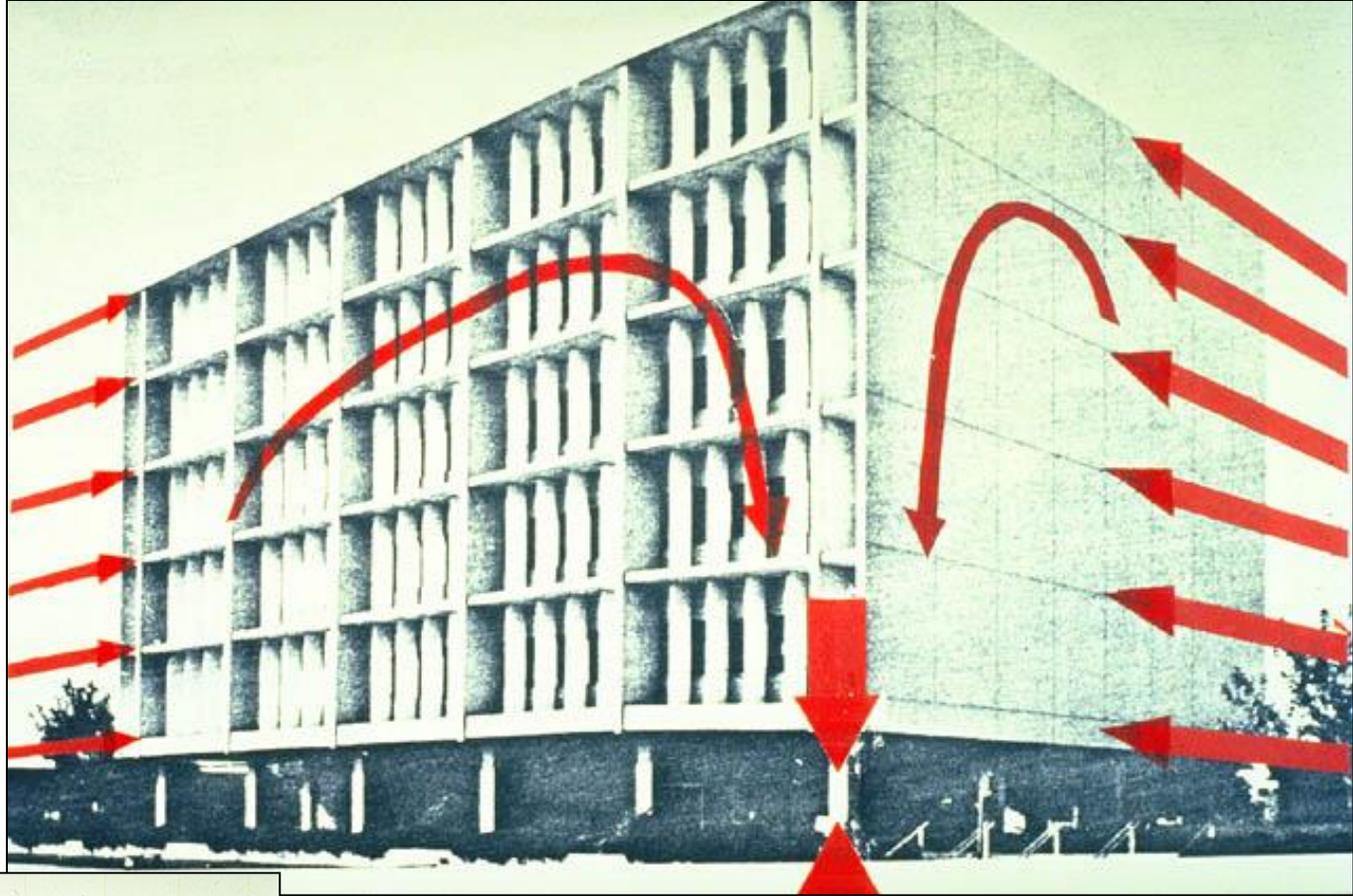


# Sismica – Concetti introduttivi parte 2/2

C. Nuti

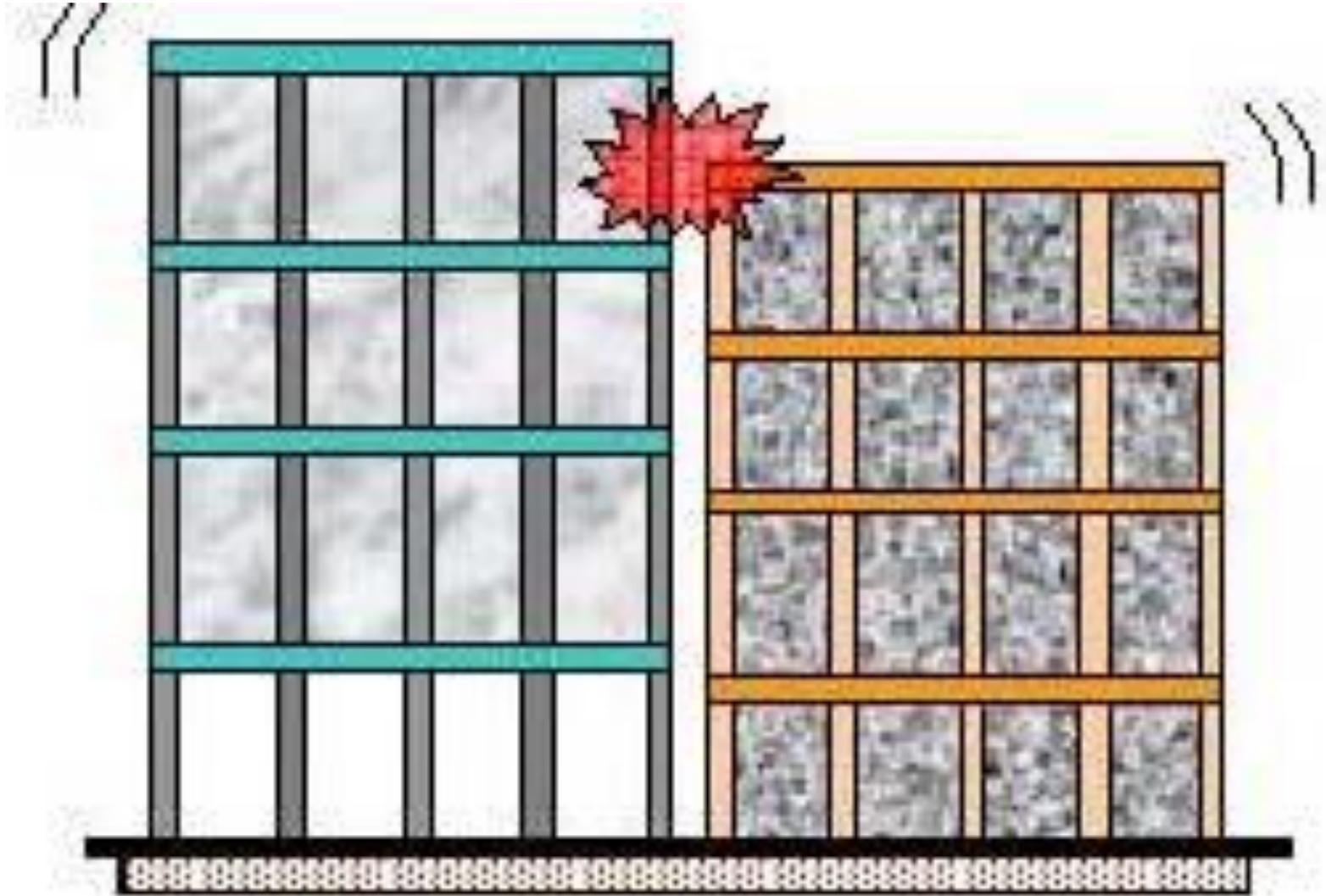
Corso Progettazione Strutturale 2M

Univ. Roma Tre 2014-2015

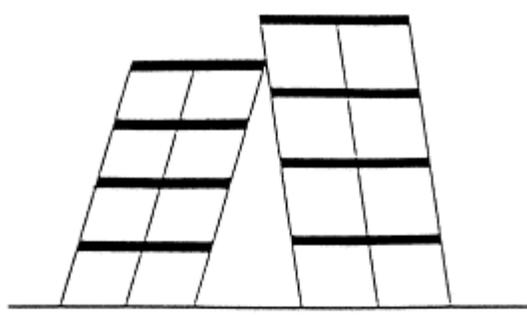




