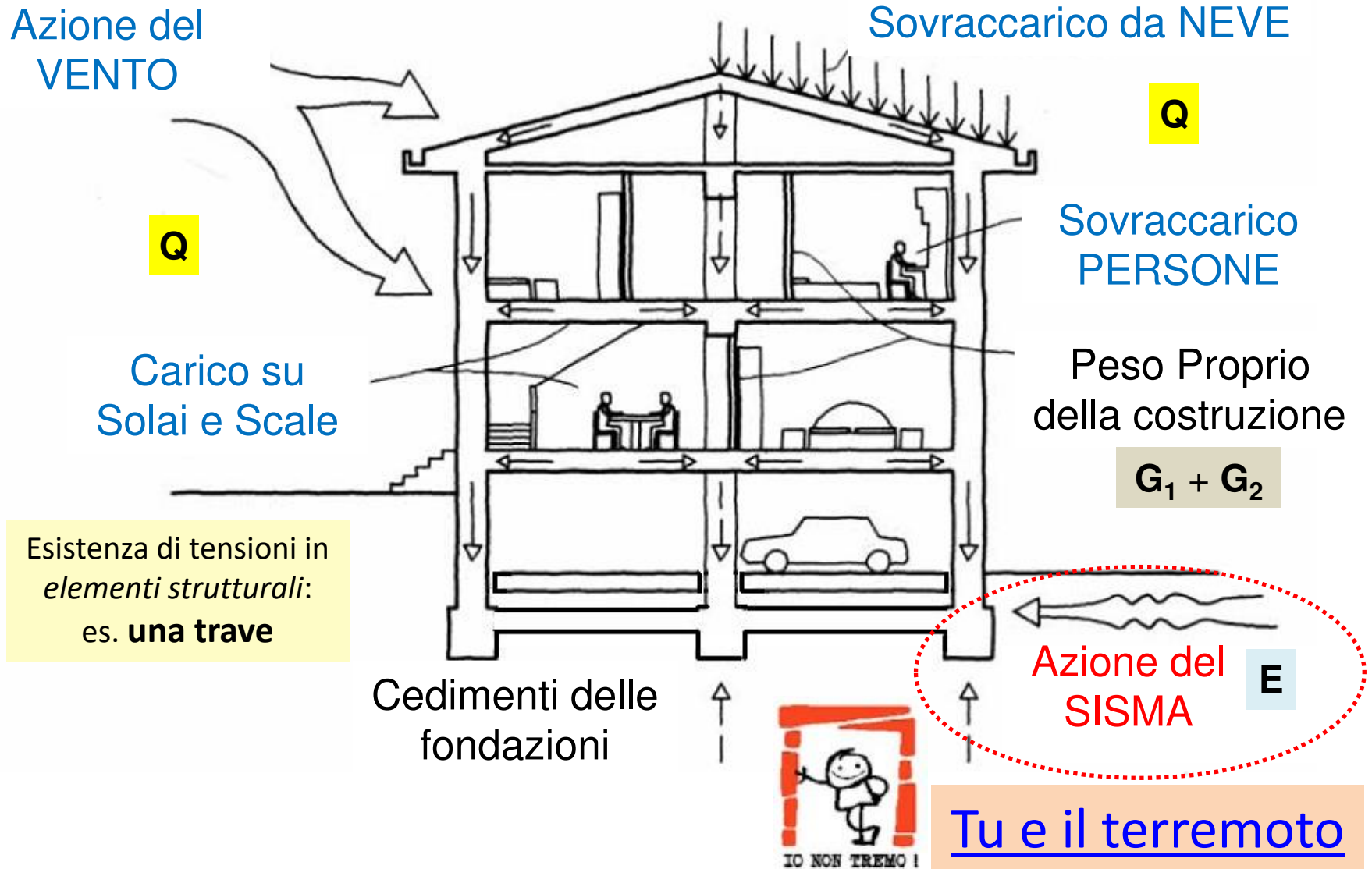
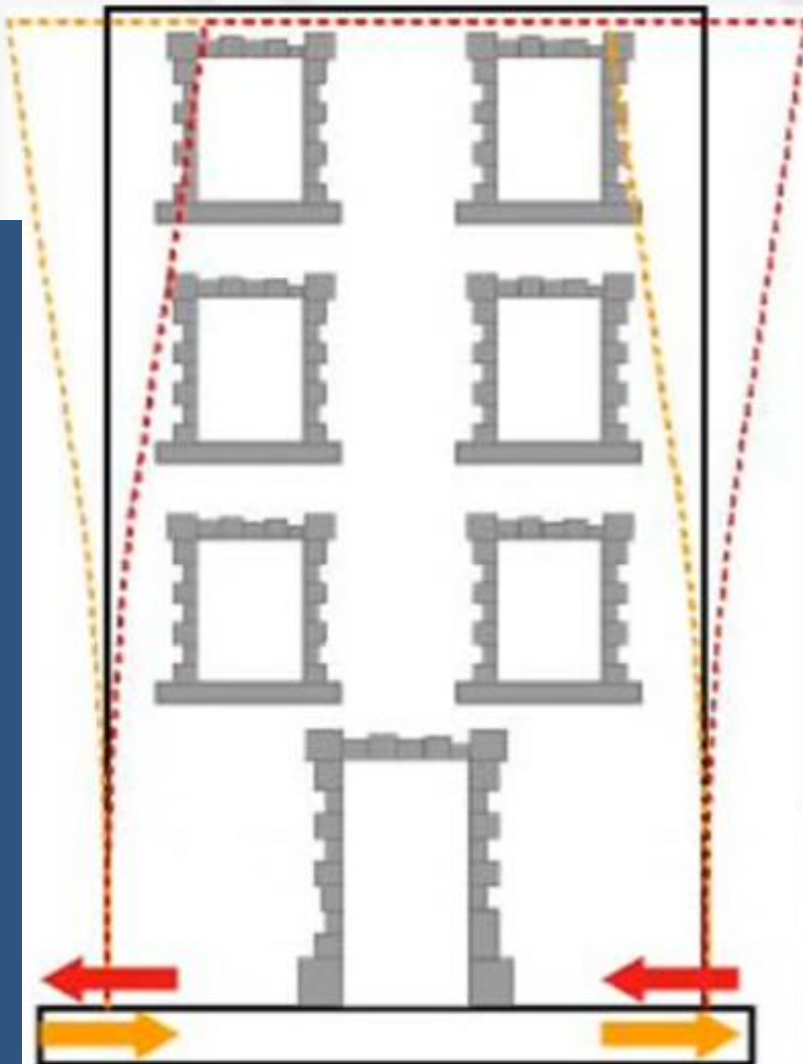


# Le azioni sulle strutture





## Moto ondulatorio

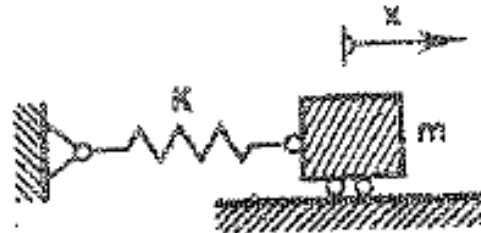
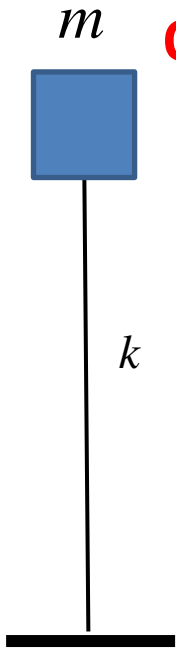
Le fondazioni, quando vengono raggiunte dalle onde sismiche, le trasmettono alla sovrastruttura provocando l'oscillazione dell'edificio. In tale moto alternato la struttura subisce forze di inerzia proporzionali alle masse e quindi ai pesi dell'edificio. Il moto (e cioè la risposta) è regolato dalla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

## Oscillatori semplici a un grado di libertà,

caratterizzati dagli unici parametri:

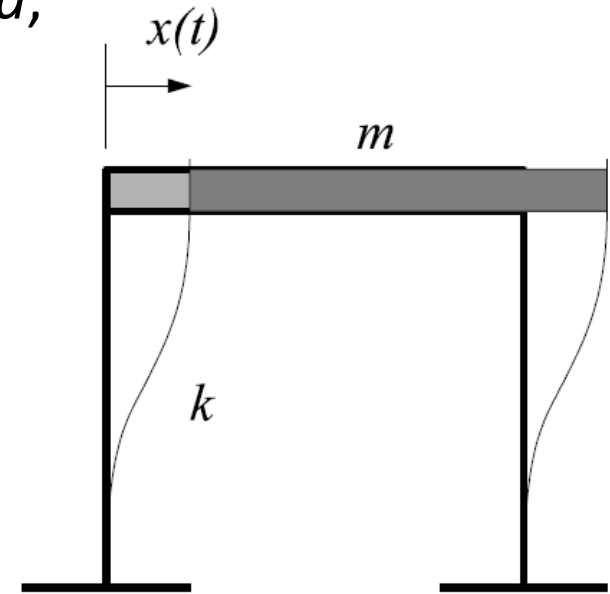
$m$  – massa del solaio (o impalcato)

$k$  – rigidezza alla traslazione dei/l  
pilastri/o



Legge di HOOKE

$$\text{Forza Elastica } F = -K \cdot x$$



F – E – D

C – B – A

Se il cinematismo è descrivibile con un solo grado di libertà, la struttura può essere assimilata ad una molla con assegnate **rigidezza-k** e **massa-m**

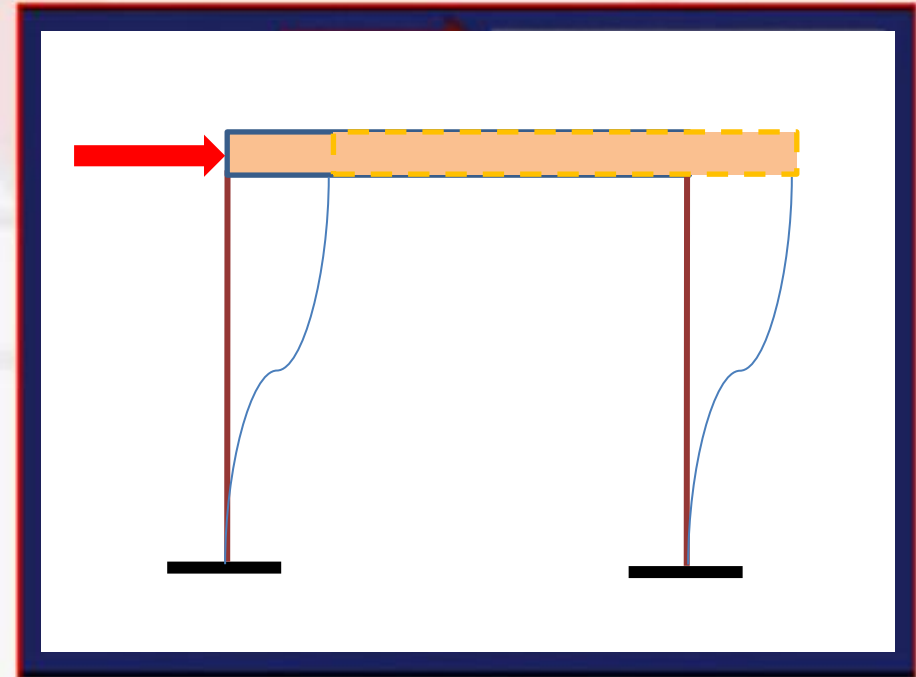
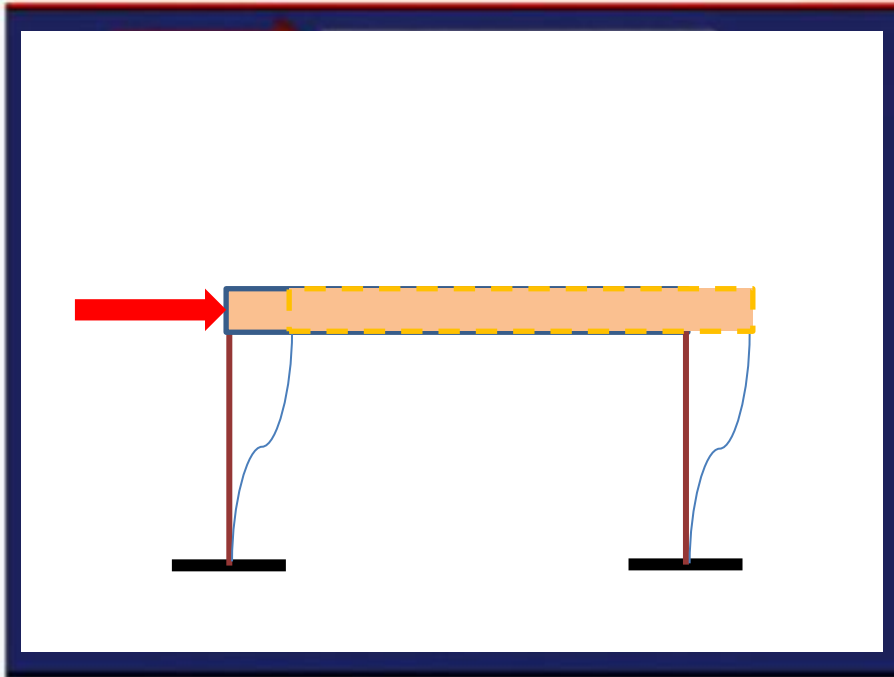
**L'oscillatore ha un suo modo naturale di vibrare** detto anche **modo proprio**. Una oscillazione intera (andata e ritorno) si compie in un tempo  $T_1$  chiamato *periodo* (s).

