

FAGLIE CAPACI-FRANE SISMOINDOTTE. EFFETTI DI SITO-DANNI SULLE STRUTTURE

JESI 20 Dicembre 2016

c/o Hotel FEDERICO II - Via Ancona 100 Jesi (AN)

Conseguenze legate a problemi di progettazione e/o
esecuzione delle opere

1. La vulnerabilità sismica degli edifici

Prof. Ing. Stefano Lenci

*DICEA – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura
Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy*

lenci@univpm.it

- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

Una piccola premessa

RISCHIO SISMICO

probabilità che si verifichi o che venga superato un certo livello di danno o di perdita in un prefissato intervallo di tempo e in una data area, a causa di un evento sismico

$$R = f(P, V, E)$$

Pericolosità sismica

stima quantitativa dello scuotimento del terreno dovuto ad un evento sismico, in una determinata area. Esprimibile tramite l'accelerazione al suolo attesa (PGA)

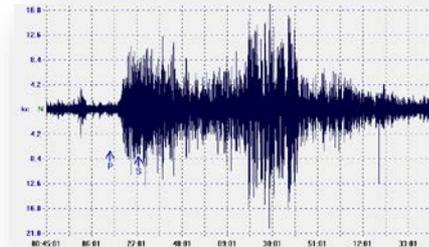
Vulnerabilità sismica

propensione di un sistema al danno o alla perdita a seguito di un dato evento sismico.

Viene detta *primaria* se relativa al danno fisico subito dal sistema, *secondaria* se relativa alla perdita subita dal sistema a seguito del danno fisico

Esposizione

dislocazione, quantità, qualità e valore dei beni e delle attività che possono essere presenti sul territorio ed essere influenzate dall'evento sismico



Cosa è dunque la vulnerabilità sismica?

- **La propensione di una struttura** (ma anche altri manufatti, attività, beni, ecc.) **a subire un danno di un determinato livello a fronte di un evento sismico di data intensità**
- **Viene espressa come la probabilità che l'edificio possa subire danni o modificazioni per effetto di un evento sismico di assegnata energia**
- **Misura della perdita o della riduzione di efficienza a svolgere le funzioni che normalmente vengono esplicitate a regime**

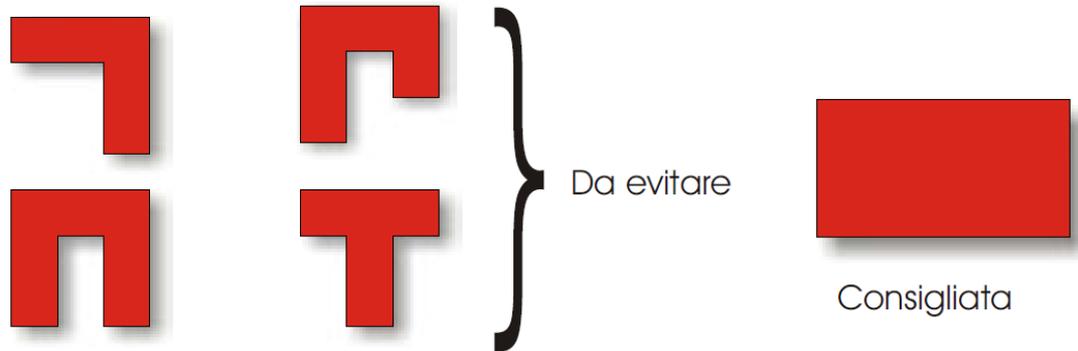
- **In sostanza è l’elenco dei “punti deboli” dell’edificio: ogni “debolezza” costituisce una specifica vulnerabilità, che contribuisce alla vulnerabilità globale dell’edificio**
- **L’individuazione dei “punti deboli” è fatta sostanzialmente a partire dall’osservazione dei danni subiti dagli edifici nei passati terremoti**

- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

Irregolarità in pianta



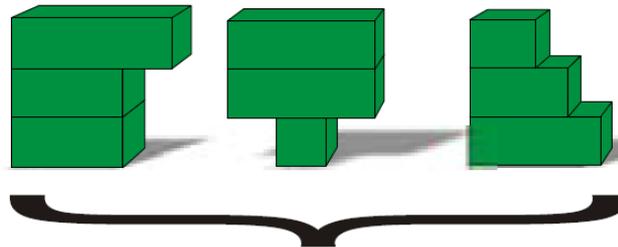
Irregolarità di forma in pianta



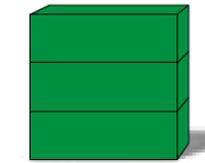
Irregolarità in altezza



Irregolarità di forma in elevazione



Da evitare



Consigliata

Cattiva qualità dei materiali

Ossidazione barre



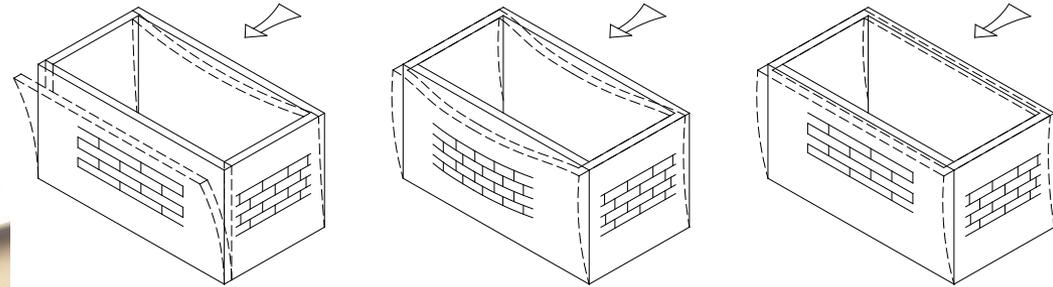
Carbonatazione cls

Vulnerabilità indotte (vicinanza ad elementi vulnerabili)

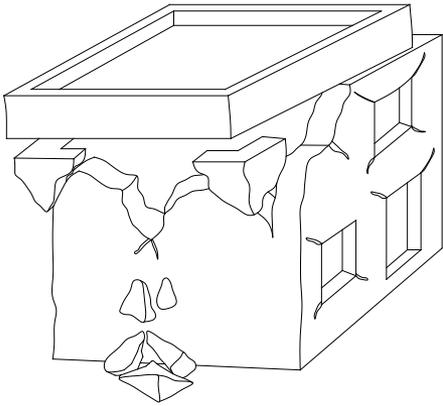


- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

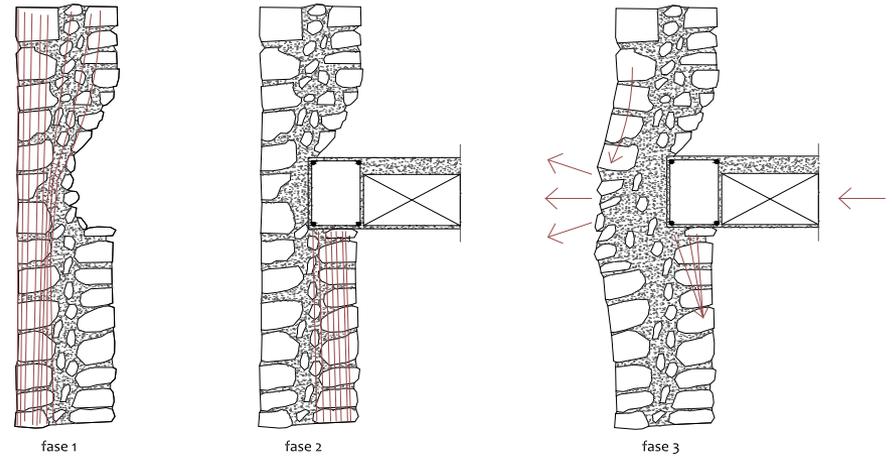
Solai non rigidi, sfalzati, non collegati alle murature



