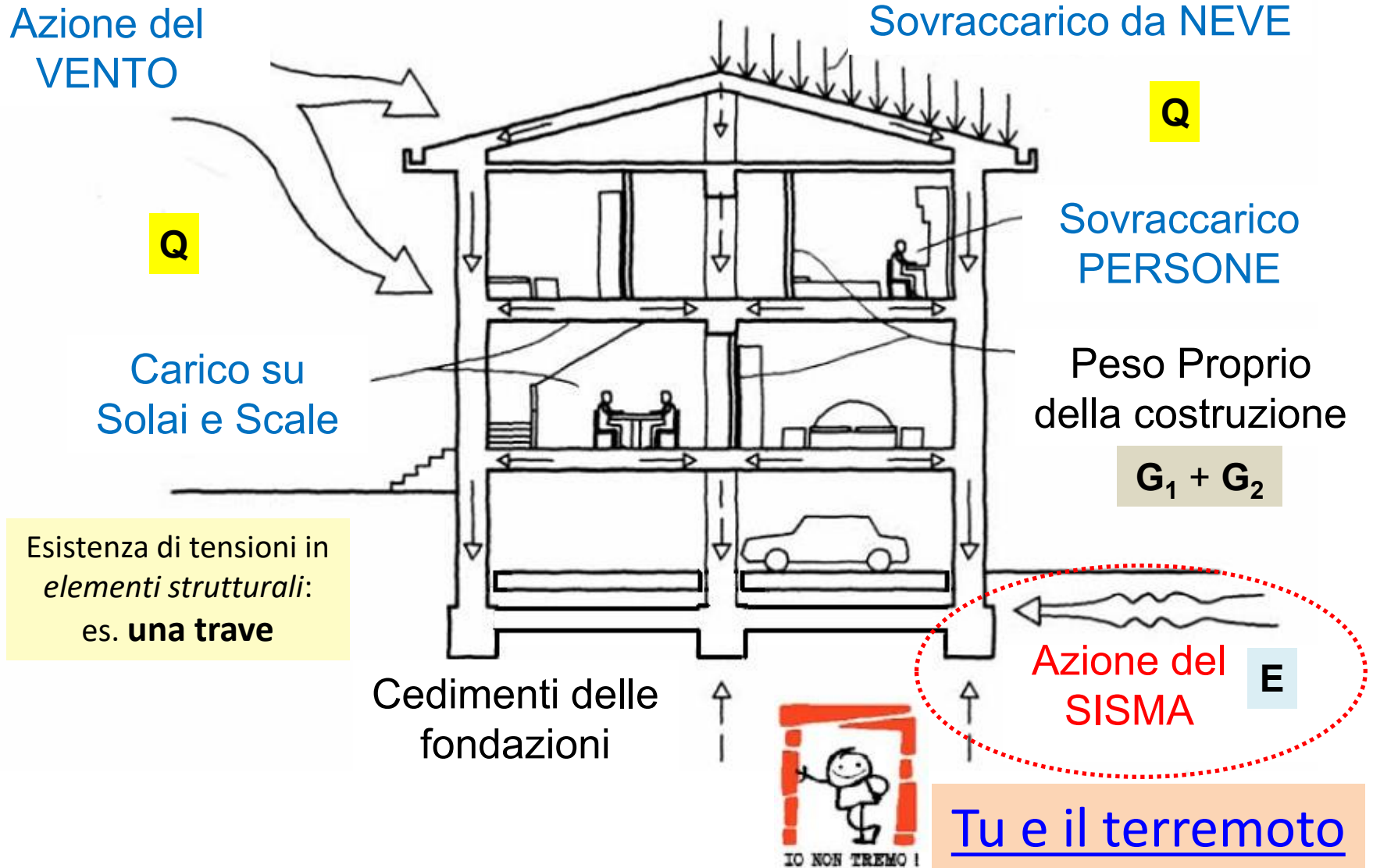
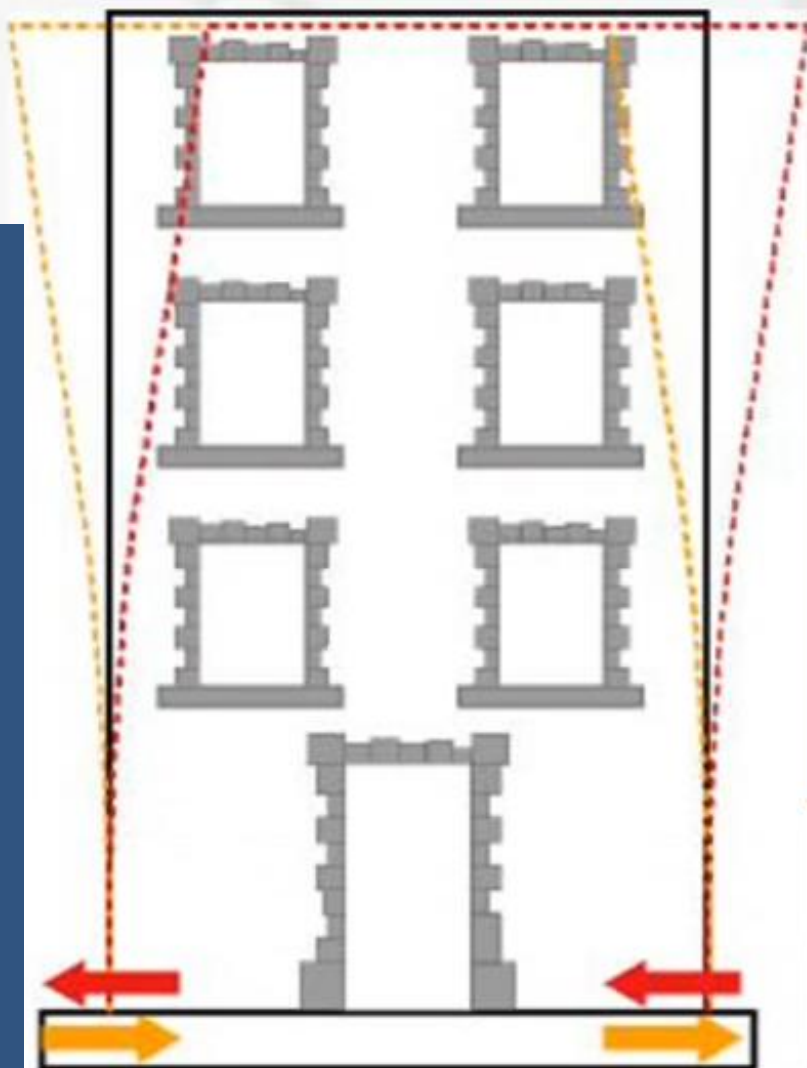


Le azioni sulle strutture



Cosa accade agli edifici durante il terremoto?



Moto ondulatorio

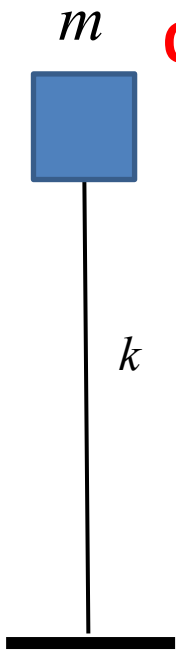
Le fondazioni, quando vengono raggiunte dalle onde sismiche, le trasmettono alla sovrastruttura provocando l'oscillazione dell'edificio. In tale moto alternato la struttura subisce forze di inerzia proporzionali alle masse e quindi ai pesi dell'edificio. Il moto (e cioè la risposta) è regolato dalla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

Oscillatori semplici a un grado di libertà,

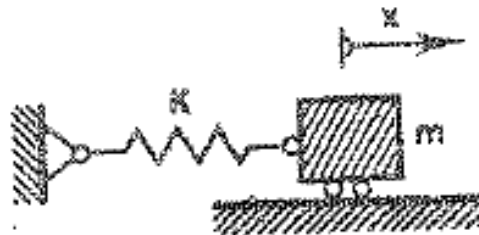
caratterizzati dagli unici parametri:

m – massa del solaio (o impalcato)

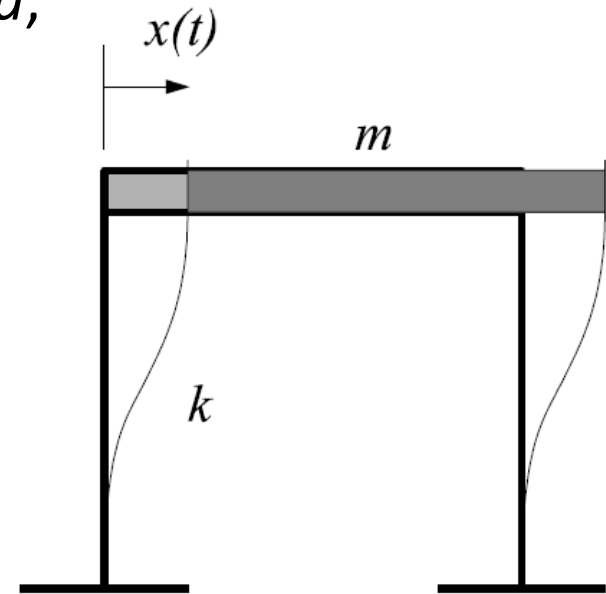
k – rigidezza alla traslazione dei/l
pilastri/o



F – E – D



Legge di HOOKE
Forza Elastica $F = -K \cdot x$



C – B – A

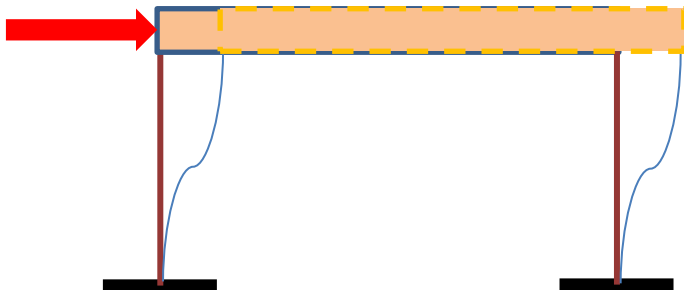
Se il cinematismo è descrivibile con un solo grado di libertà, la struttura può essere assimilata ad una molla con assegnate **rigidezza- k** e **massa- m**

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).

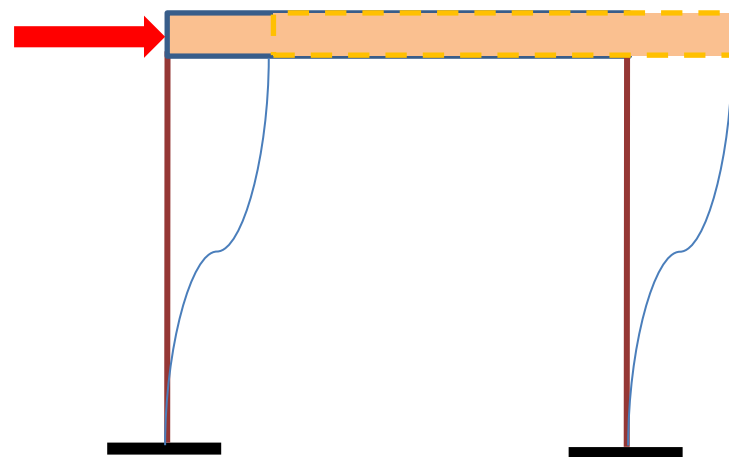
$T_1 = 1/f_1$ L'inverso del periodo f_1 si chiama *frequenza* (Hz). $f_1 = 1/T_1$