$T_1 = 1/f_1$  L'inverso del periodo  $f_1$  si chiama *frequenza* (Hz).  $f_1 = 1/T_1$

## PIU' RIGIDO

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

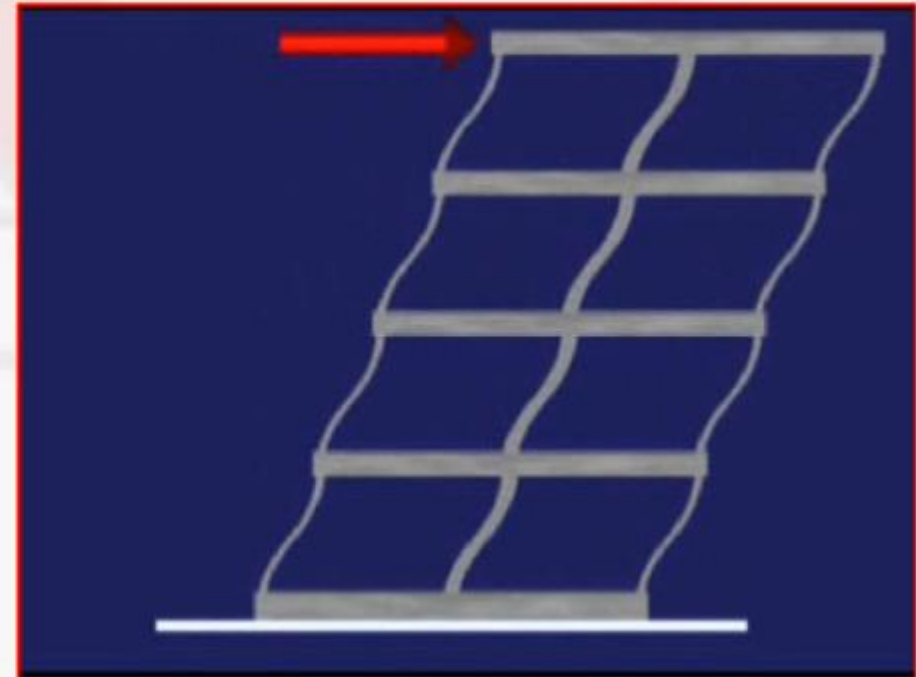
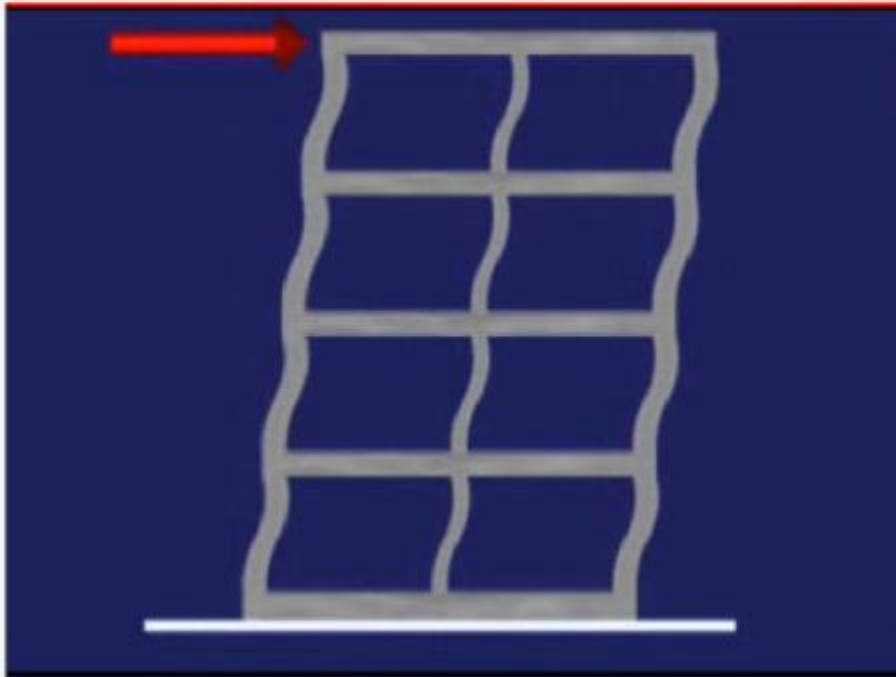
## MENO RIGIDO



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

## PIU' RIGIDO

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

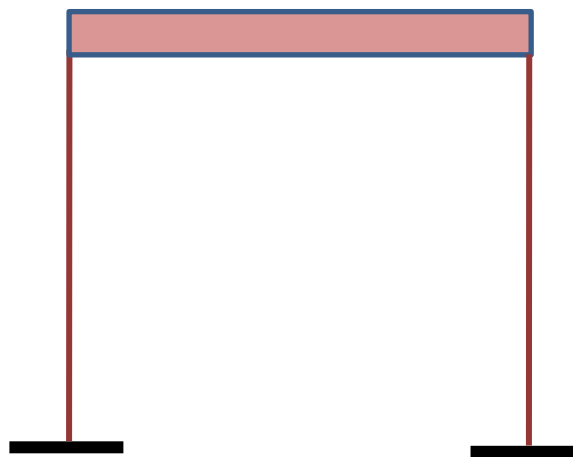
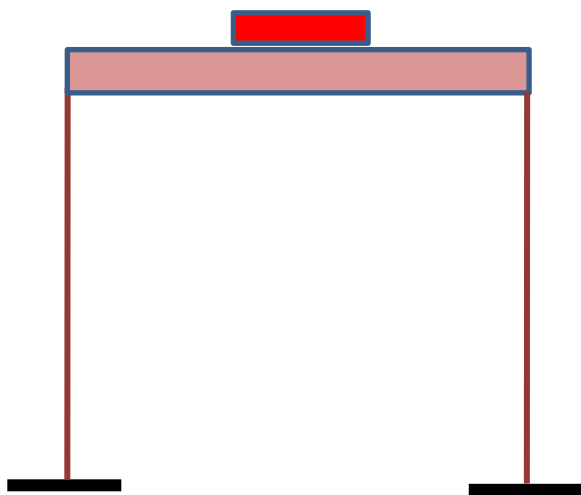


La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) aumenta con la sua rigidezza

## CON PIU' MASSA

## CON MENO MASSA

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



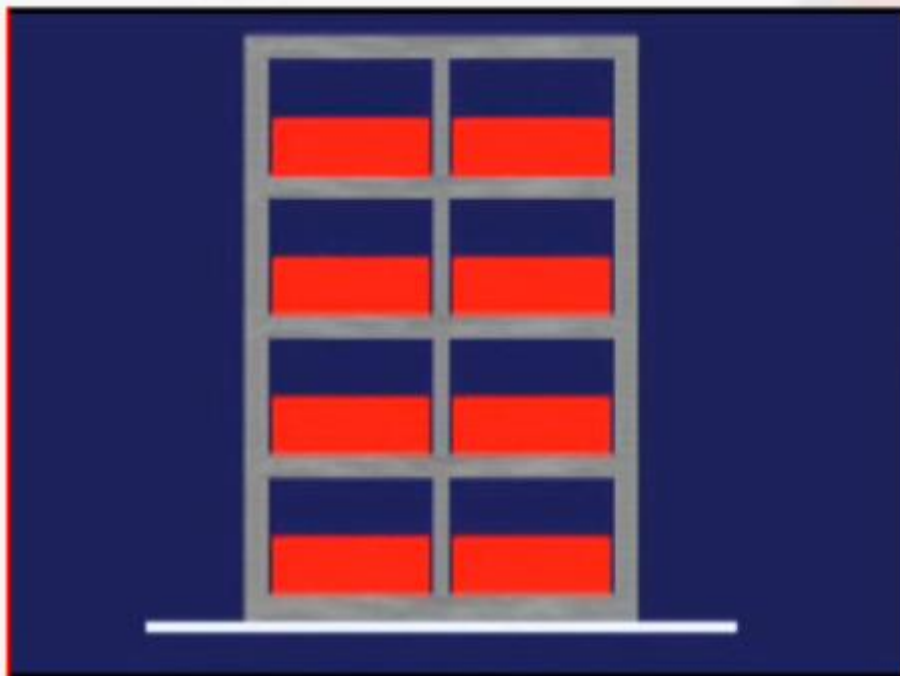
La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione)  
diminuisce all'aumentare della massa dell'edificio



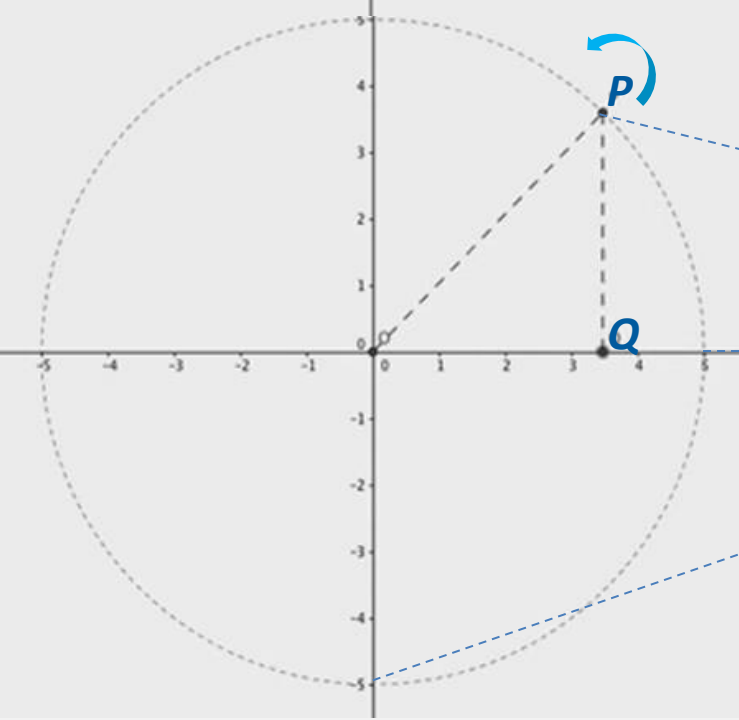
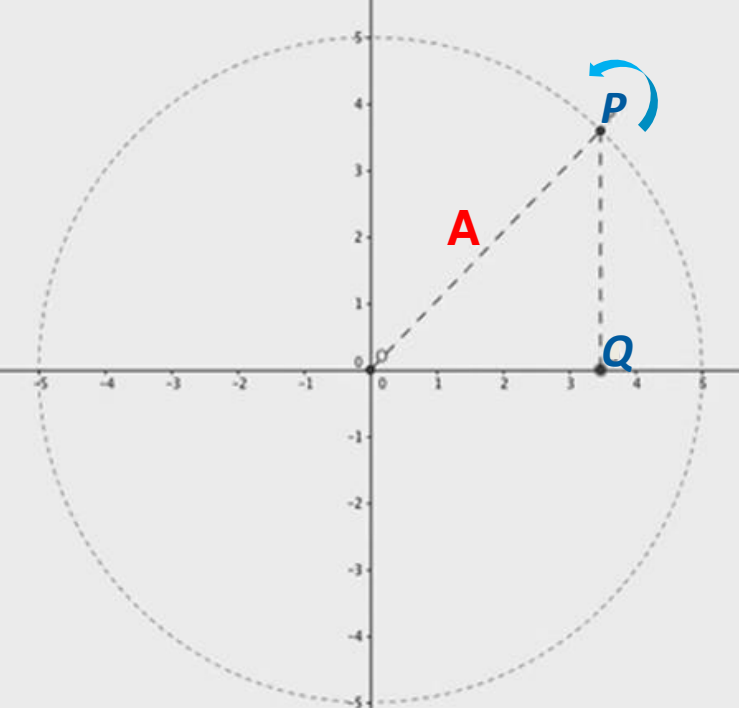
## CON PIU' MASSA

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

## CON MENO MASSA



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



## Moto del punto P

### Moto Circolare Uniforme - MCU

raggio  $A$ ; periodo  $T$  (s); frequenza  $f = 1 / T$  (Hz)

velocità angolare  $\omega = 2\pi/T$  (rad/s)  $\Leftrightarrow \omega = 2\pi f$

velocità  $|v| = 2\pi A/T = \omega A$

accelerazione centripeta  $|a_c| = \omega^2 \cdot A$

### Moto del punto Q (proiezione di P su diametro)

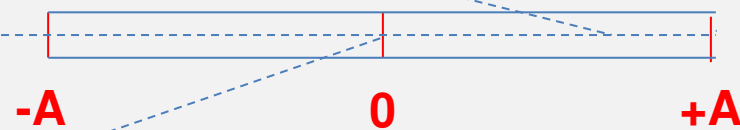
### Moto Armonico Semplice - MAS

ampiezza  $A$ ; periodo  $T$  (s); frequenza  $f = 1 / T$  (Hz)

pulsazione  $\omega = 2\pi/T$  (rad/s)  $\Leftrightarrow \omega = 2\pi f$

«... motoriduttore con albero verticale ... sulla cui parte superiore è calettato un albero con perno, eccentrico di 3,5 mm (e conseguente corsa totale di 7 mm), sul quale è a sua volta montata una bielletta a due testine snodabili...»

