Creazione di un Ambiente Domestico Sicuro

www.progetto-cads.it

Prof. Gennaro Magliulo – Università degli Studi di Napoli Federico II

Sviluppo e validazione sperimentale di un dispositivo innovativo per la protezione sismica di tubazioni e relativi sostegni

OR2, OR3, OR6 (UNINA, STRESS, TECNOSISTEM, SEA)

OUTLINE

1. INTRODUZIONE
2. DISPOSITIVO INNOVATIVO DI PROTEZIONE SISMICA PER IMPIANTI
3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI
4. VALUTAZIONE NUMERICA DELLE PRESTAZIONI SISMICHE
5. PROSSIME ATTIVITA’

1. INTRODUZIONE

MOTIVAZIONI

- **Tubazioni antincendio**: garantire l'operatività anche in caso di sisma di moderata/elevata intensità.
- **Forze sismiche inerziali su tubazioni antincendio**: particolarmente gravose, con potenziali perdita di operatività, danni economici e perdite umane, anche per terremoti frequenti.
- **Protezione sismica tipica per tubazioni sospese**: controventi elastici, soluzione poco pratica operativamente, che rende i sistemi di tubazioni particolarmente rigidi.

OBIETTIVO

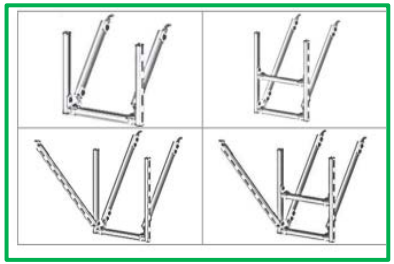
- Sviluppo e validazione sperimentale di un **dispositivo innovativo per la protezione sismica** di tubazioni e relativi sostegni.
  - Aumento del periodo fondamentale del sistema: **riduzione delle forze sismiche**.

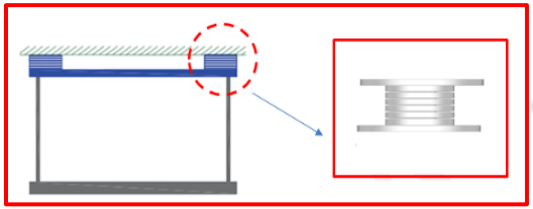
Collasso catastrofico di un sistema antincendio (*1994 Northridge Earthquake*) [1].

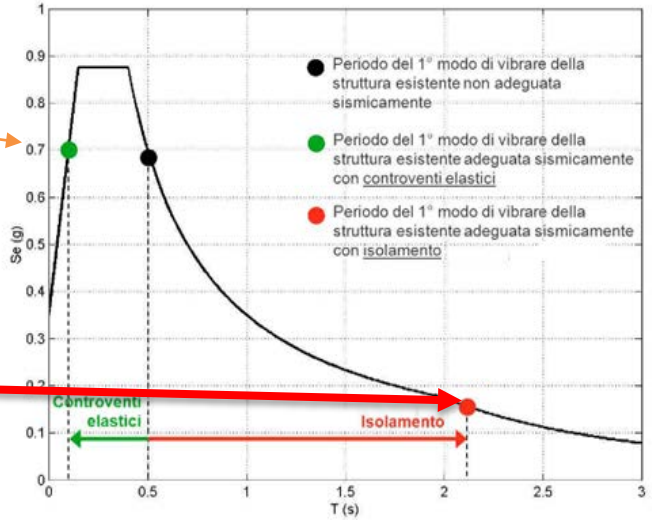
2. DISPOSITIVO INNOVATIVO DI PROTEZIONE SISMICA PER IMPIANTI

CONCETTUALIZZAZIONE

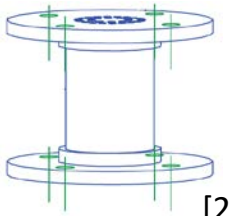
- Dispositivo di isolamento applicato all'interfaccia tra il sistema di tubazioni sospese (sostegni) e la struttura dell'edificio
- Isolamento Applicato per la protezione sismica delle strutture: **novità rispetto alla protezione di elementi non strutturali**.
- Isolatore soggetto ad un regime di sollecitazione di sforzo di **taglio (bassa rigidezza)** e **trazione** (elevata rigidezza).