PIU' RIGIDO

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



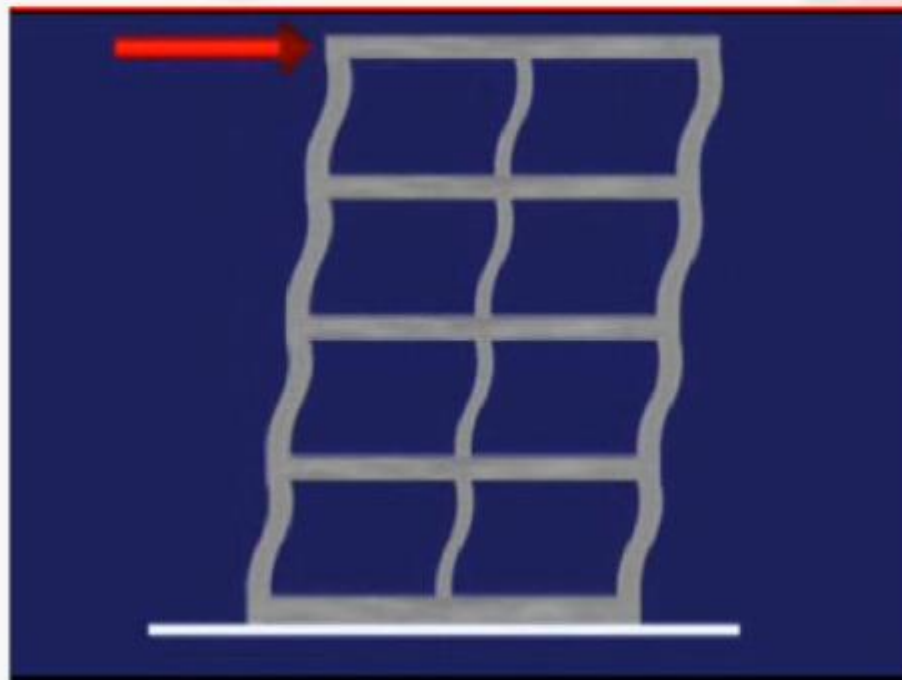
MENO RIGIDO



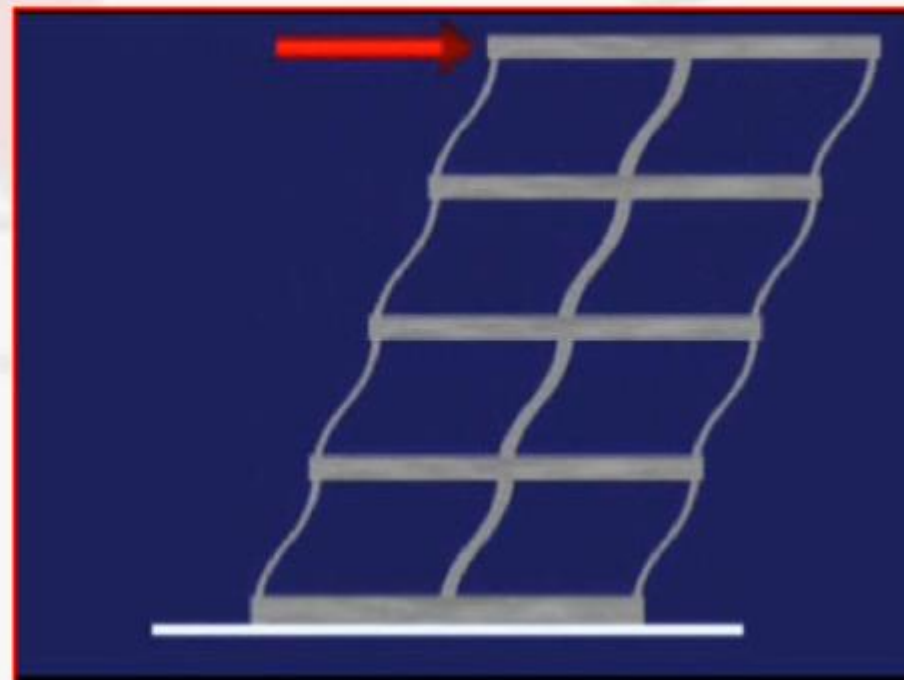
La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) aumenta con la sua rigidezza

PIU' RIGIDO

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



MENO RIGIDO

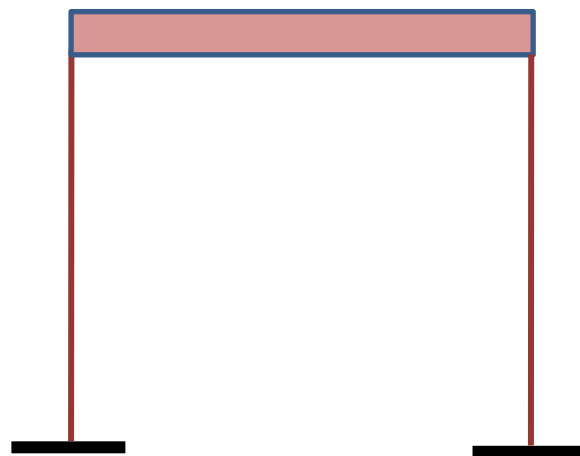
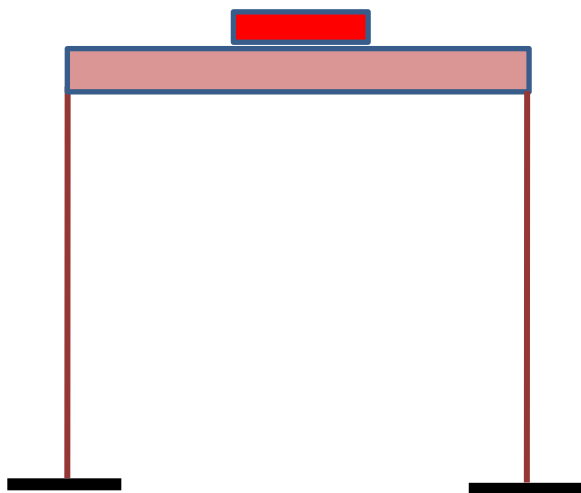


La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione) aumenta con la sua rigidezza

CON PIU' MASSA

CON MENO MASSA

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

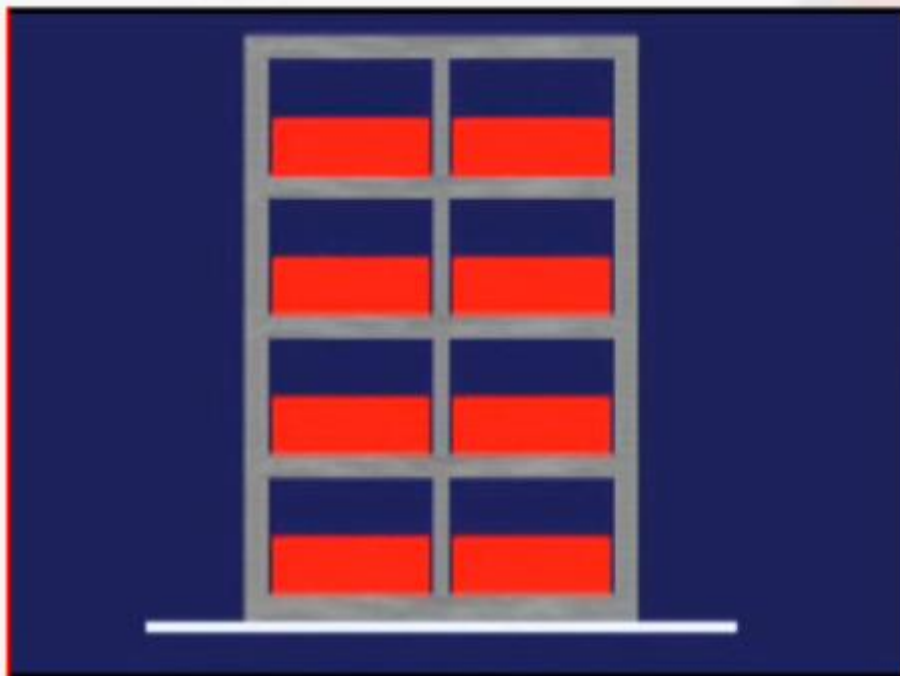


La frequenza di oscillazione della struttura (costruzione)
diminuisce all'aumentare della massa dell'edificio

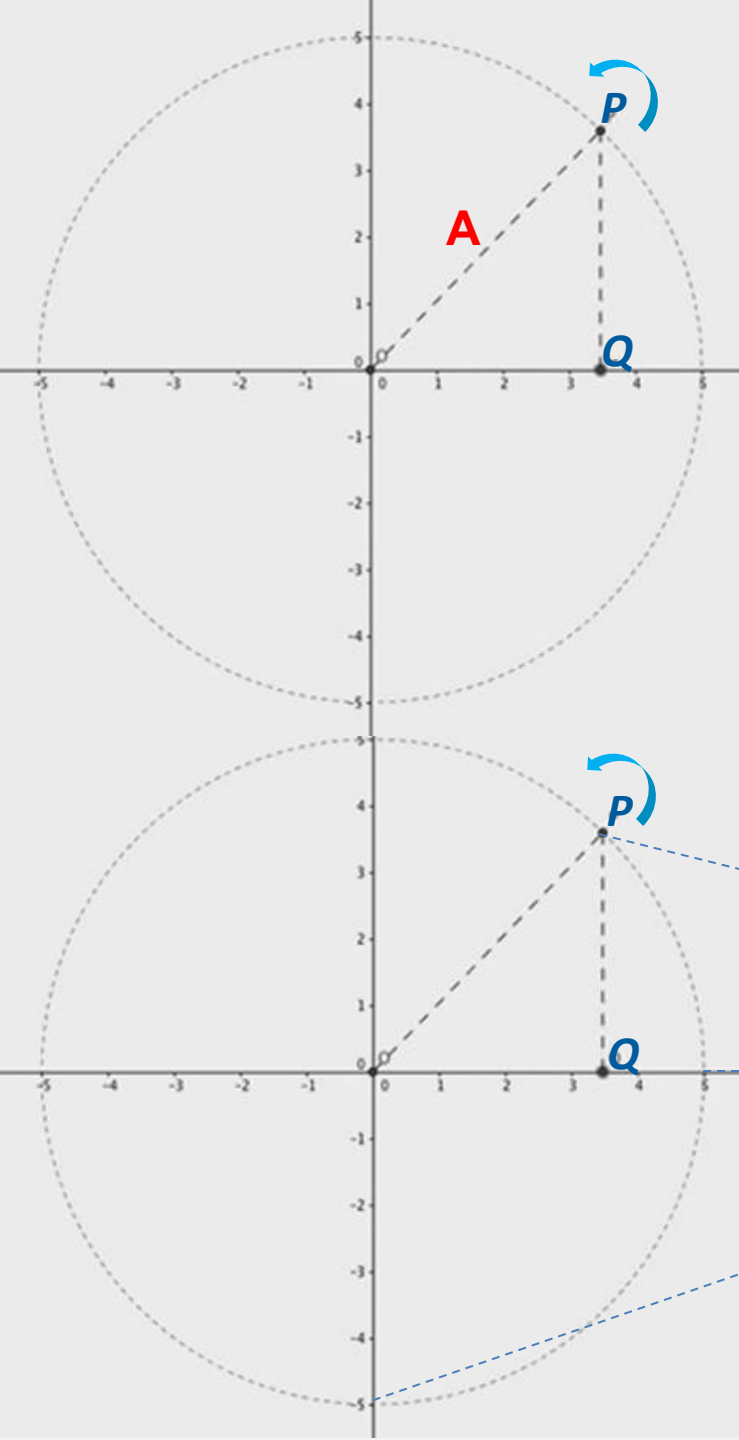
CON PIU' MASSA

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



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 $|\mathbf{v}| = 2\pi A/T = \omega A$

accelerazione centripeta $|\mathbf{a}_c| = \omega^2 \cdot A$

Moto del punto Q (proiezione di P su diametro)

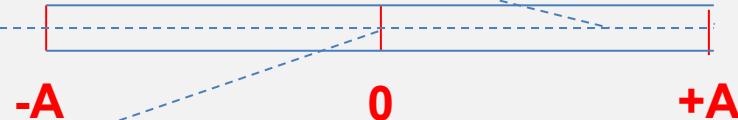
Moto Armonico Semplice - MAS

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

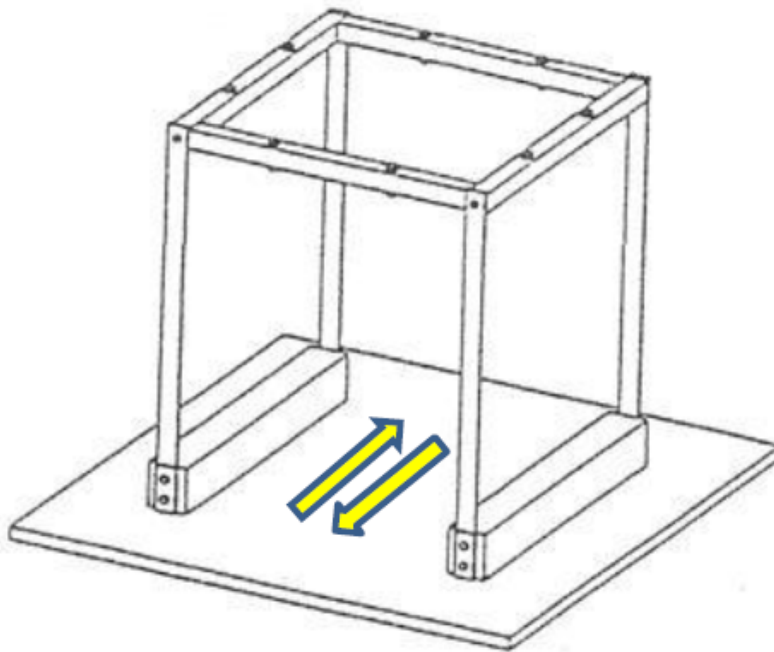


Manuale
tecnico

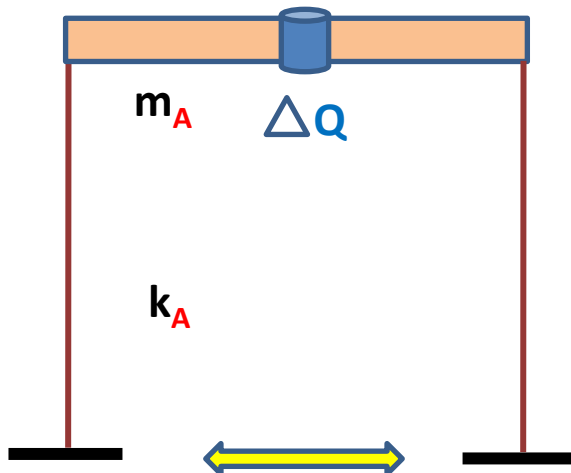


«...Sulla parte superiore della struttura sono posizionate due guide lineari parallele con relative boccole scorrevoli che sostengono il piano il cui movimento oscillatorio è determinato dal fissaggio della bielletta allo stesso piano.»