TVB\_2016



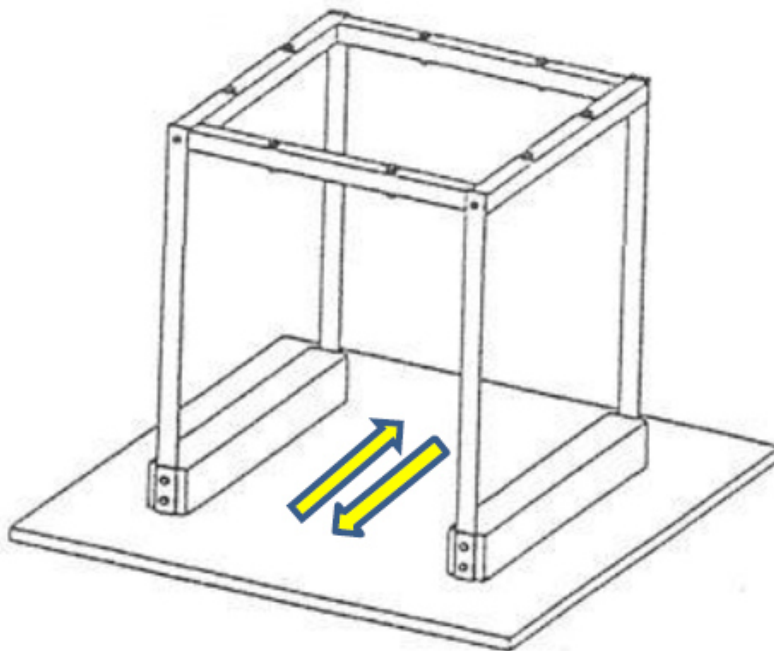
[Manuale tecnico](#)



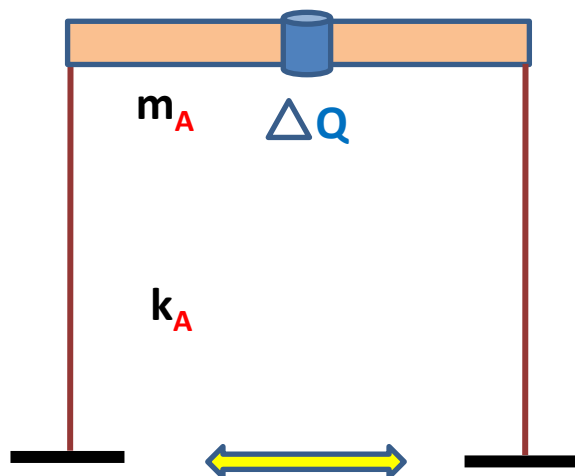
«...Sulla parte superiore della struttura sono posizionate due guide lineari parallele con relative boccole scorrevoli che sostengono il piano il cui movimento oscillatorio è determinato dal fissaggio della bielletta allo stesso piano.»



# Esperienza n. 1



Il caso più semplice è quello di un modello di struttura intelaiata "regolare" di un solo piano fuori terra, quindi con un solo "grado di libertà" (1 G.d.L., ossia lo spostamento del "soffitto", rispetto alla "fondazione") nella direzione della maggiore flessibilità del modello. E, sempre in tale direzione, le caratteristiche dei materiali e le dimensioni di questo modello (come dei successivi) sono tali da garantire notevole flessibilità dei piedritti ("pilastri") sia rispetto alla fondazione che alla intelaiatura di piano ("soffitto").



$$T_1 = 1/f_1$$

$f_1$ (Hz)	1,50	1,00
$T_1$ (s)	0,67	1,00

Con incremento  
di massa pari a  
 $\Delta Q$  di 270 g

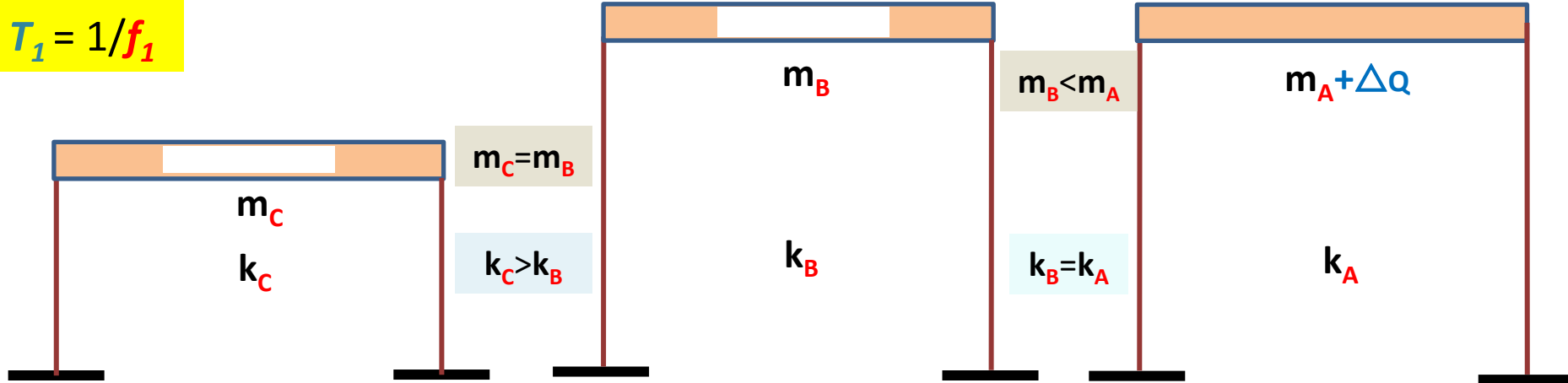


# Identificazione sperimentale delle frequenze proprie

dei tre oscillatori mediante attivazione alla loro base di moti armonici semplici ad ampiezza costante e frequenza variabile

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

$$T_1 = 1/f_1$$



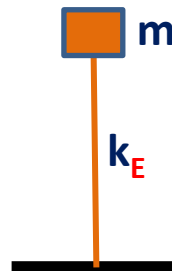
$f_1$  (Hz)      4,00  
 $T_1$  (s)      0,25

2,10  
 0,48

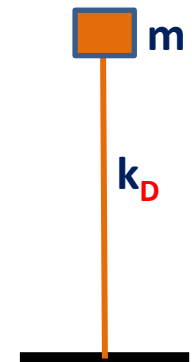
1,50 – 1,00  
 0,67 – 1,00



$f_1$  (Hz)      3,55  
 $T_1$  (s)      0,28



2,10  
 0,48

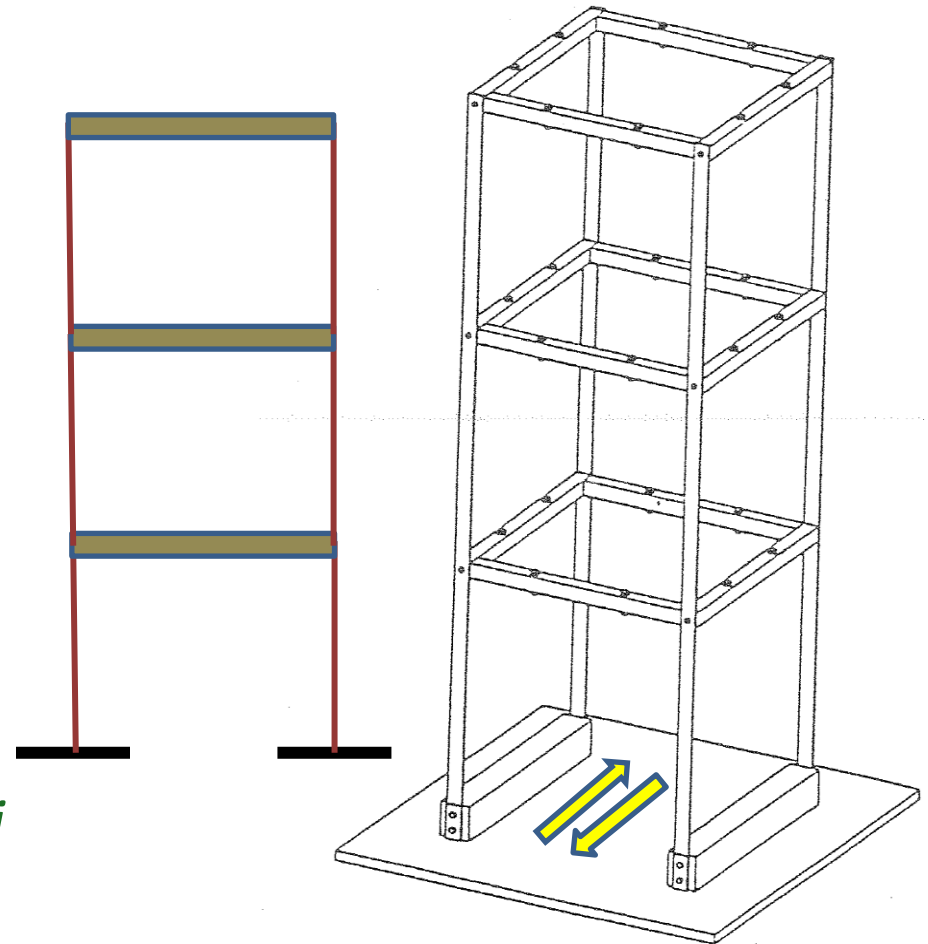


1,17  
 0,86

## Esperienza n. 2



*Configurazione strutturale regolare* per distribuzione di masse e rigidezze  
*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*

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).

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

Modello **G2**

Massa/impalcato

**190 g**

**Modo 1**

$f_1$  (Hz)

**1,30**

**Modo 2**

$f_2$  (Hz)

**3,78**

**Modo 3**

$f_3$  (Hz)

**> di 4,84** [5,79]

[Massa addizionale identica pari a **137 g** (+ 72%) su ciascuno dei tre impalcati]

→ **327 g** (+72%)

**0,86** (-34%)

**2,52** (-33%)

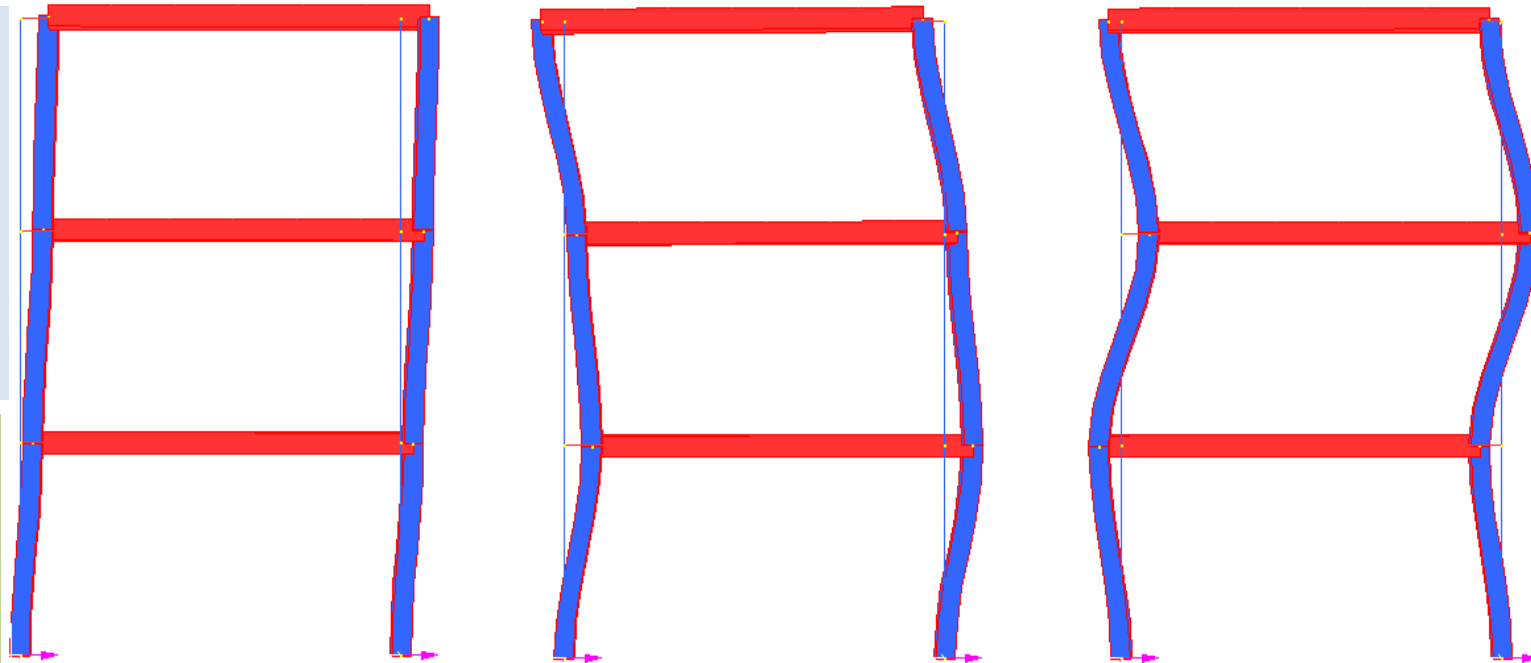
**3,88** [-33%]