[2]

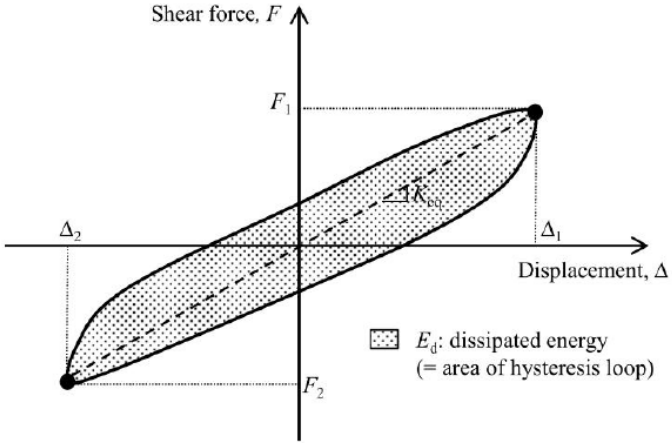


[2]

2. DISPOSITIVO INNOVATIVO DI PROTEZIONE SISMICA PER IMPIANTI

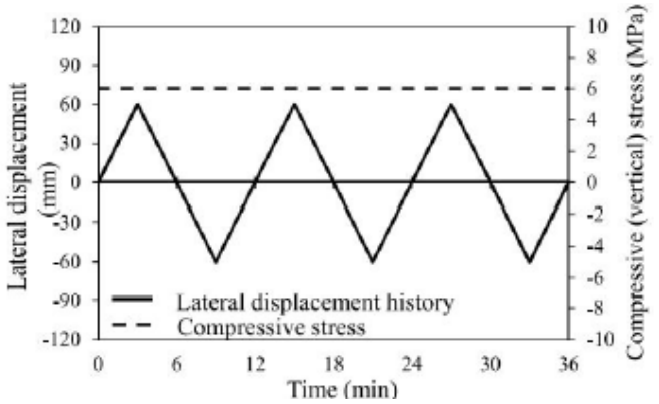
ISOLAMENTO SISMICO

- Progetto e realizzazione del dispositivo sulla base delle sollecitazioni di progetto in regime di lavoro.
- Prove a trazione e taglio quasi-statiche (fino a rottura) per valutare il comportamento meccanico e validare le stime predittive.

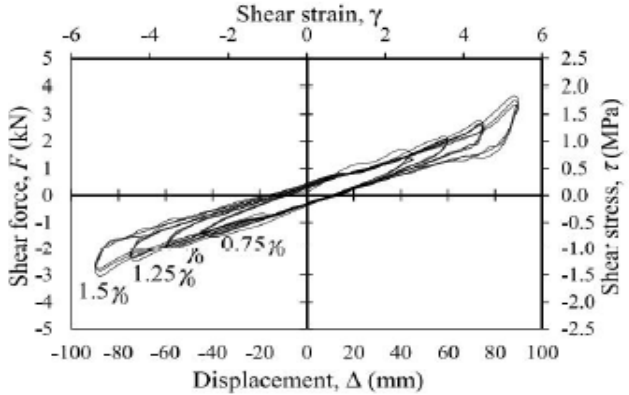


Proprietà dinamiche di taglio del sistema di isolamento [3]

$$K_{eq} = \frac{F_1 - F_2}{\Delta_1 - \Delta_2} \qquad G_{eq} = K_{eq}\frac{nt}{A} \qquad \xi_{eq} = \frac{2}{\pi}\frac{E_d}{K_{eq}(\Delta_1 - \Delta_2)^2}$$



