



SOFT.LAB
SOFTWARE PER L'EDILIZIA



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

***Progettazione sismica
e sicurezza di edifici
in cemento armato
nuovi ed esistenti***

***STATI GENERALI
DEL CEMENTO ARMATO***



**PROF. ING.
LUIGI PETTI**

**L'adeguamento sismico di
costruzioni esistenti in
cemento armato:
abbattimento e ricostruzione
con isolamento alla base**



CASERTA
5 - 7 MAGGIO
2 0 2 2

GUIDA UFFICIALE



La fiera dell'edilizia
e delle costruzioni
per il Centro-Sud Italia

Progetta e direzioni:
Edilcross
Engineering & Management
In collaborazione con:
ATI EXPO
INTERNATIONAL EXHIBITION



**Progettazione sismica e sicurezza di edifici in cemento armato
nuovi ed esistenti.**

Stati Generali del Cemento Armato

Venerdì 6 Maggio – SED Caserta, SALA 1

ISOLAMENTO SISMICO ALLA BASE PRINCIPI ED ESEMPI

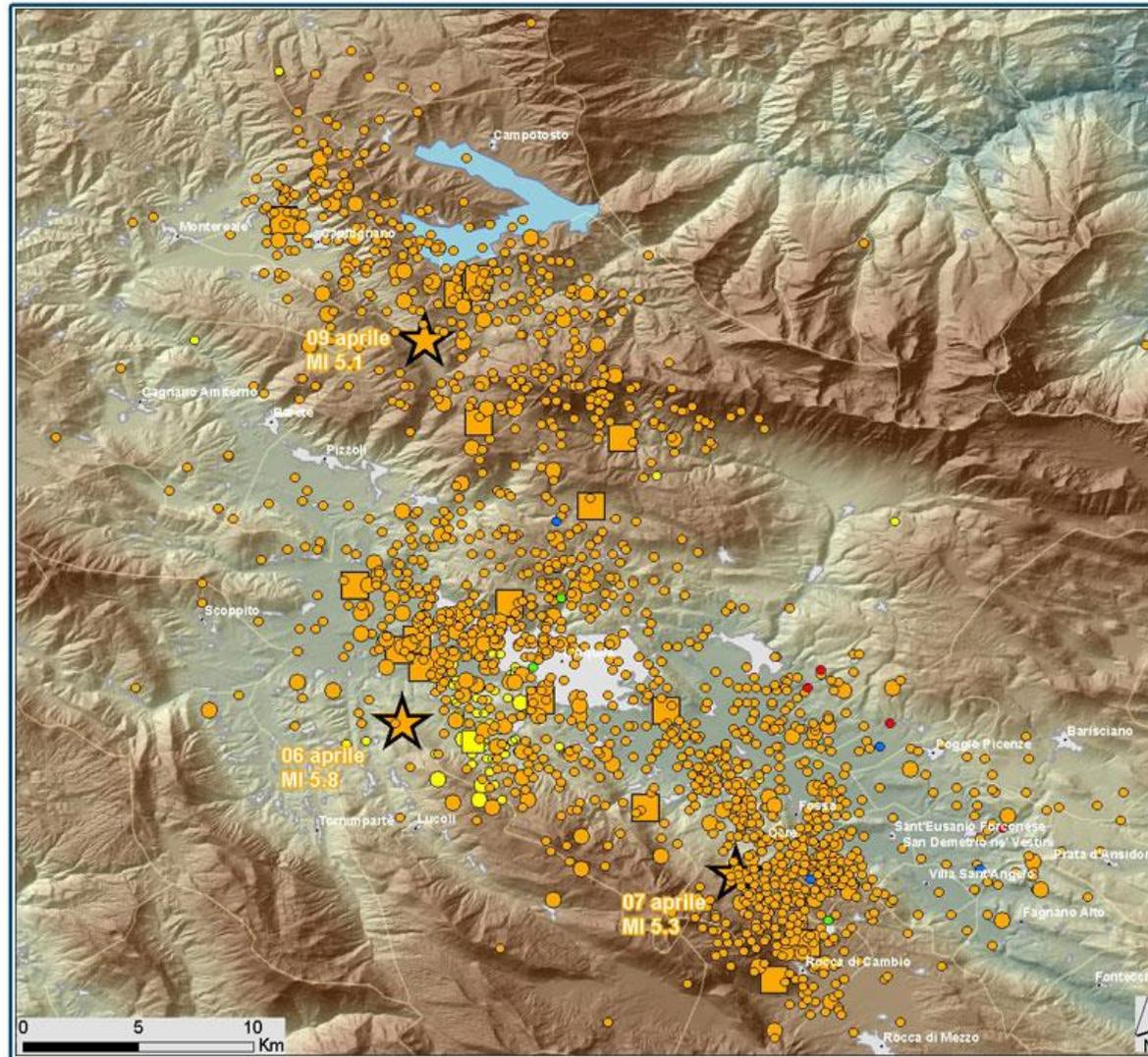
Luigi Petti



Dipartimento di
Ingegneria Civile
Dipartimento di Eccellenza

L'EVENTO

6 Aprile 2009



Sequenza sismica
aggiornata al giorno
28 maggio ore 18.00

Le localizzazioni sono aggiornate
alle ore 16.00 UTC

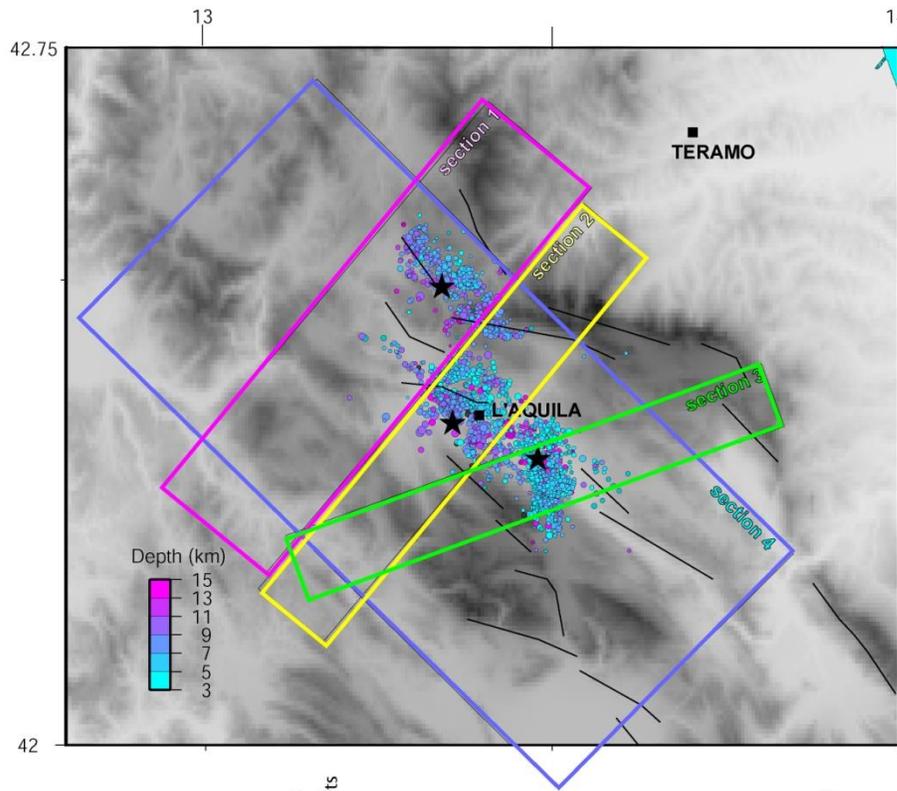
Classificazione in base
alla magnitudo (MI)

- 2 ≤ MI < 3.0
- 3 ≤ MI < 4
- 4 ≤ MI < 5
- ★ MI ≥ 5

Andamento della sequenza

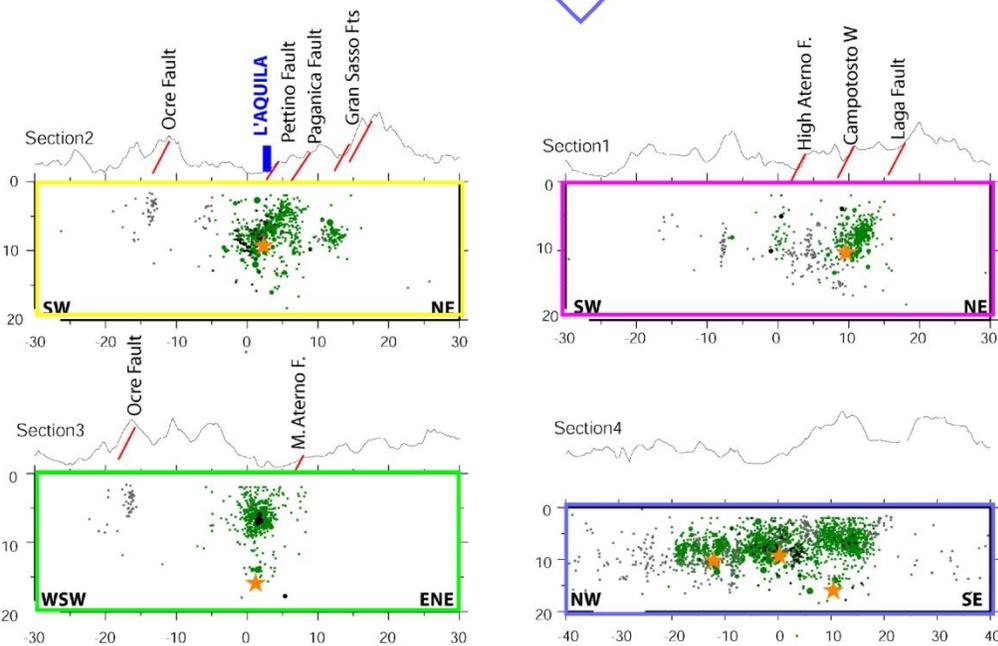
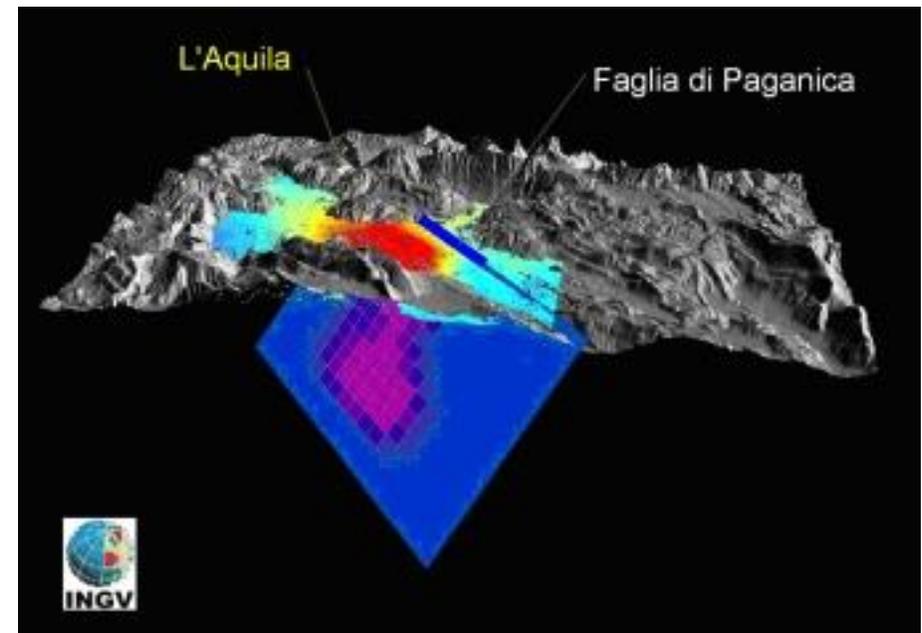
- dal 01.12.2008 fino al 6 aprile
- dal 6 aprile ore 03.32 fino al 25 maggio
- 26 maggio
- 27 maggio
- 28 maggio

realizzata da
Labbis INGV
Grottaminarda



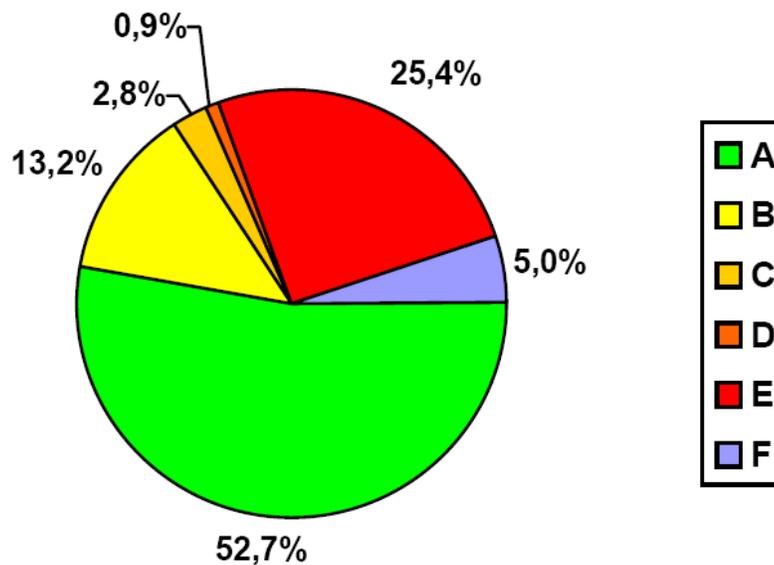
L'EVENTO

6 Aprile 2009



L'EVENTO

6 Aprile 2009



308 morti
1600 feriti
65000 sfollati

Classe	Descrizione	Edifici privati	Edifici pubblici	Totale
A	Agibile	36.924	1.181	38.105
B	Temporaneamente inagibile ma agibile con provvedimenti di pronto intervento	8.931	467	9.398
C	Parzialmente inagibile	1.905	73	1.978
D	Temporaneamente inagibile da rivedere con approfondimento	567	33	600
E	Inagibile	19.105	405	19.510
F	Inagibile per cause esterne	3.827	66	3.893