Occorre evitare il martellamento!



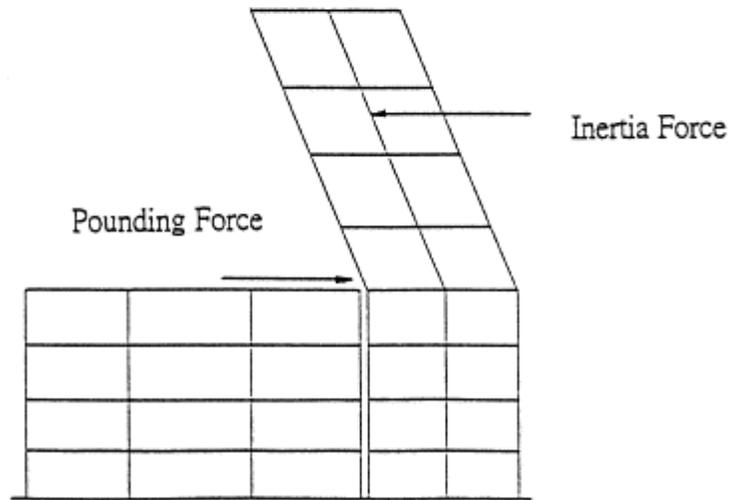




(a) Mid-column Pounding

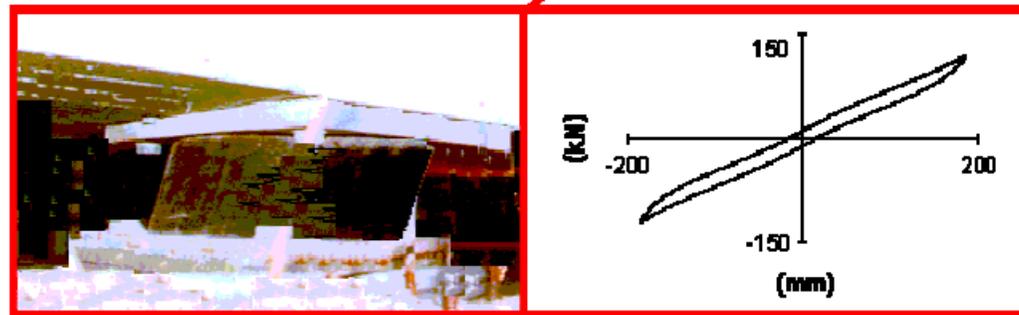
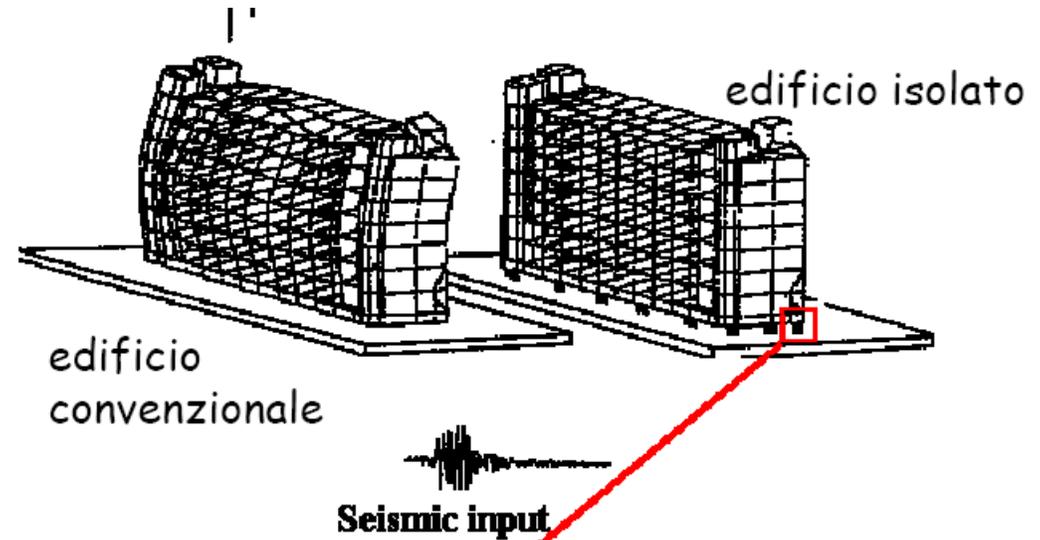
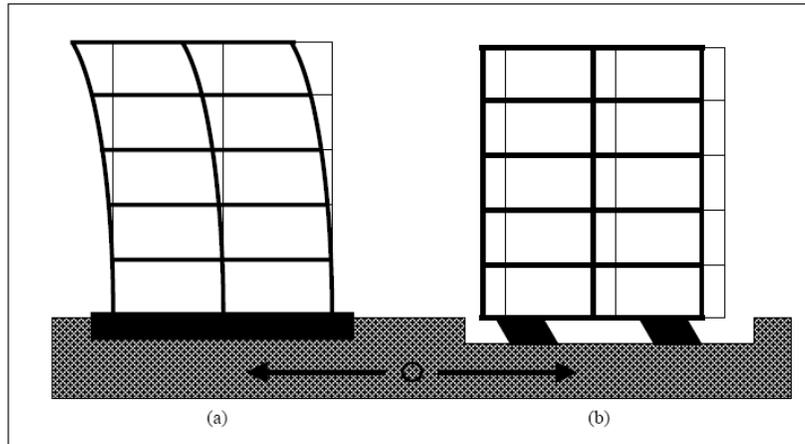


