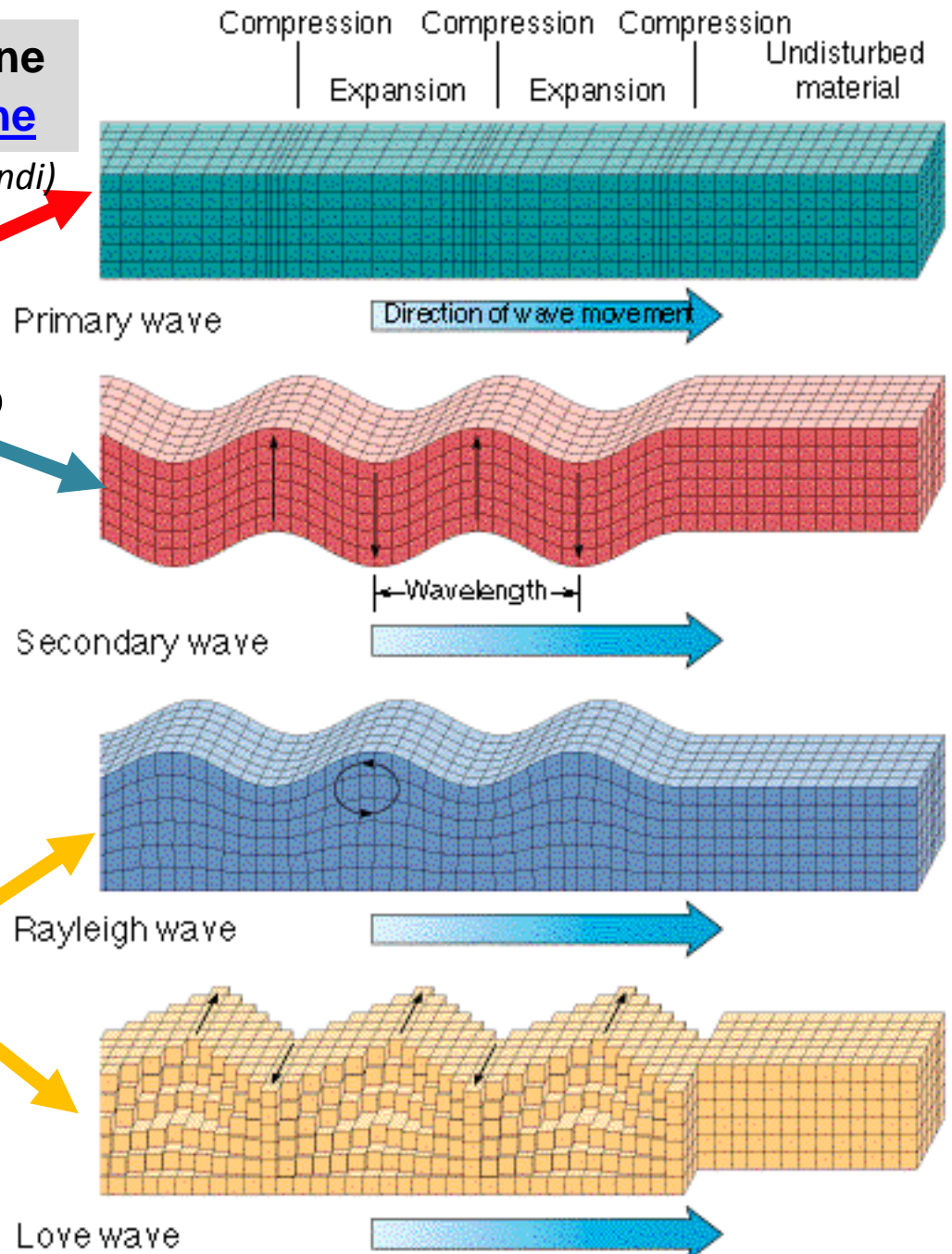
Le **onde P** (o **Primarie**) sono le più veloci: 6,2-8,2 km/s

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

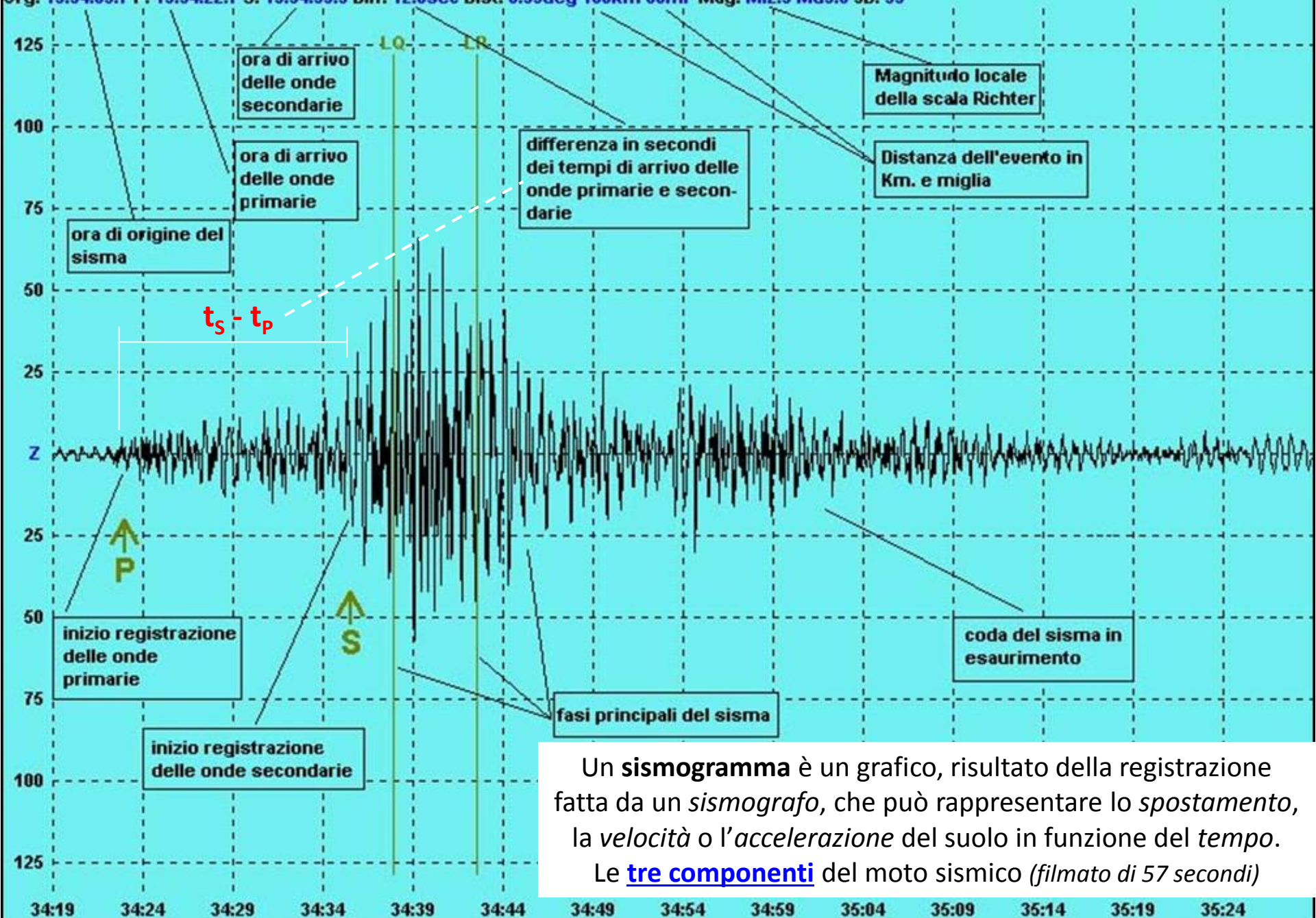
Le **onde di Rayleigh** (2,7 km/s) e le **onde di Love** (3 km/s) sono invece **onde superficiali**, che si propagano cioè solo lungo la superficie terrestre

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*.
Le **tre componenti** del moto sismico (*filmato di 57 secondi*)

magnitudo 4



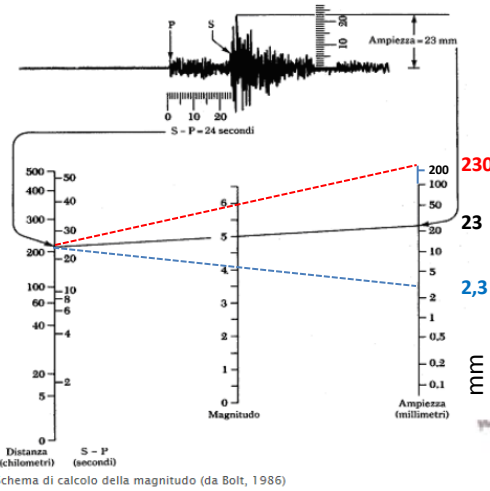
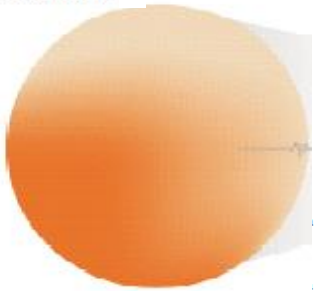
Un terremoto maggiore di un altro di una unità di magnitudo lascia una traccia dieci volte più grande,

Magnitudo Richter o locale (M_L)

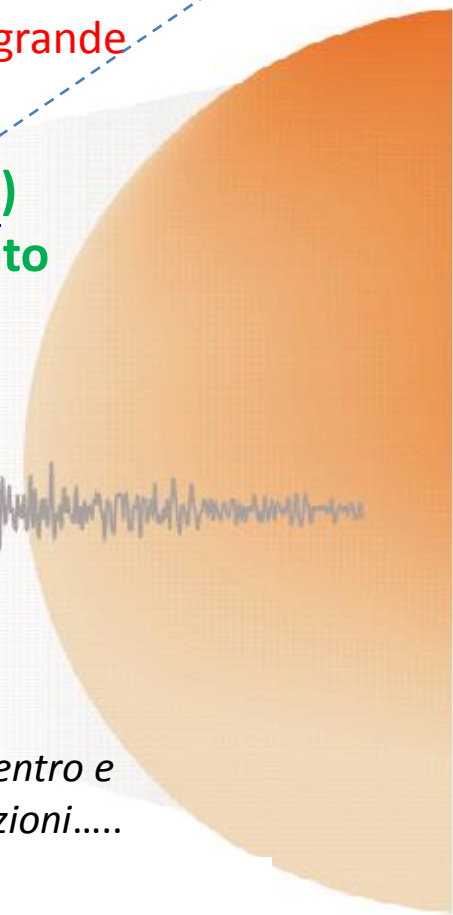
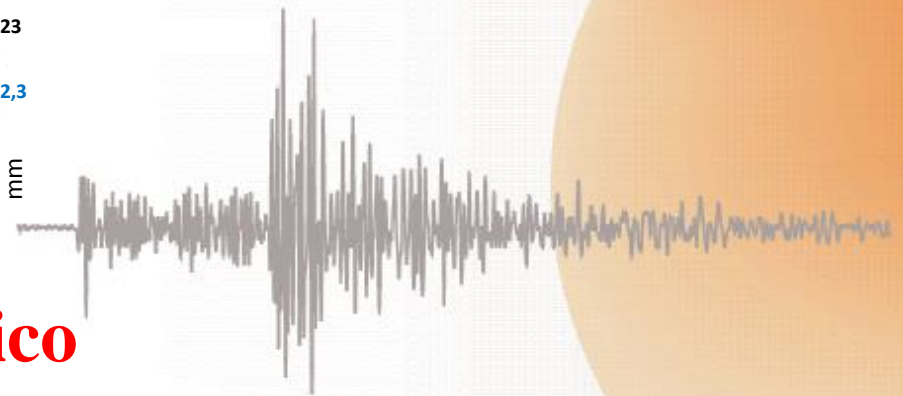
magnitudo 6

ma libera un'energia di circa trentadue volte più grande

magnitudo 5



[filmato di 5'39''] (M_w)
Magnitudo momento



La misura di un evento sismico

Intensità M.C.S. «classificazione» – per località – degli effetti

(I_{mx} , I_o , I_s)

che possono variare moltissimo a seconda di: *profondità ipocentro e distanza dall'epicentro, categorie di suolo, vulnerabilità costruzioni.....*