IL LUOGO



Luigi Petti

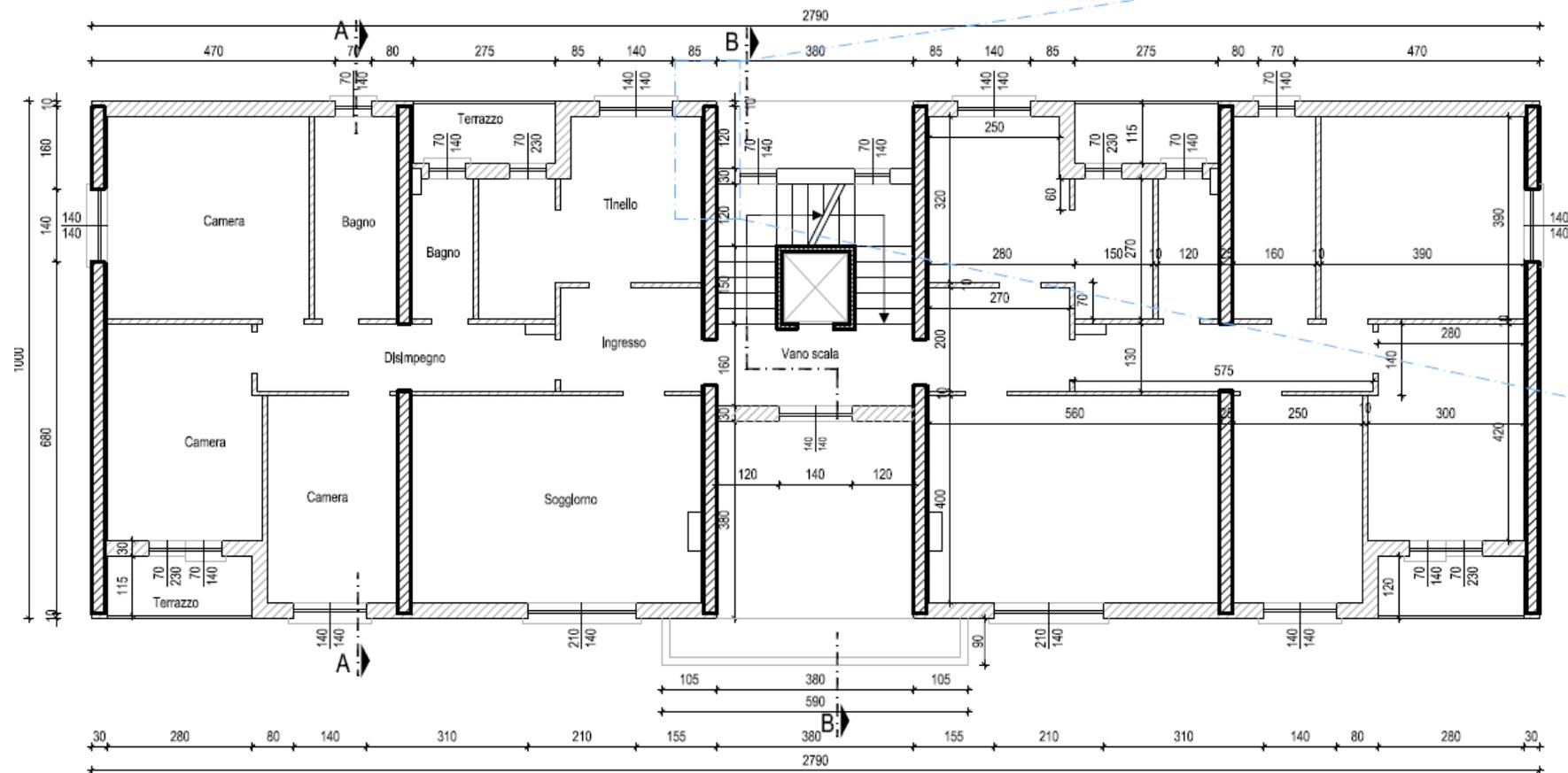
EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA STATO DI FATTO



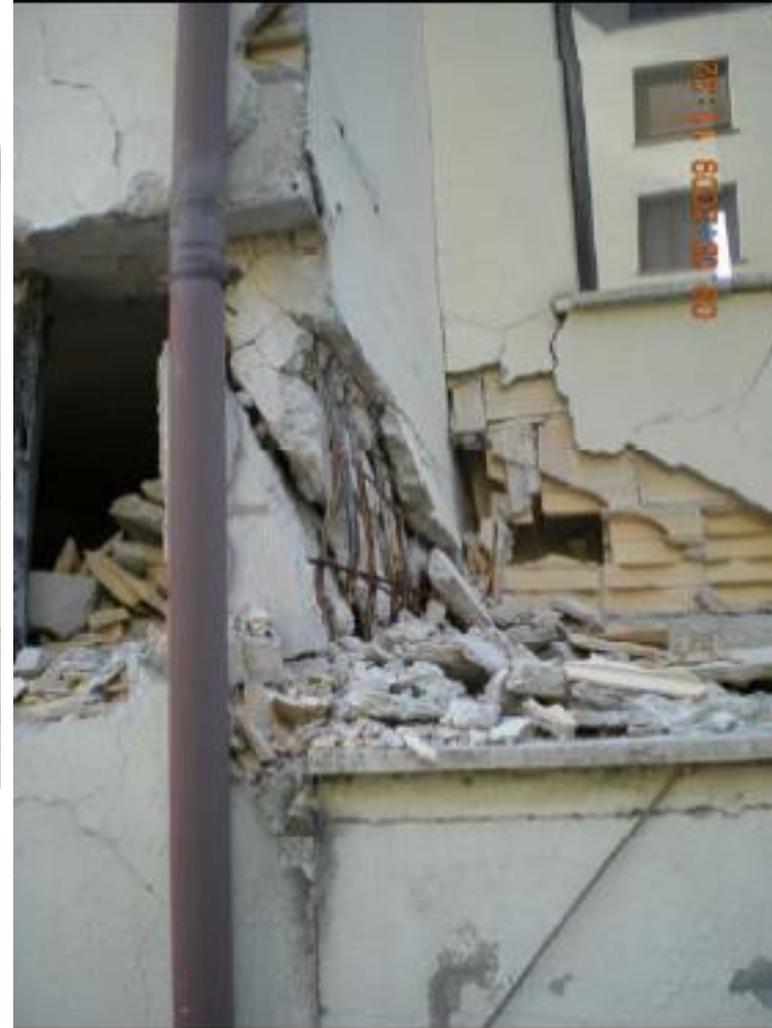
EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA STATO DI FATTO

PIANTA PIANO TIPO (1-2-3-4)

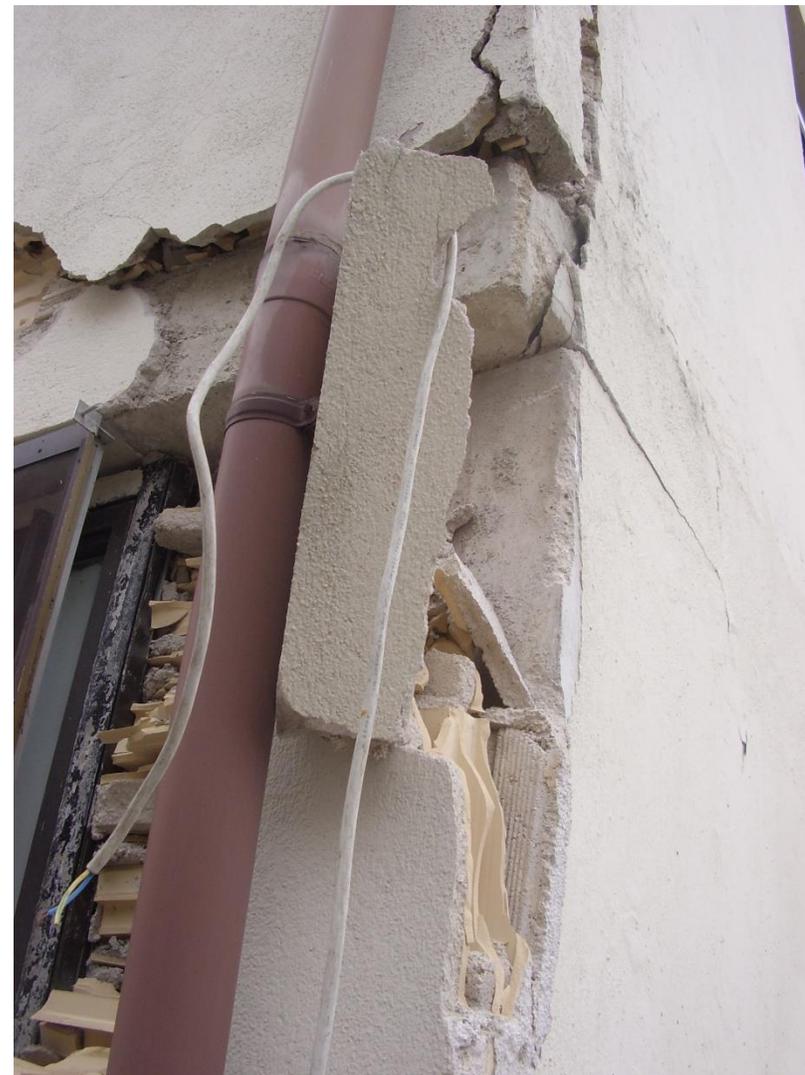
Scala 1:100



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA STATO DI FATTO



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA STATO DI FATTO



Luigi Petti

IPOTESI DI CONSOLIDAMENTO CLASSICO

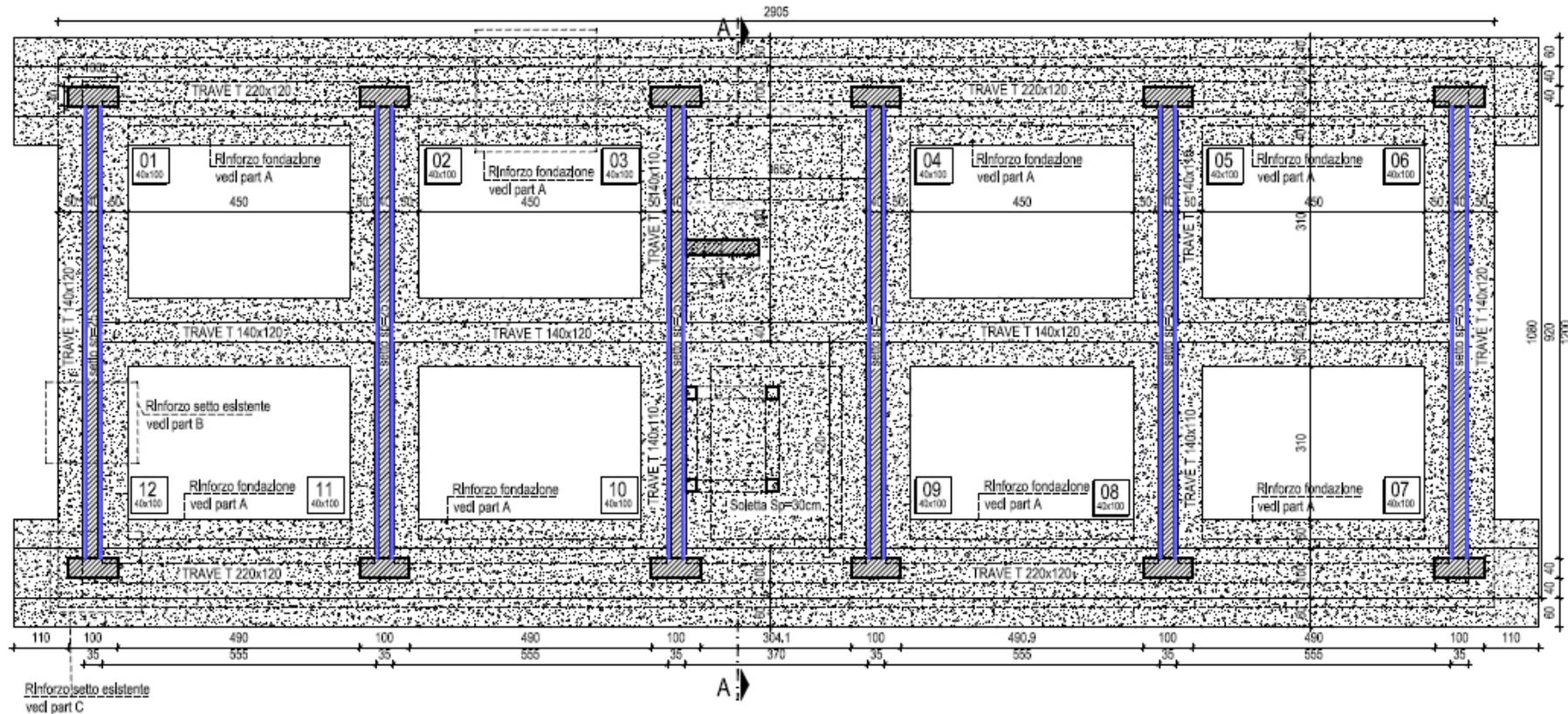
EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

