



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II

Il progetto affidabilità sismica delle strutture 2022-2023 (WP3)

Junio Iervolino

Obiettivi

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. Affidabilità sismica delle strutture progettate secondo normative obsolete e migliorate/adequate secondo le NTC.
3. Affidabilità sismica dei ponti esistenti progettati tenendo conto di tutte le principali evoluzioni di normativa e pratica progettuale del XX secolo in Italia.
4. 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).

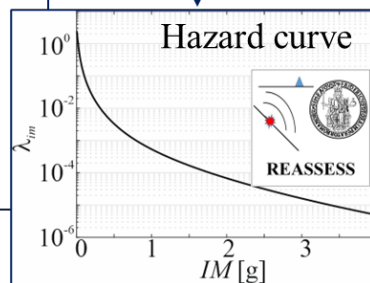
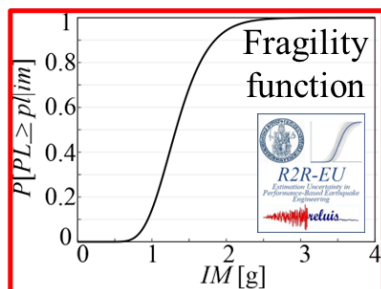
Mappe di rischio esistente

Tassi annuali di fallimento

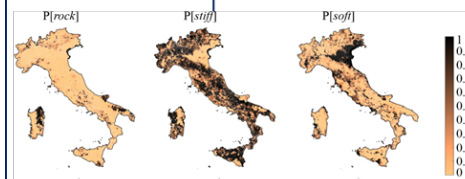
Seismic risk metrics: failure rate at the municipality scale

$$\lambda_{E,pl} = \sum_{st} \lambda_{E,pl|st} \cdot P[st] = \sum_{st} \sum_i \left\{ \int_{im} P[PL^{(st)} \geq pl | z] \cdot \left| d\lambda_{E,im|z_i}(z) \right| \right\} \cdot P[\theta_i] \cdot P[st]$$

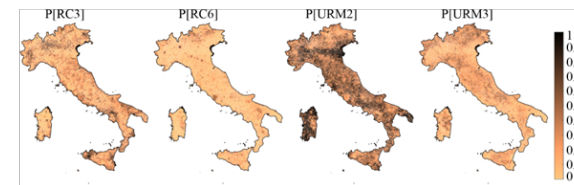
Mean number of earthquakes that in one year cause structural failure of a randomly selected building of the municipality



The probability that a generic building of the considered structural typology is located on each possible soil condition.



The probability that a building of the municipality belongs to a given structural typology.



$$E[N_{pl}(t, t + \Delta t)] \approx N_B \cdot \lambda_{E,pl} \cdot \Delta t$$

Strumenti di visualizzazione ed elaborazione

Database esposizione / vulnerabilità esistenti

| ID | Nome | Utente | ISTAT | Stato | Data calcolo | | |
|-----|--------------------|--------|-------|---------|--------------|---------|---------|
| 222 | URM_91-00_91-00sis | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 221 | MU_81-90_81_90sis | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 220 | MU_71-80 | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 217 | MU_46-60_61-70 | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 213 | MU_pre19_19-45 | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 211 | MU_pre1919 | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 210 | ca1 | UNINA2 | 2011 | privato | 17-09-2021 | Elimina | Condivi |
| 162 | Test | UNINA2 | 2011 | privato | 12-04-2021 | Elimina | Condivi |

Download Template Excel

Selezionare annualità DB ISTAT:

Selezionare tipologia di materiale:

Upload Excel

Carica excel compilato: Nessun file selezionato

Descrizione (max 64 car):

Mappa Input sismico **Esposizione/Vulnerabilità** Curve di fragilità Danno incondizionato Danno condizionato Rischio incondizionato Rischio condizionato Scenario danno Scenario rischio

Dettagli Esposizione/Vulnerabilità

| | |
|------------------------|-----------------|
| Id esposizione | 211 |
| Nome | MU_pre1919 |
| Tipologie di materiale | Muratura + C.A. |
| Utente | UNINA2 |
| Data | 17-09-2021 |
| Stato condivisione | privato |

IRMA  **Italian Risk MAPs**

Dati generali di esposizione del comune selezionato (Istat 2011)

