

Le criticità evidenziate dalle strutture del comparto produttivo e criteri per la messa in sicurezza



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)**

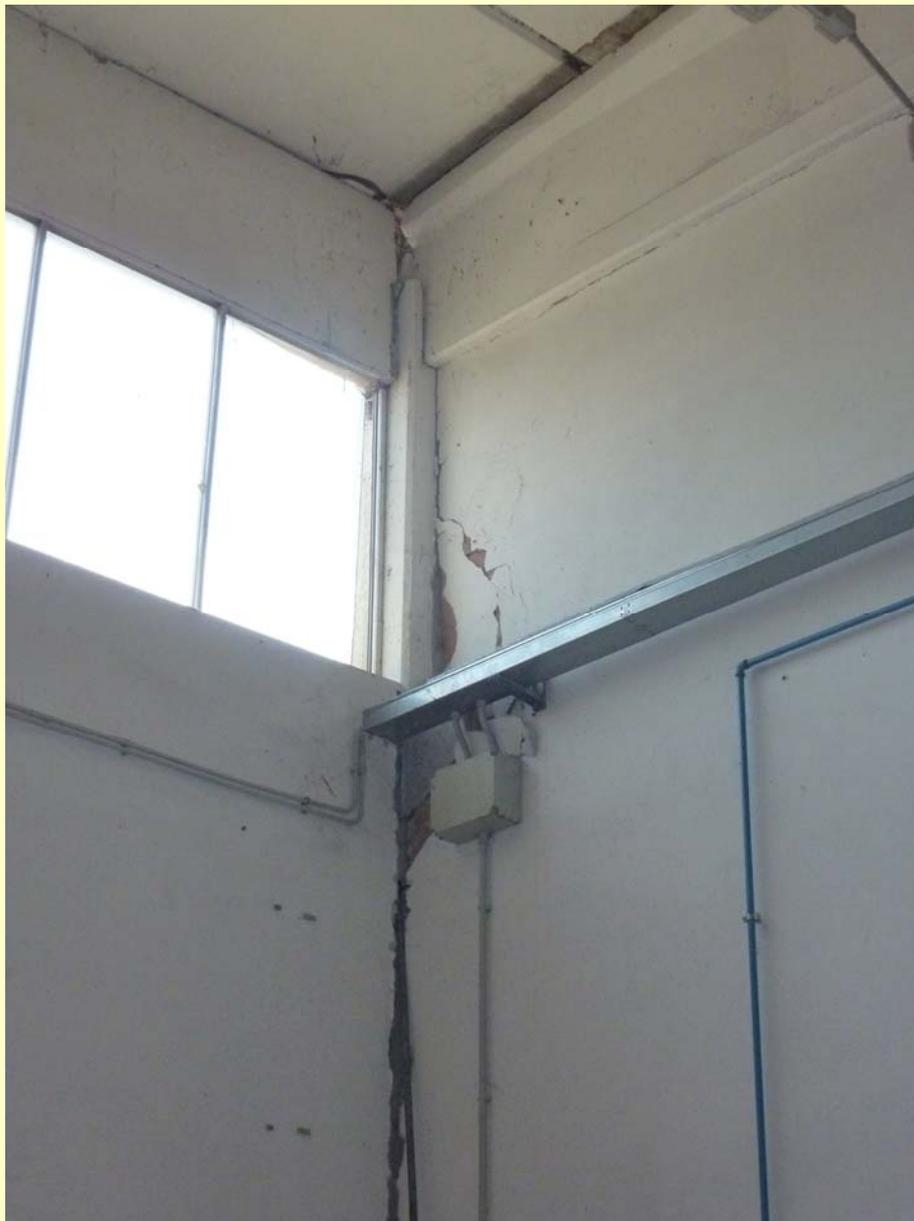
- GRANDE FLESSIBILITA' (STRUTTURE ANNI '70-'80)**
- GRANDI DIMENSIONI DI TRAVI E PILASTRI (STRUTTURE RECENTI CON GRANDI LUCI)**