(b) Heavier Adjacent Building Pounding



(c) Taller Adjacent Building Pounding

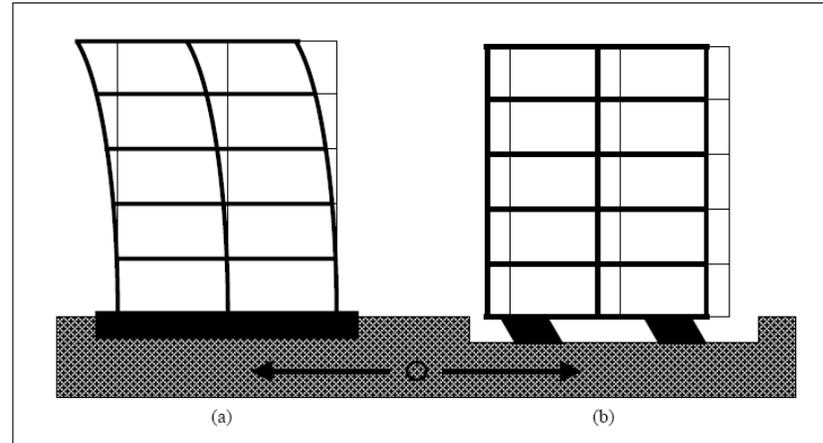
# Ed. Convenzionale-Isolato



Isolamento alla base Confronto :

<http://www.youtube.com/watch?v=kzwd4Dk6sw> Multi-Sismica Introduzione Roma Tre 2014-15

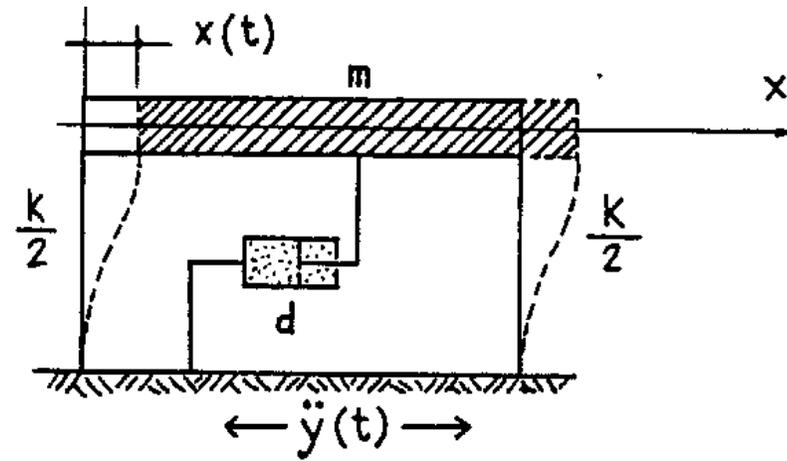
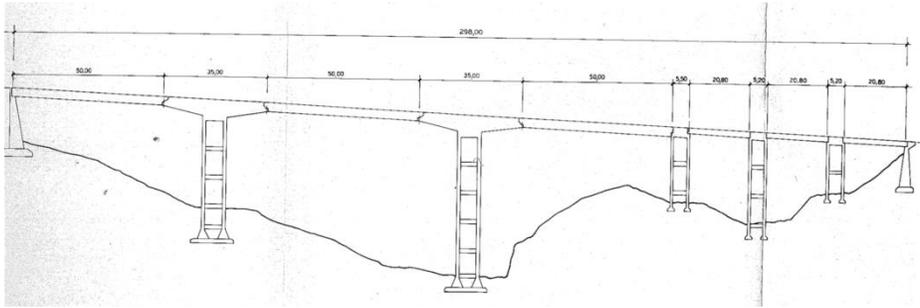
# Ed Convenzionale-Isolato



Comparative earthquake engineering experiments with 12-story building models: the right one is resting on a new type of seismic base isolation called "earthquake protectors", the left one is fixed to the base. The fundamental natural period of superstructures equals 1.2s, the isolated period of Earthquake Protector equals 5.0s, the range of earthquake simulation periods is 0.02 - 2.00s. It is obvious: application of Earthquake Protector can raise a building's seismic sustainability dramatically.