Modello **G2**

[**COLONNE:** PIATTINA  
in policarbonato,  
sezione 2x16]

[**IMPALCATO:**  
LASTRA QUADRATA  
FORATA in alluminio  
250X250, s=2]

Forme modali a  
distribuzione  
uniforme delle  
masse



(§)

**0,80**

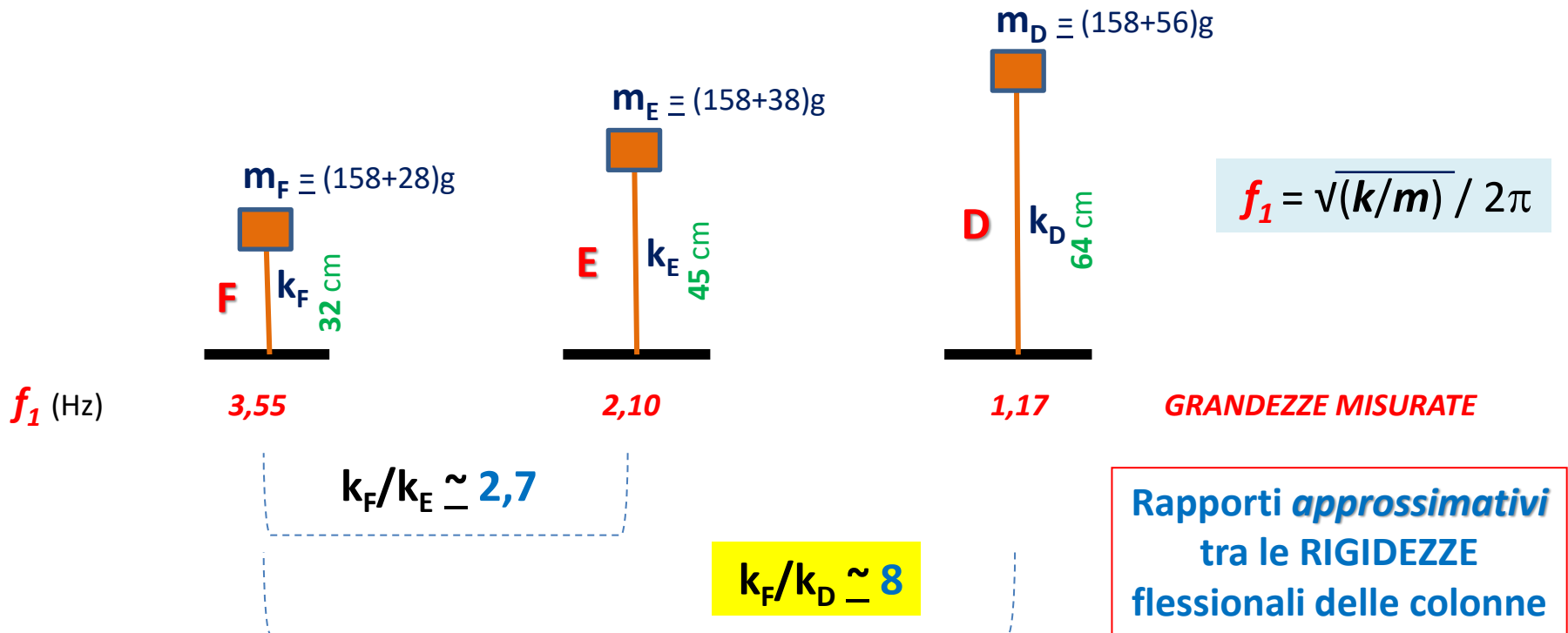
**2,86**

**(????)**

(§) A parità di massa globale, con sovraccarico posizionato in dissimmetria verticale: es. concentrando sul secondo impalcato anche il sovraccarico del primo, si manifesta **anomalia severa al terzo piano** per  $f_2 = 2,86$  Hz.

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

Identificazione sperimentale delle frequenze proprie dei modelli mediante attivazione alla loro base di moti armonici semplici ad ampiezza costante e frequenza variabile



# Esperienza n. 3

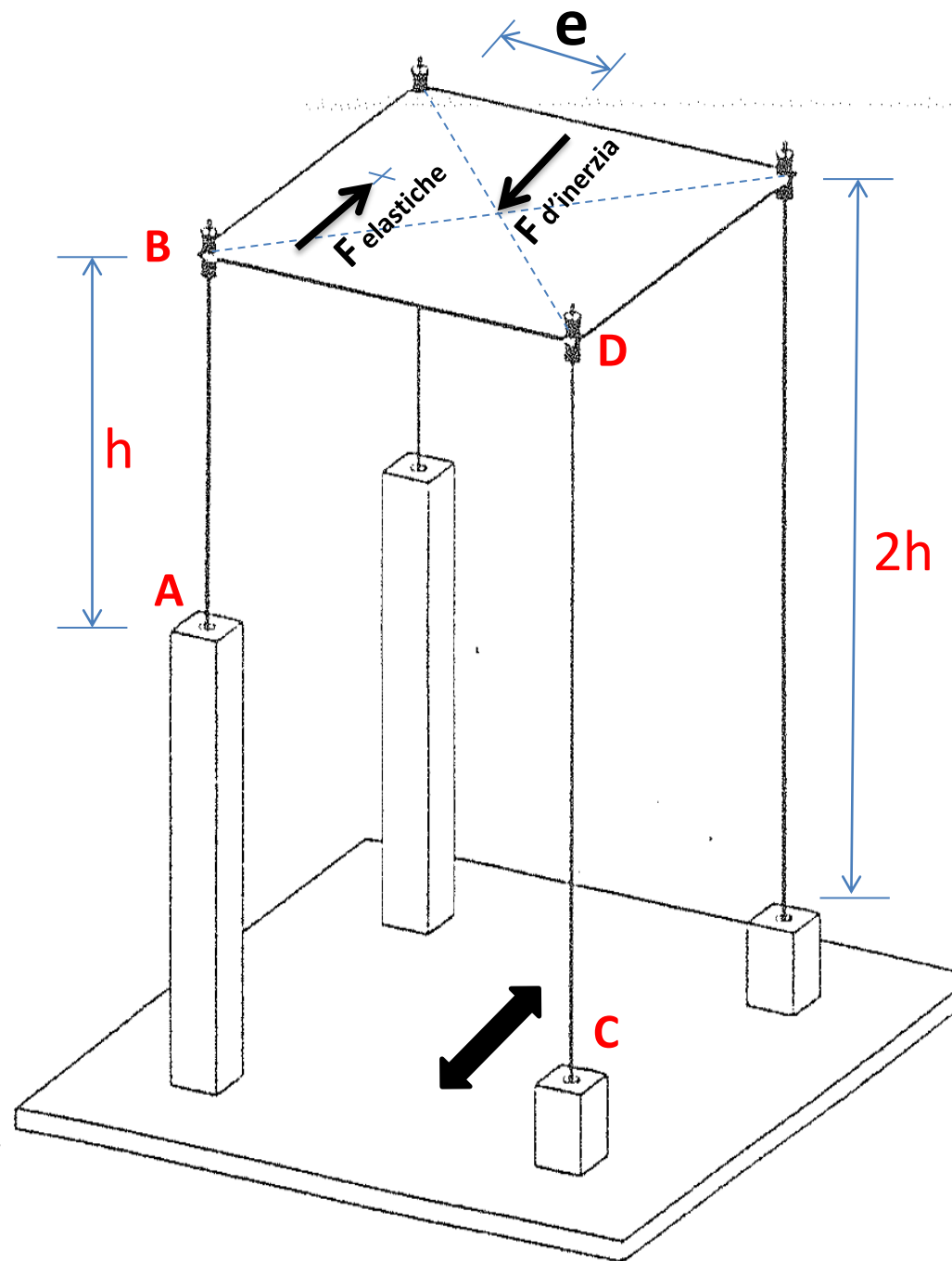


*Configurazione strutturale  
irregolare in pianta*

Il pilastro **AB** è molto più rigido  
del pilastro **CD** (circa 8 volte)

Questo comporta, nella circostanza di moto oscillatorio della base, che la conseguente *forza d'inerzia*, applicata nel baricentro di massa, risulta eccentrica (con braccio  $e$ ) rispetto alla parallela risultante delle *forze elastiche*.

**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.**





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

Caso particolare: frequenze multiple

Stime approssimative

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



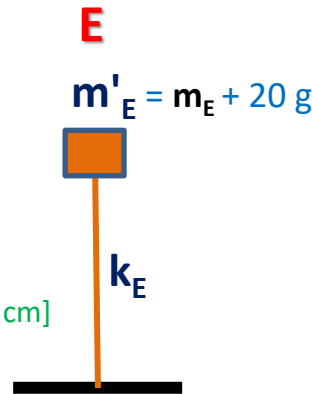
29,6 cm

$m_F$

$$k'_F \approx 1,27 k_F \quad [\Delta h = -2,4 \text{ cm}]$$

$f_1$  (Hz) 4,00

$T_1$  (s) 0,25

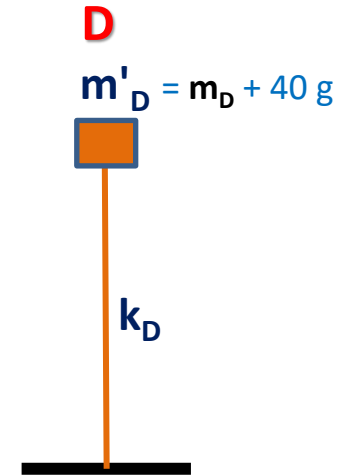


$$m'_E = m_E + 20 \text{ g}$$

$k_E$

2,00

0,50



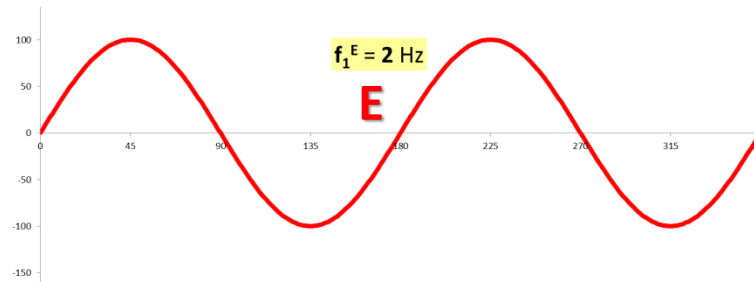
$$m'_D = m_D + 40 \text{ g}$$

$k_D$

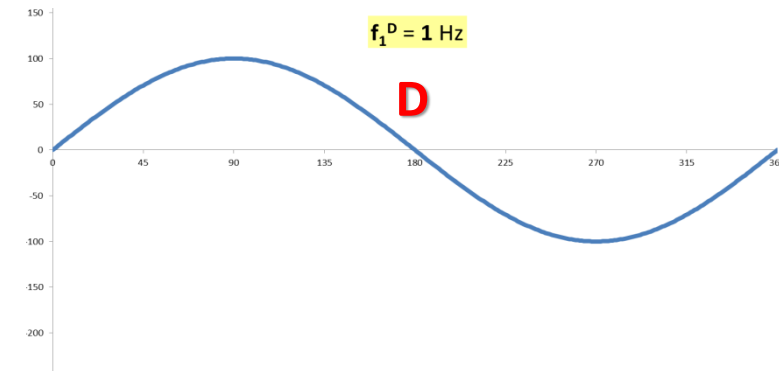
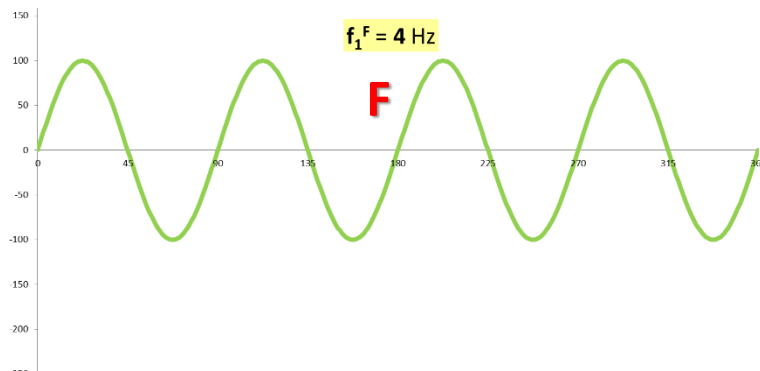
1,00