Solai rigidi (o meglio pesanti) e mal collegati alle murature



Cordoli eccessivamente rigidi e coperture in c.a. pesanti



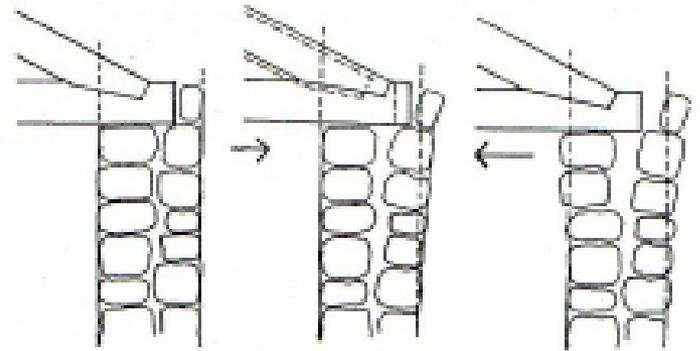
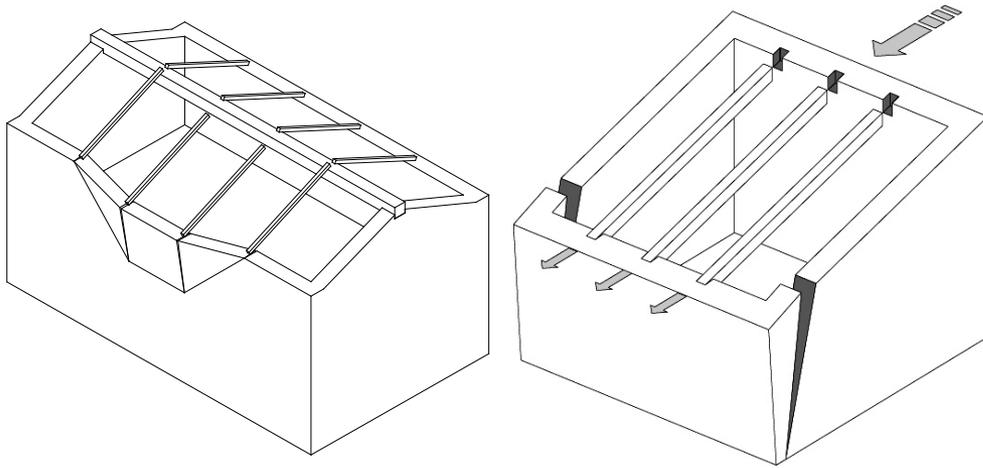
Cordoli in breccia su murature a sacco o non monolitiche



Solai spingenti



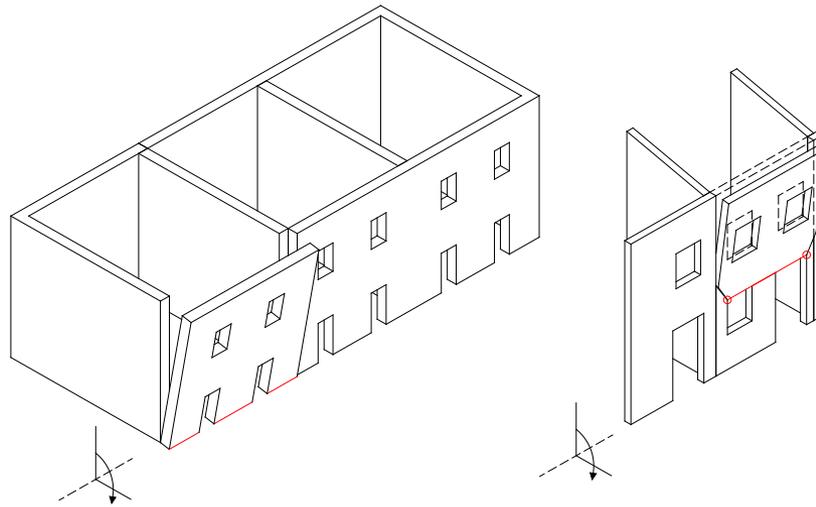
Coperture e a capriate lignee appoggiate su un solo paramento murario



Aperture non allineate (in orizzontale e in verticale)



