

Corso

# Progetto di strutture in zona sismica

Catania

ottobre 2017 - gennaio 2018

04b - Effetto dei terremoti (seconda parte)

19 ottobre 2017

Aurelio Ghersi

# I terremoti

Quali effetti producono?



Accelerazione  
sismica

medio-bassa

Basso periodo  
di ritorno

# Terremoti di intensità medio-bassa con basso periodo di ritorno

## Commenti:

- I danni a tramezzature e tamponature, anche se facilmente riparabili, hanno un costo notevole e possono causare lunghi periodi di inutilizzabilità di un edificio
- Il crollo di tramezzature e tamponature o di mobili può causare perdite di vite umane
- La rottura di impianti può causare grossi danni



Occorre tener conto di questo nella progettazione

# I terremoti

Quali effetti producono?



Accelerazione  
sismica  
elevata

Alto periodo  
di ritorno

# Danno agli elementi strutturali



2002 – Santa Venerina

foto G. Gaeta

# Danni e difetti costruttivi



Mancanza di  
staffe in testa  
al pilastro e  
nel nodo



# Danni e difetti costruttivi



2002 – Santa Venerina



foto G. Gaeta

# Danni e difetti costruttivi



Mancanza di  
staffe in testa  
al pilastro



La barra  
compressa si  
instabilizza



# Ma tra i difetti ...

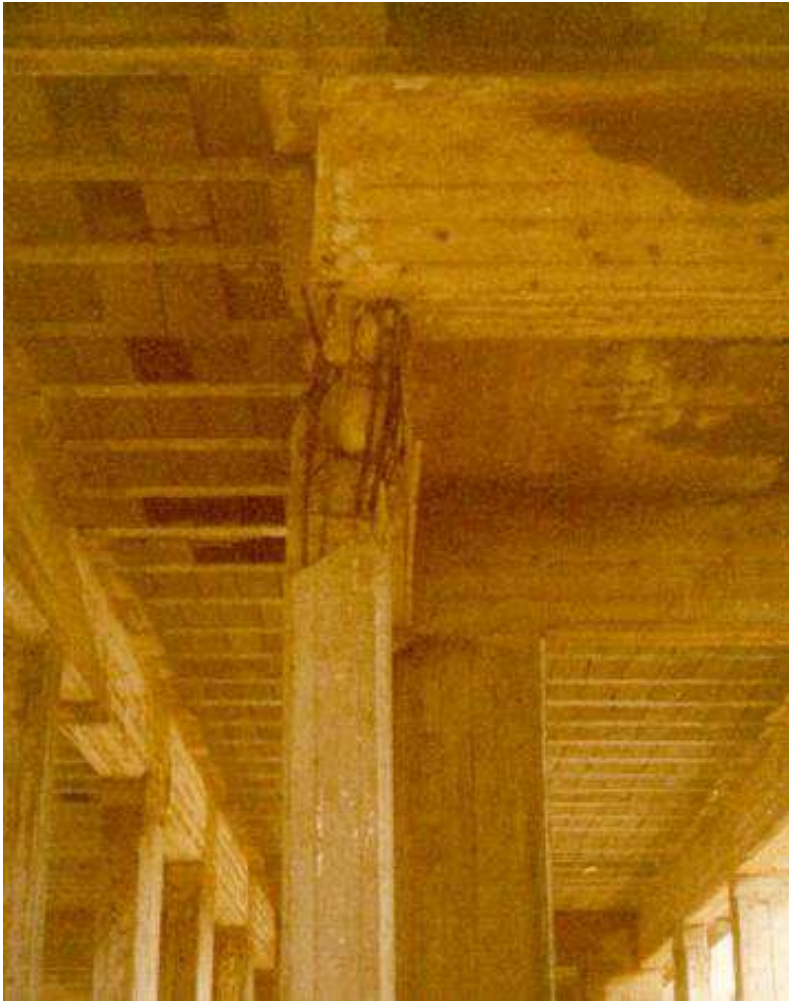
oltre alla differenza tra il  
calcestruzzo sopra e  
sotto la ripresa di getto...