POSIZIONAMENTO SETTI VERTICALI E TRAVI
PROSPETTO SUD
Scala 1:100



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

CARPENTERIA FONDAZIONE Scala 1:100

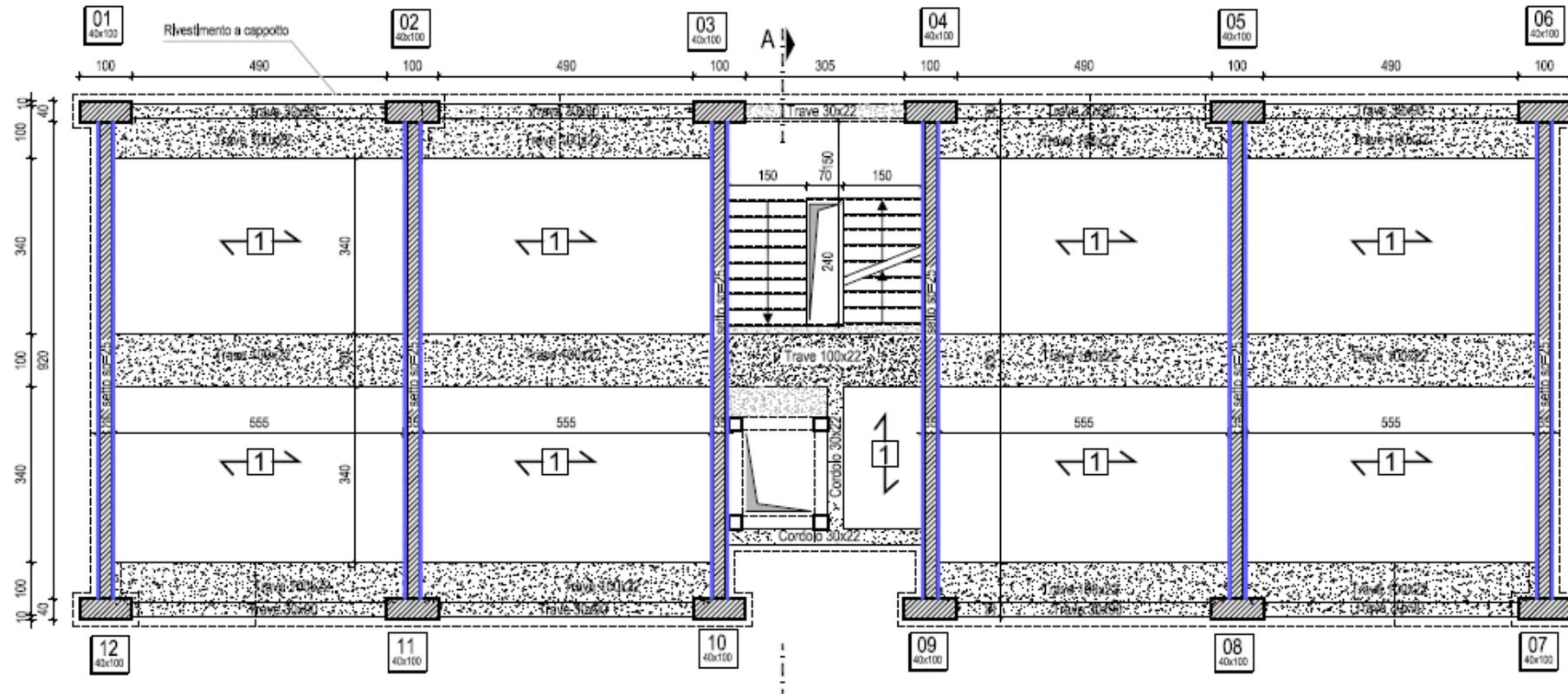


Rinforzo sotto esistente
vedi part C

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

CARPENTERIA SOLAIO TIPO

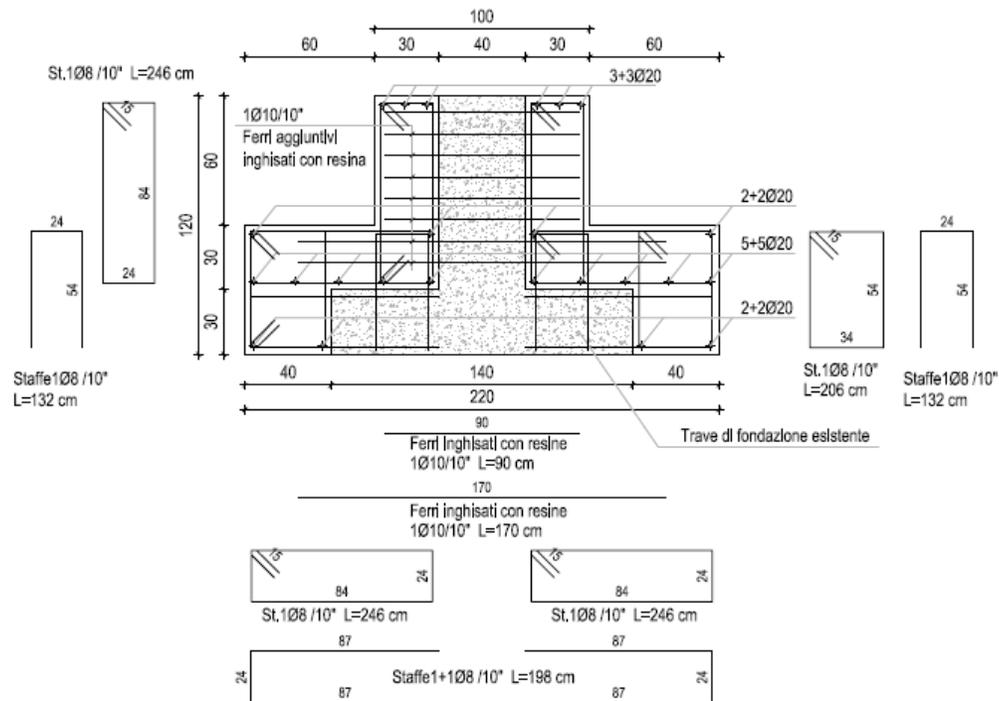
Scala 1:100



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

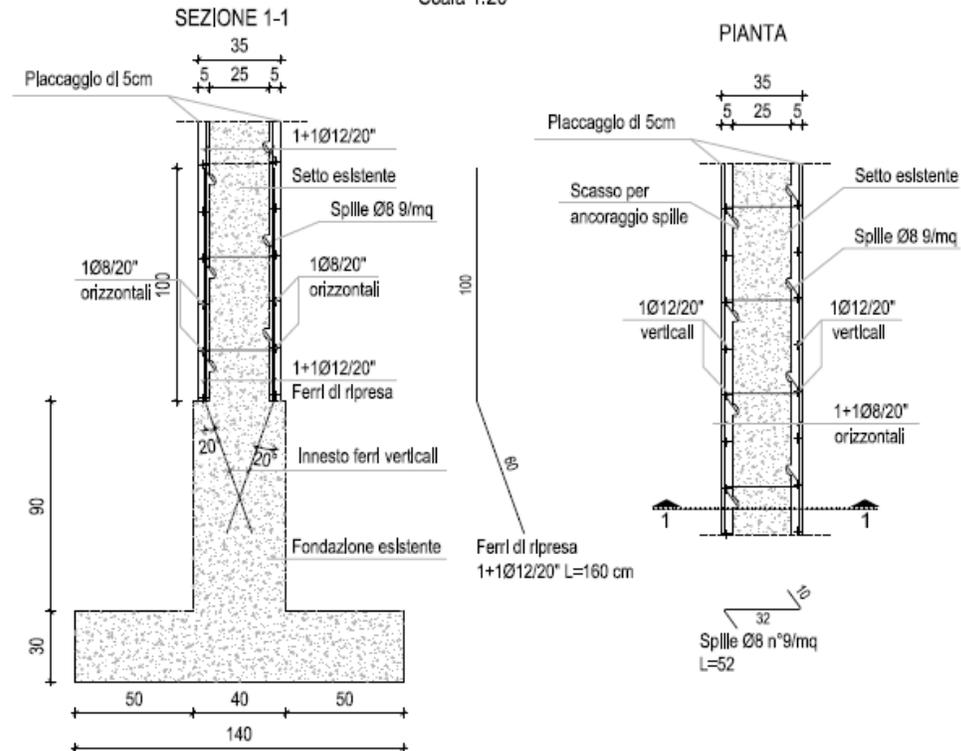
PARTICOLARE A-RINFORZO TRAVE DI FONDAZIONE

Scala 1:20



PARTICOLARE B-RINFORZO DEL SETTO ESISTENTE

Scala 1:20



IPOTESI DI RICOSTRUZIONE CON ISOLAMENTO ALLA BASE

IL PRIMO EDIFICIO ISOLATO APPROVATO SU INIZIATIVA PRIVATA A L'AQUILA



Progettista e Direttore dei Lavori
Ing. Angelo De Cocinis

Consulenza Tecnico-Scientifica Strutture
Prof. Ing. Luigi Petti

Consulenza Impianti Elettrici
Per. Ind. Luca Fini

Consulenza Impianti Meccanici
Per. Ind. William Tosi

Coord. Sicurezza Progettazione
Ing. Angelo De Cocinis

Coord. Sicurezza Esecuzione
ing. Alessio Anzuini

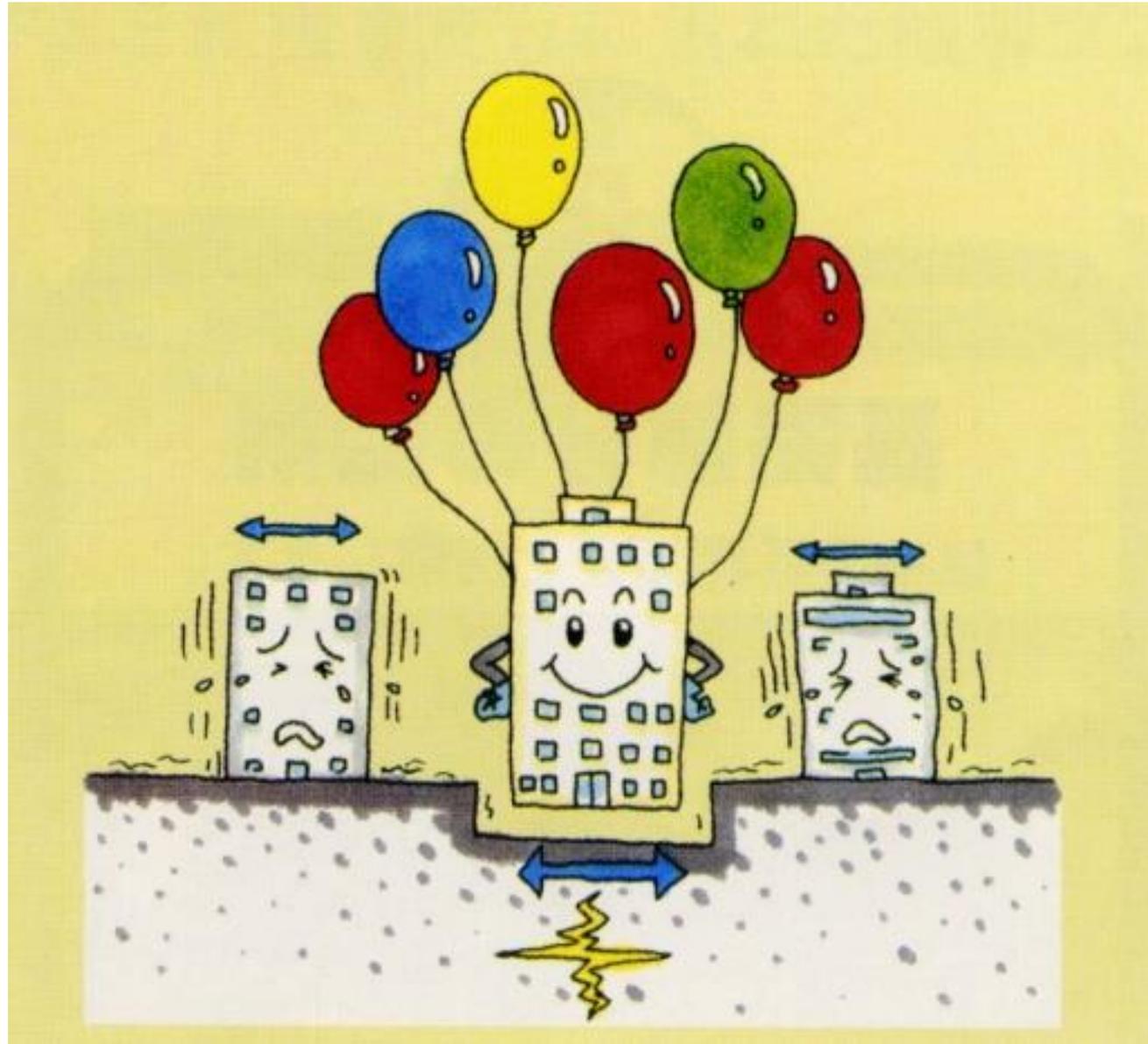
Collaudatore
Ing. Antonio Pierri

Impresa Esecutrice
Coop. Costruzioni Soc. coop. – Bologna

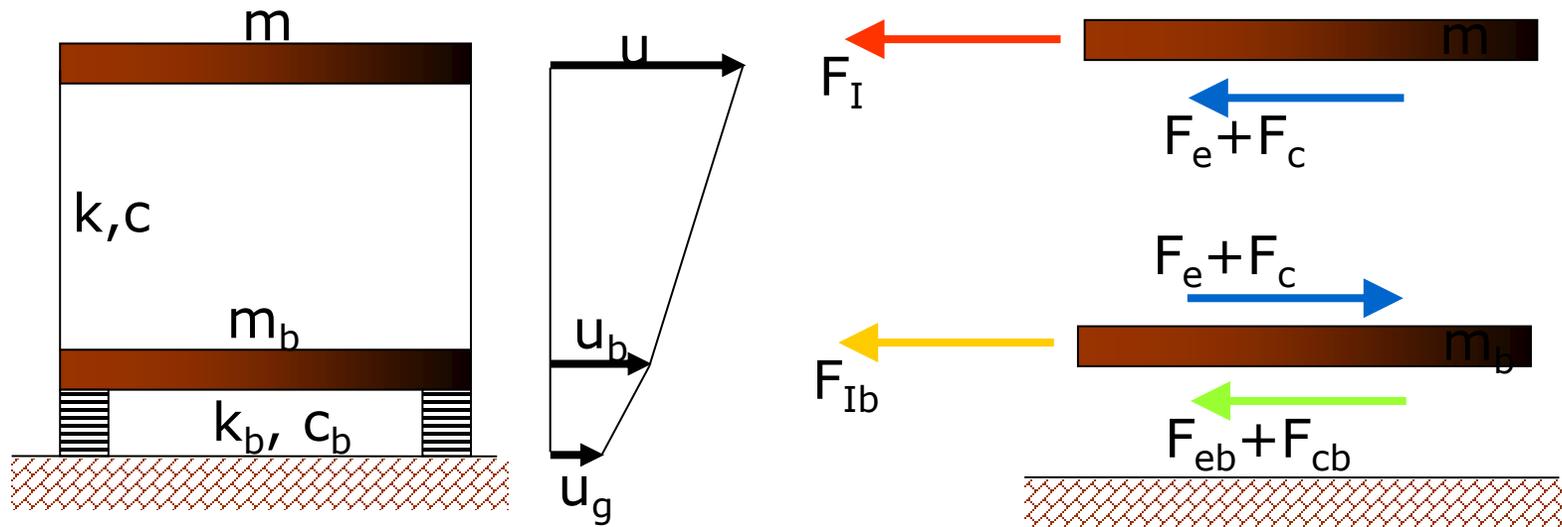
Staff tecnico
ing. Paolo Pederzini
Ing. Cinzia Franchini
Ing. Sara Ferrari
Ing. Ivana Marino
Designer Silvia Bralia

Luigi Petti

L'ISOLAMENTO SISMICO



L'ISOLAMENTO: LE EQUAZIONI DEL MOTO



Equilibrio soprastruttura:

$$F_I + F_e + F_c = 0$$

Equilibrio alla base:

$$F_{Ib} + F_{eb} + F_{cb} + F_e + F_c = 0$$

$$\gamma = m / (m + m_b)$$

rapporto di massa

$$\omega_s; \omega_b$$

frequenze

$$\xi_s; \xi_b$$

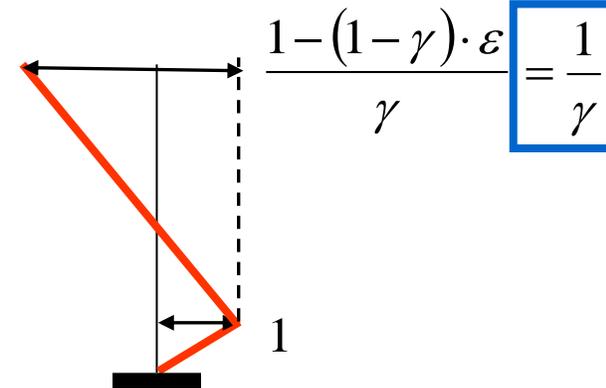
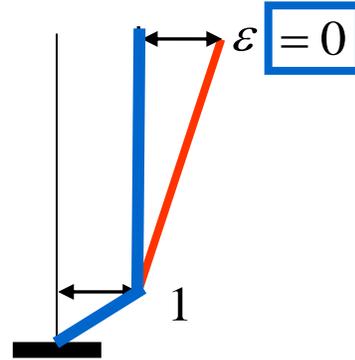
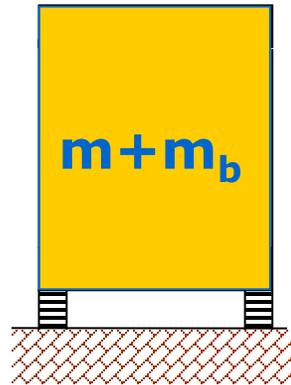
fattori di smorz.

$$\varepsilon = \frac{\omega_b^2}{\omega_s^2} = \frac{m \cdot k_b}{(m + m_b) \cdot k_s} = \left(\frac{T_s}{T_b} \right)^2$$