ECSit *Evoluzione della Classificazione Sismica italia*

Classificazioni sismiche secondo codici pre-1920

RDL 193 18-04-1909



RDL 1335 11-10-1914



Classificazioni sismiche secondo codici tra 1920 e 1945

RDL

2061 28-08-1924



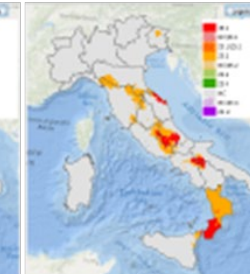
RDL

431 13-03-1927



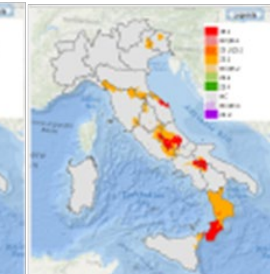
RDL

640 25-03-1935



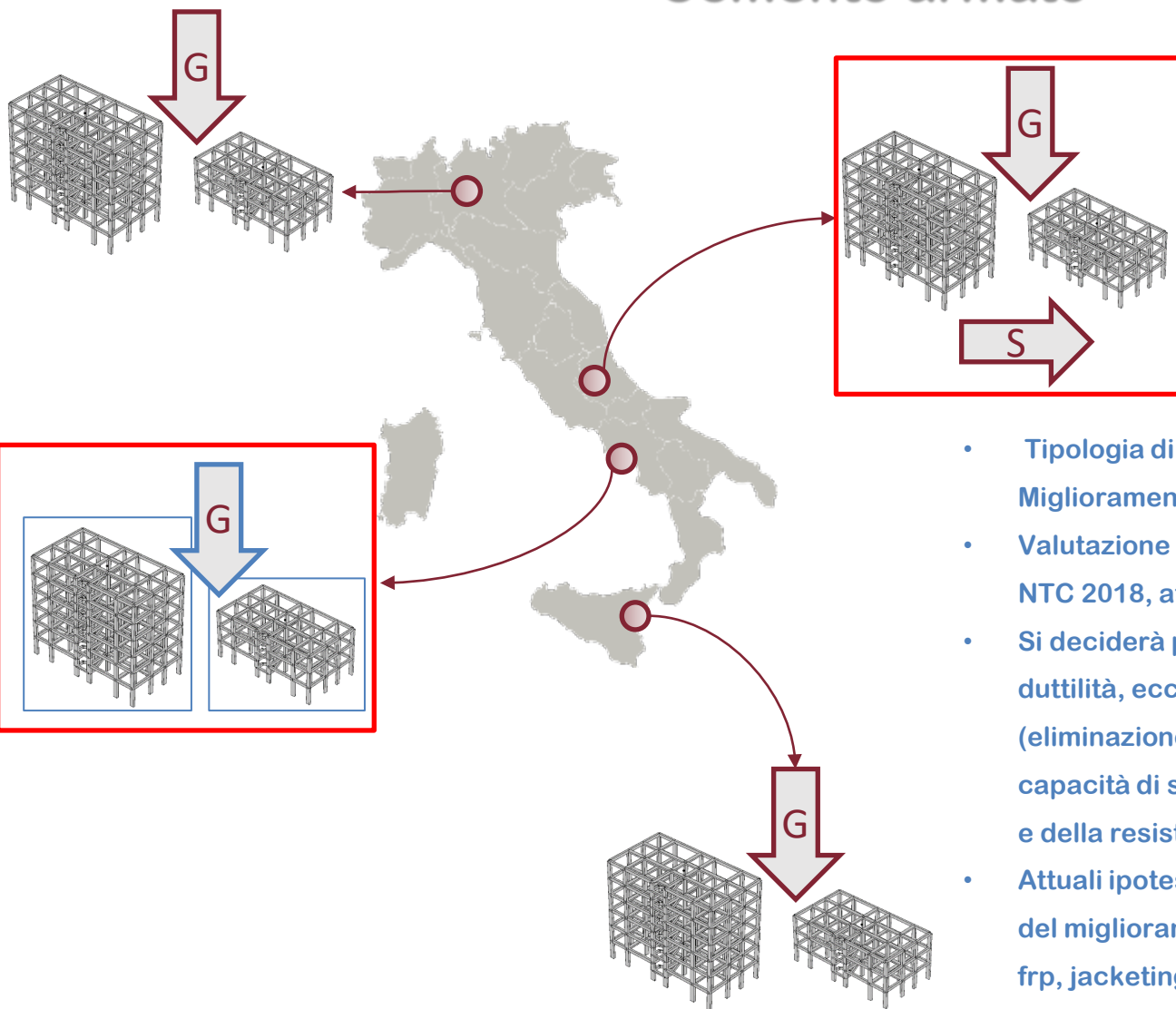
RDL

2105 22-11-1937



Adeguamento/miglioramento degli edifici

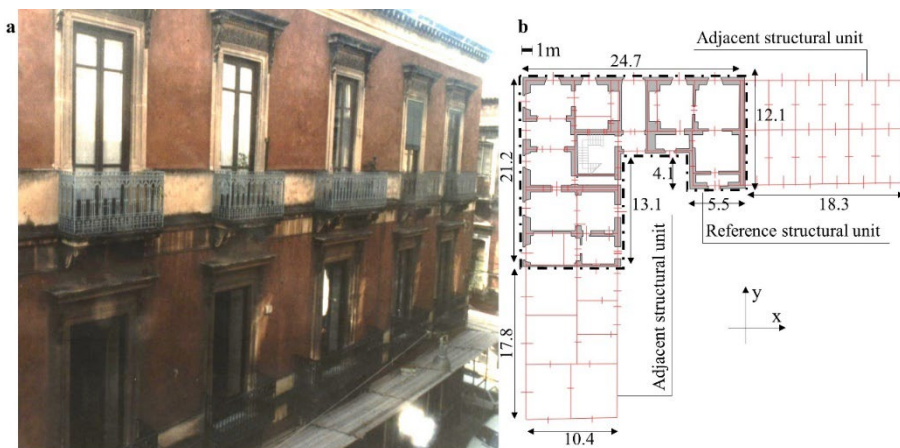
Cemento armato



- Tipologia di intervento: Adeguamento, Miglioramento
- Valutazione della capacità dell'esistente secondo NTC 2018, attraverso analisi pushover
- Si deciderà poi una volta valutate le fragilità, la duttilità, ecc. con quale strategia intervenire (eliminazione delle crisi fragili, incremento della capacità di spostamento, incremento della rigidezza e della resistenza)
- Attuali ipotesi di possibili interventi nell'ambito sia del miglioramento che dell'adeguamento sismico: frp, jacketing, controventi dissipativi o non-dissipativi, ringrossi in ca, setti in c.a.
- Due gruppi lavoreranno sugli esoscheletri (adeguamento)

Muratura

Edificio 1: aggregato in Catania



Edificio in aggregato della 1° metà dell'800

Realizzato con pietra lavica listata. Solai con putrelle e voltine. Elevata vulnerabilità dei meccanismi locali. Da approfondire l'interazione con edifici adiacenti.