... la trascuratezza  
degli operai

# Danni e difetti costruttivi ...

foto A. Gheresi



S. Angelo dei Lombardi,  
edificio in costruzione



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



... possono portare a meccanismi di piano



1999 – Turchia

# Meccanismi di piano - senza crollo



1999 – Turchia



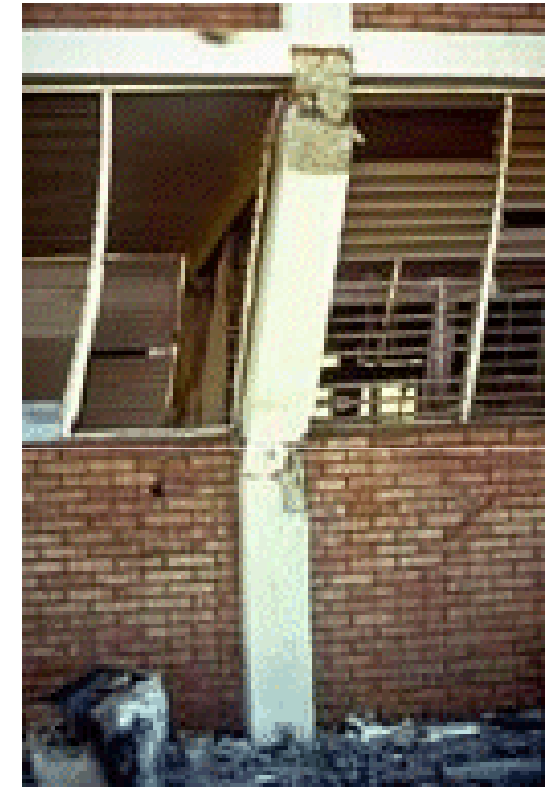
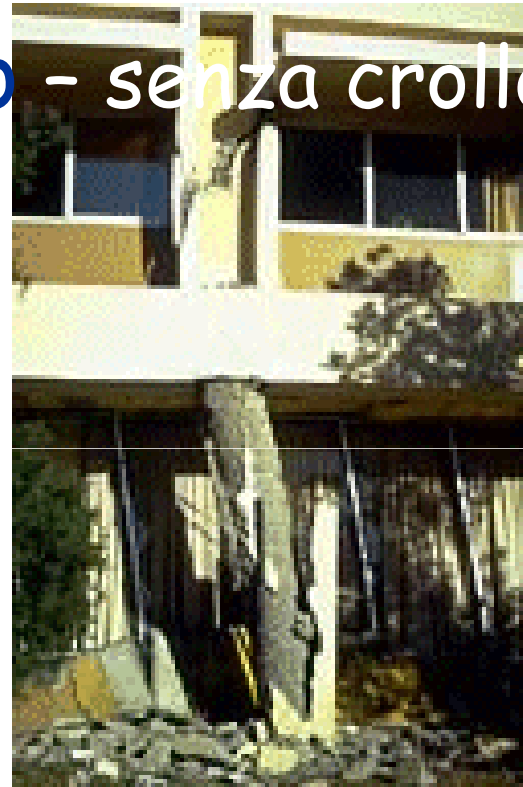
# Meccanismi di piano - senza crollo