**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

Presenza di elementi non strutturali pesanti potenzialmente pericolosi



San Felice sul Panaro

Pannellature non adeguatamente vincolate alle strutture portanti



Mirandola

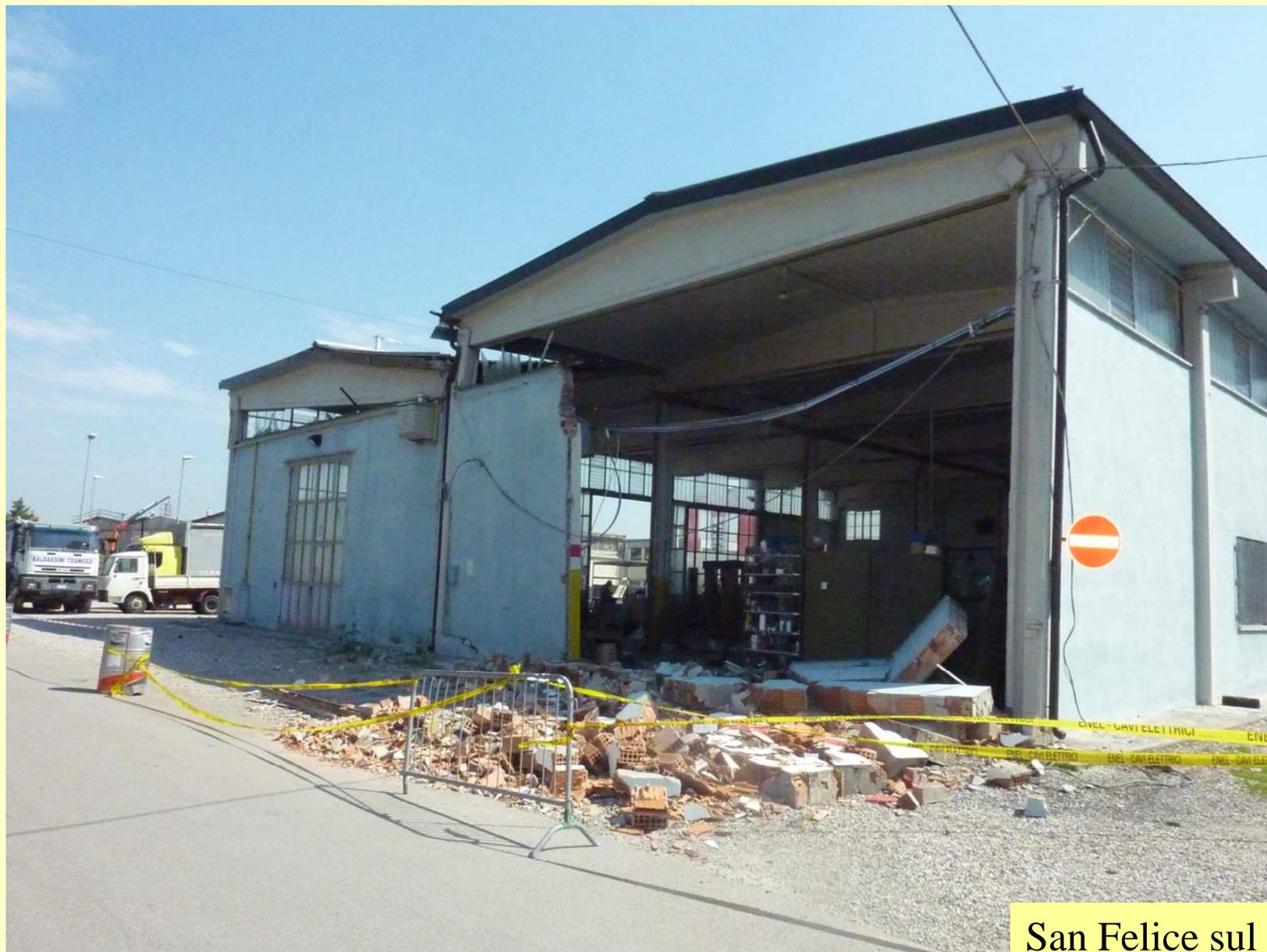
L'EFFETTO DELLE TAMPONATURE DI FACCIATA

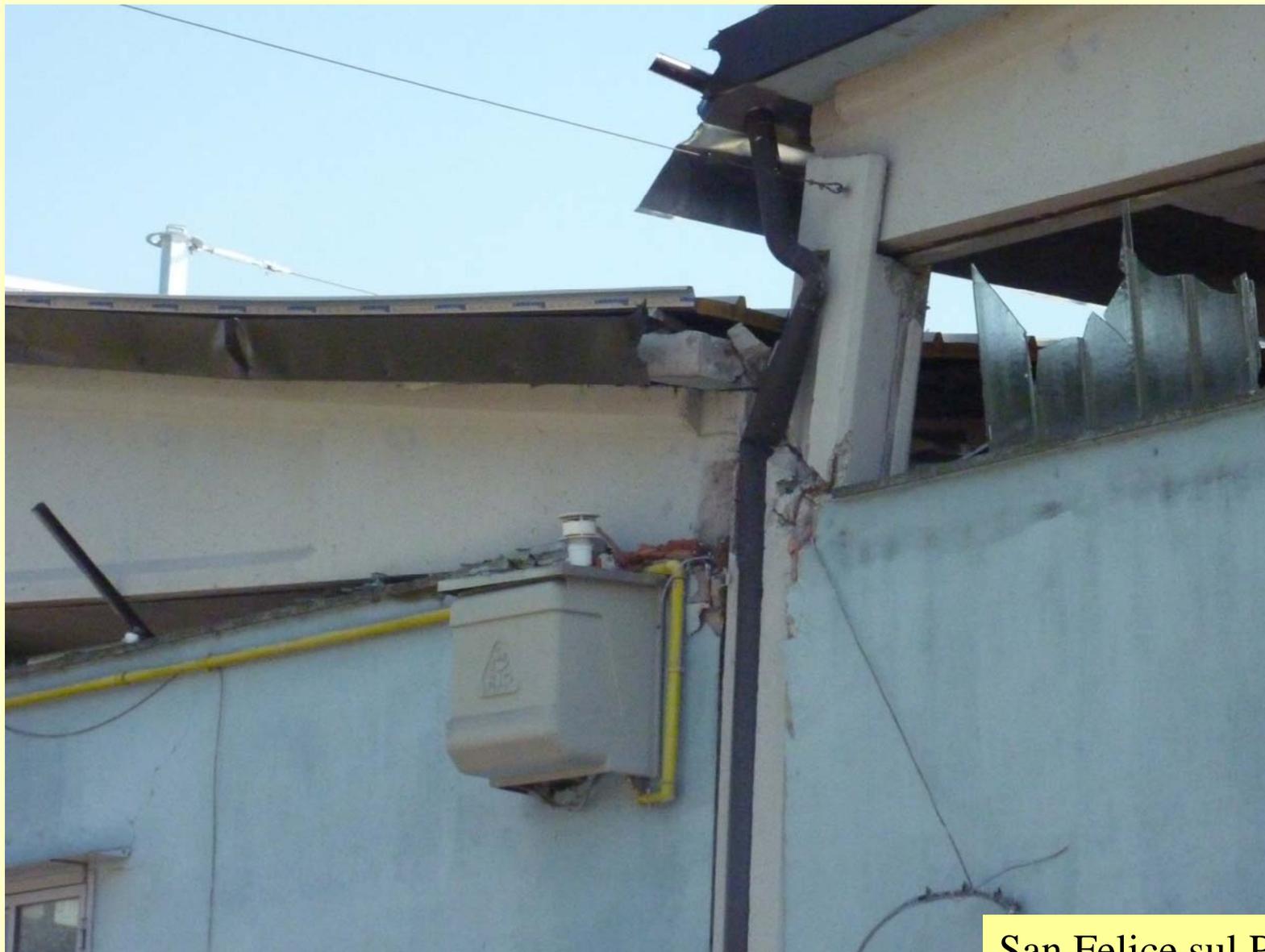
Positivo se la tamponatura è regolare (è una sorta di parete di controvento)