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 "solaio", 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 ("solaio").



$$T_1 = 1/f_1$$

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

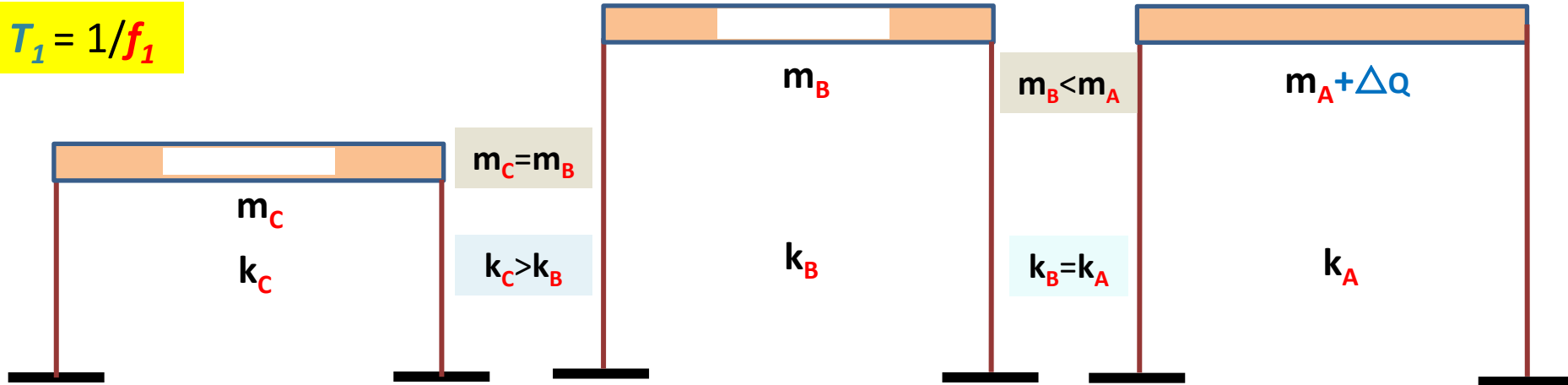
Con incremento
di massa pari a
 ΔQ di 270 g

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

2,10

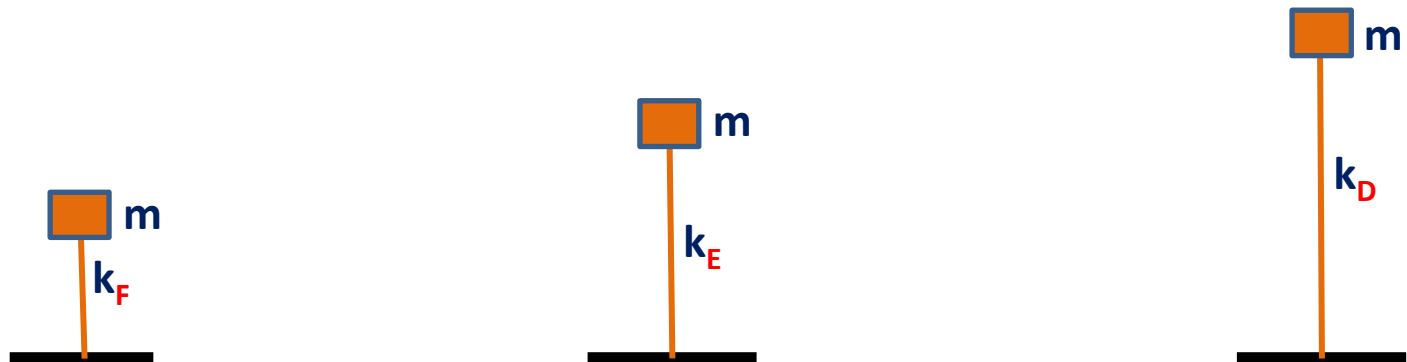
1,50 – 1,00

T_1 (s)

0,25

0,48

0,67 – 1,00



f_1 (Hz)

3,55

2,10

1,17

T_1 (s)

0,28

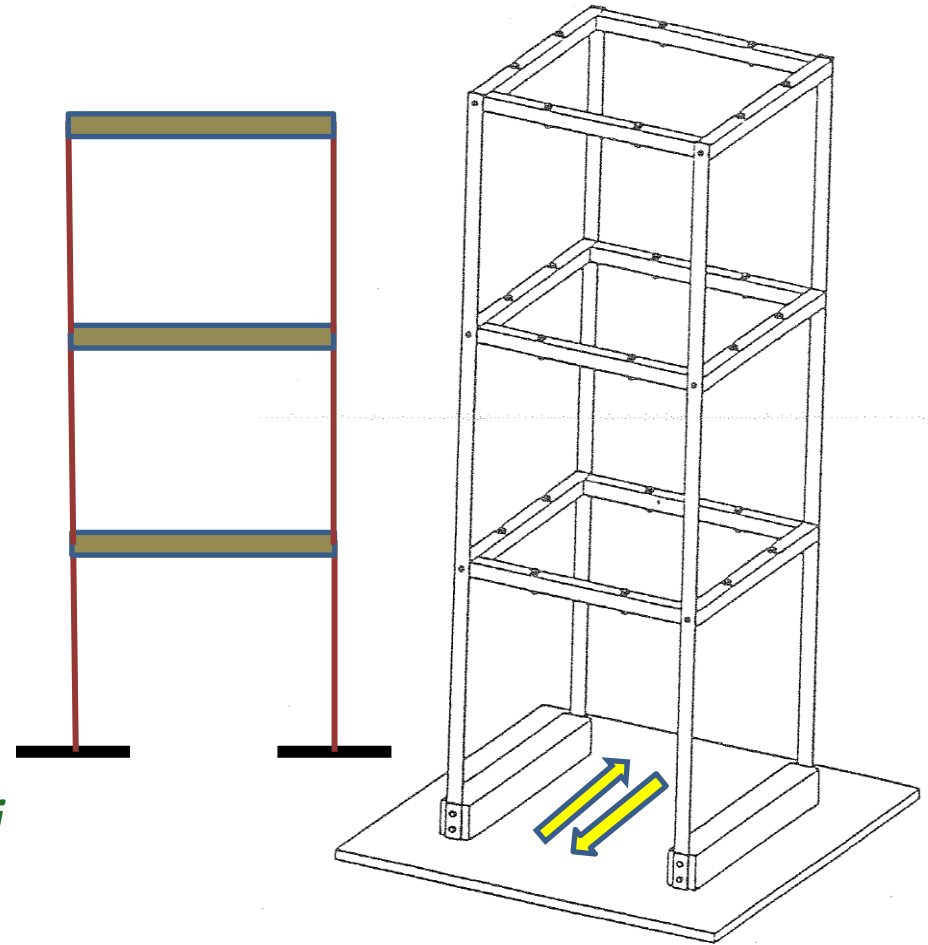
0,48

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%)

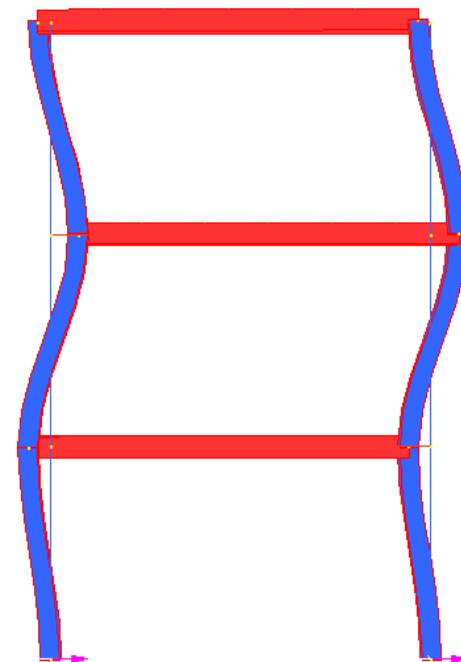
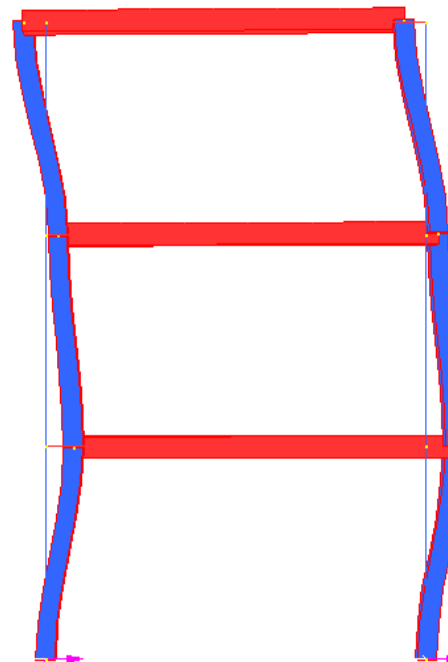
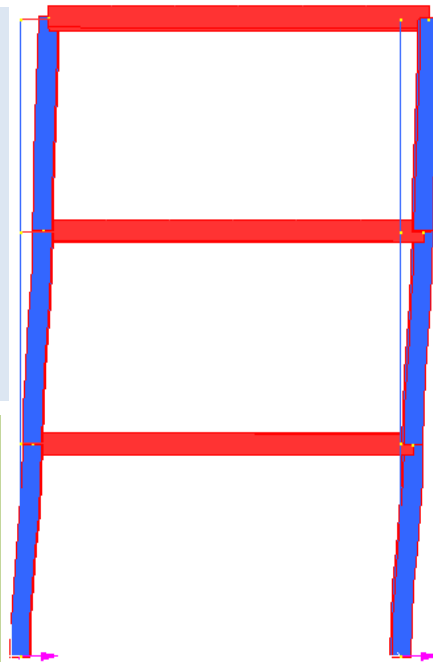
3,88 [-33%]

Modello **G2**

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

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

Forme modali a
distribuzione
uniforme delle
masse



(§)

