



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIS



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Kick off del Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026

Napoli, 17-18 ottobre 2024

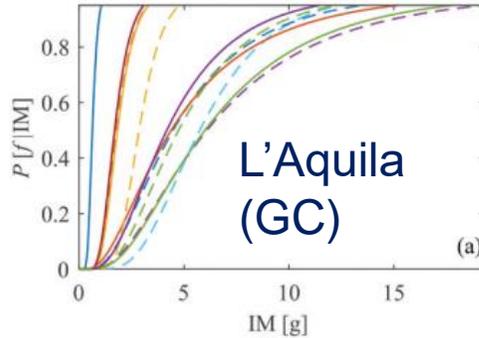
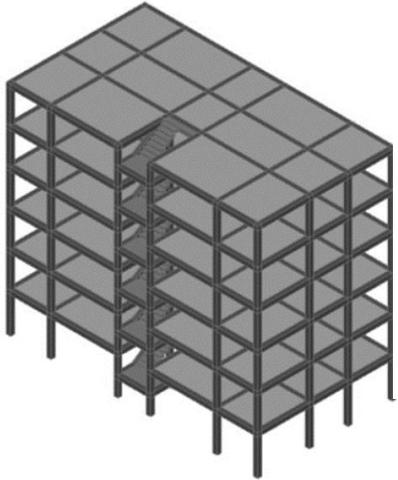
WP 3 - MODELLI DI VULNERABILITÀ STRUTTURALE PER PERICOLI NATURALI ED EFFETTI A INDUSTRIALI A CASCATA

Iunio Iervolino

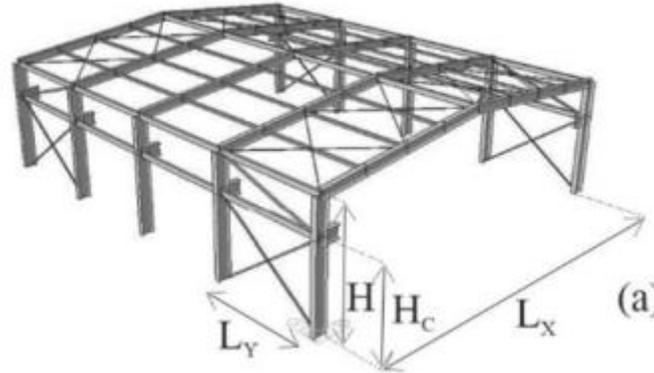
- 1. Mappa di rischio degli edifici esistenti residenziali in Italia tenendo conto della sicurezza implicita dovuta alle principali evoluzioni di normativa e pratica progettuale del XX secolo in Italia.**
- 2. Curve di fragilità e affidabilità sismica delle strutture progettate secondo normative obsolete e migliorate/adequate secondo le NTC e strutture nuove progettate secondo le NTC.**
- 3. Curve di fragilità e affidabilità sismica dei ponti esistenti e nuovi progettati tenendo conto di tutte le principali evoluzioni di normativa e pratica progettuale del XX secolo in Italia.**
- 4. Curve di fragilità e affidabilità sismica delle strutture progettate secondo la revisione dell'Eurocodice 8 (in preparazione degli annessi nazionali 2022-2027).**
- 5. Fragilità di componenti industriali (non edifici).**

- Curve di fragilità sismica delle strutture, per diverse configurazioni e numero di piani, progettate secondo normative obsolete e migliorate/adequate secondo le NTC e strutture nuove progettate secondo le NTC.
- Curve di fragilità sismica delle strutture progettate secondo la revisione dell'Eurocodice 8.

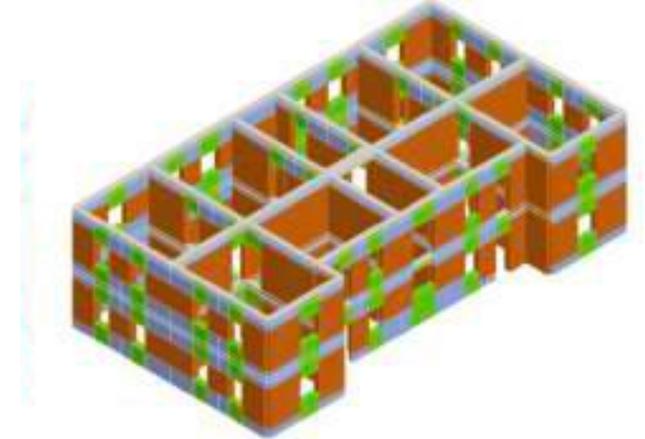
C.A.



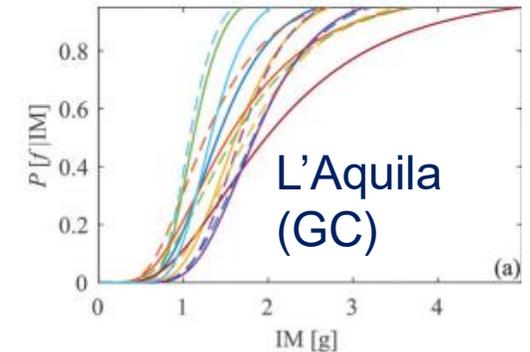
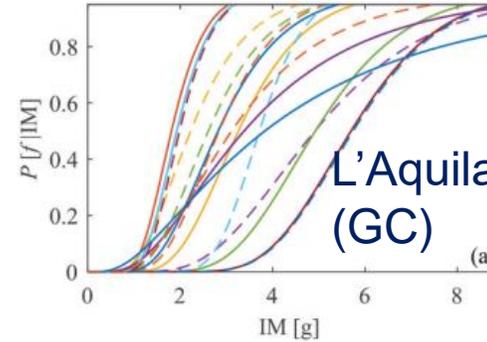
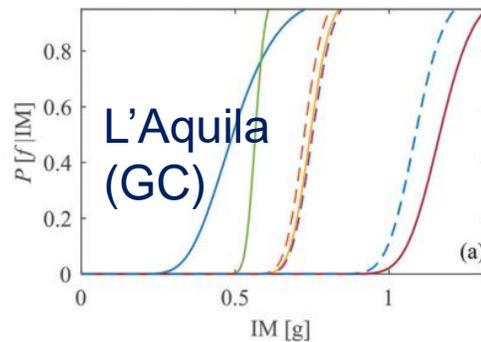
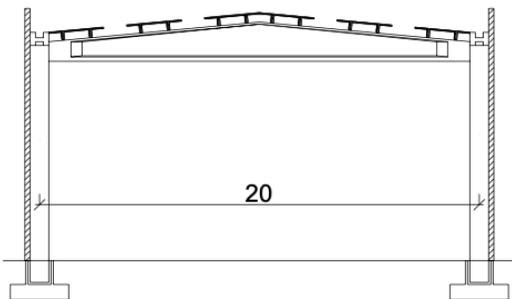
ACCIAIO



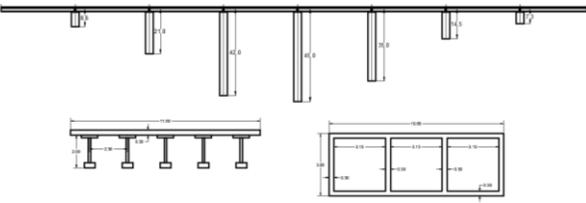
MURATURA



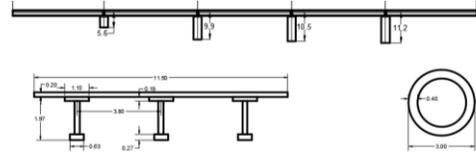
C.A.P.



Curve di fragilità sismica per ponti esistenti e nuovi.



