



Tecniche tradizionali ed innovative per la riqualificazione di strutture esistenti in c.a.

Sistemi attivi per il miglioramento sismico delle strutture in c.a. – Active Mass Damper

Ing. Giovanni Rebecchi, Ph.D. – Tech Sales Manager

13.10.2023

AGENDA

1. INTRODUZIONE

- a. Chi è ISAAC
- b. Sistemi di dissipazione supplementare di energia
- c. I principi di funzionamento degli AMD

2. LE SOLUZIONI ISAAC PER IL CONTROLLO ATTIVO

- a. La proposta di valore
- b. I-Pro 1 ed i test sperimentali
- c. Electro-Pro, l'AMD elettrico

3. PROGETTAZIONE DI SISTEMI AMD

- a. I campi di applicazione
- b. Le operazioni progettuali
- c. Gli strumenti a disposizione

4. REALIZZAZIONI

- a. Miglioramento sismico di un edificio scolastico
- b. Miglioramento sismico di un edificio ospedaliero

INTRODUZIONE

CHI E' ISAAC



ACTIVE SELF-TUNED MASS DAMPER FOR VIBRATION CONTROL AND CONTINUOUS MONITORING OF CIVIL STRUCTURES

Supervisors:
Prof. Ferruccio RESTA
Ing. Francesco RIPAMONTI

Author:
Alberto BUSSINI
852699

Master Thesis
Academic Year 2016/2017



POLITECNICO
MILANO 1863



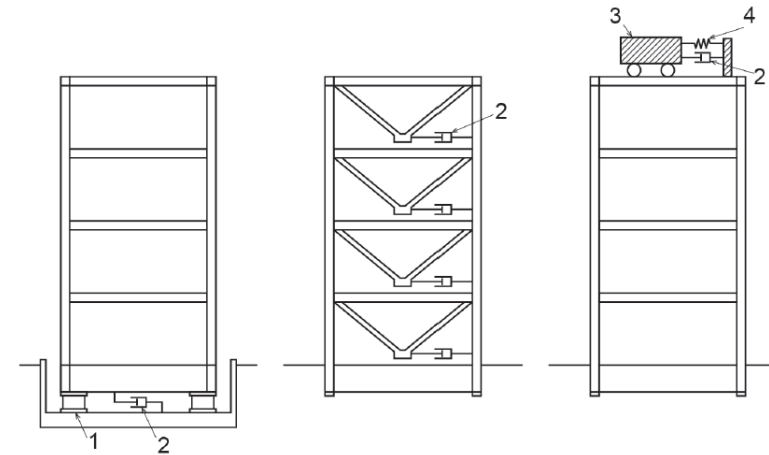
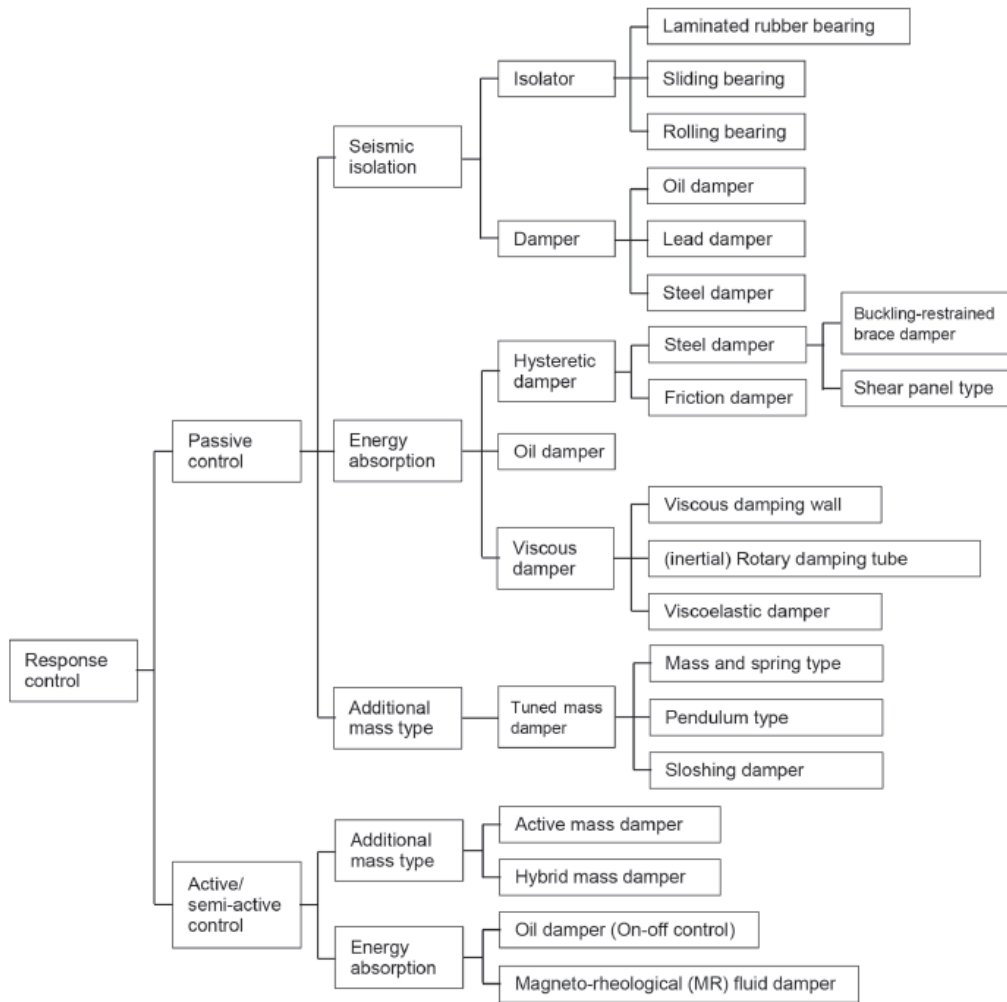
ISAAC antisismica – MISSION

ISAAC antisismica si propone come player di riferimento nel mercato delle costruzioni per la fornitura di **tecnologie smart per la protezione sismica e controllo vibrazioni** di edifici e infrastrutture...

...e rendere accessibile la possibilità di tutelare il patrimonio edilizio esistente, il **comfort** e la **vita** degli abitanti.



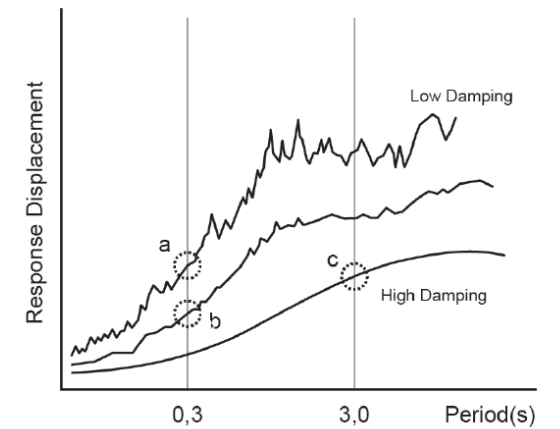
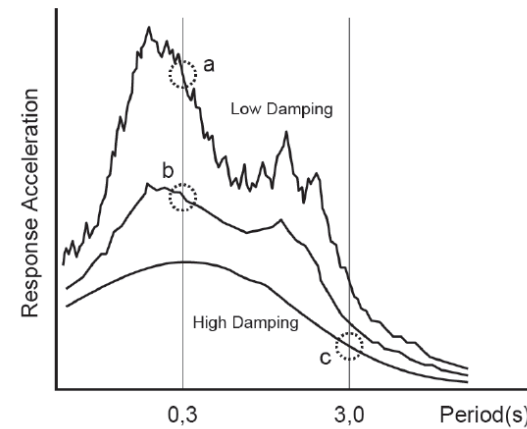
SISTEMI DI CONTROLLO DELLA RISPOSTA DINAMICA



a) Seismic isolation

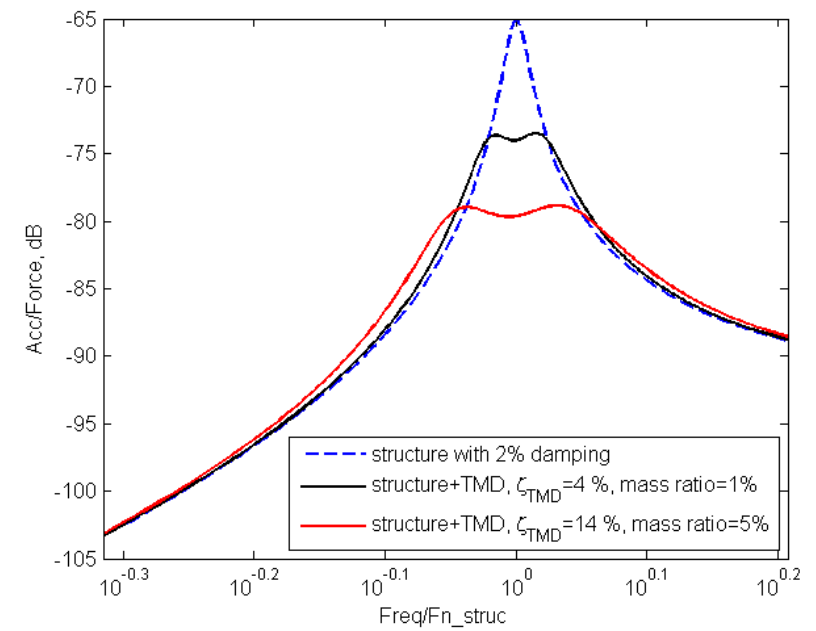
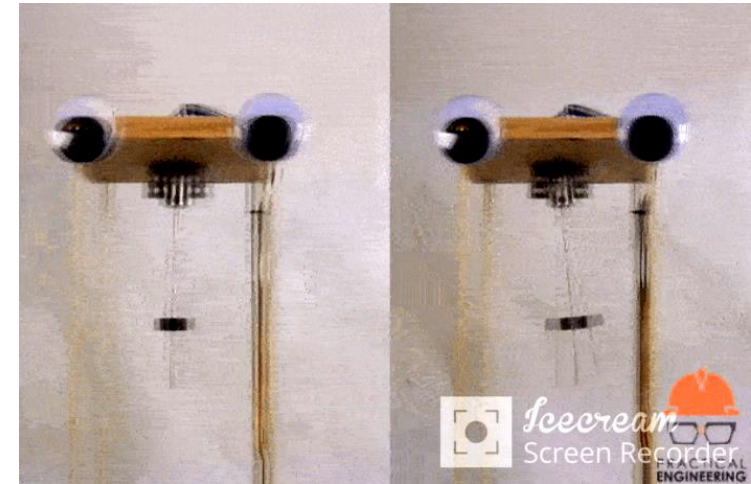
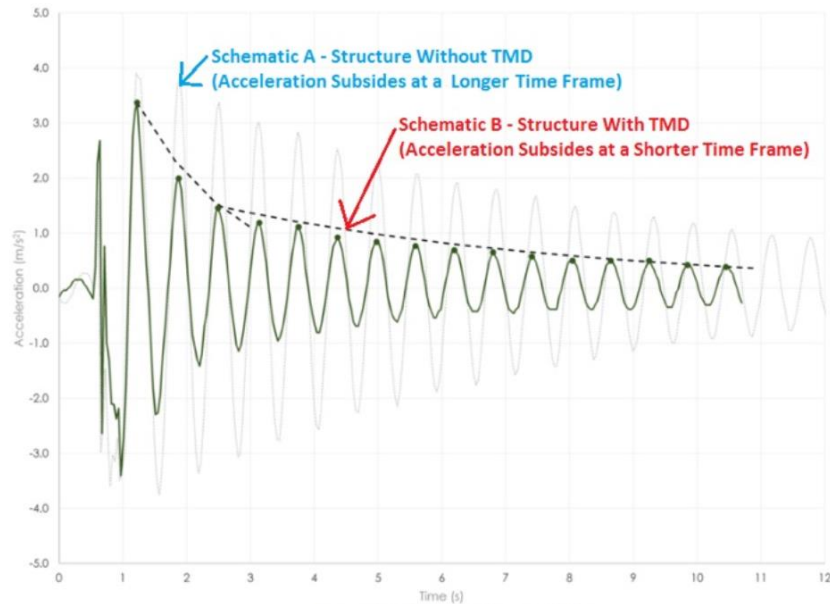
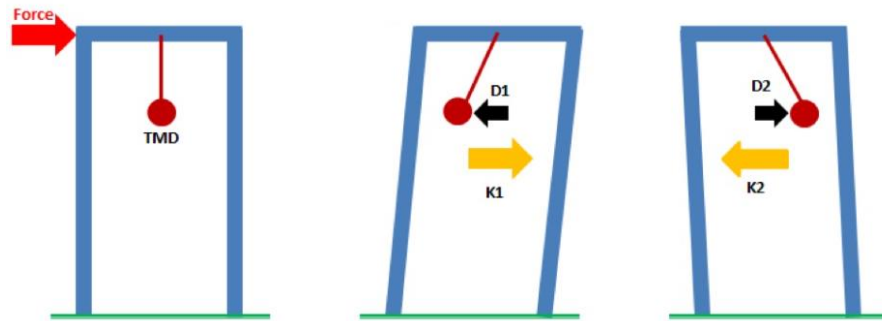
b) Energy absorption

c) Additional mass type



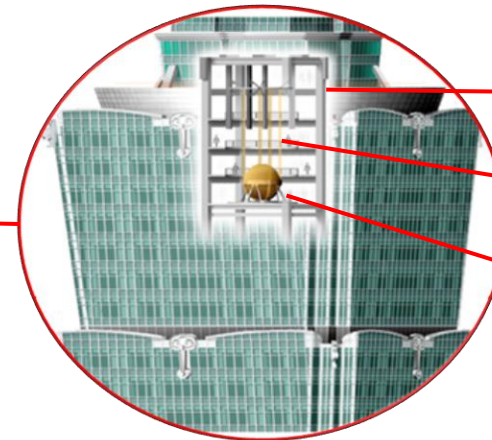
SISTEMI DI CONTROLLO DELLA RISPOSTA DINAMICA

Lo smorzamento a massa aggiunta



TECNOLOGIE PER LA PROTEZIONE SISMICA

Il TMD del Taipei 101



Telaio di supporto

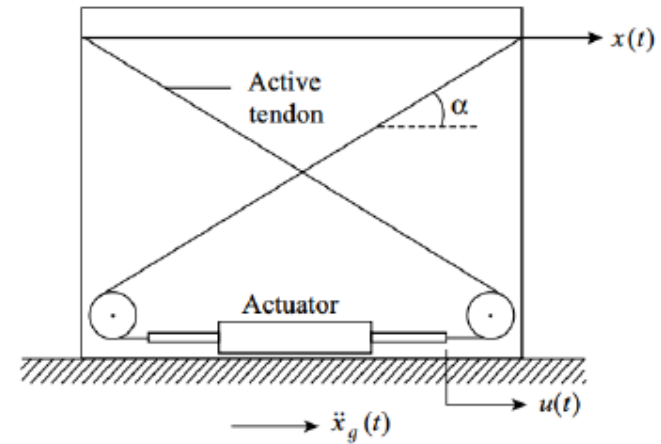
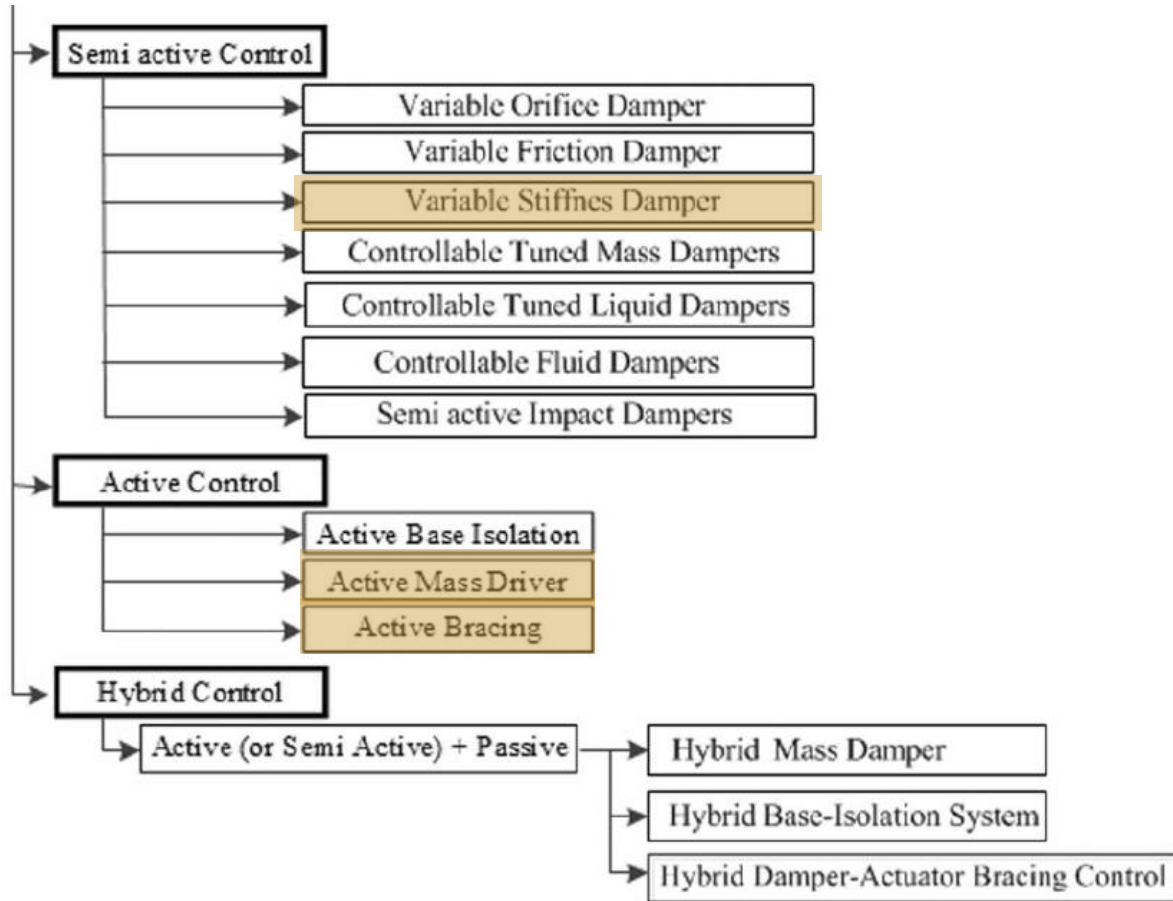
Cavi di sospensione

Smorzatori idraulici

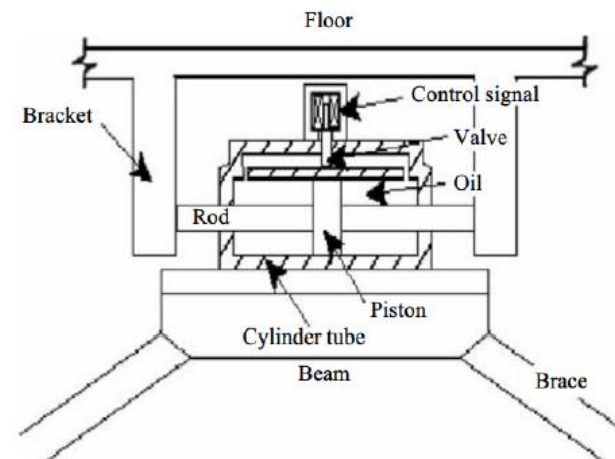


41 dischi
Peso totale 660 t
Diametro 5.5 m
5 piani di ingombro

SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO



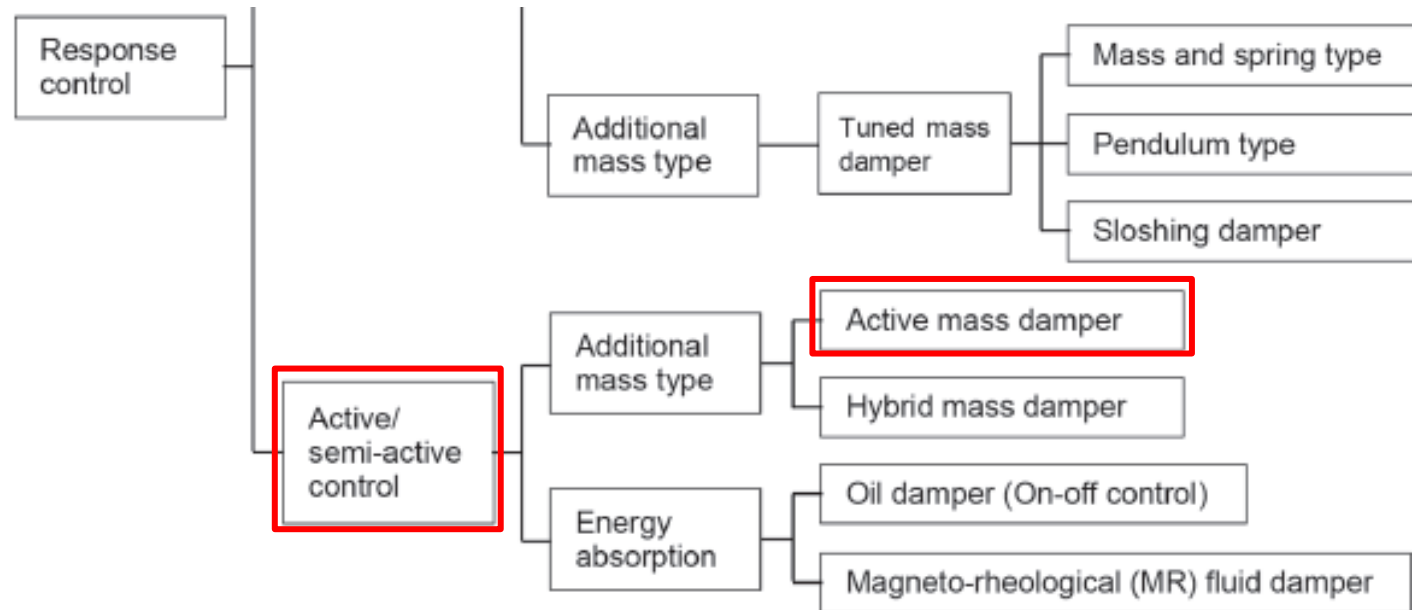
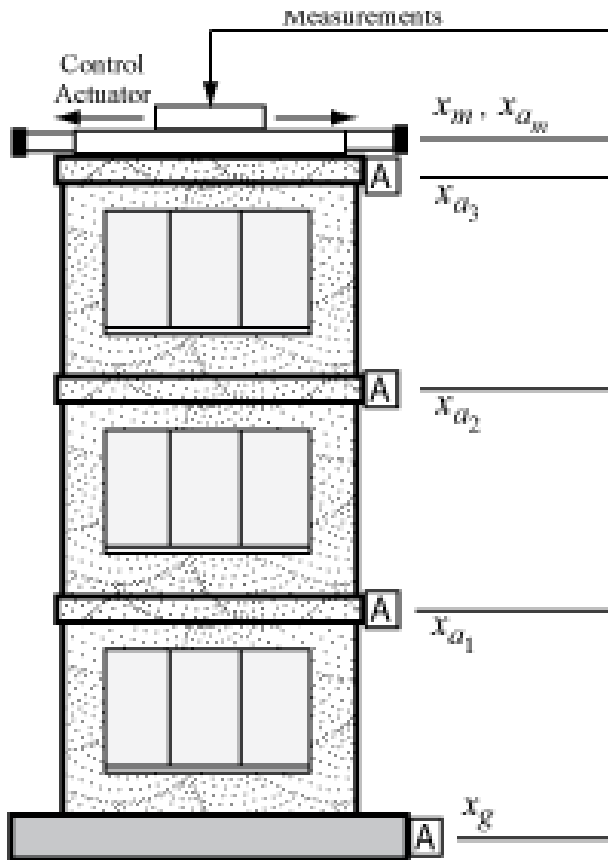
Active bracing system