0,80

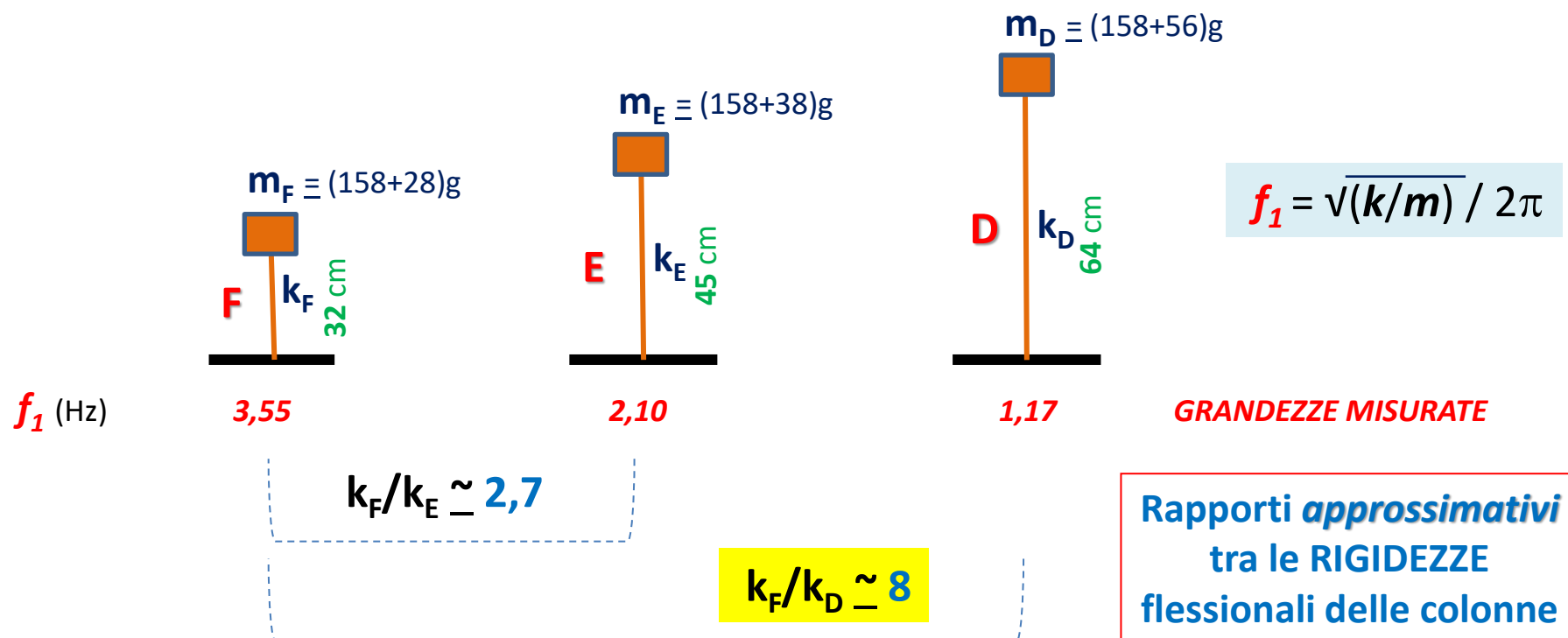
2,86

(????)

(§) 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

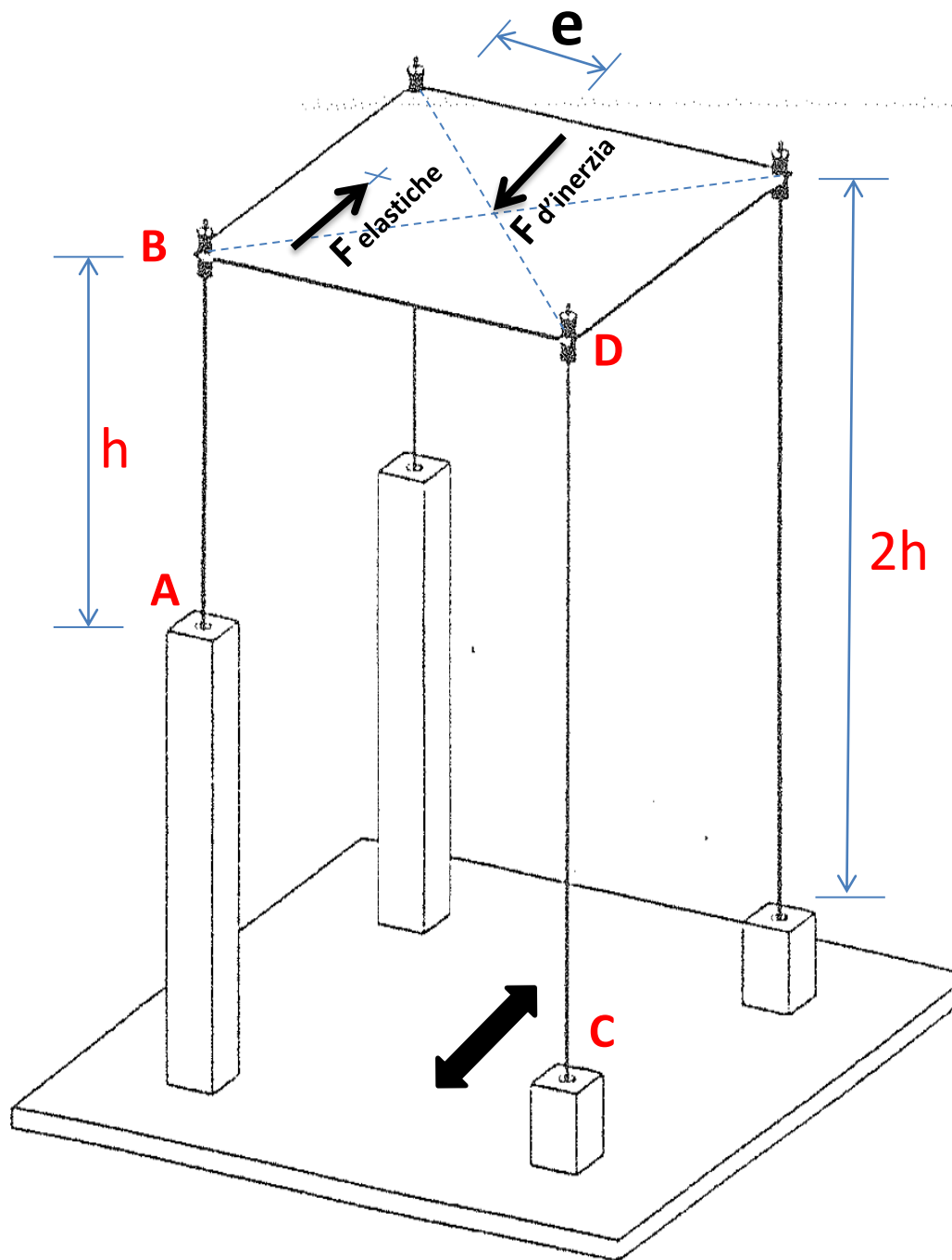


*Configurazione strutturale
irregolare in pianta*

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

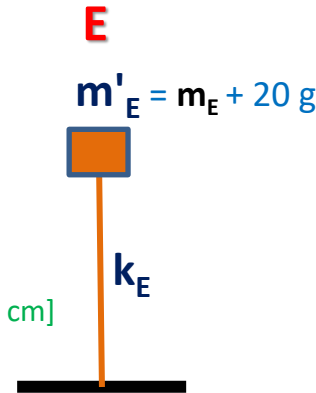
Stime approssimative

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



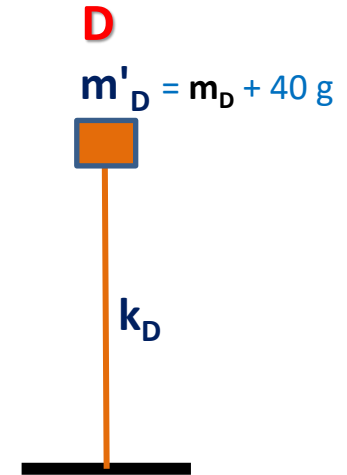
f_1 (Hz) **4,00**

T_1 (s) **0,25**



2,00

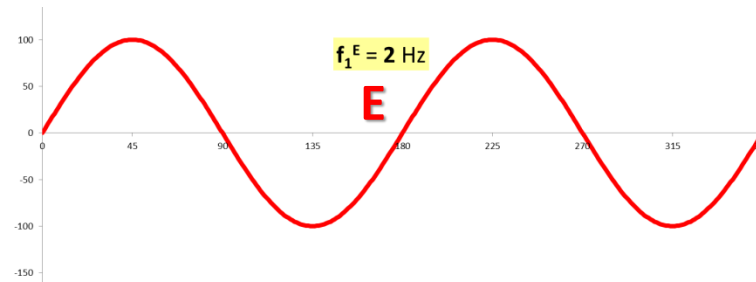
0,50



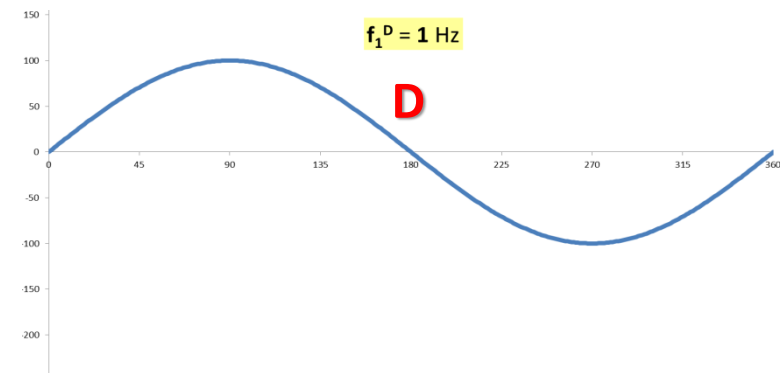
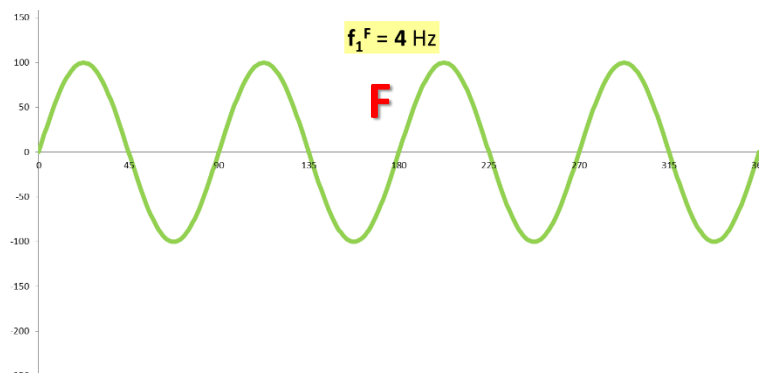
1,00

1,00

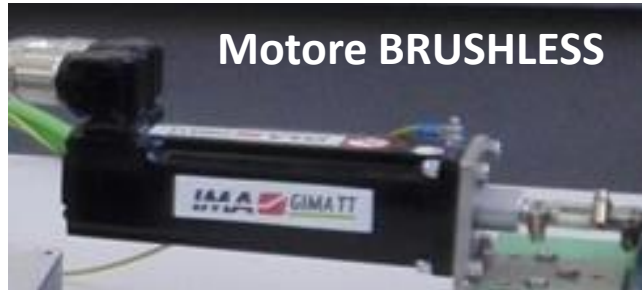
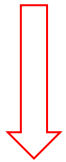
$$T_1 = 1/f_1$$



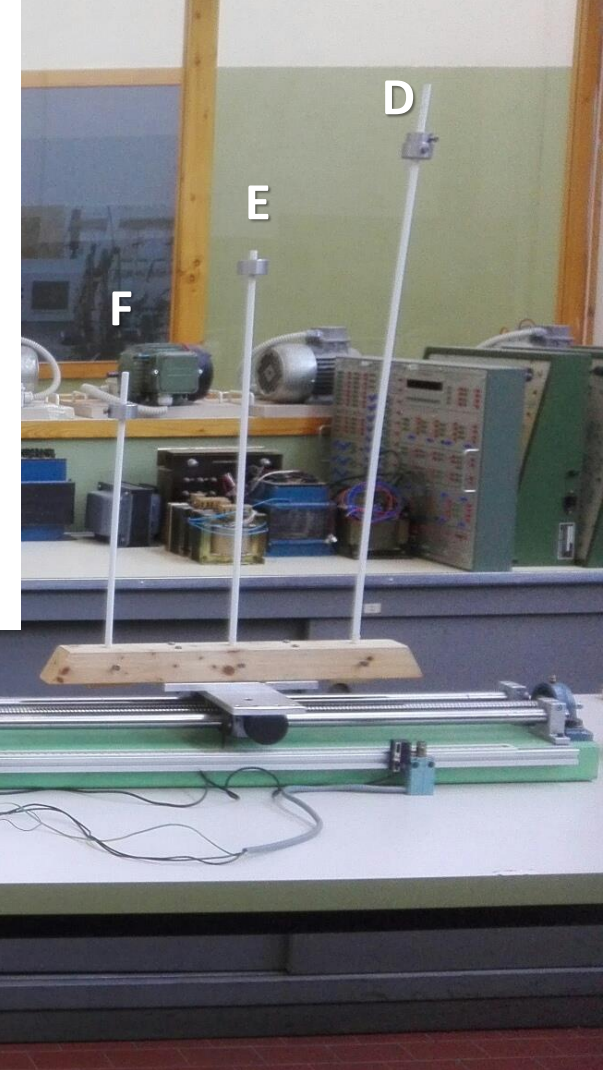
Tre moti sinusoidali (detti anche *moti armonici semplici* - MAS) con identica ampiezza e *periodi* corrispondenti ai *periodi propri* dei tre oscillatori semplici [**RISONANZA**]



gestito da
CPU e driver



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



Video: 0  7'20"