I-II grado

III-IV grado

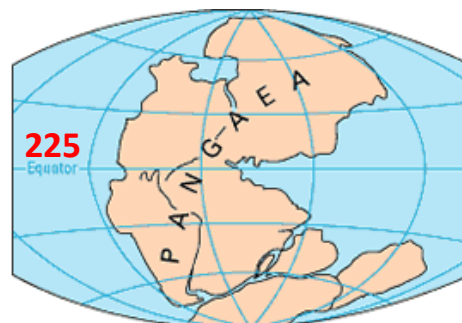
V-VI grado

VII-VIII grado

IX-X grado

XI-XII grado

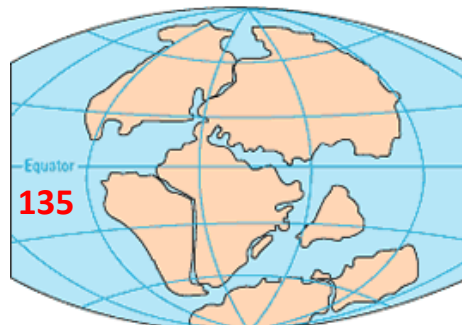
La Teoria della Deriva dei Continenti è oggi inglobata e integrata nel **Modello della Tettonica delle Placche**



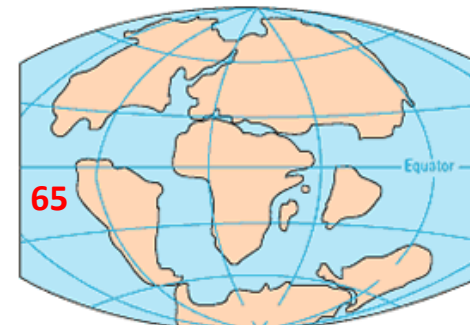
PERMIAN
225 million years ago



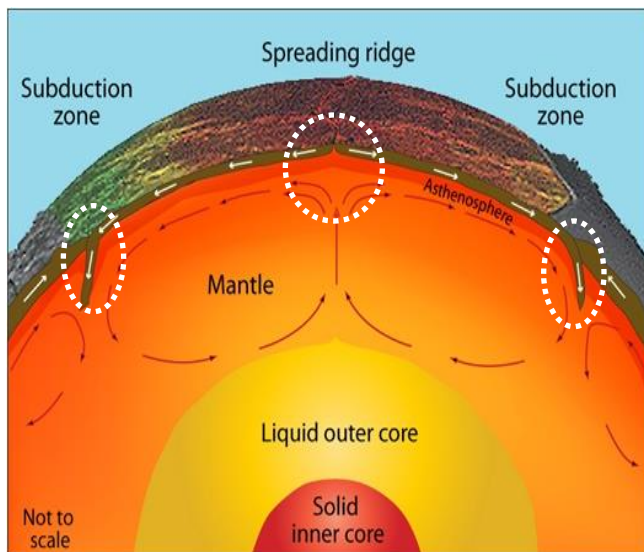
TRIASSIC
200 million years ago



JURASSIC
135 million years ago



CRETACEOUS
65 million years ago



**PIANETA TERRA
UN MOTORE
SEMPRE ACCESO**



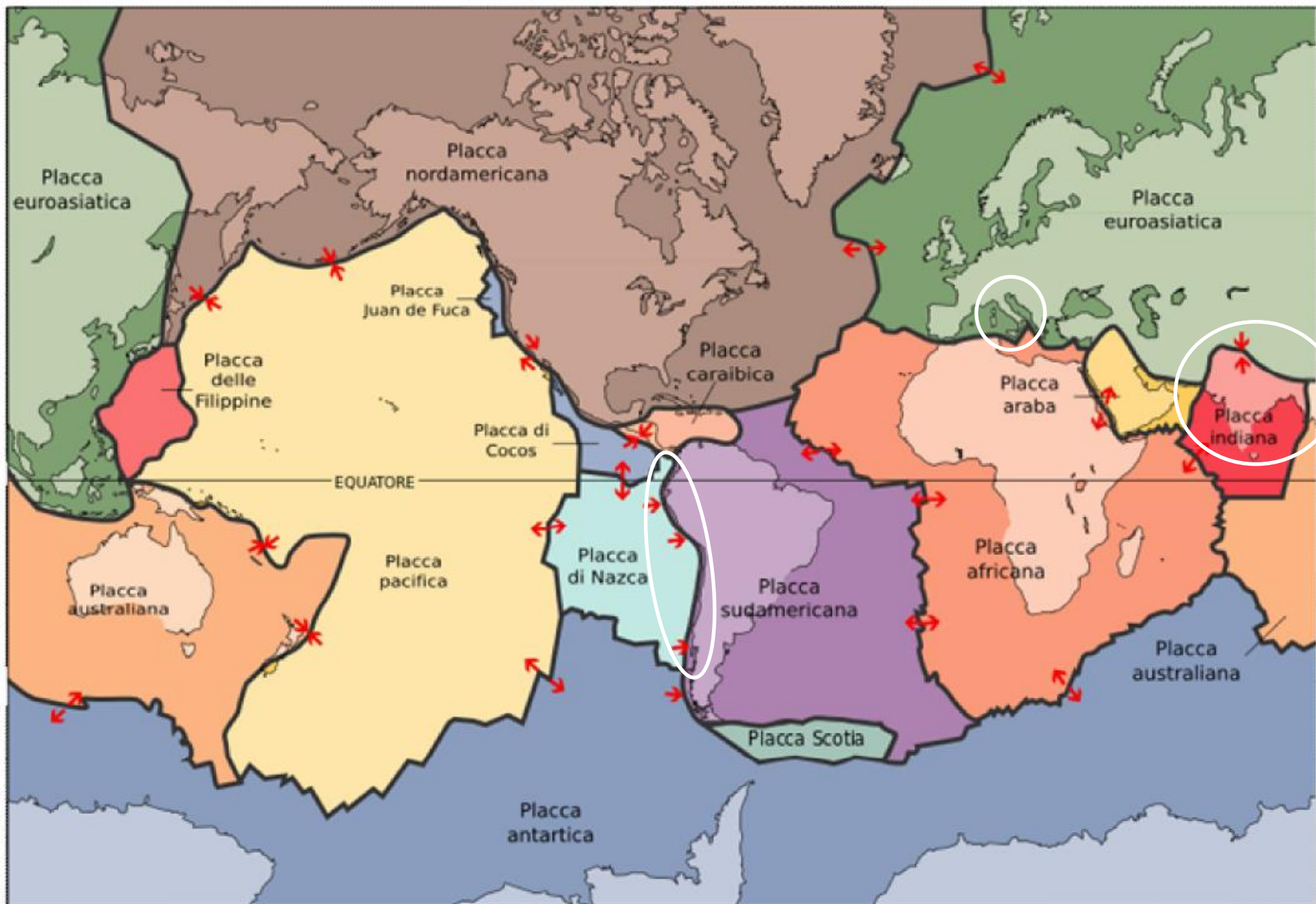
PRESENT DAY

Accrescimento dorsale oceanica

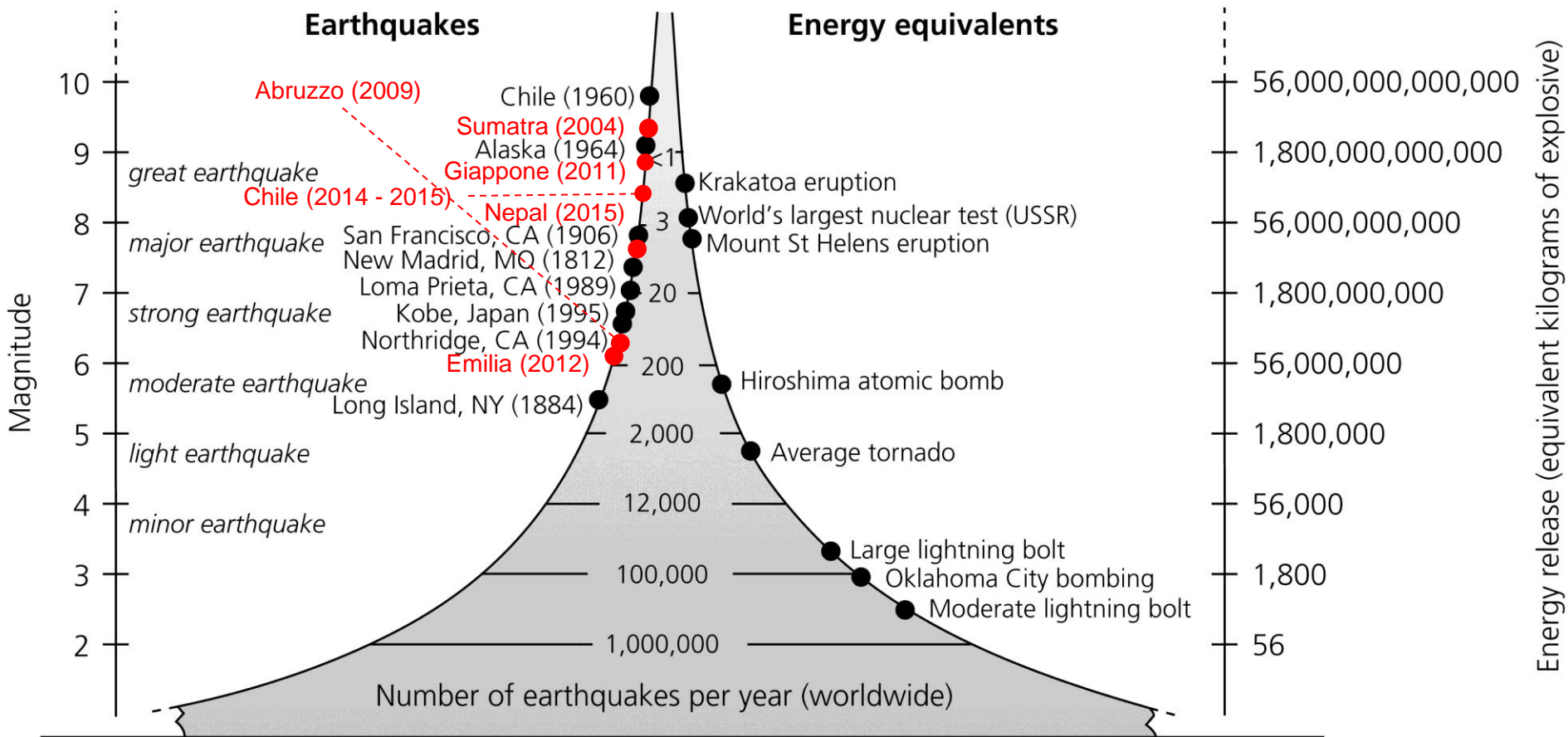
(filmato di 69 sec.)

(filmato di 75 sec.)