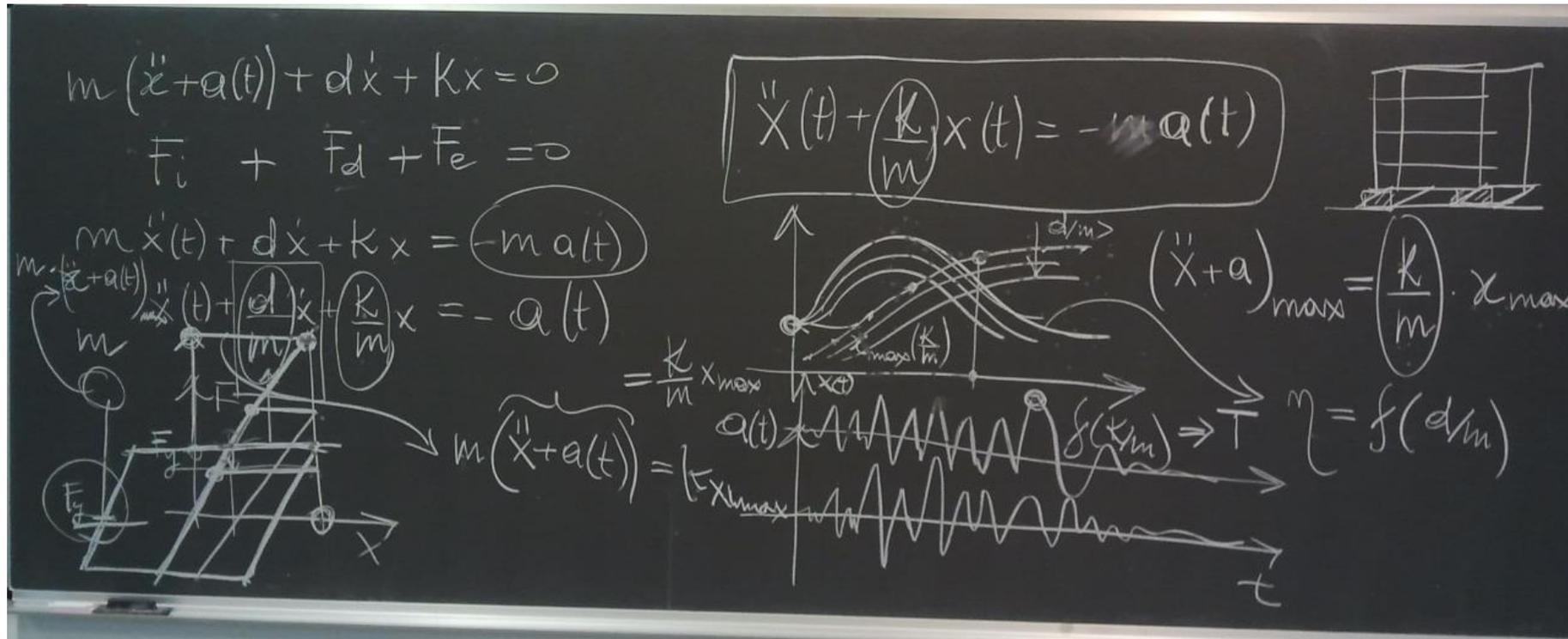
Isolamento alla base Confronto :

<http://www.youtube.com/watch?v=kzVvd4Dk6sw>





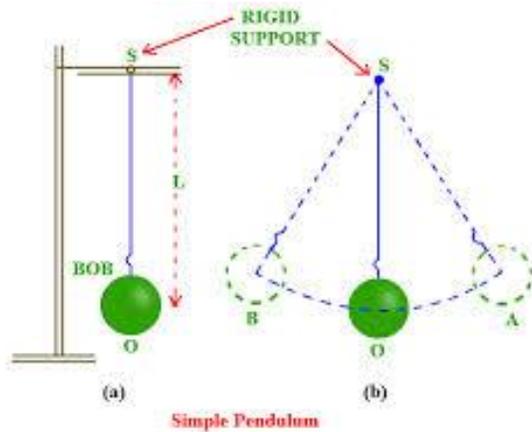
Finerzia    Fdissipa    Felastica



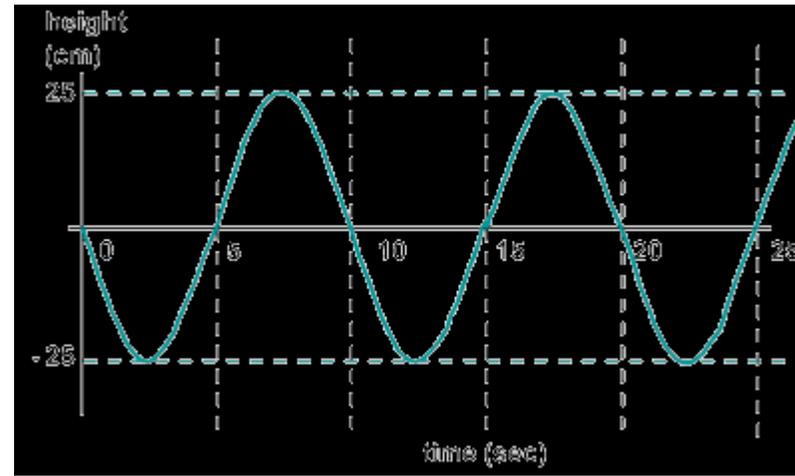
Il parametro che controlla la risposta dinamica è  $K/m$  rapporto tra massa e rigidezza

Si dimostra che:

$$T = 2\pi(m/k)^{0.5} \quad \text{è il periodo proprio della struttura}$$



(a) Bob at rest in mean position O.  
 (b) Bob in swinging motion between extreme positions A and B.



Eq del moto tangenziale (a ds piccole oscillazioni):

$$ml \left( \frac{d^2\theta}{dt^2} \right) = mg \sin\theta \rightarrow ml \left( \frac{d^2\theta}{dt^2} \right) = mg\theta$$

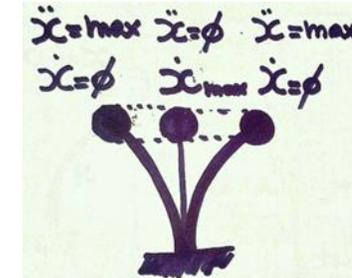
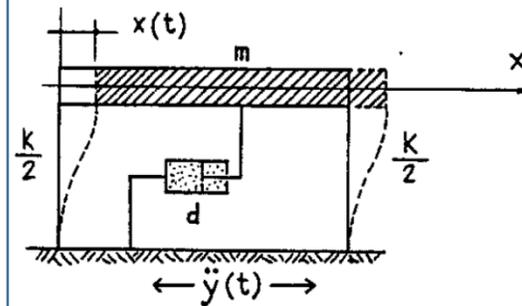
$$\rightarrow \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{g}{l}\theta \quad \ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0 \quad \theta(t) = \theta_{max} \cos \left( \sqrt{\frac{g}{l}}t + \phi_0 \right)$$