Negativo se la tamponatura è irregolare



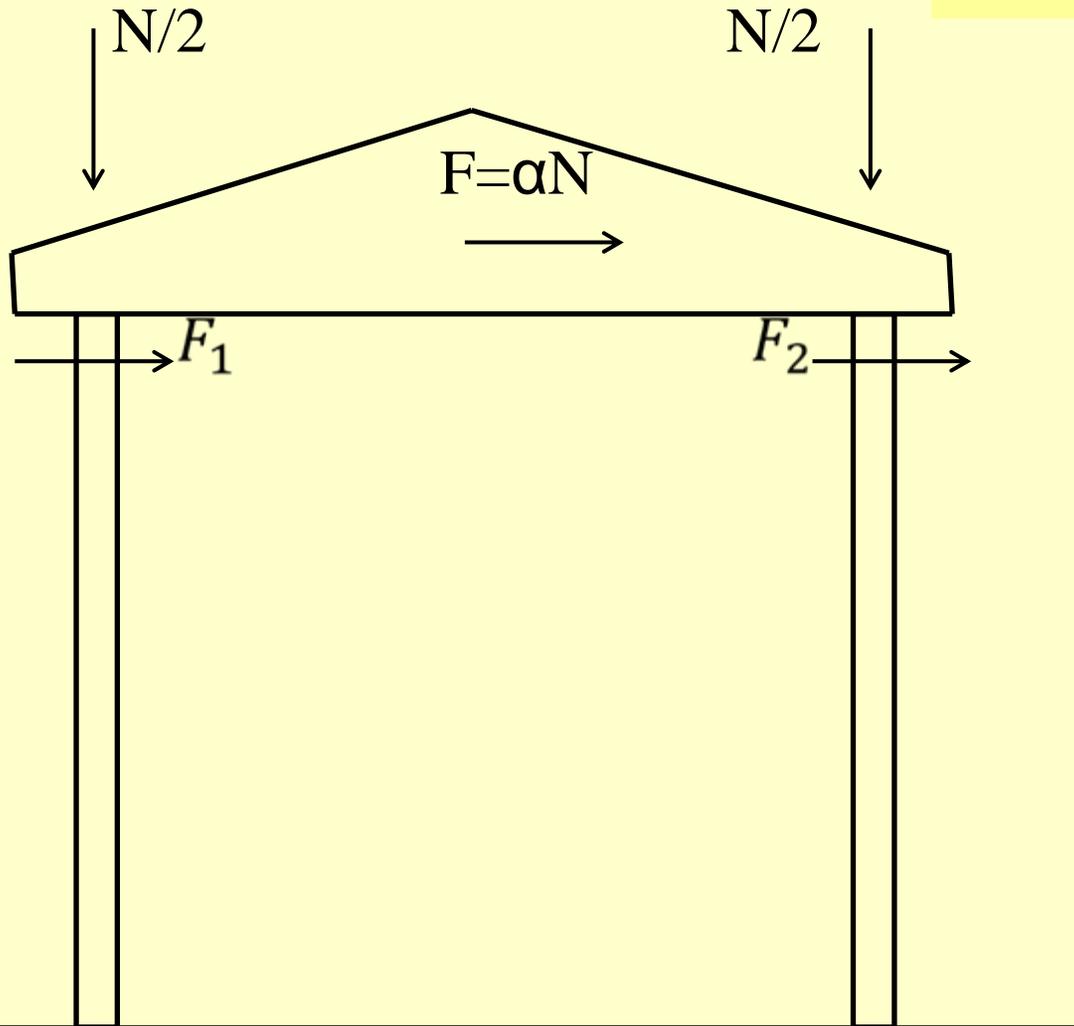




San Felice sul Panaro



Senza tamponatura



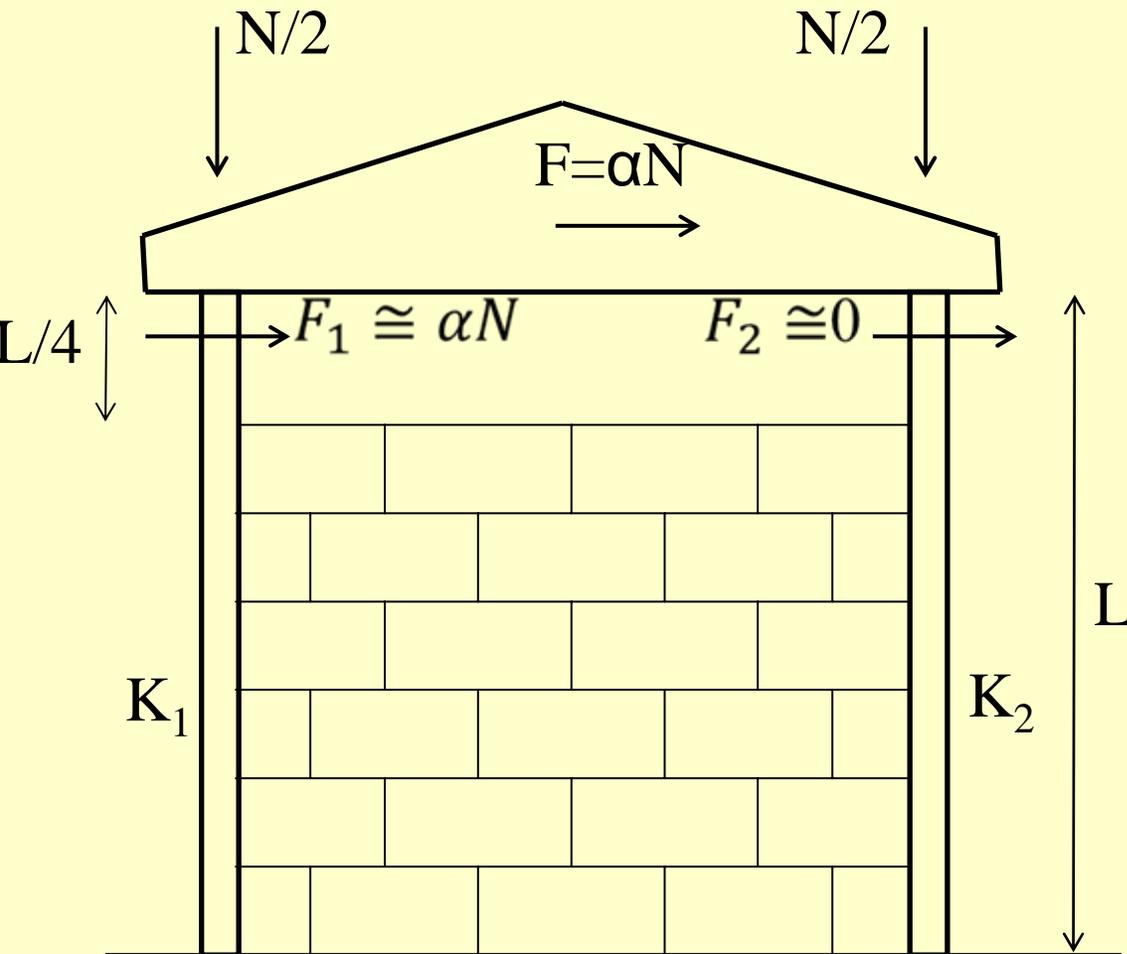
Dal calcolo dell'azione sismica $\alpha = 0.3 - 0.4$