Distruzione litosfera (subduzione)



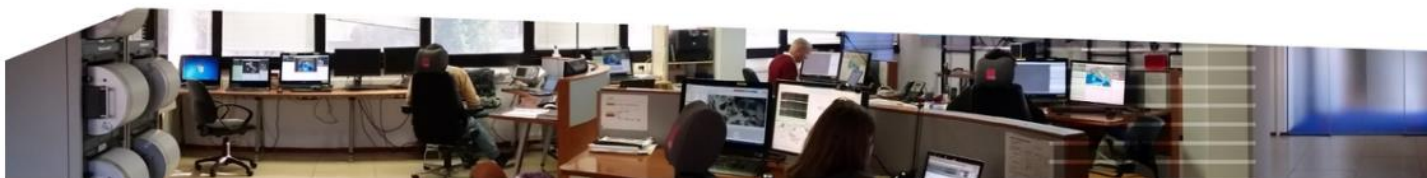
PLACCHE TETTONICHE





I terremoti di giornata

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



Data e Ora (UTC) ↓	Magnitudo ↓	Provincia/Zona ↓	Profondità ↓	Latitudine	Longitudine
2015-09-18 17:53:09	2.8	Costa Veneta (Venezia)	30	45.43	13.16
2015-09-18 15:59:41	6.0	Northern Mid Atlantic Ridge [Sea]	1	15.19	-45.95
2015-09-18 11:39:21	2.3	Rovigo	28	45.01	11.39
2015-09-18 09:10:49	6.4	Near coast of central Chile [Sea: Chile (Peruvian point of view)]	13	-32.21	-71.89
2015-09-17 18:04:07	2.7	Isole Eolie (Messina)	245	38.60	15.11
2015-09-17 13:28:31	2.1	Salerno	10	40.27	15.60
2015-09-17 04:10:31	6.3	Near coast of central Chile [Sea: Chile (Peruvian point of view)]	40	-31.53	-71.77
2015-09-17 03:55:07	6.2	Near coast of central Chile	35	-30.97	-71.36
2015-09-17 01:41:09	6.4	Near coast of central Chile	35	-31.15	-71.55
2015-09-16 23:38:05	5.7	Near coast of central Chile [Sea: Chile (Peruvian point of view)]	35	-31.77	-71.95
2015-09-16 23:18:42	6.4	Near coast of central Chile	31	-31.59	-71.42
2015-09-16 23:16:05	6.2	Near coast of central Chile [Sea: Chile (Peruvian point of view)]	10	-31.59	-71.91
2015-09-16 22:54:33	8.2	Near coast of central Chile	20	-31.40	-71.60

Un terremoto di magnitudo **Mwpd 8.2** è avvenuto nella provincia/zona **Near coast of central Chile** il

16-09-2015 22:54:33 (UTC)
 17-09-2015 00:54:33 (UTC +02:00) ora italiana
 16-09-2015 19:54:33 (UTC -03:00) orario locale nella zona del terremoto (America/Santiago) con coordinate geografiche (lat, lon) **-31.4, -71.6** ad una profondità di **20 km**





WGS84 31° 24' 0" S, 71° 36' 0" W

-31.4, -71.6

Geo URI <geo:-31.4,-71.6>

UTM 19J 252791 6523143

Zoom 5

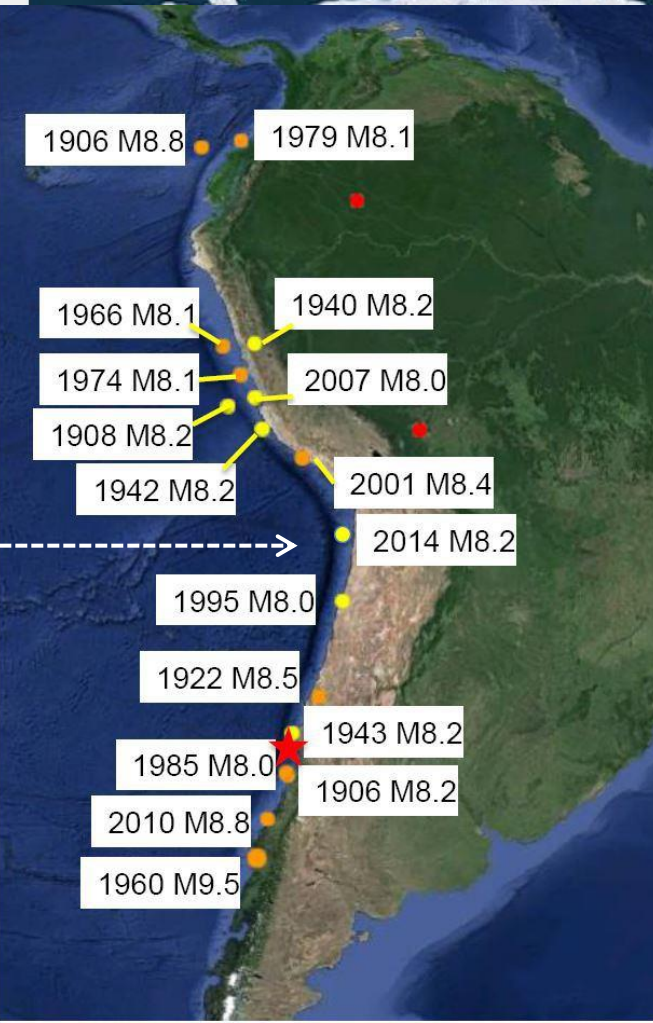
Scale ± 1:300000

Region [📄](#)

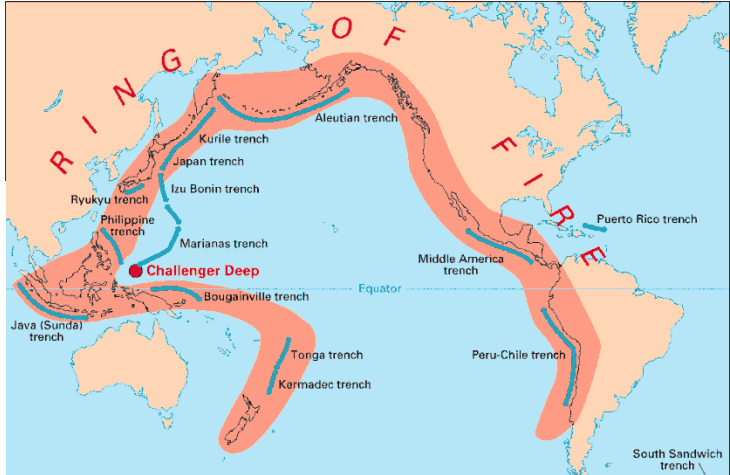
Type [📄](#)

Title Terremoto di magnitudo 8.2 del 16-09-2015 ore 22:54:33 (UTC) in provincia/zona Near coast of central Chile [📄](#) (edit [📄](#) | report inaccuracies [📄](#))

INGV, L'ESEMPIO DEL CILE *SOLO UNA SERIA PREVENZIONE CI PROTEGGE DAI DANNI DEI TERREMOTI*



ANELLO DI FUOCO

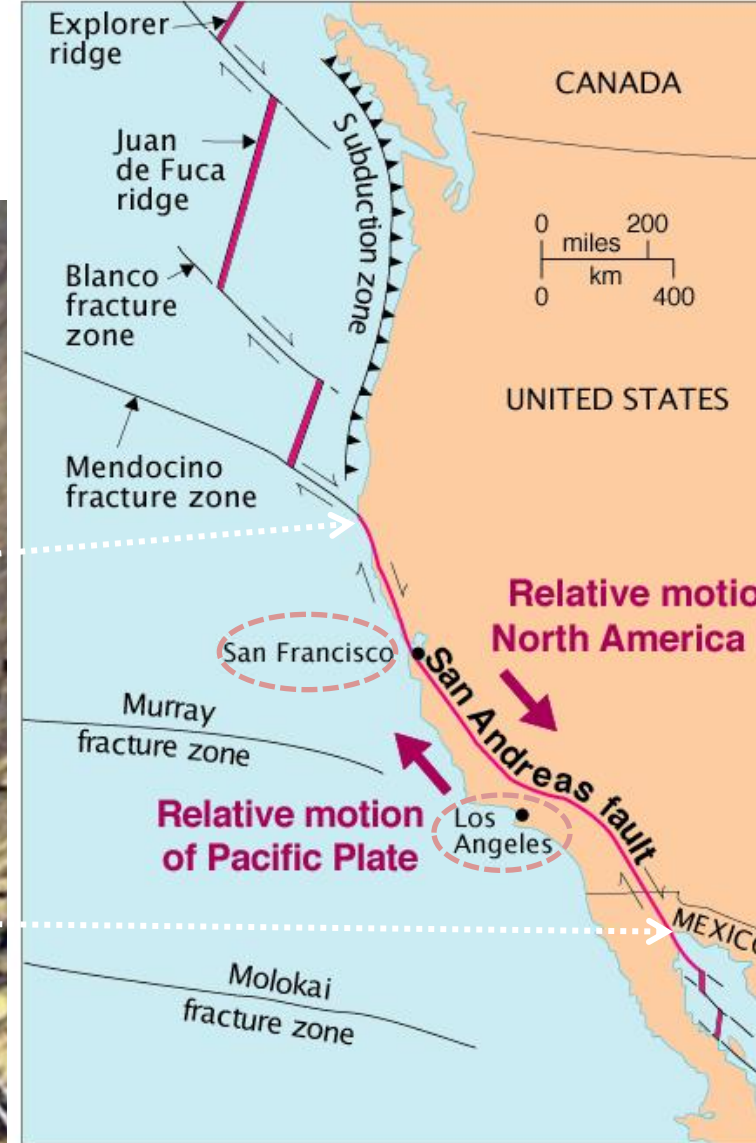


- continental / oceanic convergent boundary
- continental rift boundary / oceanic spreading ridge
- continental / oceanic transform fault
- ▲ subduction zone
- 30 → velocity with respect to Africa (mm/y)
- Alps orogeny



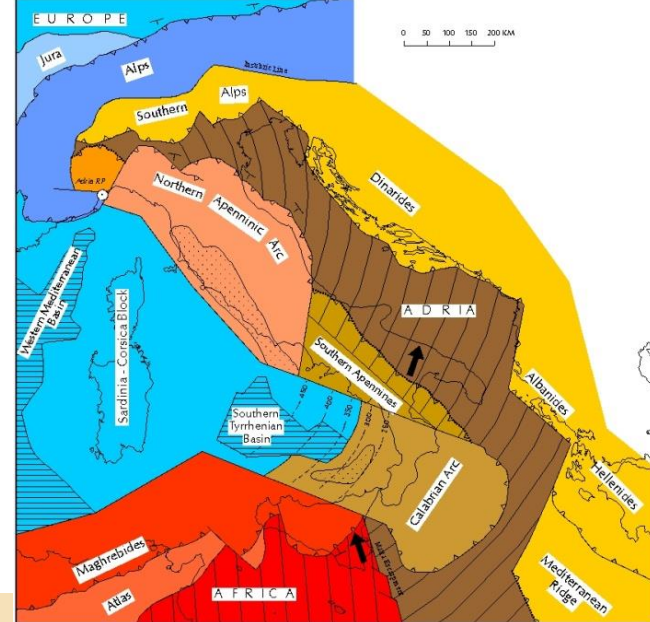
(filmato di 18 sec.)