UniRoma T2A



UniRoma T2B



Viadotto Sideroni (OSS)



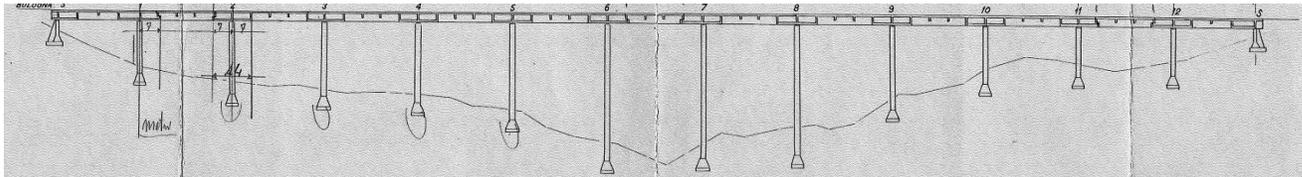
Viadotto Cesi (OSS)



Miano-Agnano



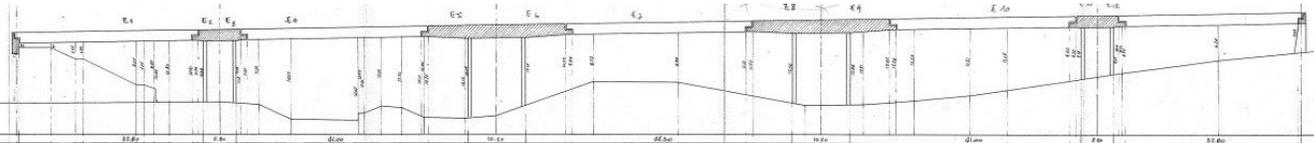
UNIPV #2



UNIPV #1



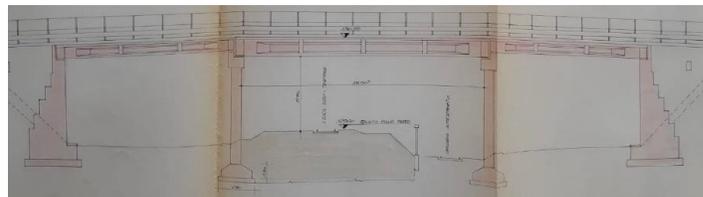
Ponte Lambro



UNIPV #3



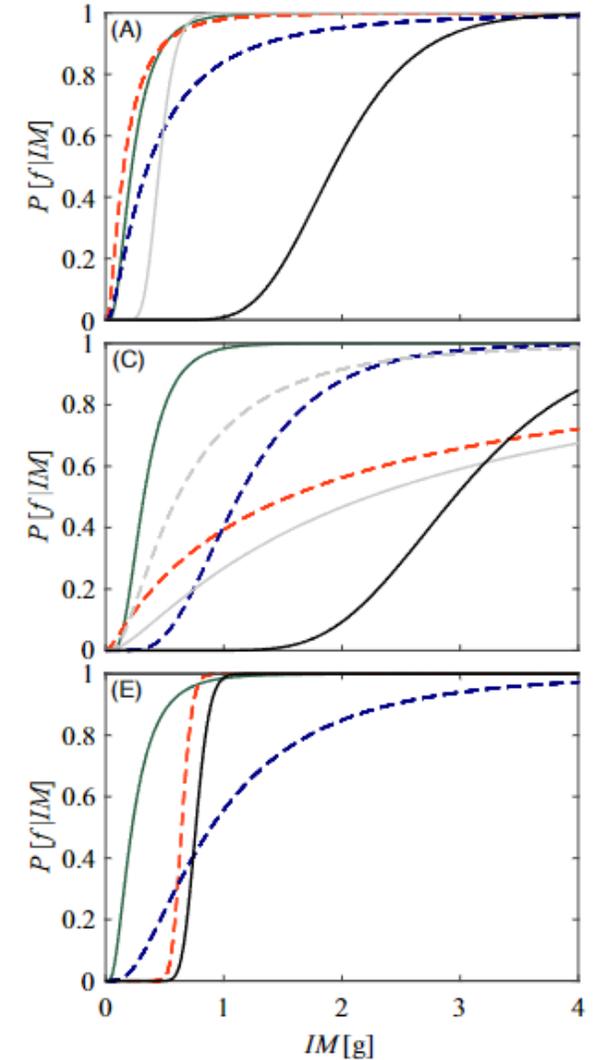
Ponte Gresal



Kick off del Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026 – Napoli 17-18 Ottobre 2024



Viadotto Chiavale



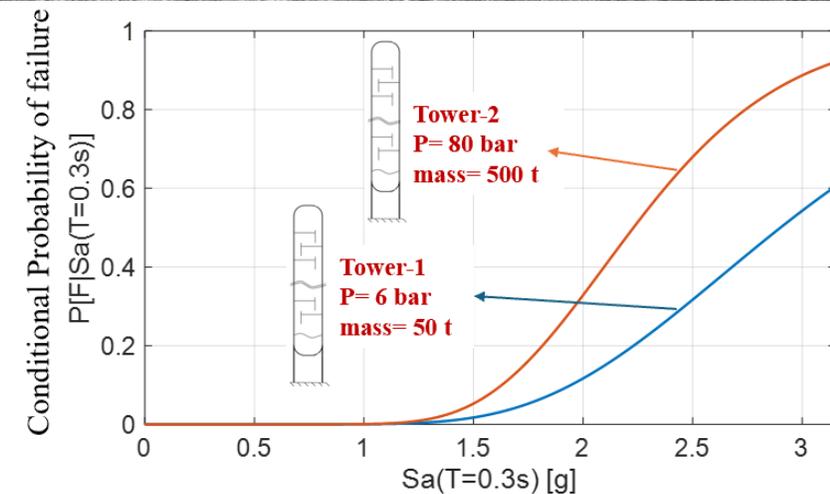
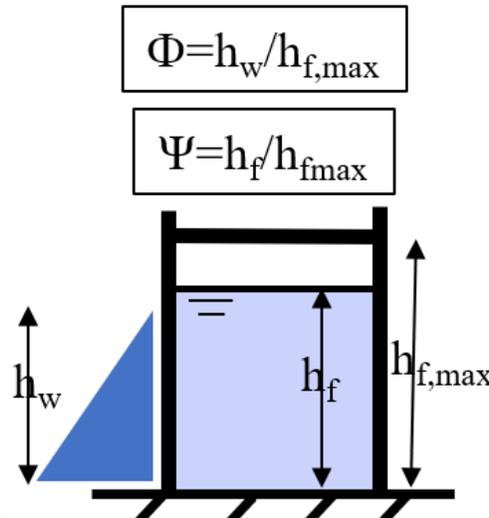
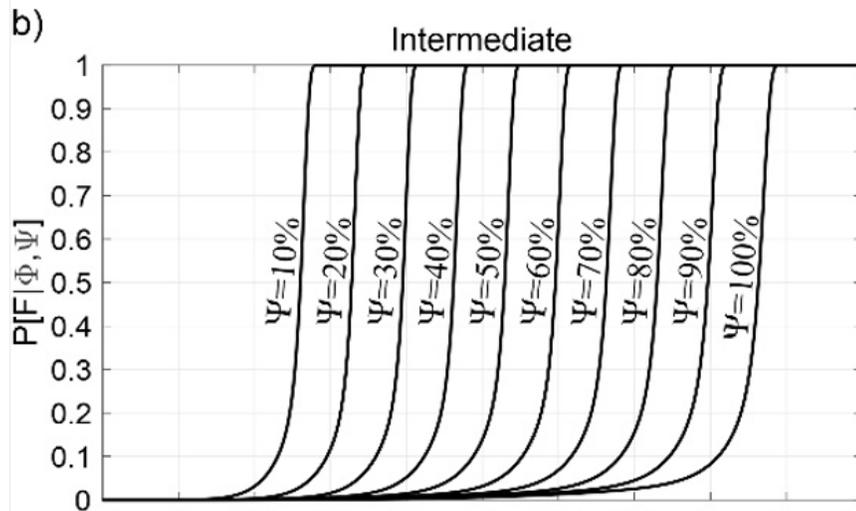
Franchin, P., Baltzopoulos, G., Biondini, F., Callisto, L., Capacci, L., Carbonari, S., ... & Iervolino, I. (2023). Seismic reliability of Italian code-conforming bridges. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 52(14), 4442-4465.