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

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

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

Presenza di tamponatura irregolare

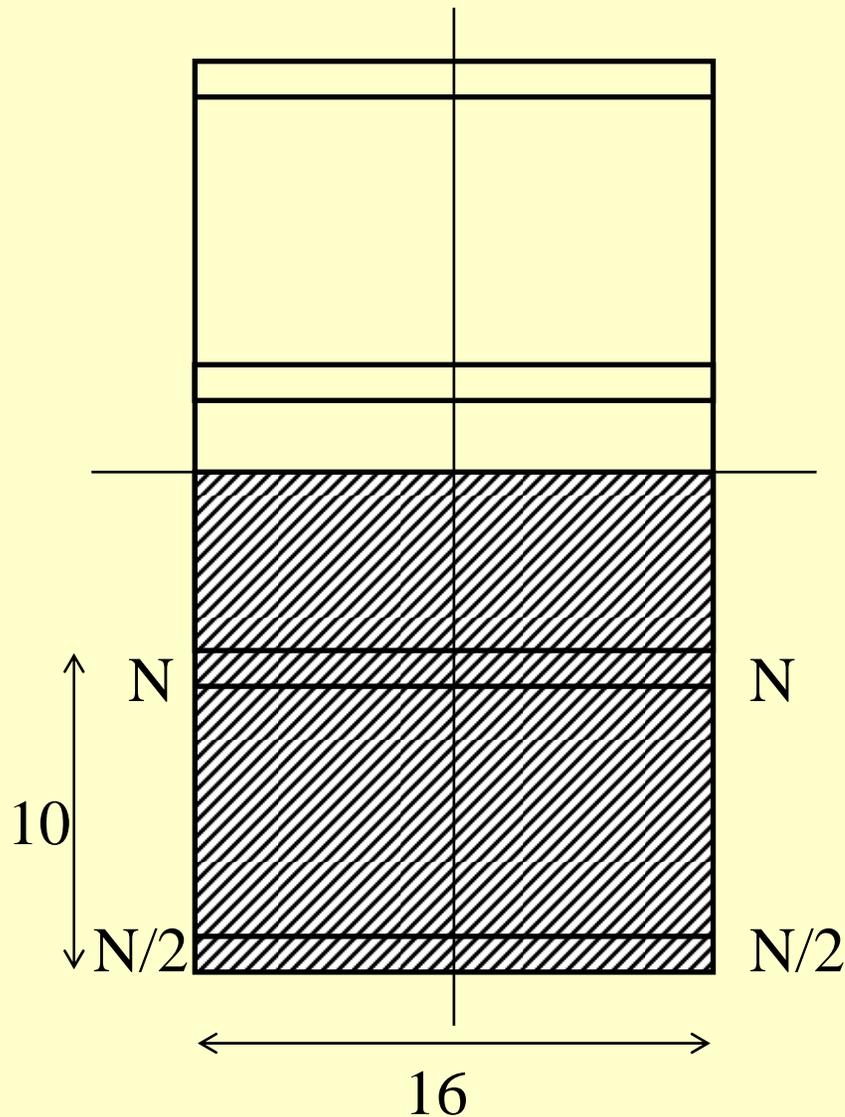


$$K = \frac{12EJ}{l^3}$$

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

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

Se il piano si comportasse come piano rigido



$$N_{tot} = 3N$$

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

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

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

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