1,00

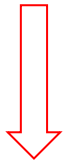
$$T_1 = 1/f_1$$



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

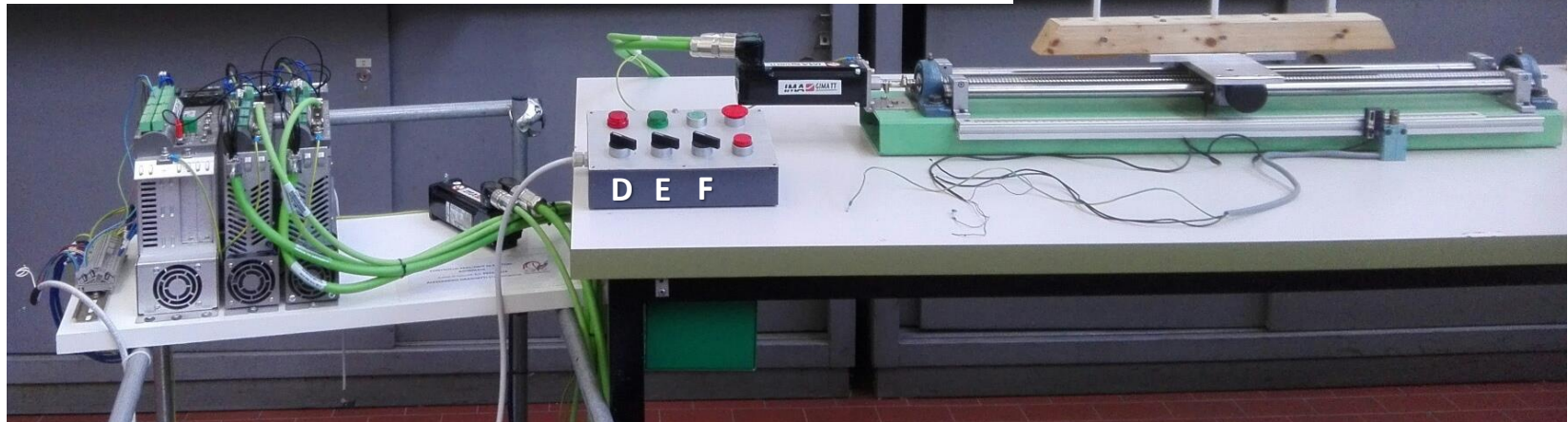
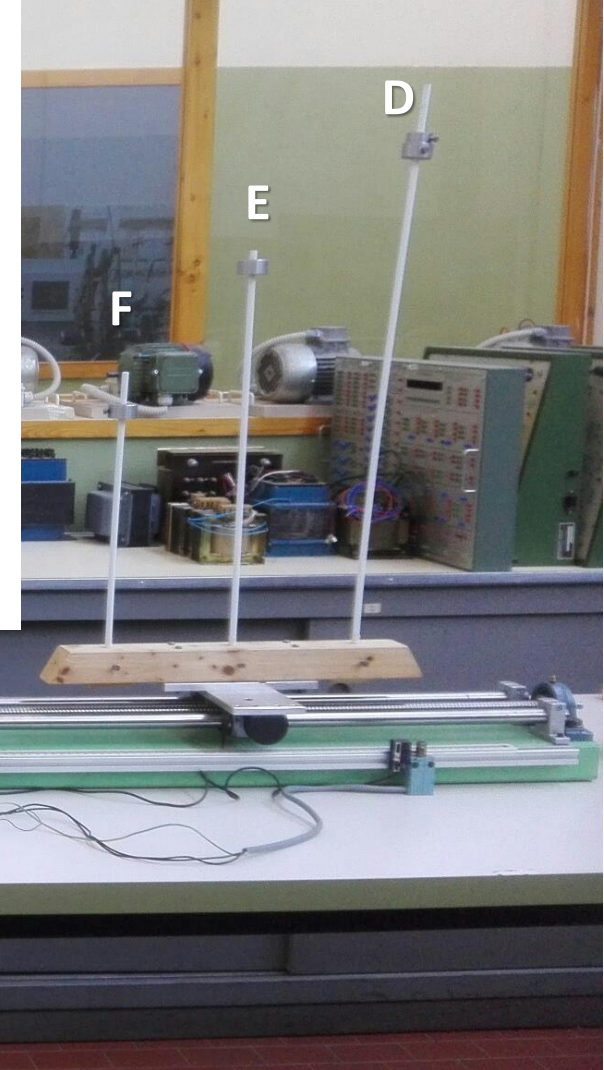


gestito da  
CPU e driver



Motore BRUSHLESS

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



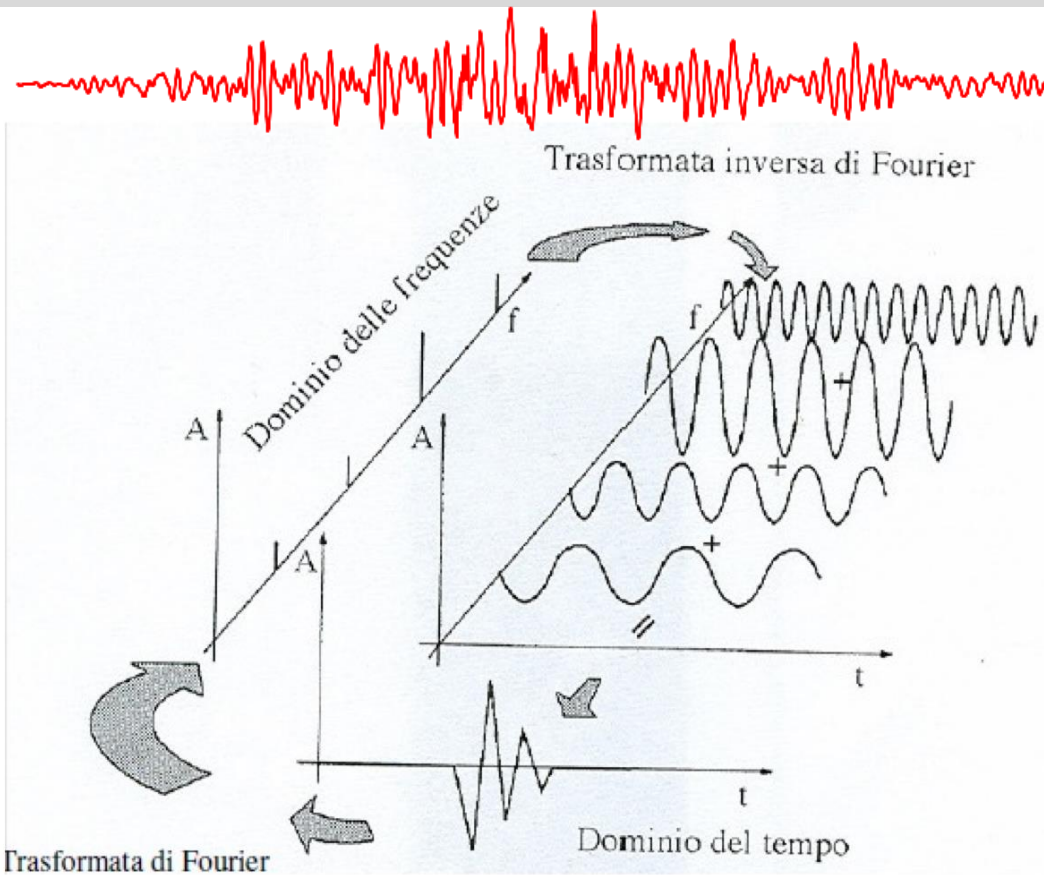
**OSCILLATORI SEMPLICI**  
*sollecitati da*  
***moti armonici semplici di***  
***uguale ampiezza***  
*e da **loro combinazioni***



**Pulpito di comando** (*filmato di 2'33"*)  
con tre selettori ON-OFF per attivare i  
tre moti a 1/2/4 Hz singolarmente  
e in loro quattro combinazioni  
(tre con due e una con tre oscillatori)

## 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.



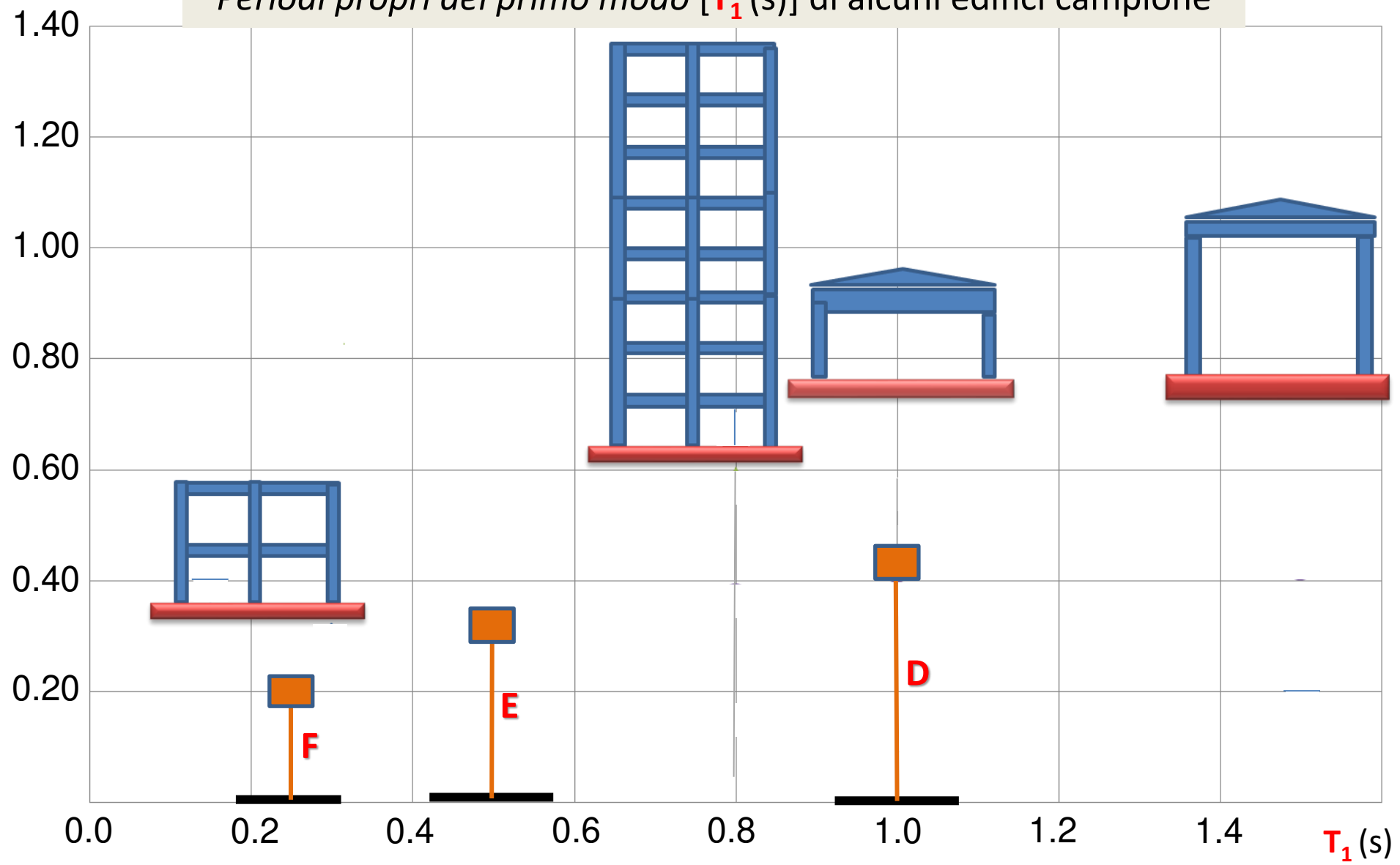
È logico pertanto che **strutture con un periodo proprio  $T_1$  risultino particolarmente sensibili alla componente armonica di periodo uguale o molto vicino a  $T_1$**