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



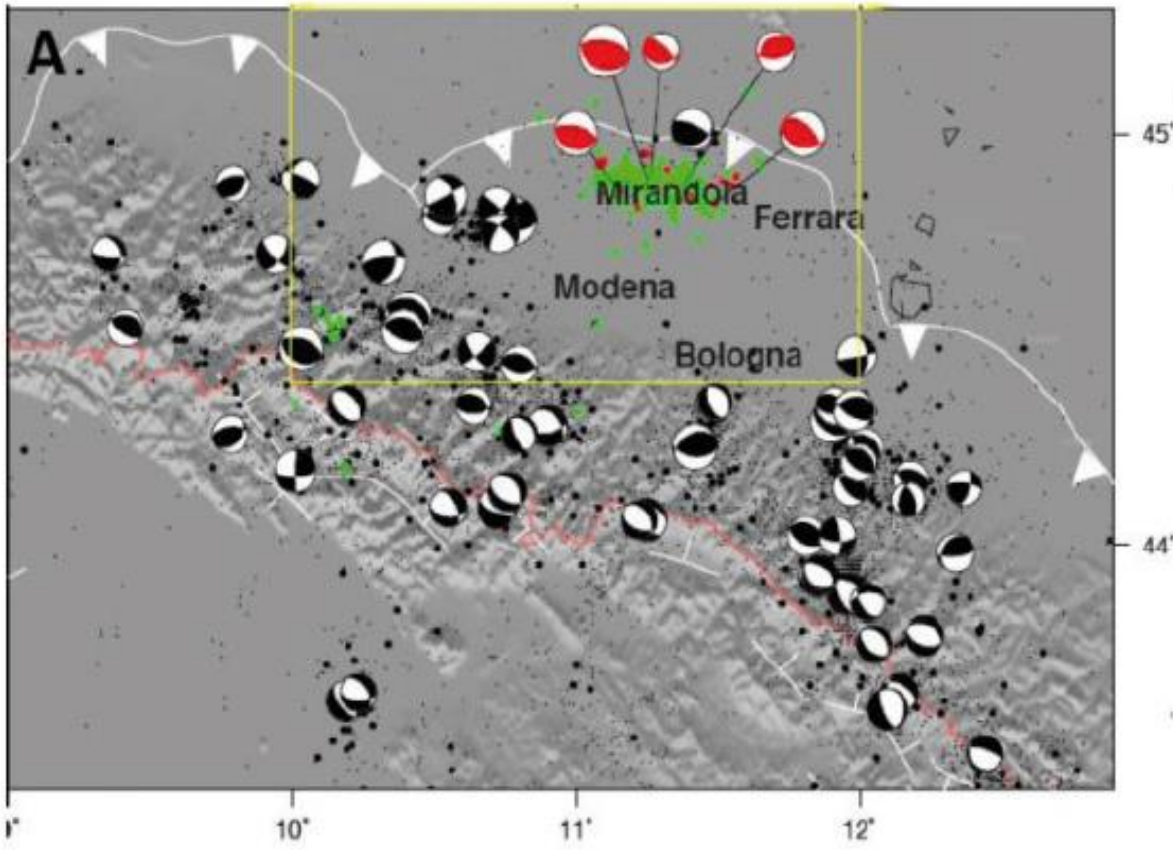
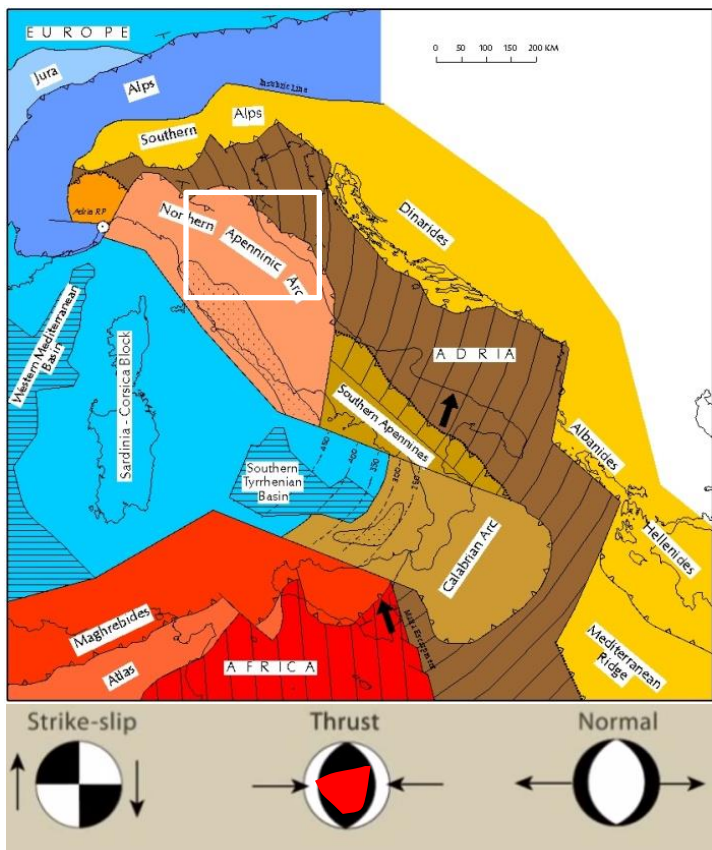
Nel terremoto di San Francisco del 1906 si ebbe un movimento relativo di 6,4 m.

Italia: aspetti geodinamici



- continental / oceanic convergent boundary
- continental rift boundary / oceanic spreading ridge
- continental / oceanic transform fault
- subduction zone
- 30 velocity with respect to Africa (mm/y)
- Alps orogeny



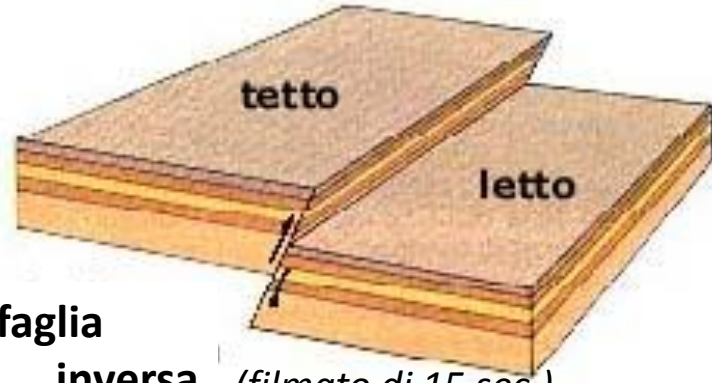


Meccanismi focali dei terremoti - dal 1976 al 2012 - dell'Appennino settentrionale. In rosso quelli del 2012 nella pianura padana emiliana che evidenziano un fenomeno di compressione attivo.

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



faglia diretta
(filmato di 11 sec.)




faglia inversa
(filmato di 15 sec.)

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.



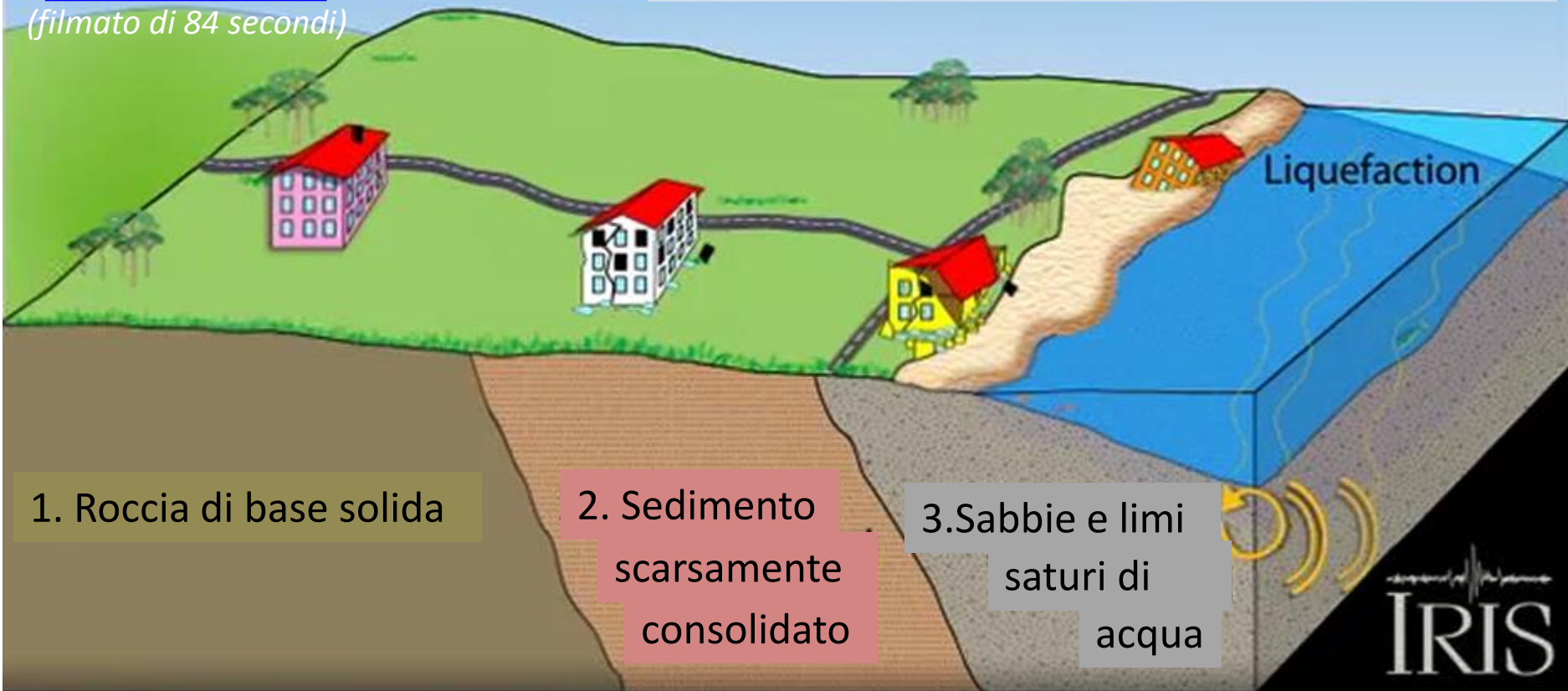
*In genere, lo scuotimento degli edifici è minore sui terreni rigidi (roccia) e si incrementa dove i terreni sono soffici,  [CATEGORIE DI SOTTOSUOLO] anche con possibilità di fenomeni quale la **liquefazione**.*

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

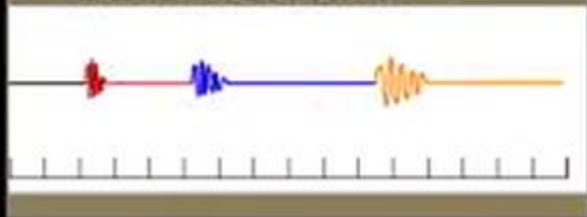
(filmato di 84 secondi)



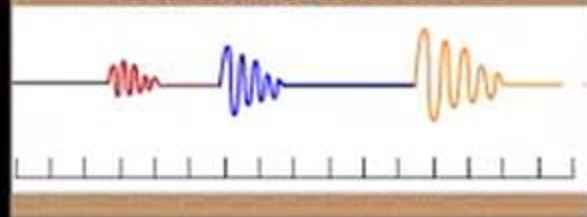
Alta frequenza/bassa ampiezza ←

→ Bassa frequenza/elevata ampiezza

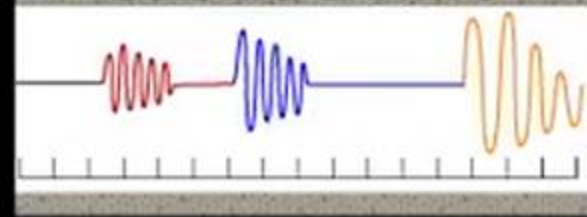
SEISMOGRAM 1



SEISMOGRAM 2



SEISMOGRAM 3



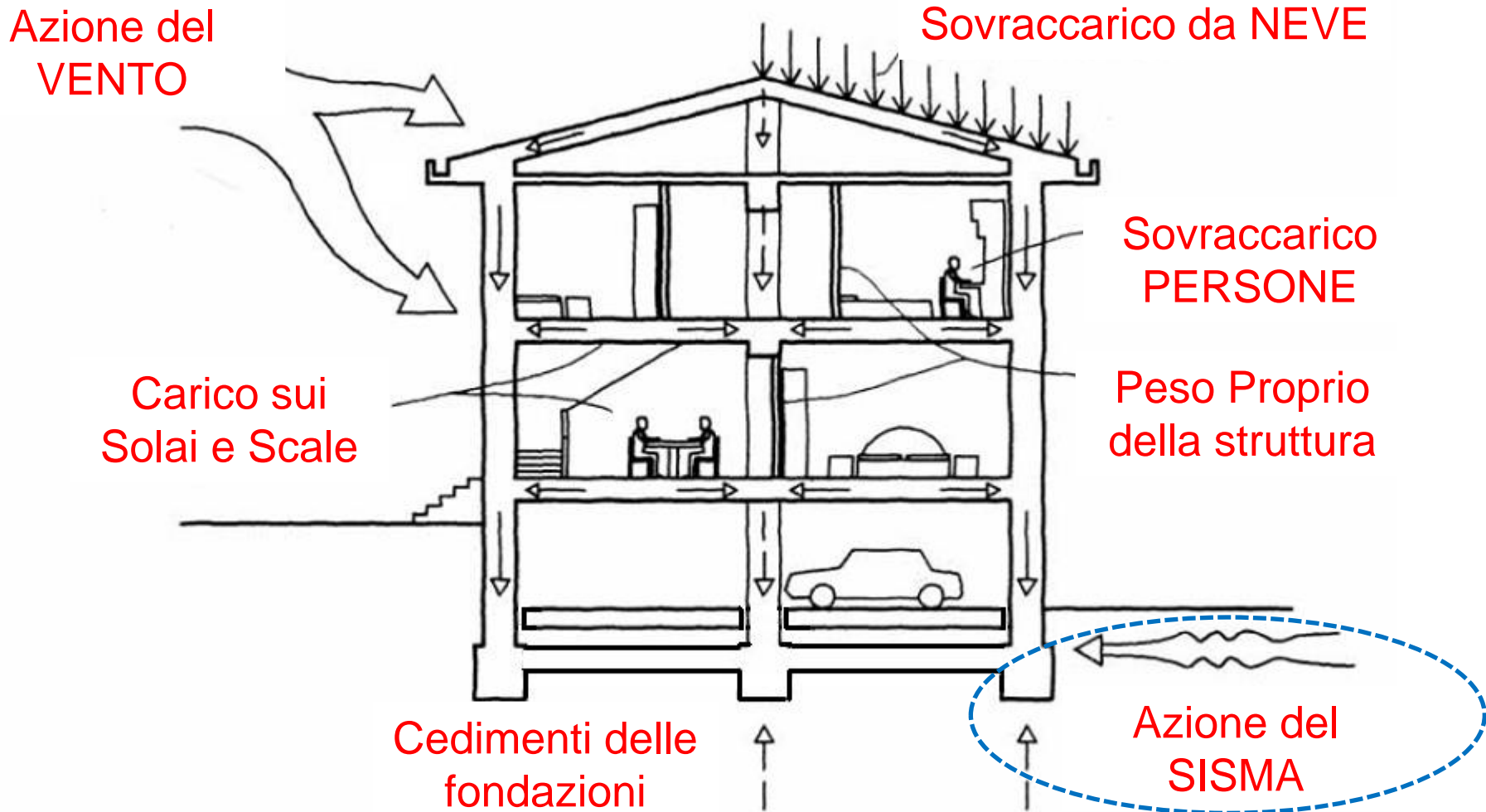
(filmato di 42 secondi)