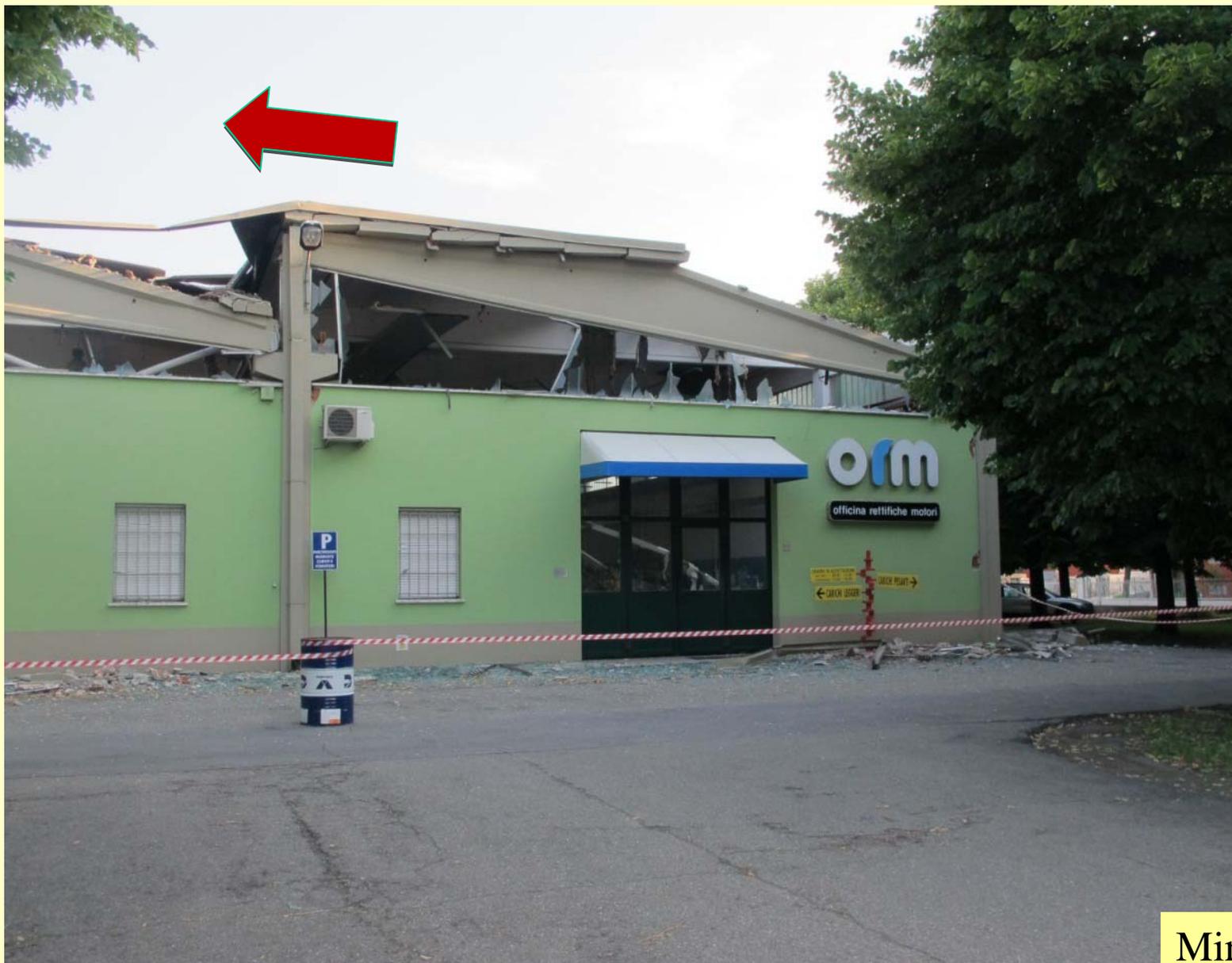
$$F = 240 \cdot 500 \cdot 0,3 = 120000 \cdot 0,3 = 40t$$











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

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





UNIVERSITÀ DI BOLOGNA - CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI







UNIVERSITÀ DI BOLOGNA - CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI









**Prefabbricati recenti:
Collasso verso l'interno di capannone**



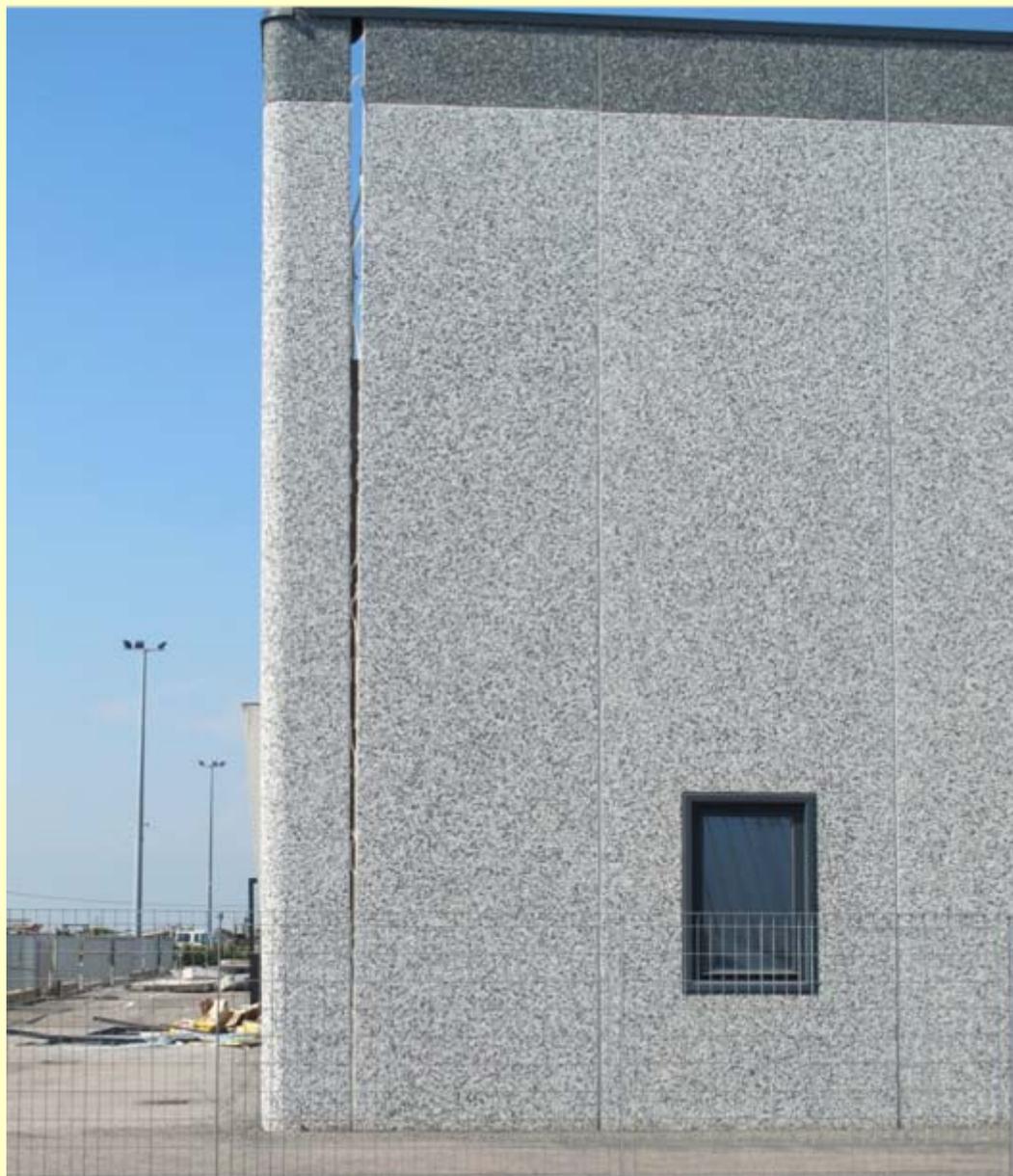
**Prefabbricati recenti:
Collasso verso l'interno di capannone per
probabile cedimento di pilastro interno**