Variable stiffness damper

SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO

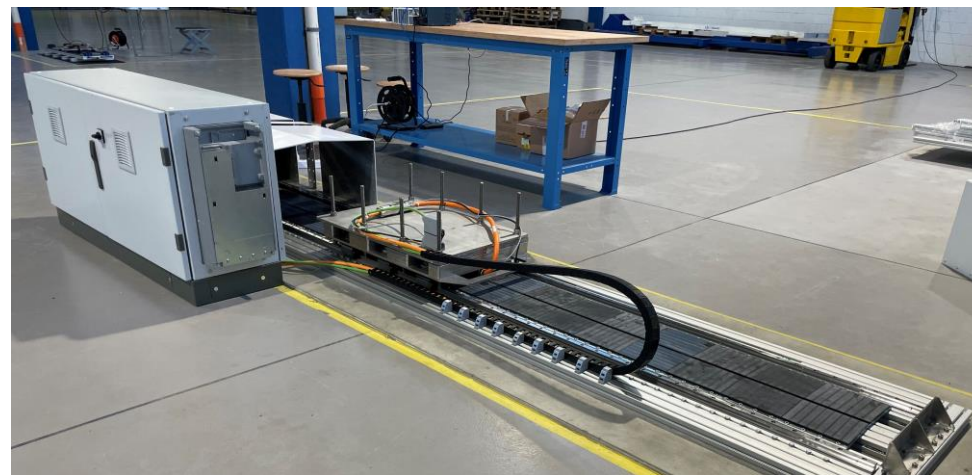
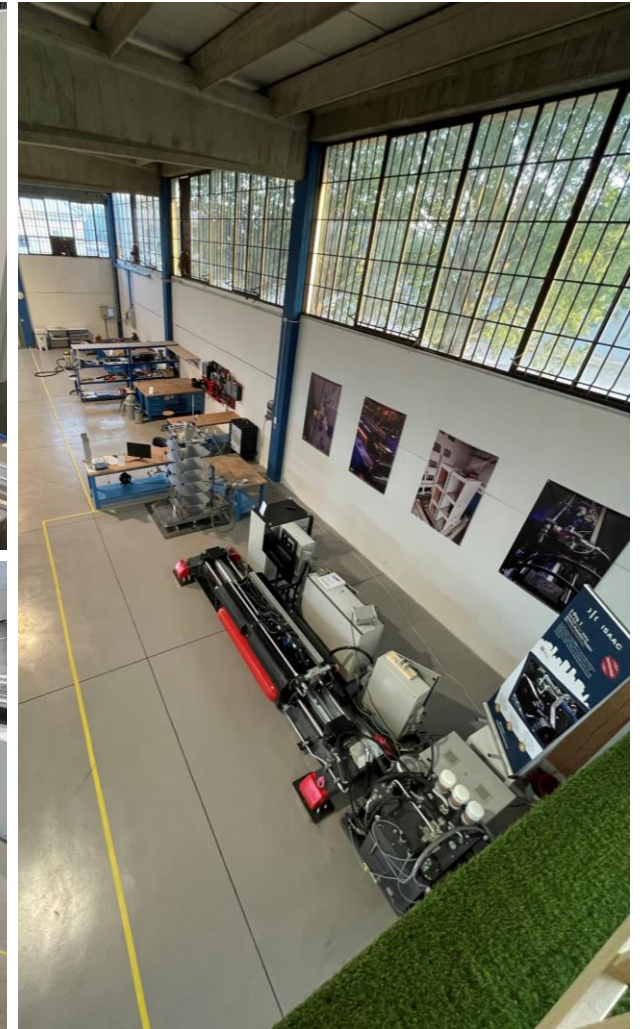
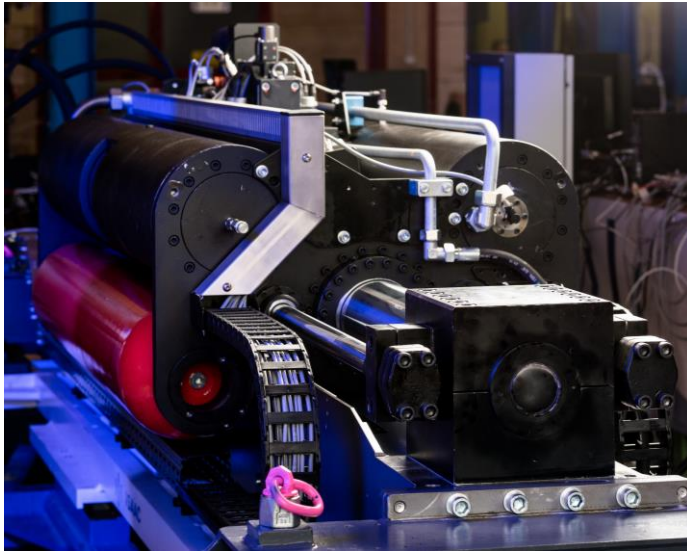
Active Mass Damper (AMD)



ISO 3010:2017

LE SOLUZIONI ISAAC PER IL CONTROLLO ATTIVO

SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO

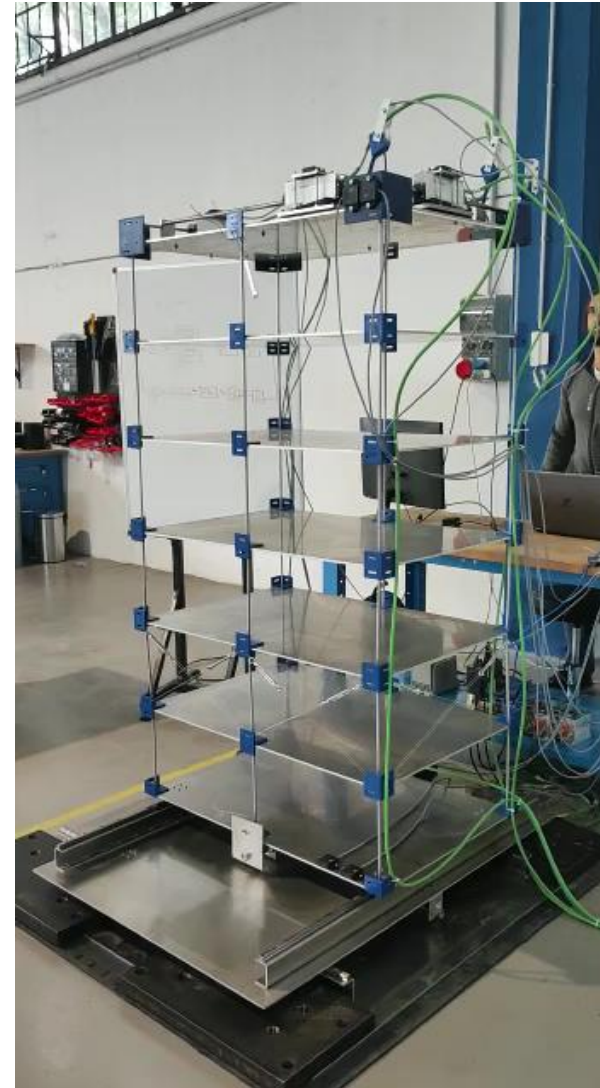


SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO

Active Mass Damper (AMD)

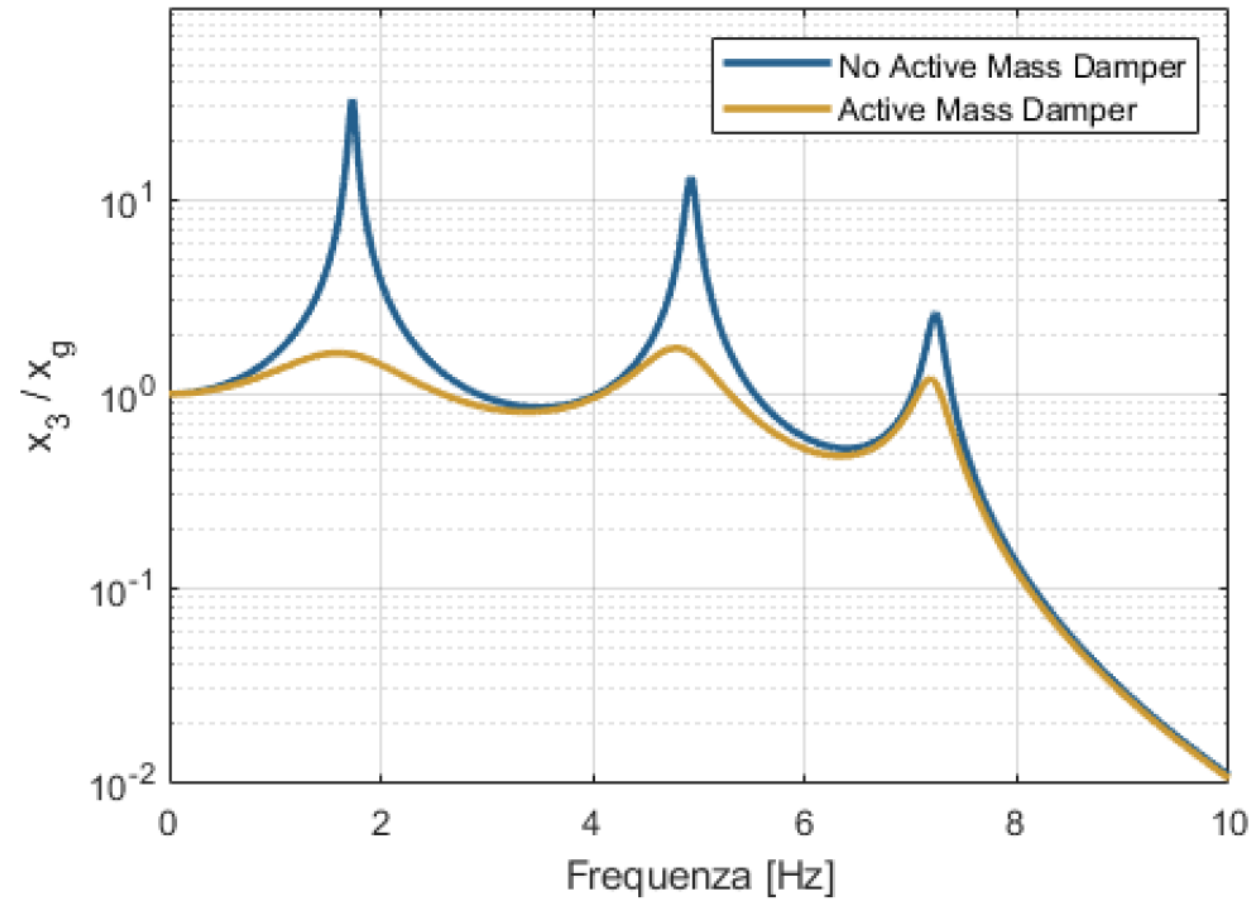


SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO



SISTEMI DI CONTROLLO ATTIVO

Active Mass Damper (AMD)



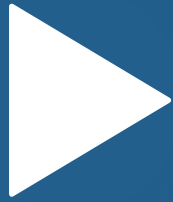
Business areas



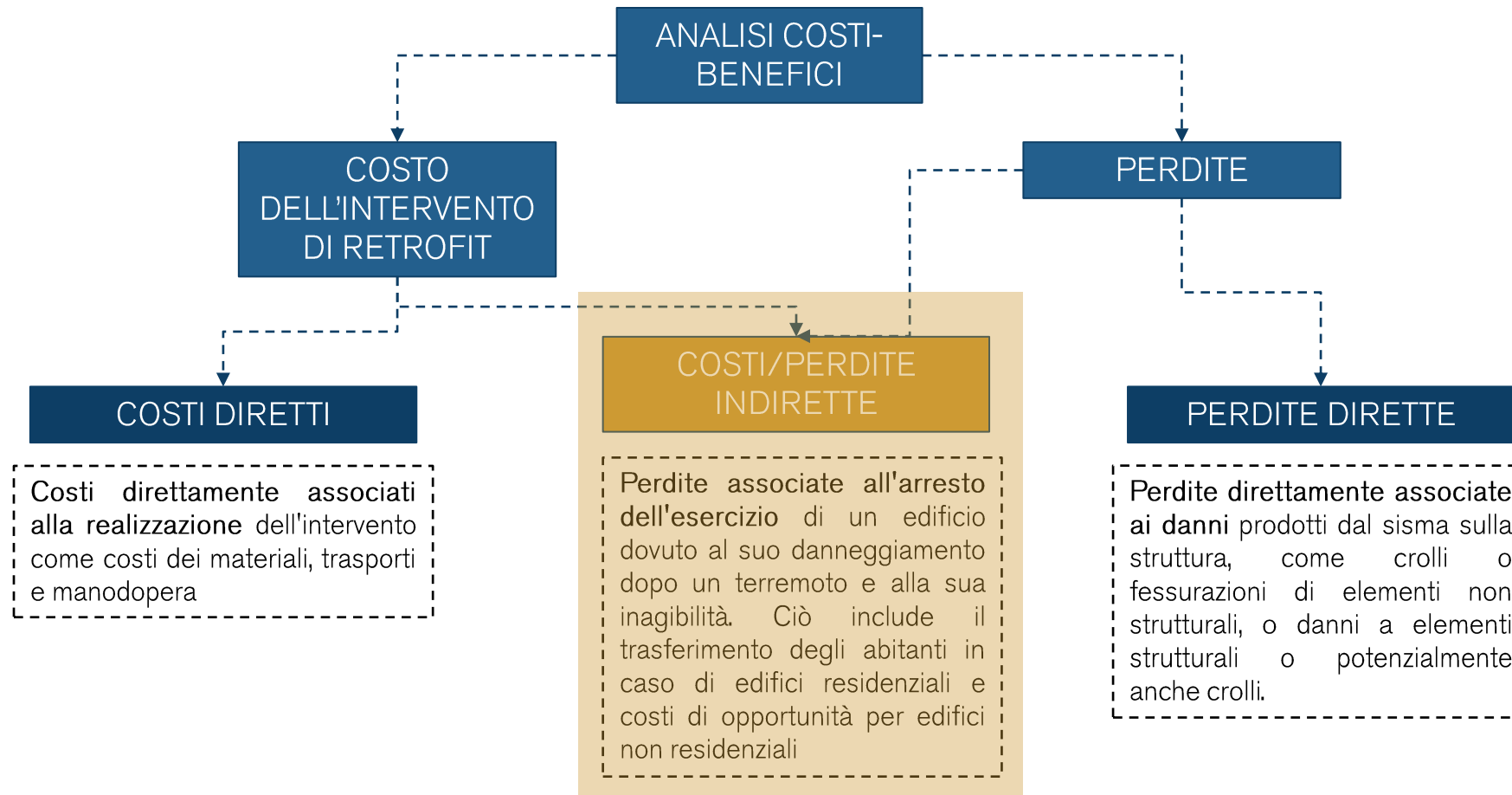
SuRe Buildings



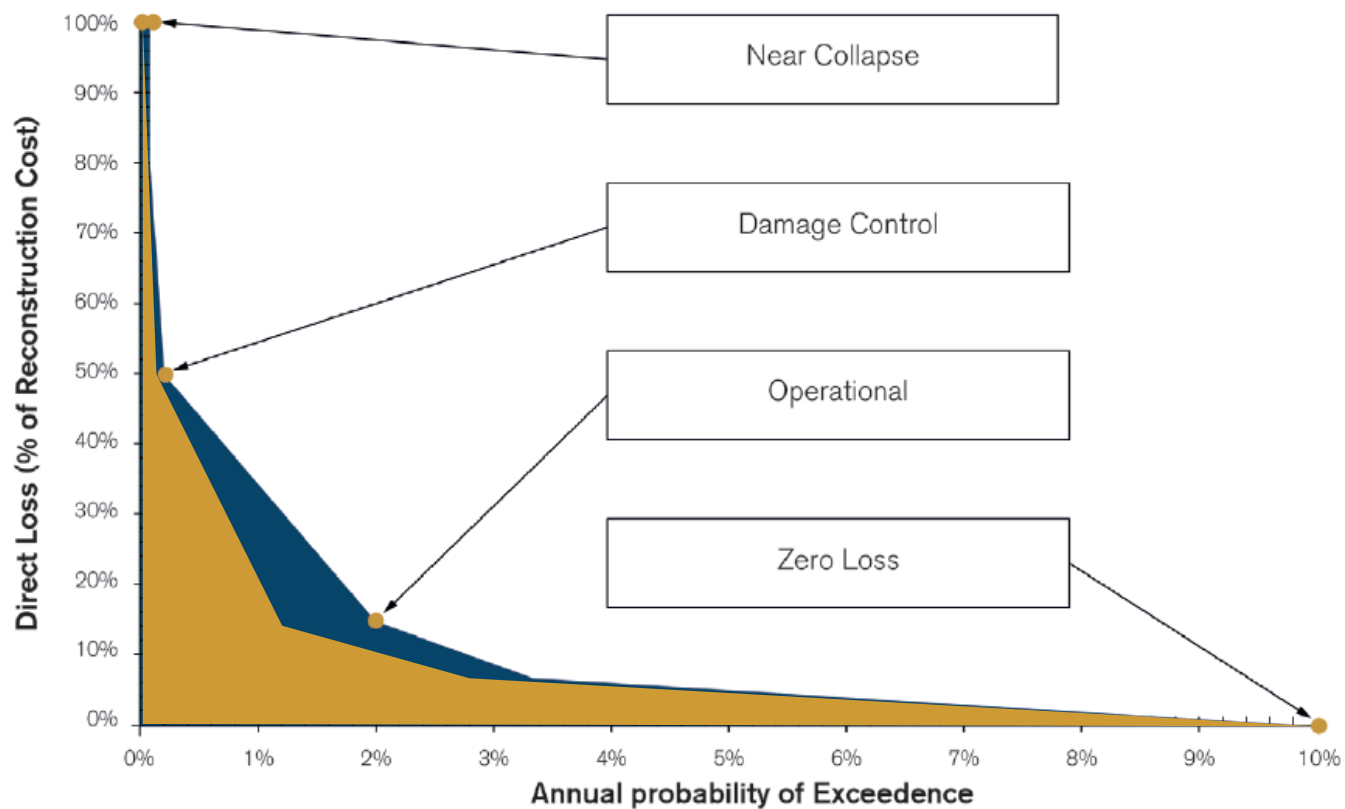
SuRe Towers



ANALISI COSTI BENEFICI

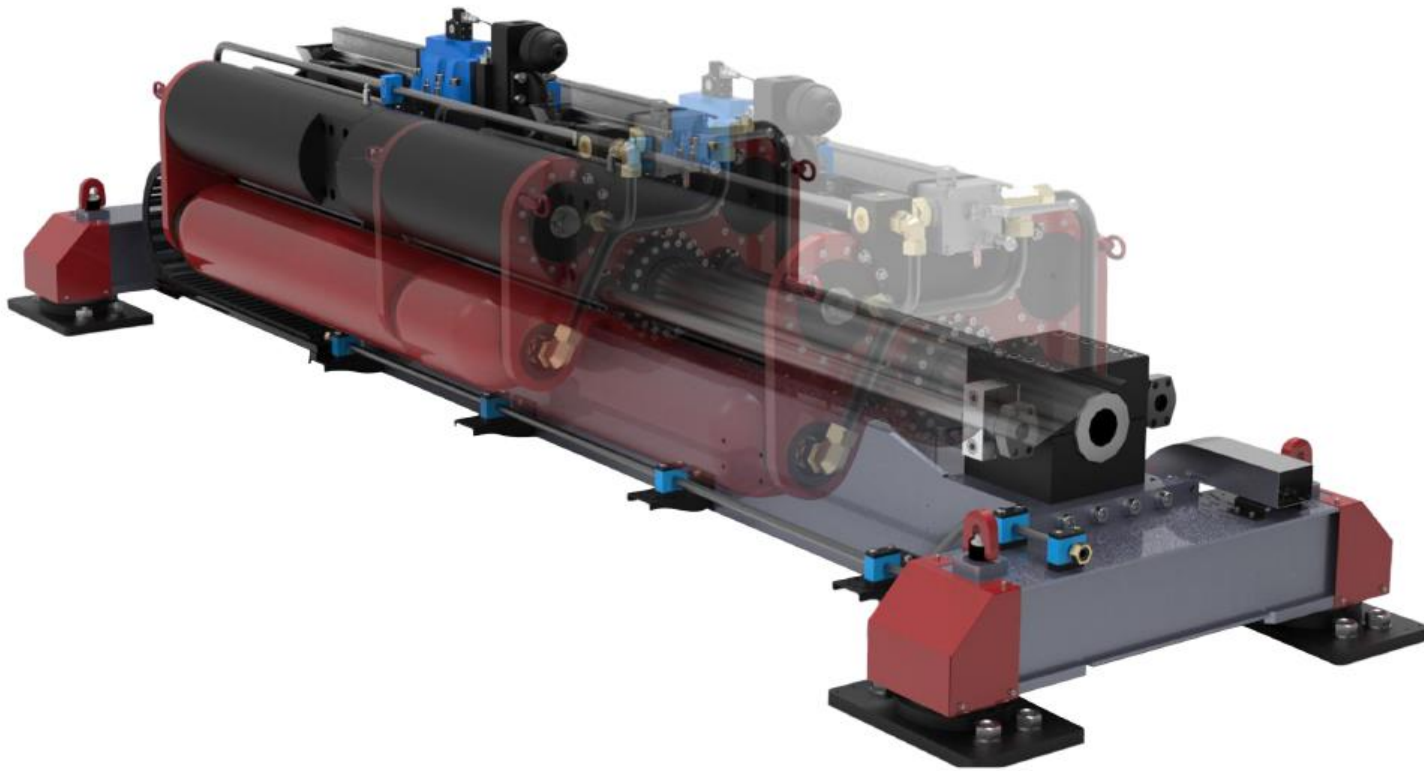


ANALISI COSTI BENEFICI



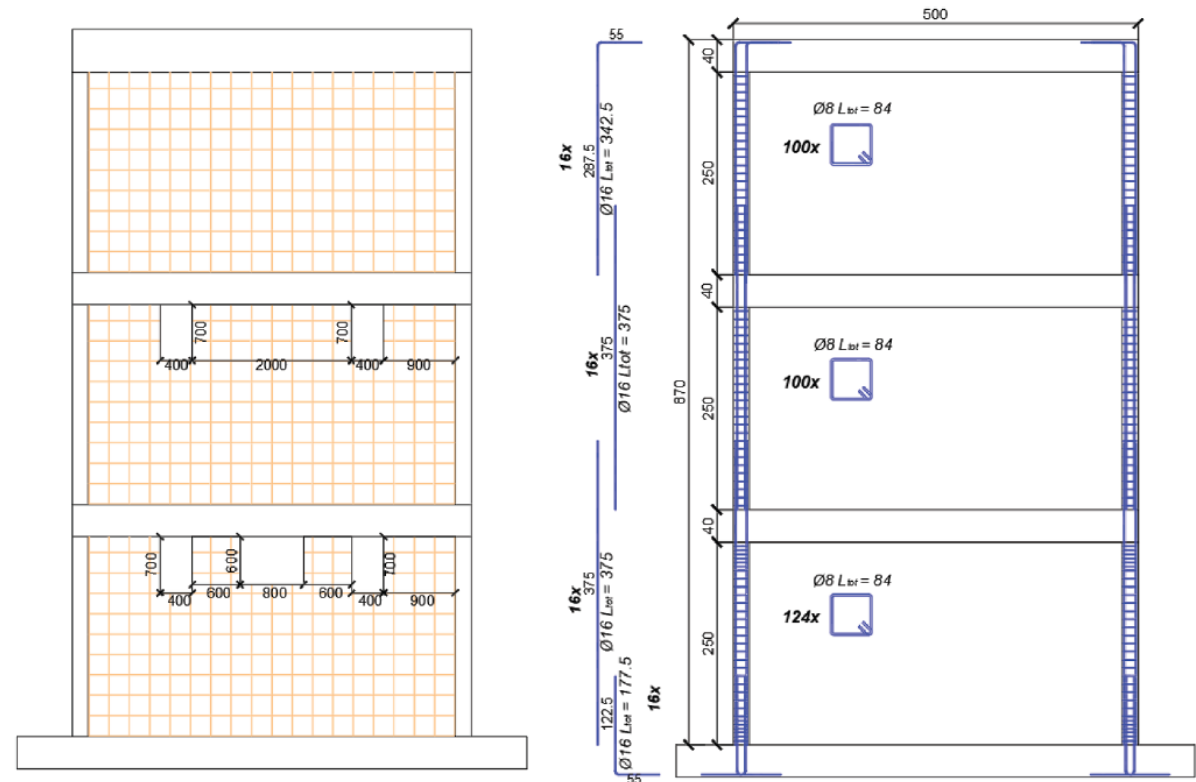
Expected Average Annual Loss (EAL)			EAL class
	$EAL \leq$	0,5%	A^+_{EAL}
0,5%	$< EAL \leq$	1,0%	A_{EAL}
1,0%	$< EAL \leq$	1,5%	B_{EAL}
1,5%	$< EAL \leq$	2,5%	C_{EAL}
2,5%	$< EAL \leq$	3,5%	D_{EAL}
3,5%	$< EAL \leq$	4,5%	E_{EAL}
4,5%	$< EAL \leq$	7,5%	F_{EAL}
7,5%	$< EAL$		G_{EAL}