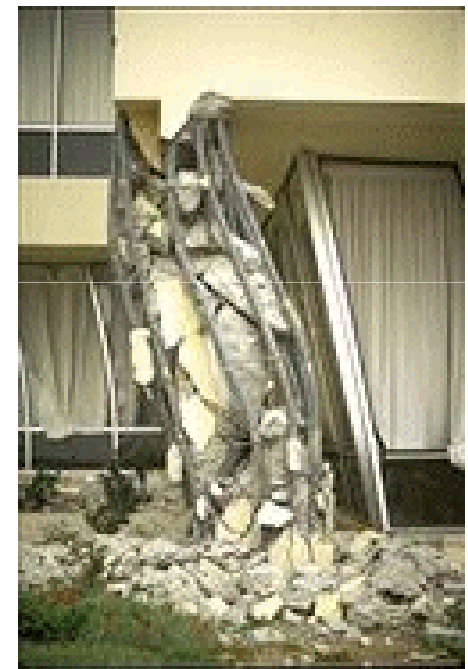
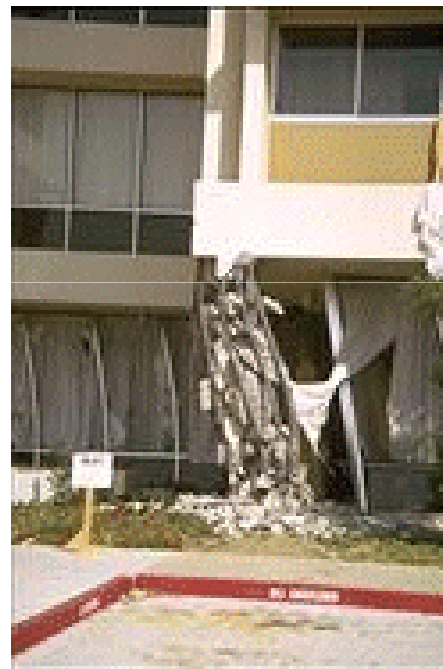
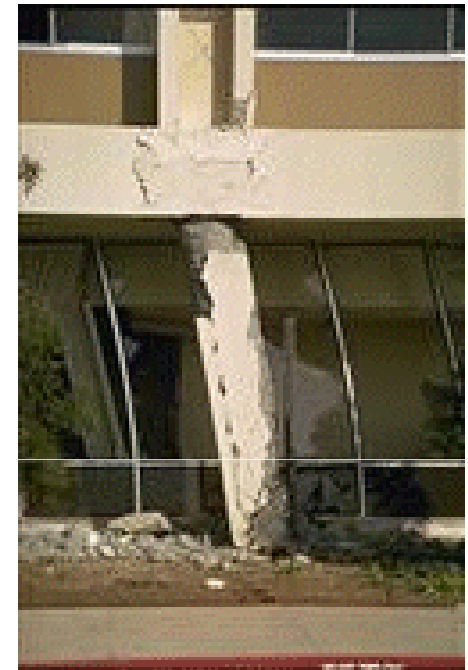
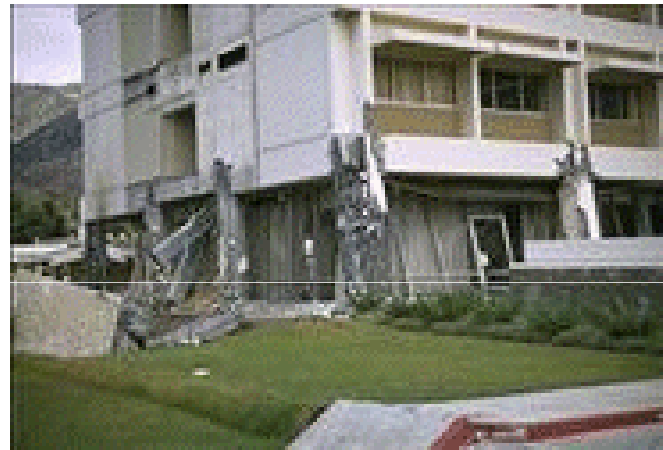
1999 – Turchia