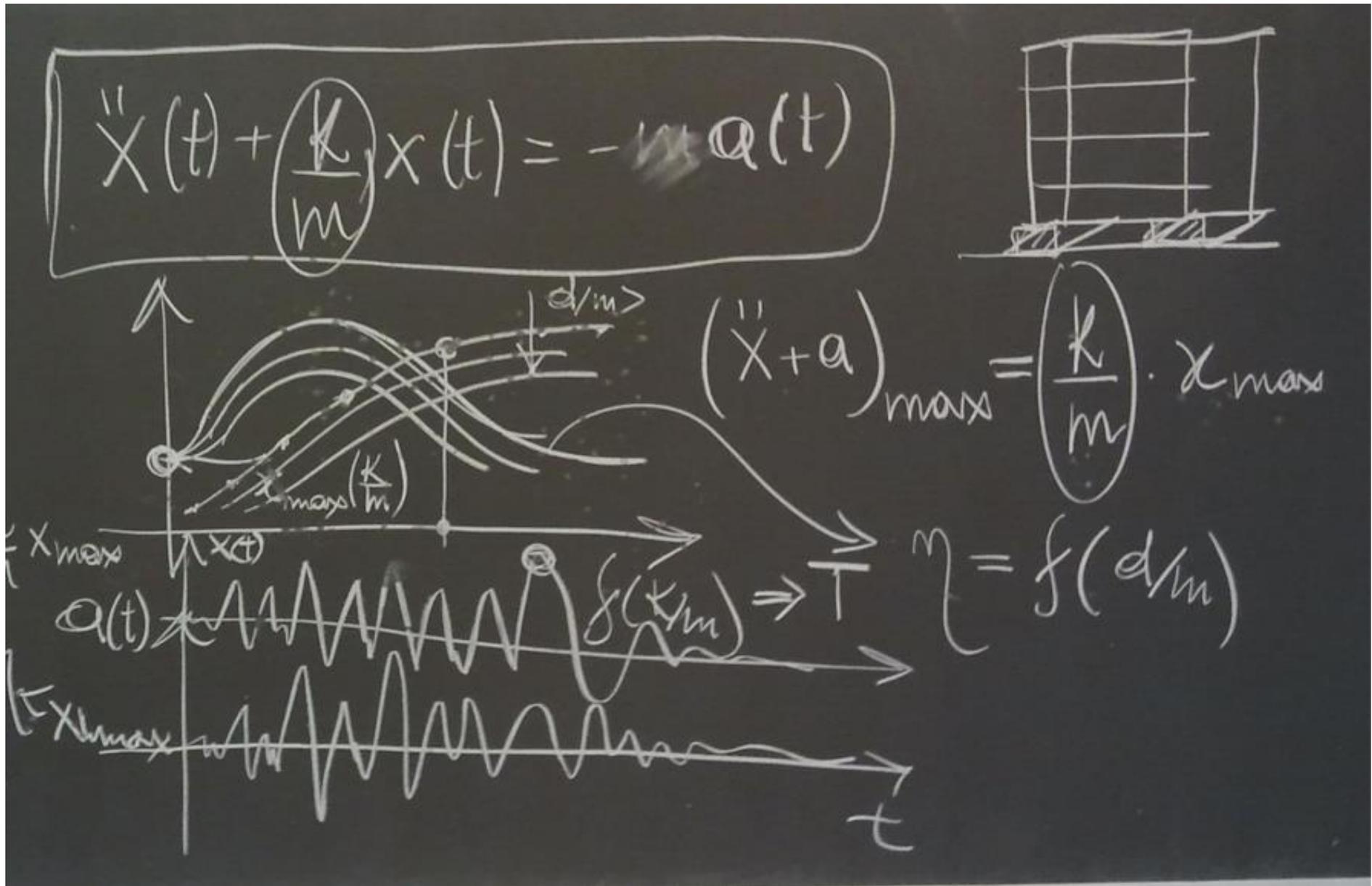
Il tempo tra due massimi è indipendente dall'ampiezza:

$$T = 2\pi(L/g)^{0.5}$$

Nelle strutture elastiche analogamente:

$$T = 2\pi(m/k)^{0.5}$$



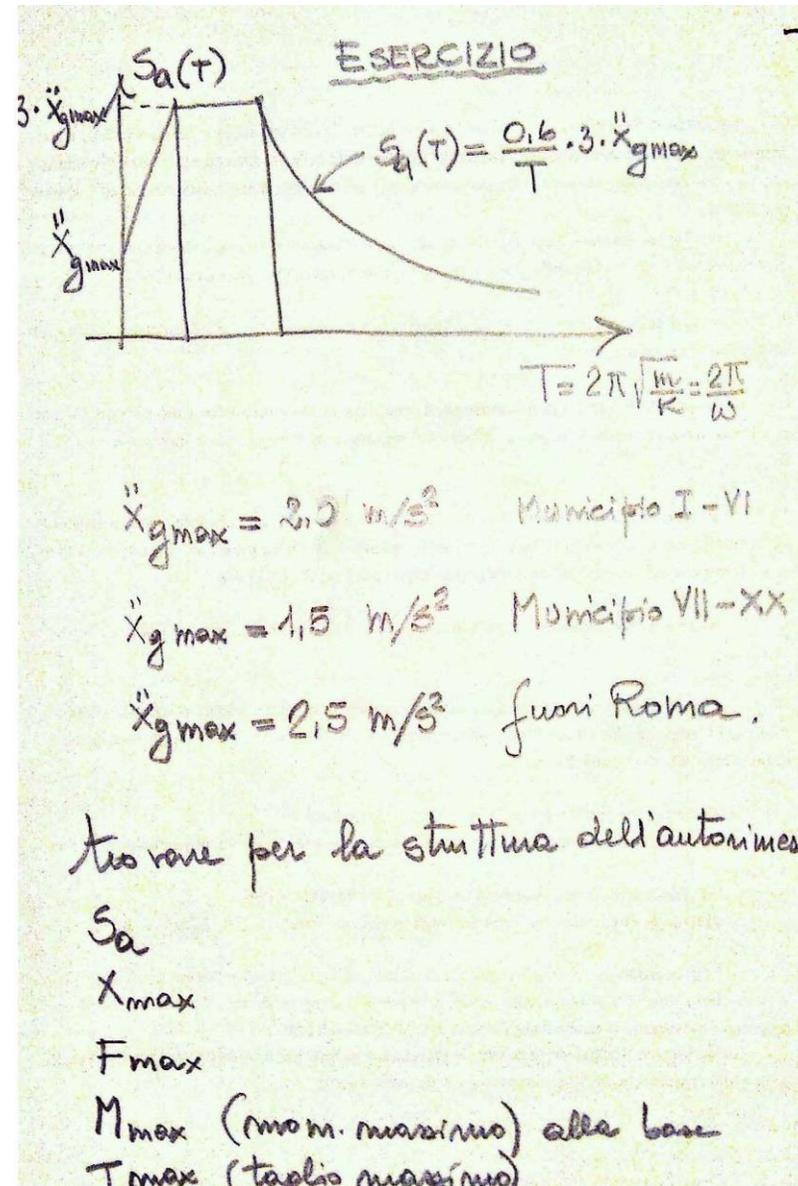


## Esercizio: calcolo periodo proprio

Calcolare periodo proprio

$q = 1 \text{ kN/m}^2$   
 $s = 20 \text{ cm}$   
 c.a.  
 c.a.  
 $h = 3.00$   
 $x$   
 $K_1 = \frac{3EI}{h^3}$   
 $K_2 = \frac{12EI}{h^3}$   
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$   
 $M \ddot{x}(t) + c \dot{x}(t) + kx(t) = F(t) + M \ddot{x}_g(t)$   
 spost. rel. alla base      spost. base