L'ISOLAMENTO: LE EQUAZIONI DEL MOTO

Primo Modo

Secondo Modo



$$\epsilon \Rightarrow 0$$

$$\omega_1^2 = \omega_b^2 (1 - \gamma \epsilon)$$

$$\omega_1^2 = \omega_b^2$$

$$L_1 = 1 - \gamma \epsilon$$

$$L_1 = 1$$

$$\omega_2^2 = \frac{\omega_s^2}{1 - \gamma} (1 + \gamma \epsilon)$$

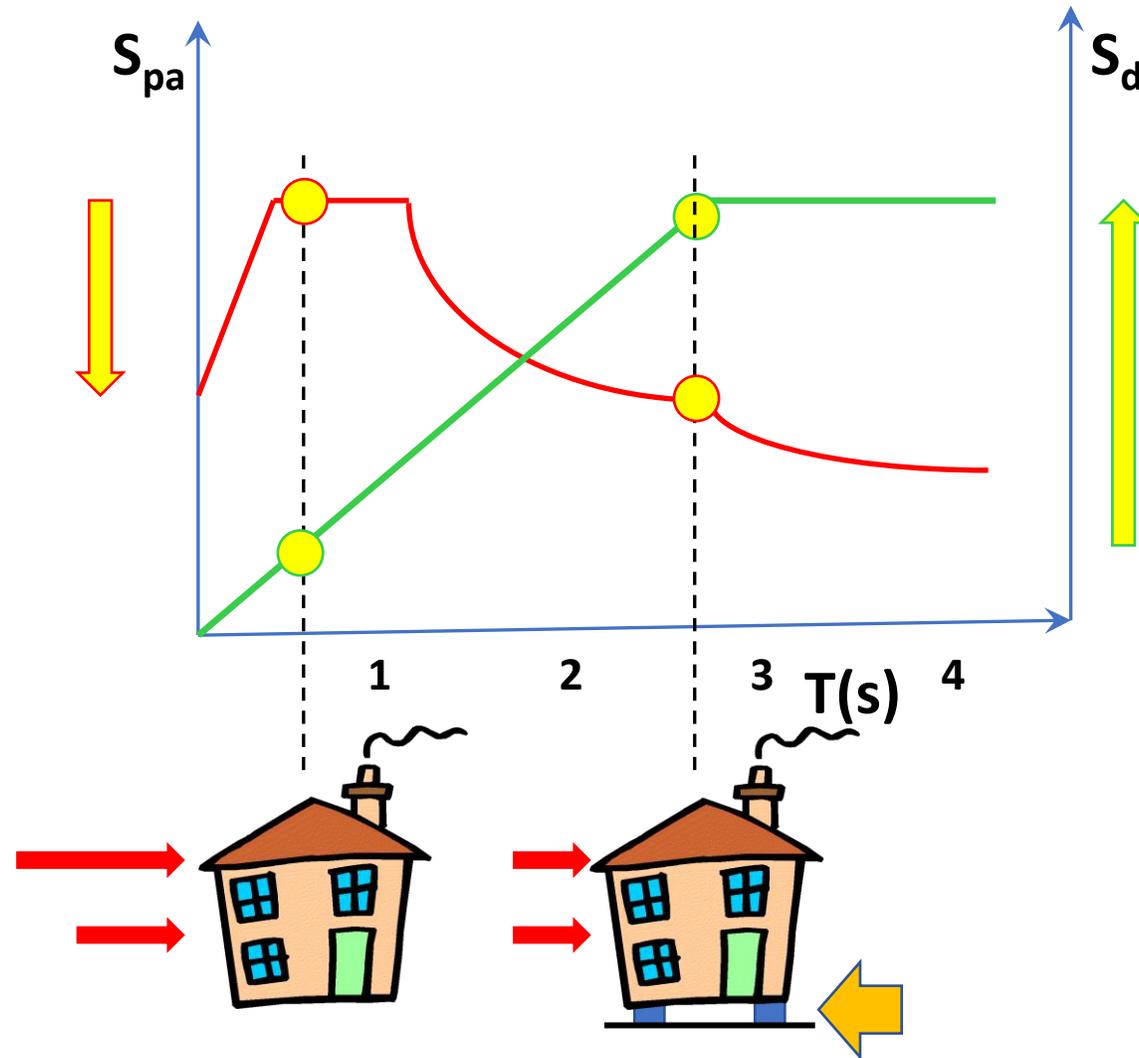
$$\omega_2^2 = \omega_s^2 / (1 - \gamma)$$

$$L_2 = \gamma \cdot \epsilon$$

$$L_2 = 0$$

*Sovrastruttura:
moto rigido*

L'ISOLAMENTO SISMICO

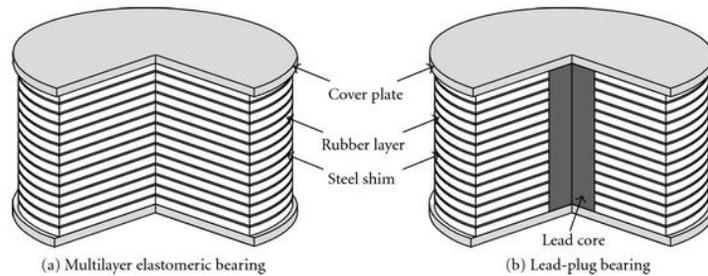


$$F = M S_{pa}$$

Luigi Petti

TIPOLOGIE DI ISOLATORI

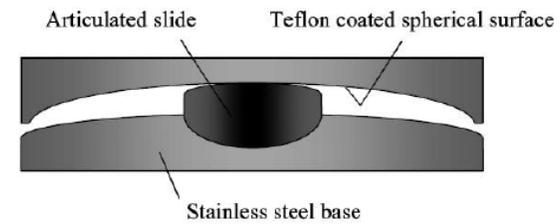
ELASTOMERICI



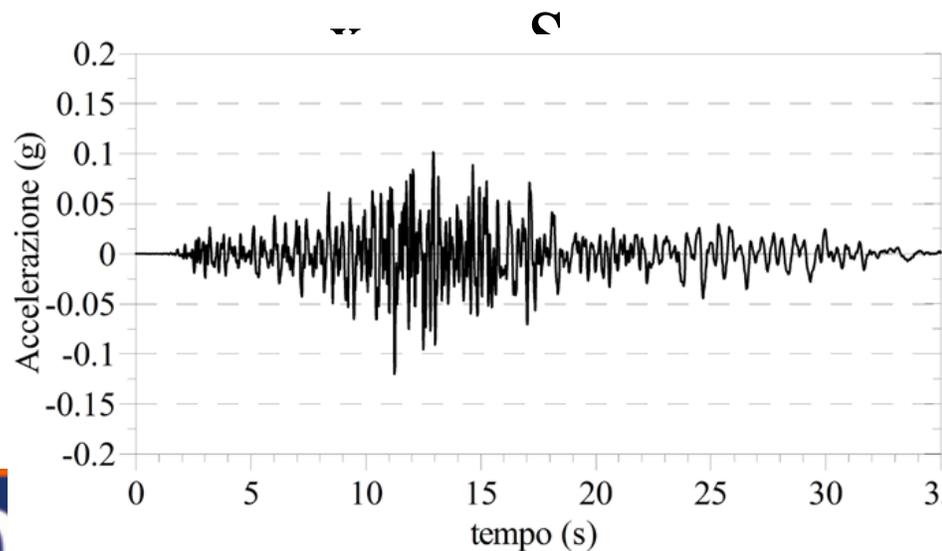
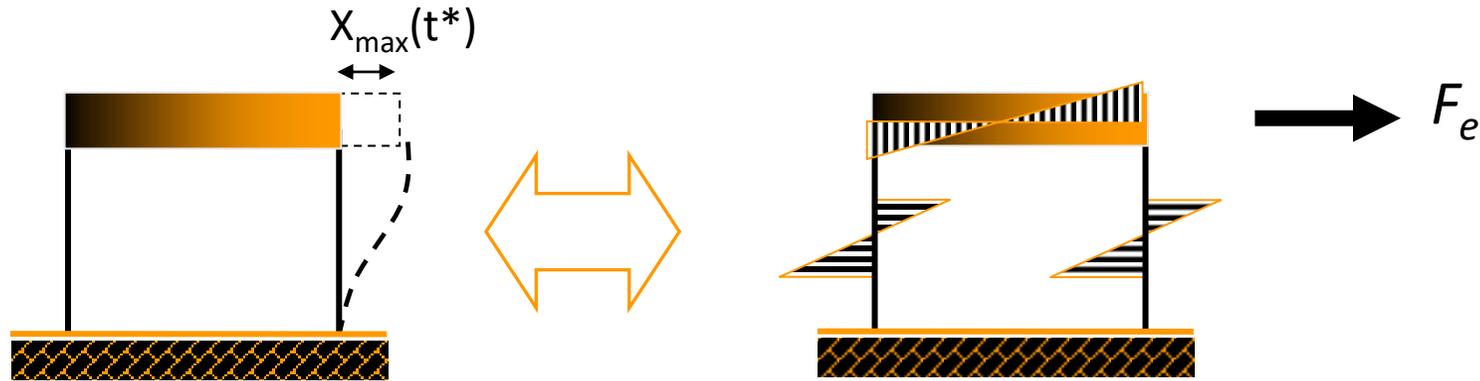
(a) Multilayer elastomeric bearing

(b) Lead-plug bearing

A SCORRIMENTO



DEFINIZIONE DELL'AZIONE EQUIVALENTE

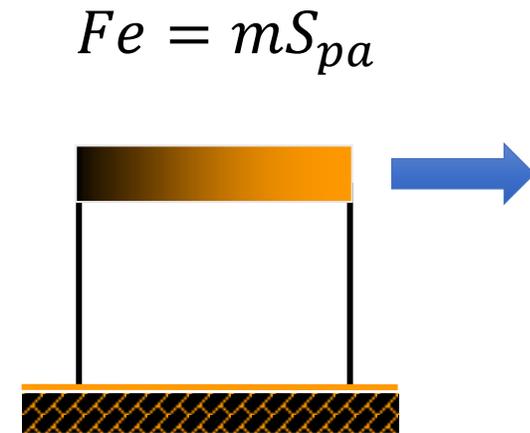
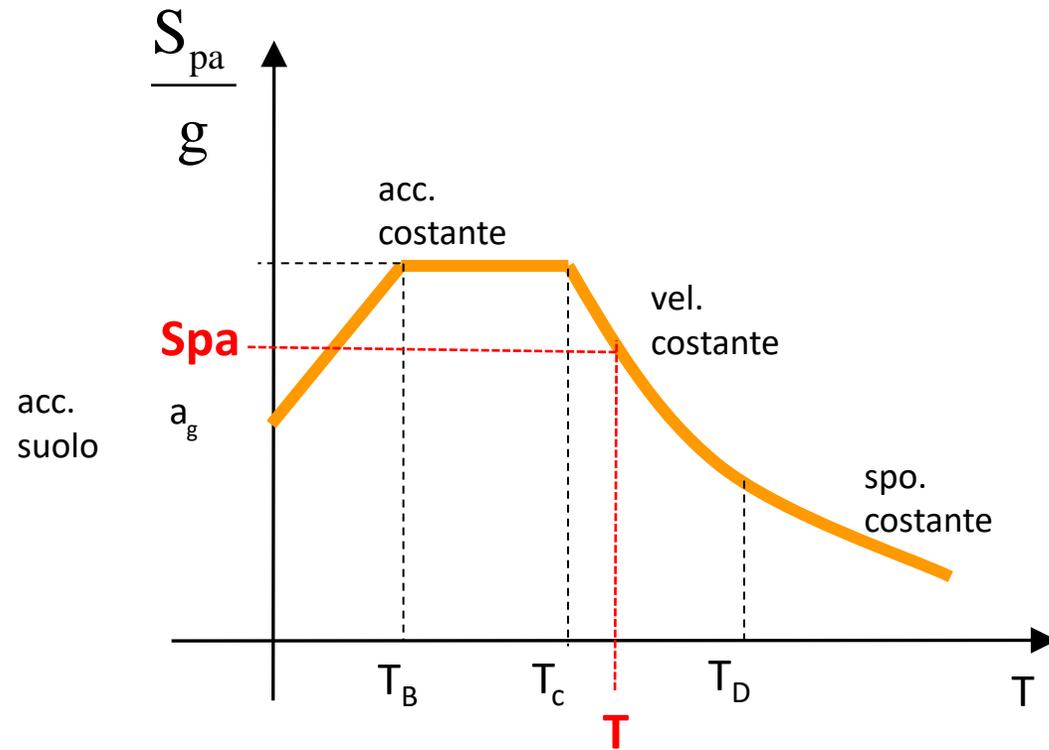


$$F_e = X_{\max} \cdot k = S_d \cdot \frac{k}{m} m$$

$$\omega_0^2 \ddot{u}(t) + 2\omega\xi \dot{u}(t) + \omega^2 u(t) = -\ddot{u}_b(t)$$

ttro delle
do-Accelerazioni

PSEUDO ACCELERAZIONE SPETTRALE



a_g massima accelerazione al suolo in frazioni di g
 S fattore profilo stratigrafico e condizioni di sito
 η fattore coefficiente di smorzamento

STRATEGIE DI CONTROLLO

LA LOGICA DEL CONTROLLO

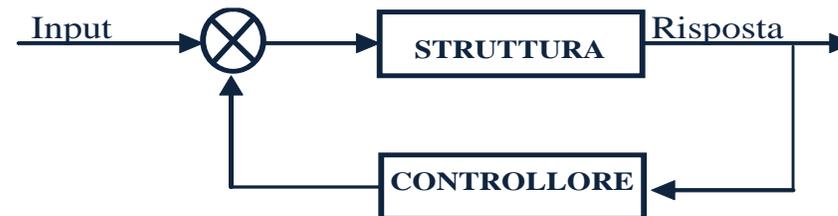
Relazioni Eccitazione-Risposta



Controllore in Ciclo Aperto



Controllore in Ciclo Chiuso



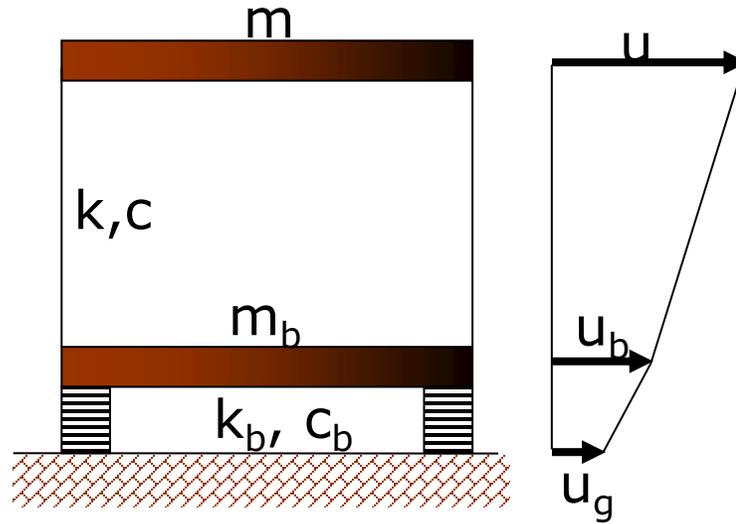
STRATEGIE DI CONTROLLO PASSIVO

Le strategie di “**controllo passivo**” prevedono l’impiego di sistemi di regolazione aggiuntivi alla struttura capaci di modificarne il comportamento dinamico senza necessità di energia dall’esterno

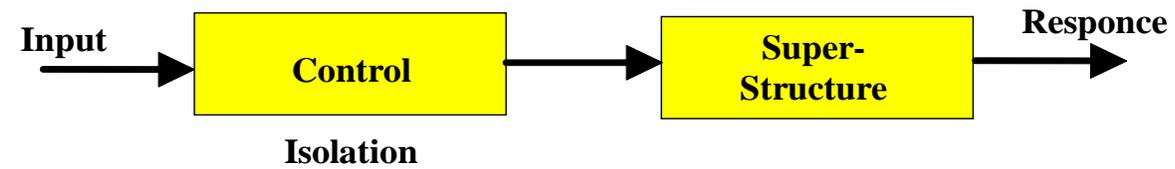
STRATEGIE DI CONTROLLO ATTIVO

Le strategie di “**controllo attivo**” permettono di regolare la risposta sismica delle strutture sfruttando risorse energetiche esterne al sistema stesso. In genere tale strategia è attuata per mezzo di forzanti regolate secondo criteri di ottimo ed in considerazione dello stato del sistema