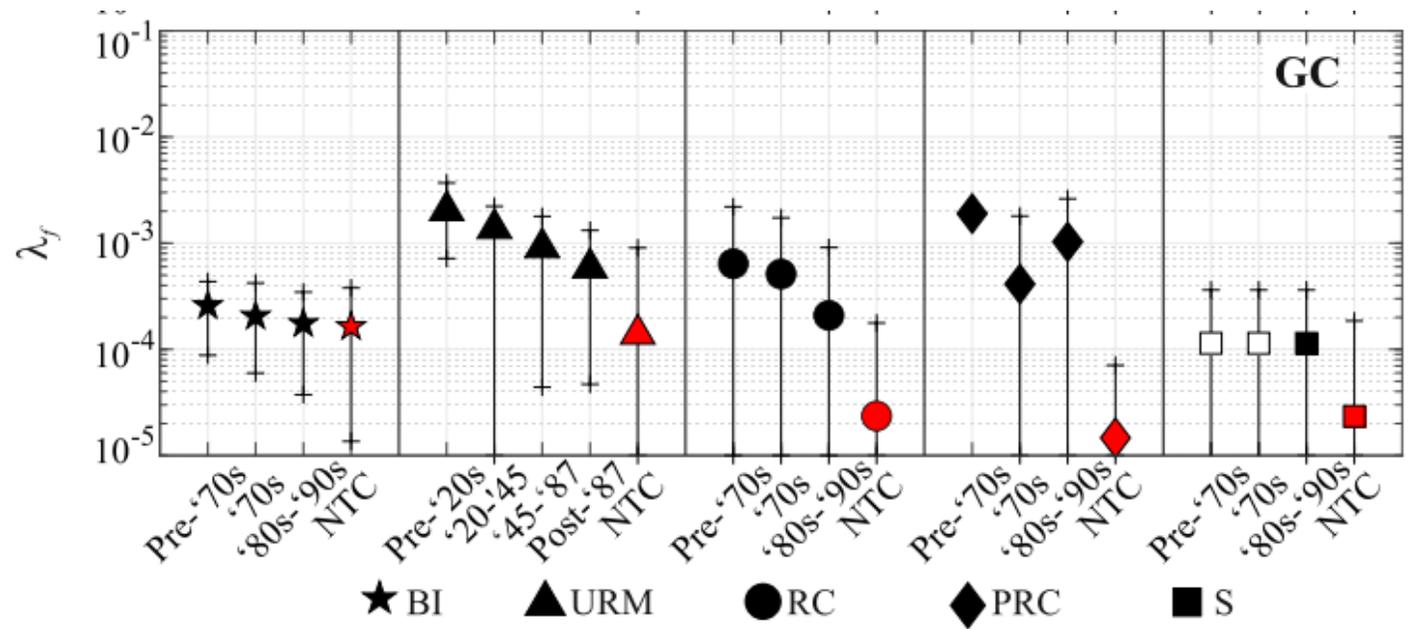
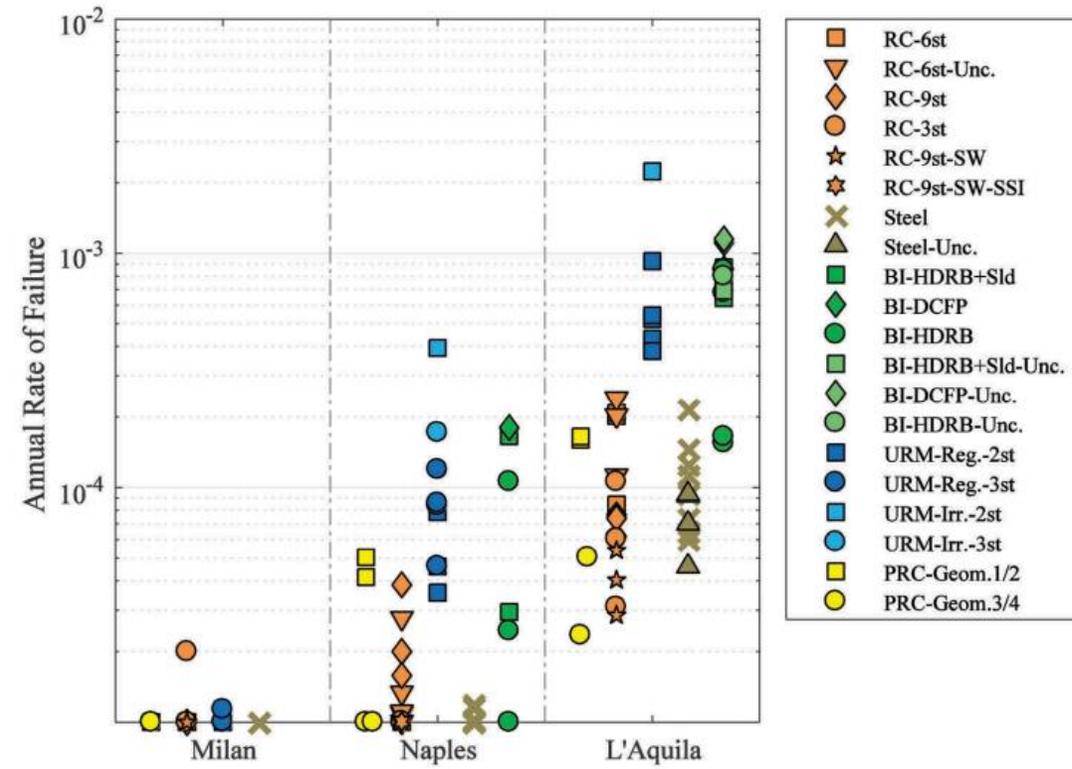
Fragilità di componenti industriali (non edifici)

Curve di fragilità di serbatoi ancorati per tsunami



Curve di fragilità di torri di distillazione per terremoto





Sviluppo di modelli di curve di fragilità, al fine di analisi di rischio di edifici, ponti o componenti industriali di tipo non edificio, per:

- **Pericoli geotecnici (es., frane, colate, liquefazione)**
- **Pericolo vento**
- **Pericoli idraulici (es., alluvioni, tsunami)**
- **Pericolo fuoco**
- **Effetti a cascata di tipo incidente industriale (NaTech)**

Il progetto si articola nei seguenti task, ciascuno con competenze specifiche:

Task 1-tassonomia degli archetipi (UniBG, PoliMI)

Task 2-misure di intensità (UniNA)

TASK TRASVERSALI

Task 3-vulnerabilità a pericoli geo (UniRM1, UniPD, EUCENTRE, PoliMI, UniBAS, UniBG, UniGE, UniNA)

Task 4-vulnerabilità a pericolo vento (UniGE, UniRM1, UniFI, EUCENTRE, UniNA, UniBG)

Task 5-vulnerabilità a pericolo idraulico (UniRM1, UniNA, UniBAS, UniBG, PoliMI, UniPD)

Task 6-vulnerabilità a pericolo fuoco (INSUBRIA, UniNA, UniBO, UniTN)

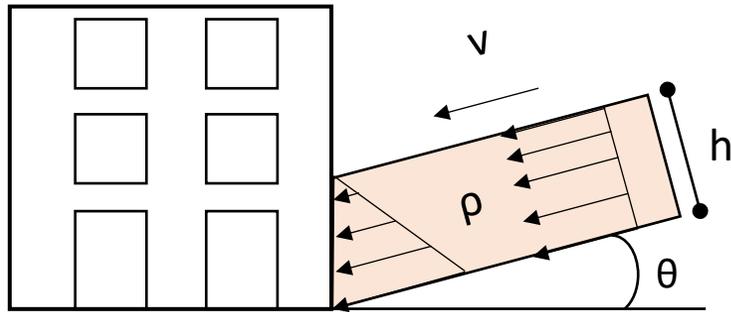
Task 7-vulnerabilità per NaTech (UniNA, UniRM3, UniTN)

PRODOTTI

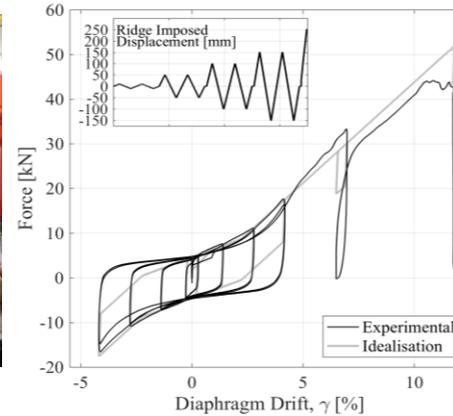
Curve di fragilità per le strutture archetipiche e rapporti che ne descrivono la derivazione. Tutti i risultati saranno disponibili alla fine dei tre anni del progetto ReLUIS-DPC 2024-2026.

Modellazione strutturale meccanica allo stato dell'arte e con analisi non lineari è di tipo anche dinamico.

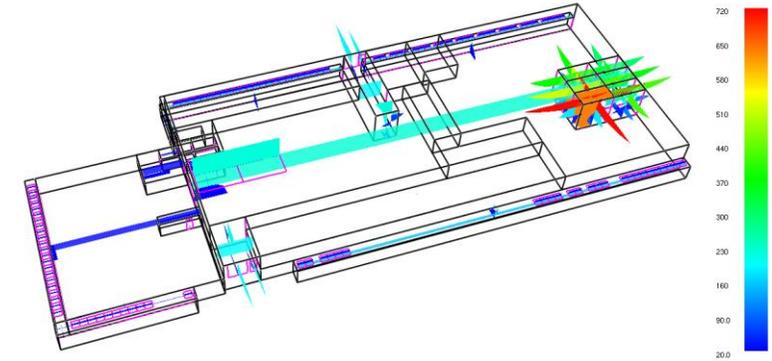
GEO Colate/frane: distribuzioni semplificate di forze/pressioni equivalenti per impatti di materiale.