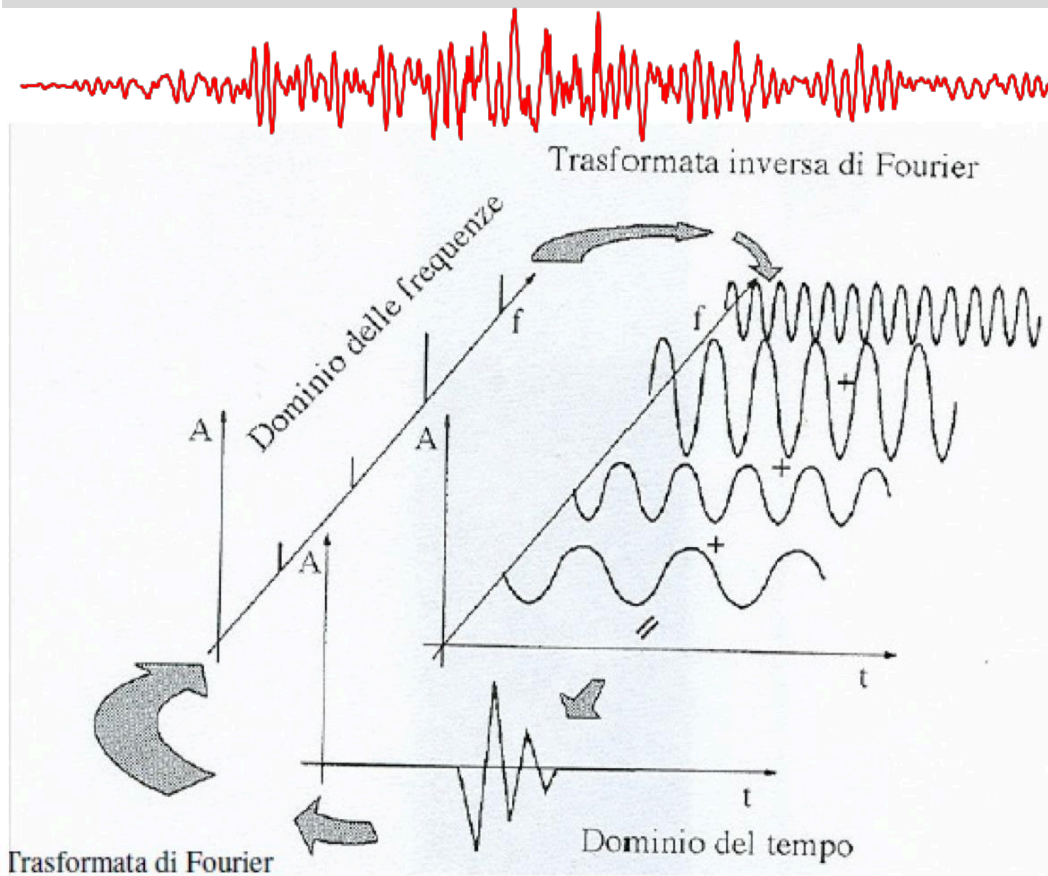
OSCILLATORI SEMPLICI
sollecitati da
moti armonici semplici di
uguale ampiezza
*e da **loro combinazioni***



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.

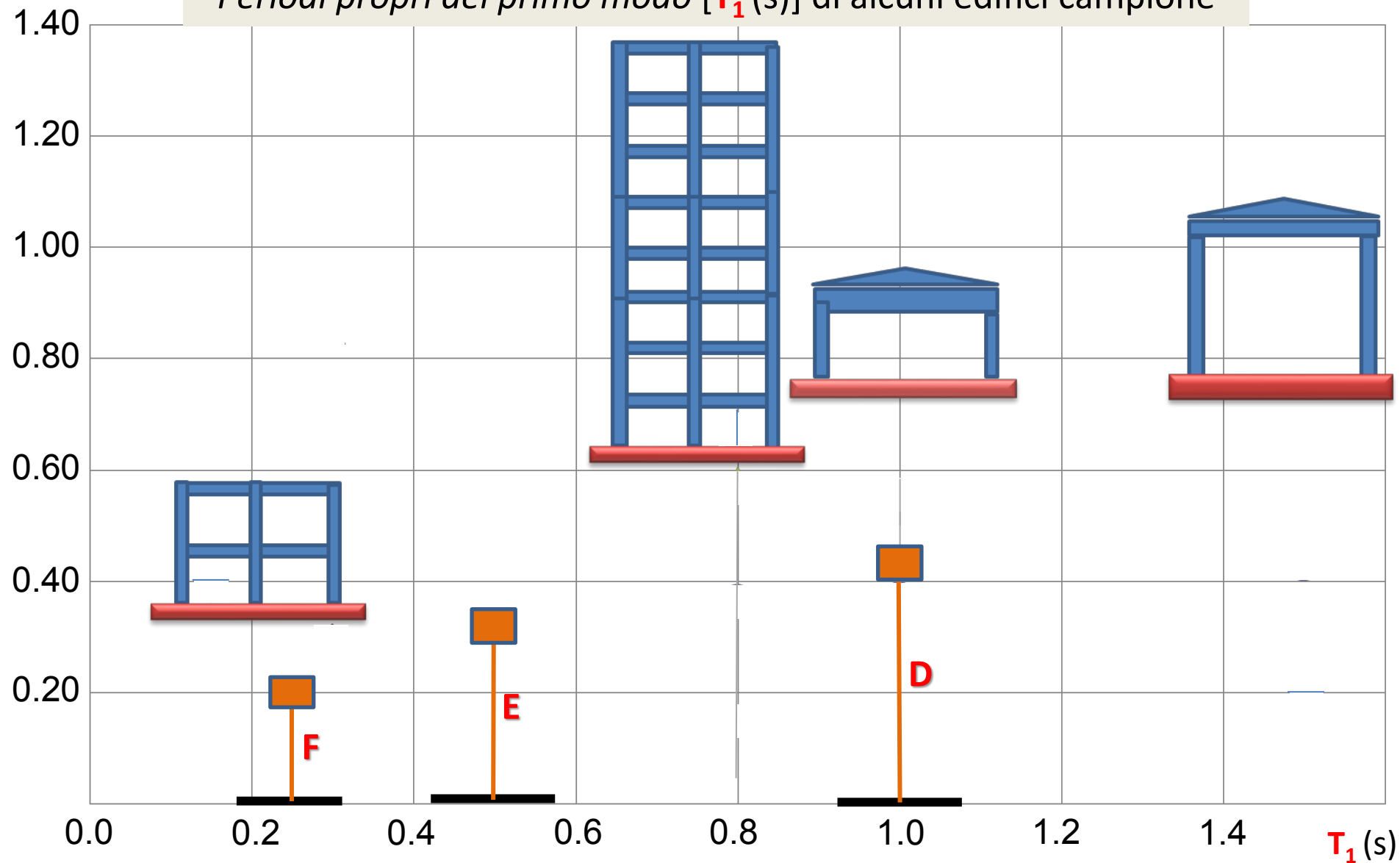


È logico pertanto che
strutture con un periodo proprio T_1
risultino particolarmente sensibili alla componente armonica di periodo uguale o molto vicino a T_1

[D-V-A]

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

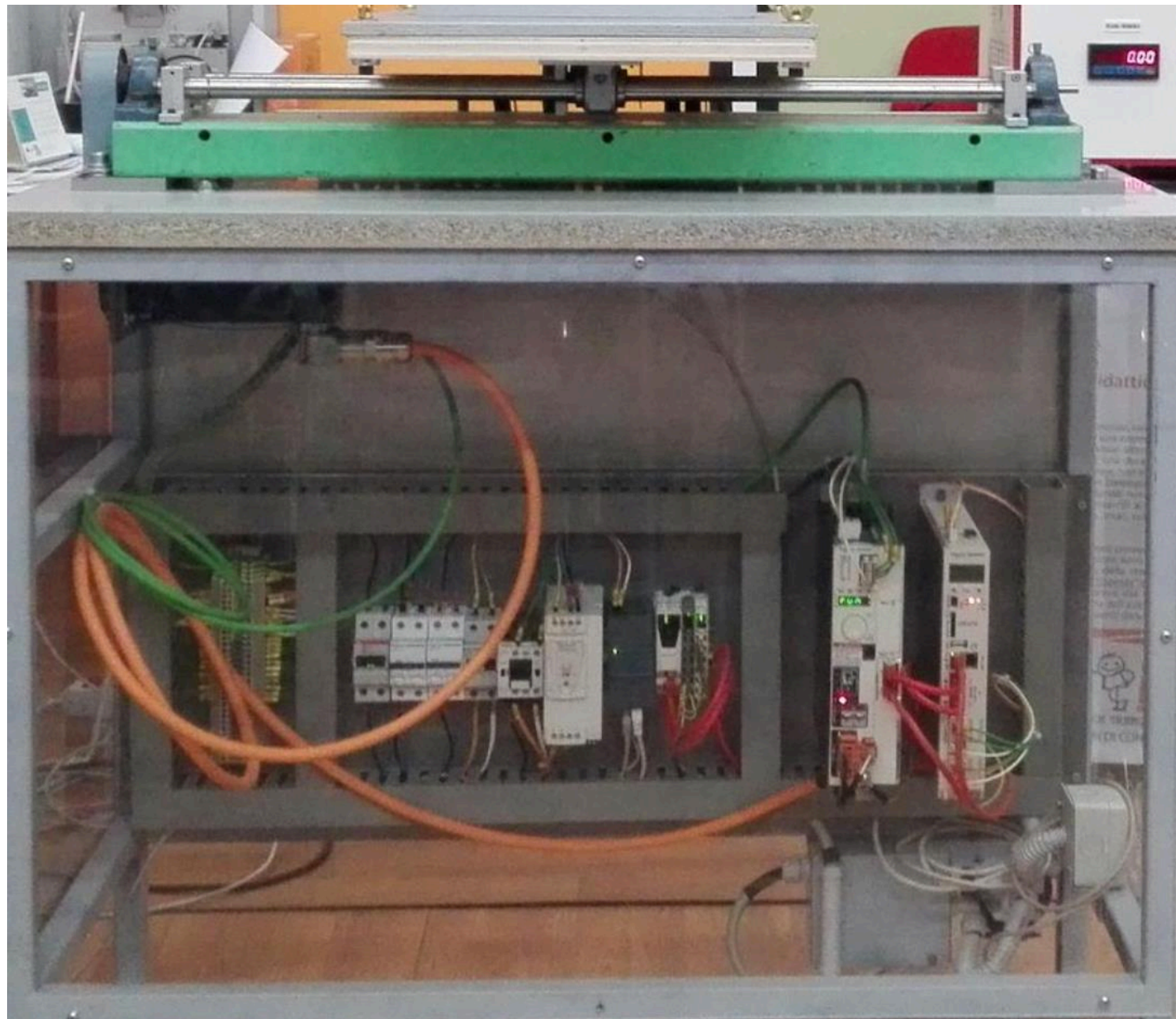
Periodi propri del primo modo [T_1 (s)] di alcuni edifici campione

