

Il terremoto dell'Emilia – Gli edifici prefabbricati



Marco Savoia
DICAM – Università di Bologna



CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE ISOSTATICHE REALIZZATE SENZA CRITERI ANTISISMICI

- **ISOSTATICITA'**
- **APPOGGI A SECCO (O CON UNO STRATO DI NEOPRENE)**
- **GRANDE FLESSIBILITA' (STRUTTURE ANNI '70-'80)**
- **GRANDI DIMENSIONI DI TRAVI E PILASTRI (STRUTTURE RECENTI CON GRANDI LUCI)**





UNIVERSITÀ DI BOLOGNA - CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI







**Prefabbricati
anni '70:
Pilastri esili,
Grande
flessibilità',
Pannellature
tipicamente in
laterizio e nella
luce
trave/pilastro.**



**Forcelle poco
armate quale unico
ritegno alle azioni
trasversali**



Forcelle ancora più ridotte quando appoggiano travi longitudinali e trasversali

San Felice sul Panaro

Presenza di elementi non strutturali pesanti potenzialmente pericolosi



San Felice sul Panaro



**Pannellature non
adeguatamente
vincolate alle
strutture portanti**



Mirandola

L'EFFETTO DELLE TAMPONATURE DI FACCIATA

Positivo se la tamponatura è regolare (è una sorta di parete di controvento)