**Prefabbricati recenti:
Collegamenti pilastro-trave comunque carente**



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





Distacco delle pannellature orizzontali a causa di carenti collegamenti ai pilastri





Distacco delle pannellature orizzontali a causa di carenti collegamenti ai pilastri



Particolare del collegamento al pilastro





UNIVERSITÀ DI BOLOGNA - CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI



Mirandola





UNIVERSITÀ DI BOLOGNA - CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI



Mirandola

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



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**

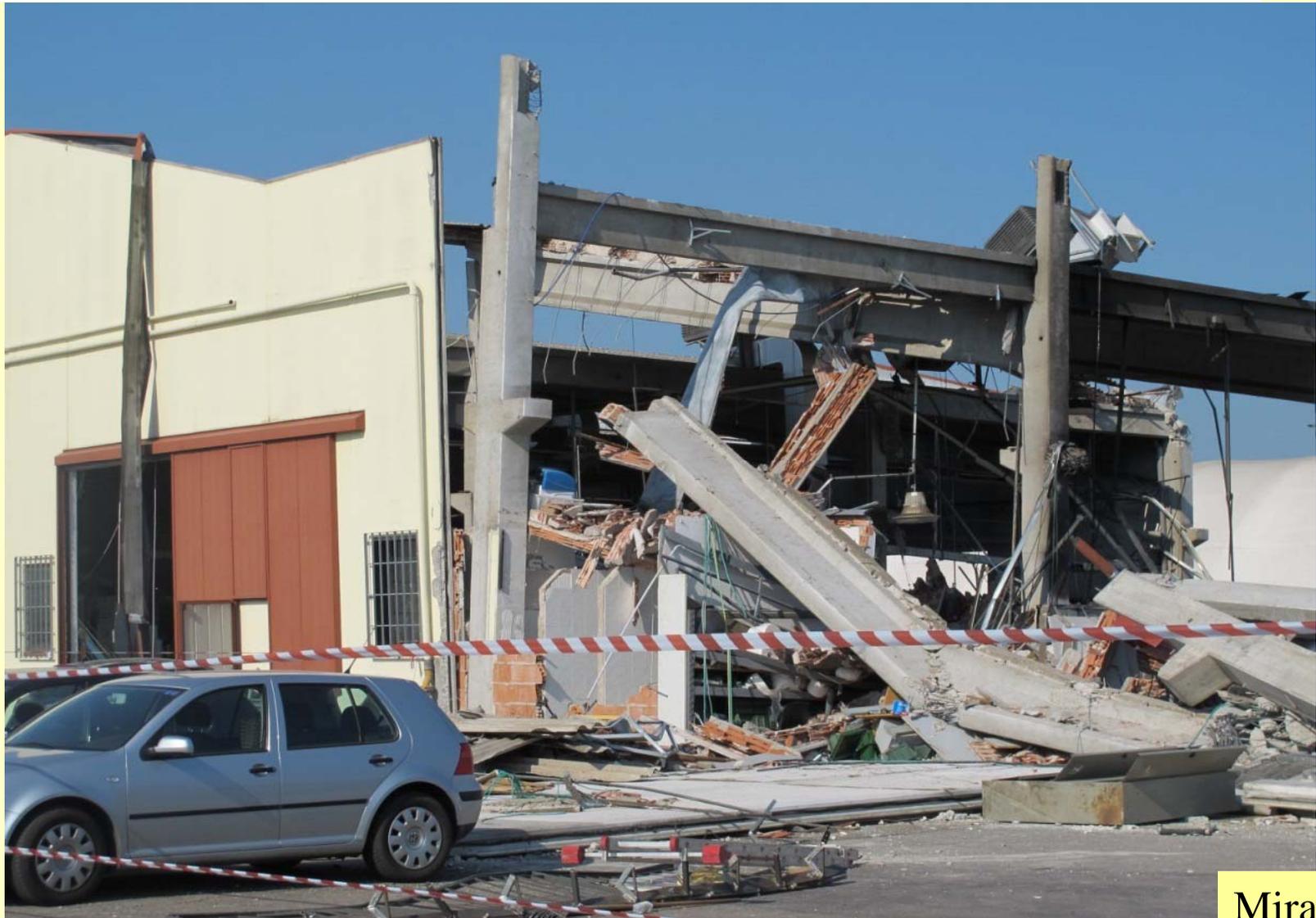


**In questo caso non basta
collegare trave e pilastro**

Sant'Agostino



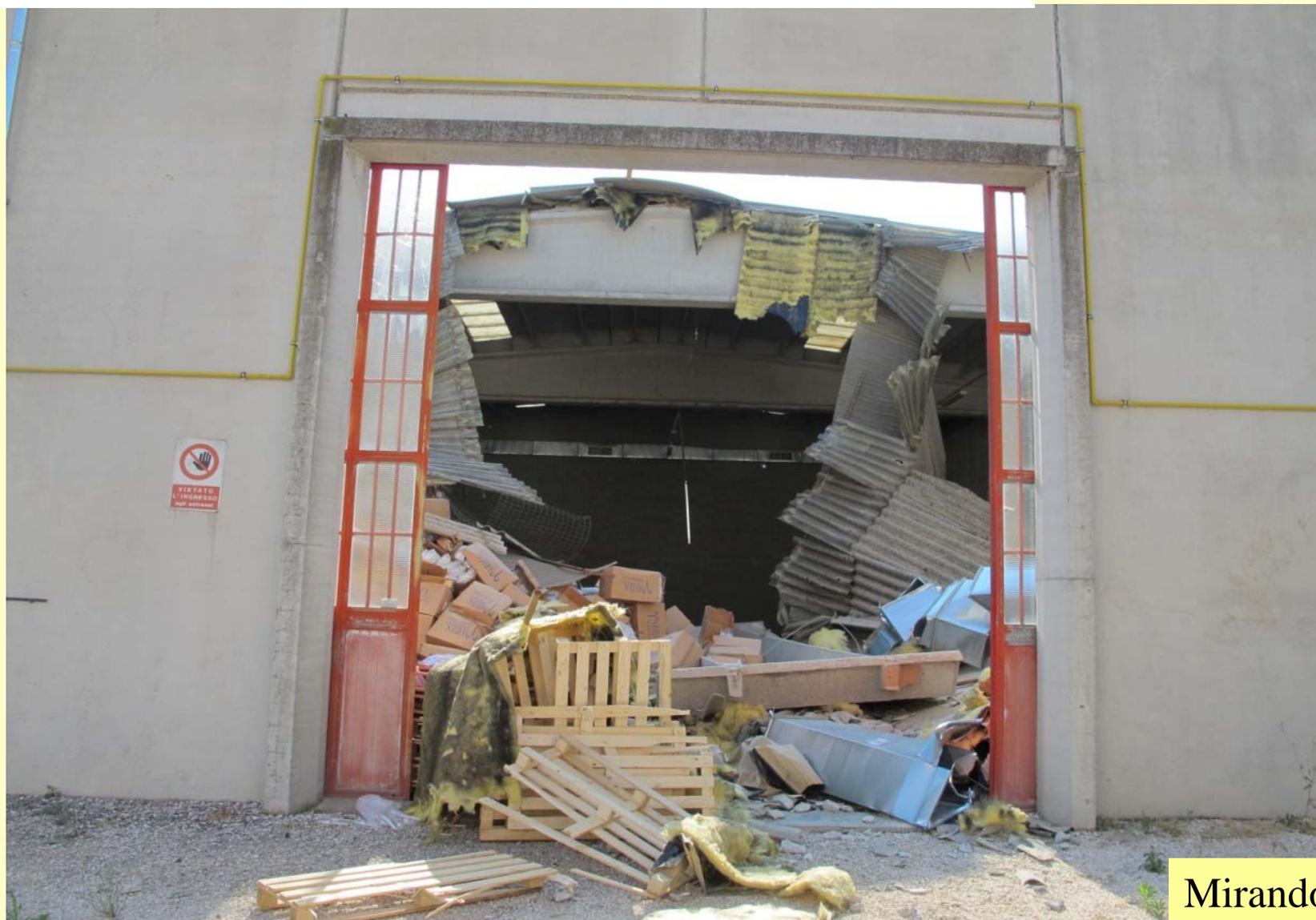
probabile rotazione di qualche pilastro alla base



Generalmente i pannelli verticali hanno retto



Generalmente i pannelli verticali hanno retto



Magazzini automatici di stoccaggio









Grazie per l'attenzione