Cattivi collegamenti con i muri di spina



Disomogeneità tipologiche e di materiale, assenza di giunti



- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

Carenza di staffe



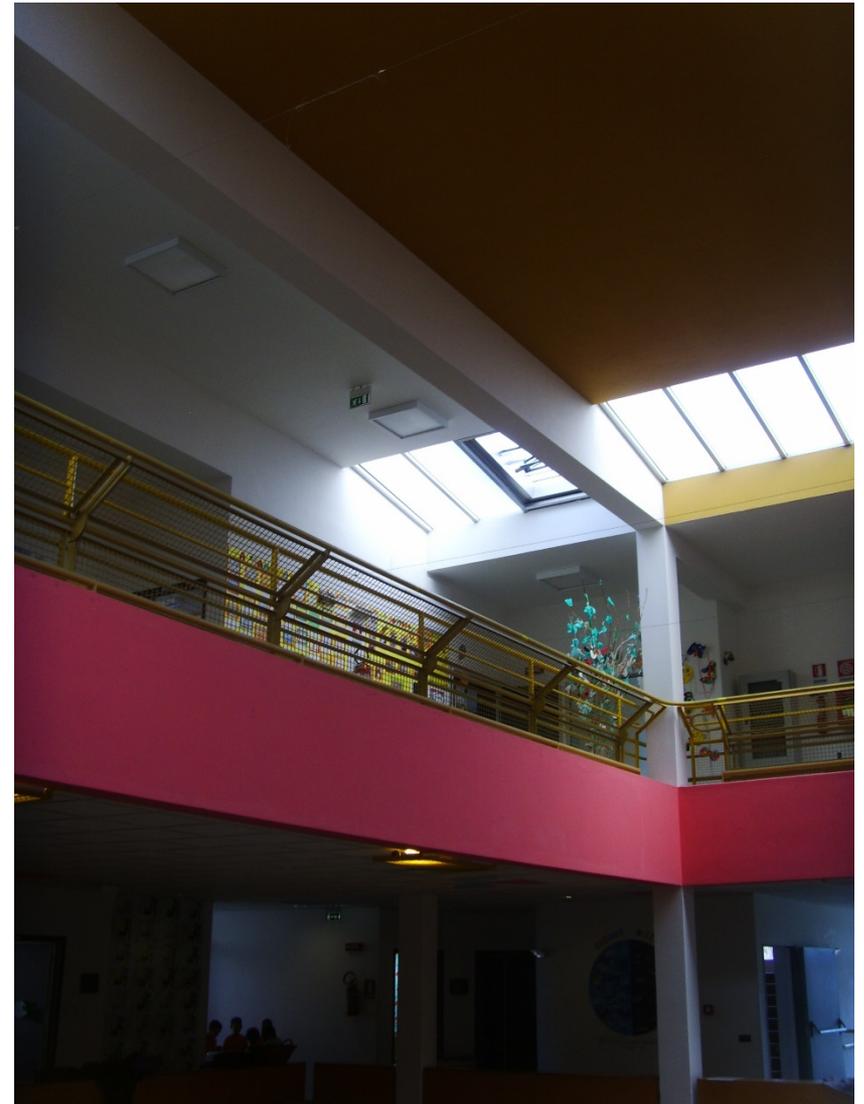
Pilastrini tozzi



Travi eccessivamente snelle (per esempio a spessore)



Pilastri deboli / travi forti



Nodi non armati (in particolare assenza di staffe)



Piano sofficie (edifici a “pilotis”)