Fragilità per l'azione con $T_R=500$ anni a Catania:

- UPD: $p=0.88$ (non contano i meccanismi locali)
- GC+OOP: $p=0.45$ (ribaltamento sommità facciata)
- GC: $p=0.28$

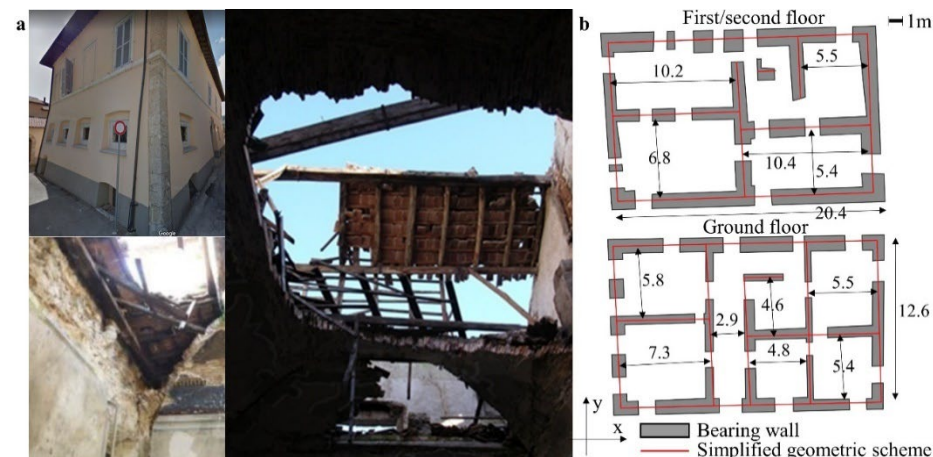
Verifica secondo NTC 2018:

- $Z_{E,SLD} = 0.6$
- $Z_{E,SLV} = 0.7$ (senza verifiche locali)

Interventi previsti:

- Catene. Rinforzo pareti verticali.

Edificio 2: edificio in Norcia



Edificio nobiliare pre-800.

Realizzato con muratura in pietra, pareti di elevato spessore, solai voltati e possibili meccanismi OOP.

Fragilità per l'azione con $T_R=500$ anni a L'Aquila:

- UPD: $p=0.8$ (danneggiamento locale nelle volte)
- UPD: $p=0.67$ (solo danno pareti murarie)
- GC: $p=0.43$

Verifica secondo NTC 2018 :

- $Z_{E,SLD} = 0.96$ (senza verifica meccanismi locali)
- $Z_{E,SLV} = 0.75$

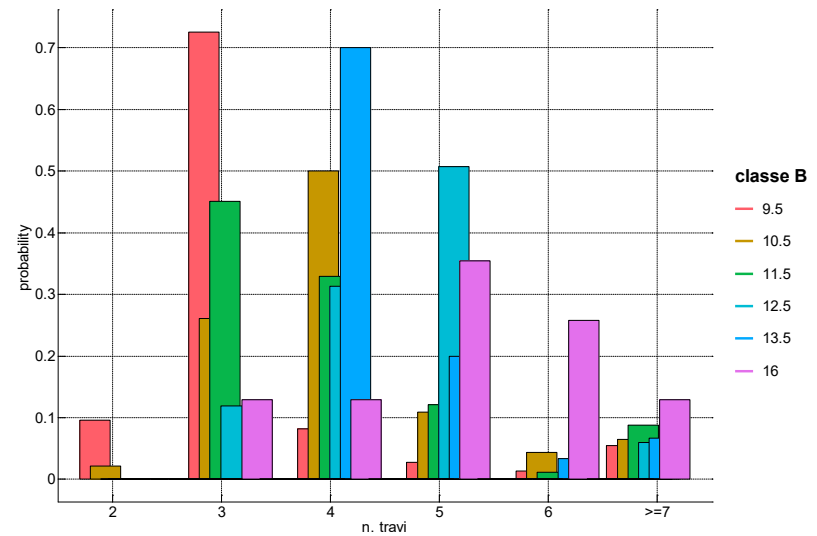
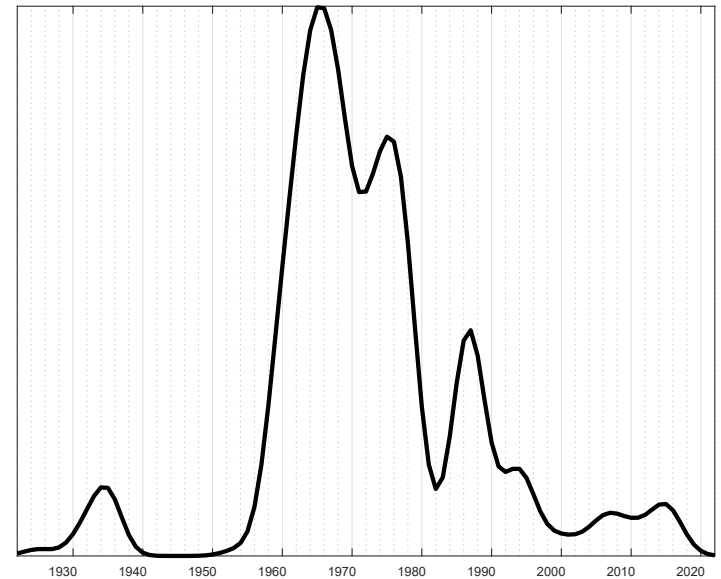
Interventi previsti:

- Rinforzo volte in muratura. Catene.
- Rinforzo pareti in muratura di pietra.