Negativo se la tamponatura è irregolare



San Felice sul Panaro



San Felice sul Panaro

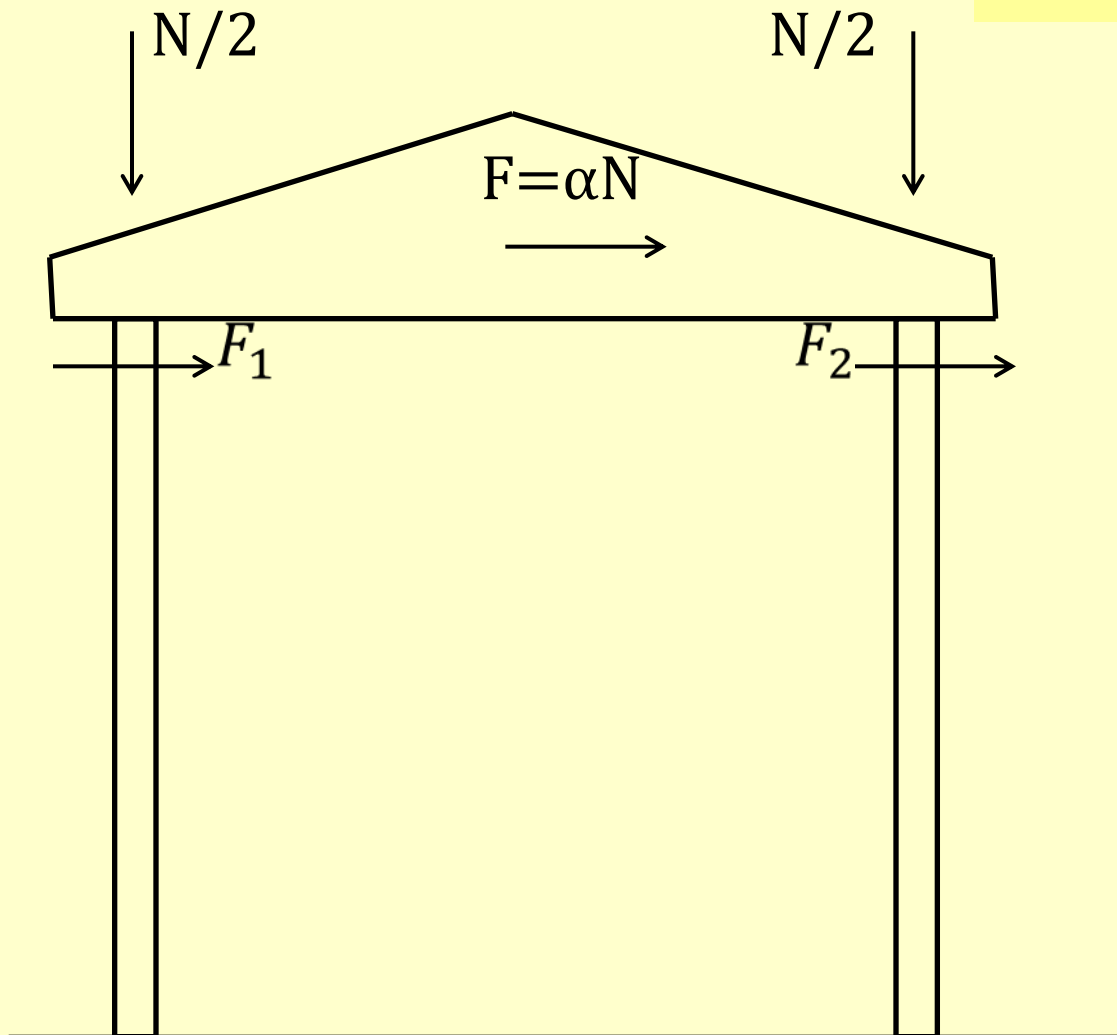


San Felice sul Panaro