[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

Sa (g)

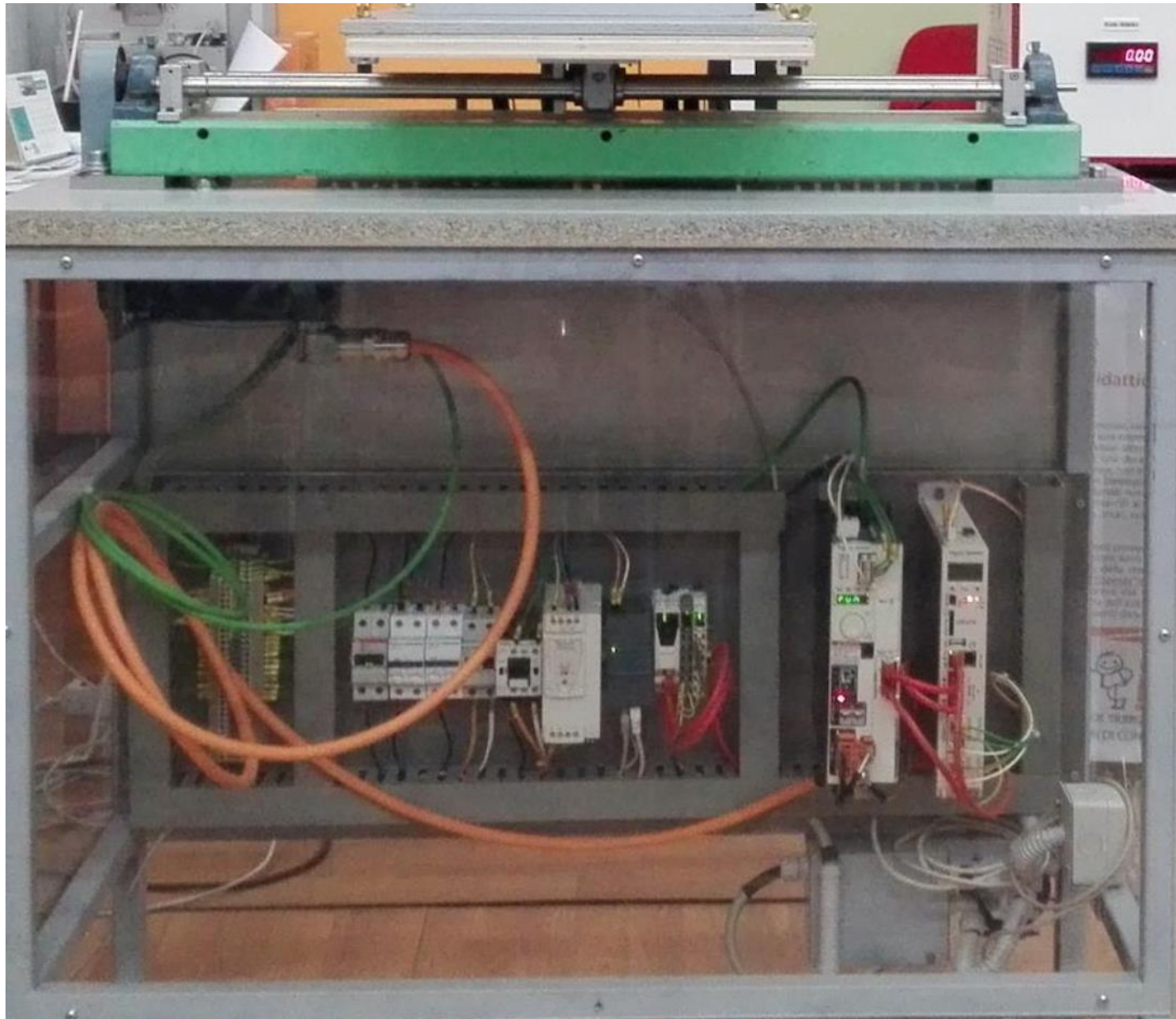




TVB\_2019



TVB\_LIN\_2021






ON

OFF

SETUP

FOURIER



**AldiniValeriani**  
 ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
 40129 Bologna  
 Via Bassanelli, 9/11 - Tel. 051 4156211

reset

Simulazione Terremoto

comando 1 armonica in tempo reale

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8

MODALITA' ONE SINE REAL TIME  
 (regolazione in tempo reale di frequenza e ampiezza)

f (Hz) frequenza 2.00

A (mm) Ampiezza 4.0

START One Sine

Attivazione modalit  real time

Fourier

F1	1.10	F2	2.00	F3	3.22	F4	0.00
A1	4.00	A2	3.50	A3	3.00	A4	0.00
F5	0.00	F6	0.00	F7	0.00	F8	0.00
A5	0.00	A6	0.00	A7	0.00	A8	0.00
IMPOSTAZIONE FREQUENZE E AMPIEZZE		F9	0.00	F10	0.00	AZZERA TUTTO	
		A9	0.00	A10	0.00		

attivazione Fourier

modalit  real time

LUOGO	TERREMOTO AMATRICE
DIREZIONE	AMATRICE_HNE
TERREMOTO IN ESECUZIONE	AMATRICE_HNN

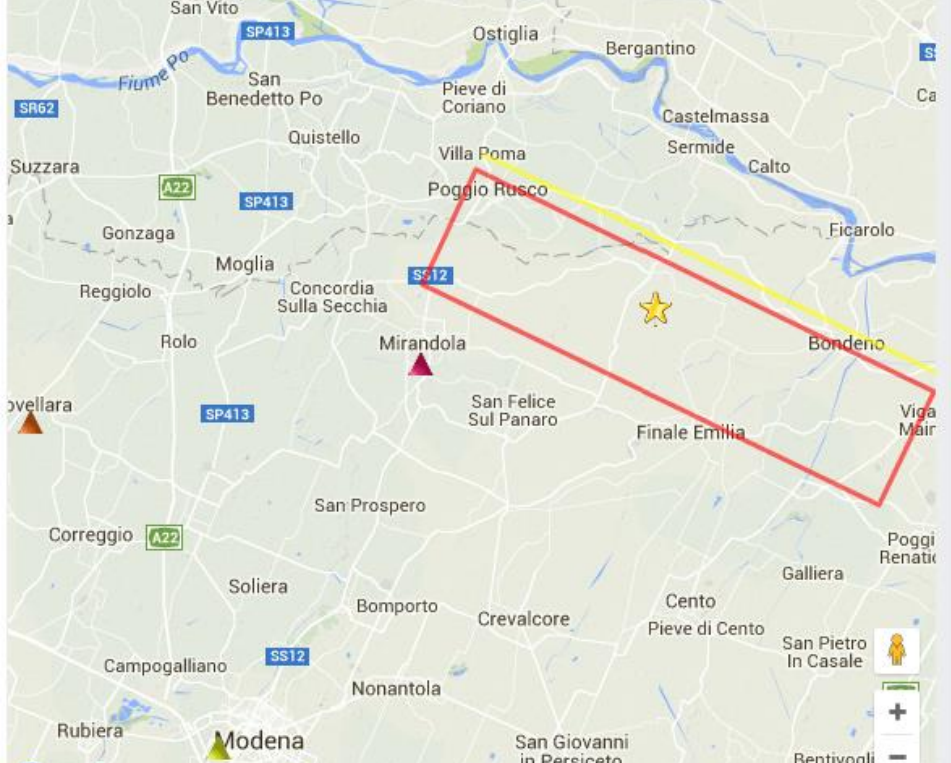
LUOGO	TERREMOTO EMILIA
DIREZIONE	EMILIA_HNN
TERREMOTO IN ESECUZIONE	EMILIA_1ST_SHOCK_HNN

reset

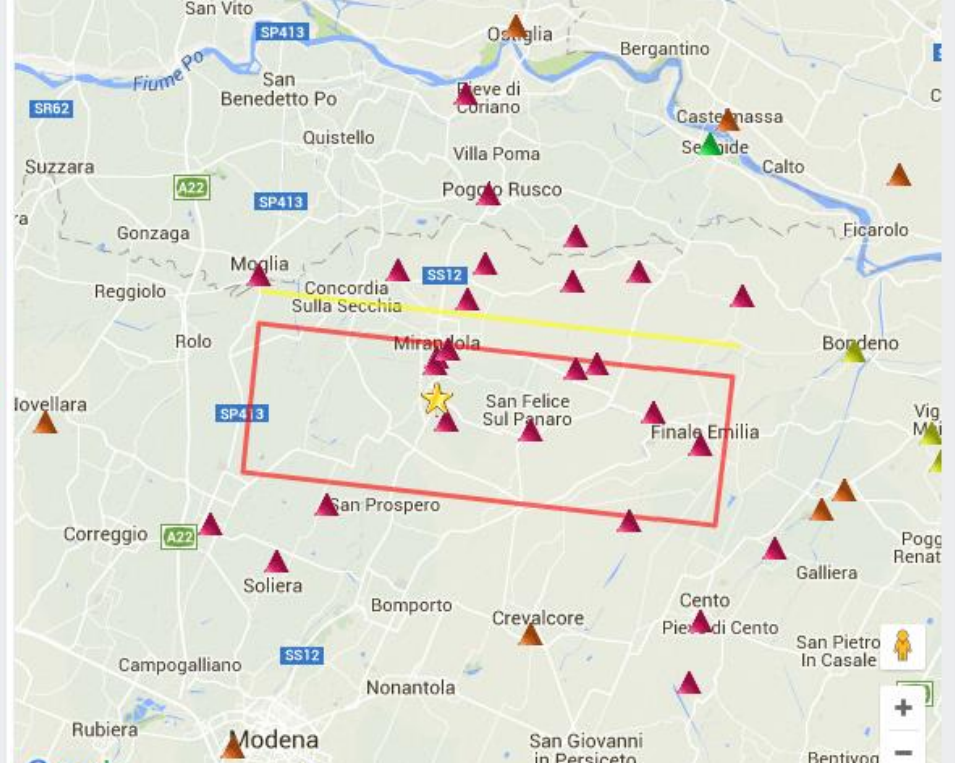
START TERREMOTO

SETUP





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\\_30/](http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet_30/)



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

categorie sottosuolo  
n. eventi: i = 1,2,3,4,5  
tre componenti moto

$T_1$  (s)

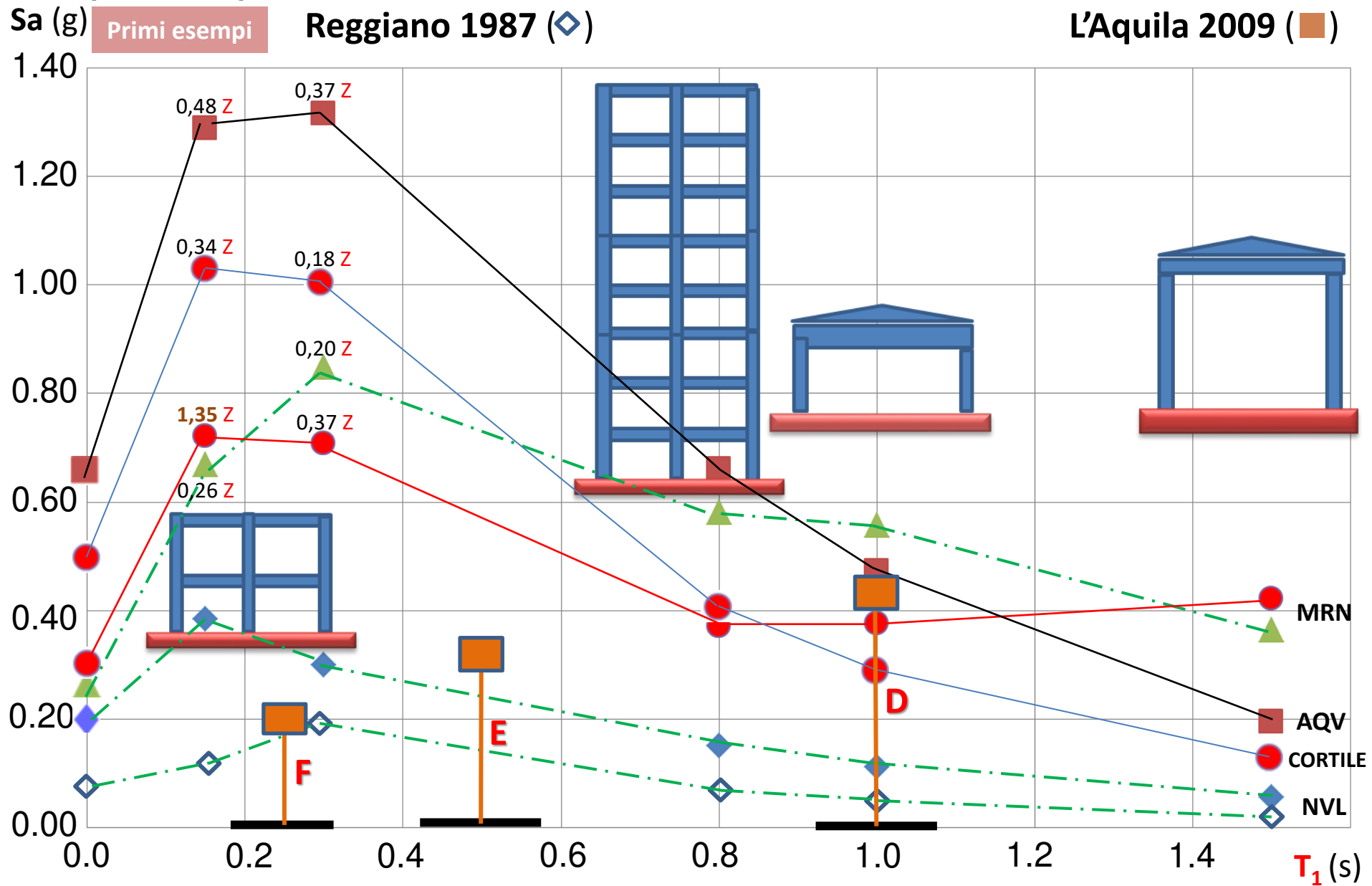
valori massimi (*picchi*) registrati per le tre componenti in accelerazione rapportati all'accelerazione di gravità