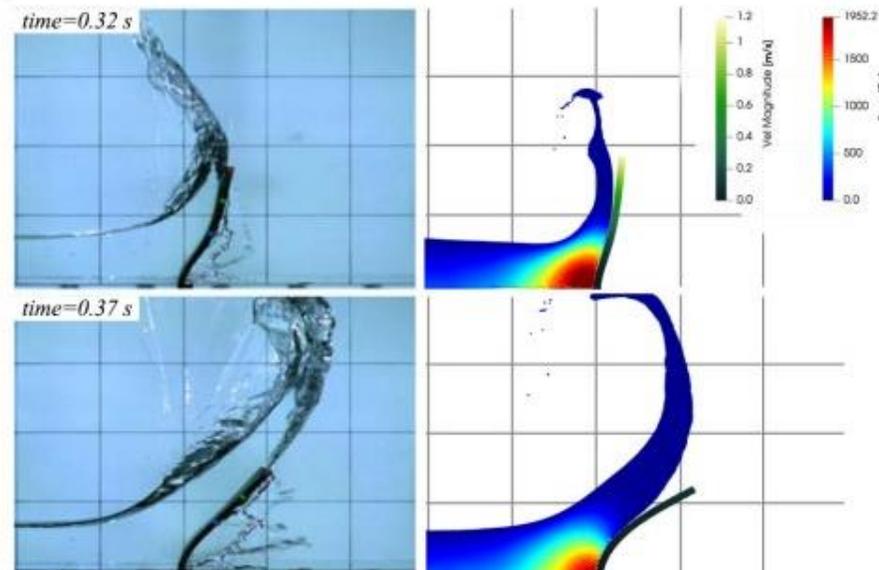
VENTO Utilizzo di modelli di letteratura.



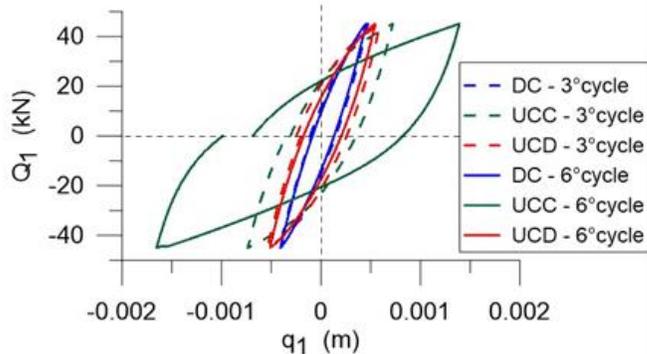
FUOCO Simulazione scenari di incendio (confinato, jet-fire etc).



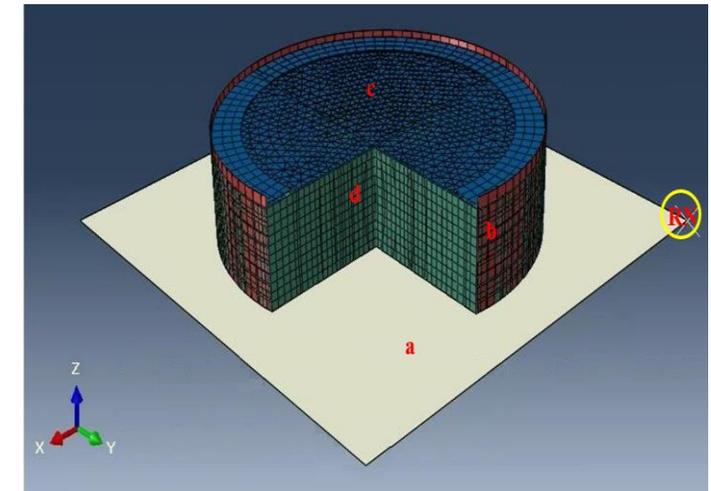
IDRO Analisi dinamiche accoppiate del problema interazione fluido-struttura.



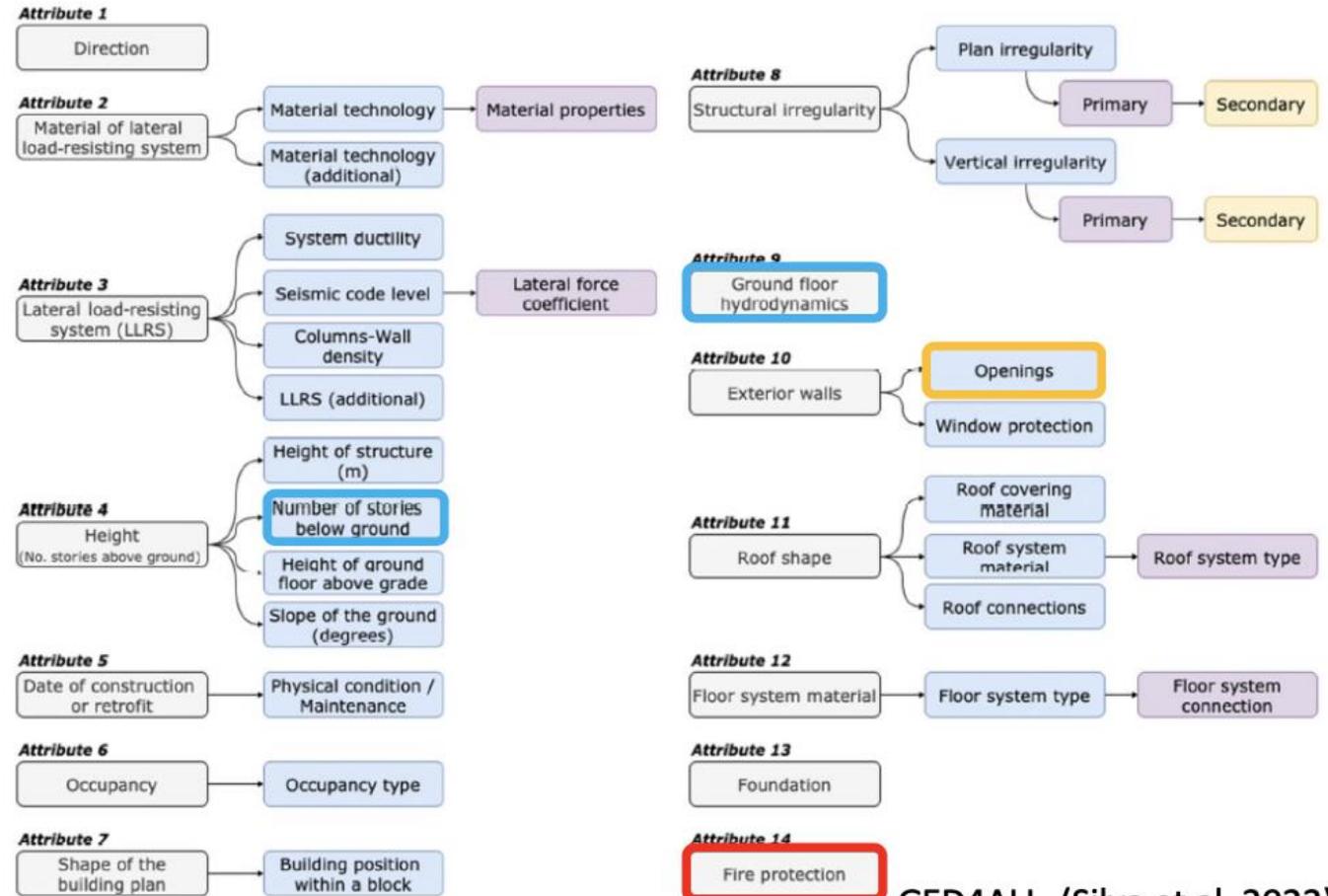
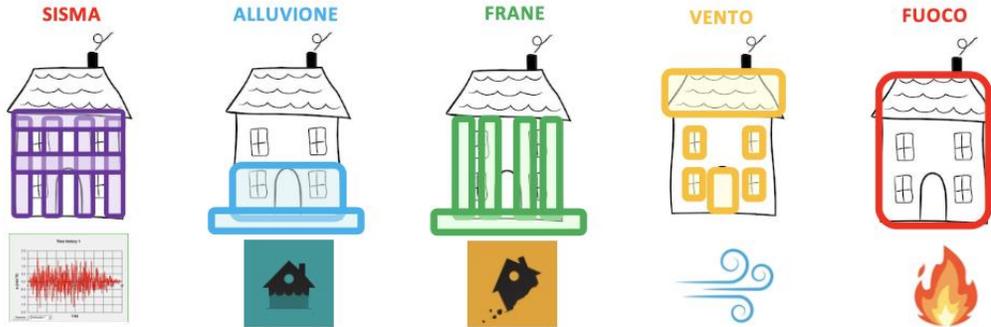
GEO Liquefazione: degradazione ciclica del comportamento del sistema fondazione-terreno + cedimento.