San Felice sul Panaro

Senza tamponatura



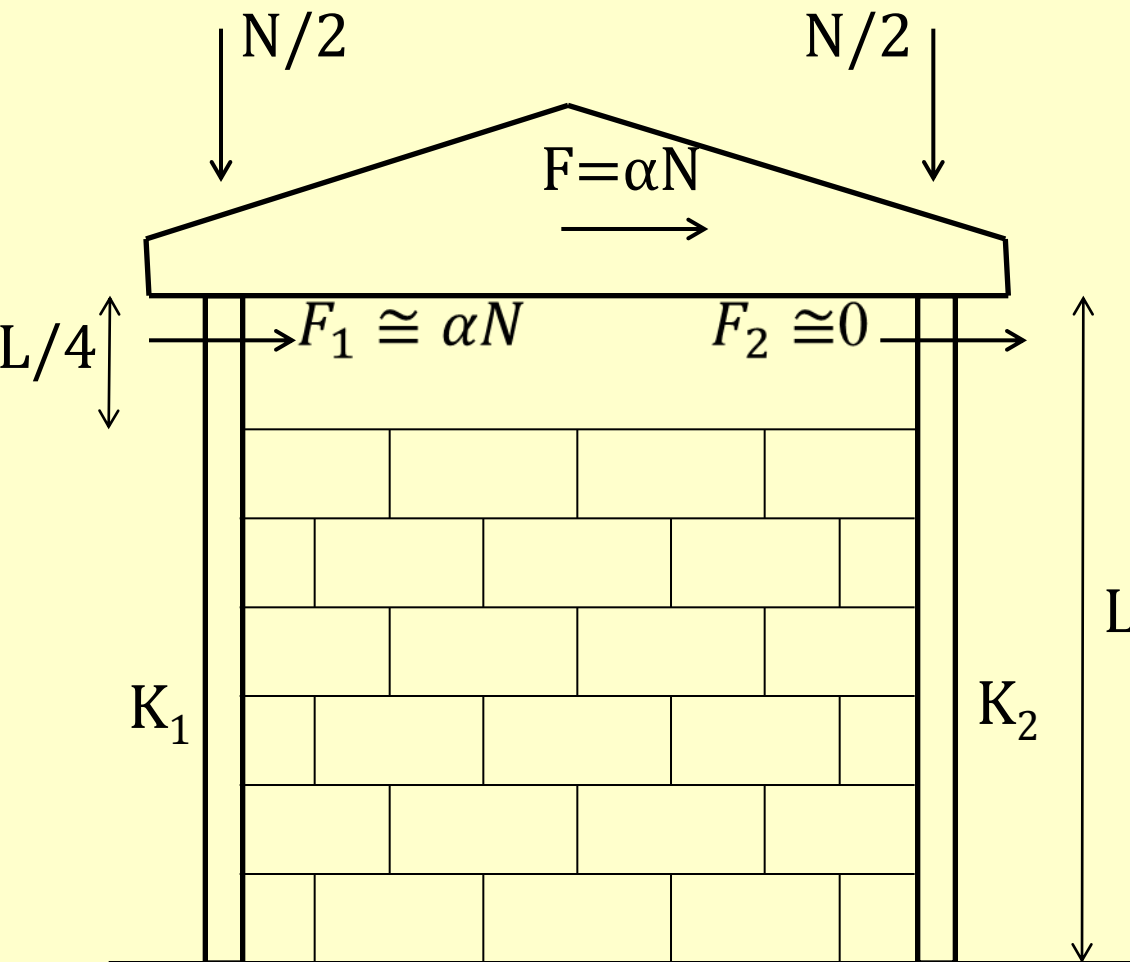
**Dal calcolo dell'azione
sismica $\alpha = 0.3 - 0.4$**