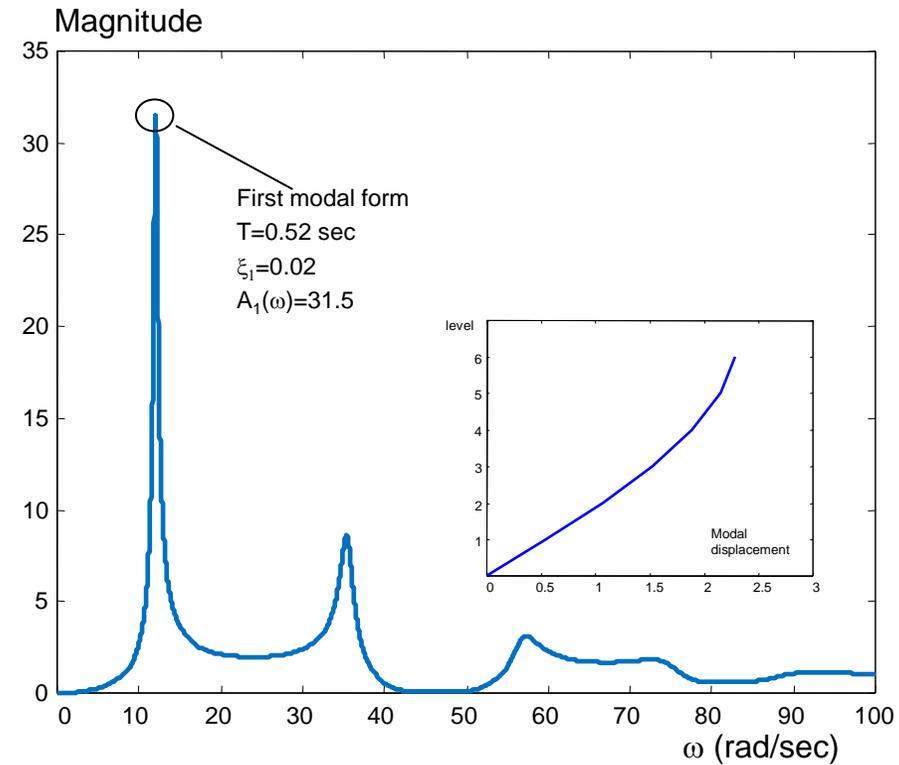
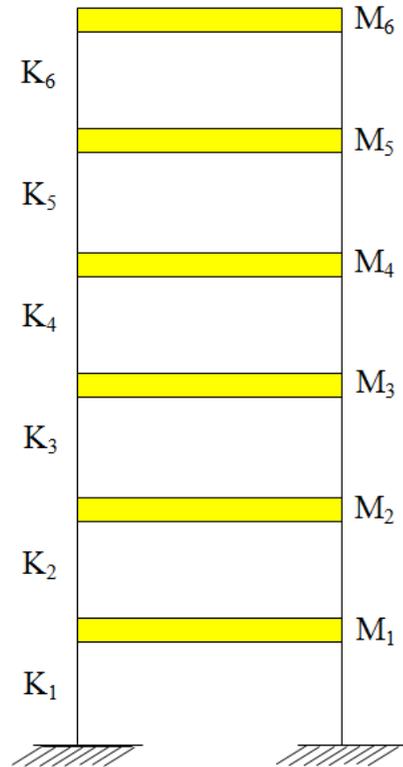
L'ISOLAMENTO: LE EQUAZIONI DEL MOTO



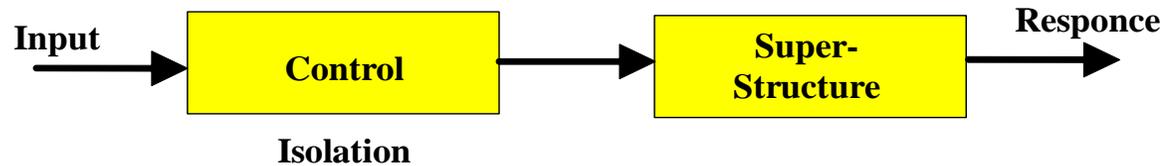
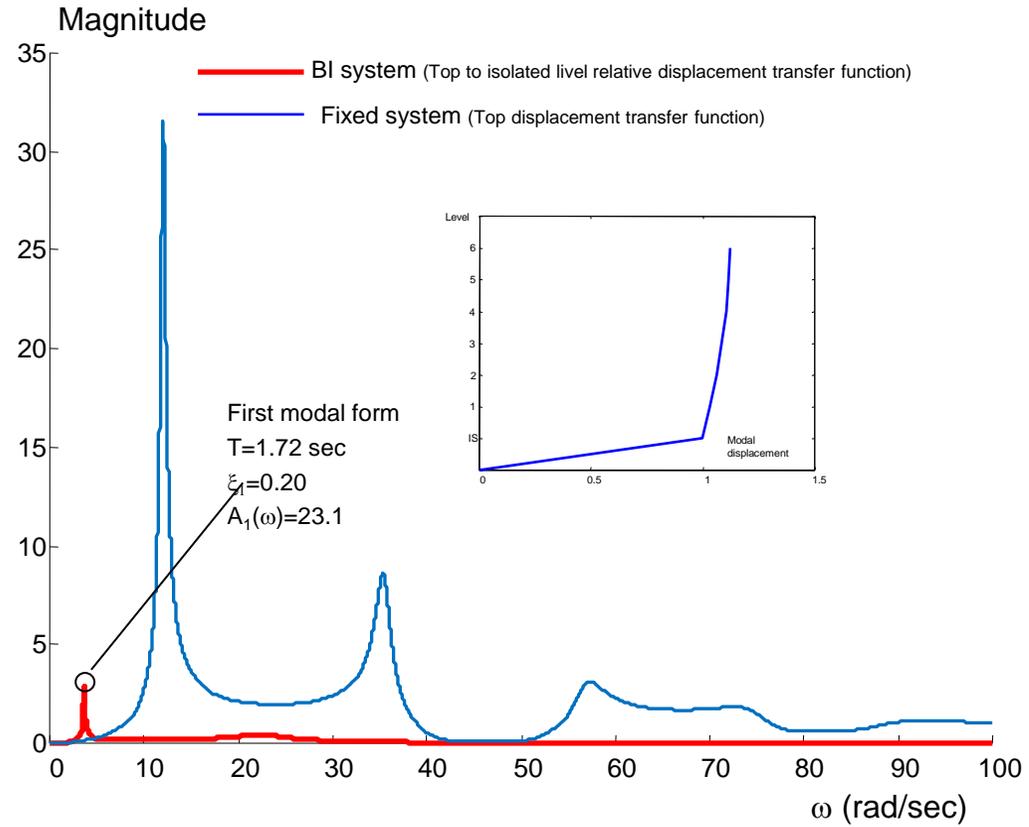
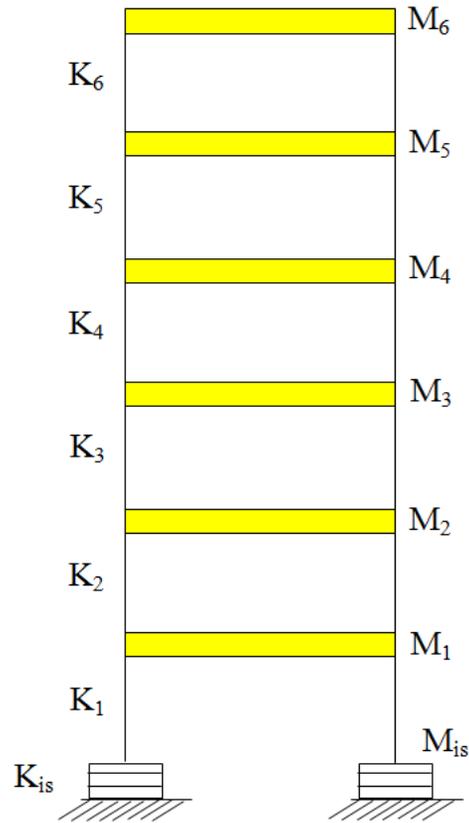
$$\begin{cases} X_s = H_s(s)U_b \\ U_b = G(s)U_g + B(s)X_s \end{cases}$$



STRUTTURA FISSA ALLA BASE



STRUTTURA ISOLATA ALLA BASE



Luigi Petti



L'ISOLAMENTO SISMICO



IL PROGETTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

COSA DICONO LE NORME

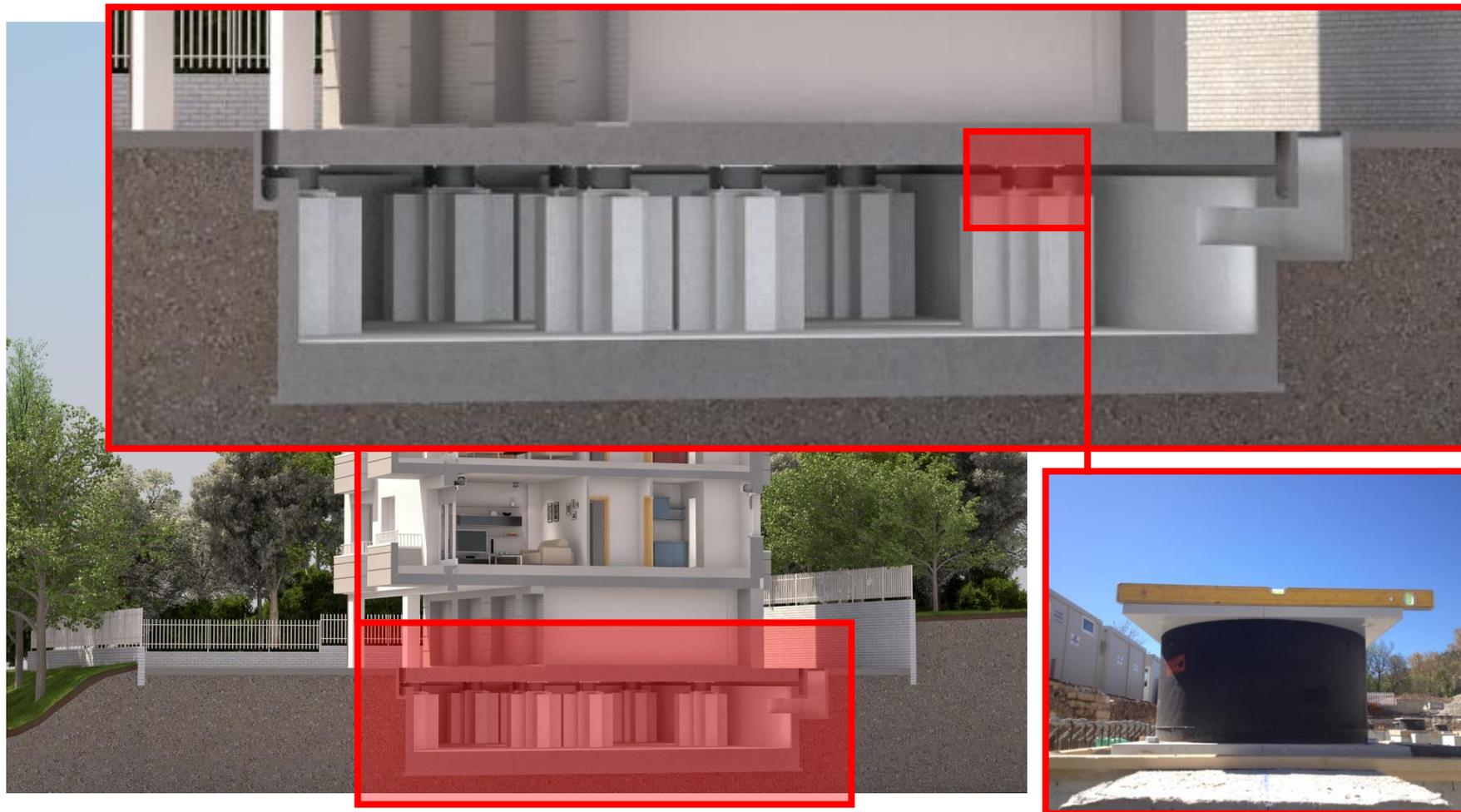


Sovrastruttura

*Interfaccia
di isolamento*

Sottostruttura

INTERFACCIA DI ISOLAMENTO



Progetto di ricostruzione

COSA DICONO LE NORME

Progetto della sovrastruttura

Nel caso delle strutture isolate alla base, La sovrastruttura e la sottostruttura si devono mantenere in campo sostanzialmente elastico. Per questo la struttura può essere progettata con riferimento ai particolari costruttivi richiesti per le costruzioni caratterizzate, allo SLV, da $a_g S \leq 0,075g$, con deroga, per le strutture in c.a., a quanto previsto al § 7.4.6 e al § 7.9.6.

Ai fini delle verifiche allo stato limite SLV si assume un coefficiente di struttura $q=1,5$.

La verifica dello SLD della sovrastruttura deve essere effettuata controllando che gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi siano inferiori ai 2/3 dei limiti indicati per lo SLD

COSA DICONO LE NORME

Progetto della sottostruttura

La sottostruttura deve comportarsi come un corpo rigido per cui è prevista progettata per rimanere in campo elastico.

Ai fini delle verifiche allo stato limite SLV si assume un coefficiente di struttura $q=1,5$.

Il livello di protezione richiesto per la sottostruttura e le fondazioni nei confronti dello SLD è da ritenere conseguito se sono soddisfatte le relative verifiche nei confronti dello SLV

COSA DICONO LE NORME

Progetto del sistema di isolamento

Un'affidabilità superiore è richiesta al sistema d'isolamento per il ruolo critico che esso svolge. Tale affidabilità si ritiene conseguita se il sistema d'isolamento è progettato e verificato sperimentalmente .