IL PRIMO PROTOTIPO I-Pro 1



Massa mobile	2.2 ton
Massa totale	4.0 ton
Corsa max	1 m
Accelerazione max	9 g
Forza max	220 kN
Algoritmo di controllo	«sky-hook velocity feedback»

LE PROVE SPERIMENTALI IN EUCENTRE



PGA
RIFERIMENTO 100 %
0.32g

**INTENSITÀ
EFFETTIVA**
137 %

**ACCELERAZIONE
DI PICCO AL SUOLO
MISURATA**
0.44g



I-PRO 1

NON INSTALLATO



I-PRO 1

INSTALLATO

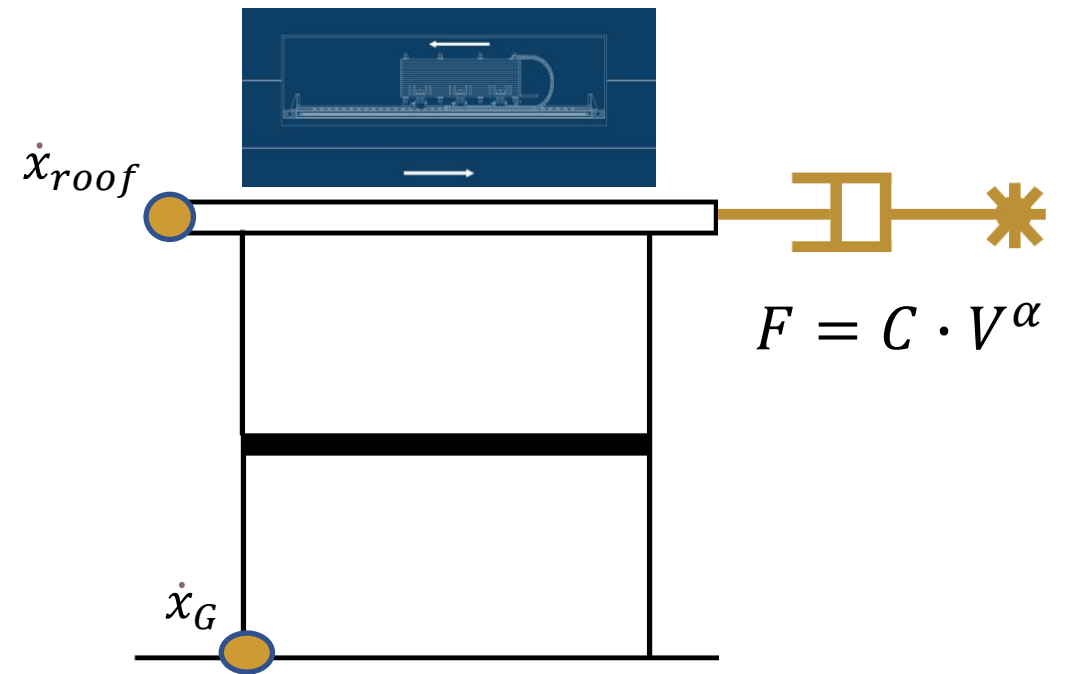


L'ALGORITMO DI CONTROLLO

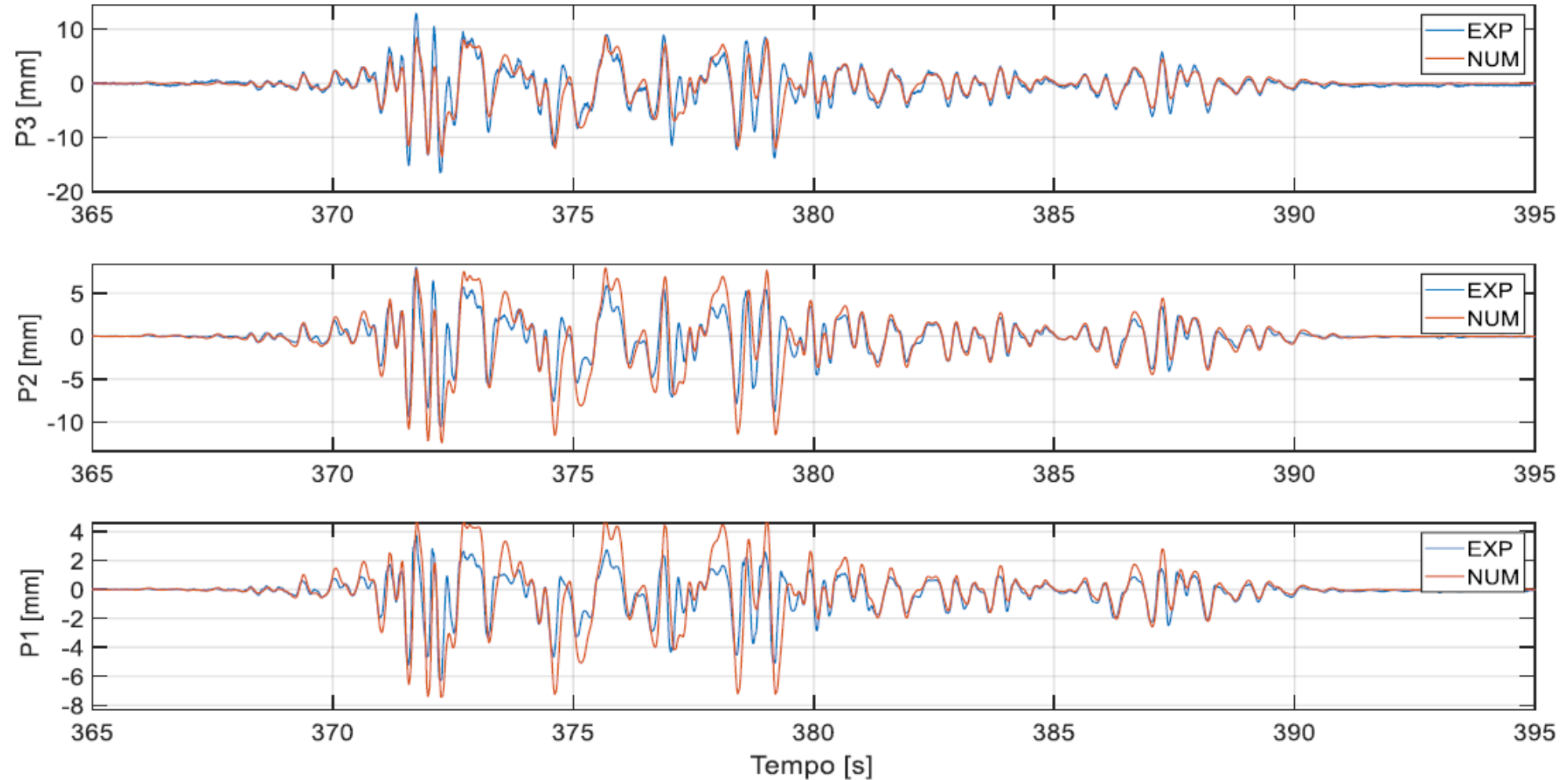
Il sistema di controllo *Sky-Hook*

- Non dipende dalle caratteristiche della struttura
- Risponde solamente in ragione della velocità che la struttura sperimenta

$$F_{control} = -G \cdot (\dot{x}_{roof} - \dot{x}_G)$$



ANALISI NUMERICHE INTERPRETATIVE



ELECTRO-PRO: L'AMD DI NUOVA GENERAZIONE

Specifiche tecniche e prestazioni

DIMENSIONI

Lunghezza: a piacere (tipica 2÷4 m)

Larghezza: 0.70 m

Altezza: < 0.50 m

Massa mobile: < 1000 kg

PRESTAZIONI

Forza max di picco: 20.8 kN

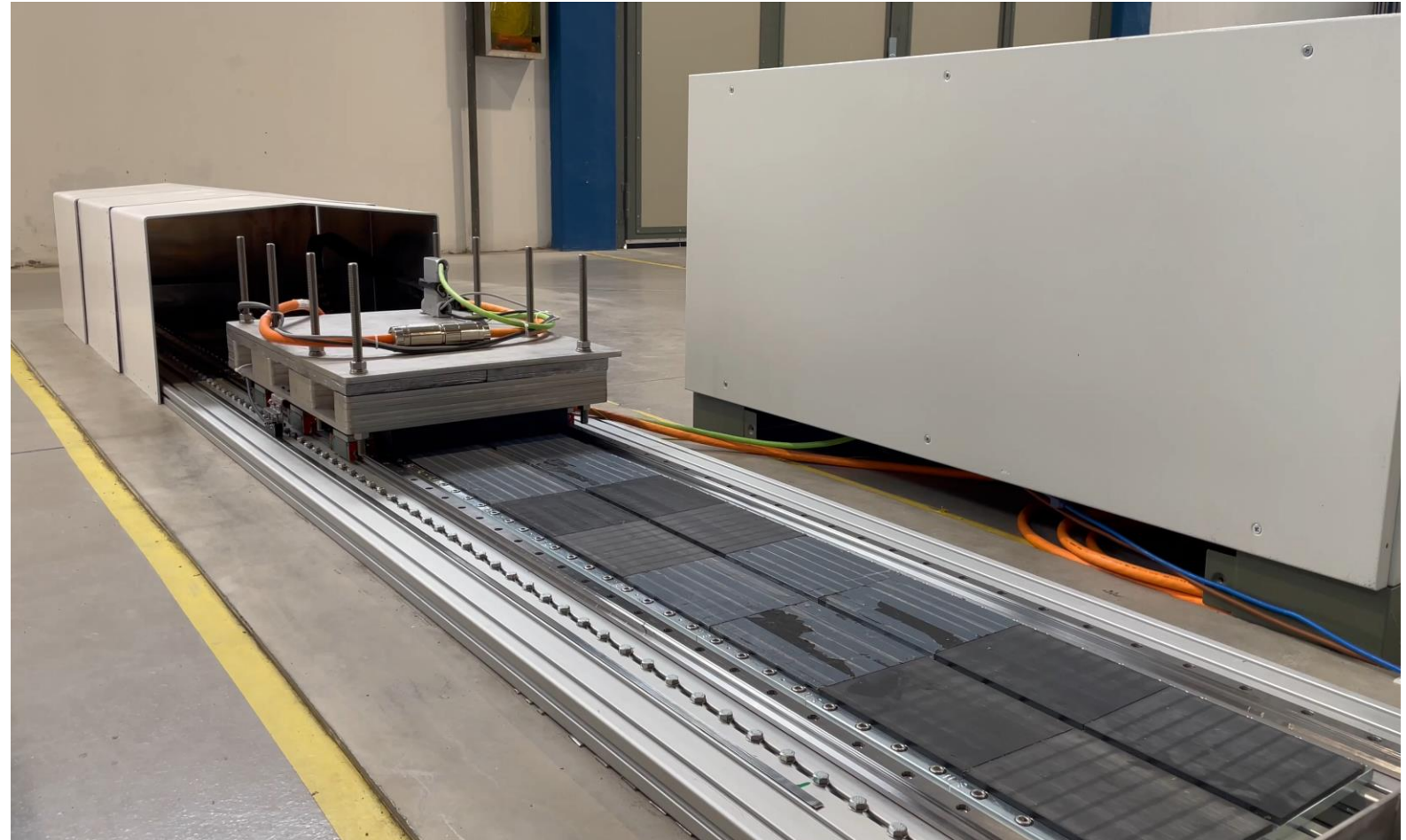
Accelerazione max di picco: 8 g

Velocità max di picco: 4.9 m/s

Potenza max di picco batterie: 216 kW

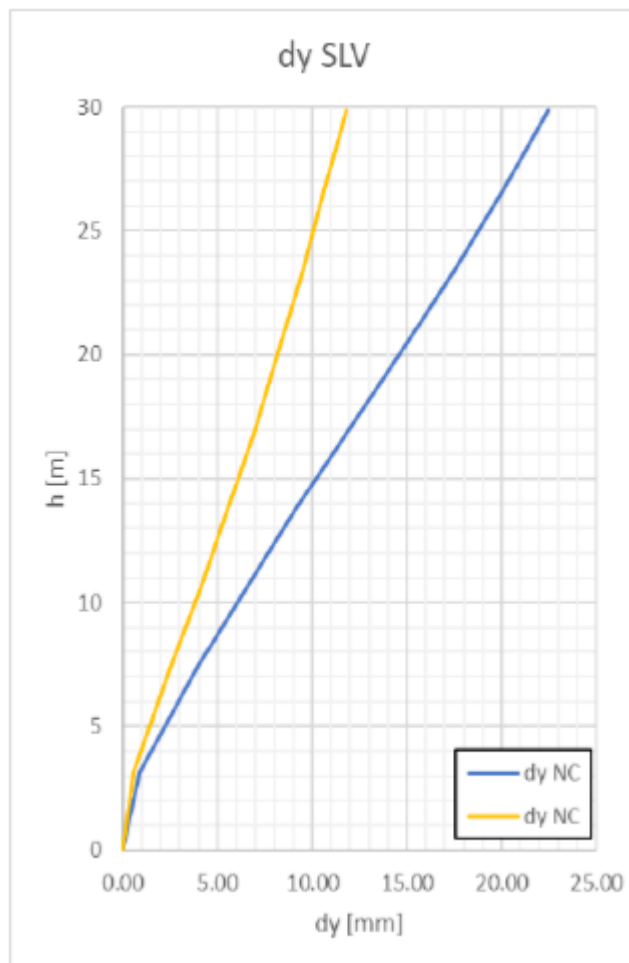
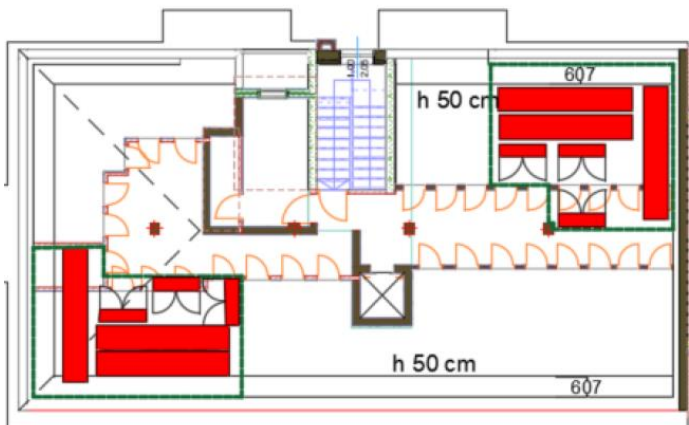
Consumo 220V: < 3 kW

Autonomia batterie: 24h



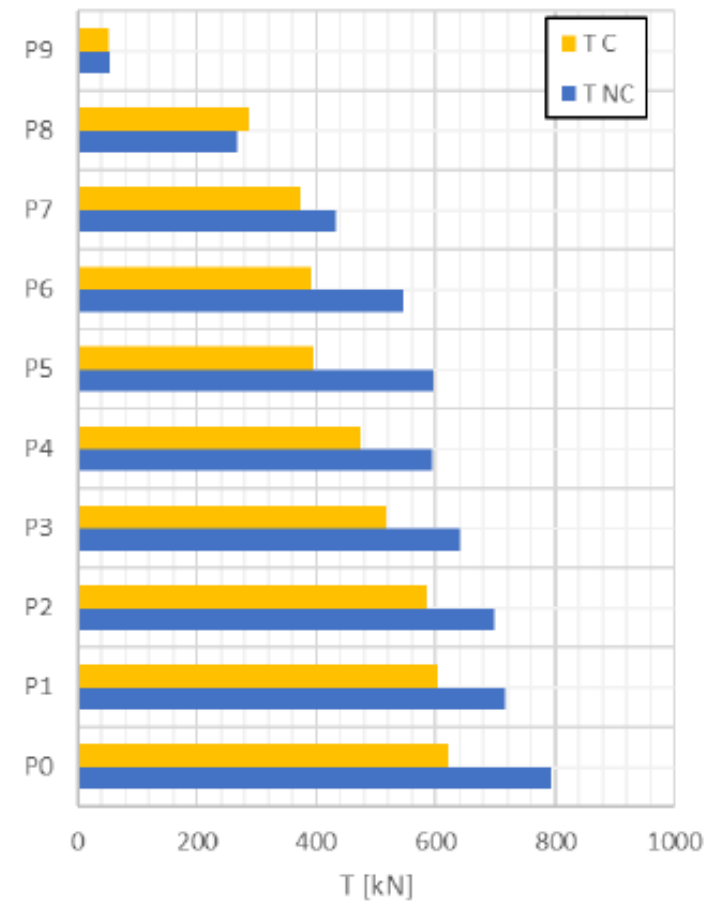
PROGETTAZIONE DI SISTEMI AMD

CAMPI DI APPLICAZIONE – Condomini residenziali

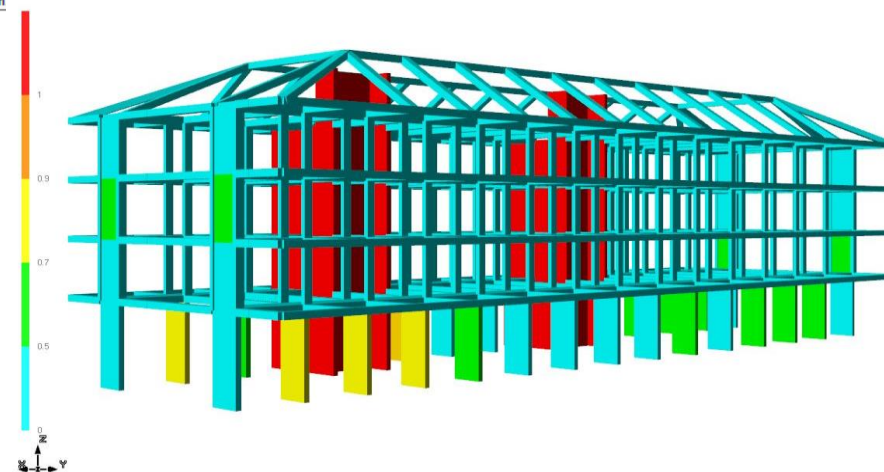
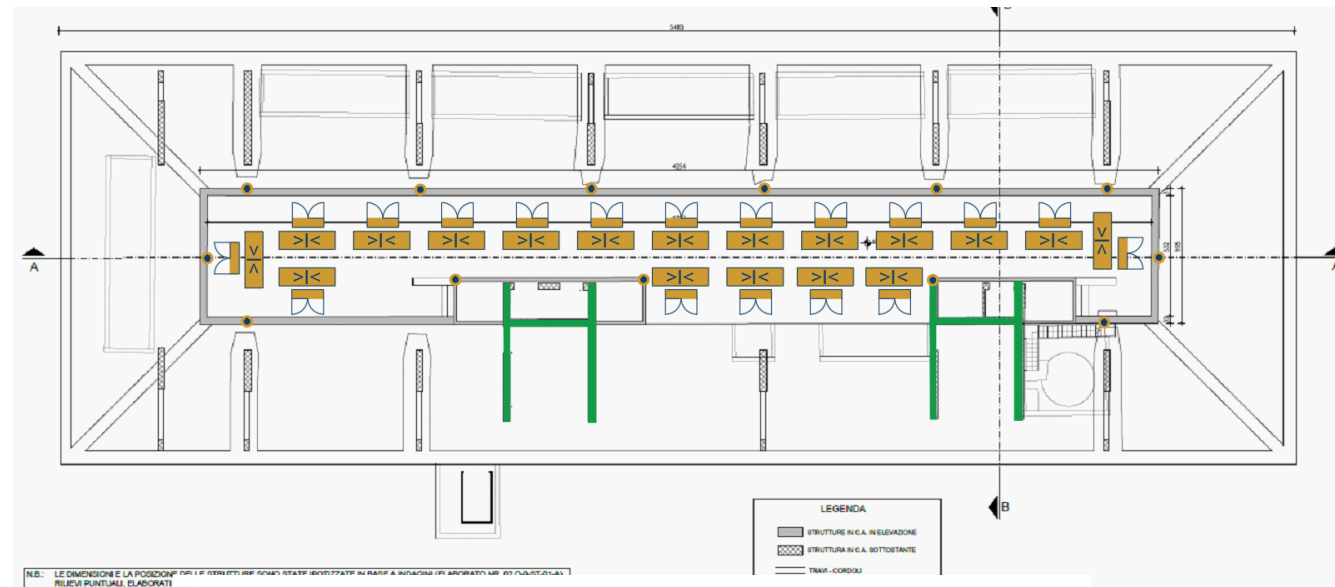