# Meccanismi di piano - senza crollo



# Meccanismi di piano - senza crollo



1971 – San Fernando

# Meccanismi di piano - crollo totale, con traslazione degli impalcati

S. Angelo dei Lombardi,  
edificio 1

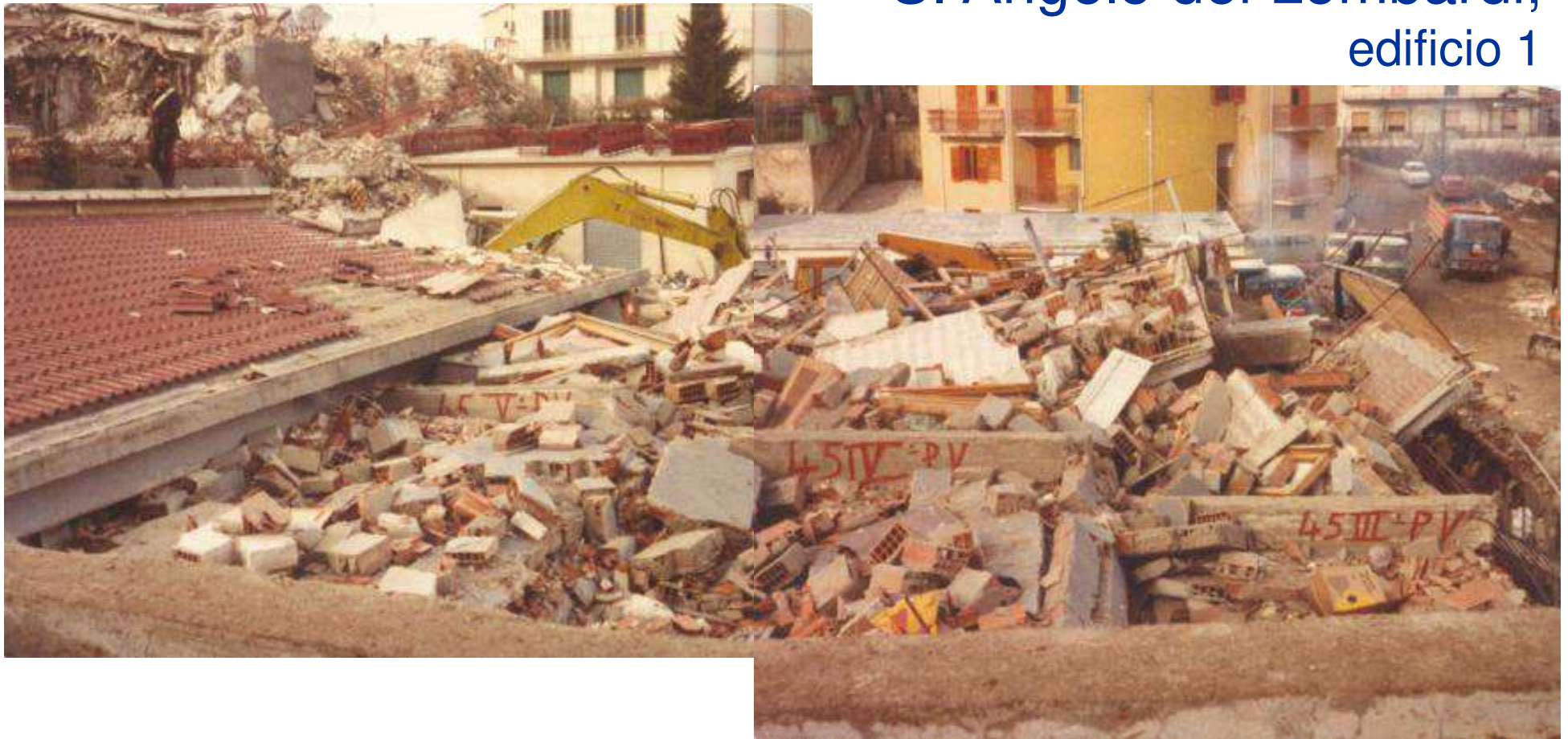
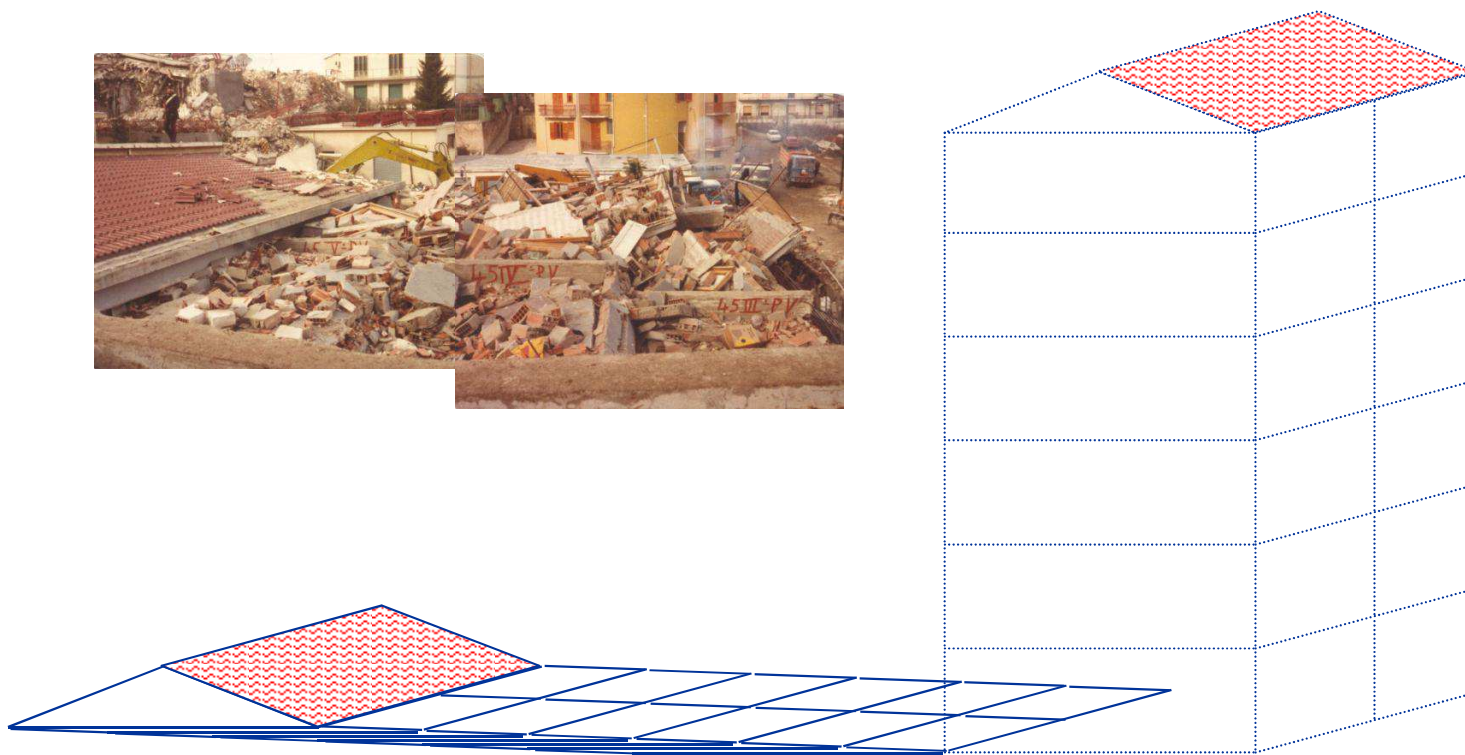