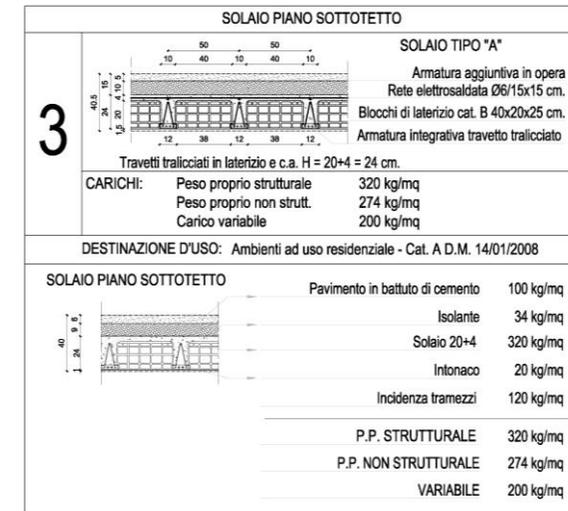
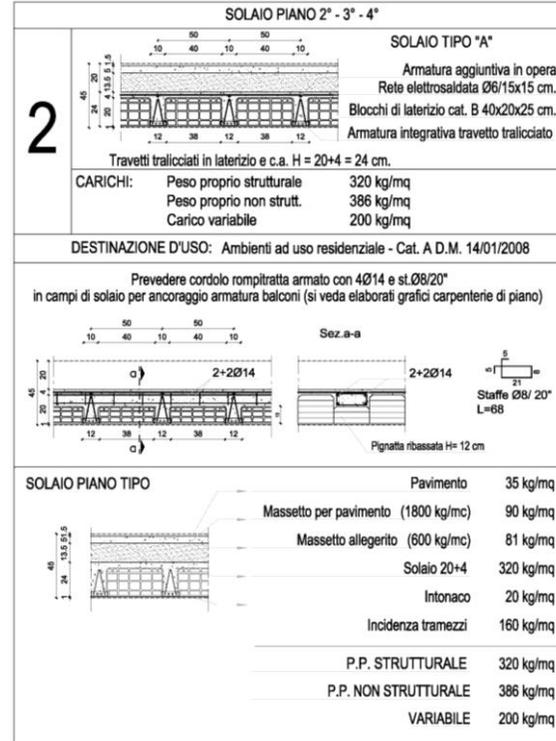
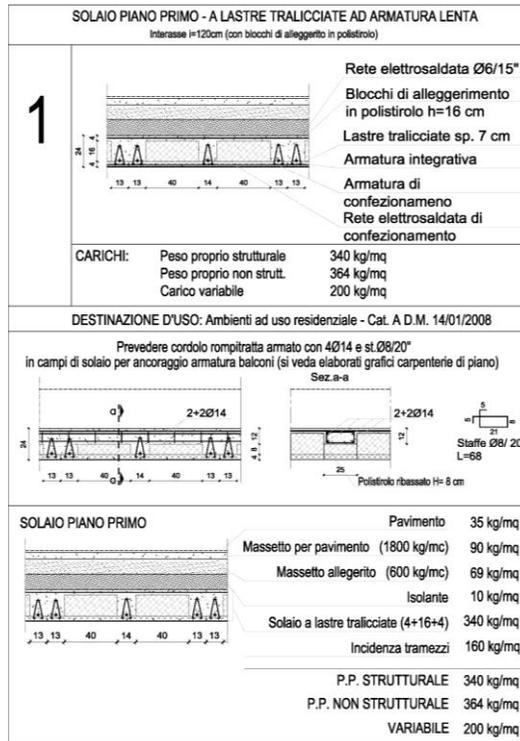
I dispositivi del sistema d'isolamento devono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti massimi di progetto, valutati per una azione sismica riferita allo SLC.

In tutte le costruzioni, le connessioni del gas e di altri impianti pericolosi che attraversano i giunti di separazione devono essere progettate per consentire gli spostamenti relativi della sovrastruttura isolata, con lo stesso livello di sicurezza adottato per il progetto del sistema d'isolamento.

EDIFICIO IN VIA FRANZIA, L'AQUILA

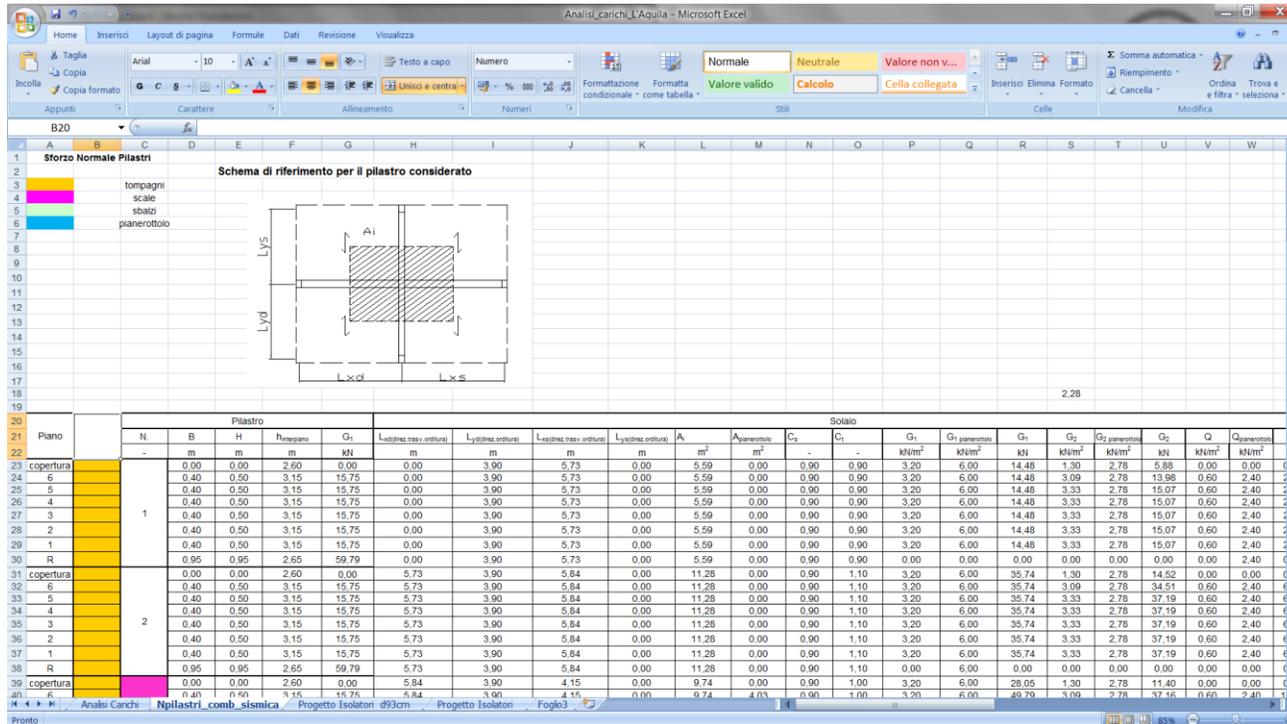
Il progetto

Analisi dei carichi



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA

Il progetto



Sforzi Normali Pilastrate

Pilastro	N_{fond}	N_{is}	
kN	kN	kN	
1	672,59	612,80	
2	1116,86	1057,07	
3	1166,55	1106,76	
4	1166,55	1106,76	
5	1116,86	1057,07	
6	672,59	612,80	
7	778,85	719,05	
8	1279,85	1220,06	
9	1458,49	1398,70	
10	1458,49	1398,70	
11	1279,85	1220,06	
12	778,85	719,05	
13	788,98	729,19	
14	1297,47	1237,68	
15	1530,88	1443,11	
16	1502,90	1443,11	
17	1297,47	1237,68	
18	788,98	729,19	
21	681,22	621,43	
22	1131,28	1071,48	
23	1318,34	1258,55	
24	1318,34	1258,55	
25	1131,28	1071,48	
26	699,29	621,43	

Analisi dei carichi

Pilastrata 1

N_{G1}	N_{G2}	N_Q		
272,89	230,40	13,58	516,86	N_{pil}
321,00	275,52	16,29	612,80	N_{is}
380,79	275,52	16,29	672,59	N_{fond}

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA

Il progetto

Sforzi Normali Pilastrate

Pilastrato	N _{fond}	N _{is}	
kN	kN	kN	
1	672,59	612,80	
2	1116,86	1057,07	
3	1166,55	1106,76	
4	1166,55	1106,76	
5	1116,86	1057,07	
6	672,59	612,80	
7	778,85	719,05	
8	1279,85	1220,06	
9	1458,49	1398,70	
10	1458,49	1398,70	
11	1279,85	1220,06	
12	778,85	719,05	
13	788,98	729,19	
14	1297,47	1237,68	
15	1530,88	1443,11	
16	1502,90	1443,11	
17	1297,47	1237,68	
18	788,98	729,19	
21	681,22	621,43	
22	1131,28	1071,48	
23	1318,34	1258,55	
24	1318,34	1258,55	
25	1131,28	1071,48	
26	699,29	621,43	

Ipotesi di Progetto

T=	2,59	s
Se(g)(ξ=15%)=	1,39	m/s ²
ω ₀ =	2,42	rad
ω ₀ ² =	5,87	rad
S _d (ξ=15%)=	0,24	m

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad T = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

Scelta Isolatori

Isolatore	N.isolatori	k _e	K _{e, is} : rigidzza equivalente sistema di isolamento		
-	-	kN/mm	16,44	kN/mm	16440000 N/m
SI-S 500/126	12,00	0,62			
SI-S 550/126	12,00	0,75			

W=	24952	kN	2495177	kg
----	-------	----	---------	----

Verifica Ipotesi di progetto

ω ₀	2,57	rad
T=	2,45	s
T=	2,45	s
Se(g)(ξ=15%)=	0,14	
Se(ξ=15%)=	1,39	m/s ²
ω ₀ =	2,57	rad
ω ₀ ² =	6,59	rad
S _d (ξ=15%)=	0,211	m
	211,43	mm



K_v, K_h, S₁, S₂, ξ

PRODUTTORE

IL PROGETTO DEGLI ISOLATORI

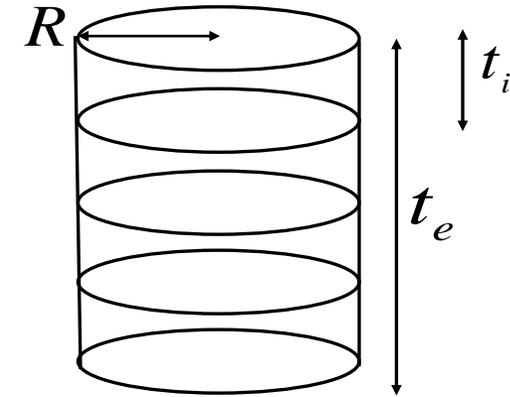
Rigidezza Orizzontale

$$K_h = \frac{GA}{t_e}$$

G Modulo elastico di taglio (0.4 – 1.4 MPa)

A Area elastomero

t_e Altezza complessiva



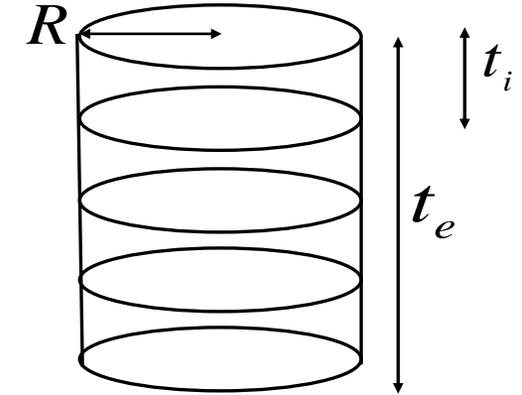
IL PROGETTO DEGLI ISOLATORI

Fattore di forma primario

$$S_1 = \frac{\pi \cdot R^2}{2\pi R \cdot t_i} = 2 \frac{R}{t_i}$$

Fattore di forma secondario

$$S_2 = \frac{\pi \cdot R^2}{2\pi R \cdot t_e} = 2 \frac{R}{t_e}$$

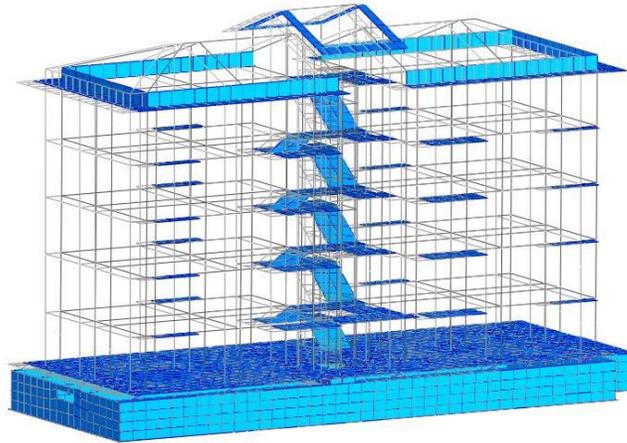


Carico Critico

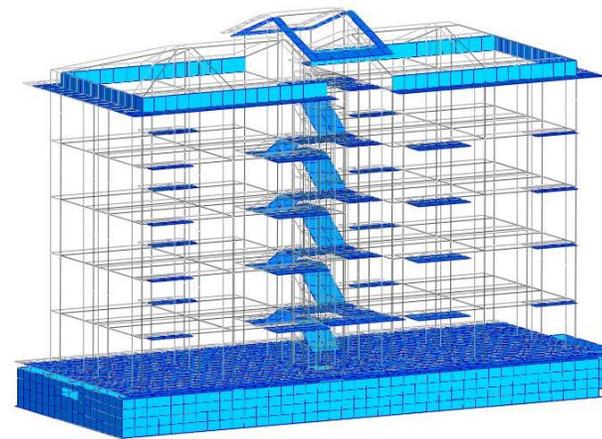
$$\frac{P_{crit}}{G} = \frac{\pi \cdot S_1 S_2}{2\sqrt{2}}$$

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA

Modello agli elementi finiti



Deformata 1° forma modale
 $T = 2,61 \text{ sec}$



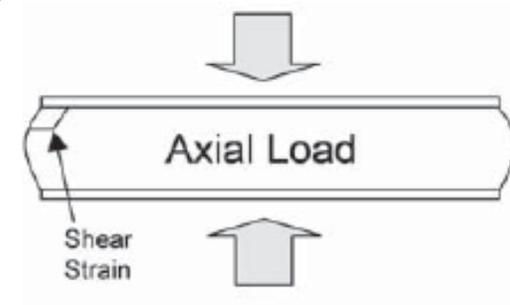
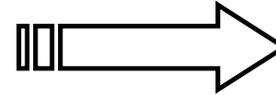
Deformata 2° forma modale
 $T = 2,60 \text{ sec}$

L'analisi modale con spettro di risposta assegnato richiede attenzione nella definizione delle azioni sismiche in considerazione della differenza tra lo smorzamento presente nel livello di isolamento e quello competente alla soprastruttura

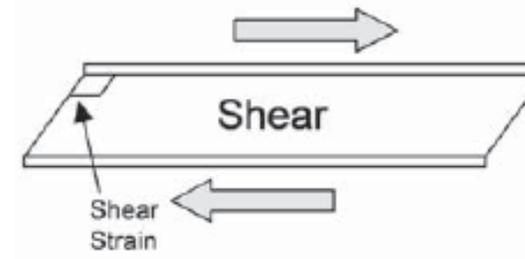
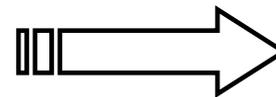
LA VERIFICA DEGLI ISOLATORI

$$\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma_a \leq 5$$

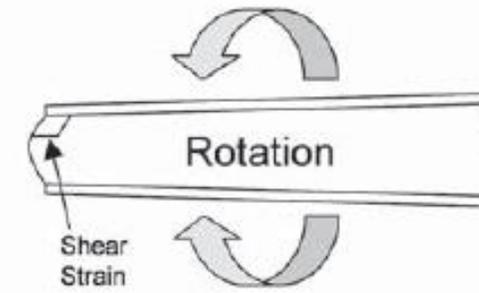
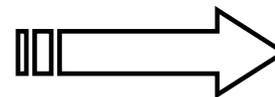
γ_c : deformazione di taglio prodotta dalla compressione



γ_s : deformazione di taglio per lo spostamento sismico totale inclusi gli effetti torsionali



γ_a : deformazione di taglio dovuta alla rotazione angolare



SCHEDE ISOLATORI

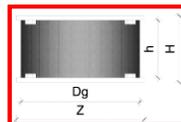
VERIFICA ISOLATORI ELASTOMERICI

(Valutazioni condotte secondo D.M.2008 e Circolare esplicativa n.617 del 02-02-2009)

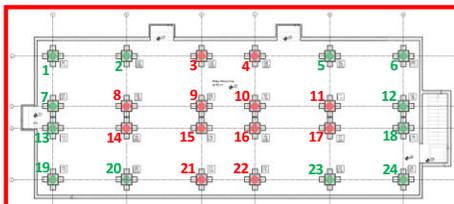
ISOLATORE ELASTOMERICO SERIE SI - 650/176

CARATTERISTICHE ISOLATORE:

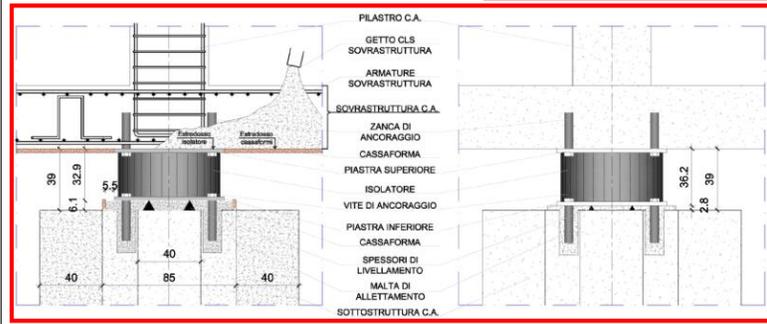
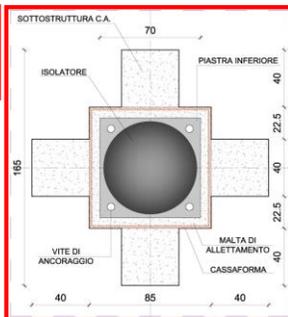
D_g	=	650	mm
Z	=	700	mm
h	=	279	mm
H	=	329	mm
D	=	630	mm
V	=	carico di compressione massimo agente sull'isolatore in condizioni sismiche desunto per ogni isolatore dalla Modellazione f.e.m.	