$$F_1 = F_2 = \alpha \frac{N}{2}$$

$$R_1 = \frac{F_1}{\frac{N}{2}} = \alpha$$

$$R_2 = \frac{F_2}{\frac{N}{2}} = \alpha = \mathbf{0.3}$$

Presenza di tamponatura irregolare

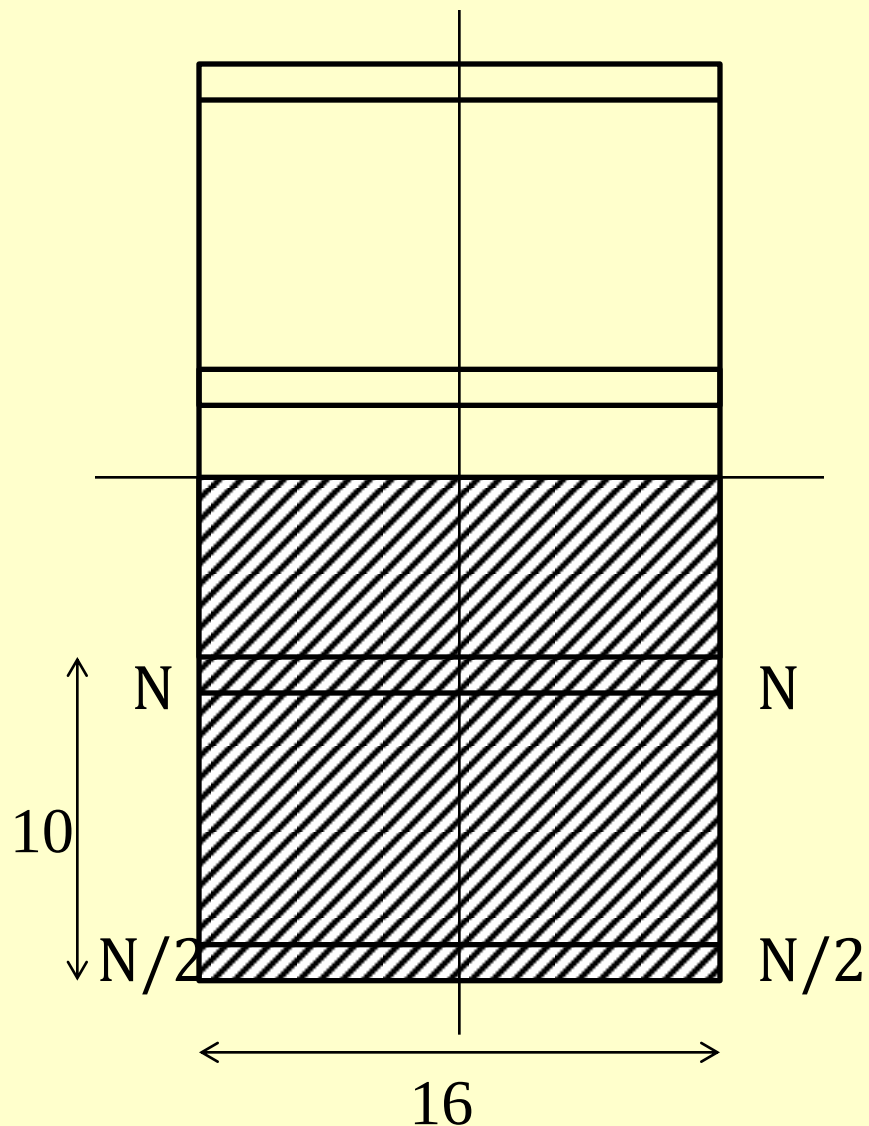


$$K = \frac{12EJ}{l^3}$$

$$K_1 = 4^3 K_2 = 64K_2$$

$$R_1 = \frac{F_1}{\frac{N}{2}} = 2\alpha = \mathbf{0.6}$$

Se il piano si comportasse come piano rigido



$$N_{tot} = 3N$$

$$F_{tot} = \alpha \cdot 3N$$

$$F_1 = F_{tot} = \alpha \cdot 3N$$

$$R_1 = \frac{F_1}{\frac{N}{2}} = \frac{\alpha \cdot 3N}{\frac{N}{2}} = 6\alpha = \mathbf{1.8!!}$$

$$A = 16 \cdot 15 = 240m^2$$

$$F = 240 \cdot 500 \cdot 0,3 = 120000 \cdot 0,3 = 40t$$











Capannone n. 3 Il 28 Maggio prima della seconda sequenza



Capannone n. 3 Il 29 Maggio dopo la seconda sequenza



Capannone n. 3 Il 29 Maggio dopo la seconda sequenza







Probabile presenza di un collegamento senza adeguata armatura nella testa della trave



Intervento di prima urgenza per evitare il collasso di una trave slittata rispetto al pilastro



(segue) – accenno di rotazione alla base del pilastro



Collasso delle campate intermedie (mentre hanno resistito quelle di testata, per la presenza dei pannelli di tamponamento)