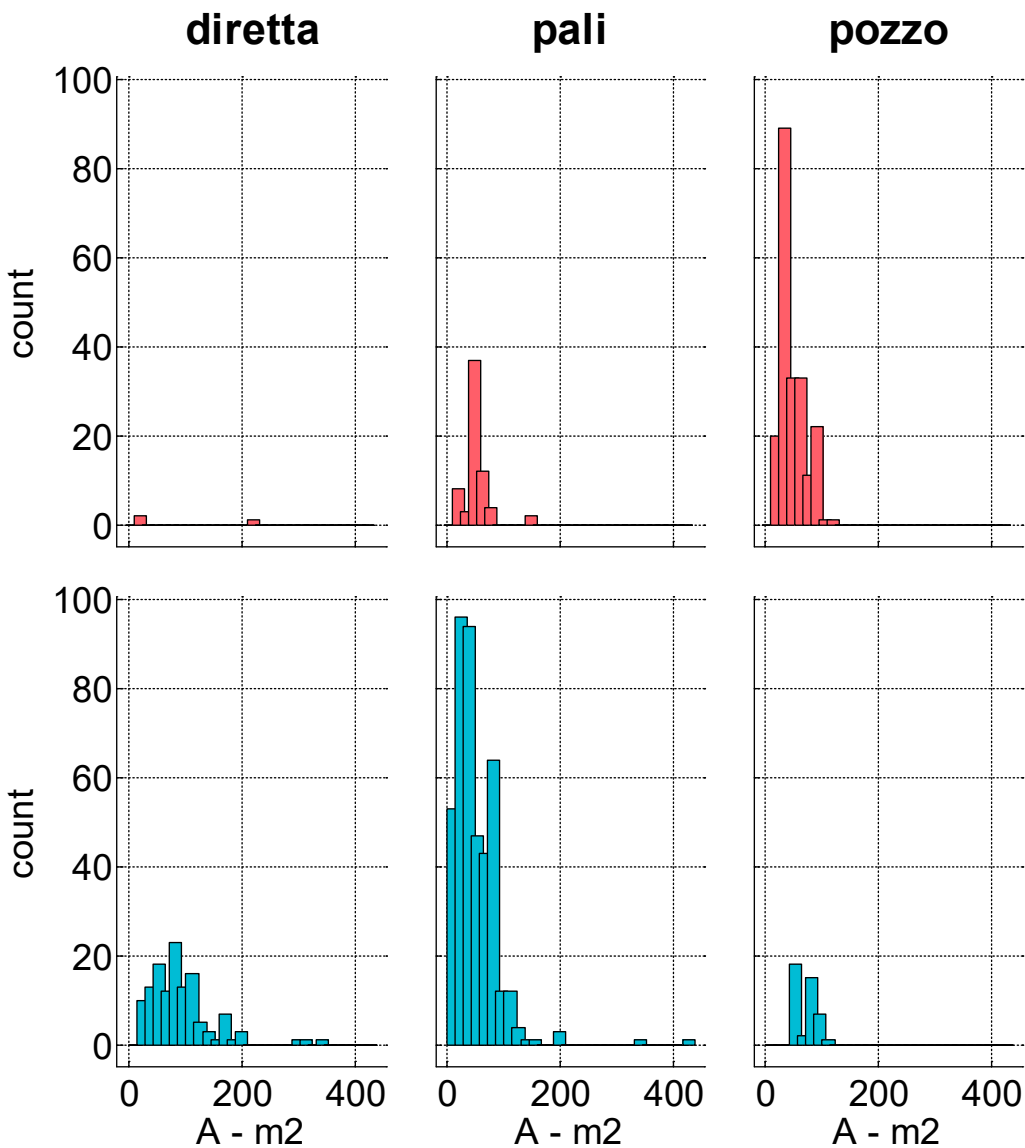
Ponti esistenti

Database: ASPI, BRITNEY

Numero opere: 485

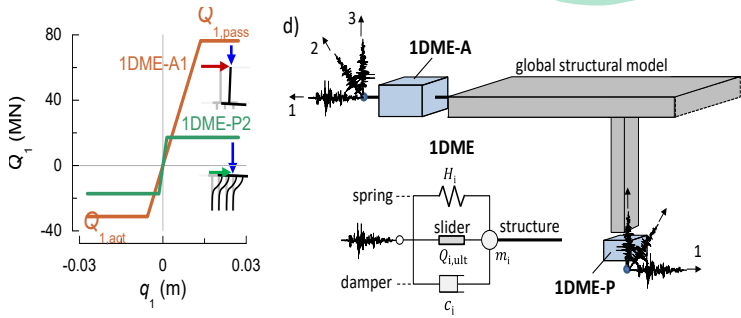
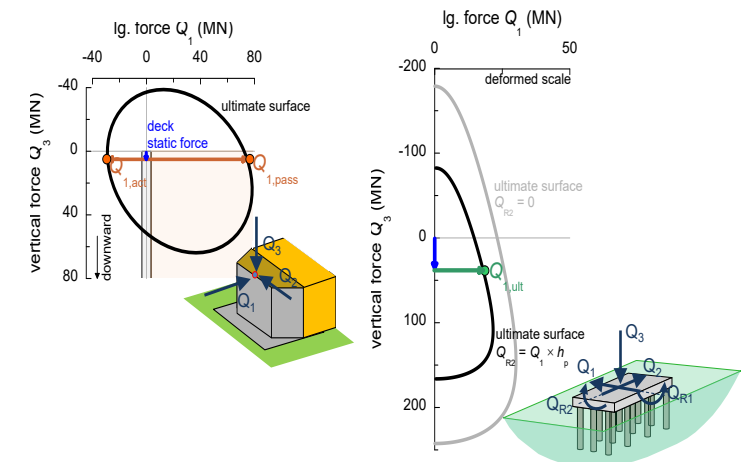