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

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



Le azioni sulle strutture



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



I DANNI

Nelle due immagini i danni provocati dall'incidente, quando il bus ha frenato: molte persone sono cadute o sono state travolte dalle schegge dei divisori in plexiglas che si sono infranti



Frenata improvvisa, 21 feriti e panico sul bus

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

CRISI SISMICA 2012 IN EMILIA
scossa principale del 29 maggio
 registrazione delle tre componenti a
 MIRANDOLA, a 4,0 km dall'epicentro



La differenza rispetto alla registrazione del 20 maggio sta nella diversa distanza dell'epicentro.
Sono impressionanti i valori della componente verticale UP (in arancione nella figura)

Event 2012	Event name	Lat.	Long.	M_L	M_W	Depth [km]
29/05/2012 07:00	Pianura MO - FE	44.850	11.090	5.8	6.0	10,2

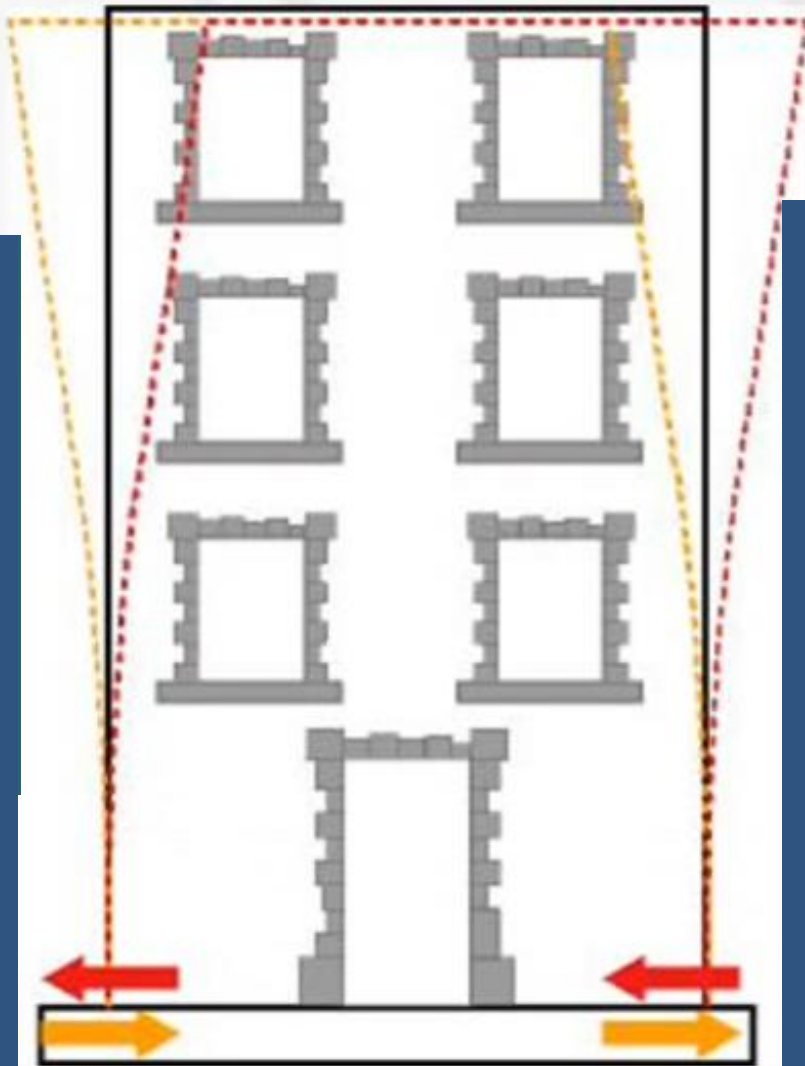
Station	EC8	R epi. [km]	NS [m/s ²]	UP [m/s ²]	WE [m/s ²]	PGA [m/s ²]
MRN(Mirandola)	C*	4,0	2,90	9,00	2,20	9,00
[valori corretti]	C	4,1	2,89	8,41	2,19	8,41



Emilia 2012

Se le travi sono semplicemente appoggiate sulle colonne e trattenute dal semplice attrito, in presenza di forti accelerazioni verticali le travi tendono a sollevarsi. Se nello stesso tempo le strutture di appoggio oscillano in direzione orizzontale, per di più in modo asimmetrico (stante la diversa rigidità dei pilastri per le oscillazioni verso sinistra), può venir meno la condizione di appoggio e ne segue il crollo della trave.

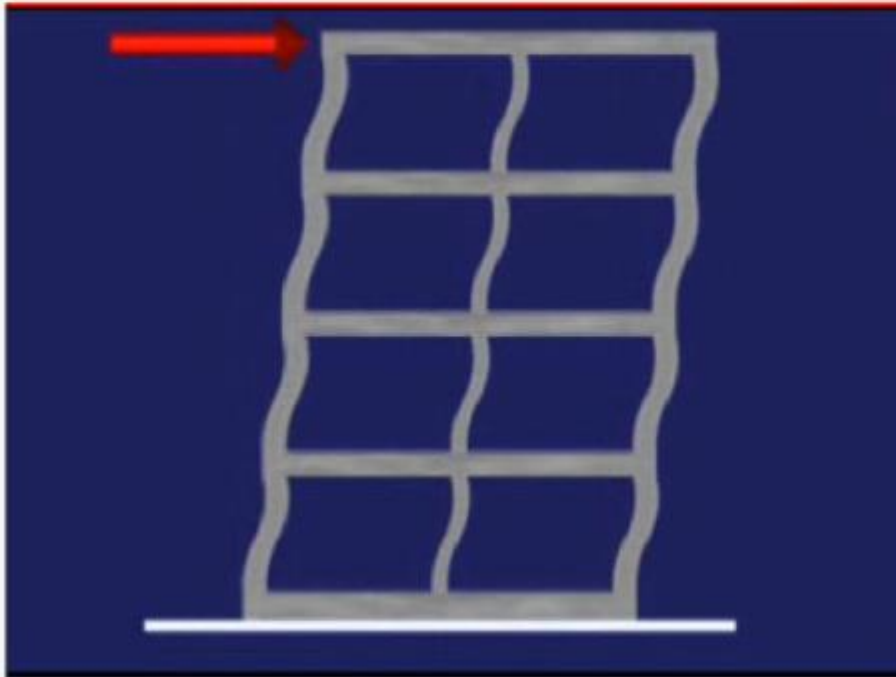
Cosa accade agli edifici durante il terremoto?



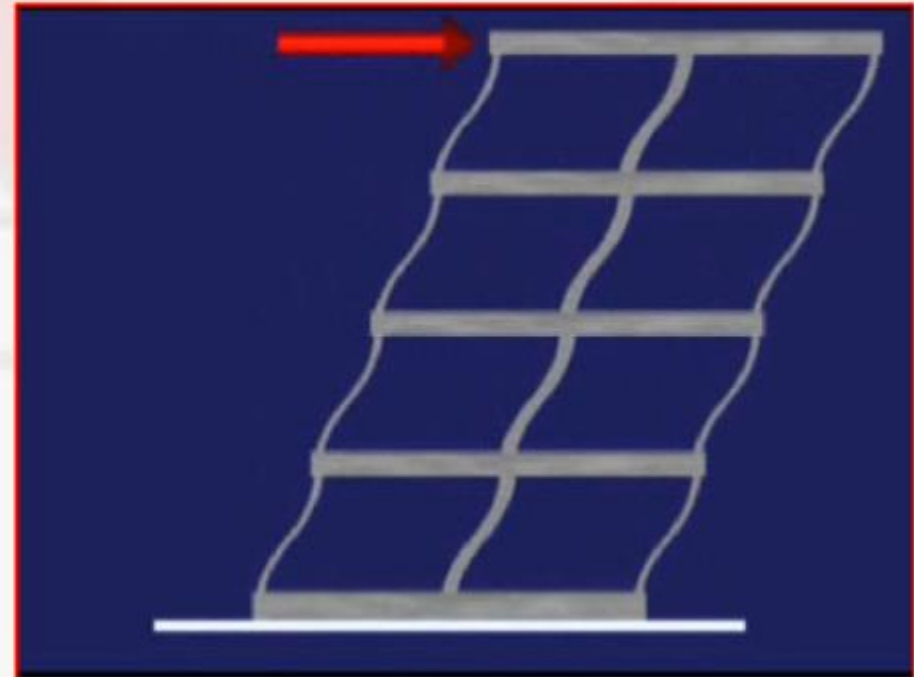
Moto **ondulatorio**

Le onde sismiche generate dal terremoto raggiungendo le fondazioni provocano l'oscillazione dell'edificio e 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, anche con il contributo – a volte determinante – di elementi non strutturali

PIU' RIGIDO



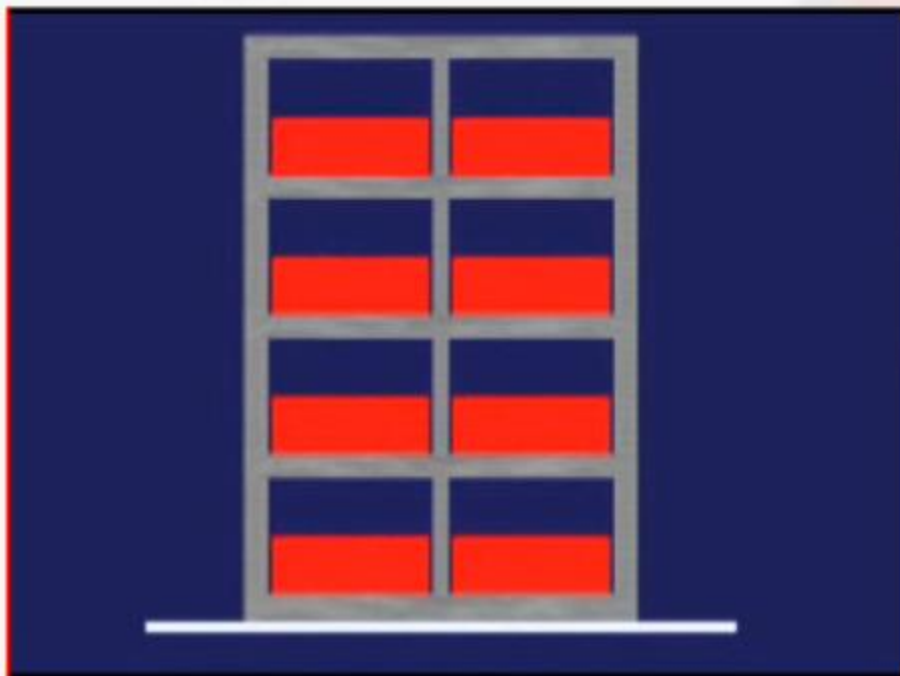
MENO RIGIDO



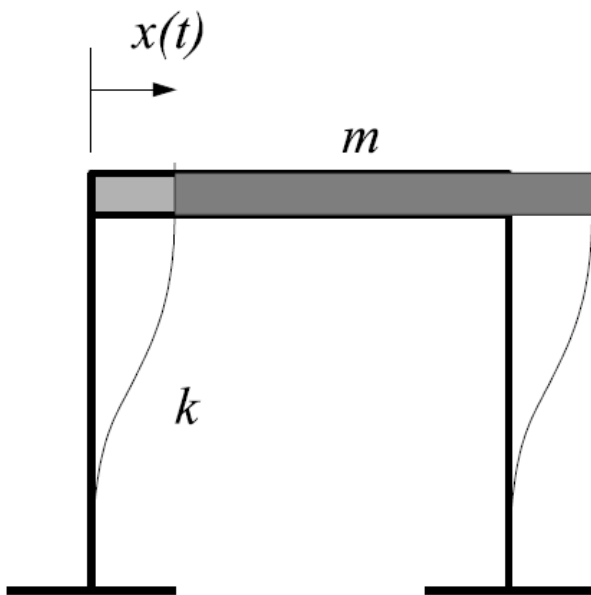
La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) aumenta con la sua rigidezza