Miglioramento medio: -41.2%

Tagli di piano SLV Y

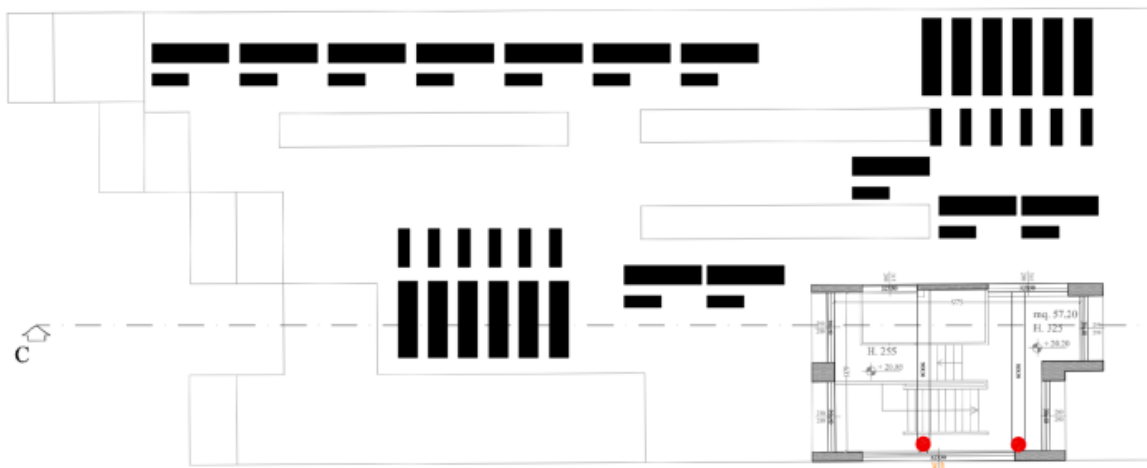
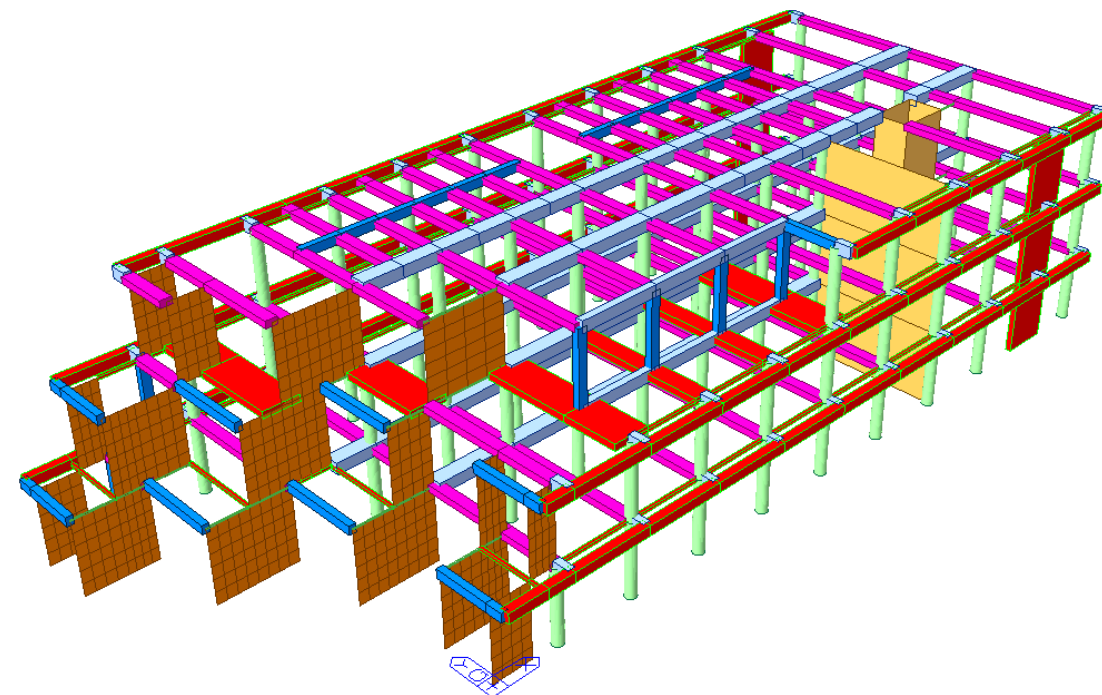


CAMPI DI APPLICAZIONE – Edifici ospedalieri



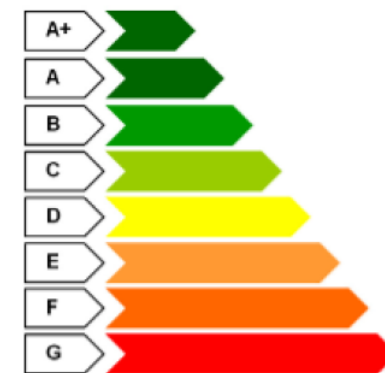
$\zeta_E > 0.60$

CAMPI DI APPLICAZIONE – Edifici scolastici

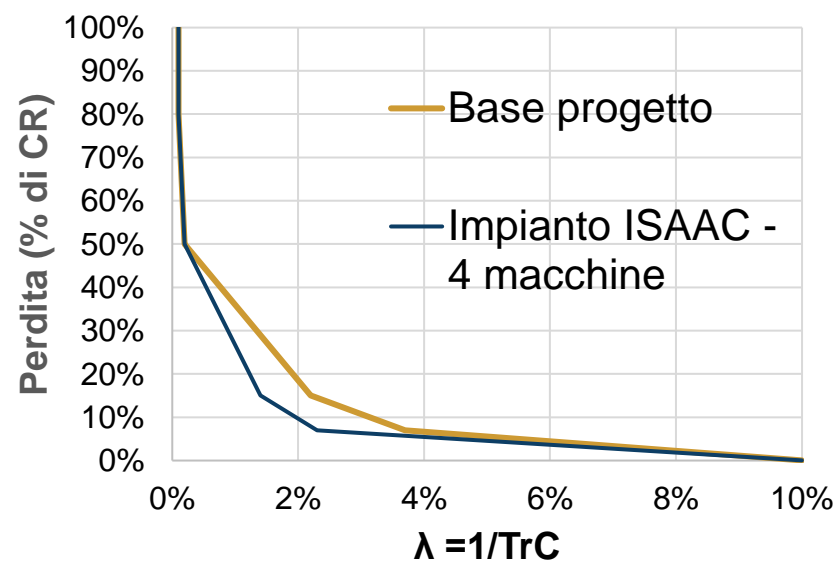
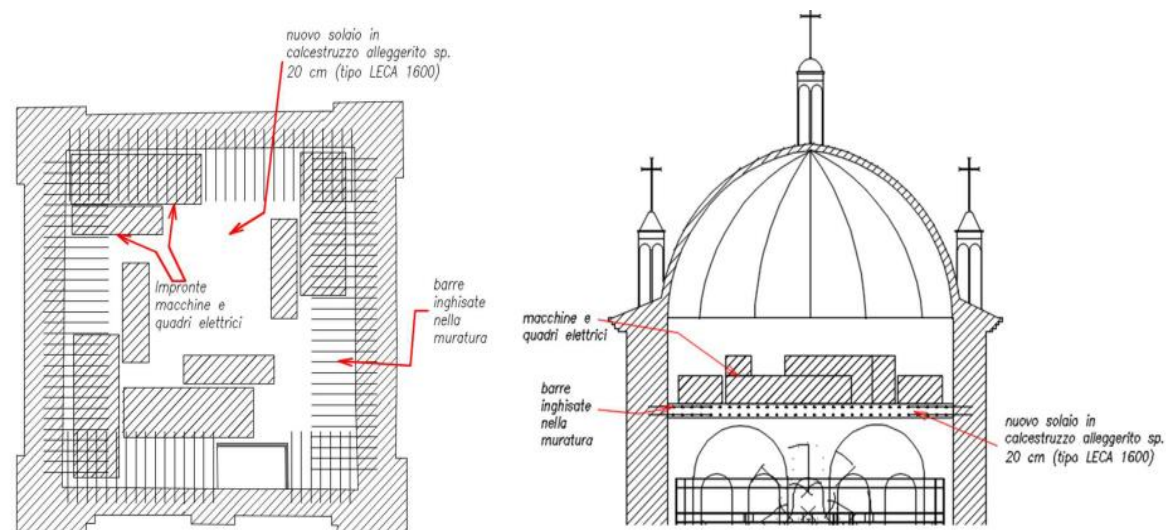


IS-V progetto > 0.60

24 unità-Electro Pro
10% elementi rinforzati
(travi e setti)

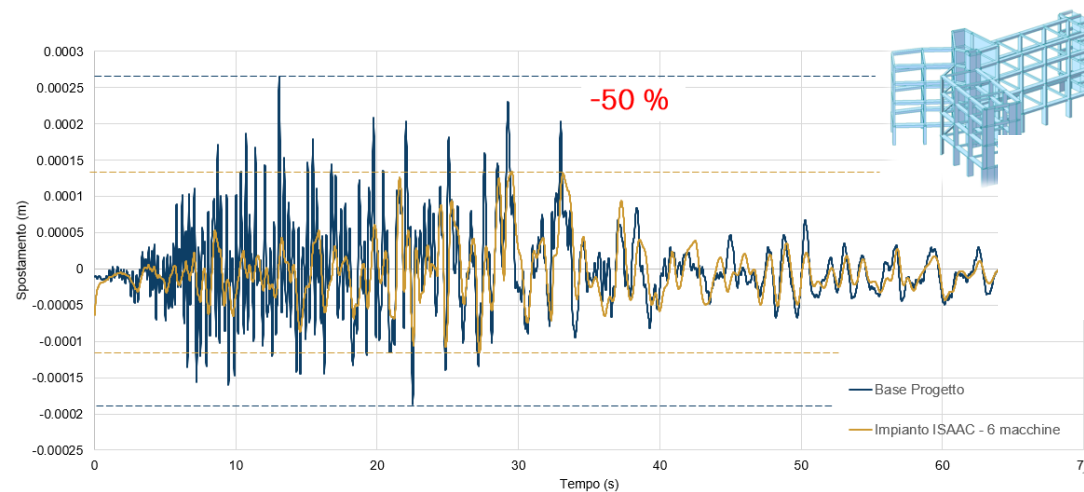
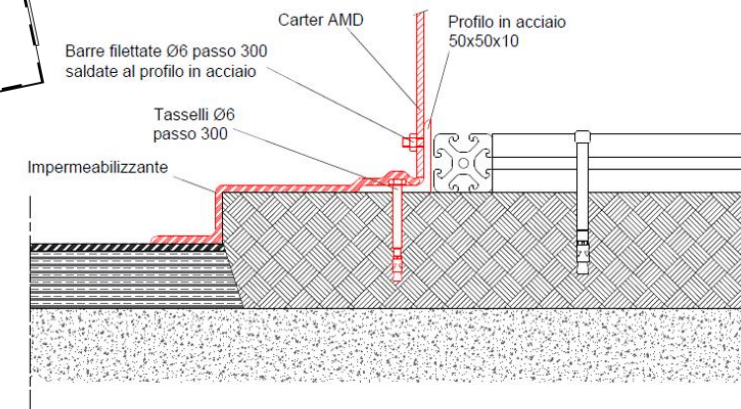


CAMPI DI APPLICAZIONE – Torri campanarie in muratura

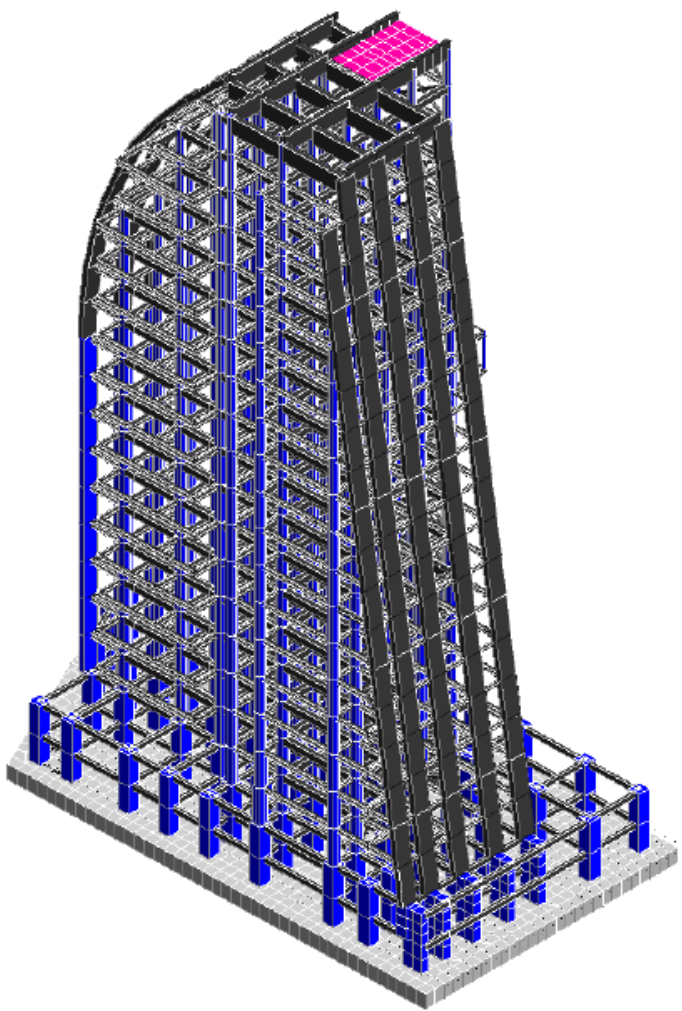


Perdite medie EVITATE ogni anno 0.28% CR €/anno

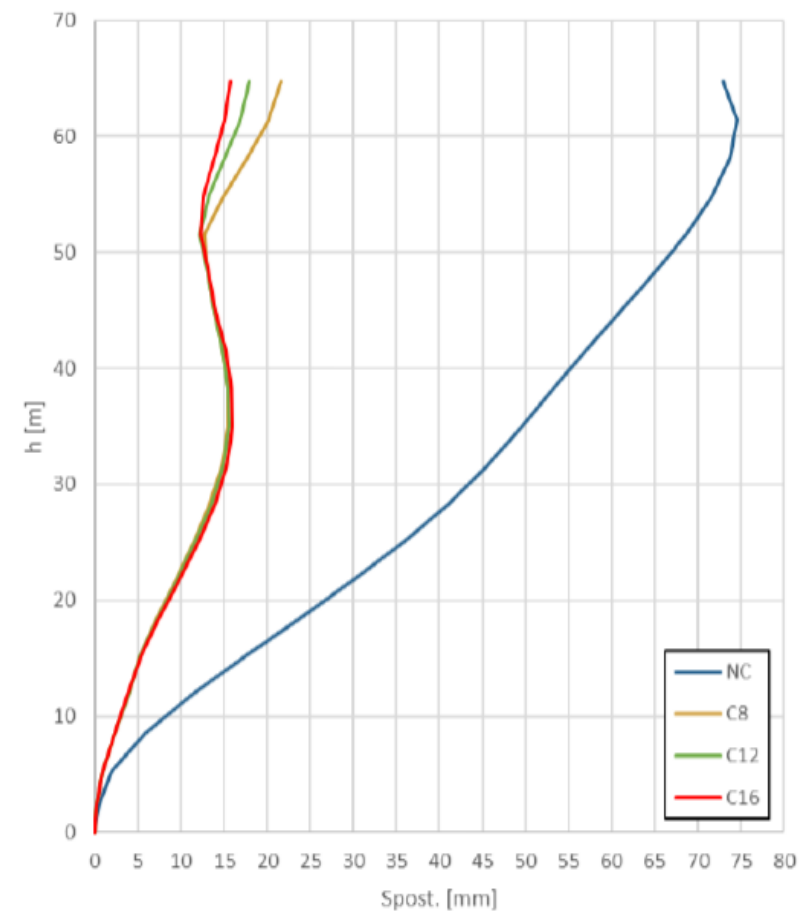
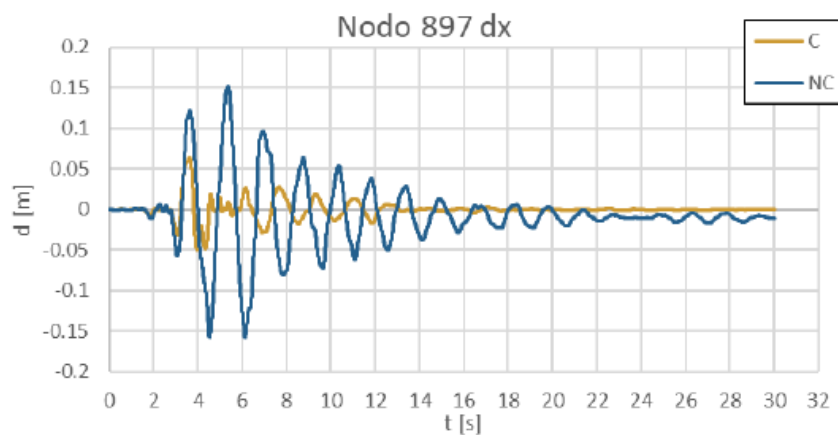
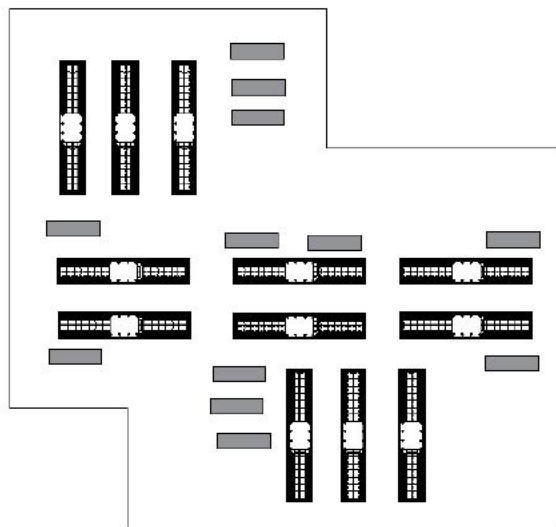
CAMPI DI APPLICAZIONE – Protezione sismica immobile ricettivo



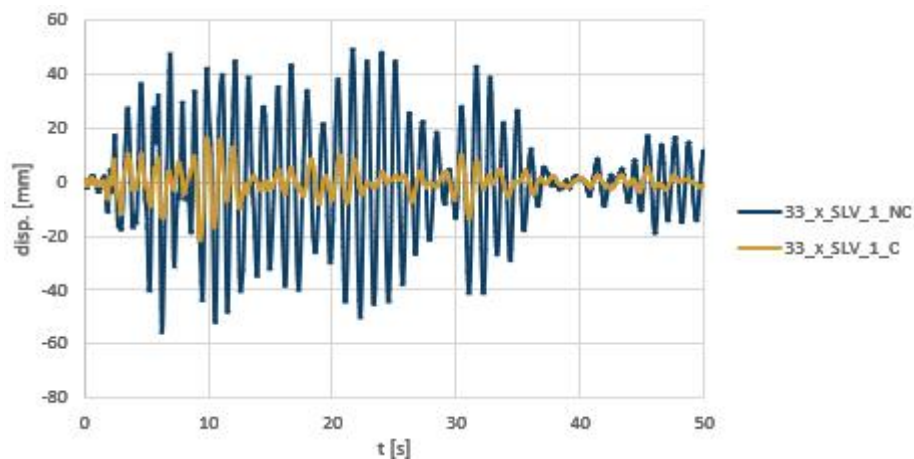
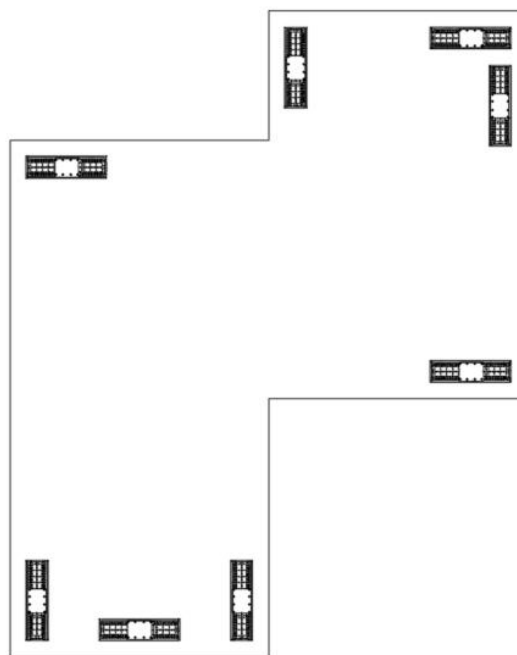
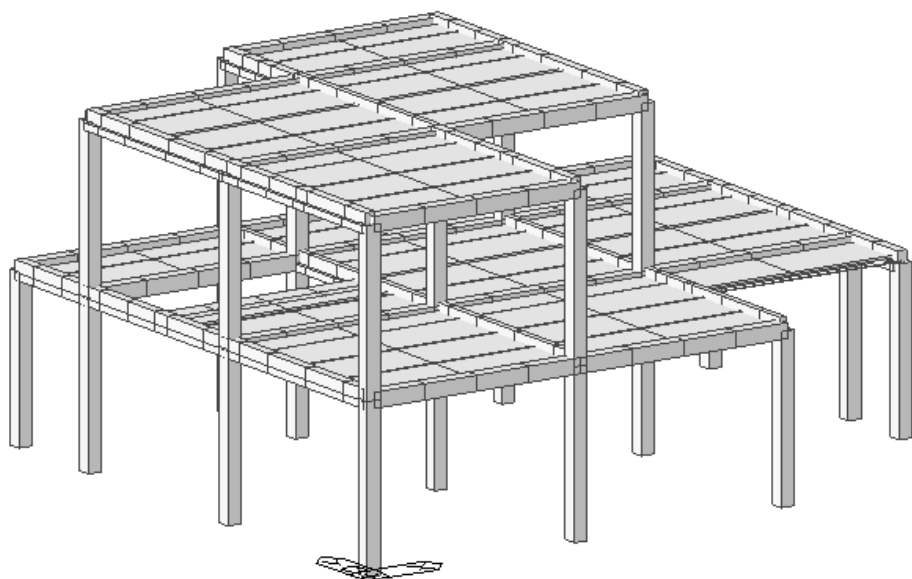
CAMPI DI APPLICAZIONE – Presidio per edifici nuovi



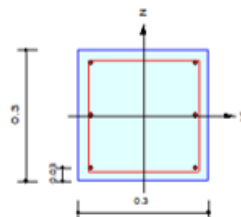
C12: 12 Macchine



CAMPI DI APPLICAZIONE – Ottimizzazione sistema prefabbricato industriale

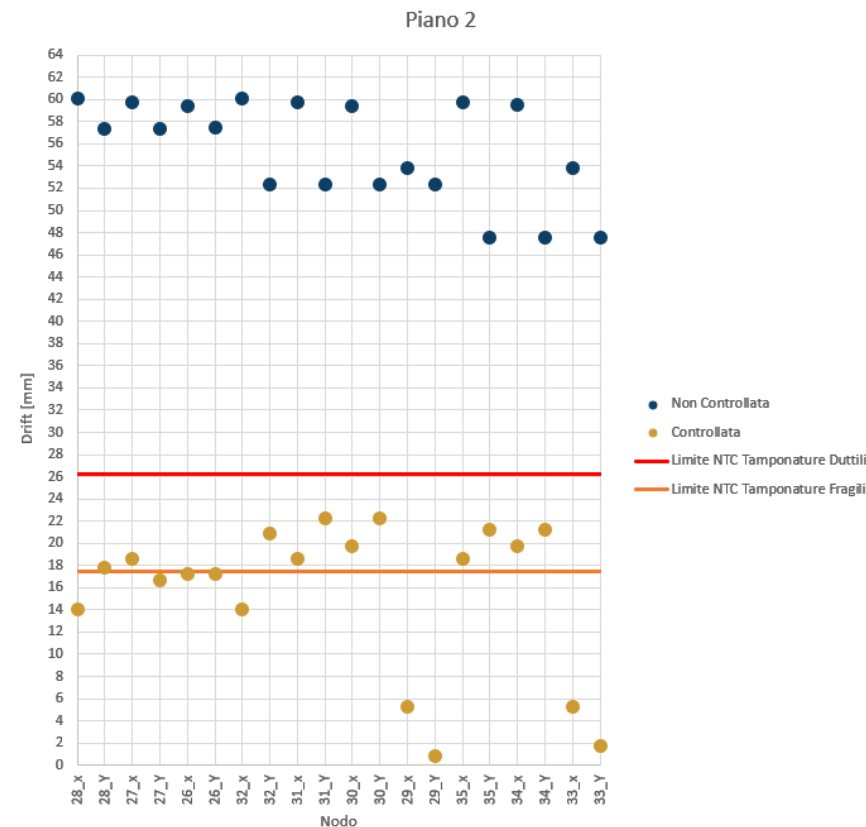


Armature dei pilastri al piano primo con sezione 30x30 calcolate con lo spettro di progetto