Villa Savoye – Le Corbusier



Interazione telaio-tamponatura



- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

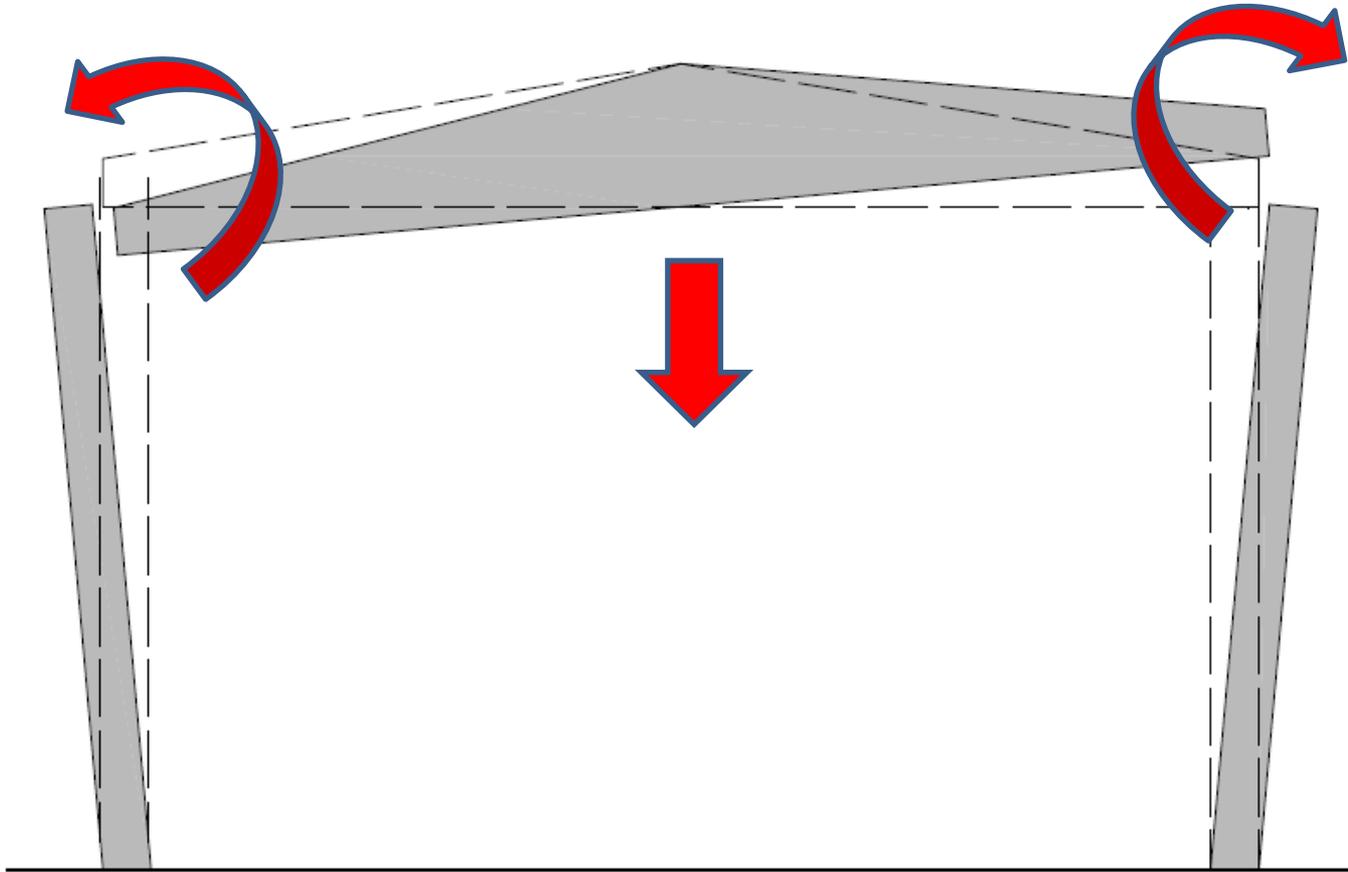
Assenza (o debolezza) dei collegamenti trave-pilastro (1)



Assenza (o debolezza) dei collegamenti trave-pilastro (2)



Assenza (o debolezza) dei collegamenti trave-pilastro (3)