CON PIU' MASSA

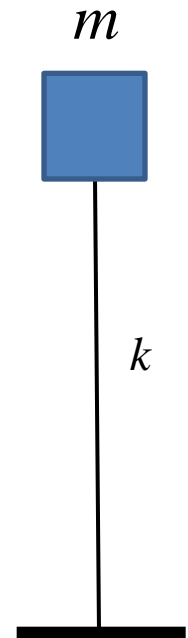
CON MENO MASSA



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



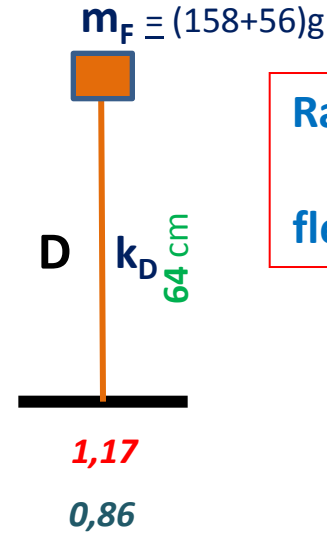
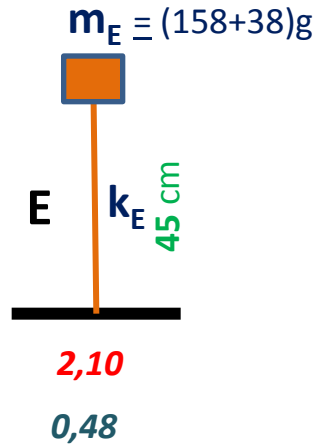
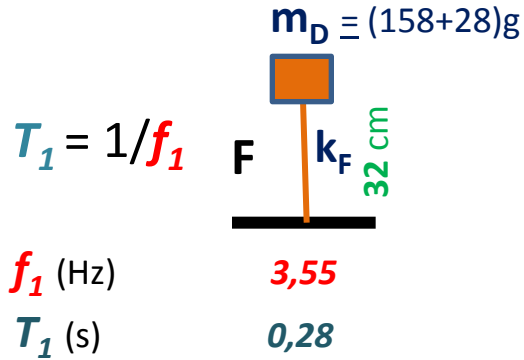
L'oscillatore ha un suo modo naturale di vibrare detto anche **modo proprio**. Una oscillazione intera (andata e ritorno) si compie in un tempo T_1 chiamato *periodo* (s). L'inverso del periodo f_1 si chiama *frequenza* (Hz).

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

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

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

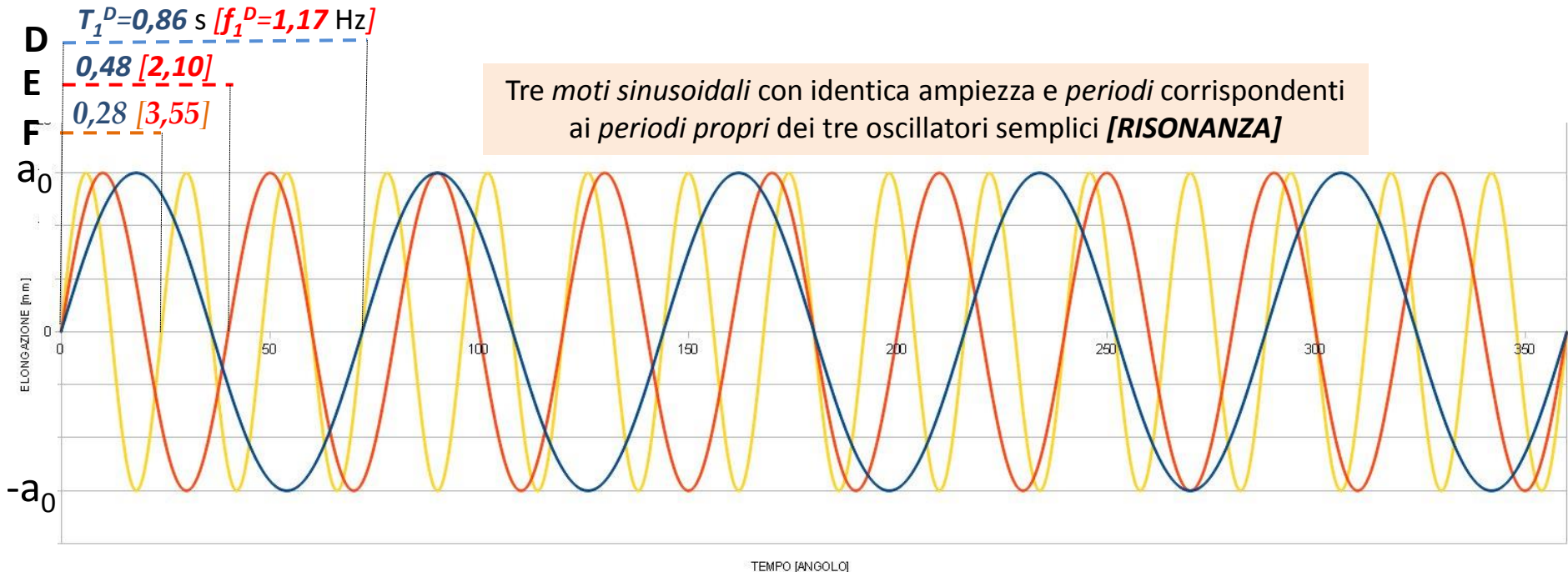
$$f_1 = \sqrt{(k/m)} / 2\pi$$



Rapporti *approssimativi* tra le RIGIDENZE flessionali delle colonne

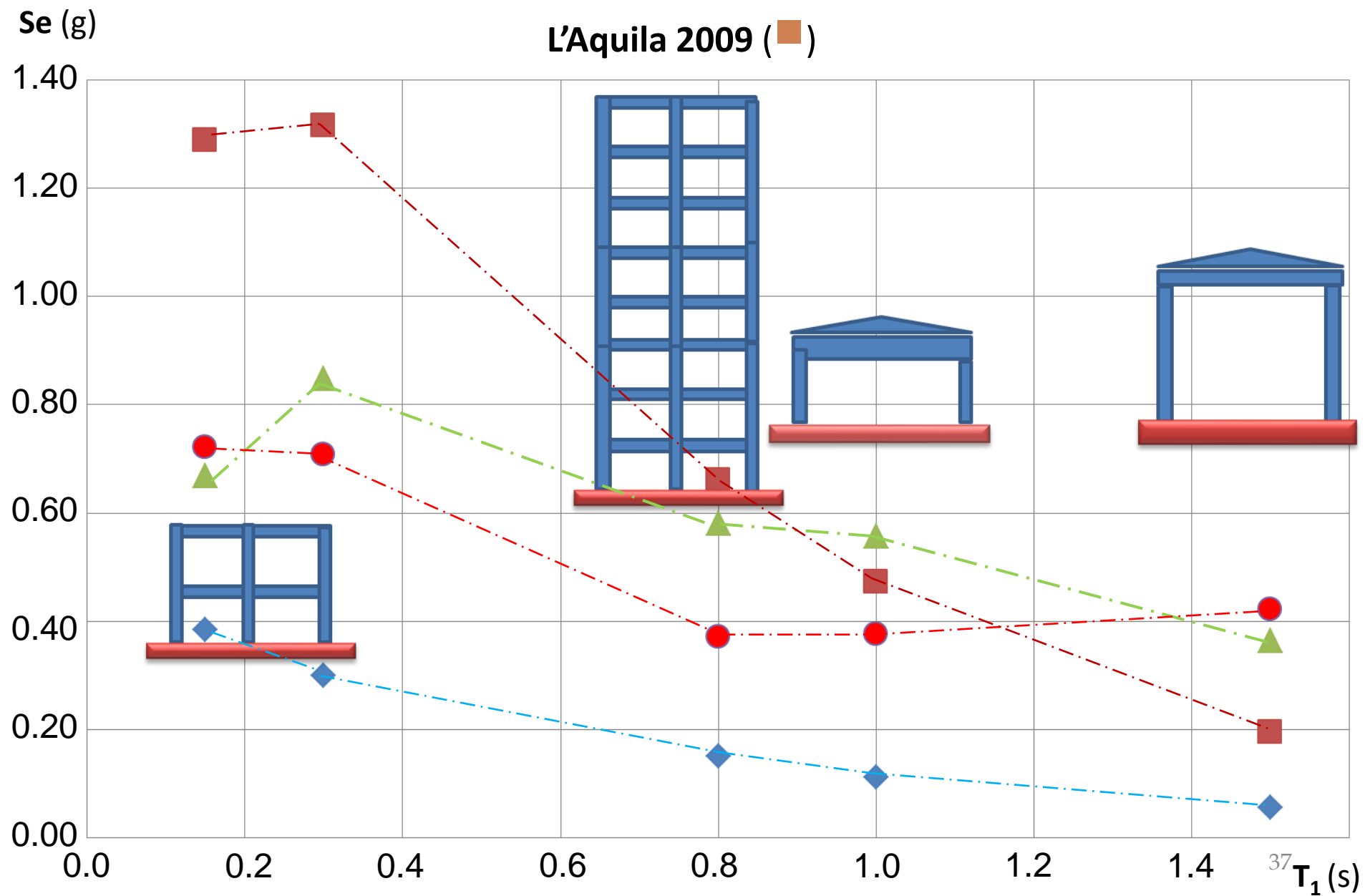
$$k_F/k_E \approx 2,7$$

$$k_F/k_D \approx 8$$



Accelerazioni massime sviluppate da alcuni edifici campione in occasione dei terremoti di **Correggio 1996** (◆), **Emilia 20/05/12** (▲) ed **Emilia 29/05/12** (●)

L'Aquila 2009 (■)

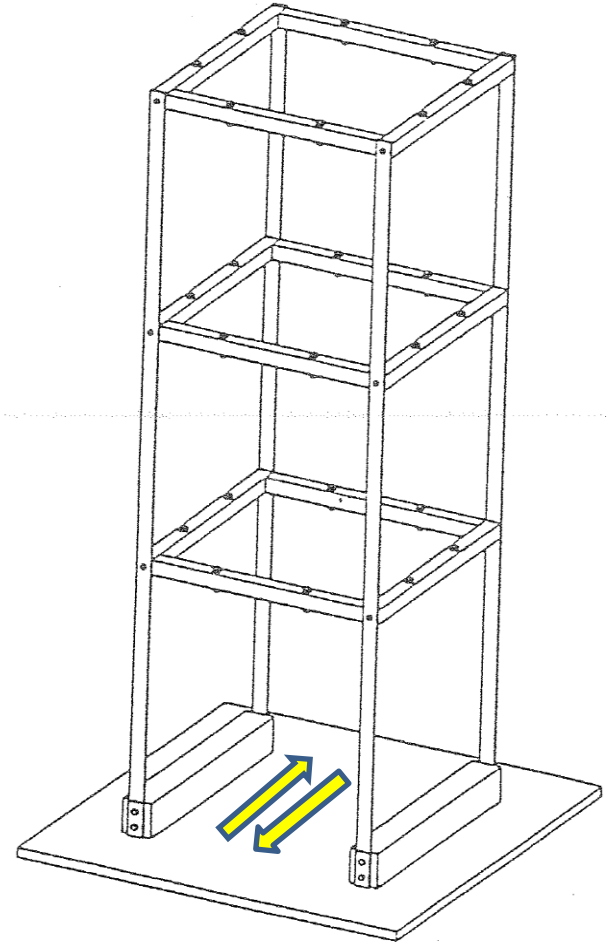


³⁷ T_1 (s)

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)



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 A1

Massa/impalcato

233 g

→ 277 g (+≈ 19%)

Modo 1

f_1 (Hz)

1,00

0,85 (-15%)

Modo 2

f_2 (Hz)