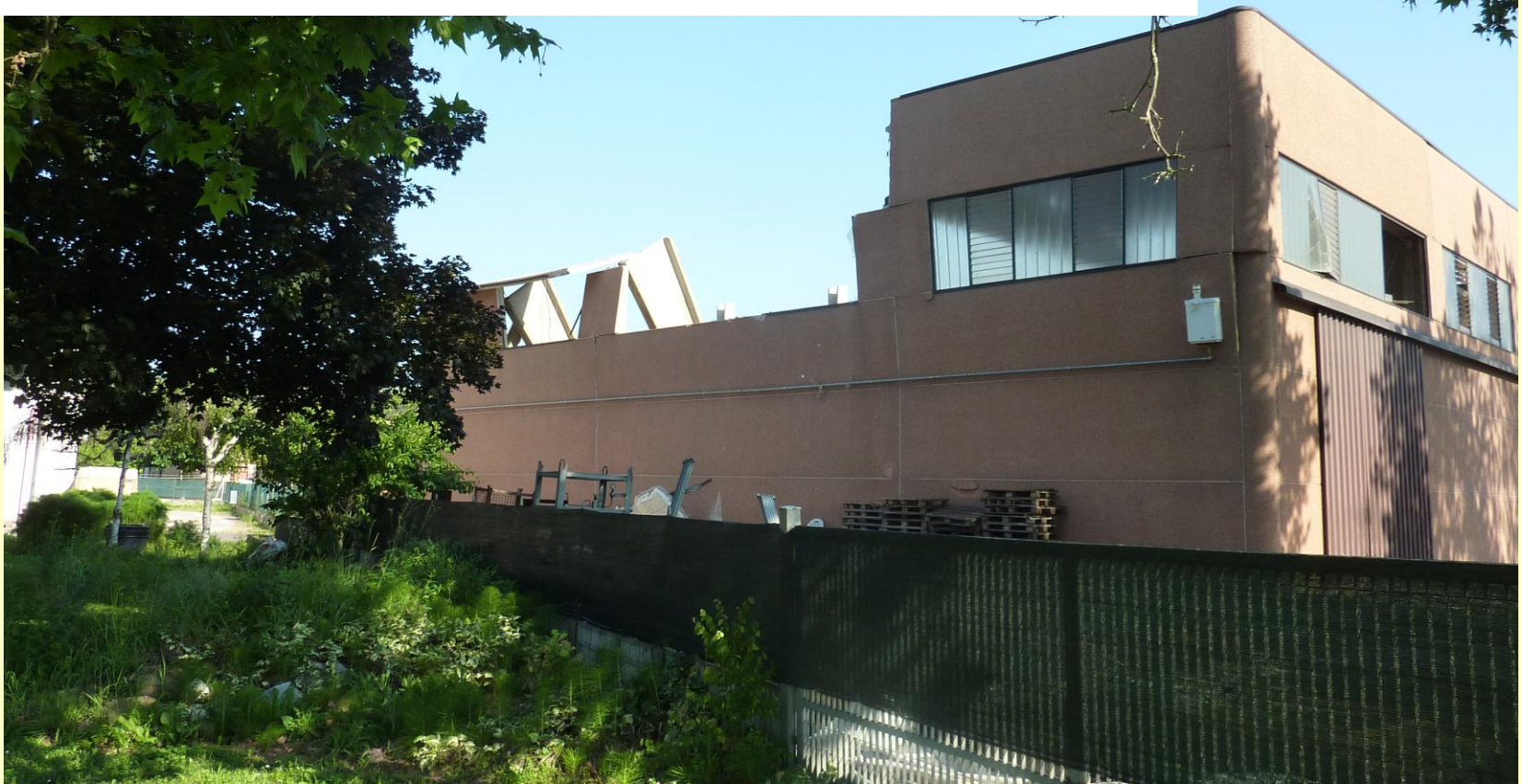


San Felice sul Panaro



San Felice sul Panaro

**Prefabbricati recenti:
Grandi luci (e travi di grande altezza)
Pilastri di grossa sezione,
Pannellature esterne collegate ai pilastri**