magnitudo locale  
magnitudo momento  
rapporti tra energie

Repi	stazione/evento	EC8	i	Sa (g)	0	0,15	0,3	0,8	1	1,5	3	MI	$M_w$	$E_i/E_1$
3,6 km	NVL 02/05/1987 20:43:55	C	Z	E-W	0,02	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	4.6	4.7	1
				N-S	0,05	0,09	0,13	0,05	0,03	0,01	0,00			
					0,08	0,14	0,20	0,08	0,05	0,02	0,01			
7,5 km	NVL 15/10/1996 09:56:01	C	Z	E-W	0,09	0,23	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00	5.1	5.4	11
				N-S	0,20	0,38	0,26	0,15	0,11	0,05	0,01			
					0,13	0,26	0,30	0,13	0,09	0,05	0,01			
16,1 km	MRN 20/05/2012 02:03:52	C	Z	E-W	0,30	0,26	0,20	0,13	0,04	0,03	0,01	5.9	6.1	126
				N-S	0,26	0,67	0,85	0,37	0,28	0,22	0,05			
					0,26	0,57	0,74	0,58	0,56	0,37	0,08			
4,1 km	MRN 29/05/2012 07:00:03	C	Z	E-W	0,86	1,35	0,37	0,10	0,09	0,05	0,03	5.8	6.0	89
				N-S	0,22	0,73	0,51	0,23	0,17	0,20	0,08			
					0,29	0,60	0,71	0,37	0,38	0,42	0,15			
9,3 km	Cortile 29/05/2012 07:00:03	C*	Z	E-W	0,26	0,34	0,18	0,06	0,06	0,03	0,01	5.8	6.0	89
				N-S	0,44	1,09	0,72	0,40	0,29	0,15	0,03			
					0,51	0,94	1,01	0,23	0,31	0,12	0,05			
4,9 km	AQV 06/04/2009 01:32:39	B	Z	E-W	0,50	0,48	0,37	0,13	0,17	0,08	0,02	5.9	6.3	251
				N-S	0,66	1,29	0,85	0,64	0,47	0,20	0,06			
					0,55	1,33	1,32	0,43	0,31	0,14	0,03			

# 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: mancanza 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***







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

*Dopo il terremoto del 24 agosto 2016*

**AMATRICE** dall'alto

**X-XI** grado M.C.S.  $R_{epi}$  9.6 km

*«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 ...**)*

**NORCIA** scorcio del centro storico

**VI** grado M.C.S.  $R_{epi}$  14.2 km

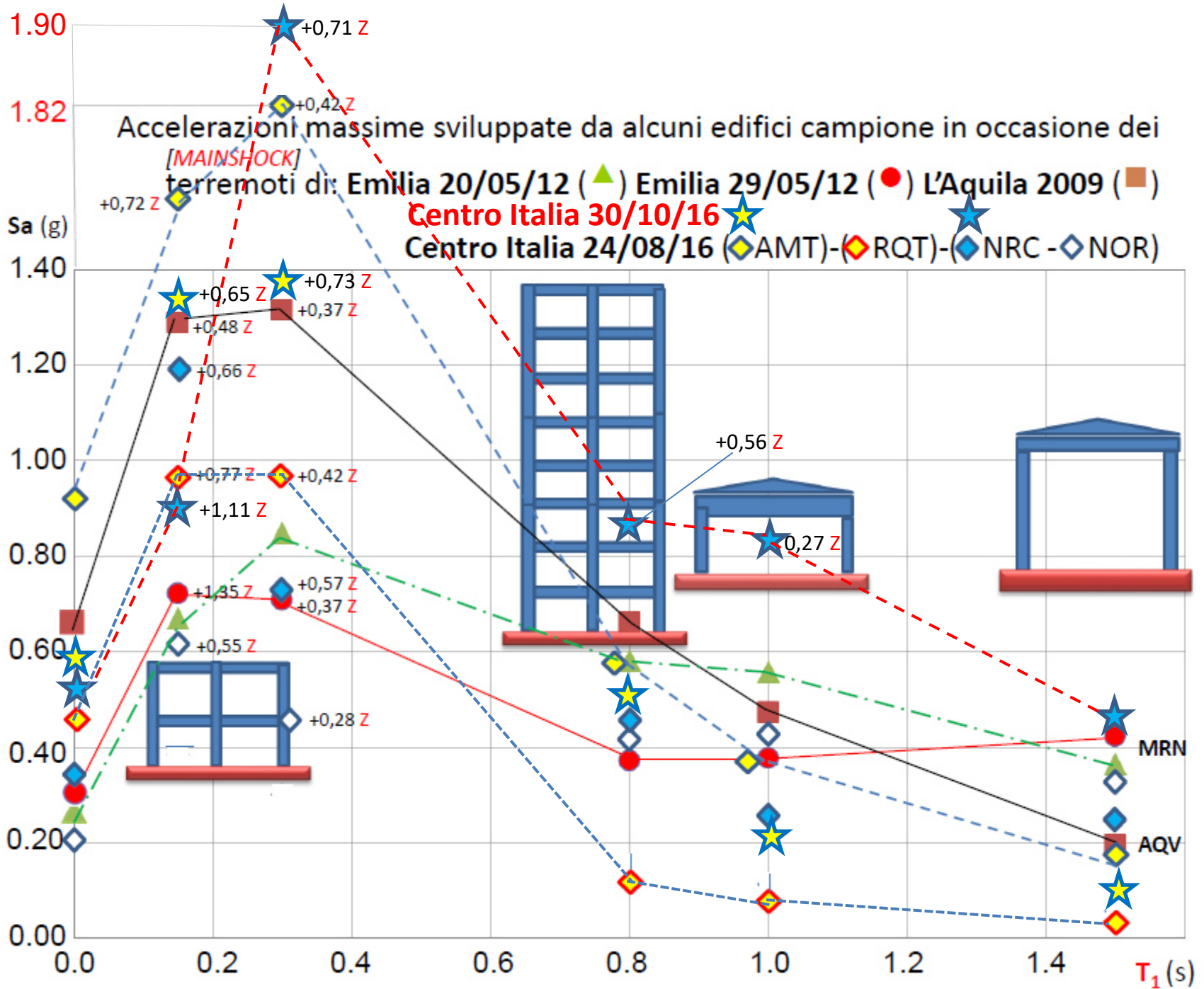
**Sindaco**, il sisma fa paura ma non uccide:

**«Ci ha salvato la ricostruzione»**

C'è un **sottinteso**: «dopo gli eventi del 1979 e del 1997» ... **SOLO ???**







**NORCIA** - pur con  $R_{epi}$  5.4 km -  
**VIII-IX** grado M.C.S.

Dopo l'evento del 30 ottobre 2016

$M_L$  6.1 -  $M_W$  6.5



+ storia sismica + sede vescovile:

anno 1703 1730 1859

morti 800 300 101\*



**Fuori dal C.S.**

*scoppio di pilastro  
in edificio in CA*



# 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 pre-seelti 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 affinché 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 ciascuno 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 ONORI  
NUNZIO MASSENZI  
FILIPPO C. BATTAGLIA

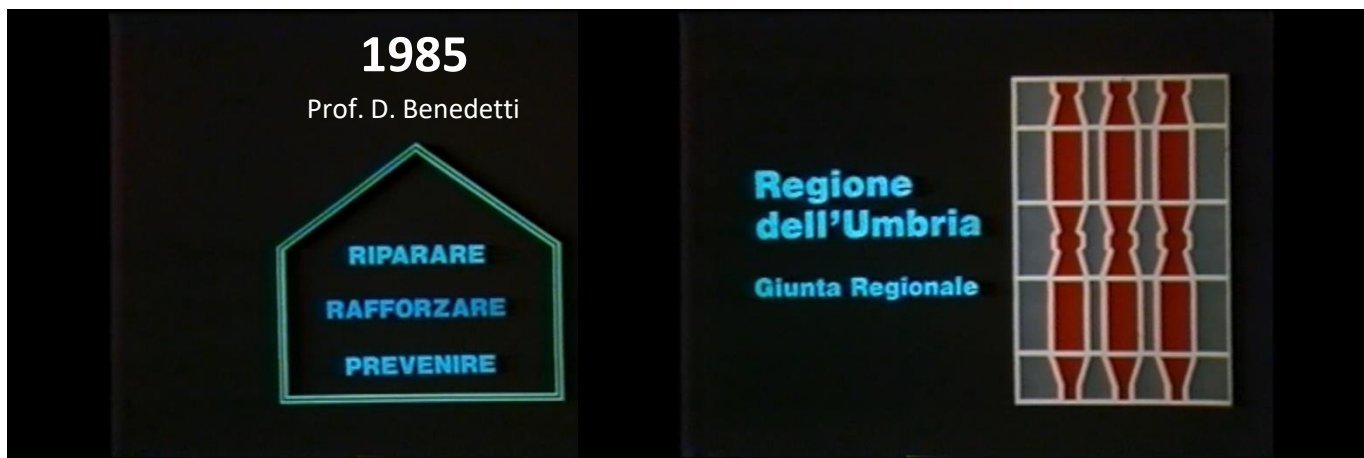
ANZIANI

Norcia Tip. Zitelli



Arch./ing. Luigi POLETTI

(Modena 1792 – Milano 1869)