Interazione suolo struttura e risposta sismica locale



circolare

rettangolare



- Casi studio: rincipio di rappresentatività e confrontabilità con RINTC-P 2019-2021**

| Ponti nuovi | Ponti esistenti |
|-----------------------------|--|
| A travata | A travata |
| Viadotti e cavalcavia | Viadotti e cavalcavia |
| Impalcato continuo acc.-cls | Impalcato acc.-cls (alcuni cavalcavia) |
| | Impalcato c.a.p. per i viadotti |

- 12 casi studio: tre siti (Milano, Napoli e L'Aquila) per quattro tipologie (due di cavalcavia autostradale e due di viadotto di lunghezza medio-bassa):**
 - Cavalcavia a tre luci, su autostrada due corsie + emergenza o statale, spalla classica. Pile: H~7 m, a telaio (portale).**
 - in cap
 - a sezione mista
 - Viadotto lungo, profilo a "V" non simmetrico, e Hmax pile nell'ordine dei 60 m, tipologia a fusto unico con sezione cava mono o pluriconnessa.**
 - impalcati appoggiati
 - impalcato continuo in cap post-teso

Affidabilità sismica implicita alla revisione dello EC8

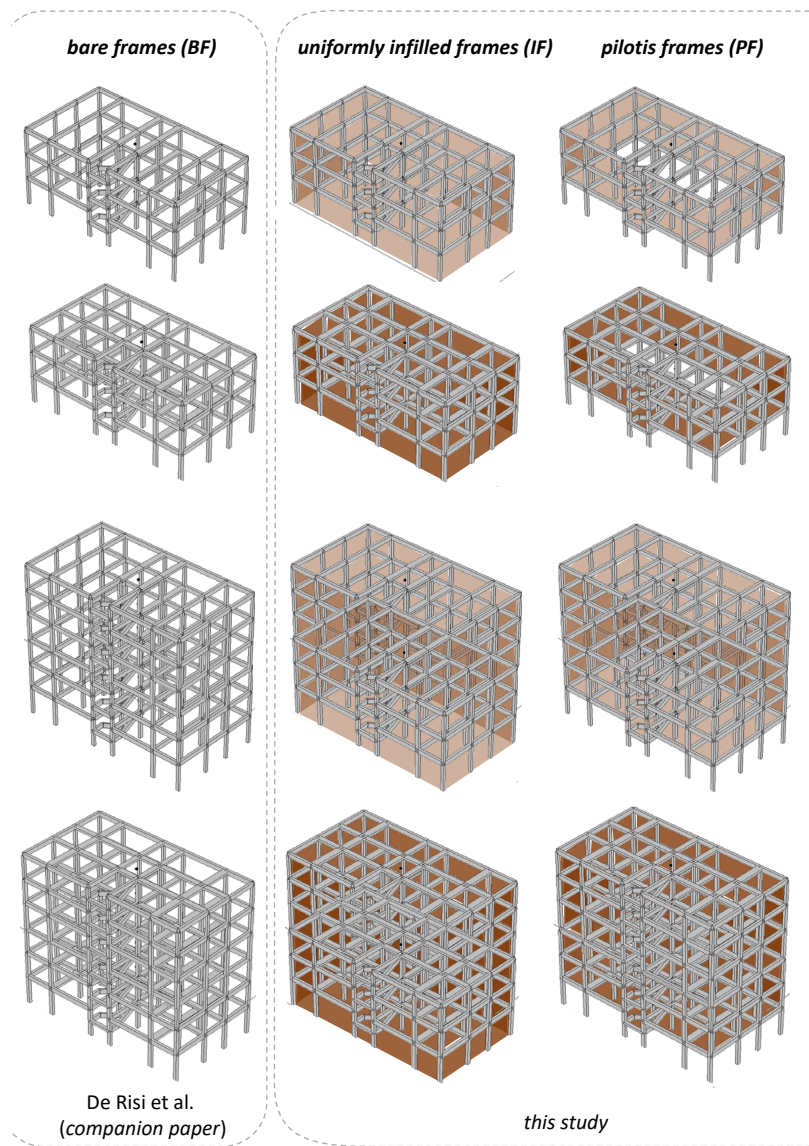
Tipologie strutturali:

- CA
- Muratura
- Acciaio
- Ponti

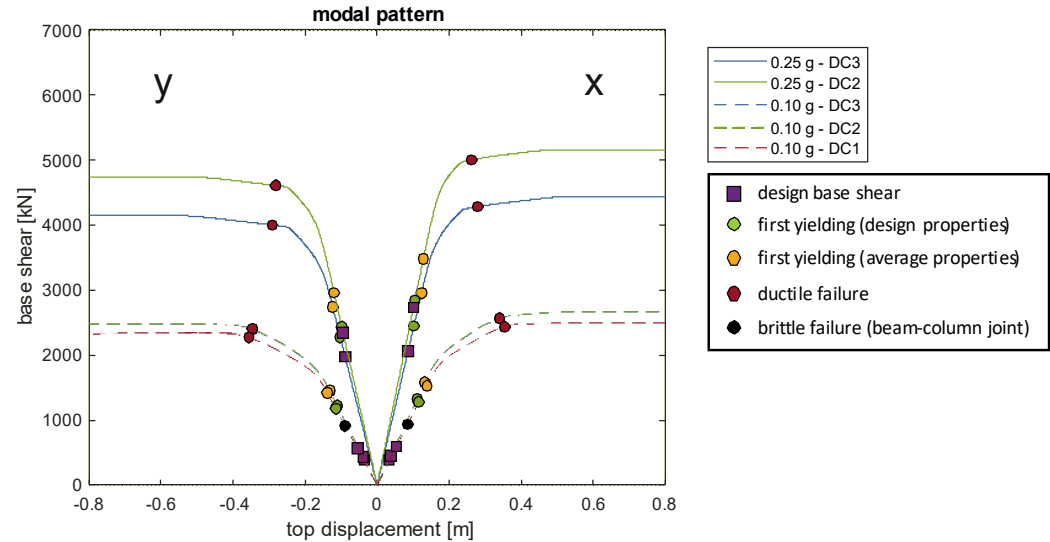
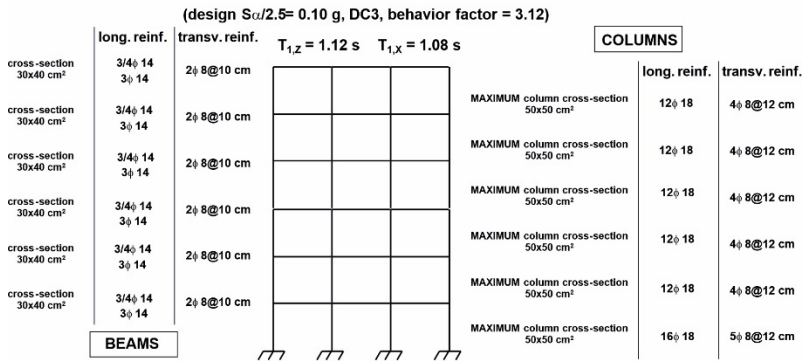
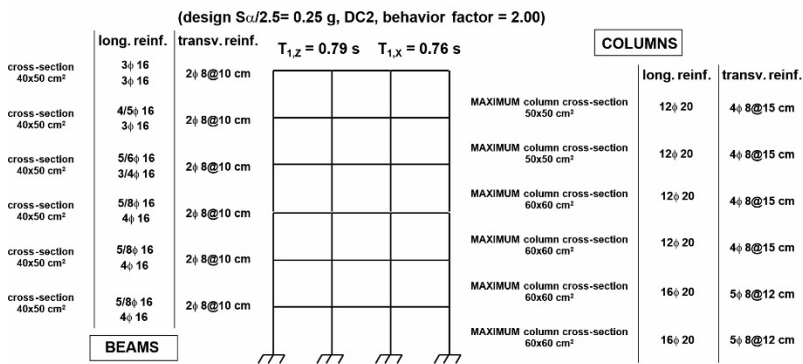
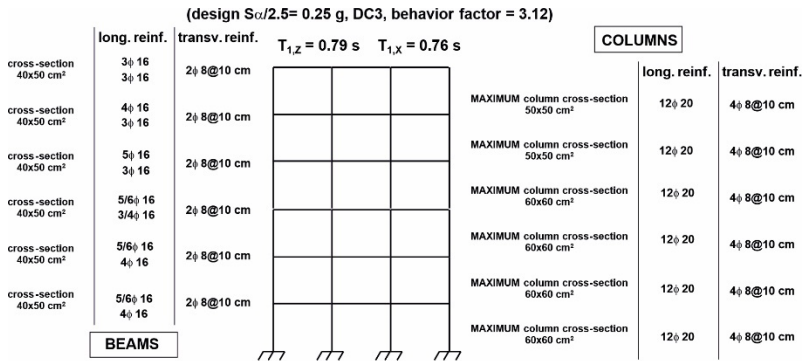
A tale scopo, piena coerenza in termini di strategia di modellazione con RINTC.

MILANO: Al fine di analizzare il diverso effetto dei minimi di normativi e in generale la capacità minima di un edificio in accordo coi nuovi EC2 ed 8.

L'AQUILA: Al fine di stressare l'efficacia del codice contro la massima azione sismica