## Esercizio: Uso dello spettro di risposta, calcolo della risposta



# Stima Periodo Proprio (1)

- Ad esempio per gli edifici a telaio vale la regola empirica:
  - $T=0.1N$  ove  $N$  è il numero dei piani (12')
- Nella normativa italiana (NTC2008) sono dati i seguenti valori per stimare il periodo proprio delle strutture di altezza inferiore ad  $H=40$  m:
  - $T=C_1 H^{3/4}$  (12'')
- $C_1=0,085$  per costruzioni con struttura a telaio in acciaio,  $0,075$  per costruzioni con struttura a telaio in calcestruzzo armato e  $0,050$  per costruzioni con qualsiasi altro tipo di struttura
- nella direzione considerata, espresso in metri, con la limitazione che  $l_{wi}/H \leq 0,9$ .

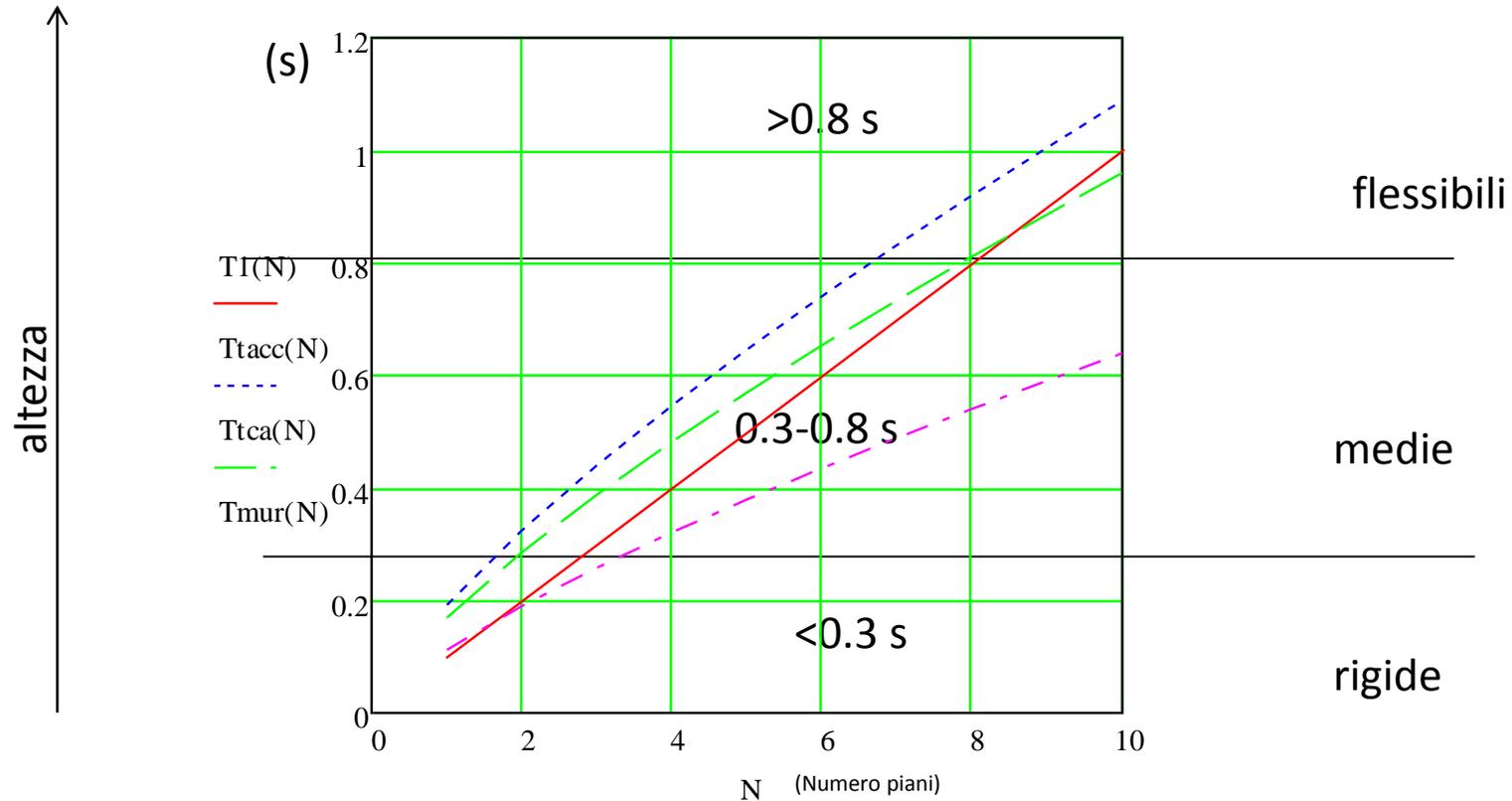
# Stima Periodo Proprio (2)

$T1(N) =$	$T_{tacc}(N) =$	$T_{tca}(N) =$	$T_{mur}(N) =$	
0.1	0.194	0.171	0.114	N=numero dei piani
0.2	0.326	0.288	0.192	
0.3	0.442	0.39	0.26	
0.4	0.548	0.484	0.322	
0.5	0.648	0.572	0.381	
0.6	0.743	0.655	0.437	
0.7	0.834	0.736	0.49	
0.8	0.922	0.813	0.542	
0.9	1.007	0.888	0.592	
1	1.09	0.961	0.641	
	acciaio	c.a.	muratura	

Vengono in genere dette “rigide” le strutture con periodo inferiore a 0.2-0.3 secondi, “medie” tra 0.3 e 0.6-0.7 secondi flessibili al di sopra di 0.8-1 secondo.