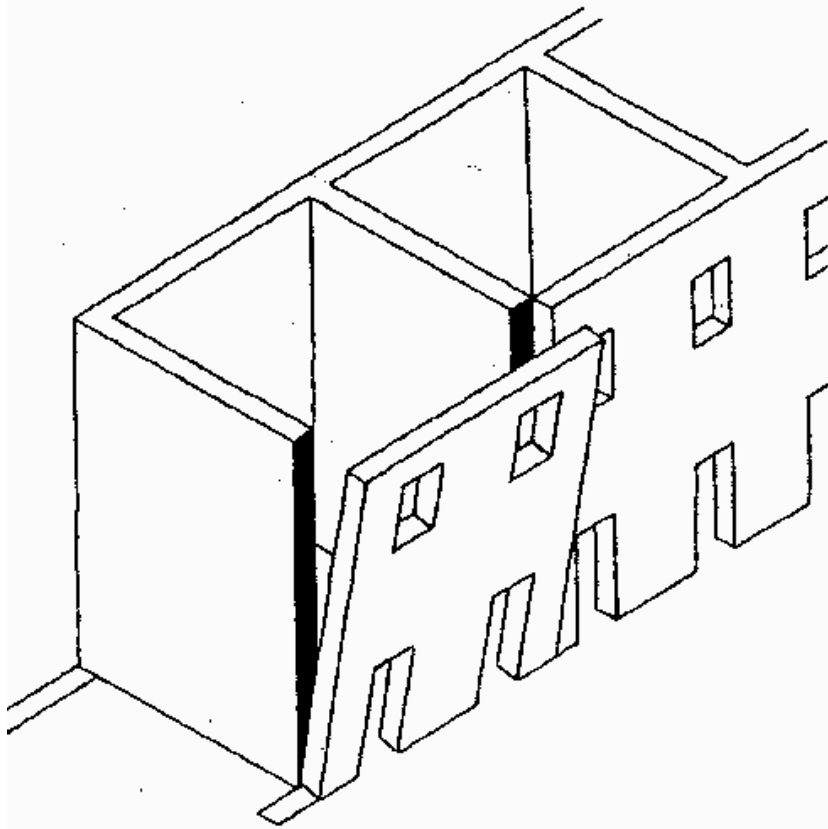


da: **Riparare Rafforzare Prevenire**

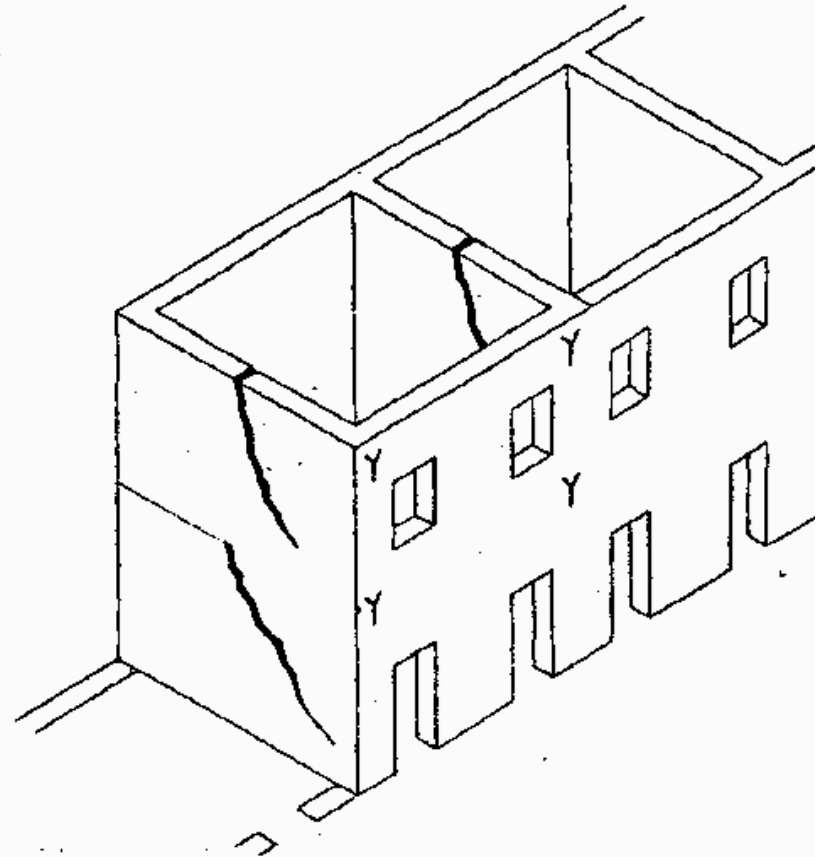
*Regione Umbria 1985*

**MODELLO CASA IN MURATURA**

*(filmato di 84 secondi)*



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**.

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



M 5.1





M 5.1

# 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



documenti  
Comune di Parma - numero 23

(dic. 1992)

1. J. Dena
2. G. Bolognini
3. G. Bolognini
4. S. Pauli
5. S. Pizzetti

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.**

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.

## INTERVENTI CAUSE DI VULNERABILITA'

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;

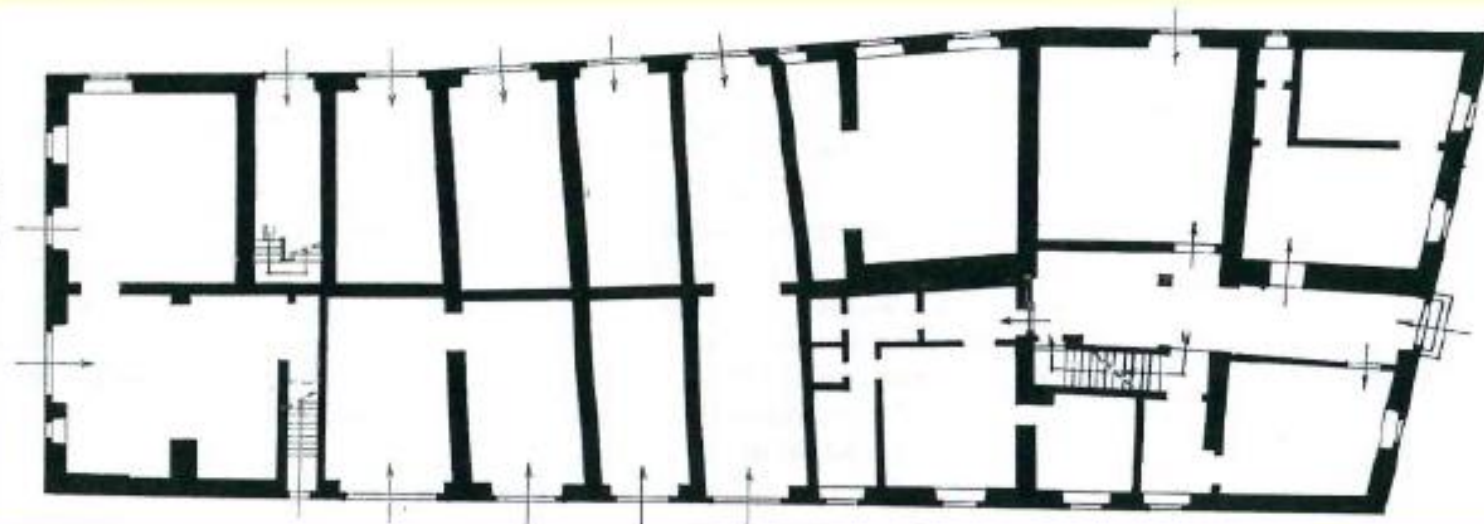
**4** - sostituzione di solai e coperture lignee con travetti di cemento e strutture cementizie in genere, con aumento (in certi casi con raddoppio) del peso gravante sulle murature o sulle fondazioni e conseguente incremento della spinta orizzontale indotta dalle forze sismiche.

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

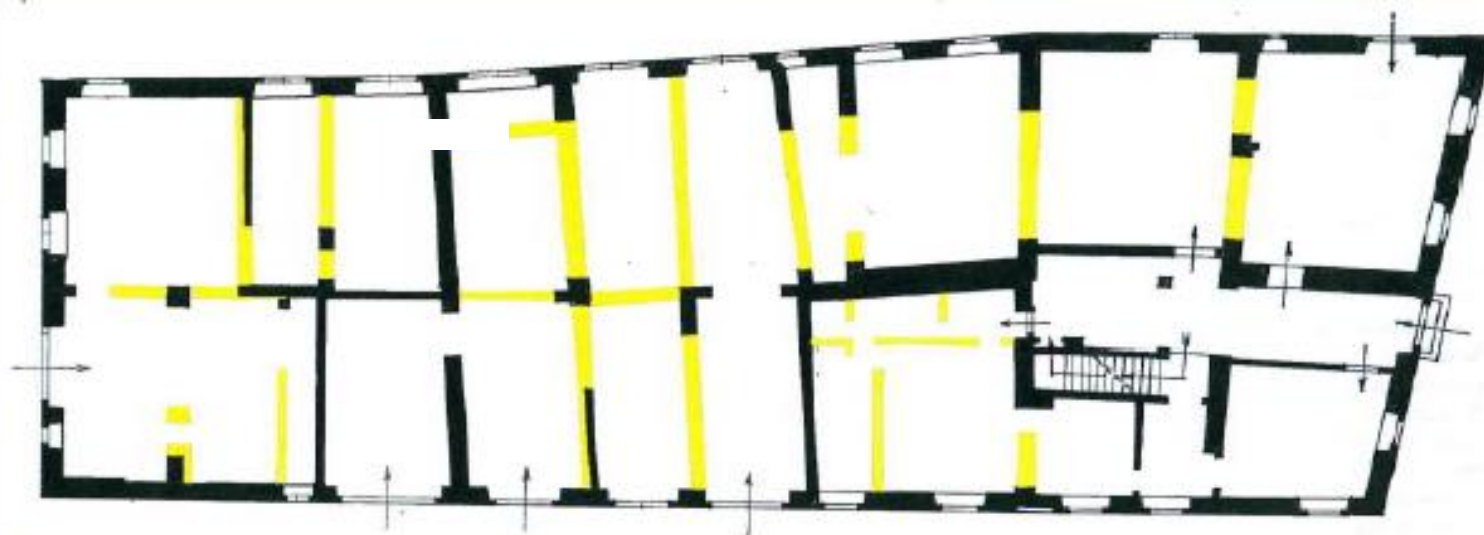
Edificio, impianto XIV sec

CPTI15

Data	Ora (UTC)	Area epicentrale	I <sub>0</sub>	Mw
1831 09 11	18 15	Pianura emiliana	VII-VIII	5,48
1832 03 13	03 30	Reggiano	VII-VIII	5,51
1895 05 18	19 55	Fiorentino	VIII	5,50



anno  
1950



anno  
2010

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



# In Italia i disastri sismici

sono soprattutto legati alla forte vulnerabilità del costruito  
più che ai livelli di scuotimento

**Ce lo hanno mostrato bene i terremoti del 2016**

Amatrice, dopo il 24 agosto: XI grado MCS



Norcia, dopo il 30 ottobre: VIII-IX grado MCS



La stessa **pericolosità**, gli stessi livelli di **scuotimento**,  
ma **esiti tragicamente diversi**, a meno di 30 km di distanza

# ... 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)

**Dopo quaranta anni, queste considerazioni di Giuseppe 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.**

## 2021?

**PROBLEMA APERTO:**

**COME FARE PER FARE CONVERGERE VARIE INIZIATIVE NELLA GIUSTA DIREZIONE**

**2020 Superbonus**

**2017 Sismabonus**

***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](#))

**Piero Pozzati (2004)**

Il convenzionalismo nel calcolo strutturale sismico  
([pdf, 180 KB](#))



<http://www.iiscopernico.edu.it/attivita/resism>

## RESISM



IIS "N. Copernico-A. Carpeggiani"

Istituto ▾ Offerta Formativa ▾ Studenti/Famiglie ▾ Docenti/ATA ▾ Segreteria ▾ Attività ▾

Mostra laboratorio breve guida

Scuole aderenti

RemTech EXPO 2019 18-20 settembre 2019

E' l'evento italiano più specializzato sulle bonifiche dei siti contaminati, la protezione e la riqualificazione del territorio.

Nell'ambito delle attività della [rete interregionale RESISM](#) all'evento ha partecipato anche il nostro Istituto, insieme al Comune di Ferrara - Centro Idea, all'Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile e ad ARPAE-RES della regione Emilia-Romagna

[Scheda di partecipazione](#)



## APPENDICE documentale

[Schema di presentazione Classi 1<sup>a</sup>](#)

[Schema di presentazione Classi 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>](#)

[MOSTRA "Conoscere per ridurre il rischio sismico"](#)

pdf per stampa **pannelli roll up** (80-85 x 200 cm)

[Terremoti storici di E.R.-Toscana-Umbria-Lazio-Basilicata-Calabria](#)

Prospetti di forti terremoti – degli ultimi 1000 anni – con effetti al sito, *in località di sei regioni*, di intensità **Is** non inferiore ( $\geq$ ) al **VII-VIII** grado della Scala **M.C.S.**

- I maggiori terremoti per l'Emilia Romagna (CPTI11) e la classificazione sismica
- I terremoti a Ferrara (DBMI11)
- Crisi sismica 2012 Emilia
- Crisi sismica 2016 Italia Centrale
- Rilievo macrosismico 24-08-2016 Italia Centrale
- Spettri di risposta 2009 Abruzzo - Emilia 1996-2012
- Spettri di risposta 2016 Italia Centrale
- Disegni della classe 2N (Meccanica) dell'IIS "N.Copernico-A.Carpeggiani" A.S. 2016/17
  - Pannello telaio 1 - Pannello telaio 2 - Pannello telaio 3

Scheda attività didattica classe 2N (Meccanica) dell'IIS "N.Copernico-A.Carpeggiani" A.S. 2016/17

## APPROFONDIMENTI

### Irpinia – Basilicata 1980-2020

"Irpinia 1980-2020: Rischio sismico e resilienza in un paese fragile" (RemTech EXPO)

Video del Convegno

Interventi 1

Interventi 2

10 dicembre 1980 "Difendersi dai terremoti: la lezione dell'Irpinia"

Relazione Barberi-Grandori

23 novembre 1980 : la doppia verità sul terremoto in Irpinia (di Sandro Abruzzese)

Download

Speciale tg1 – FATE PRESTO 23 novembre 1980, storia di un terremoto (durata 53'10")

LINK

"1861-2011 centocinquantanni - gli italiani e la difesa dalle catastrofi"

LINK

### [Opuscolo didattico 2018 Mirandola \(MO\)](#)

Documentazione anche audiovisiva



### [Documento di impianto CTS 2011](#)

DOCUMENTO DIDATTICO - Cliccare sulla diapositiva



...per la riduzione del rischio sismico

TAVOLA VIBRANTE

...per una iniziale informazione didattica



Rimini, 7-21 maggio 2011 [www.iiscopernico.it](http://www.iiscopernico.it)