foto A. Gherzi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



# Crollo totale, con traslazione degli impalcati



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata

Così, possono essere gli edifici  
a investire le automobili ...



1994 – Northridge



# Automobili schiacciate dagli edifici



1994 – Northridge

# S. Angelo dei Lombardi

## Edificio 2



foto A. Ghersi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



# S. Angelo dei Lombardi edificio 2



foto A. Gheresi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata





# S. Angelo dei Lombardi edificio 2



foto A. Gheresi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata





# S. Angelo dei Lombardi edificio 2



foto A. Gheresi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata





# S. Angelo dei Lombardi edificio 2



foto A. Gheresi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata





# Il meccanismo di piano è facilitato da difetti locali ...



foto A. Gherzi

S. Angelo dei Lombardi  
edificio 2

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



# S. Angelo dei Lombardi

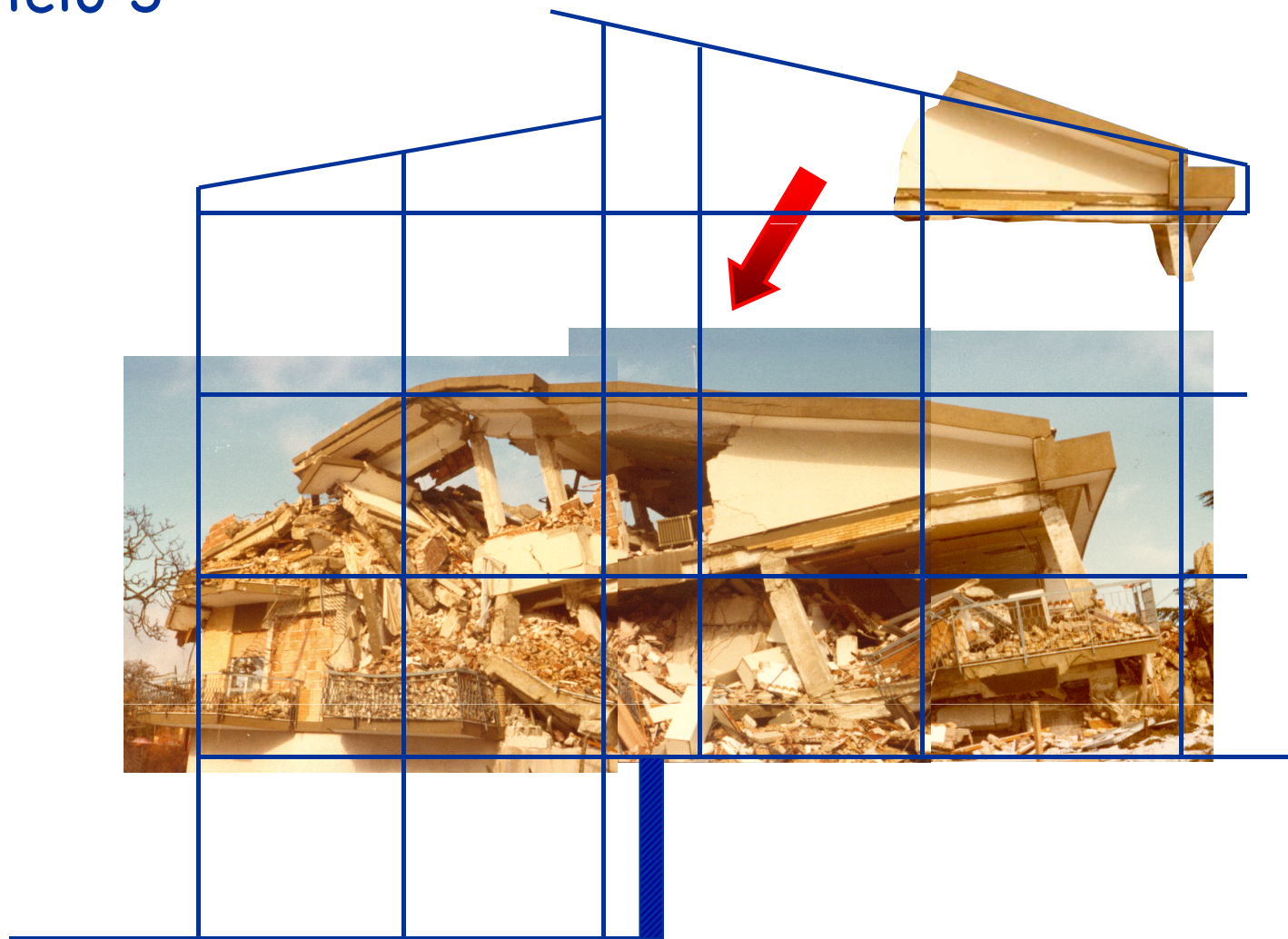
## Edificio 3



foto A. Gheresi

23/11/1980 – Irpinia e Basilicata