NaTech Modellazione serbatoi FEM.



Il lavoro del WP3 si fonda su una tassonomia degli archetipi che stabilisca, per una data tipologia strutturale (l'archetipo), per quali pericoli si intende derivare le curve di fragilità.



GED4ALL (Silva et al. 2022)

Silva, V., Brzev, S., Scawthorn, C., Yepes, C., Dabbeek, J., & Crowley, H. (2022). A building classification system for multi-hazard risk assessment. *International Journal of Disaster Risk Science*, 13(2), 161-177.

Esempio di impostazione tassonomia per ponti



Viadotto Sideroni (OSS)



Viadotto Cesi
(OSS)



Viadotto Chiaravalle

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
Localizzazione	Localizzazione della struttura sul territorio e all'interno della rete e tipologia di interferenza
Descrizione tecnica della struttura	Principali caratteristiche tecniche del manufatto
Caratteristiche costruttive	Materiali costituenti i principali elementi strutturali, dettagli costruttivi e fondazioni
Dati idraulici	Dati relativi all'alveo del fiume, alle pile e alle fondazioni (solo per i ponti fluviali)
Dati storici	Principali dati relativi alla costruzione dell'opera, alle attività di sorveglianza e agli interventi effettuati
...	...

ATTRIBUTI/VARIABILI
Modellazione e analisi ?
Codici di calcolo ?
Fragilità ?

...

CA/CAP	DATI STRUTTURALI	DATI IDRAULICI	...	...	RISCHIO IDRAULICO
ACCIAIO	MATERIALI	QUOTE INTRADOSSO	...	...	...
	SCHEMA STATICO	QUOTA ARGINE (SX E DX)	...	...	RISCHIO GEOLOGICO
	LUCE MAX CAMPATA	NUMERO PILE IN ALVEO	...	...	...
	NUMERO CAMPATE	LARGHEZZA MAX PILE	...	...	RISCHIO INCENDIO ?
MURATURA	TIPOLOGIA FONDAZIONI	QUOTA MIN FONDAZIONI	...	...	...
	ANNO DI COSTRUZIONE	QUOTA ALVEO FONDAZIONE	...	...	RISCHIO VENTO ?
	DATA ULTIMA ISPEZIONE	PROTEZIONI FONDO E SPONDA	...	...	...
	LIVELLO DI DEGRADO	SCALZAMENTO FONDAZIONI	...	...	...
	TIPOLOGIA DI DEGRADO	LARGHEZZA LIBERA	...	...	...
	ESTENSIONE DEGRADO	ALTEZZA LIBERA	...	...	...
	EVOLUZIONE DEL DEGRADO	ALTEZZA MAX PILE	...	...	...
	CONVOGLIAMENTO ACQUE	QUOTA FONDO ALVEO	...	...	...
	...	LUNGHEZZA TOTALE	...	...	...

Identificazione, sulla base dello stato dell'arte, delle misure di intensità relative ai pericoli considerati nel WP3, attraverso cui fare la analisi strutturale.

Fratture

RIFERIMENTI

Gernay, T., Khorasani, N. E., & Garlock, M. (2016). Fire fragility curves for steel buildings in a community context: A methodology. *Engineering Structures*, 113, 259-276.

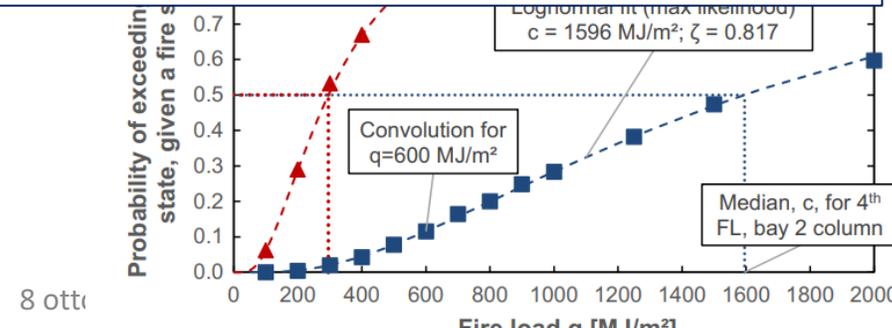
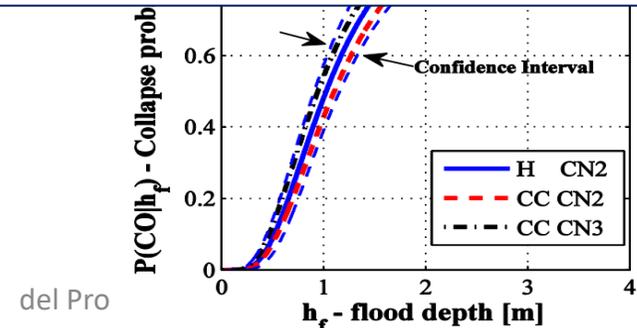
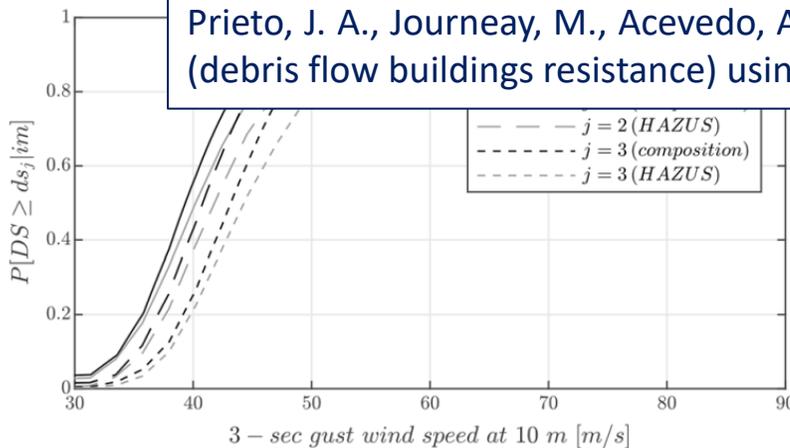
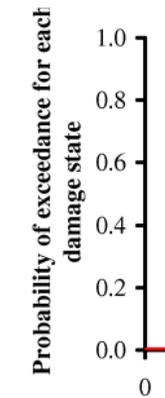
Jalayer, F., De Risi, R., Manfredi, G., De Paola, F., Topa, M. E., Giugni, M., ... & Gasparini, P. (2013, June). From climate predictions to flood risk assessment for a portfolio of structures. In *Proceedings of the 11th International Conference on Structural Safety & Reliability (ICOSSAR 2013)*, Columbia University, New York, NY.

Mavrouli, O., Corominas, J., 2010. Rockfall vulnerability assessment for reinforced concrete buildings. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 10 (10), 2055–2066. <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-10-2055-2010>

Karafagka, S., Fotopoulou, S., & Pitilakis, D. (2021). Fragility curves of non-ductile RC frame buildings on saturated soils including liquefaction effects and soil–structure interaction. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 19(15), 6443-6468.

Pandolfi, F., Baltzopoulos, G., & Iervolino, I. (2023). ERMESS: extreme wind risk assessment for building portfolios. *Natural Hazards*, 116(2), 2717-2743.

Prieto, J. A., Journeay, M., Acevedo, A. B., Arbelaez, J. D., & Ulmi, M. (2018). Development of structural debris flow fragility curves (debris flow buildings resistance) using momentum flux rate as a hazard parameter. *Engineering Geology*, 239, 144-157.



021)

del Pro

8 ott

Identificazione, sulla base dello stato dell'arte, delle misure di intensità relative ai pericoli considerati nel WP3, attraverso cui fare la analisi strutturale.