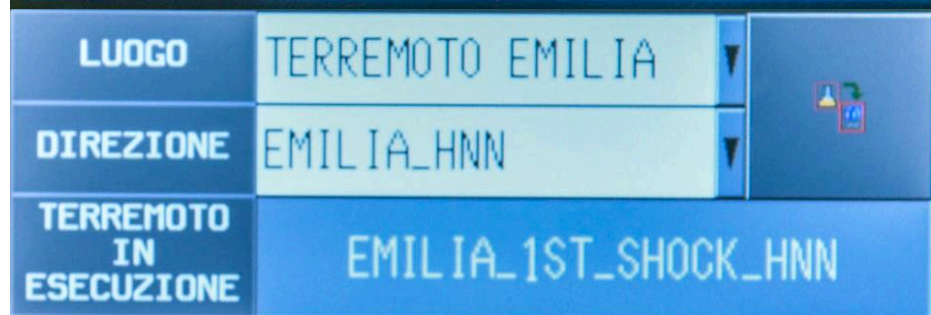
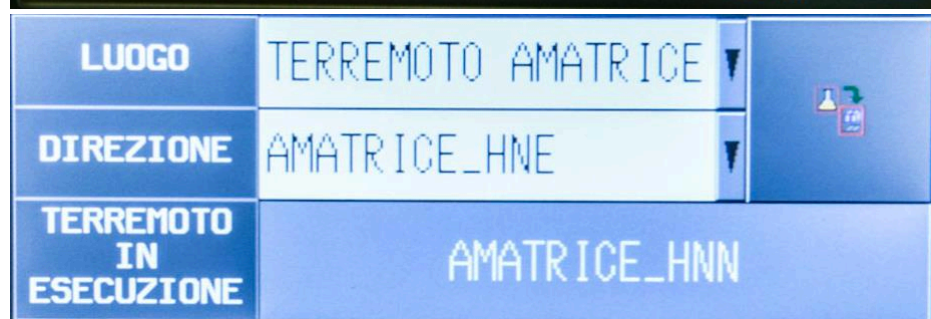
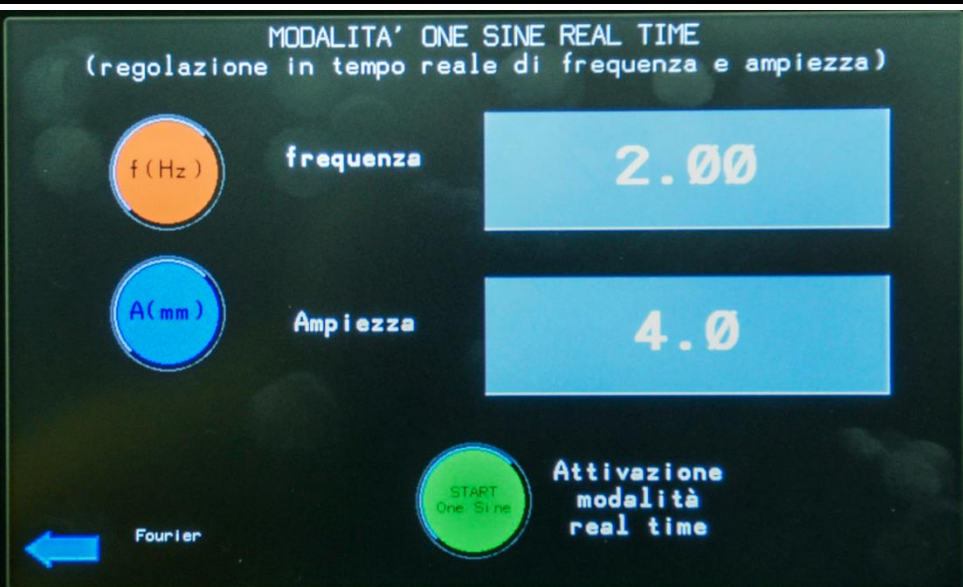
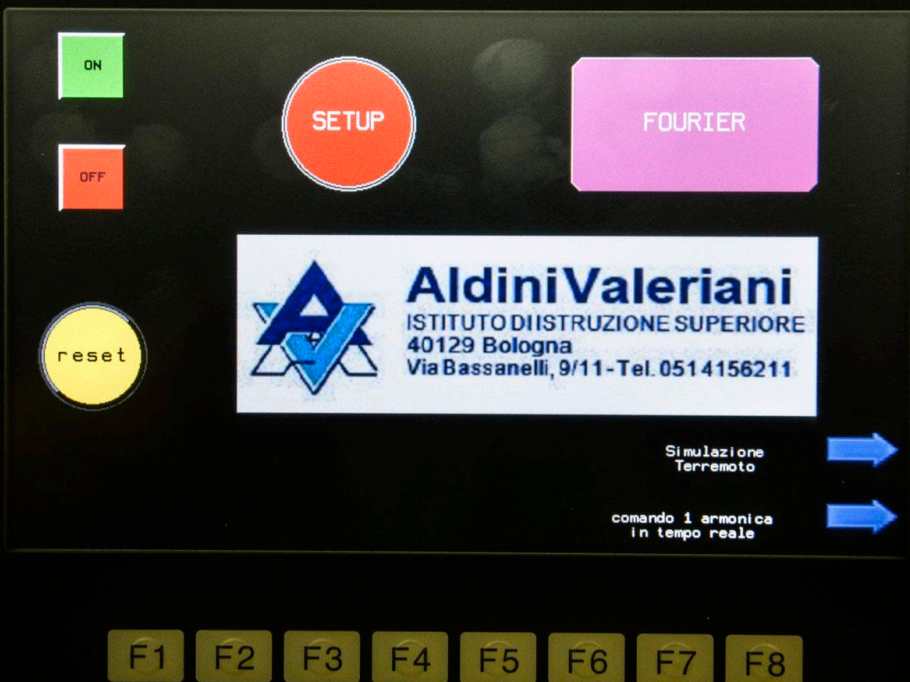


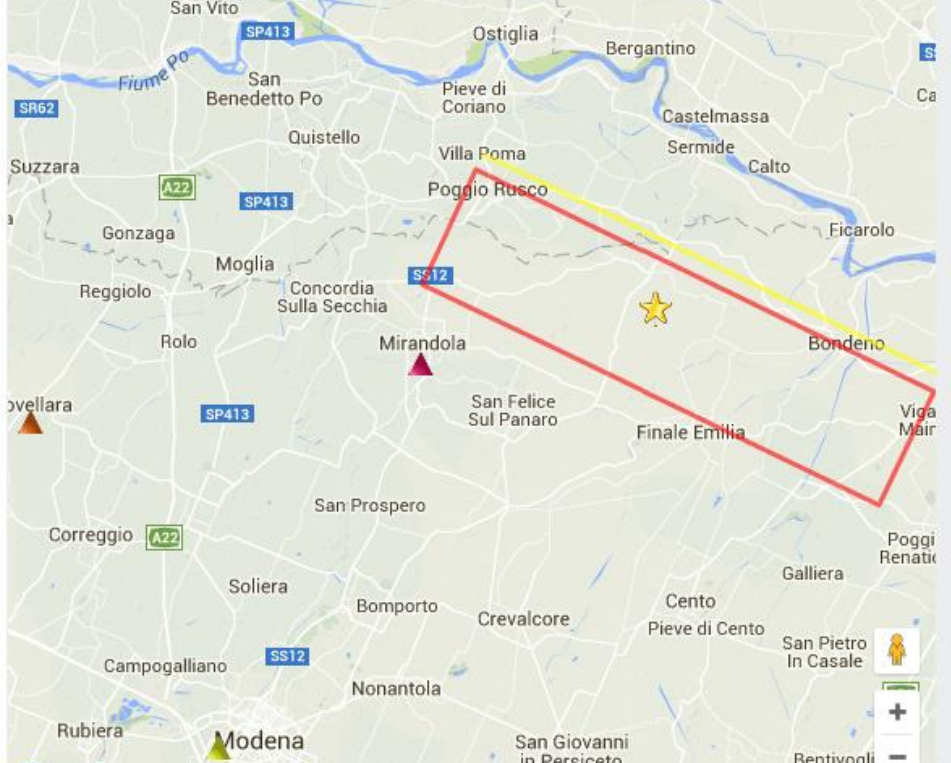
TVB_2019



TVB_LIN_2021

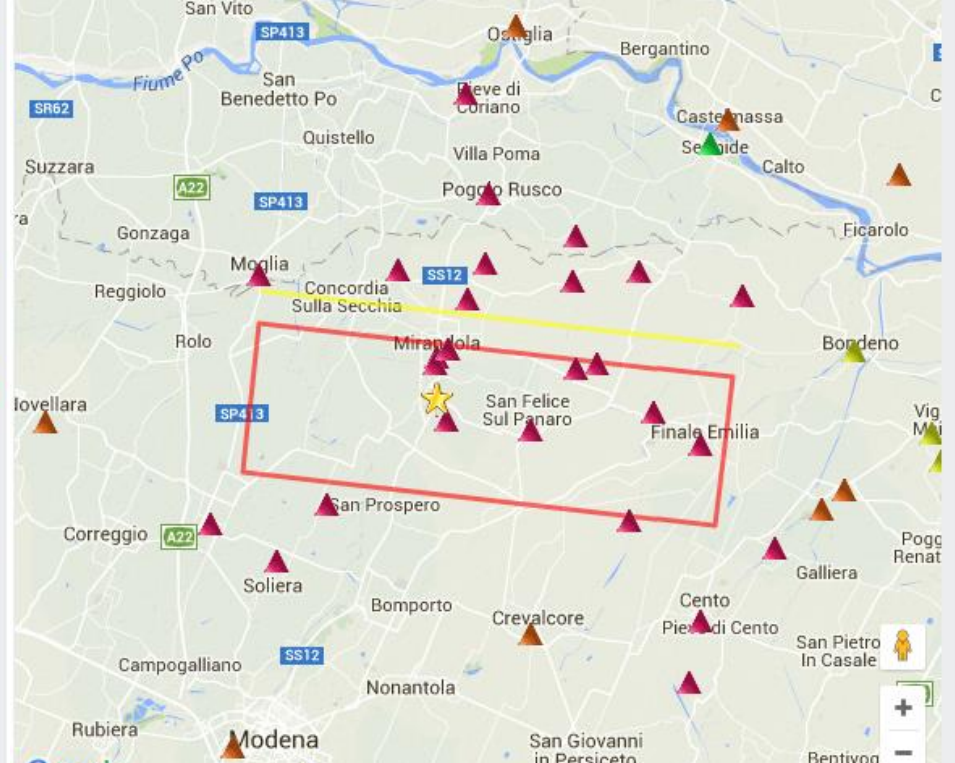






Date 2012-05-20 02:03:50 UTC Lat. 44.90 Lon. 11.26
EMILIA_1ST_SHOCK Depth [km] 9.5 ML 5.9 Mw 6.1

http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet_30/



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



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 (<i>picchi</i>) registrati per le tre componenti in accelerazione <i>rapportati all'accelerazione di gravità</i>						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	1	Z	0,02	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	4.6	4.7	1
				E-W	0,05	0,09	0,13	0,05	0,03	0,01	0,00			
				N-S	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	2	Z	0,09	0,23	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00	5.1	5.4	11
				E-W	0,20	0,38	0,26	0,15	0,11	0,05	0,01			
				N-S	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	3	Z	0,30	0,26	0,20	0,13	0,04	0,03	0,01	5.9	6.1	126
				E-W	0,26	0,67	0,85	0,37	0,28	0,22	0,05			
				N-S	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	4	Z	0,86	1,35	0,37	0,10	0,09	0,05	0,03	5.8	6.0	89
				E-W	0,22	0,73	0,51	0,23	0,17	0,20	0,08			
				N-S	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*	4	Z	0,26	0,34	0,18	0,06	0,06	0,03	0,01	5.8	6.0	89
				E-W	0,44	1,09	0,72	0,40	0,29	0,15	0,03			
				N-S	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	5	Z	0,50	0,48	0,37	0,13	0,17	0,08	0,02	5.9	6.3	251
				E-W	0,66	1,29	0,85	0,64	0,47	0,20	0,06			
				N-S	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** (●)