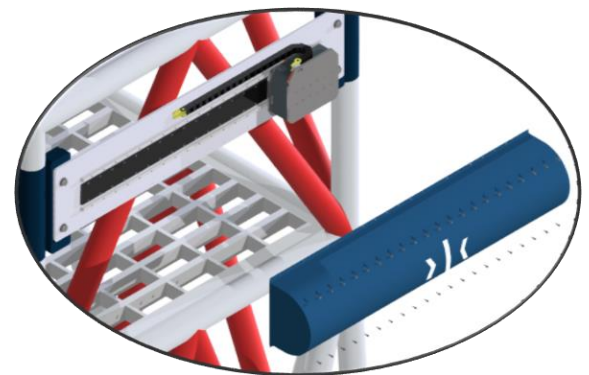
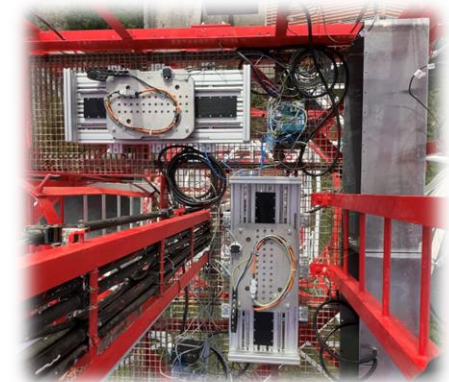
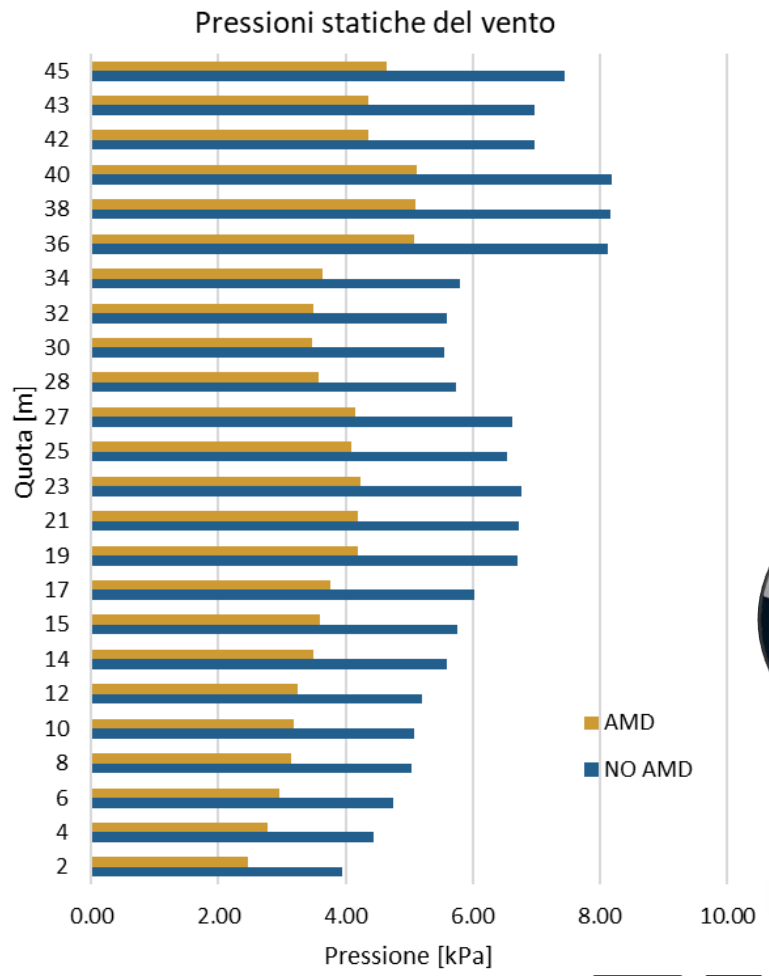
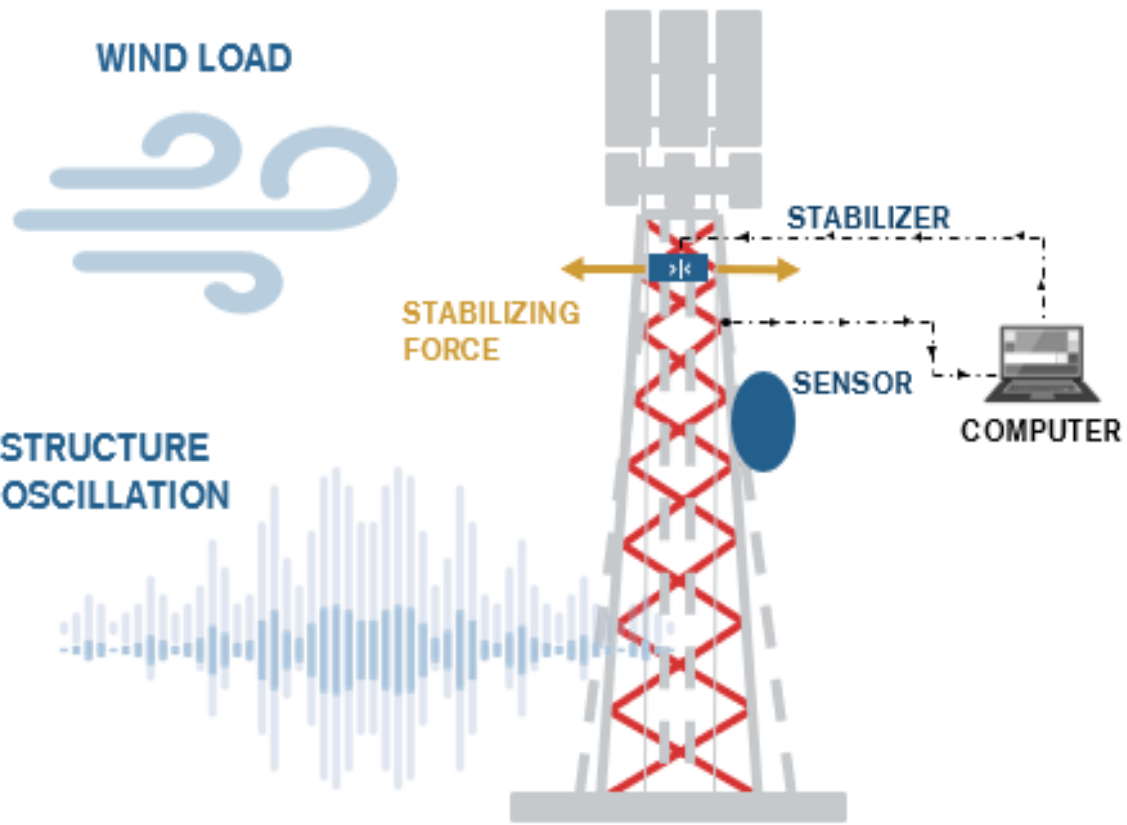


Longitudinale: 6 Ø14
Staffe: Ø8/140

Riduzione del quantitativo di armatura: -10/-15%



CAMPI DI APPLICAZIONE – Controllo vibrazioni infrastrutture per le telecomunicazioni



STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE



ISAAC WORKPLACE

Strumenti per il progettista.

I vantaggi di essere registrato all'area riservata ISAAC Workplace: consulta in qualsiasi momento documentazione tecnica, CAD, software e strumenti online.

SOFTWARE

AMDESIGN

Plug-in di SAP2000® per effettuare analisi strutturali con sistemi Active Mass Damper (AMD), e supportare il progettista nell'elaborazione di interventi antisismici.

SOFTWARE

ISAAC TOOL

Software stand-alone per effettuare analisi strutturali e verifiche speditive di vulnerabilità sismica anche in presenza di sistemi AMD. Predimensiona il sistema sul tuo edificio!

AREA DOWNLOAD

DOCUMENTI

Elaborati grafici, guide di utilizzo software, tutorial per case-study, report tecnici, articoli di approfondimento e tanti altri supporti al progettista.

STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE





ISAAC WORKPLACE

Area Download. Strumenti per il progettista.

AMDESIGN





 [AMDesign Installer \(.exe\)](#)

ISAACTOOL









-  [ISAACtool Installer](#)
-  [ISAACtool Manuale di utilizzo](#)
-  [ISAACtool Guida IT](#)
-  [ISAACtool Guide EN](#)

ISAACDOC TECNICI




I-PRO 1

-  [Brochure Prodotto I-Pro 1 - IT](#)
-  [I-Pro 1 Product Brochure - EN](#)
-  [Scheda Tecnica I-Pro 1 - IT](#)
-  [I-Pro 1 Data Sheet - EN](#)



PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

-  [Design and validation of a hardware-in-the-loop test bench for evaluating the performance of an active mass damper - EN](#)
-  [Smart Structure NDE-2017-Adaptive active vibration control - EN](#)
-  [SPIE Smart Structure NDE-2018-Completely automated modal analysis procedure - EN](#)
-  [SPIE Smart Structure NDE-2018-Completely automated modal analysis - EN](#)
-  [SPIE Smart Structure NDE-2019-Active Self-tuned Mass Damper - EN](#)
-  [Smart Structure NDE-Development of a diagnostic technique for civil structures - EN](#)
-  [Progettazione Sismica-2021-La protezione sismica attiva prove sperimentali-simulazioni numeriche e strumenti per la progettazione - IT](#)
-  [Progettazione Sismica-2021-Active Control System for seismic protection experimental tests, numerical simulations and design methods -EN](#)

REPORT TECNICI

-  [21_RT_05_IT-Prove Eucentre ISAAC](#)
-  [21_RT_05_EN-ISAAC Eucentre Test](#)
-  [22_RT_01_IT-Prove di laboratorio Eucentre - SPECIAL EDITION](#)

LIBRERIE CAD

-  [22_TC_01_DWG-Struttura in c.a-applicazione I-Pro 1](#)
-  [22_TC_00_DWG-Struttura in acciaio-applicazione I-Pro 1](#)

FORMAZIONE

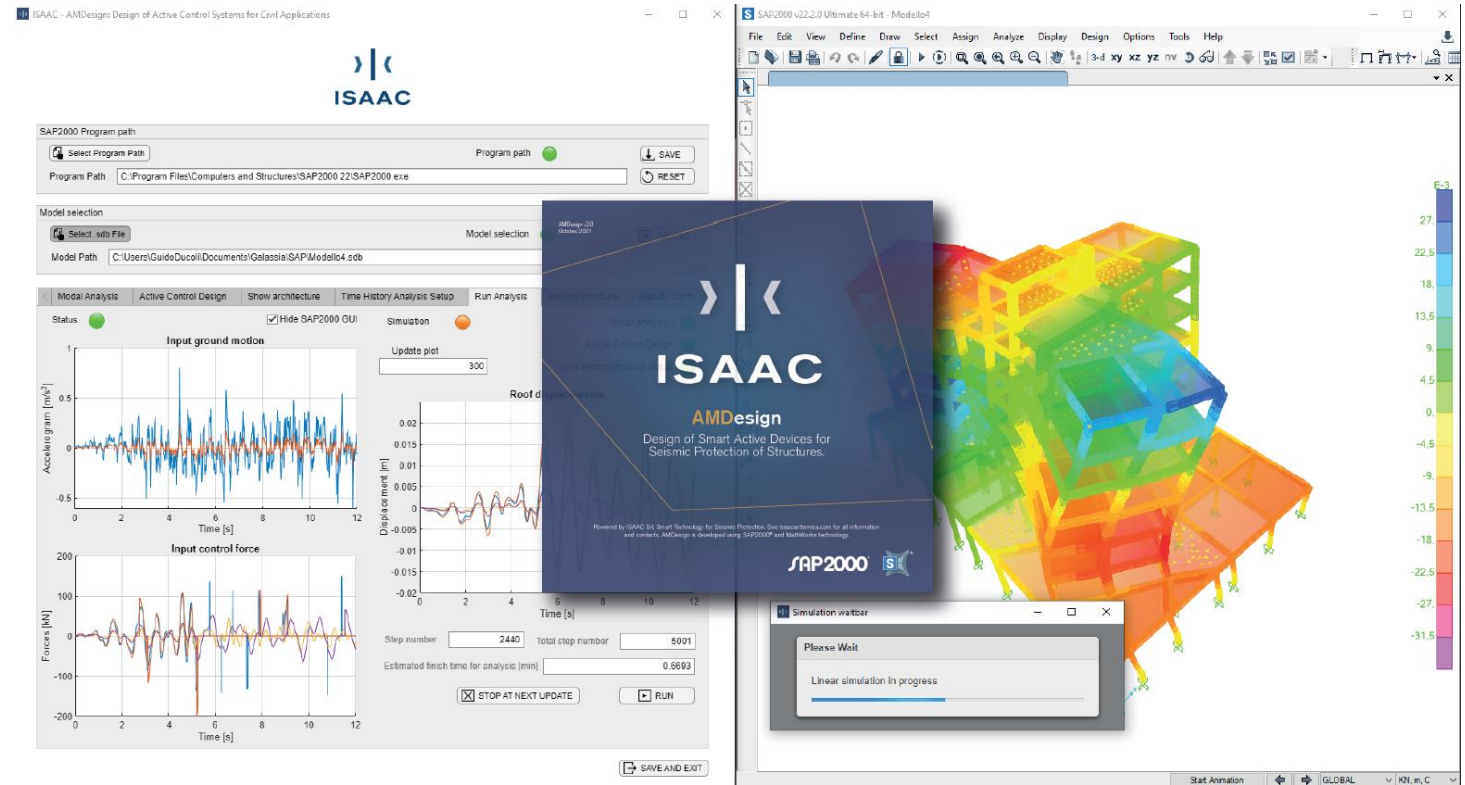
-  [AMDesign-Webinar-ISAAC e CSI Italia - IT](#)

STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE SPECIALISTICI

AMDesign

- Reale comportamento dell'attuatore
- Integrazione in SAP2000 tramite API
- Analisi modale e TH lineare svolte da AMDesign
- Calcolo ed applicazione real time della forza di controllo secondo l'algoritmo dell'AMD all'interno della TH non lineare di SAP2000
- Esportazioni risultati e dei load cases

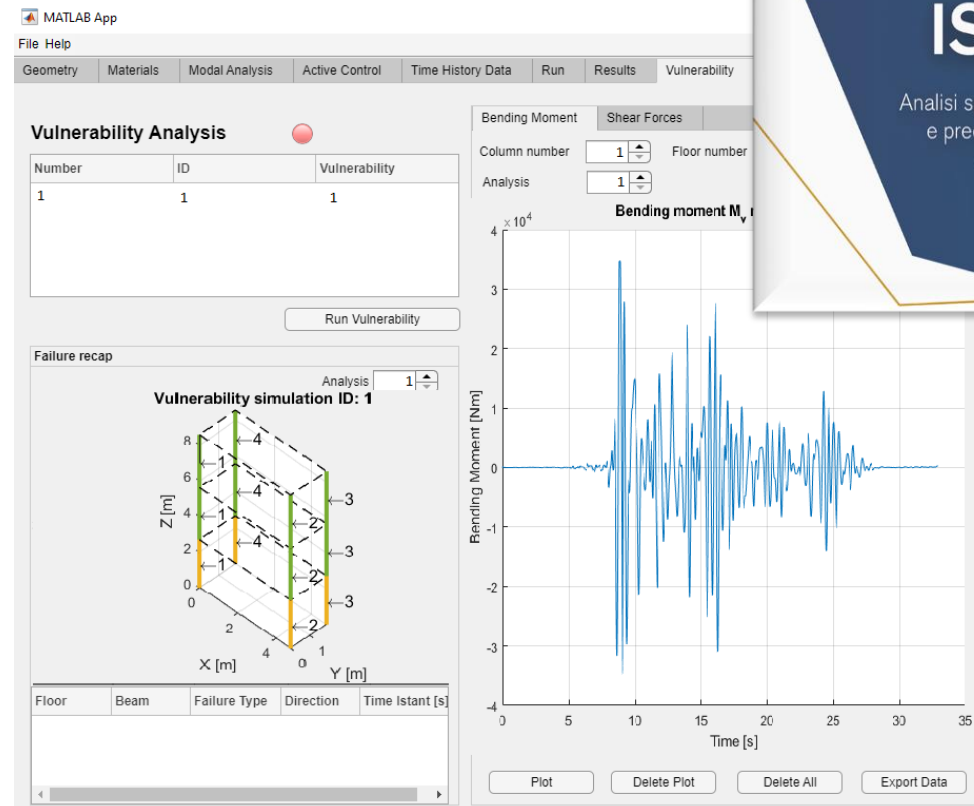


STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE SPECIALISTICI

ISAACtool

- Reale comportamento dell'attuatore
- Generazione modello lumped-element a partire da pochi dati di input
- Assegnazione non linearità a tamponamenti ed elementi in c.a.
- Analisi modale, TH lineare e non lineare
- Esportazioni risultati
- Verifiche di vulnerabilità speditive



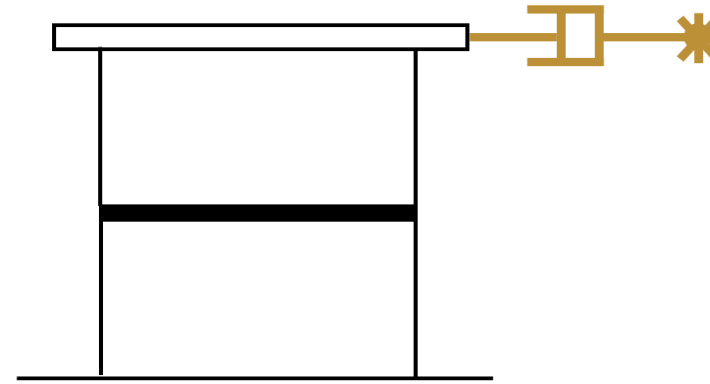
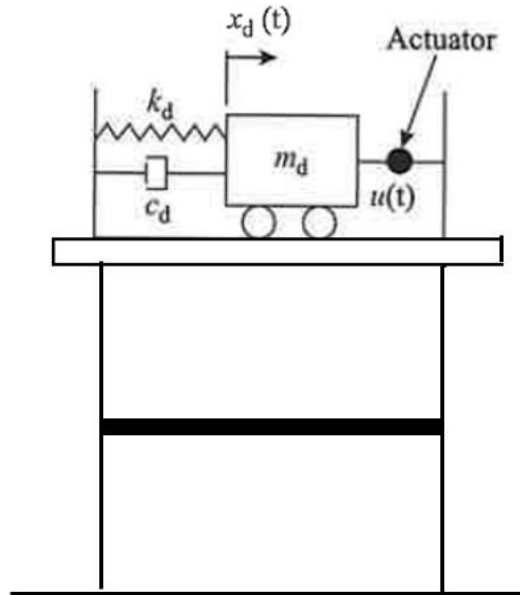
ISAACtool

Analisi speditive di vulnerabilità sismica
e predimensionamento di sistemi
Active Mass Damper.

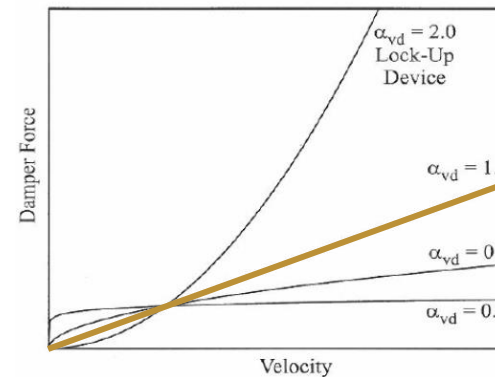
STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE COMMERCIALI (Midas Gen/Civil, SAP2000, Seismostruct, Straus7, CDS Win)

Analogia con lo smorzatore viscoso



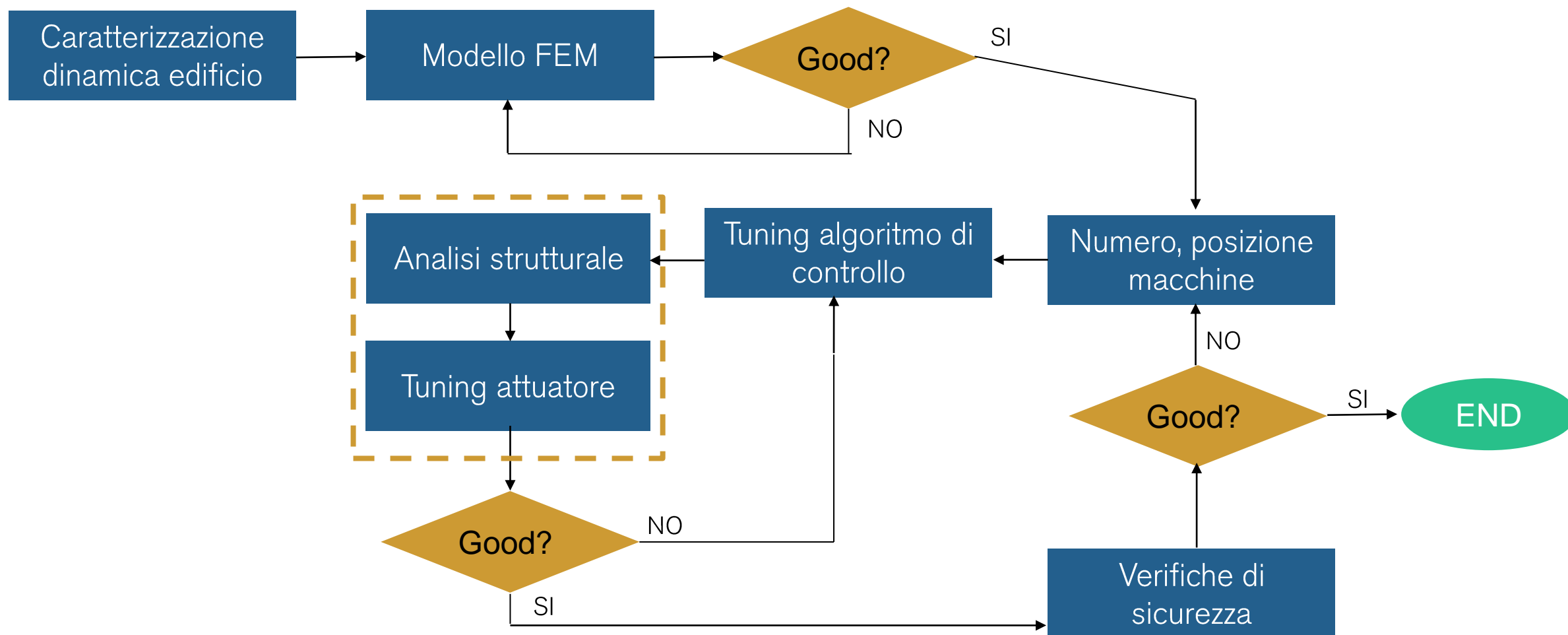
$$F_{control} = -G \cdot (\dot{x}_{roof} - \dot{x}_G)$$