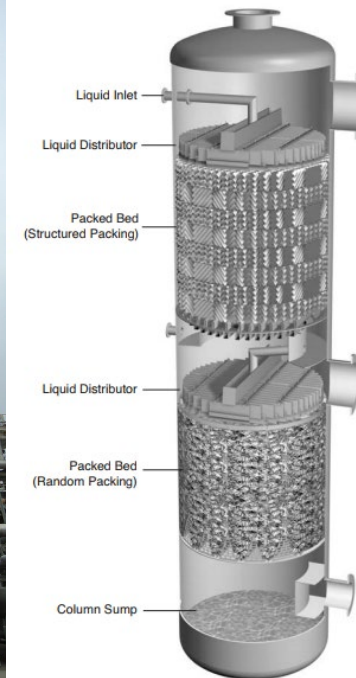
Esempi CA preliminari



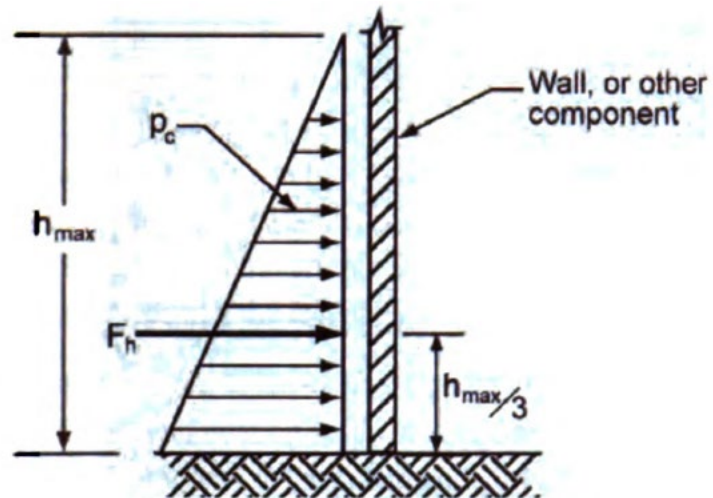
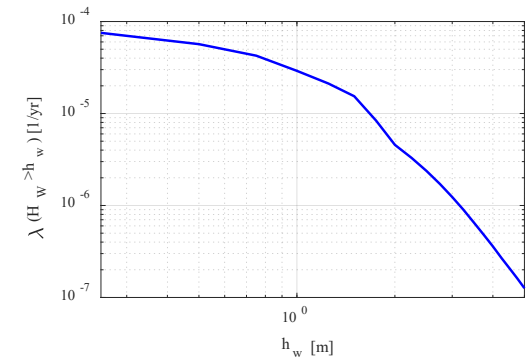
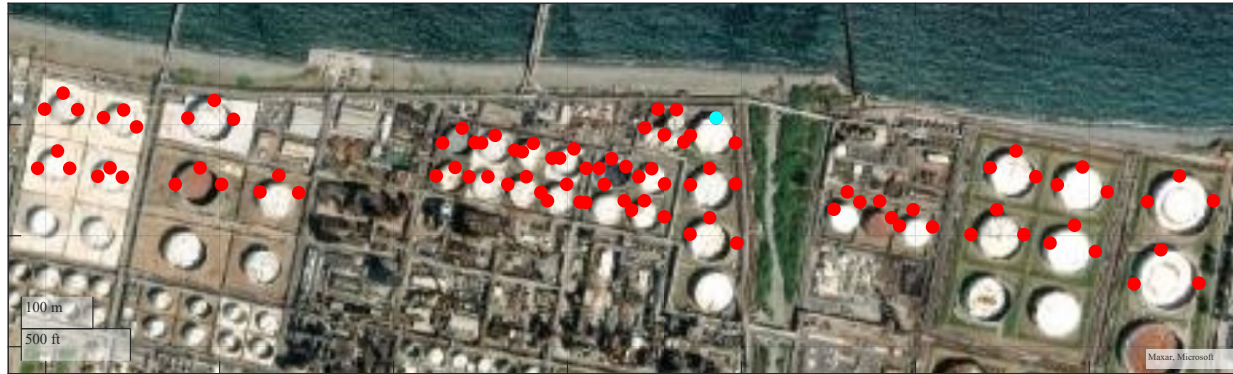
Effetti a cascata (NA-TECH)



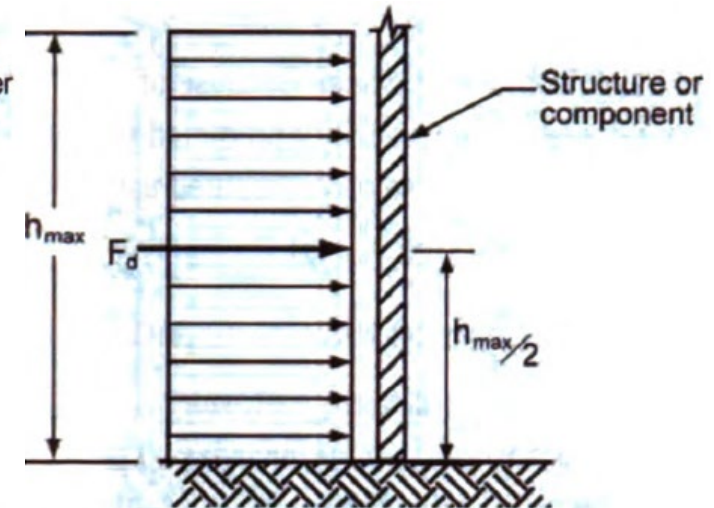
- **Torri di distillazione**
- **Serbatoi atmosferici**
- **Cumulo del danno sismico**