3,05

2,75 (-10%)

Modo 3

f_3 (Hz)

4,70

4,25 (-10%)

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

Es.: massa addizionale di **132 g** (+ 57%) concentrata sul secondo impalcato determina una esaltazione del **modo 2**

0,85

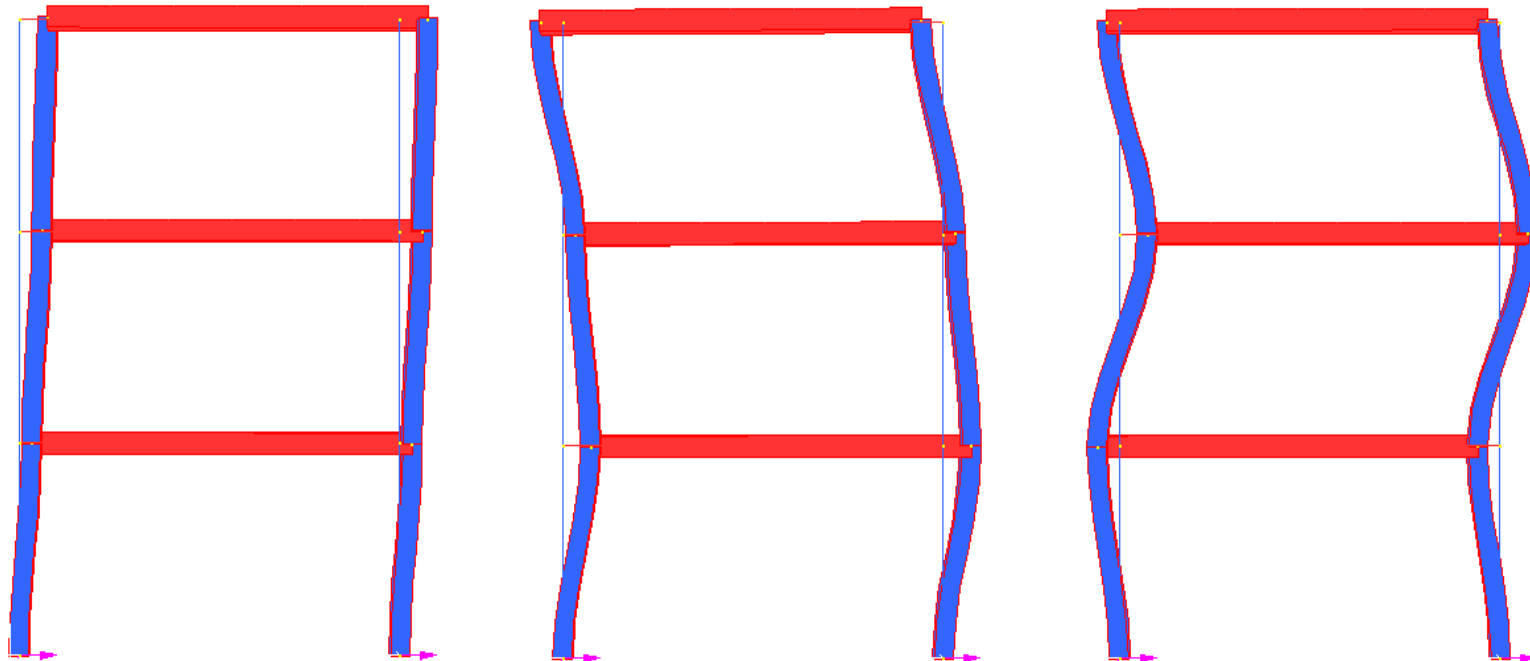
2,95

4,10

modello **A1**

Modello a tre piani
con colonne in
policarbonato
(sez. 15mm x 2mm)

Forme
modali con
distribuzione
uniforme
delle masse



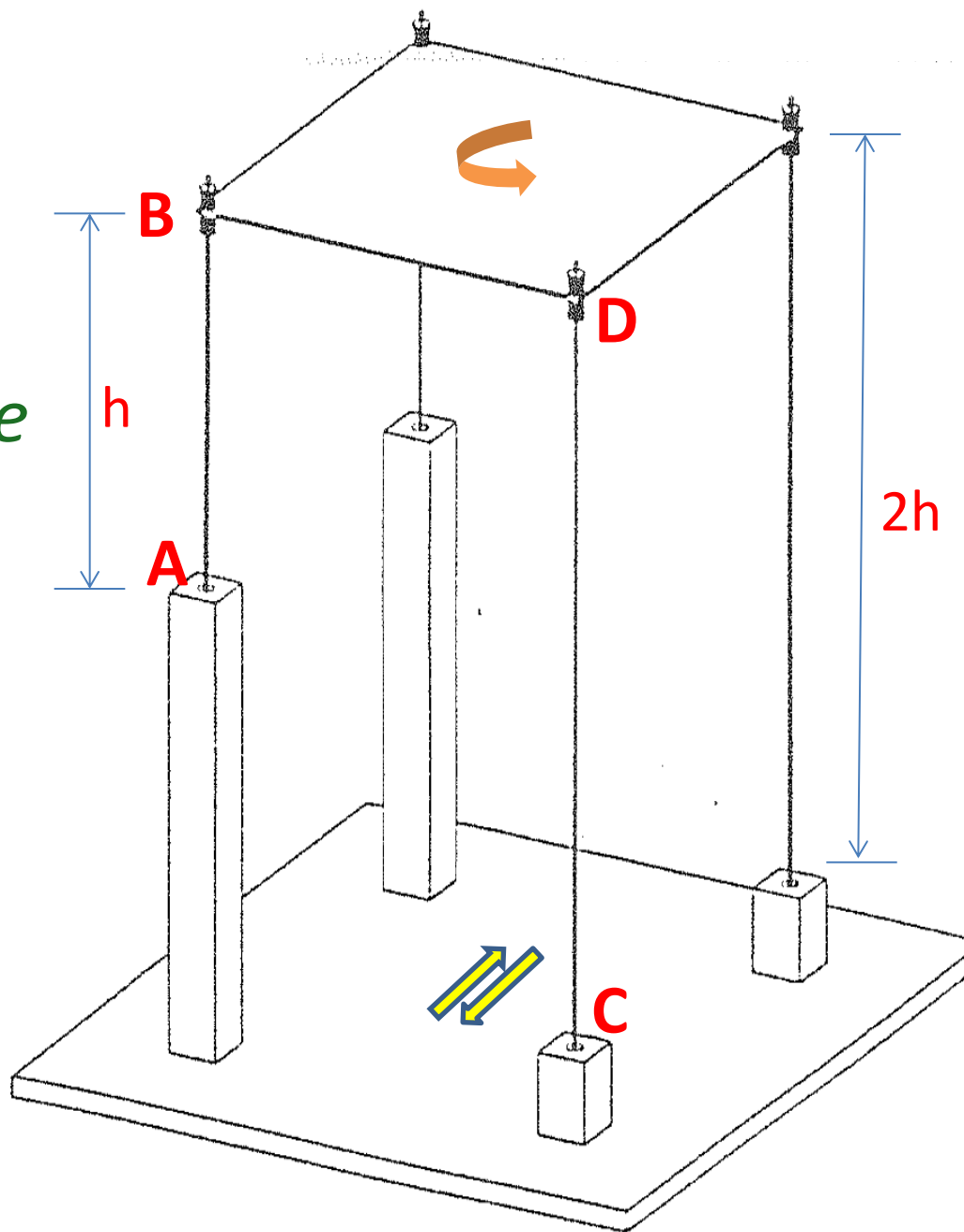
Esperienza n. 3



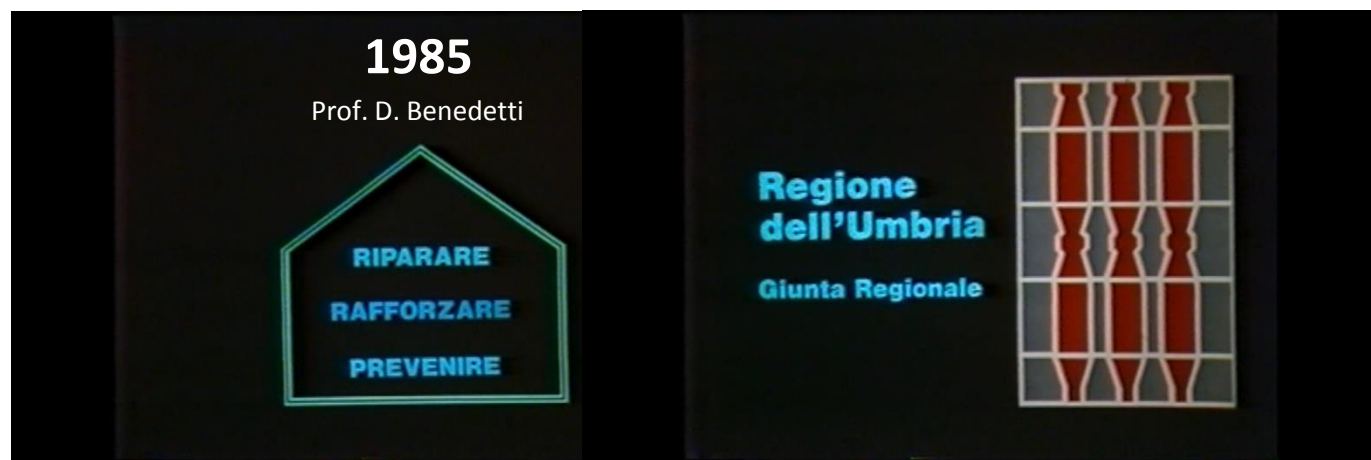
*Configurazione strutturale
irregolare in pianta*

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.*



2^a parte

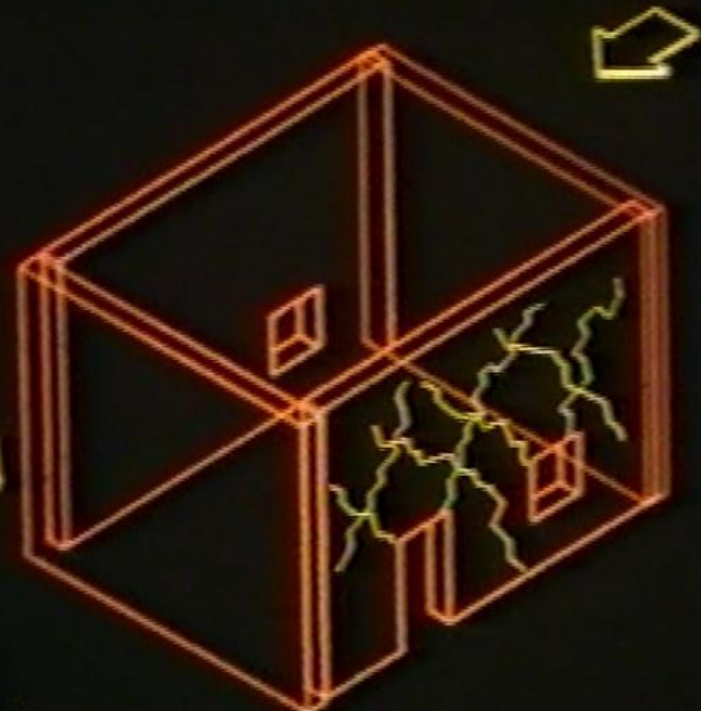
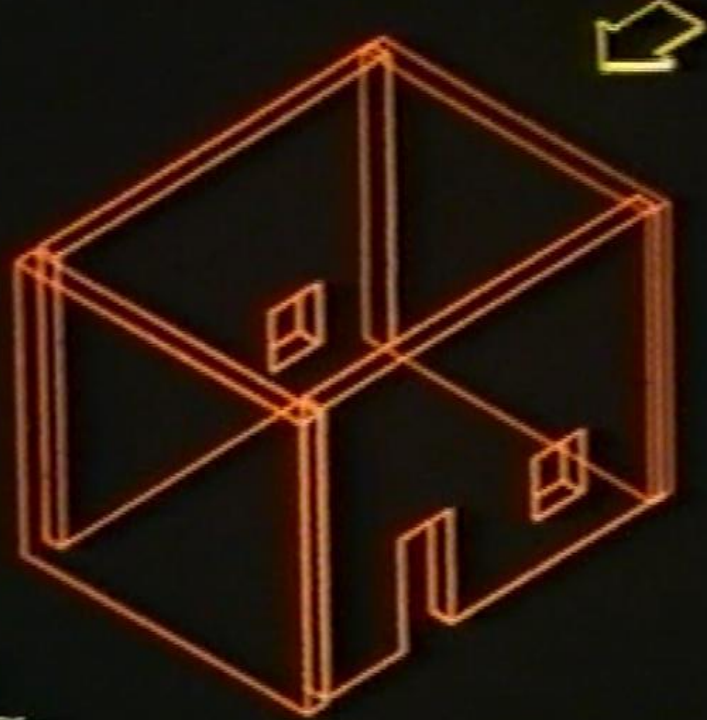
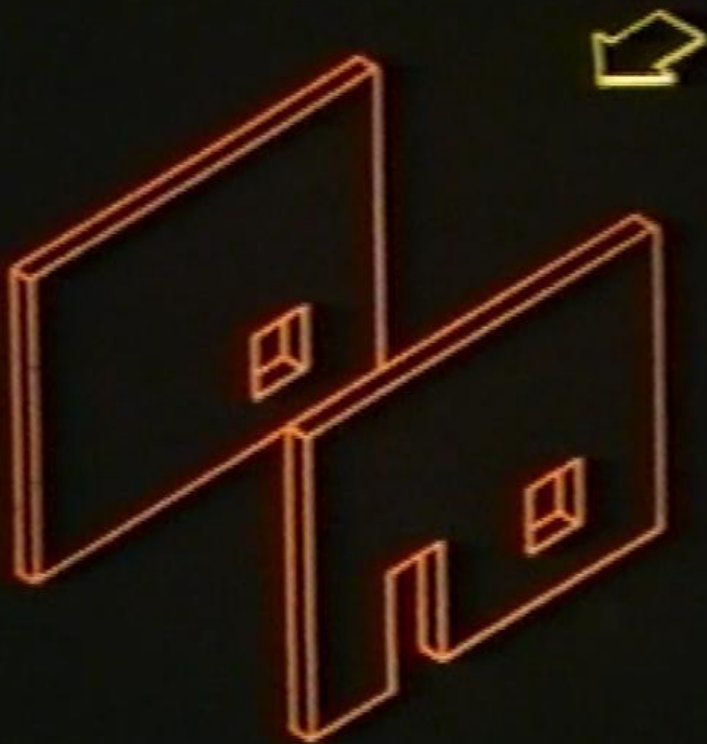