$$F = C \cdot V^\alpha$$

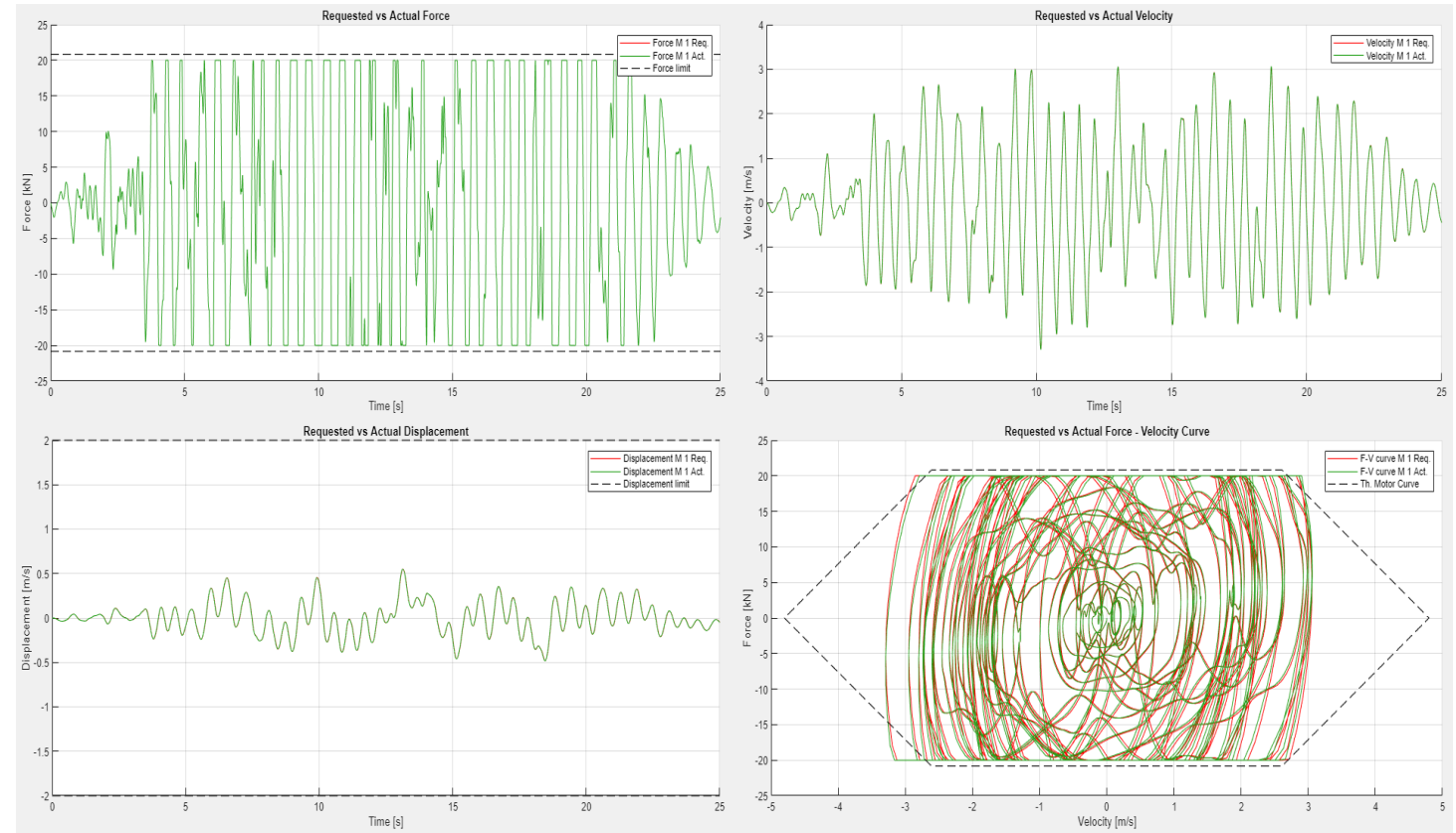
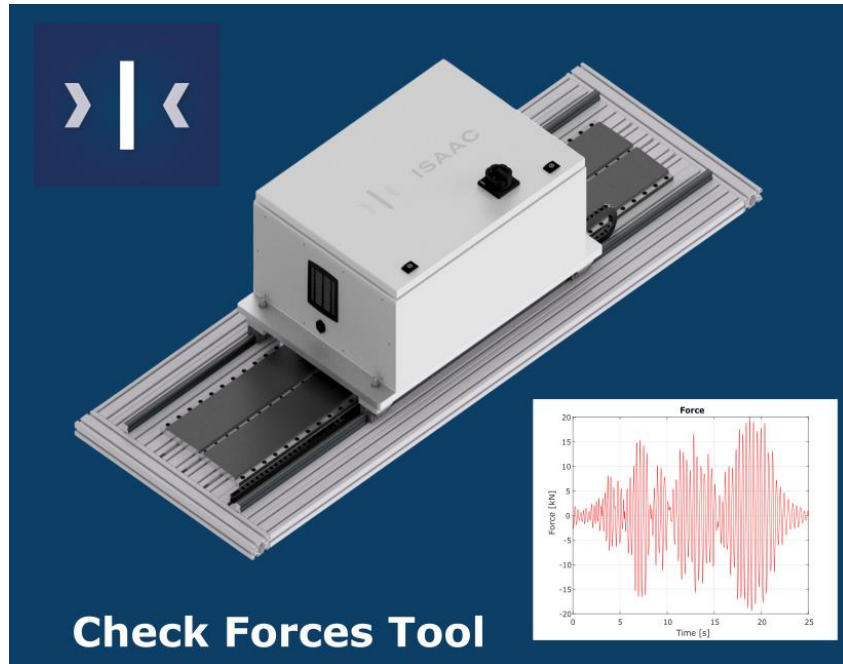
PROGETTAZIONE DI SISTEMI AMD

Iter progettuale:



STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Check dell'attuatore a valle dell'analisi



STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE COMMERCIALI

NextFEM Designer



NextFEM Designer v2.1

File Modifica Visualizza Disegna Assegna Strumenti Plugins Risultati

Carichi Masse Ruota assi locali End release Cerniere LCB LC Genera combinazioni Impostazioni analisi Materiali di progetto Armature Carichi Struct Assistente ponteggi

Vincoli Vincoli interni End offsets Proprietà elemento Proprietà molle

Carichi/masse Assegna Progetto Modulo Struct

Proprietà molle

Assegna proprietà delle molle

spring1

Assegna proprietà a molle selezionate

Selez. per proprietà

Rimuovi proprietà

Pulisci tutte

Proprietà suolo elastico in direzione Z

Modulo di Winkler 0.000 [kN/m³]

Larghezza trave 1.000

Aggiungi molla

Assegna a selezione Rimuovi da elementi

Aggiungi molle nodali

Definisci proprietà molla

Nome spring1

Rif. globale

Rif. locale

Rigidità elastica

Kx 0.0000000 NL

Ky 0.0000000 NL

Kz 0.0000000 NL

Krx 0.0000000 NL

Kry 0.0000000 NL

Krz 0.0000000 NL

Proprietà non lineari

AMD

Modifica proprietà


Aggiungi proprietà

Chiudi

Dati richiesti

K	1000000
G	200.0
m	0.1
a	1.0
Fmax	20
Dmax	1
Vmax	5
fcut [Hz]	.7
Ordine	2

OK



STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE COMMERCIALI

NextFEM Designer



GRAZIE ALLA COLLABORAZIONE CON ISAAC, NEXTFEM DESIGNER È IL PRIMO SOFTWARE FEM COMMERCIALE IN GRADO DI CONDURRE ANALISI STRUTTURALI IMPLEMENTANDO NATIVAMENTE SISTEMI ACTIVE MASS DAMPER.

Scarica gratuitamente NextFEM Designer sul tuo PC e scopri le potenzialità di questa integrazione!

DOWNLOAD



STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

SOFTWARE COMMERCIALI

FaTA NEXT - STACEC



2024

REALIZZAZIONI

MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Miglioramento sismico edificio scolastico, Buti (PI)



Immobile	Scuola secondaria F. Di Bartolo, Buti (PI)
Posizione	43.728272 N; 10.591506 E
Destinazione d'uso	Edificio scolastico
PGA SLD [g]	0.06
PGA SLV [g]	0.14
Tipologia dell'edificio	Struttura a telaio in c.a. – 2 corpi di fabbrica separati ma supporti uniti ai fini del progetto
Anno di costruzione	Corpo principale 1965, ampliamento 1979
Numero dei piani	3
Area mq / piano	Corpo principale e ampliamento 560 m ²
Altezza dell'edificio	11.00 m all'ultimo solaio
Tipo di copertura	Falde

MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Caratteristiche strutturali

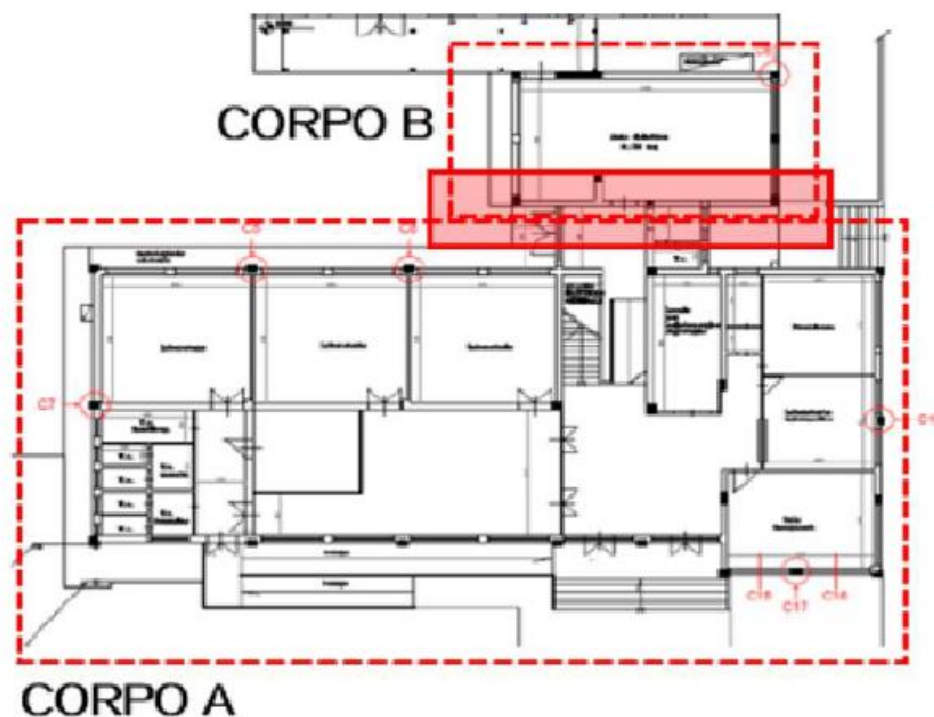
C.A.

$R_{cm,medio}$	22.6	[MPa]
Dev. Standard	4.52	[MPa]
R_{ck}	15.20	[MPa]
f_{ck}	12.61	[MPa]
f_{cm}	20.61	[MPa]
f_{ctm}	1.63	[MPa]

Acciaio

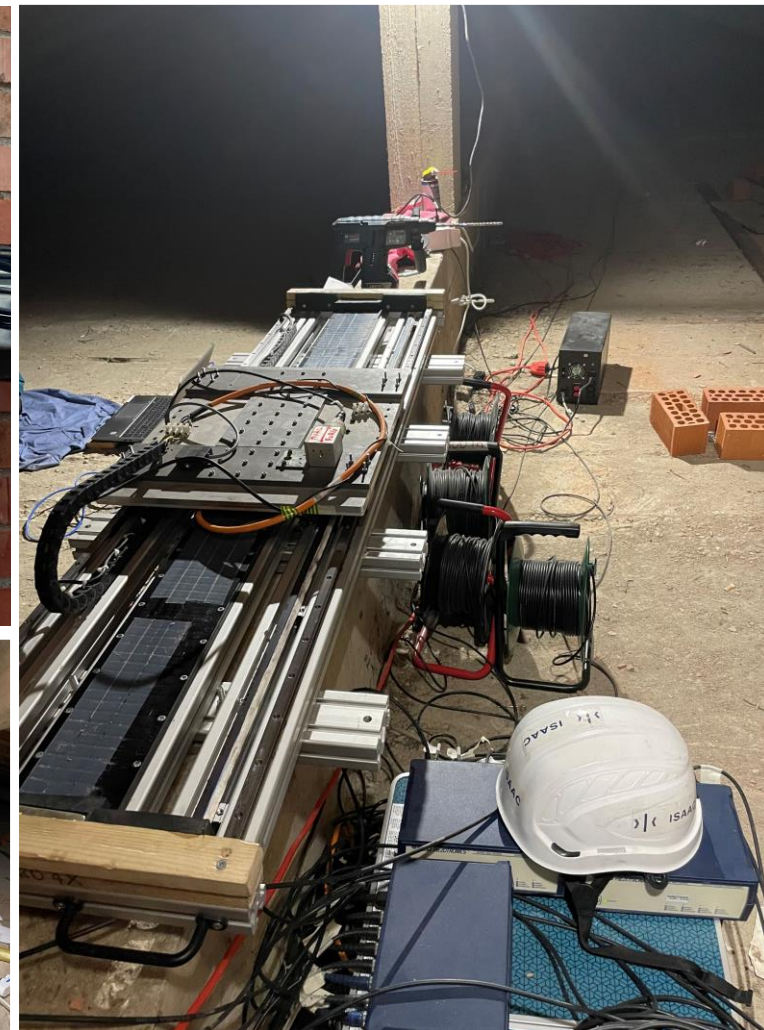
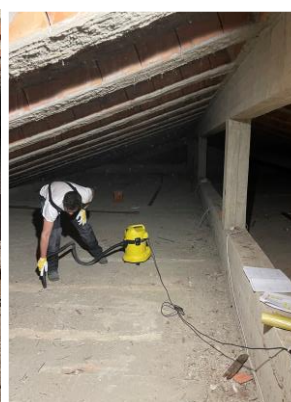
$f_{t,medio}$	521.9	[MPa]
Dev. Standard	56.61	[MPa]
f_{tk}	429.00	[MPa]

Giunto strutturale



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

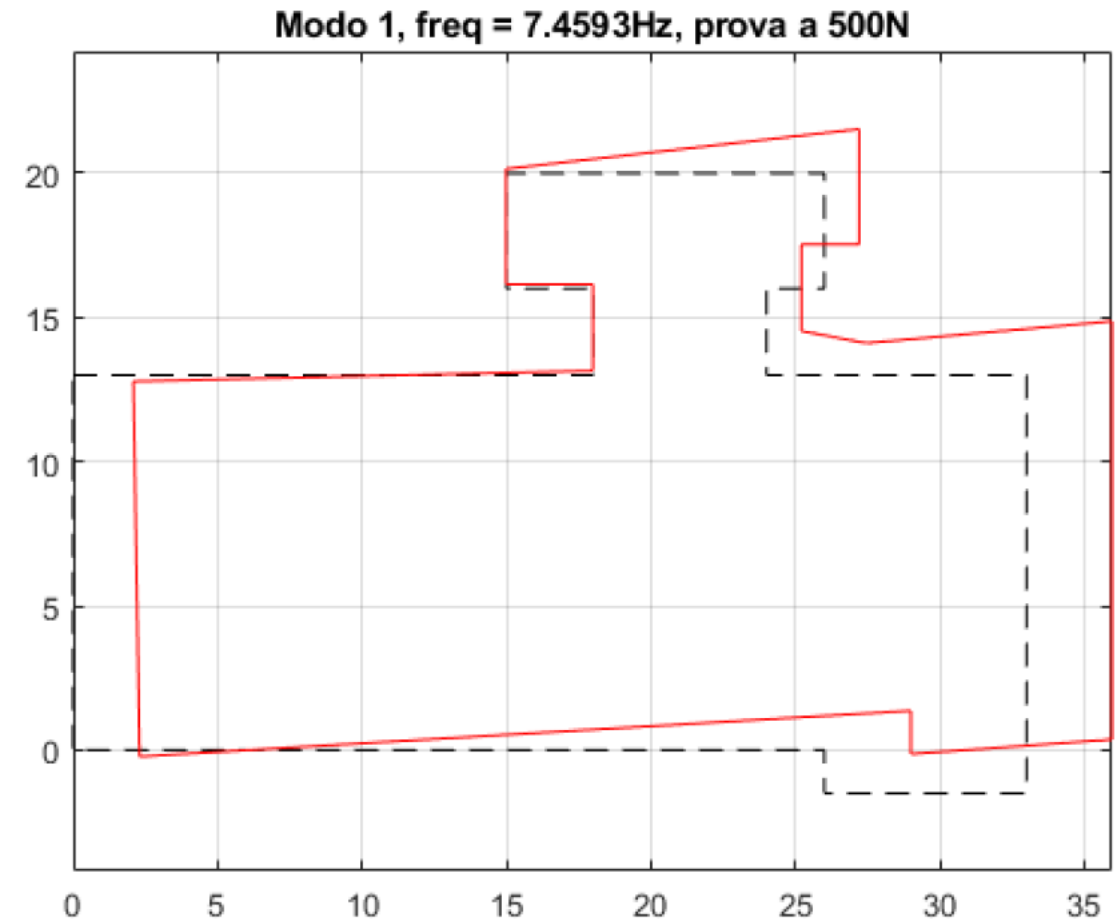
Caratterizzazione dinamica



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

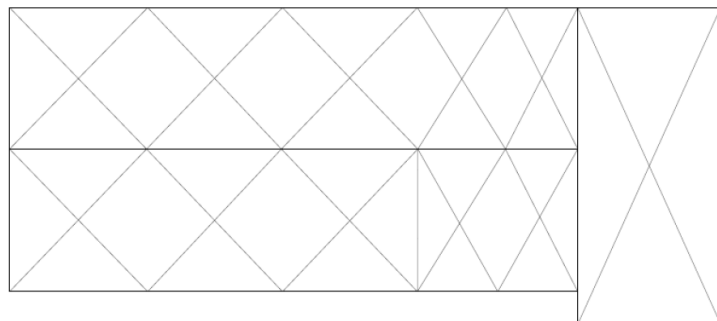
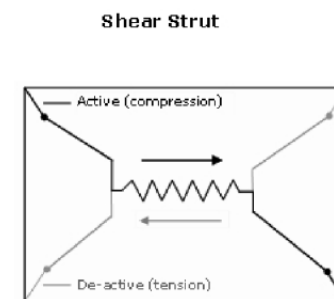
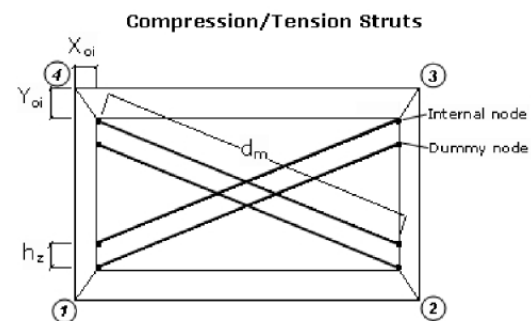
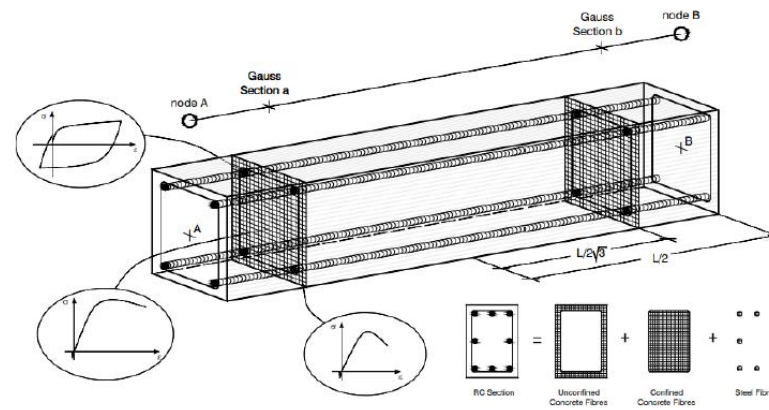
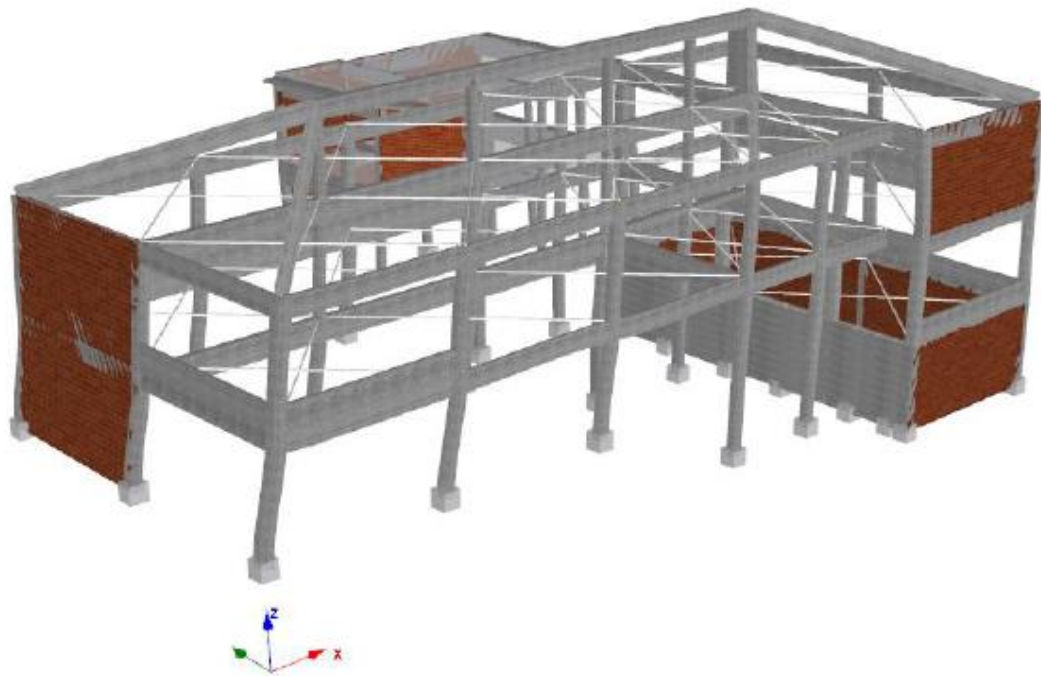
Caratterizzazione dinamica

MODO N.	Frequenza EMA [Hz]	Frequenza OMA [Hz]	Smorzamento EMA [-]	Smorzamento OMA [-]
1	7.46	7.44	2.24	0.61
2	8.64	8.54	4.20	0.52
3	9.37	9.34	3.53	0.59
4	15.00	-	5.96	-



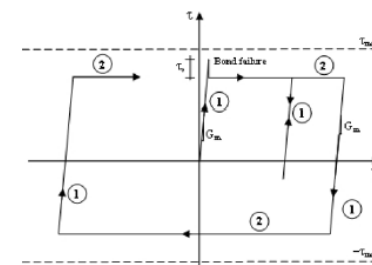
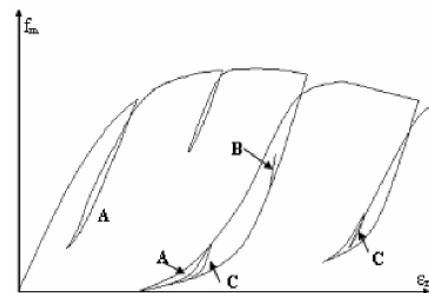
MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Modello FEM