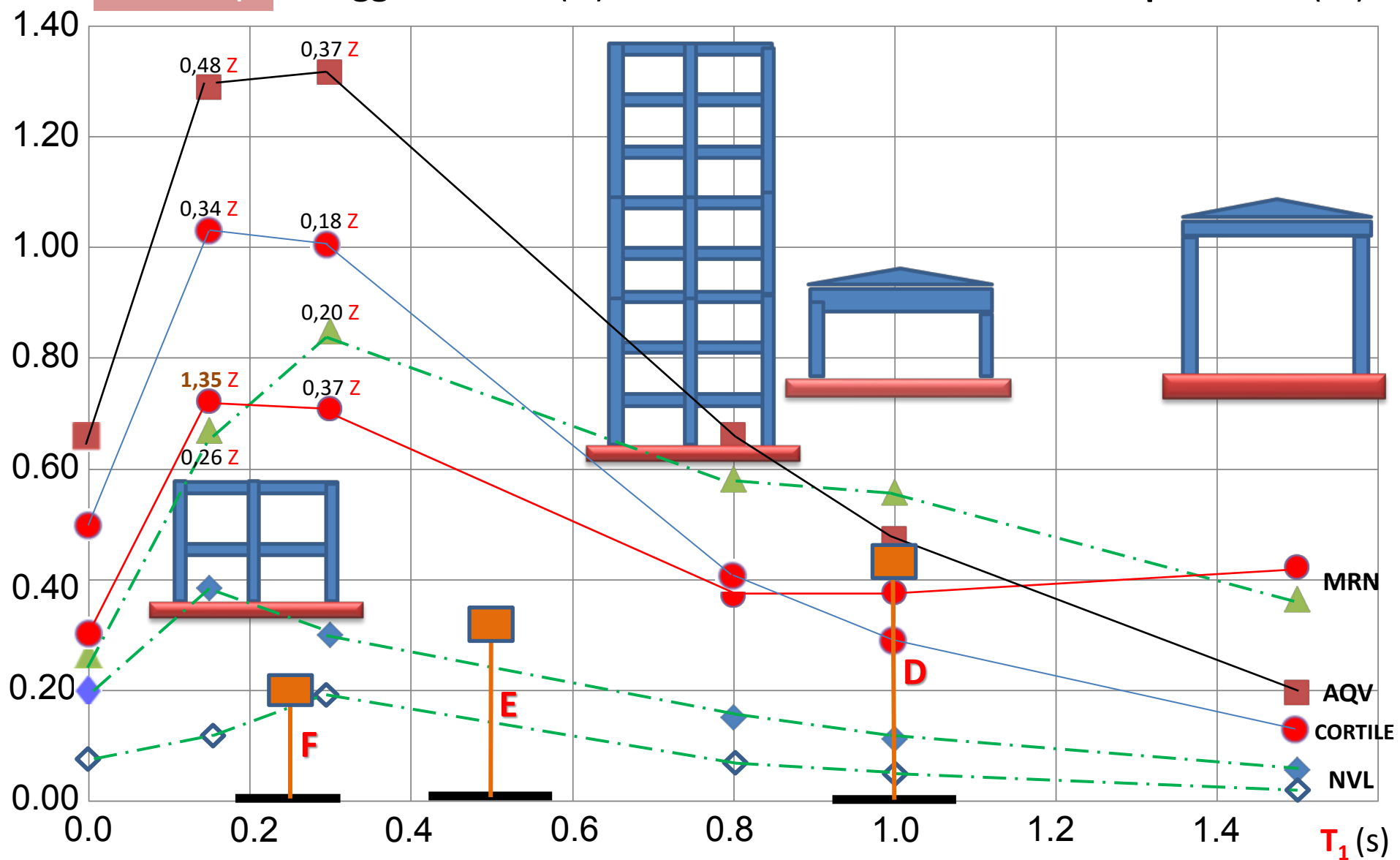
[MAINSHOCK]

Sa (g)

Primi esempi

Reggiano 1987 (◆)

L'Aquila 2009 (■)



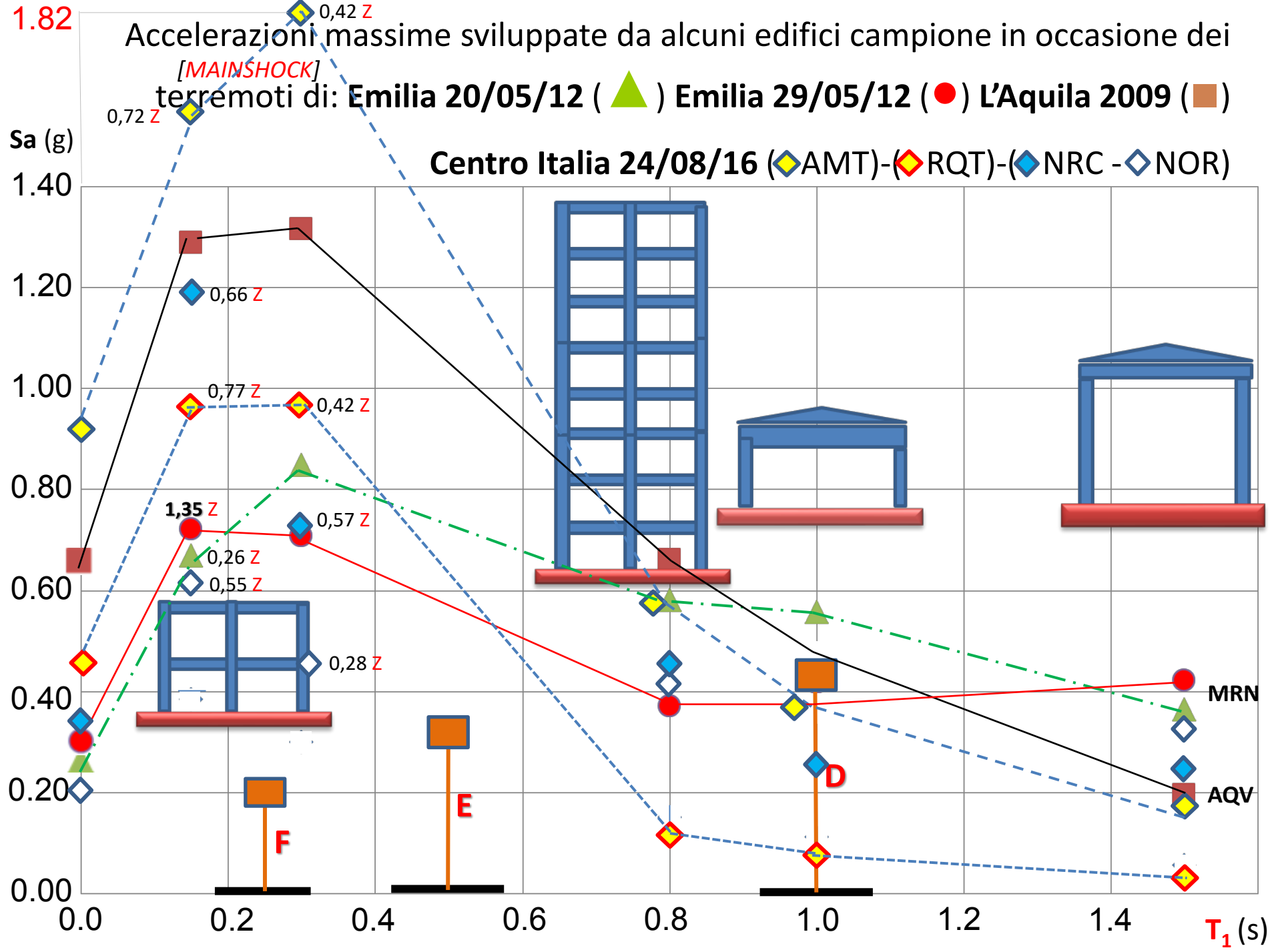
Principale carenza: manca di ritegni contro la perdita dell'appoggio

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





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

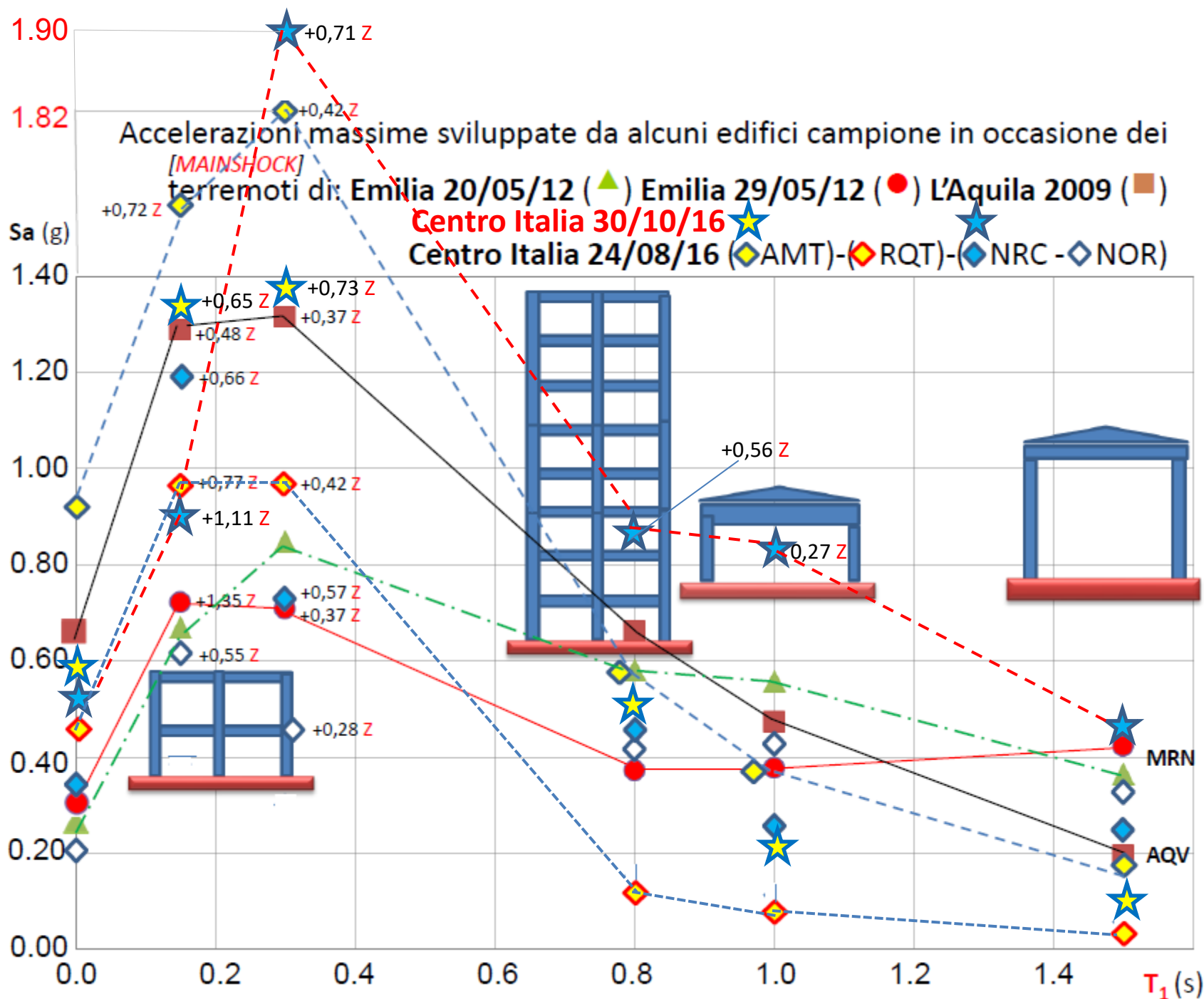
VI grado M.C.S. R_{epi} 14.2 km

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' fabbricati, quanto nel riattamento degli antichi, redatto dai pre-seelti Deputati a base delle Istruzioni sommi-nistrate dalli Chiarissimi Signori P. Angelo Secchi della Compagnia di Gesù, e Professore Commendatore Luigi Poletti, e riportatane la Sovrana sanzione partecipata a questo Mu-nicipio dall' Apostolica Delegazione di Pro-vincia con Ossequiato Dispaccio dei 30. Aprile 1860. N. 2778; la Magistratura suddetta si fa sollecita con la presente Notificazione ren-derlo di pubblico diritto riportandone quì ap-

presso l' intero tenore affinchè ognuno possa conoscere le prescrizioni che in esso Regola-mento si contengono, ed attenersi scrupolosa-mente alle medesime tanto nel costruire nuo-vi Caseggiati, quanto nel riattare gli antichi, iscansando per tal modo tutte quelle commi-nate pene, e danni, che in caso di trasgressio-ne ciascnno irremissibilmente andrebbe ad incorrere; avvertendo, che detta Legge Edili-zia avrà la sua piena esecuzione a contare dal 15. corrente Maggio.

Dalla Residenza Comunale li 10. Mag-gio 1860.