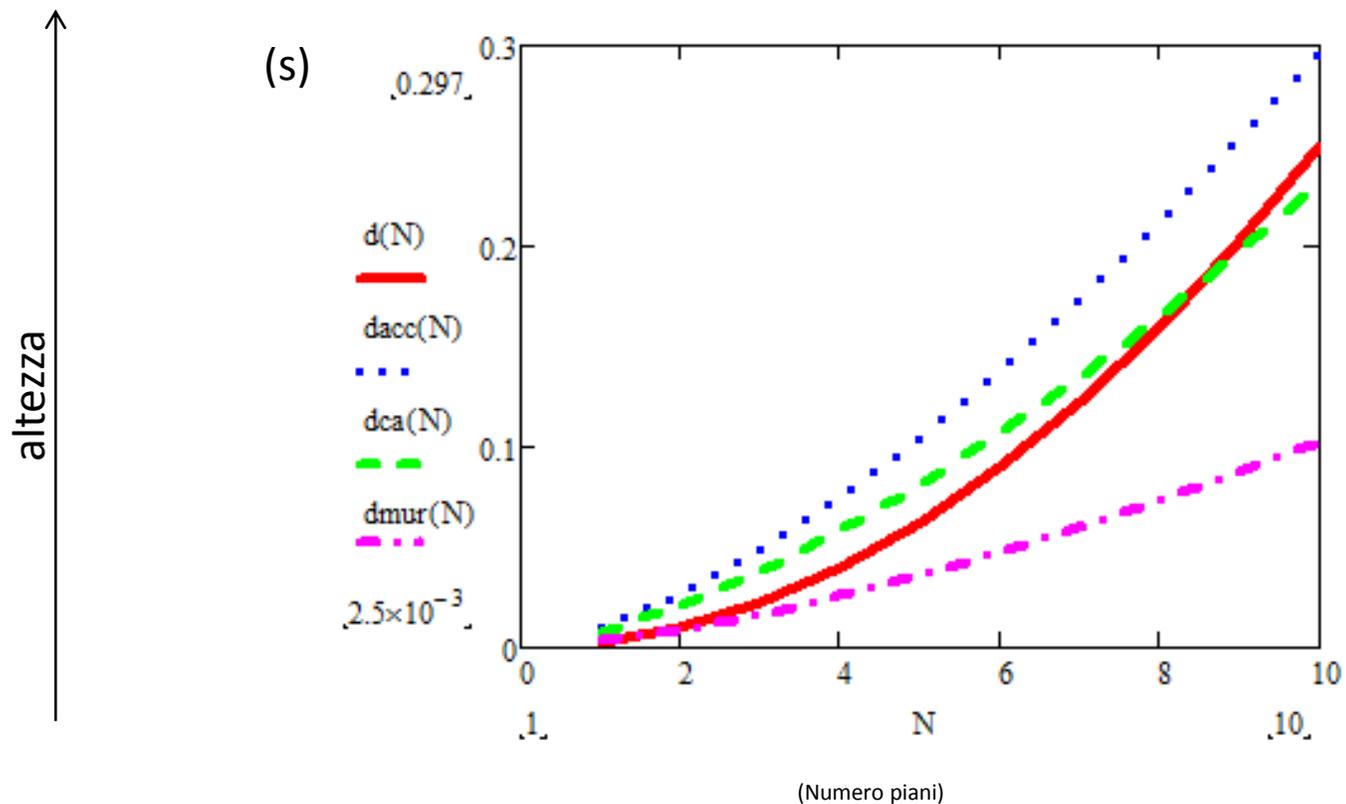
I terremoti in generale impegnano particolarmente gli edifici con periodo compreso tra 0.1 e 0.6-0.8 secondi, cioè proprio il campo di periodi propri dell’edilizia corrente italiana. Sono meno sensibili i grattacieli, che hanno periodi spesso superiori ai 3 secondi ed i grandi ponti, si pensi ad esempio che il Golden Gate Bridge di S Francisco ha il periodo proprio in senso trasversale di 18.2 secondi, senso verticale 10.2 secondi.

# Stima Periodo Proprio (2)



Vengono in genere dette “rigide” le strutture con periodo inferiore a 0.2-0.3 secondi, “medie” tra 0.3 e 0.6-0.7 secondi flessibili al di sopra di 0.8-1 secondo.

# Stima Periodo Proprio (2)



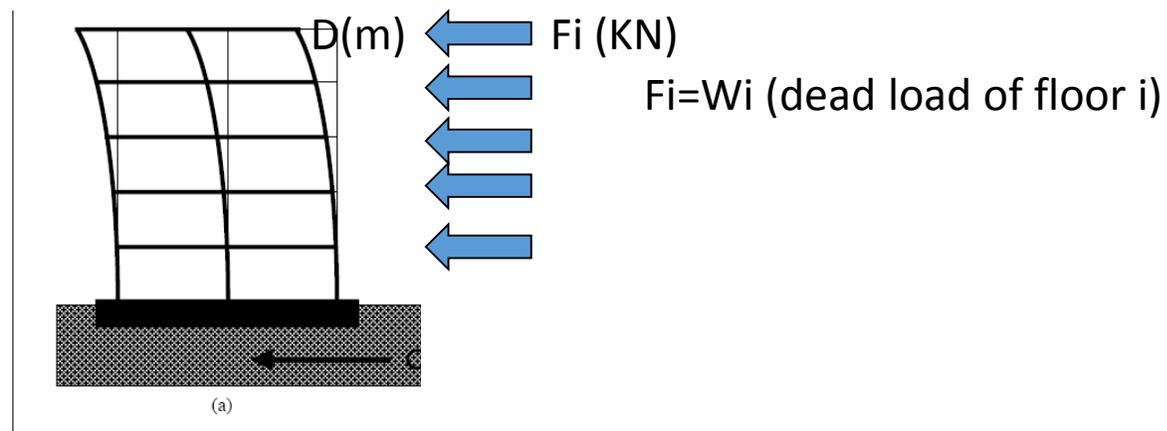
Vengono in genere dette “rigide” le strutture con periodo inferiore a 0.2-0.3 secondi, “medie” tra 0.3 e 0.6-0.7 secondi flessibili al di sopra di 0.8-1 secondo.