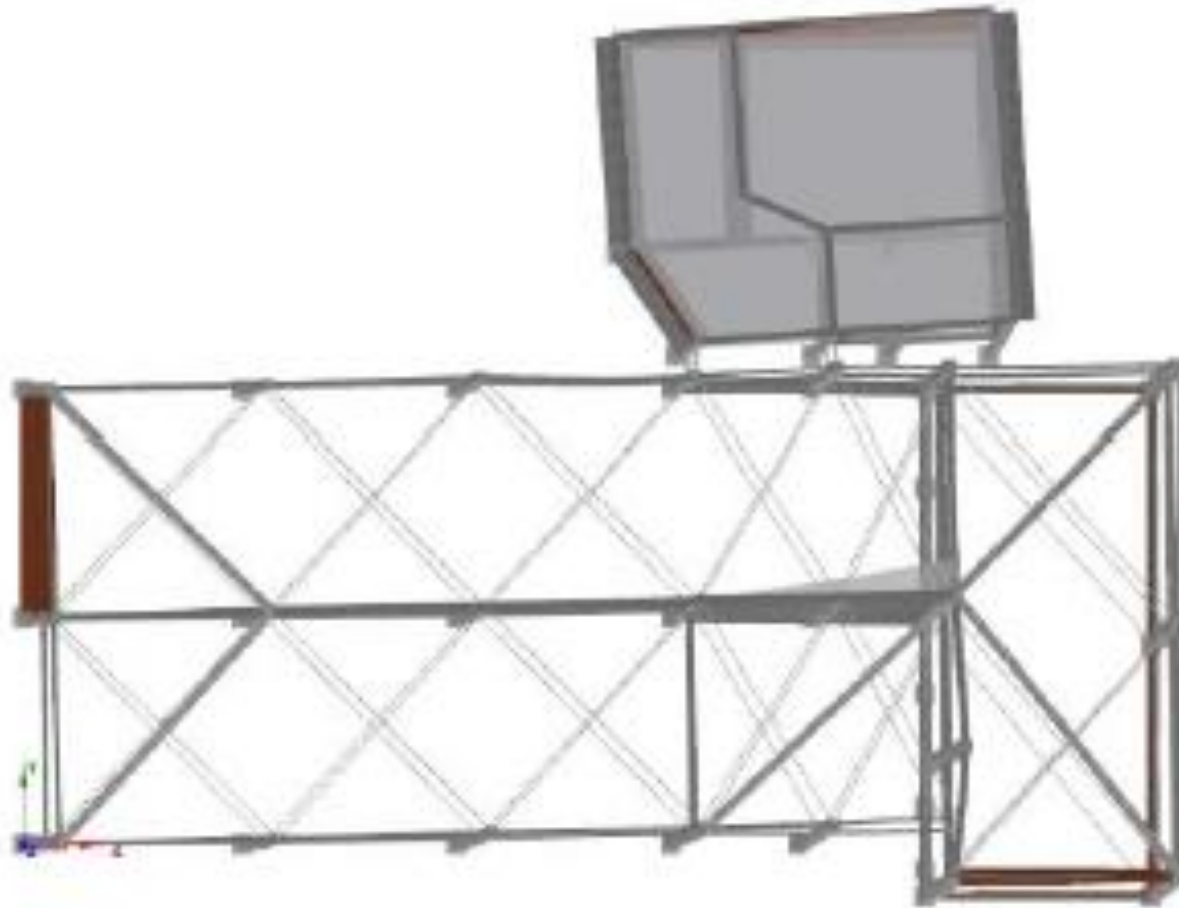
$$K_{SOLAIO} = \frac{1}{\frac{(L')^3}{12E_{cls}L} + \frac{L'}{A_{taglio}G_{cls}}}$$

$$K_{BIELLA} = \frac{E_{cls}A_{biella}}{L_{biella}}$$

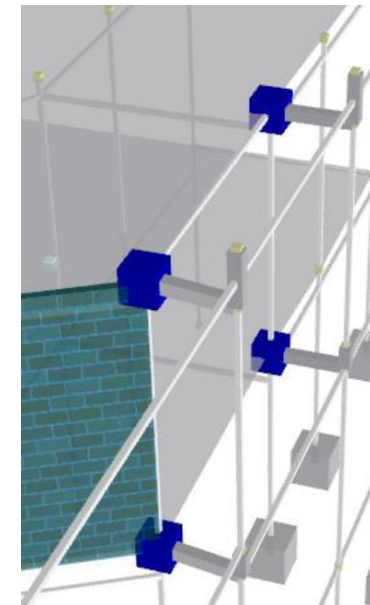


MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Model updating



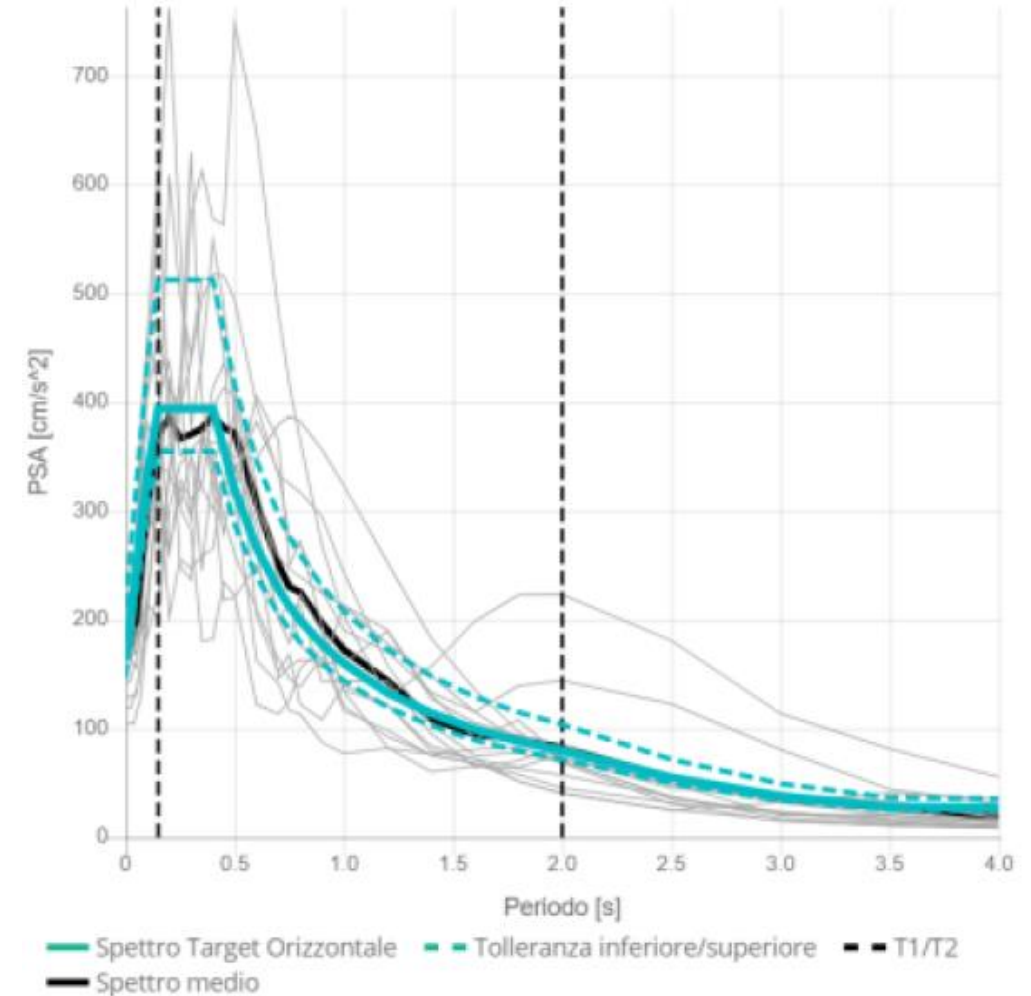
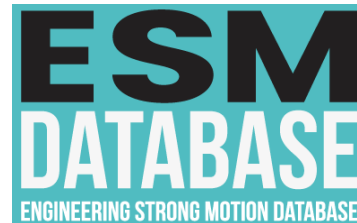
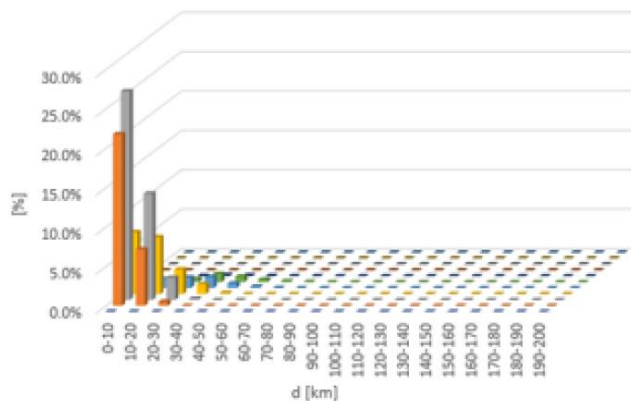
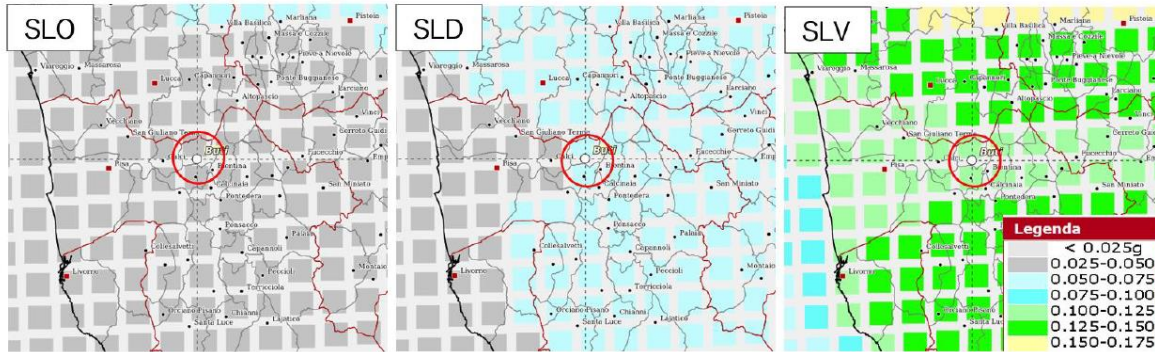
MODELLO NUMERICO					
Modo	T [s]	f [Hz]	Ux %	Uy %	Rz %
1	0.15	6.67	64.35%	0.09%	3.13%
2	0.12	8.70	0.09%	62.38%	3.67%
3	0.10	10.20	2,11 %	12.11%	52.08%



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

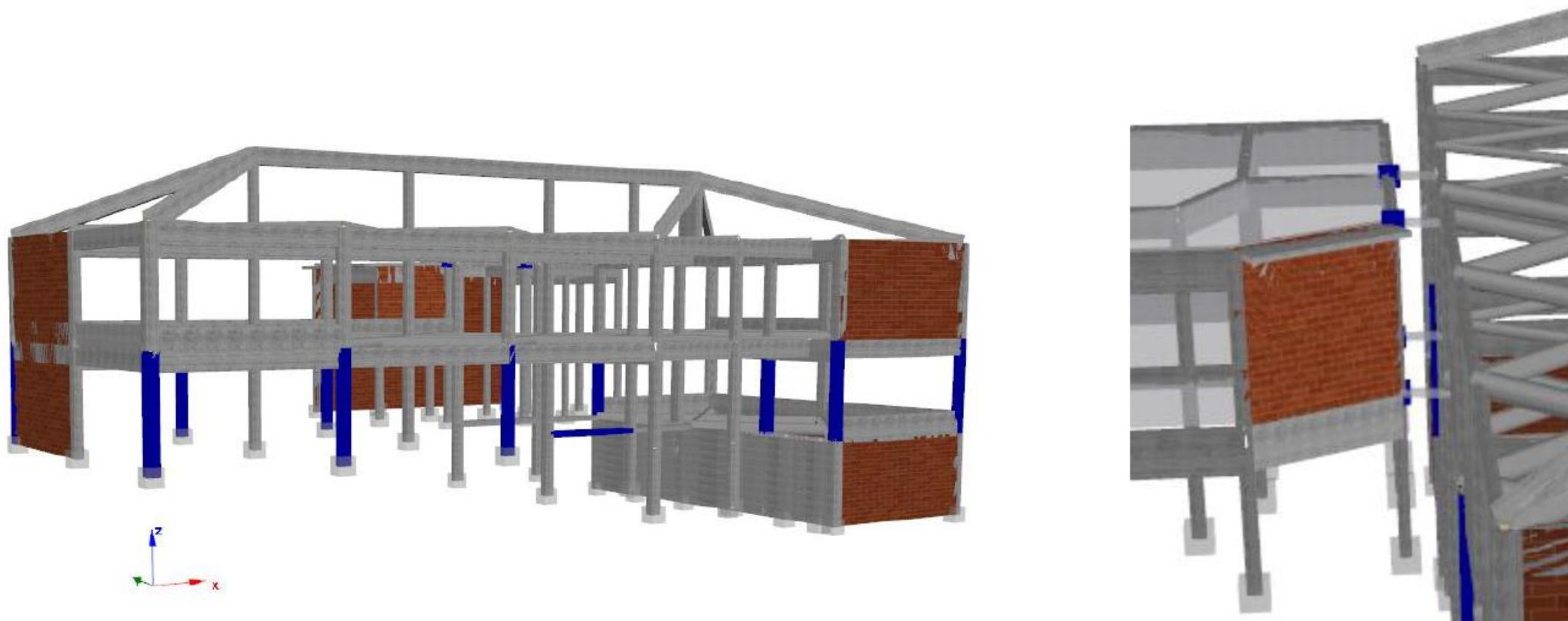
Selezione accelerogrammi

Zonazione sismogenetica	ZS9F
Zona sismogenetica	916
ID cella	20049



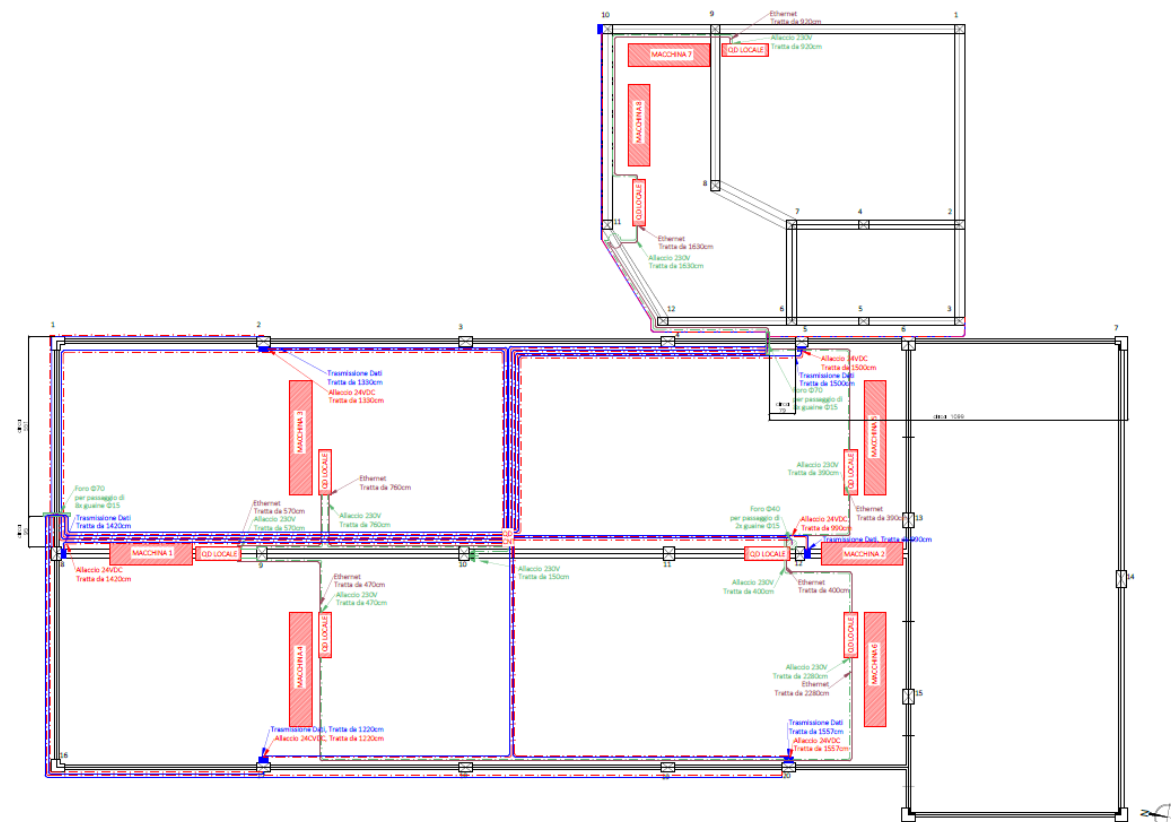
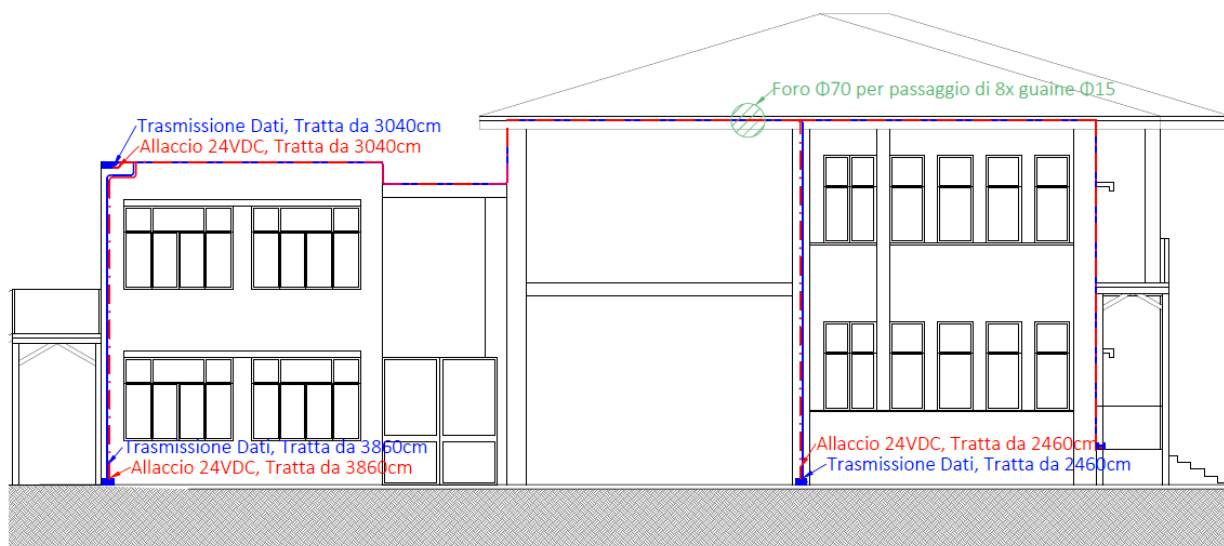
MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Esito stato di fatto – $IS-V < 0.6$