LUIGI CAV. COLIZZI GONFALONIERE



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

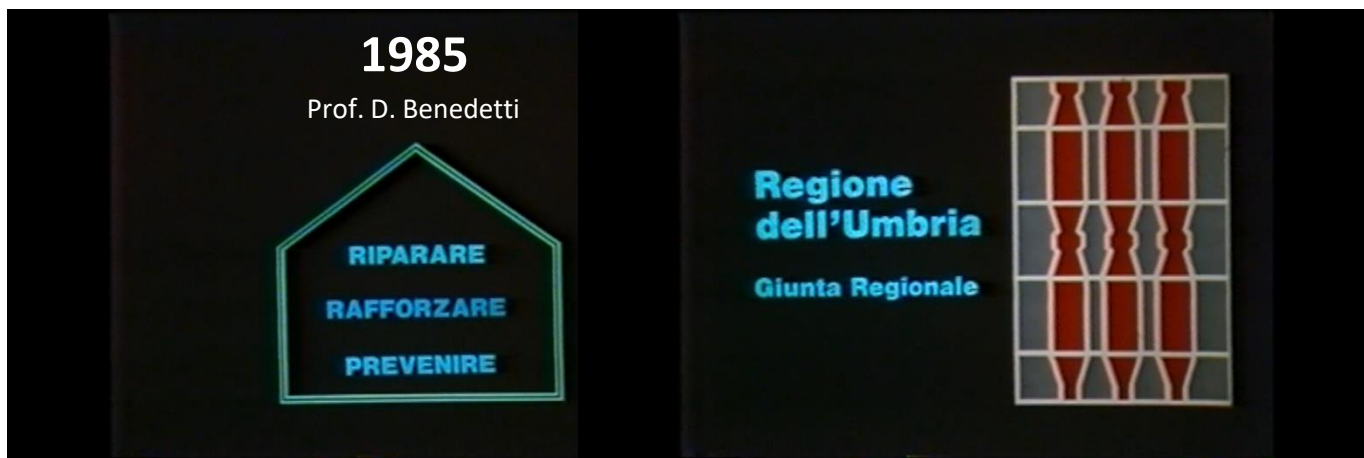
ANZIANI

Norcia Tip. Zitelli



Arch./ing. Luigi POLETTI

(Modena 1792 – Milano 1869)



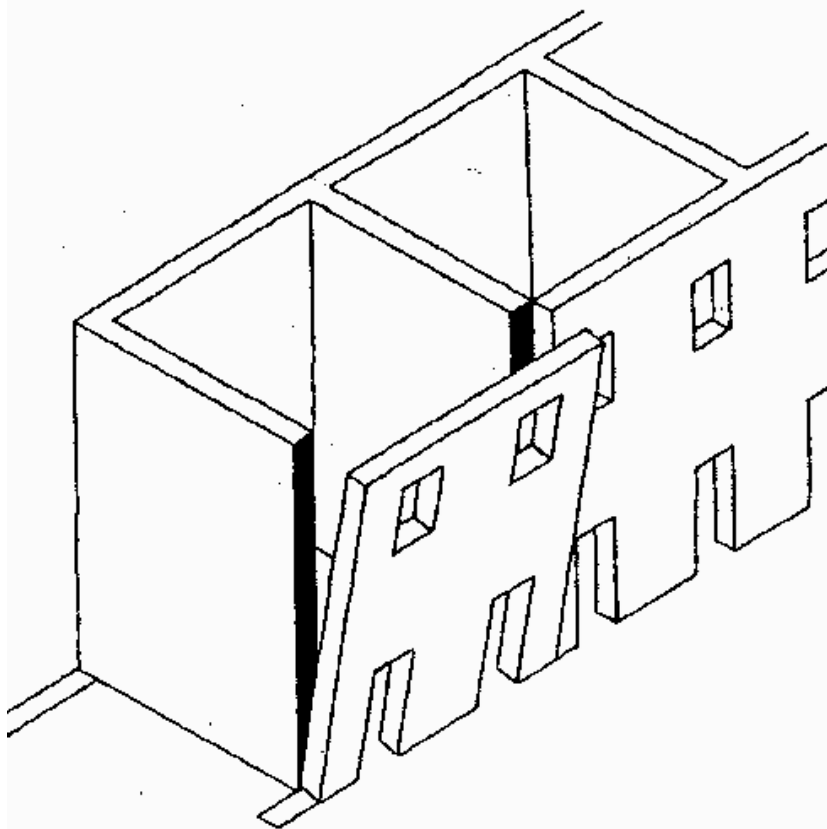
da: **Riparare Rafforzare Prevenire**

Regione Umbria 1985

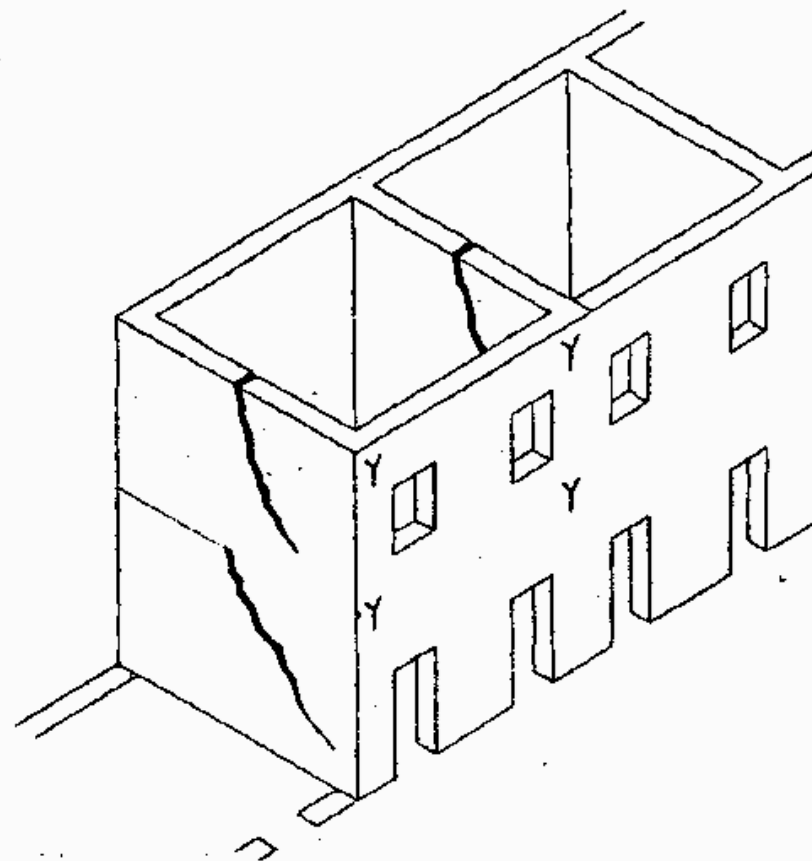


MODELLO CASA IN MURATURA

(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. Deana
2. G. Bolognini
3. G. Bolognini
4. G. Bolognini
5. G. Bolognini
6. G. Bolognini



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;

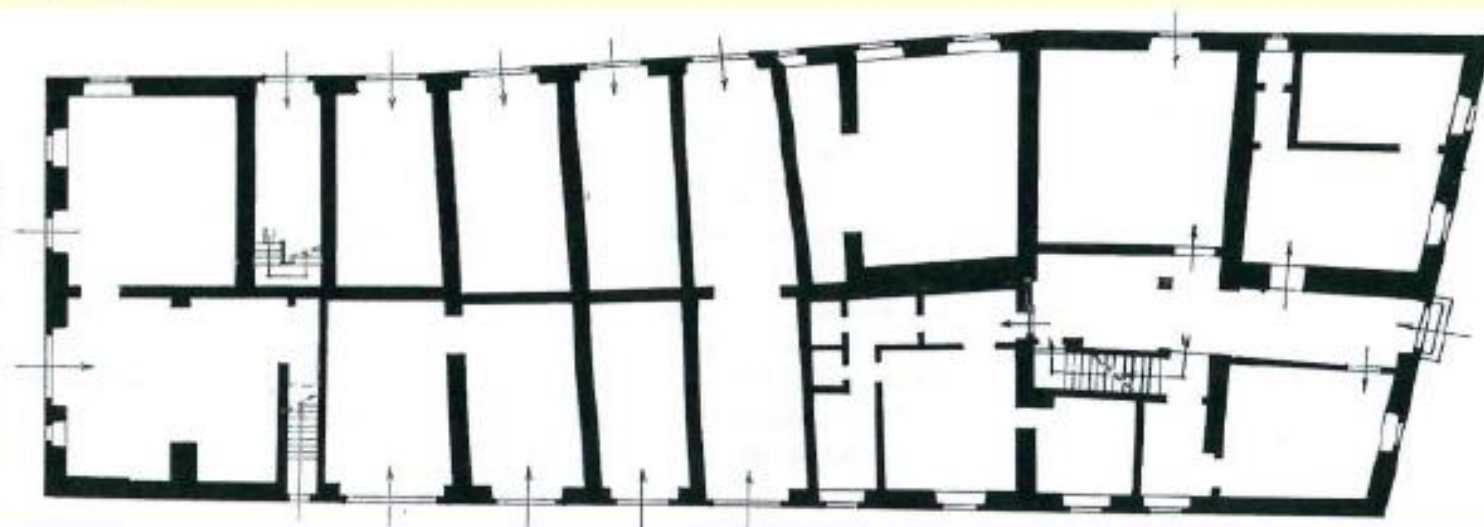
4 - sostituzione di solai e coperture lignee con travetti di cemento e strutture cementizie in genere, con aumento (in certi casi con raddoppio) del peso gravante sulle murature o sulle fondazioni e conseguente incremento della spinta orizzontale indotta dalle forze sismiche.

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

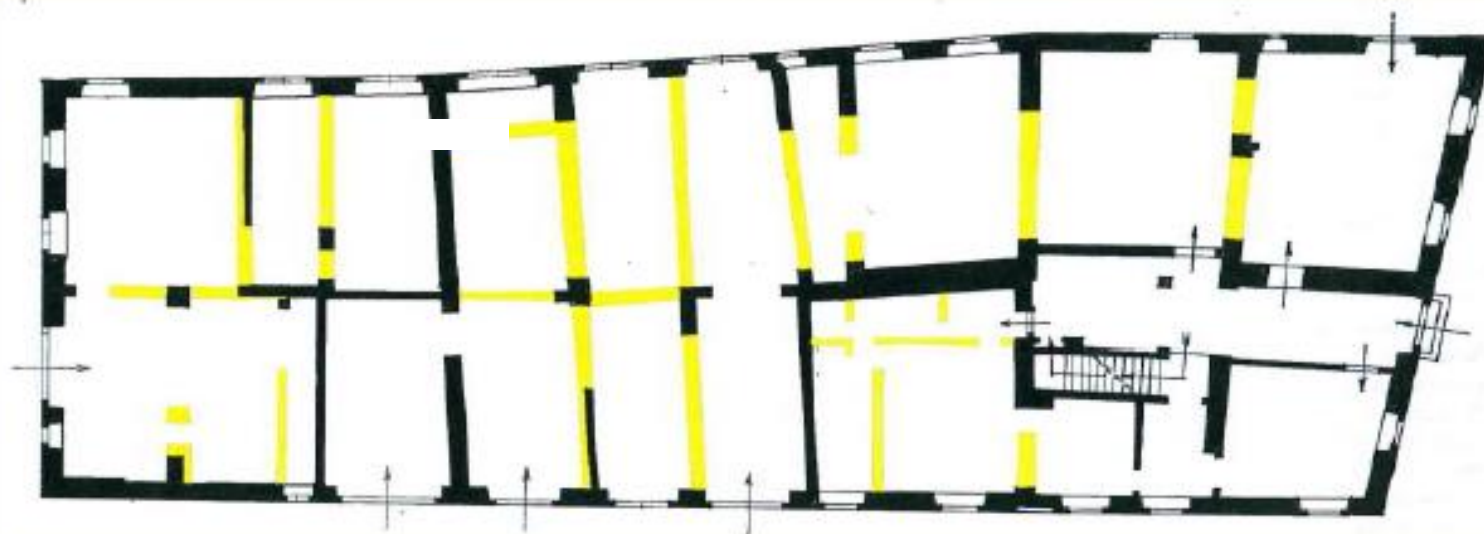
Edificio, impianto XIV sec

CPTI15

Data	Ora (UTC)			Area epicentrale	I ₀	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



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_1

Schema di presentazione Classi 1^

Schema di presentazione Classi 4^ e 5^

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

APPENDICE documentale_2

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.icscroma.it