$t_1=t_2=t_3$	=	8	mm
t_s	=	3	mm
t_e	=	176	mm
f_{yk}	=	275	MPa
γ^*	=	2,5	
G_{din}	=	0,4	MPa
A	=	331831	mm ²
A'	=	311725	mm ²
A_r	=	159040	mm ²
L	=	15834	mm ²
E_b	=	2000	MPa
E_c	=	574	MPa
V_{cr}	=	448306,7	daN
S_1	=	19,69	
S_2	=	3,58	



Valori calcolati in automatico



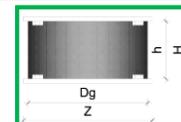
VERIFICA ISOLATORI ELASTOMERICI

(Valutazioni condotte secondo D.M.2008 e Circolare esplicativa n.617 del 02-02-2009)

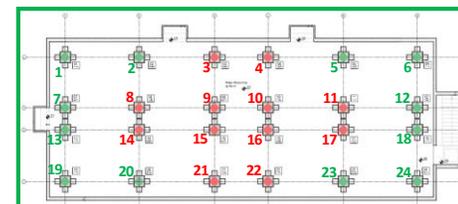
ISOLATORE ELASTOMERICO SERIE SI - 650/200

CARATTERISTICHE ISOLATORE:

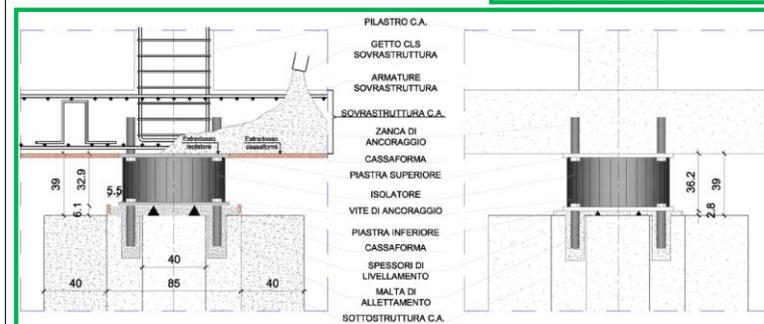
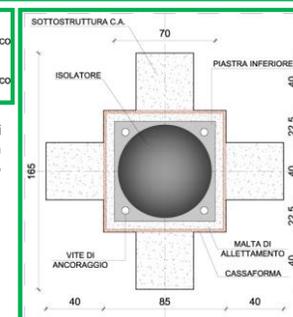
D_g	=	650	mm
Z	=	700	mm
h	=	312	mm
H	=	362	mm
D	=	630	mm
V	=	carico di compressione massimo agente sull'isolatore in condizioni sismiche desunto per ogni isolatore dalla Modellazione f.e.m.	



$t_1=t_2=t_3$	=	8	mm
t_s	=	3	mm
t_e	=	200	mm
f_{yk}	=	275	MPa
γ^*	=	2,5	
G_{din}	=	0,4	MPa
A	=	331831	mm ²
A'	=	311725	mm ²
A_r	=	150981	mm ²
L	=	15834	mm ²
E_b	=	2000	MPa
E_c	=	574	MPa
V_{cr}	=	374519	daN
S_1	=	19,69	
S_2	=	3,15	



Valori calcolati in automatico



SCHEDE ISOLATORI

PREDIMENSIONAMENTO SISTEMA DI ISOLAMENTO

Il sistema di isolamento è stato dimensionato in prima approssimazione considerando la sovrastruttura come un corpo rigido ed è stato fissato un periodo fondamentale di vibrazione T_S della struttura a base isolata pari a 2,5 sec. Nell'ipotesi semplificativa di sovrastruttura a comportamento rigido la rigidezza orizzontale dell'interfaccia di isolamento può progettarsi sulla base della massa complessiva della sovrastruttura.

In particolare, nelle ipotesi dette, la rigidezza orizzontale complessiva del sistema di isolamento vale:

$$K_{H,tot} = m \cdot \omega^2 = m \cdot \left(\frac{2\pi}{T_S}\right)^2$$

massa sismica della sovrastruttura $m = 2718,5 \text{ daN/(cm/s}^2\text{)}$
 periodo fondamentale di vibrazione della struttura a base isolata $T_S = 2,5 \text{ sec}$

pertanto $K_{H,tot} = 17171,28 \text{ daN/cm}$

Avendo scelto di utilizzare 12 isolatori elastomerici **SI-S-650/200** e 12 isolatori elastomerici **SI-S-650/176**, la rigidezza orizzontale totale risulta pari a:

$$K_{H,tot} = (K_{e1} \cdot 12) + (K_{e2} \cdot 12)$$

Rigidezza equivalente isolatore **SI-S-650/200** $K_{e1} = 660 \text{ daN/cm}$

Rigidezza equivalente isolatore **SI-S-650/176** $K_{e2} = 750 \text{ daN/cm}$

pertanto $K_{H,tot} = 16920 \text{ daN/cm}$

da cui si ricava il periodo proprio della struttura isolata $T_S = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{K_{H,tot}}} = 2,5 \text{ sec}$

Si è successivamente controllato in via approssimativa la compatibilità tra gli scorrimenti degli isolatori e le loro capacità deformative:

$$S_e(T_S) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T_S}\right) = 159,36 \text{ cm/s}^2$$

dove in SLC si ha:

$a_g/g = 0,33$
 $S = 1,22$
 $\xi = 0,11$
 $\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} = 0,79$
 $F_0 = 2,40$
 $T_c = 0,53$

Il taglio totale alla base vale $V_B(T_S) = m \cdot S_e(T_S) = 4332,19 \text{ kN}$

Ripartendo lo sforzo tagliante fra gli isolatori in modo proporzionale alle rispettive rigidezze si ottiene il valore dello scorrimento previsto in ogni isolatore che risulta essere compatibile con lo spostamento massimo di progetto allo SLC dell'isolatore ($d_2 \text{ SLC (SI-S-650/200)} = 40 \text{ cm}$; $d_2 \text{ SLC (SI-S-650/176)} = 35,2 \text{ cm}$):

Taglio V_B su isolatore **SI-S-650/200** $= 168,99 \text{ kN}$

Taglio V_B su isolatore **SI-S-650/176** $= 192,03 \text{ kN}$

pertanto lo spostamento massimo di ogni isolatore risulta essere: $d = V_B / K_e$

Spostamento su isolatore **SI-S-650/200** $= 25,60 \text{ cm}$

Spostamento su isolatore **SI-S-650/176** $= 25,60 \text{ cm}$

Valori di calcolo massimi in combinazione SLC desunti per ogni isolatore dalla *Modellazione f.e.m.*

VERIFICA DELLA MASSIMA TENSIONE AGENTE NELLA GENERICA PIASTRA IN ACCIAIO

Secondo quanto suggerito nella Circolare n.617 del 02-02-2009 §C11.9.7 la tensione massima agente nella generica piastra in acciaio non deve essere maggiore di:	n. isolatore	V (daN)	σ_s daN/mm ²	$\sigma_s \leq f_{yk}$
$\sigma_s = 1,3V(t_1 + t_2)/(A_s t_s) \leq f_{yk}$	3	211395	9,22	verifica soddisfatta
	4	212064	9,24	verifica soddisfatta
	8	140282	6,12	verifica soddisfatta
	9	188516	8,22	verifica soddisfatta
	10	193298	8,43	verifica soddisfatta
	11	140521	6,13	verifica soddisfatta
	14	141745	6,18	verifica soddisfatta
	15	182303	7,95	verifica soddisfatta
	16	178095	7,76	verifica soddisfatta
	17	141500	6,17	verifica soddisfatta
	21	199906	8,71	verifica soddisfatta
	22	203315	8,86	verifica soddisfatta

VERIFICA DELLA DEFORMAZIONE TOTALE DELL'ELASTOMERO

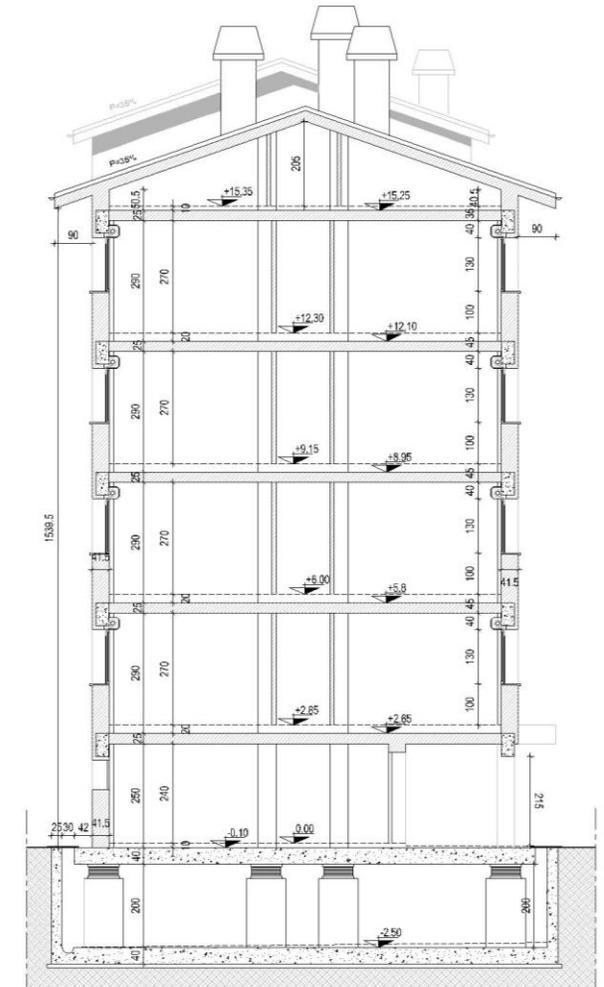
Secondo quanto suggerito nella Circolare n.617 del 02-02-2009 §C11.9.7 la deformazione totale dell'elastomero deve risultare	n. isolatore	γ_c	$d_2 \text{ SLC (cm)}$	γ_s	γ_a	γ_t	$\gamma_s \leq \gamma^* / 1,5 \leq 2$ $\gamma_t < 5$
$\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma_a < 5$ $\gamma_s \leq \gamma^* / 1,5 \leq 2$	3	2,53	26,7	1,52	0,03	4,08	verifica soddisfatta
	4	2,54	26,8	1,52	0,03	4,09	verifica soddisfatta
	8	1,68	27,9	1,59	0,04	3,31	verifica soddisfatta
	9	2,26	26,5	1,51	0,04	3,80	verifica soddisfatta
	10	2,32	26,5	1,51	0,08	3,90	verifica soddisfatta
	11	1,68	27,9	1,59	0,04	3,31	verifica soddisfatta
	14	1,70	28,0	1,59	0,04	3,33	verifica soddisfatta
	15	2,18	26,6	1,51	0,05	3,74	verifica soddisfatta
	16	2,13	26,6	1,51	0,06	3,70	verifica soddisfatta
	17	1,69	28,1	1,60	0,04	3,33	verifica soddisfatta
	21	2,39	26,9	1,53	0,04	3,96	verifica soddisfatta
	22	2,44	26,9	1,53	0,03	3,99	verifica soddisfatta

VERIFICA SUL CARICO MASSIMO VERTICALE AGENTE SUL SINGOLO ISOLATORE

Secondo quanto suggerito nella Circolare n.617 del 02-02-2009 §C11.9.7 il carico massimo verticale agente sul singolo isolatore dovrà essere inferiore al carico critico V_{cr} diviso per un coefficiente di sicurezza 2,0	n. isolatore	$i = V_{cr} / V$	$i > 2$
$i = V_{cr} / V > 2$	3	2,12	verifica soddisfatta
	4	2,11	verifica soddisfatta
	8	3,20	verifica soddisfatta
	9	2,38	verifica soddisfatta
	10	2,32	verifica soddisfatta
	11	3,19	verifica soddisfatta
	14	3,16	verifica soddisfatta
	15	2,46	verifica soddisfatta
	16	2,52	verifica soddisfatta
	17	3,17	verifica soddisfatta
	21	2,24	verifica soddisfatta
	22	2,20	verifica soddisfatta