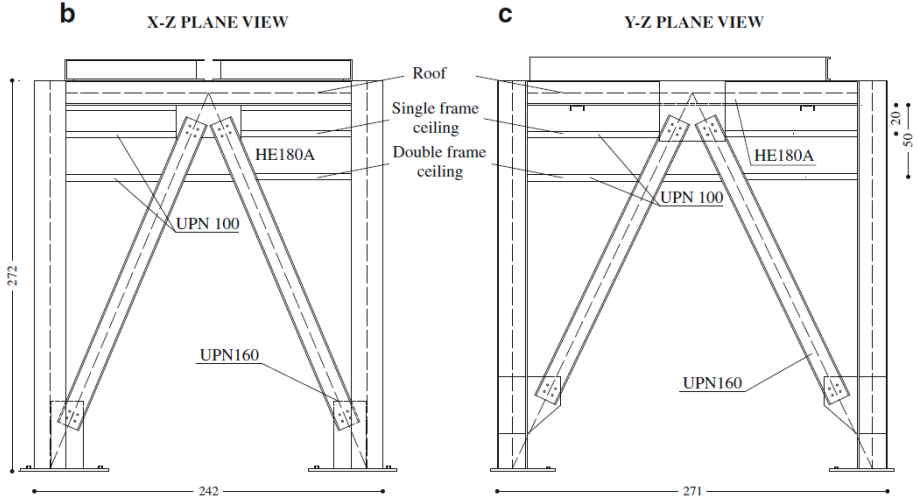
Esempio di protocollo di prova per isolatori sismici [3]

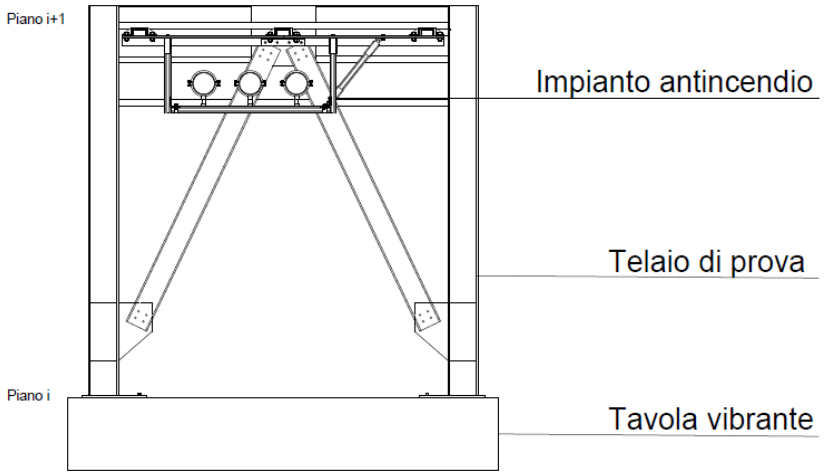


Comportamento ciclico a taglio puro (di letteratura) [3]

3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

- Prove su tavola vibrante di identificazione dinamica e valutazione delle prestazioni sismiche (prove incrementali e qualificazione sismica).
- Setup: telaio in acciaio relativamente rigido, al quale è connesso il sistema di impianto antincendio (sostegni e tubazioni).
- Provini da testare:
  - (1) impianto antincendio senza i controventi e senza il sistema di protezione;
  - (2) impianto antincendio con controventi;
  - (3) impianto antincendio con il sistema di protezione.



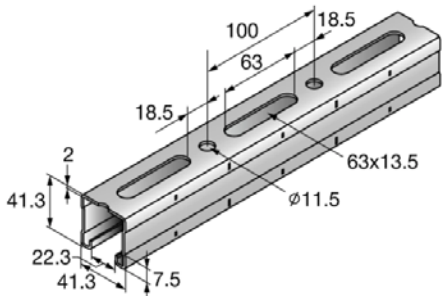


3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

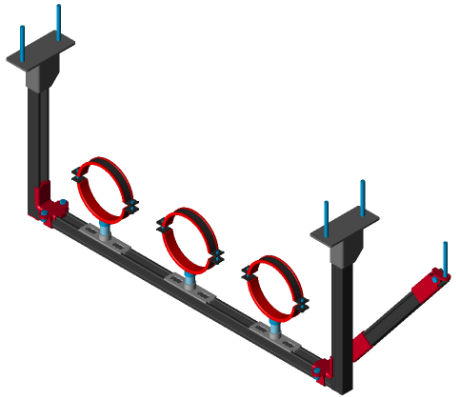
PROGETTO E REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO

Caratteristiche geometriche tubazioni						
Materiale	D_N	D_e	s	D_i	L_p	S_i
	[“]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm^2]
S195T	6	152.4	4.5	147.9	1740	17180

Peso al metro lineare							
Contributo tubo			Contributo acqua				Peso totale
M_p	g	P_p	m_a	m_a	M_a	P_a	P_{tot}
[kg/m]	[m/s^2]	[kN/m]	[kg/dm^3]	[kg/m^3]	[kg/m]	[kN/m]	[kN/m]
16.41	9.81	0.161	1.00	1000	17.180	0.169	0.330



Binario MQ-41

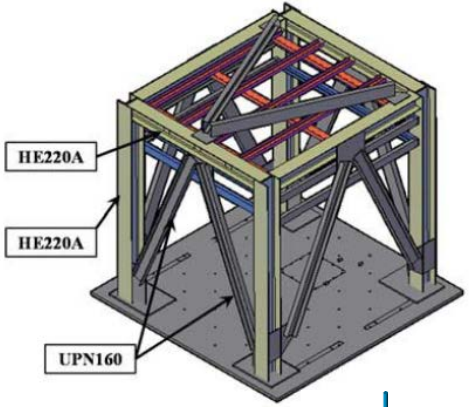


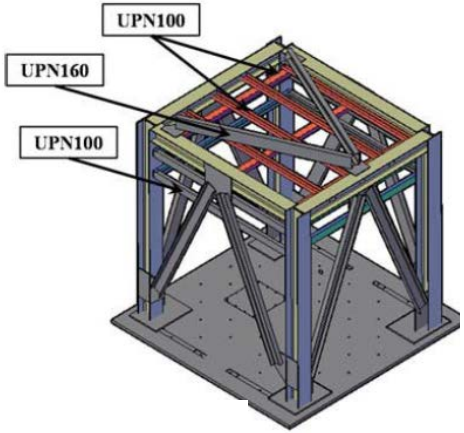
Modello CAD-Profis Installation (Hilti)

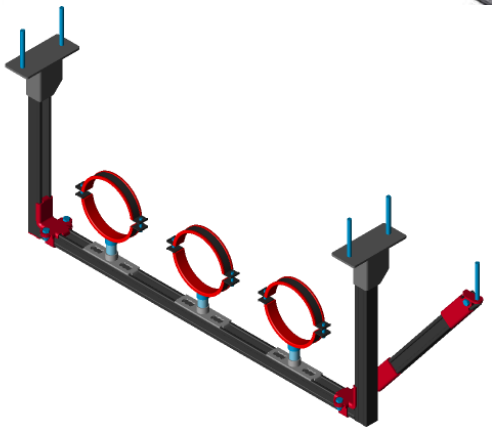
Articolo	Descrizione
369591	Binario di montaggio MQ-41 3m
369591	Binario di montaggio MQ-41 3m
369685	Tappo per binari MQZ-E41
369591	Binario di montaggio MQ-41 3m
2083735	Angolare MQS-W-41 set
2184850	Bullone di collegamento MQN-CP
369651	Supporto binario MQP-21-72
2083727	Seismic hinge MQS-ACD-10
2083728	Seismic hinge MQS-ACD-12
56429	Tubo filettato GR-G ¾”x2000 4.6 Zn
20884	Collare pesante MP-MI 152.4 EL
369684	Piastra base MQG-2-3/4”

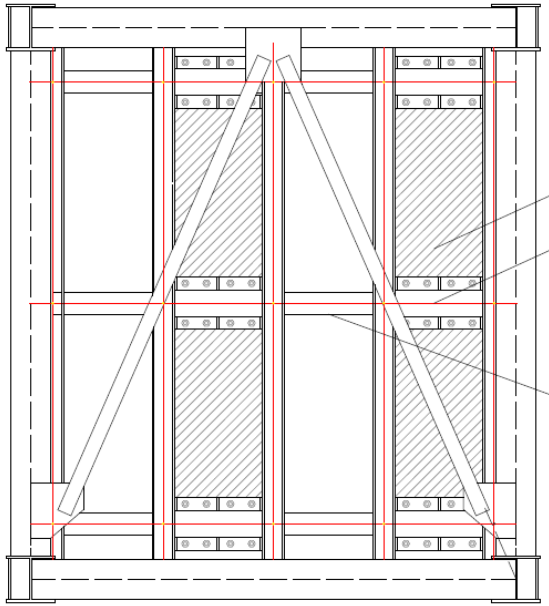
3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