da: **Riparare Rafforzare Prevenire**

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)

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

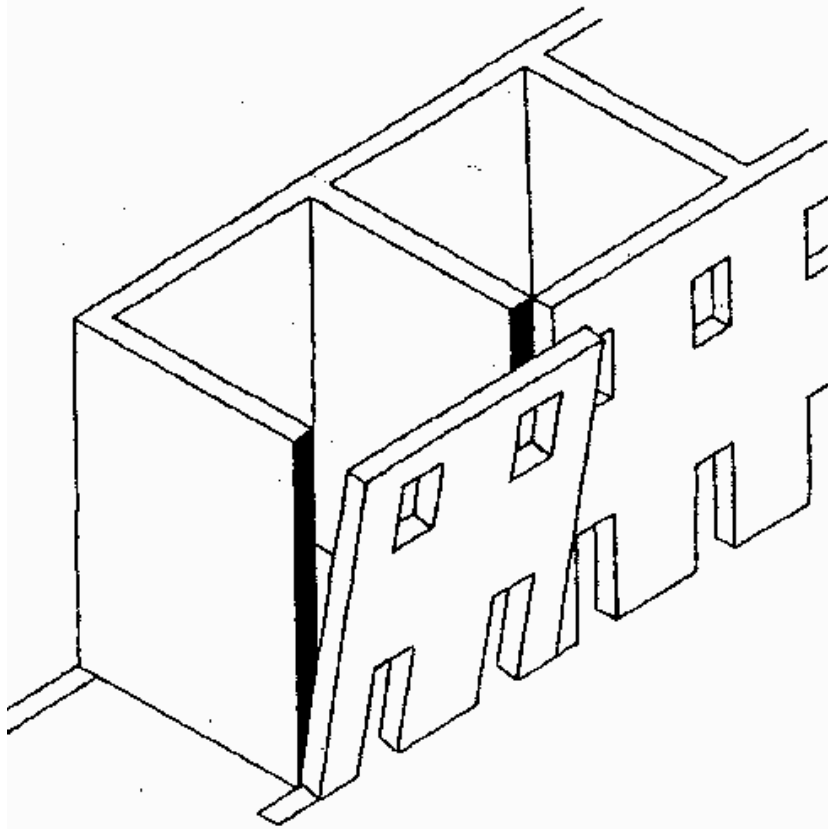
Immagini da due località: entrambe valutate con effetti di IX° MCS



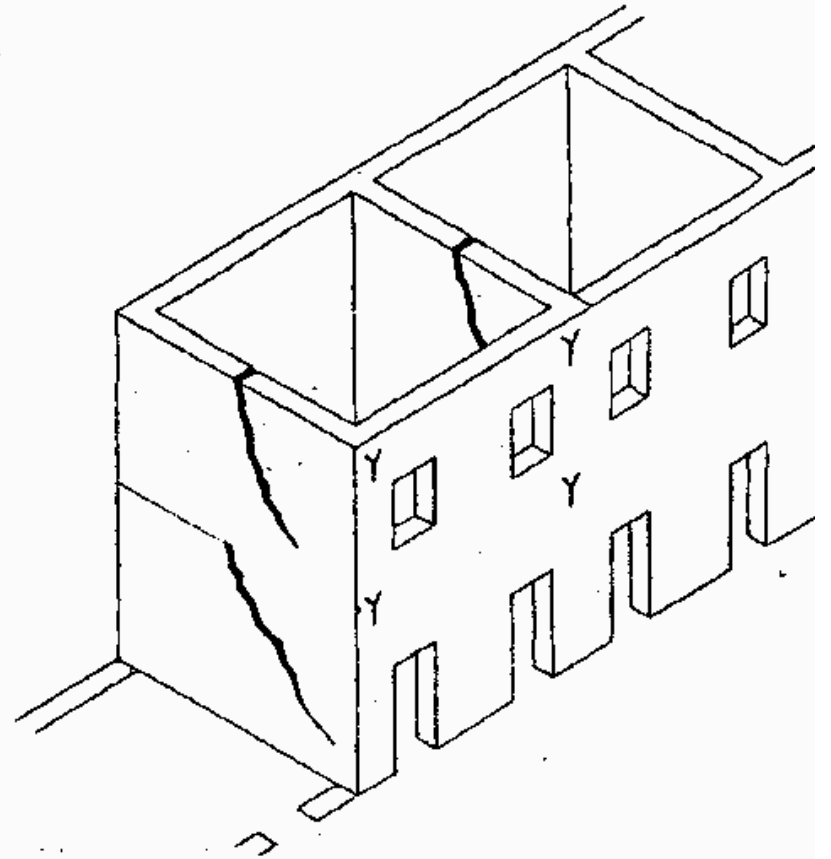
Villa Sant'Angelo (AQ) - Edificio in muratura di pietrame listata, copertura in legno e pietre angolari. Capichiave delle catene al primo piano.

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**





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.

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**.

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:

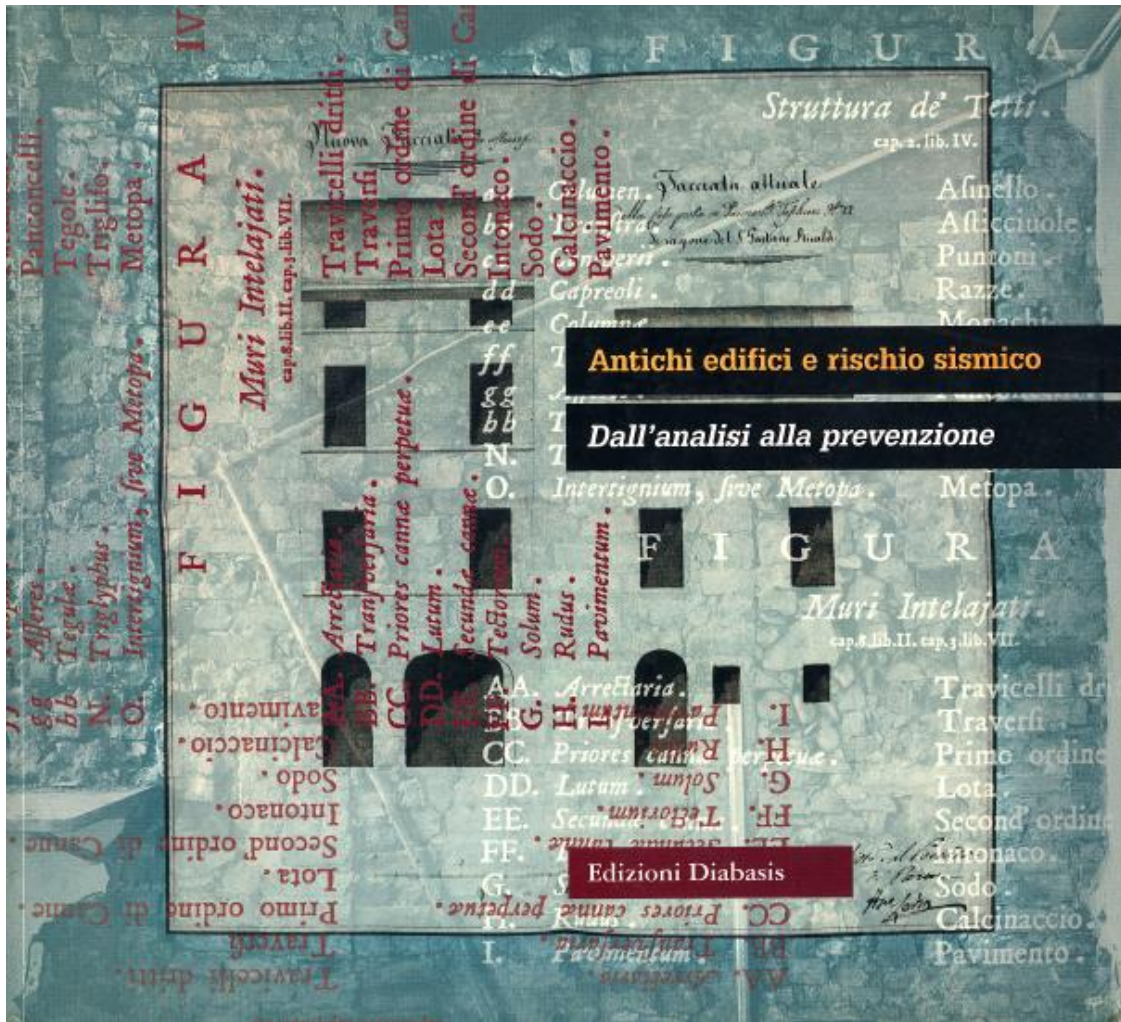
*«... Fu predisposto il rilevamento di tutti i tipi di lesione e si vide che a ciascuno di essi corrispondeva un 'difetto' strutturale ben preciso, che andava ben oltre il mero degrado dei materiali. Si notò innanzitutto che **i maggiori punti di crisi lungo le schiere** si erano verificati in corrispondenza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



... Fu quindi chiaro che la salvaguardia ed il ripristino degli assetti strutturali originari era il primo passo per un intervento ... antisismico efficace ... impostando una nuova filosofia del riuso inteso prima di tutto come 'compatibilità' tra la vecchia struttura e l'uso che se ne vuole, o meglio, se ne può fare ...»

Febbraio 1999

A cura di Stefano Storchi
 coordinatore del gruppo di ricerca
 istituito dal Comune di Parma

La ricerca relativa allo «studio dei caratteri tipologico-costruttivi delle unità edilizie del tessuto urbano» venne svolta nell'ambito delle iniziative attivate dal Comitato Nazionale per la Prevenzione del Patrimonio Culturale dal Rischio Sismico (D.M. 23 marzo 1990)

Il volume si compone di 4 parti:

Prima parte

I caratteri tipologico-costruttivi degli edifici storici nel centro antico

Seconda parte

L'evoluzione degli edifici storici

Terza parte

I dissesti causati dal sisma del novembre 1983

Quarta parte

Dall'emergenza alla gestione quotidiana

«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..