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

Sezione trasversale

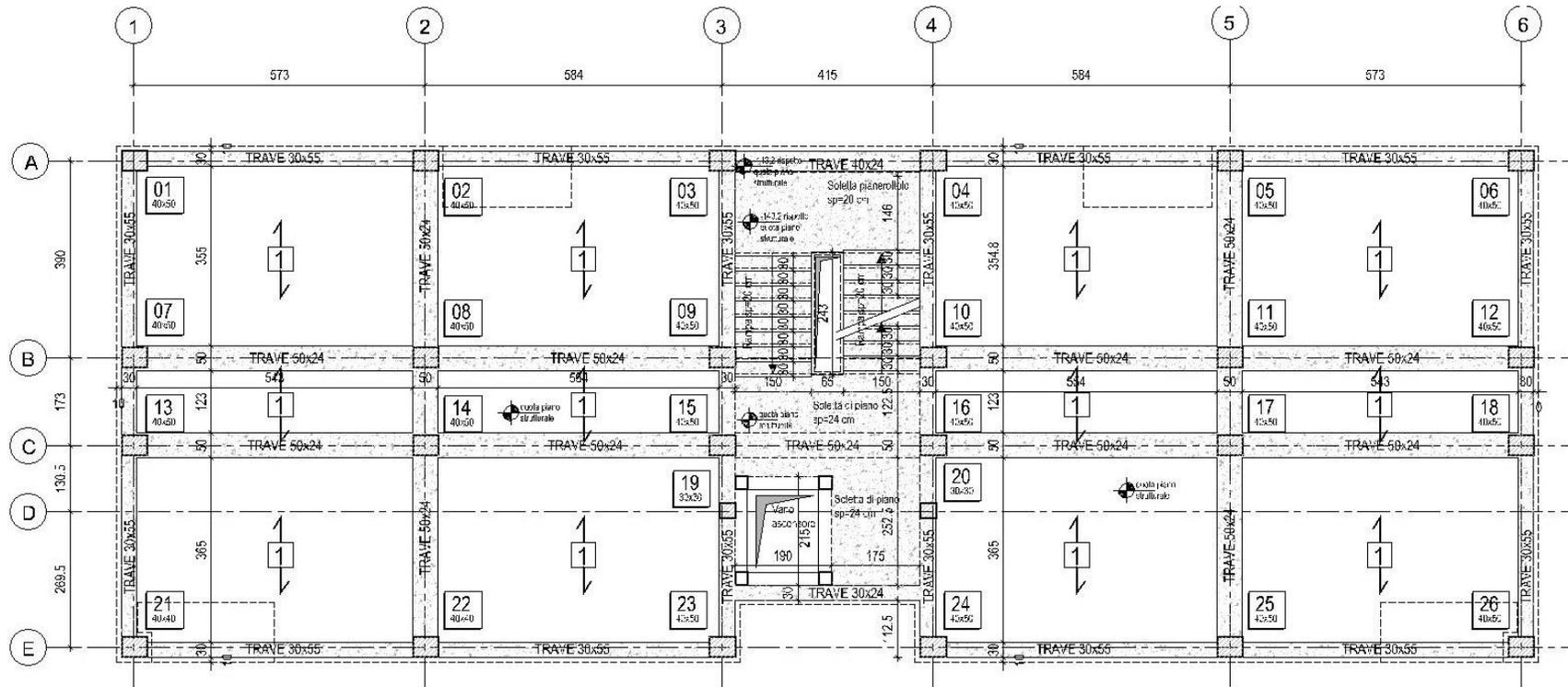


Prospetto Sud



EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

Carpenteria piano tipo



**La sovrastruttura è prevista realizzata intelaiata in c.a.
con pilastri di sezione 40x50 cm, travi perimetrali intradossate
30x55 cm, travi a spessore di dimensioni variabili**

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA I COSTI

IPOTESI DI CONSOLIDAMENTO
€ 2.416.000,00

IPOTESI DI RICOSTRUZIONE
€ 2.029.000,00

8 Alloggi, 761mq (1,0)+ 96mq terrazzi (0,4)

8 Autorimesse, 146mq (0,6)

8 Vani sottotetto, 188mq (0,4)

1 Vani tecnici, 323mq (0,3)

EDIFICIO IN VIA FRANCIA, L'AQUILA I COSTI

Opere	Costo Compl.	%	€/mq
Demolizioni	€ 109.000,00	6,6%	€ 102,83
Strutture	€ 532.000,00	32,1%	€ 501,89
Finiture	€ 651.000,00	39,3%	€ 614,15
Impianti	€ 303.000,00	18,3%	€ 285,85
Opere Esterne	€ 25.000,00	1,5%	€ 23,58
Sicurezza	€ 35.000,00	2,1%	€ 33,02
	€ 1.655.000,00	100%	€ 1.561,00

IL CANTIERE



Luigi Petti



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

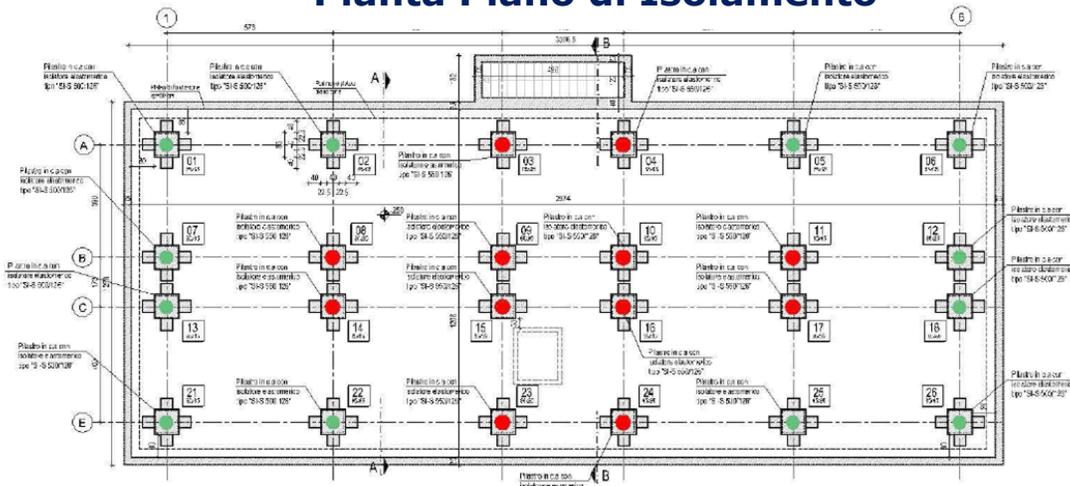


INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



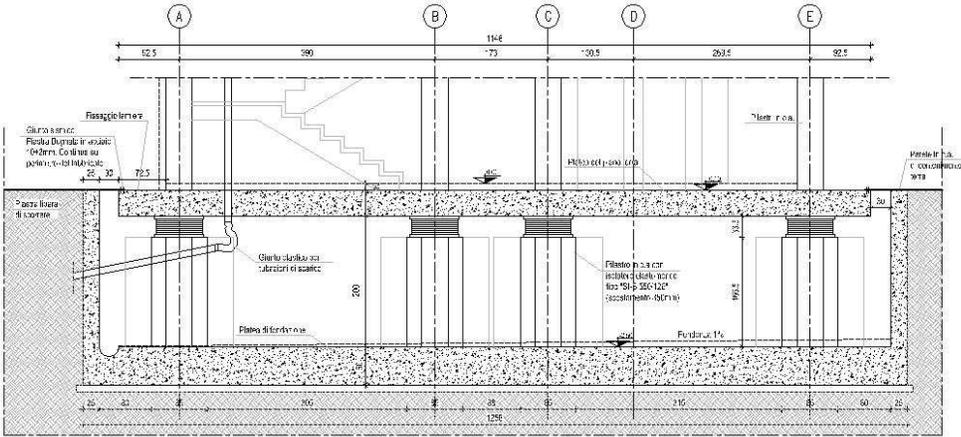
INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

Pianta Piano di Isolamento



Sezione

Piano di Isolamento



Luigi Petti



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

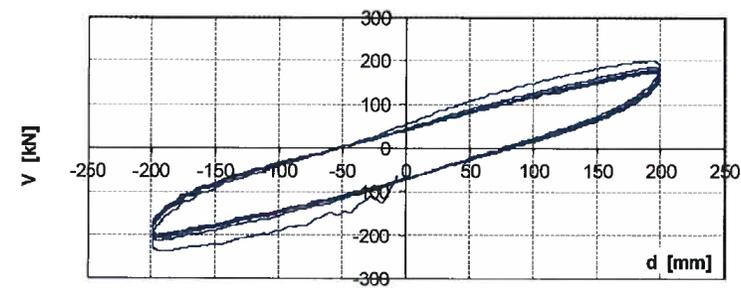
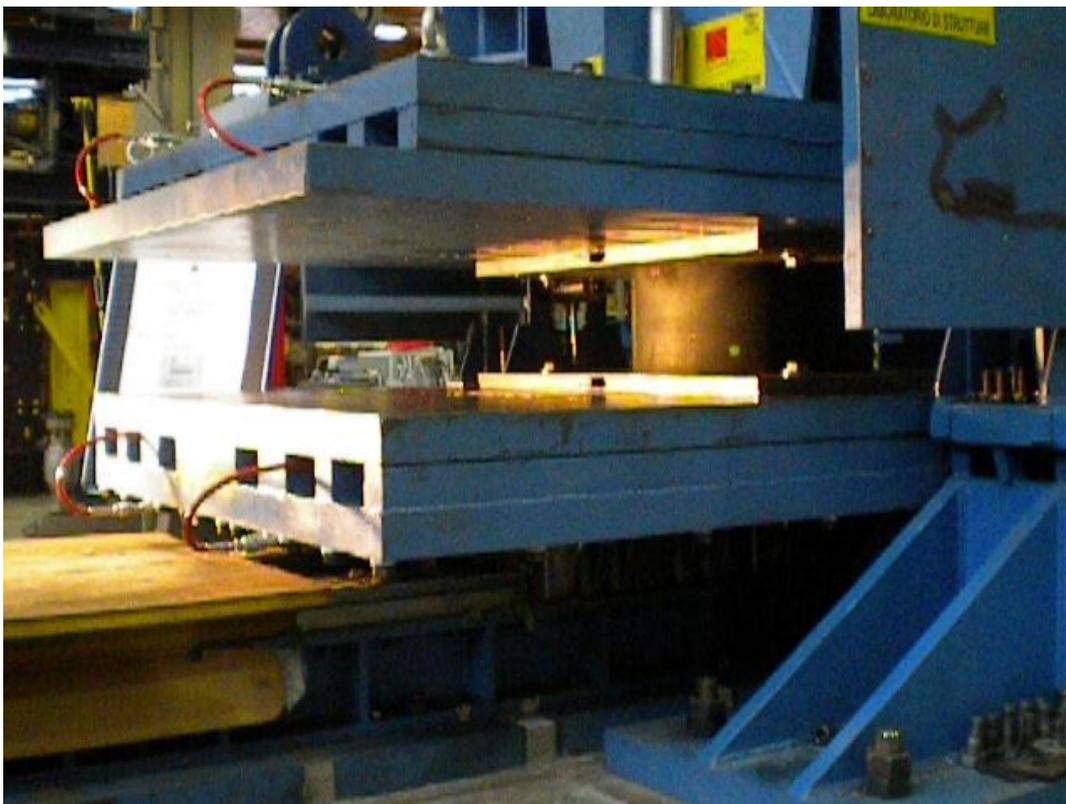


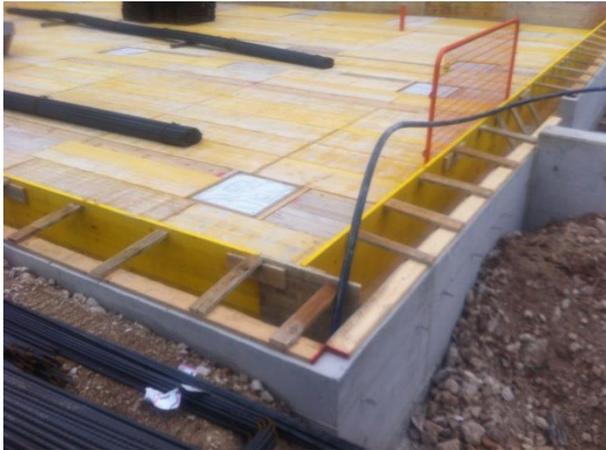
Figura 4 – Legame forza di taglio – spostamento orizzontale: dispositivo SI-N 650/200, SN 2383298.
Figure 4 – Shear vs transverse displacement relationship: device SI-N 650/200, SN 2383298.

Max D=200mm

Nv = 1870 kN

Prove di Accettazione
Laboratorio Università di Potenza

INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

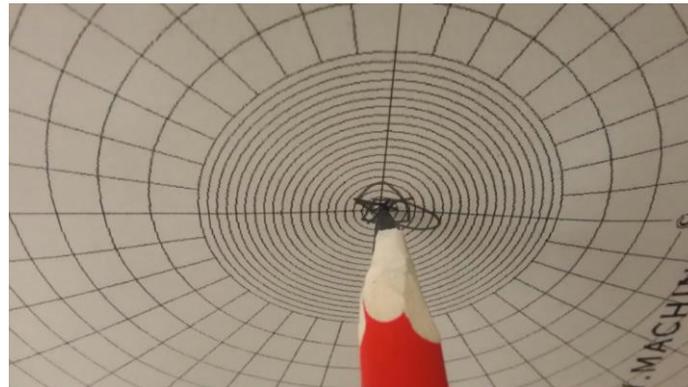
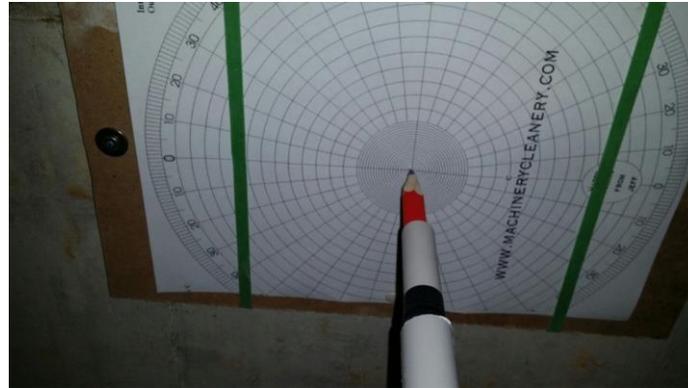


INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



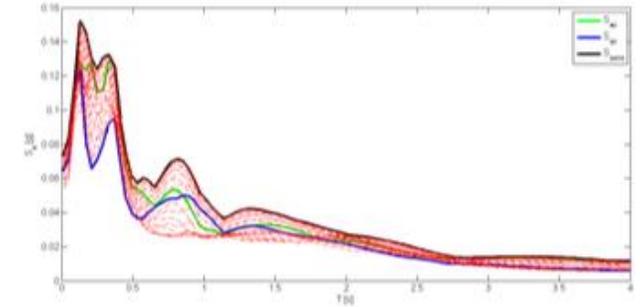
INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

IL COLLAUDO

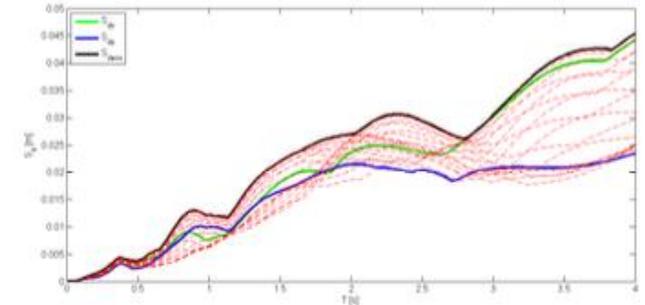


Evento del 30 ottobre '16

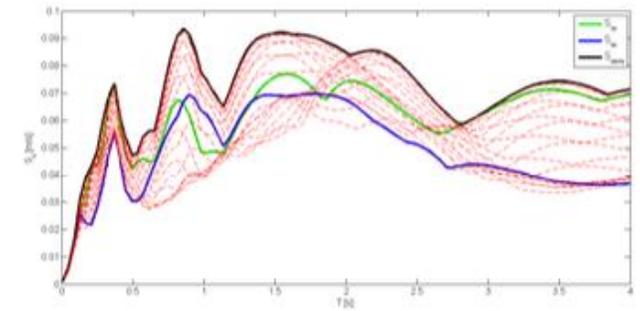
$\xi=15\%$
PSA



SD



PSV



Luigi Petti



grazie



Luigi Petti