Da
tassonomia
degli
archetipi

- Scalare/vettoriale
- Sufficienza
- Efficienza
- Computabilità (pericolosità)

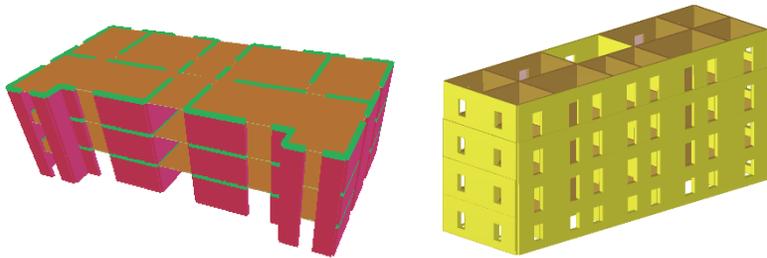
	Pericolo	Tipologia strutturale	Misura di intensità scelta
GEO	Frane		
	Colate dedritiche		
	Liquefazione		
	VENTO		
IDRO	Alluvione		
	Tsunami		
	FUOCO		

Pericoli: cedimenti del terreno, impatto di frane lente/colate, liquefazione

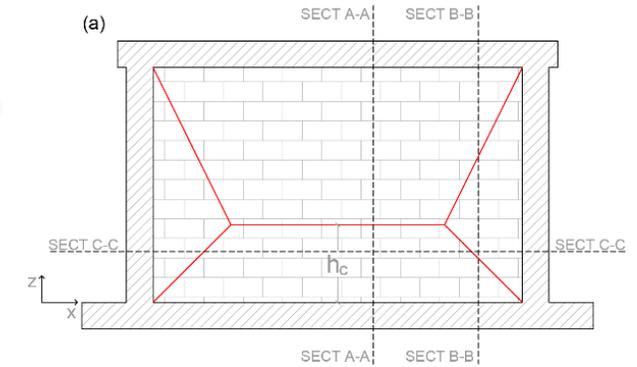
EDIFICI



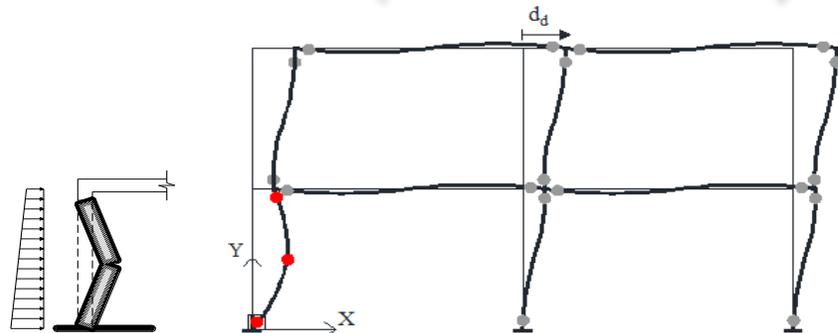
Edifici in muratura portante



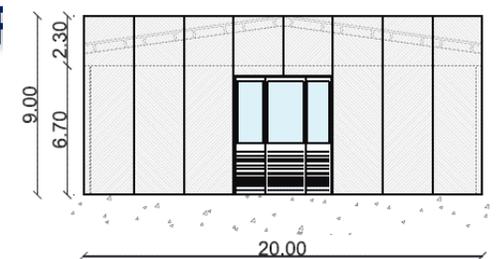
Pareti in muratura portante o tamponamenti



Edifici in CA (telai nudi e tamponati)



Edifici industriali in CAI e singoli pannelli

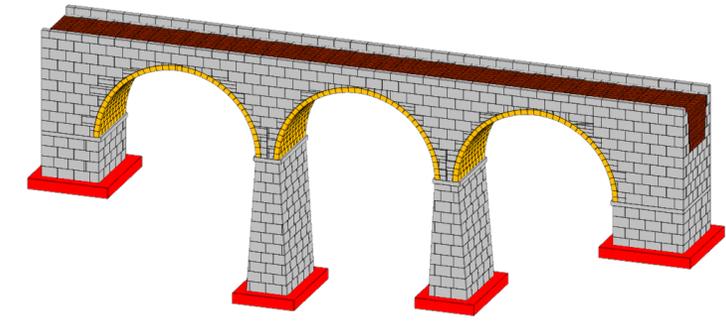
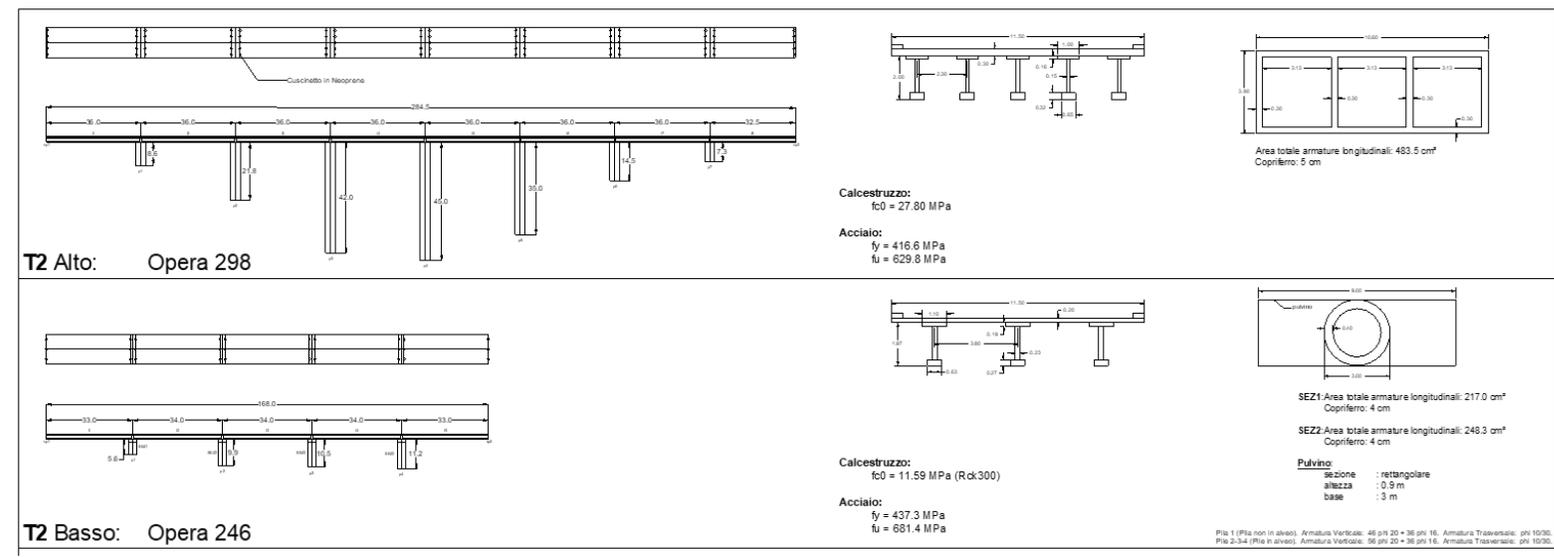
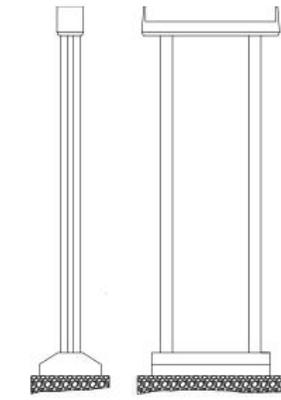
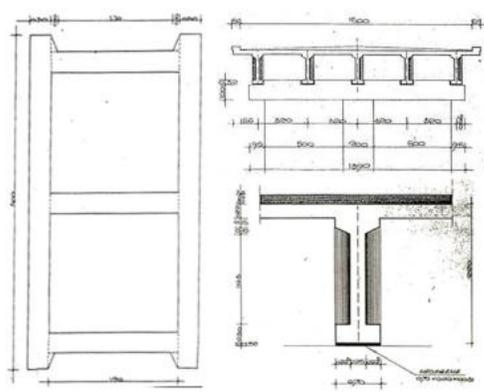