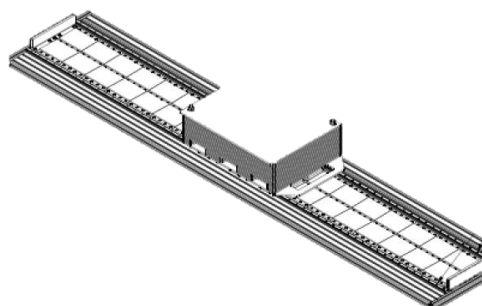


MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

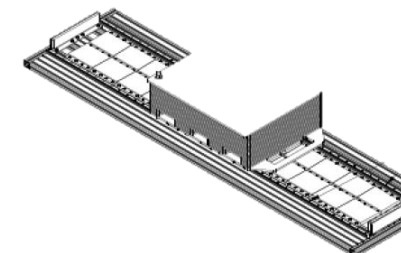
Configurazione impianto



Macchine 3,4,5,6
L = 3.5 m
M = 750 kg

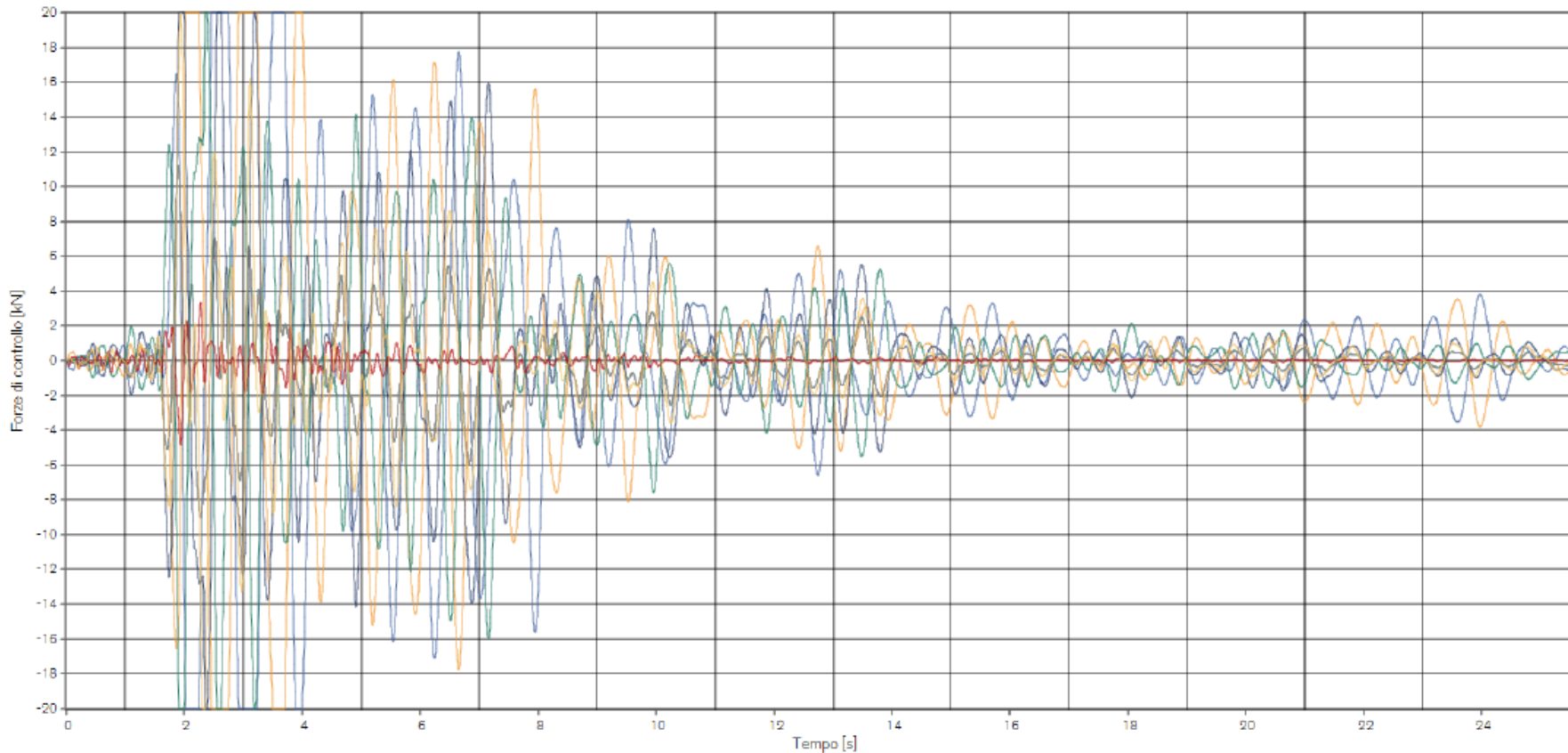


Macchine 1,2,7,8
L = 2.5 m
M = 750 kg



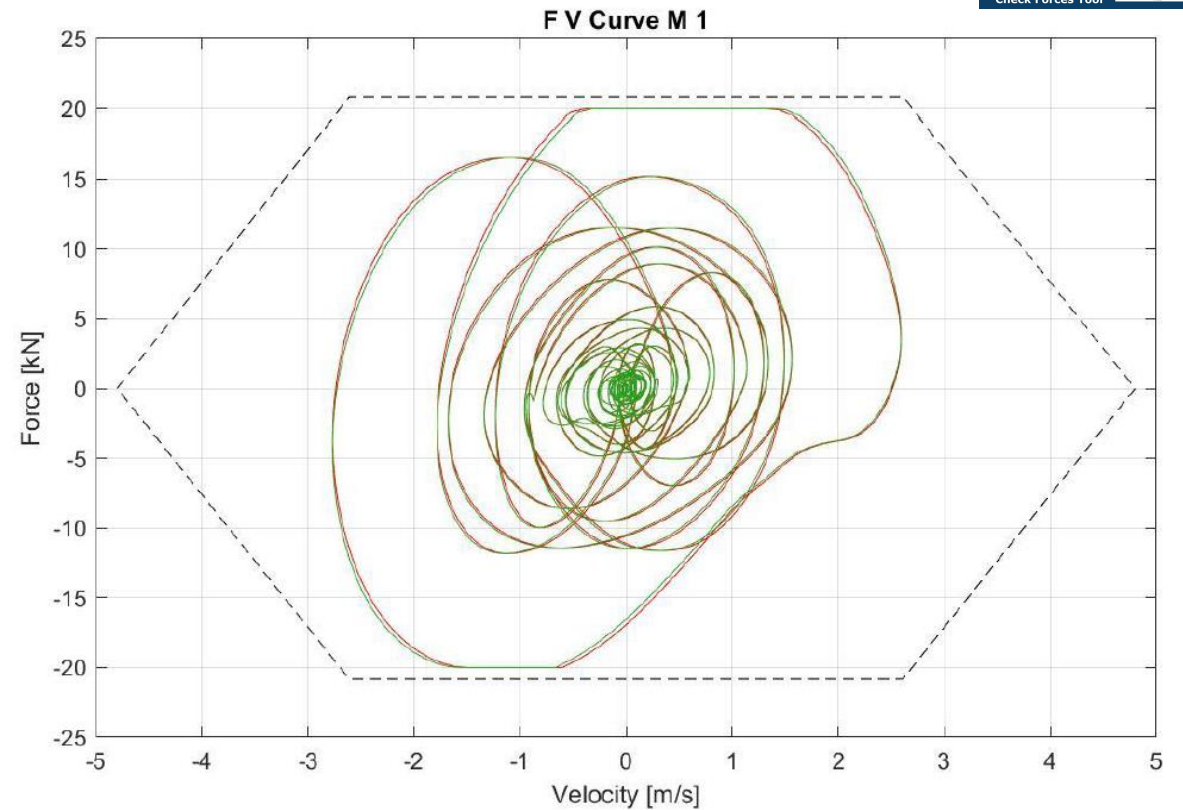
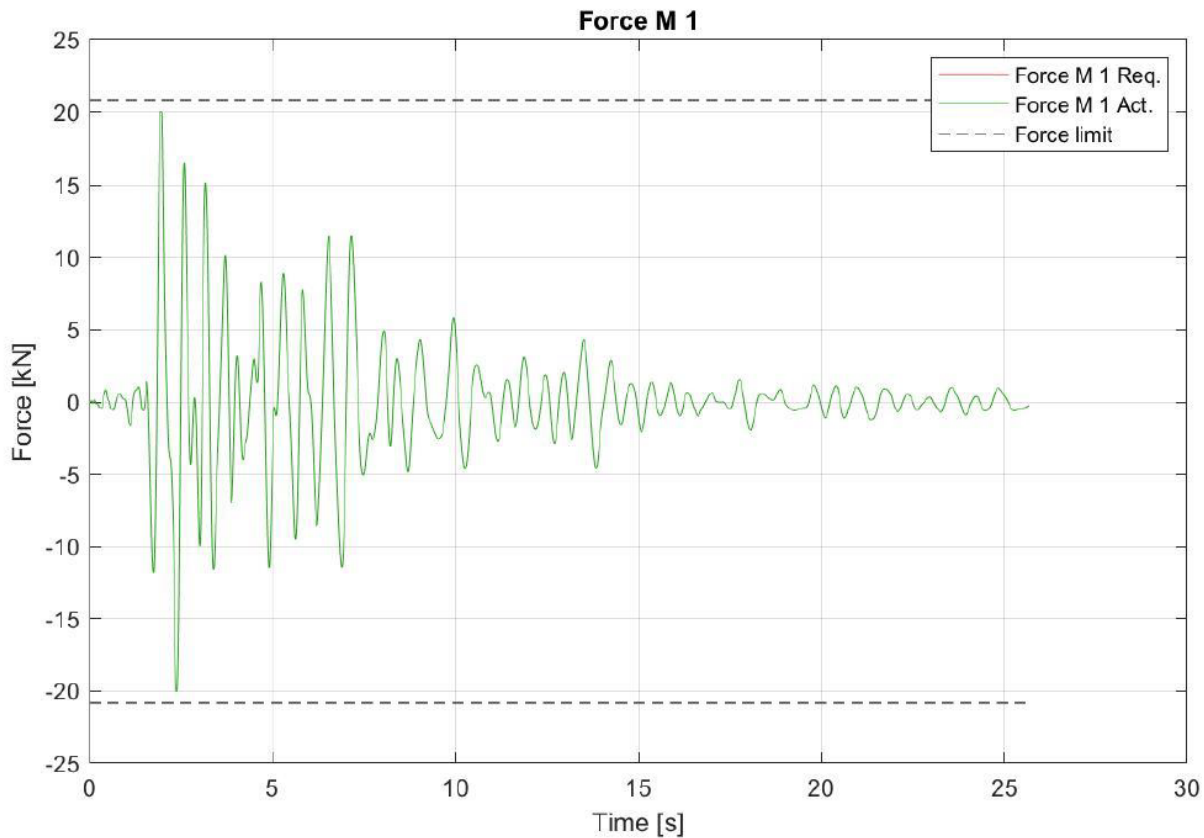
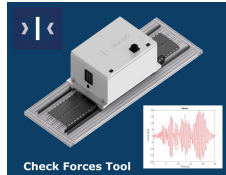
MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Forze di controllo AMD



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Check attuatore



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

Esito stato di progetto - verifiche di sicurezza

1_A						
Elemento	$\theta_{U,CAP}$ [rad]	$\theta_{U,DOM}$ [rad]	i_{PERF} [-]	V_{CAP} [kN]	V_{DOM} [kN]	i_{PERF} [-]
C_1_11	0.018	0.01458	0.81	100.09	68.06	0.68
C_2_1	0.021	0.01449	0.69	162.10	79.43	0.49
C_2_2	0.035	0.0203	0.58	82.75	37.24	0.45
C_2_3	0.039	0.02379	0.61	81.69	32.68	0.40
C_2_6	0.022	0.01826	0.83	103.61	67.35	0.65
C_2_15	0.035	0.02555	0.73	96.25	39.46	0.41
C_2_16	0.015	0.01215	0.81	162.10	106.99	0.66
C_2_17	0.023	0.01012	0.44	82.75	33.10	0.40
C_2_21	0.017	0.01309	0.77	162.10	102.12	0.63
C_2_22	0.014	0.01078	0.77	162.10	102.12	0.63
T_B_2_12-6	0.018	0.00612	0.34	40.77	19.98	0.49
T_B_2_6-5	0.013	0.00598	0.46	62.45	41.84	0.67
T_B_2_5-3	0.012	0.0066	0.55	62.30	32.40	0.52

Analisi	ζ_E [-]
1_A	0.82
1_B	0.76
2_A	0.71
2_B	0.72
3_A	0.76
3_B	0.74
4_A	0.83
4_B	0.83
5_A	0.84
5_B	0.86
6_A	0.81
6_B	0.86
7_A	0.79
7_B	0.77
$\zeta_{E,medio}$ [-]	0.79

$$\theta_u = \frac{1}{\gamma_{el}} 0,016(0,3^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} \left(\frac{L_V}{h} \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha \rho_{sx} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,25^{100 \rho_d})$$

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_V} \min(N; 0,55 A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\Delta,pl})) \left[0,16 \max(0,5; 100 \rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min \left(5; \frac{L_V}{h} \right) \right) \sqrt{f_c} A_c + V_W \right] \right]$$

$$\zeta_E = \frac{PGA_C}{PGA_D}$$

PIANO DI MANUTENZIONE

2. Documentazione fornita

I documenti da utilizzare per la manutenzione dell'impianto sono quelli richiesti dalla Direttiva 2006/42/CE e dalle norme vigenti applicabili, in particolare i seguenti:

- IL PIANO DI MANUTENZIONE;
- IL MANUALE DI MANUTENZIONE;
- IL FASCICOLO TECNICO.

Il libretto dell'impianto conforme alla Direttiva 2006/42/CE completo di:

- I DISEGNI DI INSTALLAZIONE NELL'EDIFICIO;
- GLI SCHEMI ELETTRICI;
- I VERBALI DEI CONTROLLI PERIODICI E STRAORDINARI.

Operazione di controllo	Scadenza					
	RT	3M	1A	5A	10A	OE
Manutenzione						
1. Controllo generale						
1.1. Pulizia generale impianto e macchine			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2. Macchina						
2.1. Check visivo e pulizia macchine			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.2. Verifica shelter			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.3. Verifica ancoraggio dell'asse			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.4. Verifica statori e coppie di serraggio			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.5. Lubrificazione guide lineari			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.6. Verifica massa mobile e coppie di serraggio			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.7. Verifica air gap forcer-statore			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.8. Verifica encoder			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2.9. Movimentazione			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3. Quadro elettrico di controllo della macchina						
3.1. Verifica batterie al litio			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3.2. Sostituzione del pacco batterie al litio					<input type="checkbox"/>	
3.3. Verifica driver			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3.4. Verifica circuito quadro e messa a terra			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3.5. Verifica di funzionamento complessivo			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4. Impianto						
4.1. Verifica cablaggi sensori					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2. Verifica custodia dei sensori e ancoraggio			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4.3. Verifica cablaggi quadro centrale			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4.4. Verifica cabinet del quadro centrale			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4.5. Verifica cablaggio comunicazione macchine-PLC				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4.6. Verifica UPS			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4.7. Verifica cabinet UPS			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4.8. Verifica impianto elettrico				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Diagnostica						
5. Autodiagnostica macchina						
5.1. Check potenziale batterie	<input type="checkbox"/>					
5.2. Check temperature batterie	<input type="checkbox"/>					
5.3. Scarica batterie		<input type="checkbox"/>				
5.4. Movimentazione lenta		<input type="checkbox"/>				
5.5. Ricarica batterie		<input type="checkbox"/>				
6. Autodiagnostica sistema						
6.1. Check PLC	<input type="checkbox"/>					
6.2. Check sensori	<input type="checkbox"/>					

Tabella 2 - Scheda del piano operativo di manutenzione ordinaria e diagnostica

Codice	Significato
RT	Tempo Reale
3M	3 Mesi
1A	1 Anno
5A	5 Anni
10A	10 Anni
OE	Su Evento Sismico

Tabella 1 - Legenda scadenze manutentive

ACCETTAZIONE E QUALIFICA

CAPITOLO C11.

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

In generale si intendono per prodotti *occasional*i, prodotti fabbricati *non in serie*, senza il presupposto della ripetitività tipologica, non realizzati secondo procedure e processi ripetitivi indipendentemente dal grado di automazione di tali processi, non inserite e non inseribili in un catalogo della produzione, poiché destinate unicamente ad una specifica opera o cantiere, il cui Direttore dei Lavori assume la responsabilità diretta dei controlli di produzione, oltre che dei controlli di accettazione, in assoluta analogia con i materiali e prodotti fabbricati a *piè d'opera* o in cantiere stesso.

ACCETTAZIONE E QUALIFICA

Test di validazione



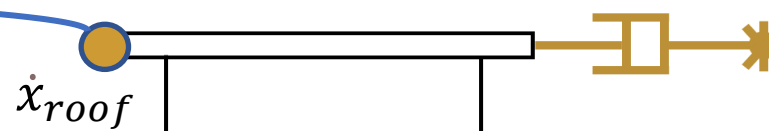
MISURA
SPERIMENTALE



Forza di controllo

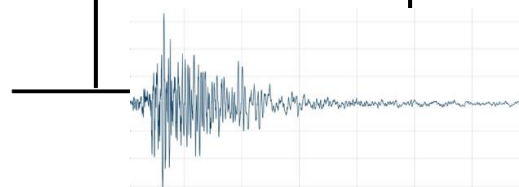
RISULTATO NUMERICO

FEM



Velocità
ultimo piano

\dot{x}_{roof}



MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO SCOLASTICO, BUTI (PI)

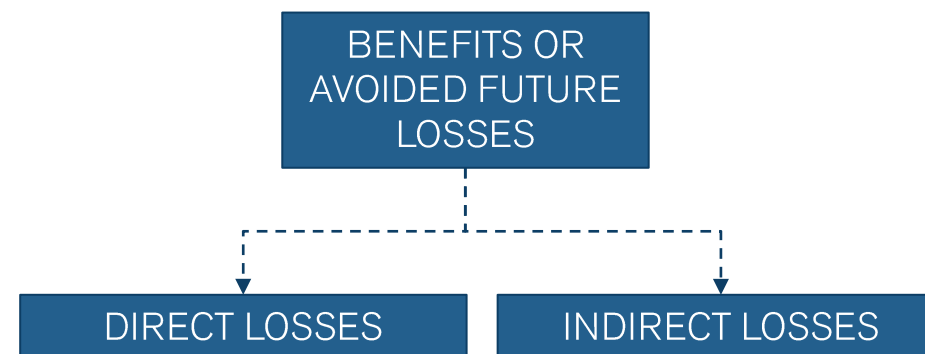
Scenari di costo

Interventi tradizionali

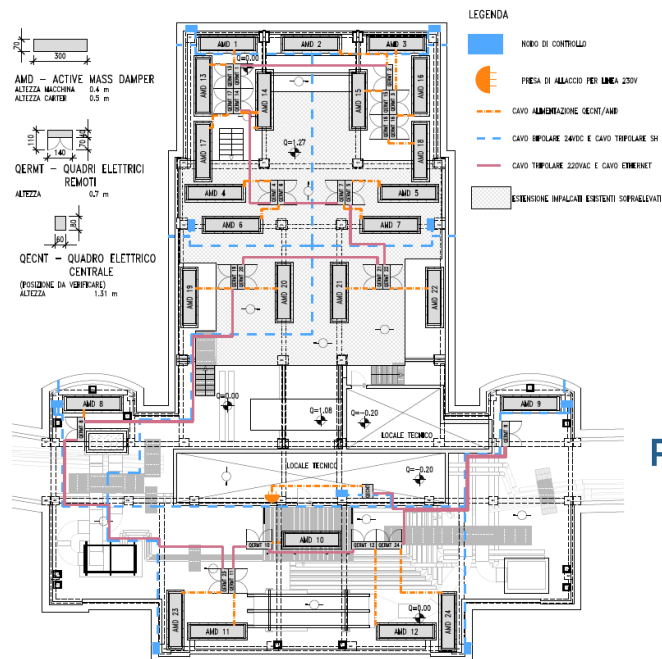
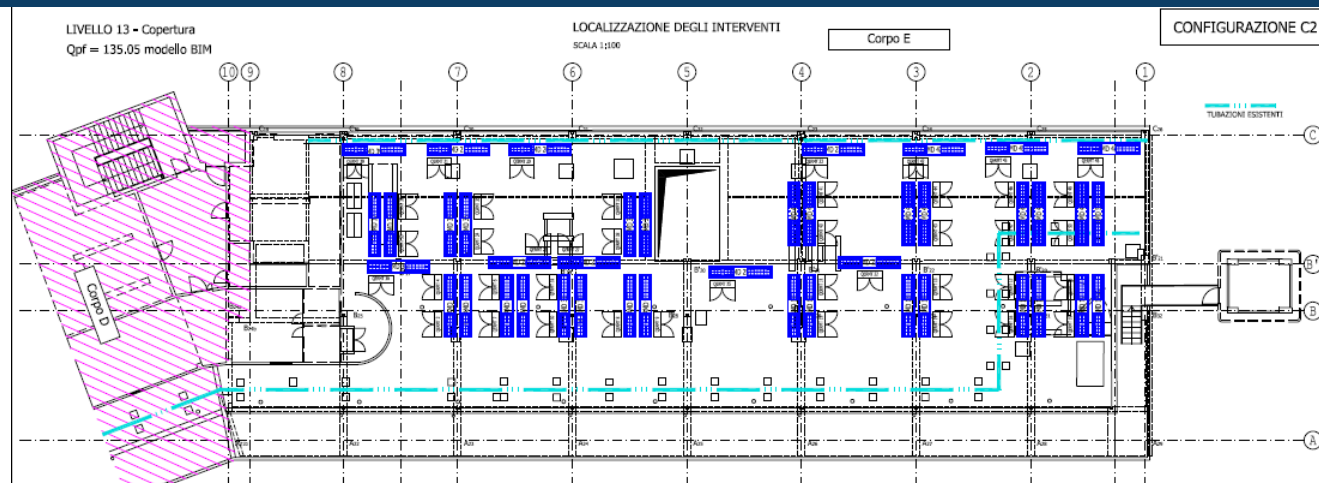
Tecnologia d'intervento	COSTO TOTALE [€]
Rinforzo elementi	1.458.768,00 €
Integrazione sistema resistente	1.358.000,00 €
Sistema di isolamento	1.470.800,00 €
Dissipazione passiva	1.508.400,00 €

ISAAC AMD

Tecnologia d'intervento	COSTO TOTALE [€]
Active Mass Dampers (ISAAC)	588.800,00 €



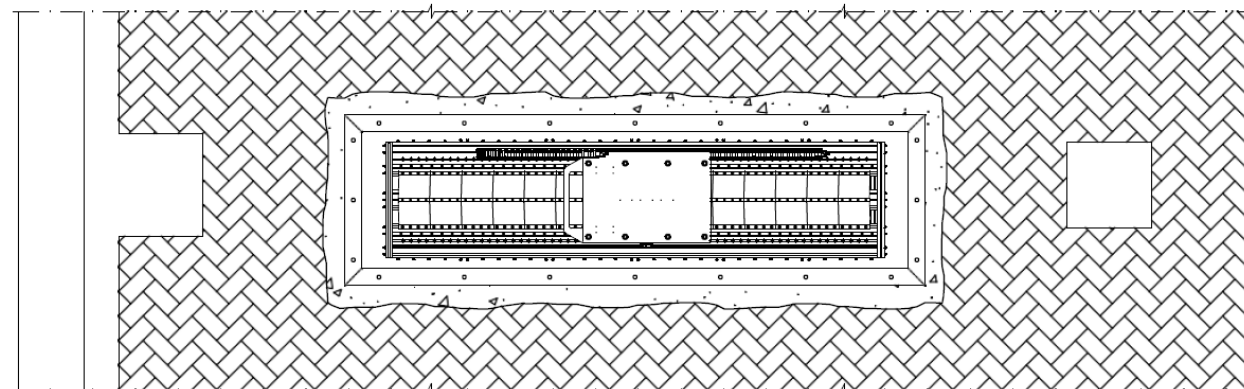
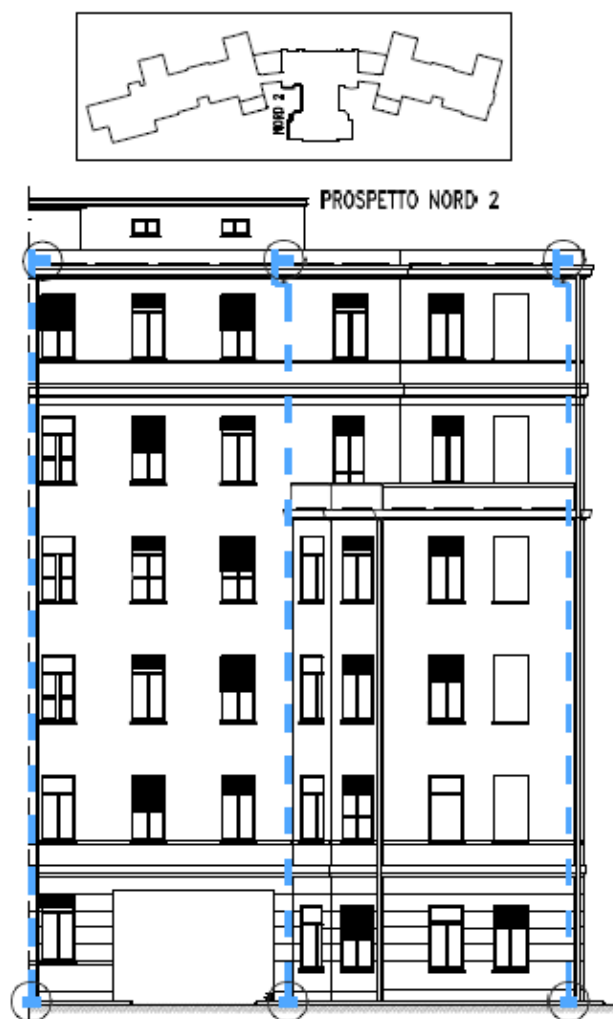
MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO OSPEDALIERO, GENOVA



Padiglione Monoblocco: 50 unità

Padiglione Specialità: 24 unità

MIGLIORAMENTO SISMICO EDIFICIO OSPEDALIERO, GENOVA

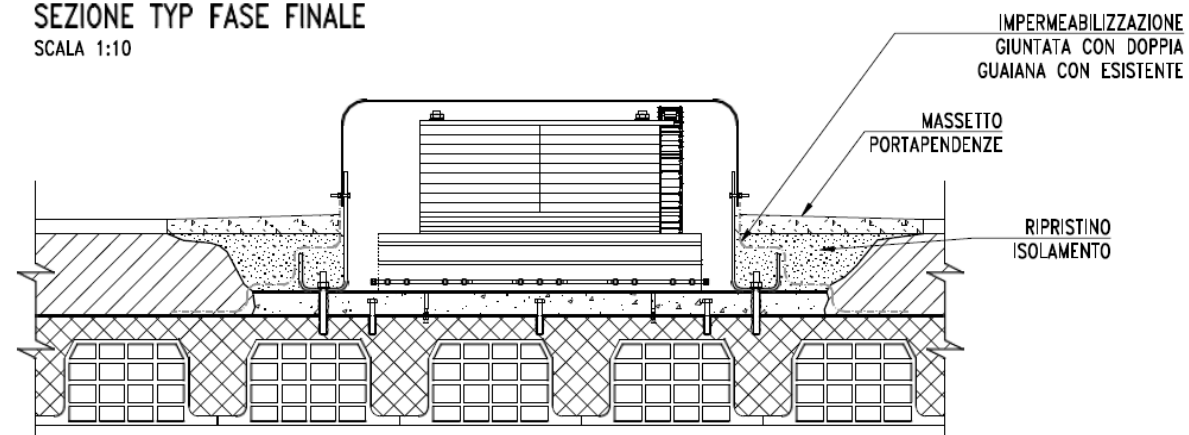


FASE 4

POSA E ANCORAGGIO DELLA MACCHINA. TRACCIAMENTO E CAROTATURA FORI $\varnothing 16$ PER INGHISAGGIO BARRE FILETTATE M14 CLASSE 8.8

SEZIONE TYP FASE FINALE

SCALA 1:10



BIBLIOGRAFIA

Papers pubblicati

Active self-tuned mass damper for vibration control and continuous monitoring of civil structures

F. Ripamonti, A. Bussini, F. Resta

Proceedings Volume 10970, Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2019; DOI:10.1117/12.25117

Design and validation of a hardware-in-the-loop test bench for evaluating the performance of an active mass damper

M. Rosti, S. Cii, A. Bussini, P.M. Calvi, F. Ripamonti

Journal of Vibration and Control. 2022, Vol. 0(0) 1-14, DOI: 10.1177/10775463221111262

Full-scale shake table tests of a reinforced concrete building equipped with a novel servo-hydraulic active mass damper

G. Rebecchi, P.M. Calvi, A. Bussini, F. Dacarro, D. Bolognesi, L. Grottoli, M. Rosti, F. Ripamonti, S. Cii

Journal of Earthquake Engineering, DOI: 10.1080/13632469.2022.2121338

La protezione sismica attiva: prove sperimentali, simulazioni numeriche e strumenti per la progettazione

G. Rebecchi, A. Bussini

Progettazione sismica – Eucentre. 2021. Vol. 13, N. 6. E-ISSN 2532-1560

An innovative active control system for the seismic retrofit of a precast r.c. wall-bearing building

G. Rebecchi, F. Menardo, M. Rosti, A. Bussini, P. Diamanti, F. Del Viva, G. Masiello, S. Squazzo

XIX ANIDIS Conference, Procedia Structural Integrity 44(2023) 1180-1187

Full-scale shake table tests of a r.c. building equipped with an active mass damper: experimental results and numerical simulations

G. Rebecchi, F. Menardo, M. Rosti, A. Bussini, P.M. Calvi

COMPADYN 2023, 9° ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Athens. Greece

ISAAC. Protect Values

CONTACT US



Giovanni Rebecchi

Tech Sales Manager
giovanni.rebecchi@isaacsrl.com