# Stima Periodo Proprio (3)

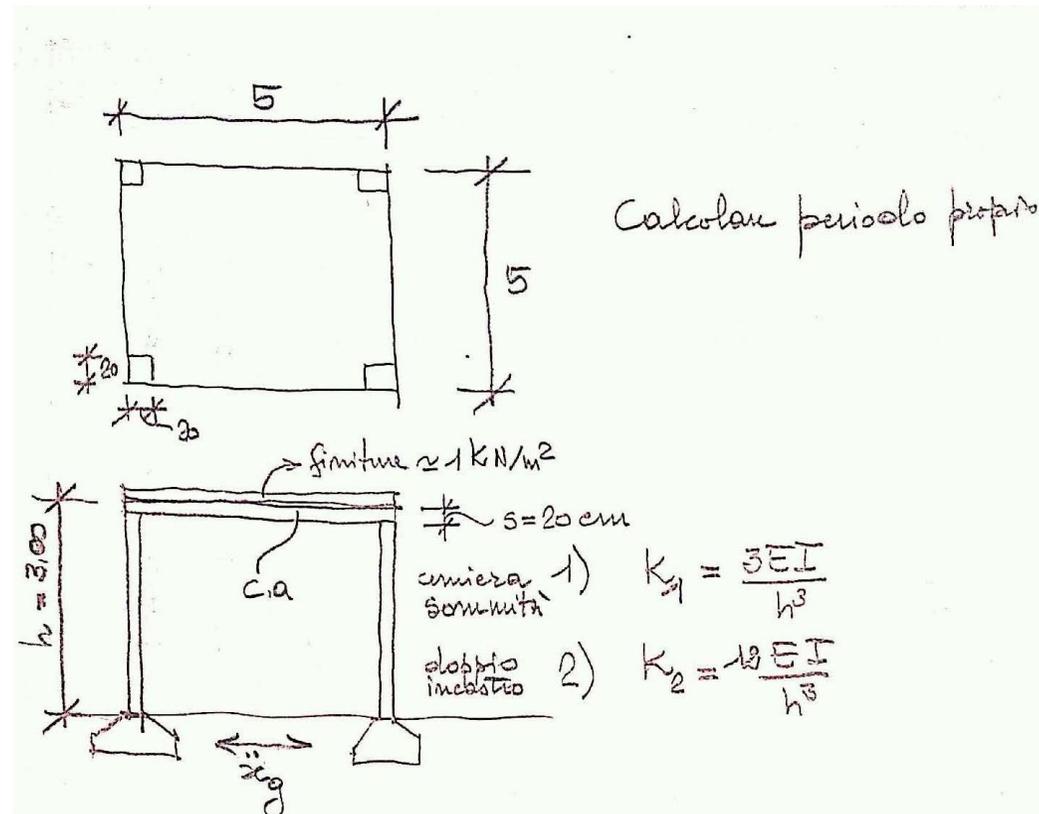
- La revisione di norma del 2014 (ancora non disponibile) dà :

- $T = 2(d)^{0.5}$  (12''')

- dove  $d$  è lo spostamento laterale elastico del punto più alto dell'edificio, espresso in metri, dovuto ai carichi gravitazionali applicati nella direzione orizzontale



## Esercizio: calcolo periodo proprio



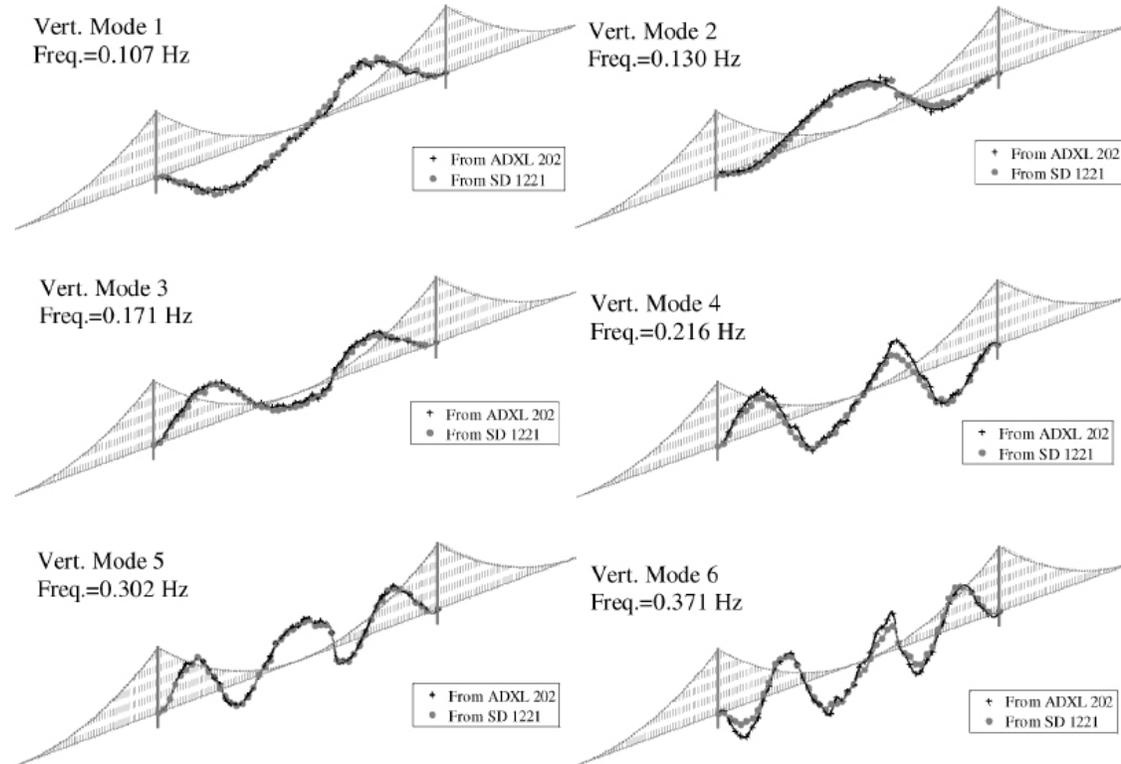
Vedere file mathcad

# Stima Periodo Proprio (3)

T1(N) = d(N) =		Ttacc(N) =	dacc(N) =	Ttca(N) =	dca(N) =	Tmur(N) =	dmur(N) =
0.1	0.003	0.194	0.009	0.171	0.007	0.114	0.003
0.2	0.01	0.326	0.027	0.288	0.021	0.192	0.009
0.3	0.023	0.442	0.049	0.39	0.038	0.26	0.017
0.4	0.04	0.548	0.075	0.484	0.058	0.322	0.026
0.5	0.063	0.648	0.105	0.572	0.082	0.381	0.036
0.6	0.09	0.743	0.138	0.655	0.107	0.437	0.048
0.7	0.123	0.834	0.174	0.736	0.135	0.49	0.06
0.8	0.16	0.922	0.212	0.813	0.165	0.542	0.073
0.9	0.203	1.007	0.253	0.888	0.197	0.592	0.088
1	0.25	1.09	0.297	0.961	0.231	0.641	0.103

Periodi propri (s) e spostamenti in metri alla sommità (m) stimati invertendo la formula (12'' per edifici sino a 10 piani con interpiano 3 metri con le formule proposte

# Stima Periodo Proprio (1)



Sono meno sensibili i grattacieli, che hanno periodi spesso superiori ai 3 secondi ed i grandi ponti, si pensi ad esempio che il Golden Gate Bridge di S Francisco ha il periodo proprio in senso trasversale di 18.2 secondi, senso verticale 10.2 secondi.