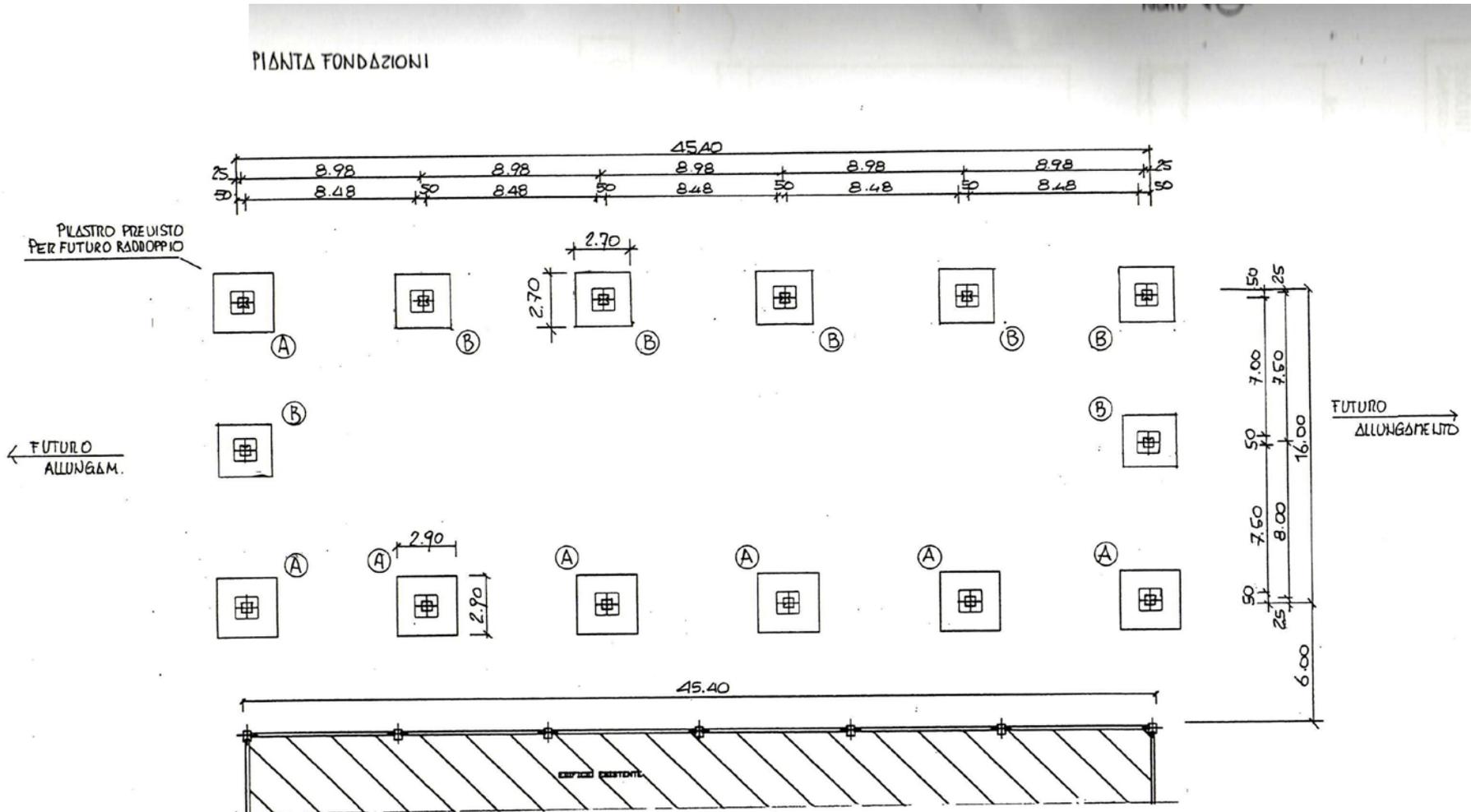
Pareti esterne (prefabbricate) non collegate alla struttura



Pareti esterne (prefabbricate) non collegate alla struttura



Assenza cordoli di collegamento in fondazione



Scaffalature interne



Carriponte (e linee di produzione appese)