Prefabbricati recenti: Collasso verso l'interno di capannone



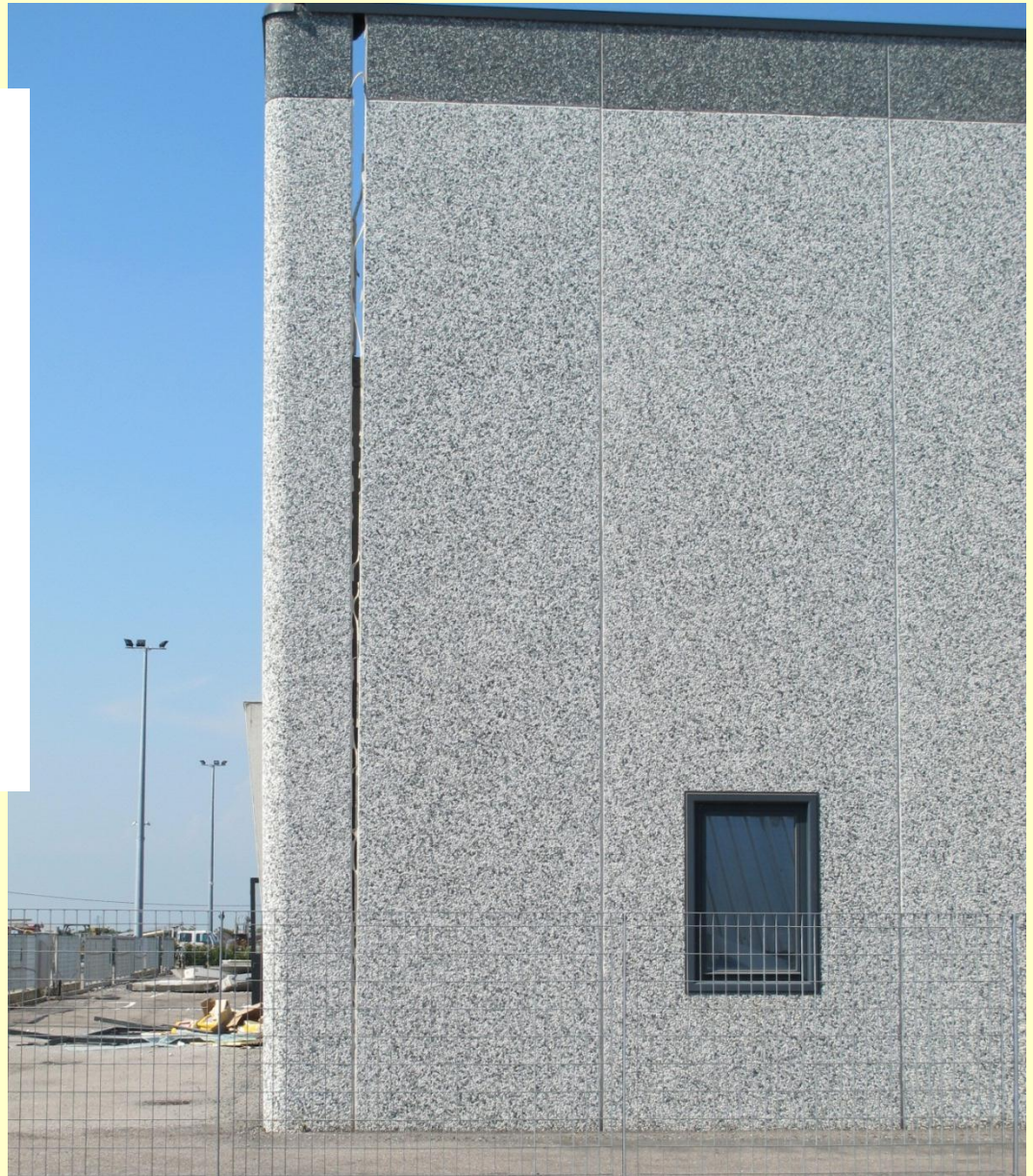
**Prefabbricati recenti:
Collasso verso l'interno di capannone per
probabile cedimento di pilastro interno**



Prefabbricati recenti: Collegamenti pilastro-trave comunque carente



**Rotazione di pilastro
alla base
I pannelli verticali si
sono comportati
generalmente bene
se incastrati alla
base**



Collasso di pannelli di tamponamento verticali non incastrati nel cordolo di fondazione



Distacco delle pannellature orizzontali a causa di carenti collegamenti ai pilastri





Sant'Agostino



Distacco delle pannellature orizzontali a causa di carenti collegamenti ai pilastri



Particolare del collegamento al pilastro









Collasso di pannello di tamponamento di un centro commerciale





Ribaltamento laterale della trave





Problematiche legate alla rotazione dei plinti di fondazione

Spesso la perdita di appoggio della trave è una conseguenza, non la causa del crollo