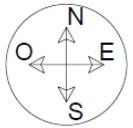
SETUP DI PROVA E FISSAGGIO DEL SISTEMA AL TELAIO DI PROVA









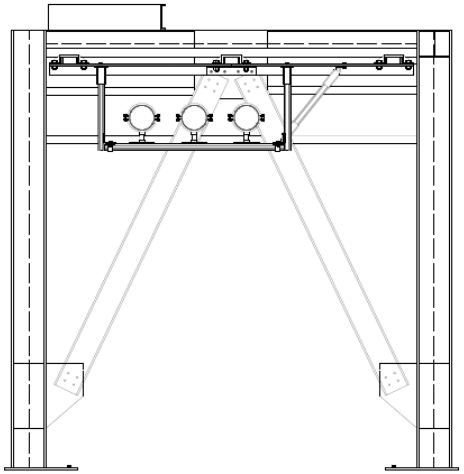


Input sismico

3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

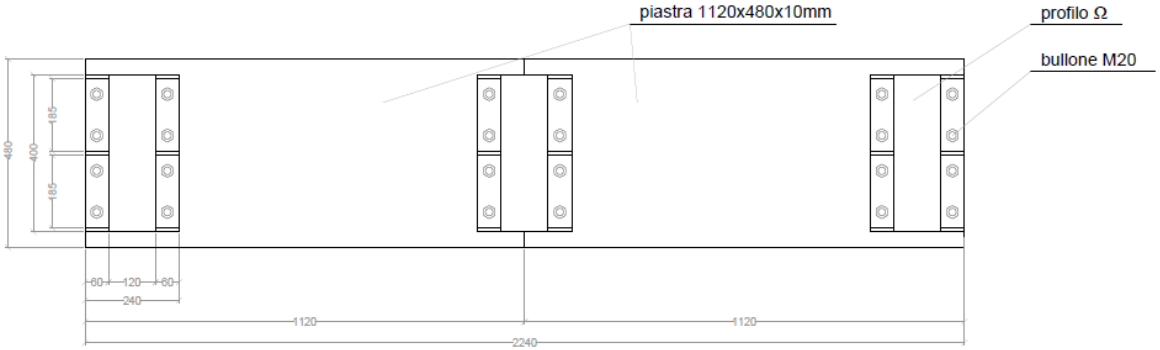
SETUP DI PROVA E FISSAGGIO DEL SISTEMA AL TELAIO DI PROVA

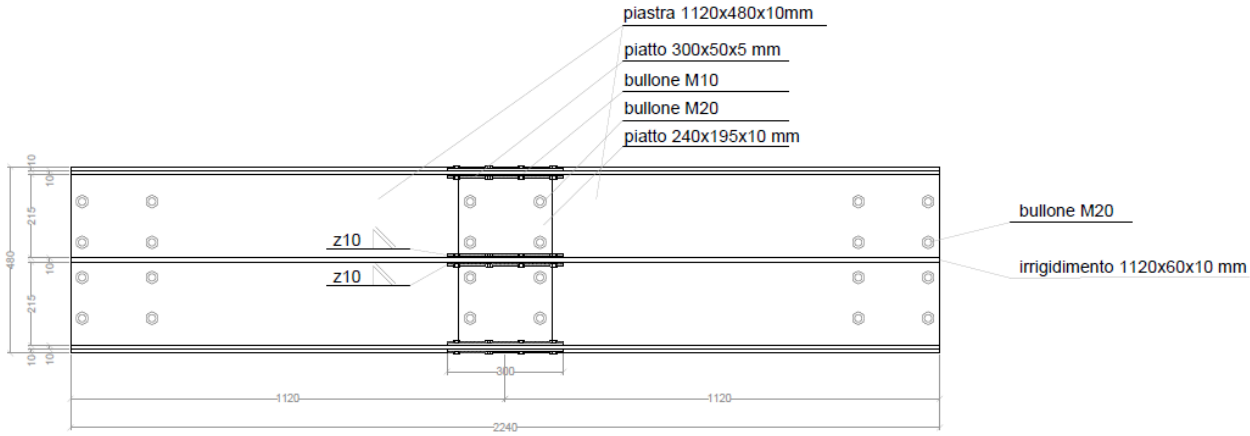
Verifiche SLV



- Piastra
  - Verifica di resistenza a flessione;
  - Verifica di resistenza a taglio.
- Collegamento piastra-telaio
  - Verifica a taglio dei bulloni;
  - Verifica a trazione ei bulloni;
  - Verifica a taglio-trazione;
  - Verifica a rifollamento;
  - Verifica a punzonamento.