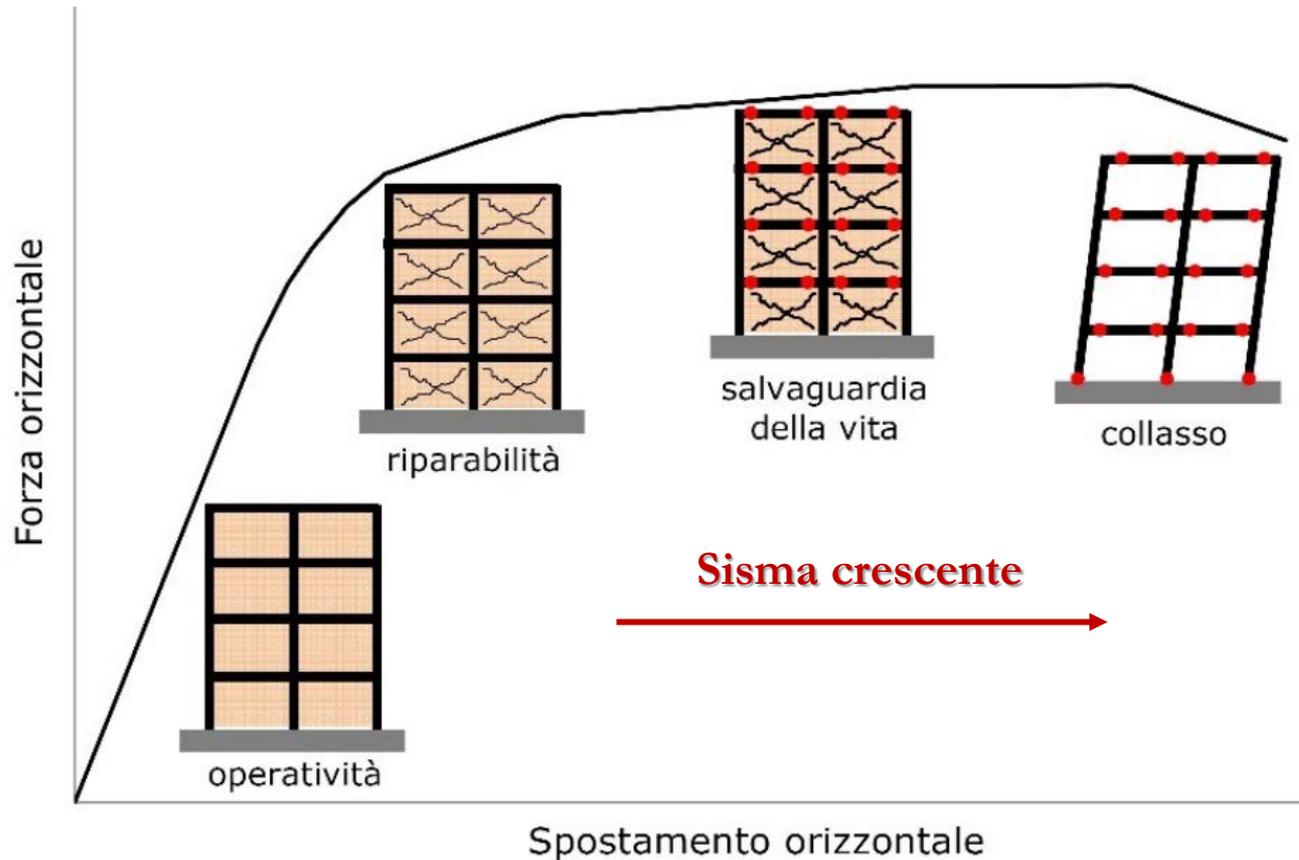


- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

- **Gli edifici strategici (ospedali, caserme, ecc.) non devono mai rompersi (ne danneggiarsi), “qualsiasi” sisma**
- **Gli edifici “normali” non devono danneggiarsi per terremoti modesti**
- **Gli edifici “normali” possono danneggiarsi (bene) per grandi terremoti**
- **Nessun edificio deve mai crollare**

“Filosofia” dell’Ingegneria Sismica

Questa filosofia trova riscontro nel D.M. 14 Gennaio 2008 (Norme Tecniche sulle Costruzioni)



Il comportamento strutturale è fortemente non lineare e tipicamente sintetizzato da una CURVA detta di CAPACITA'

Rotture “buone”



Rotture “buone”



Rotture al limite del “buone”



Rotture al limite del “buone”



Rotture al limite del “buone”



Rotture “cattive”



Rotture “cattive”



Rotture “cattive”



- 1. La vulnerabilità sismica**
- 2. Vulnerabilità generali**
- 3. Edifici in muratura**
- 4. Edifici in c.a.**
- 5. Edifici prefabbricati**
- 6. Rompersi o non rompersi?**
- 7. E per finire...**

?



?



Non tutto crolla!



Non tutto crolla!