Pericoli: cedimenti del terreno, impatto di frane lente/colate, liquefazione

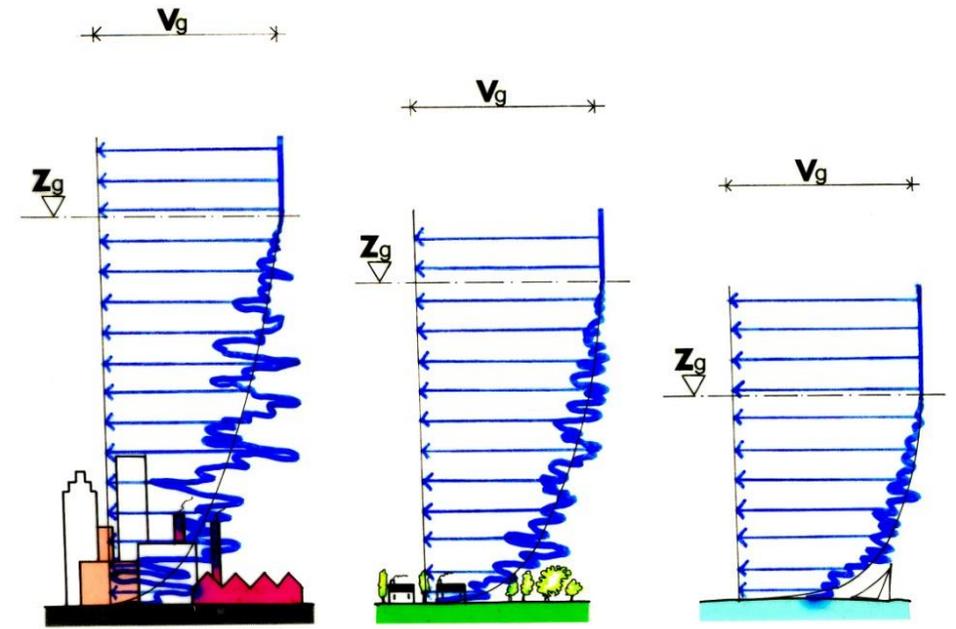
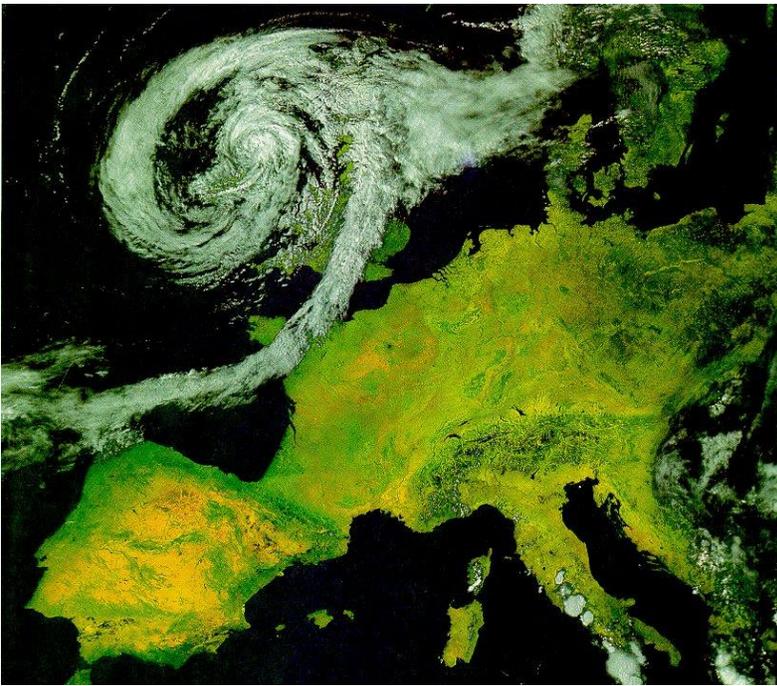
PONTI

Ponti in CA/CAP

Ponti in muratura



1. Venti sinottici



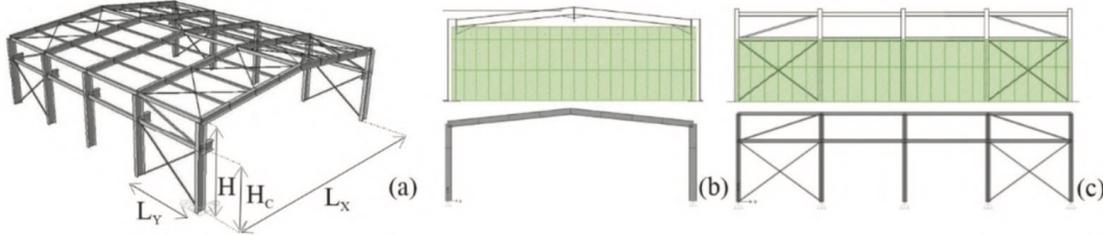
2. Fenomeni convettivi locali (temporali o downburst)