Collegamento piastra-telaio





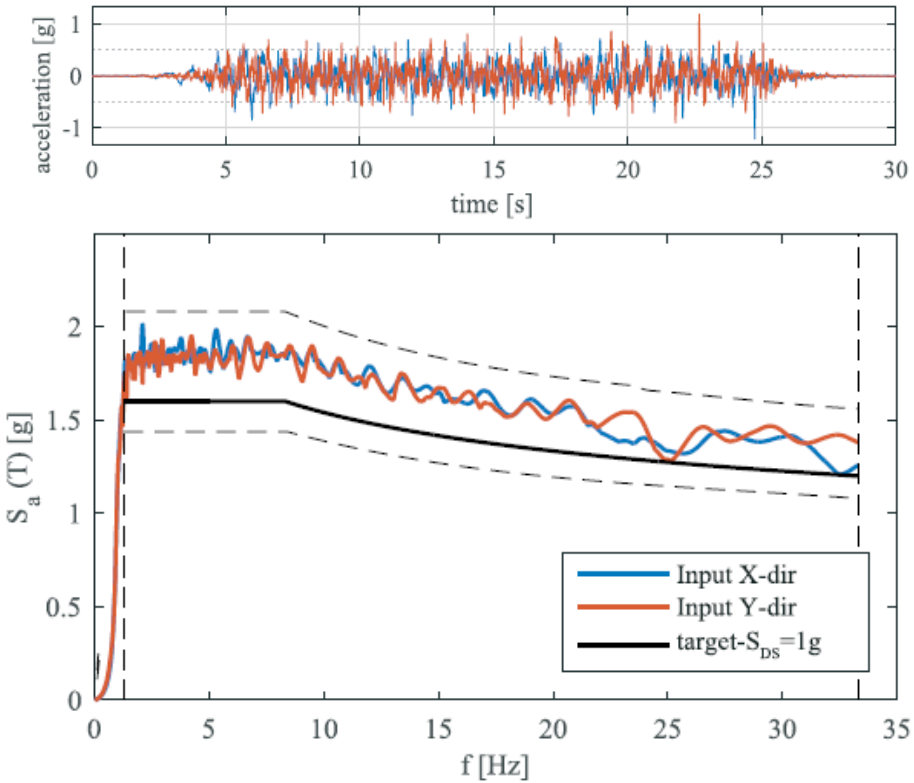
3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

PROGRAMMA DI PROVE E INPUT SISMICO

- Prove di identificazione dinamica: segnali *random* a bassa intensità e ampio range di contenuto in frequenza

- Valutazione delle prestazioni sismiche (qualificazione): protocollo di prova internazionale ICC-ES-AC156 [4] (elementi non strutturali) seguendo un programma incrementale.

- Input accelerometrico AC156: baseline generata in accordo al protocollo, almeno 20 secondi di strong-motion, verifica delle condizioni di spettro compatibilità, verifica dei limiti strumentali.