Serbatoi atmosferici sottoposti all'azione sismica e tsunami

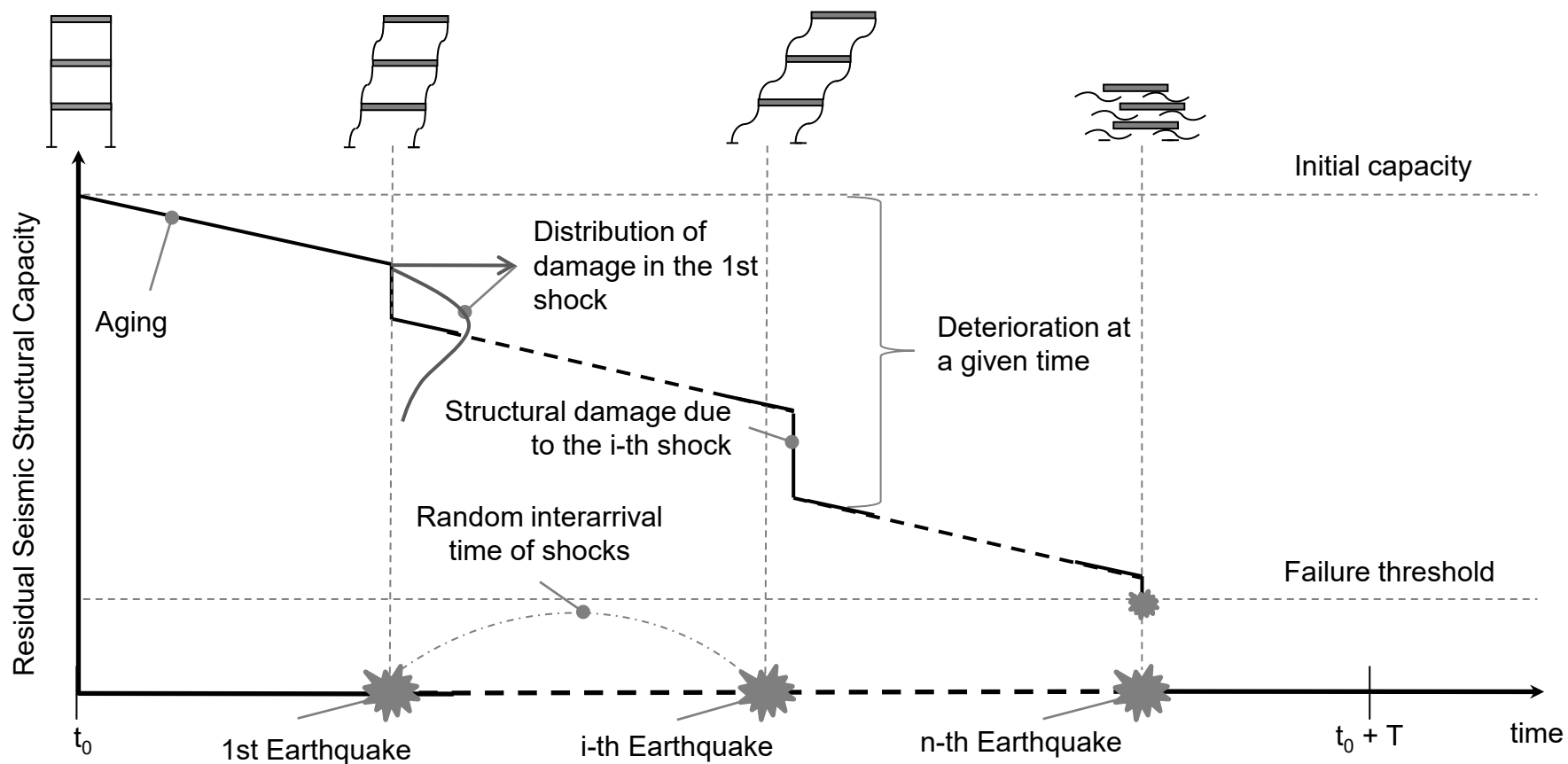


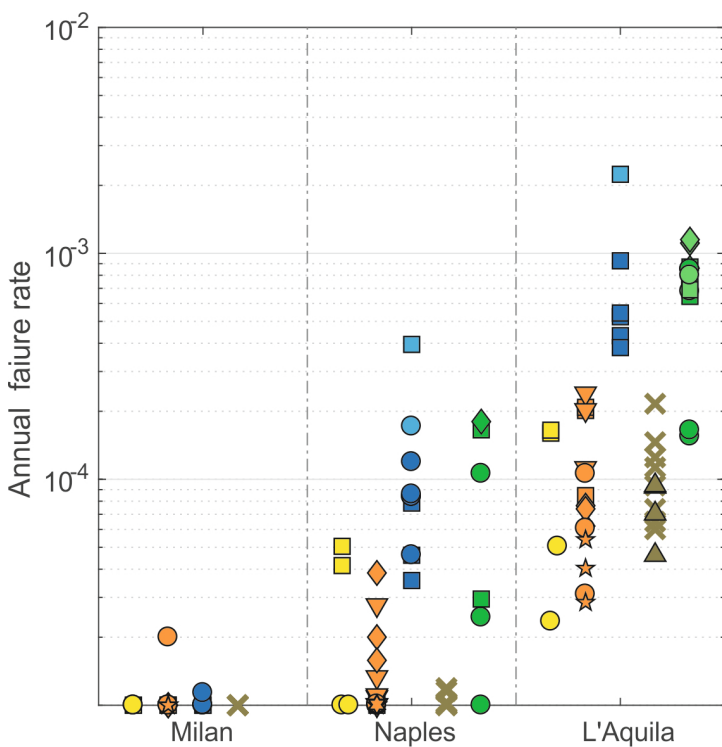
Guidelines for design of structures for vertical evacuation from tsunami. FEMA. 2008



Guidelines for design of structures for vertical evacuation from tsunami. FEMA. 2008

Cumulo del danno sismico





Earthquake Engineering & Structural Dynamics

The Journal of the
**International Association for
Earthquake Engineering**

WILEY

CALL FOR PAPERS

Risk-targeted seismic design: prospects, applications, and open issues, for the next generation of building codes

- state-of-the art and vision on the future of risk-targeted design;
- methodologies for reliability-targeted design;
- methodologies for loss-targeted design;
- methodologies for resilience-targeted design;
- methodologies for risk-targeted design for non-structural elements, components and content;
- methodologies for risk-targeted assessment and retrofit of existing structures;
- performance objectives for risk-targeted design;
- calibration of risk-targeted approaches in building codes;
- issues in the application of risk-targeted design in codes;
- seismic hazard and ground motion for risk-targeted design;
- damage accumulation and risk-targeted design;
- lifecycle and risk-targeted design;
- risk-targeted design for non-building-like structures;
- risk-targeted design considering cascading/domino effects;
- risk-targeted design in a multi-hazard/multi-risk environment;
- risk-targeted design for infrastructure and structure portfolios; and
- geotechnical risk-targeted design.

Contributed papers for this Special Issue should be submitted to Wiley using the online system: <https://wiley.atyponrex.com/dashboard?siteName=EQE>. Prior to submitting your article, please read the Author Guidelines. The deadline for submission of manuscripts is **August 31, 2022**.

Iunio Iervolino
Masayoshi Nakashima



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II

Il progetto affidabilità sismica delle strutture 2022-2023 (WP3)

Junio Iervolino