Vulnerabilità a vento dell'intera costruzione

Combinazione di vulnerabilità per componenti

Edificio industriale a portali e controventi



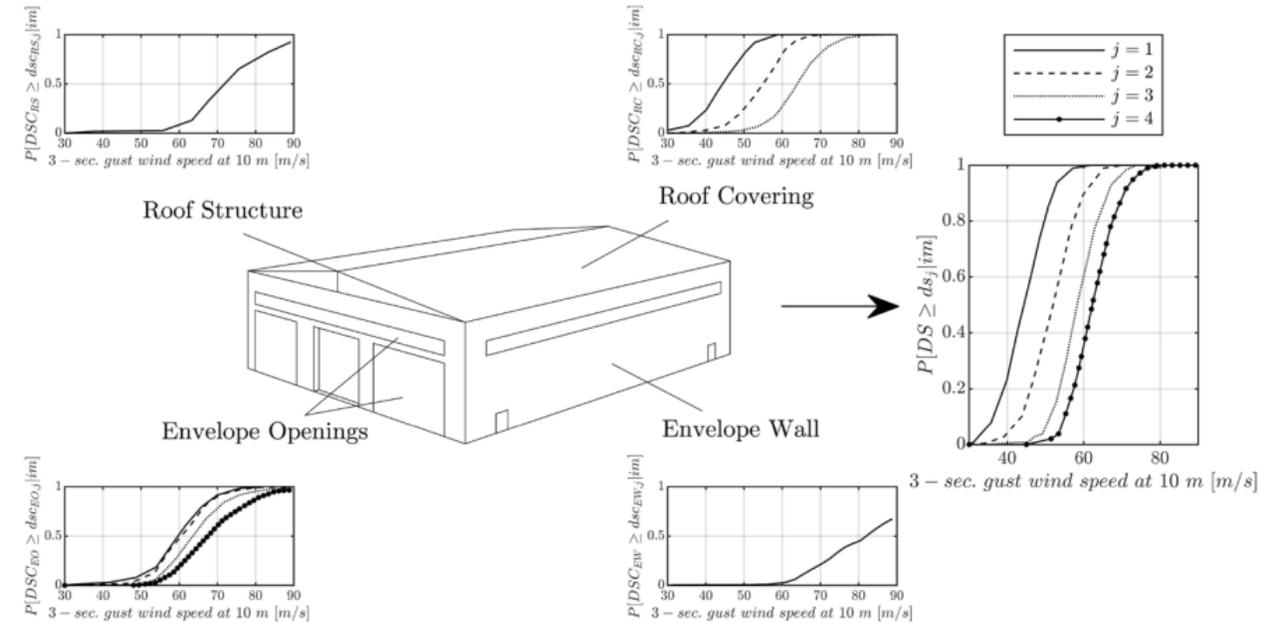
Coperture

Tamponamenti



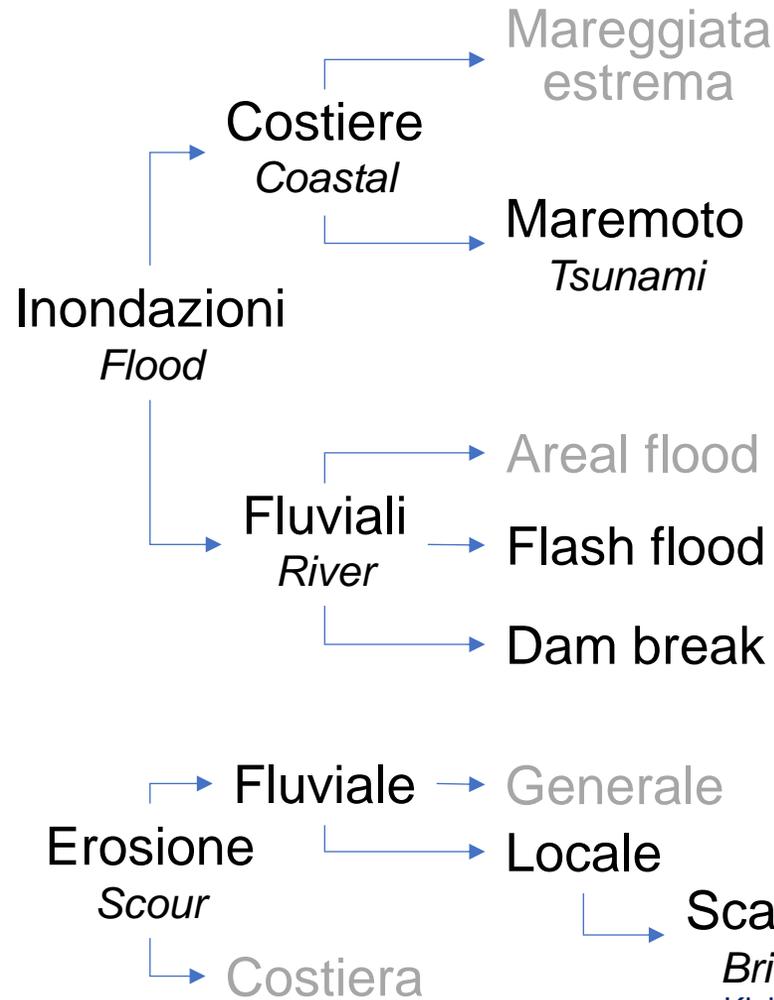
Ponti di grande luce

Silos



Tassonomia dei pericoli idraulici

Fenomeno



Inondazioni-alluvioni



Inondazioni-tsunami



Erosione



ffora tra Rivanazzano e Salice Terme (PV) – Piena 15 nove

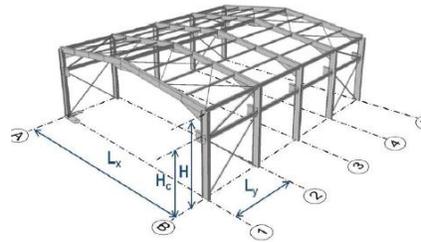


Edifici c.a.



Edifici c.a.

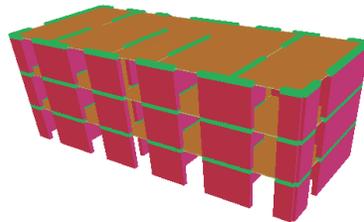
Capannone



Serbatoi



Edifici muratura
portante



Scalzamento delle pile da
ponte

Fenomeni di incendio

Incendio confinato in edifici civili



Incendio confinato in edifici industriali



Incendio da interfaccia in impianti industriali

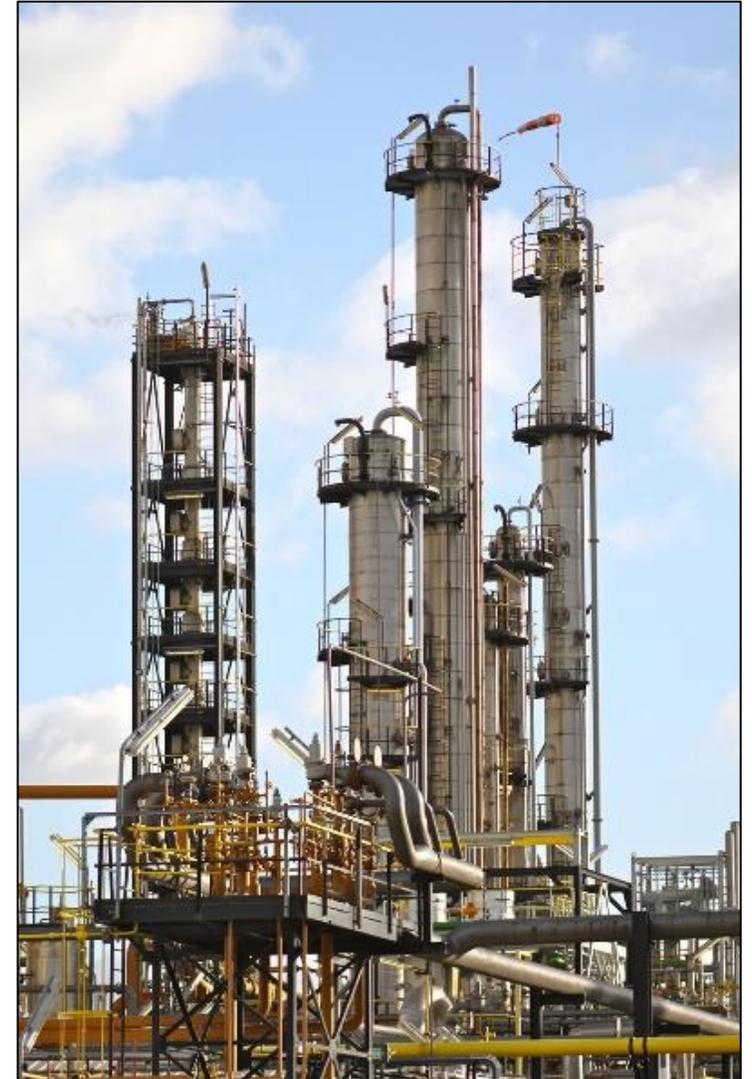
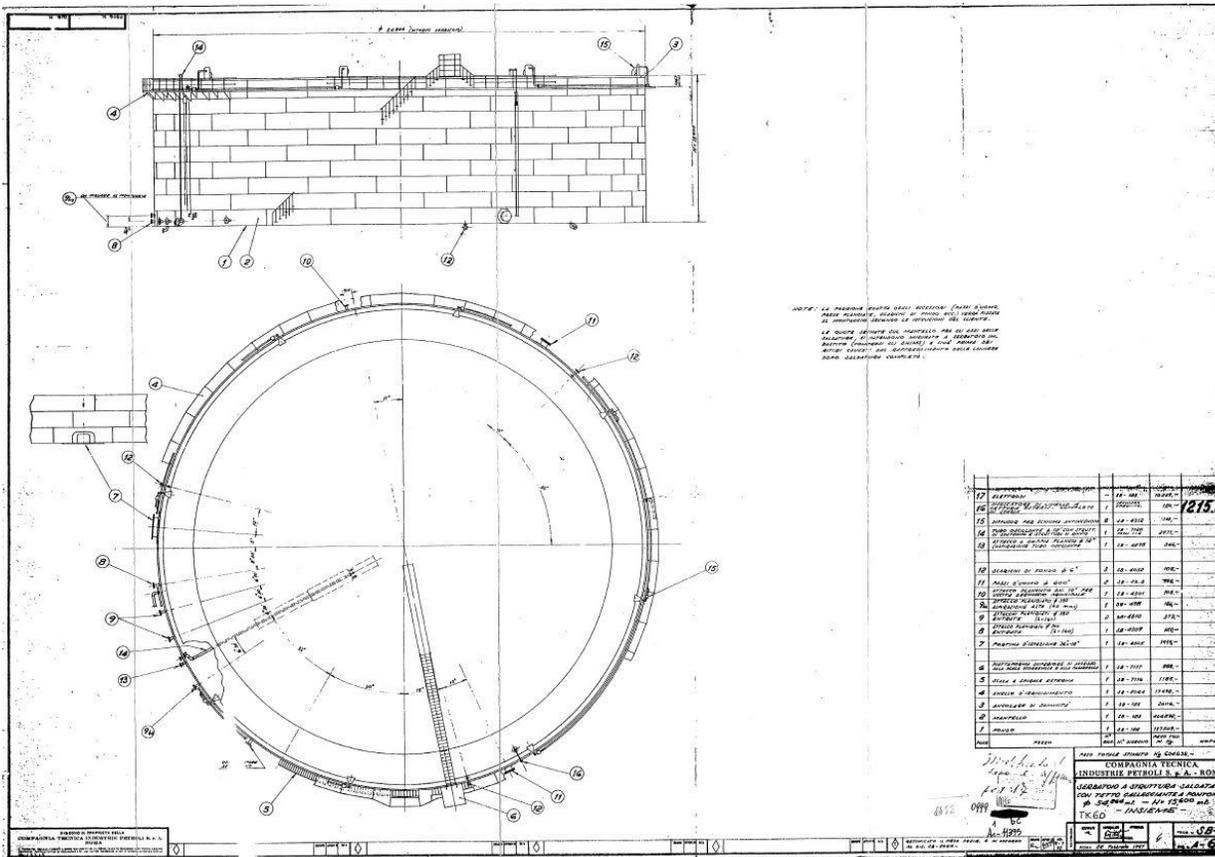


Incendio Jet Fire in edifici e impianti industriali



Sviluppo di curve di fragilità considerando il rilascio del contenuto per effetto di incidenti industriali causati da pericoli naturali:

- Serbatoi atmosferici con tetto galleggiante
- Torri di distillazione di diversa altezza a pressioni di servizio





Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIS



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Kick off del Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026

Napoli, 17-18 ottobre 2024

WP 3 - MODELLI DI VULNERABILITÀ STRUTTURALE PER PERICOLI NATURALI ED EFFETTI A INDUSTRIALI A CASCATA

Iunio Iervolino