Input sismici AC156: accelergrammi e spettrocompatibilità [5]

3. PROGETTAZIONE DI PROVE RELATIVE A UN IMPIANTO ANTINCENDIO E RELATIVI SOSTEGNI

STATI DI DANNO E RILIEVO

- Definizione tecnica degli stati di danno (DS: Damage State) di riferimento: **scheda di danno**.
  Stato di Danno nullo (DS0), Stato di Danno lieve (DS1), Stato di Danno moderato (DS2), Stato di Danno grave (DS3)
- Rilievo tecnico e quantitativo del danneggiamento esibito durante le prove: **scheda di rilievo**.

Perdita economica	10%	30%	50%
Perdita di servizio	-	Moderato	Significativo
Perdita di vite umane	-	Limitato	Significativo
Componenti del sistema	SD1	SD2	SD3
Collegamento tra il binario verticale e la struttura di supporto	Lieve deformazione del collegamento	Deformazione moderata del collegamento Rifollamento supporto Punzonamento supporto Rottura a taglio bulloni Rottura a trazione bulloni	Danno grave del collegamento e distacco totale del binario dalla struttura di supporto
Collegamento tra il binario orizzontale e il binario verticale	Lieve deformazione del collegamento	Deformazione moderata del collegamento Rifollamento angolare Punzonamento angolare Rottura a taglio bulloni Rottura a trazione bulloni	Danno grave del collegamento e distacco totale del binario orizzontale dal binario verticale
Collegamento tra il controvento e la struttura di supporto	Lieve deformazione del collegamento	Deformazione moderata del collegamento Rifollamento supporto Punzonamento supporto Rottura a taglio bulloni Rottura a trazione bulloni	Danno grave del collegamento e distacco totale del controvento dalla struttura di supporto
Collegamento tra il controvento e il portale	Lieve deformazione del collegamento	Deformazione moderata del collegamento Rifollamento angolare Punzonamento angolare Rottura a taglio bulloni Rottura a trazione bulloni	Danno grave e distacco totale del controvento dal portale

5. PROSSIME ATTIVITA’

- Esecuzione prove quasi-statiche a taglio dell’isolatore.
- Valutazione comportamento dell’isolatore in regime quasi-statico.
- Esecuzione prove su tavola vibrante dei tre provini.
- Valutazione delle proprietà dinamiche e delle prestazioni sismiche dei tre provini.
- Validazione dei modelli numerici.
- Validazione e ottimizzazione del sistema di protezione sismica.

BIBLIOGRAFIA

[1] FM Insurance Company Limited. Understanding the Hazard: Lack of Earthquake Bracing on Sprinkler Systems. Windsor, UK; www.fmglobal.com (accessed October 2022).

[2] TECNOSISTEM (Ing. F. Gambi). Prodotti progetto CADS: Procedura per il dimensionamento dell'isolatore, 2022.

[3] Lee SJ, Truong GT, Lee JE, Park SH, Choi KK. Dynamic characteristics of combined isolation systems using rubber and wire isolators. Nuclear Engineering and Technology 2022; 54(3): 1071–1084. DOI: 10.1016/j.net.2021.09.031.

[4] International Code Council Evaluation Service (ICC-ES). *AC156 Acceptance Criteria for the Seismic Qualification of Nonstructural Components*. Brea, California, USA: 2012.

[5] Petrone C, Magliulo G, Manfredi G. Shake table tests on standard and innovative temporary partition walls. Earthquake Engineering & Structural Dynamics 2017; 46(10): 1599–1624. DOI: 10.1002/eqe.2872.

Partner

EUCENTRE
FOR YOUR SAFETY.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

stress

Dhitech SCARL
DISTRETTO TECNOLOGICO HIGH TECH

IUSS
Scuola Universitaria Superiore Pavia

FEDERICO II

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL SANNIO
Benevento

sea

unisalento.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL MOLISE

TECNOSISTEM

tre

Brancaccio costruzioni

BIO TECNO MED
CALABRIA LIFE SCIENCES

LA TECNICA NEL VETRO S.p.A.
glass engineering

SIBT
Smart Italian Building

eta
innovative
enclosure solutions
for industrial & electronic
applications

Edil Vetro s.r.l.

CADS

Creazione di un Ambiente Domestico Sicuro
www.progetto-cads.it