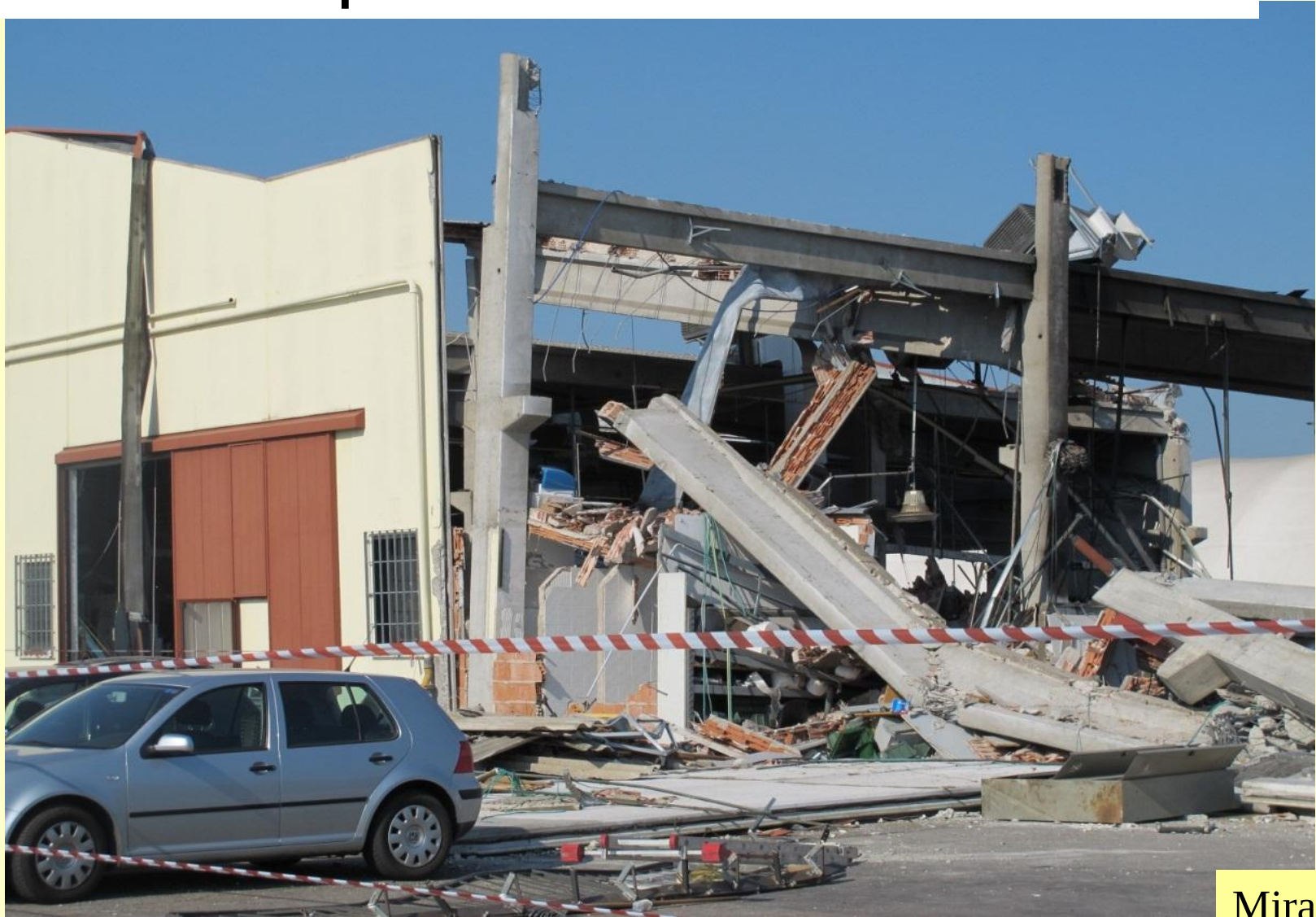


In questo caso non basta collegare trave e pilastro

Sant'Agostino



Rotazione di pilastri alla base



Generalmente i pannelli verticali hanno retto



Generalmente i pannelli verticali hanno retto



Magazzini automatici di stoccaggio





Sant'Agostino





Grazie per l'attenzione