# S. Angelo dei Lombardi edificio 3





## S. Angelo dei Lombardi edificio 3



foto A. Gherzi



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



## S. Angelo dei Lombardi - edificio 3



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata

foto A. Gherzi

# Crollo totale - tipico (pilastri scadenti)



1999 – Turchia



# Crollo totale



1999 – Turchia



# Crollo totale - pilastri di ottima fattura



1994 – Northridge



# Crollo totale



1994 – Northridge

# Oppure ...



Espulsione di blocchi di  
calcestruzzo

Scorrimento  
lungo la lesione





... con risultati fatali



1999 – Turchia



foto A. Ghersi



# Perdita del piano inferiore

Lioni,  
edificio del Banco di Napoli



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



foto A. Ghersi



## Lioni, edificio del Banco di Napoli

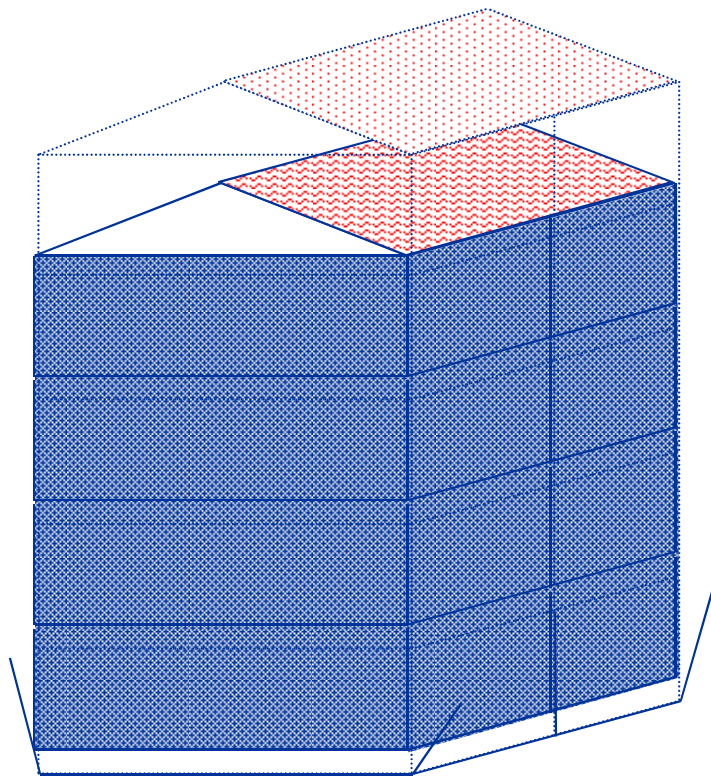


23/11/1980 – Irpinia e Basilicata

foto A. Ghersi



# Lioni, edificio del Banco di Napoli



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



foto A. Gherzi



# Lioni, edificio del Banco di Napoli



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



foto A. Ghersi



# Lioni, edificio del Banco di Napoli



23/11/1980 – Irpinia e Basilicata



foto A. Ghersi



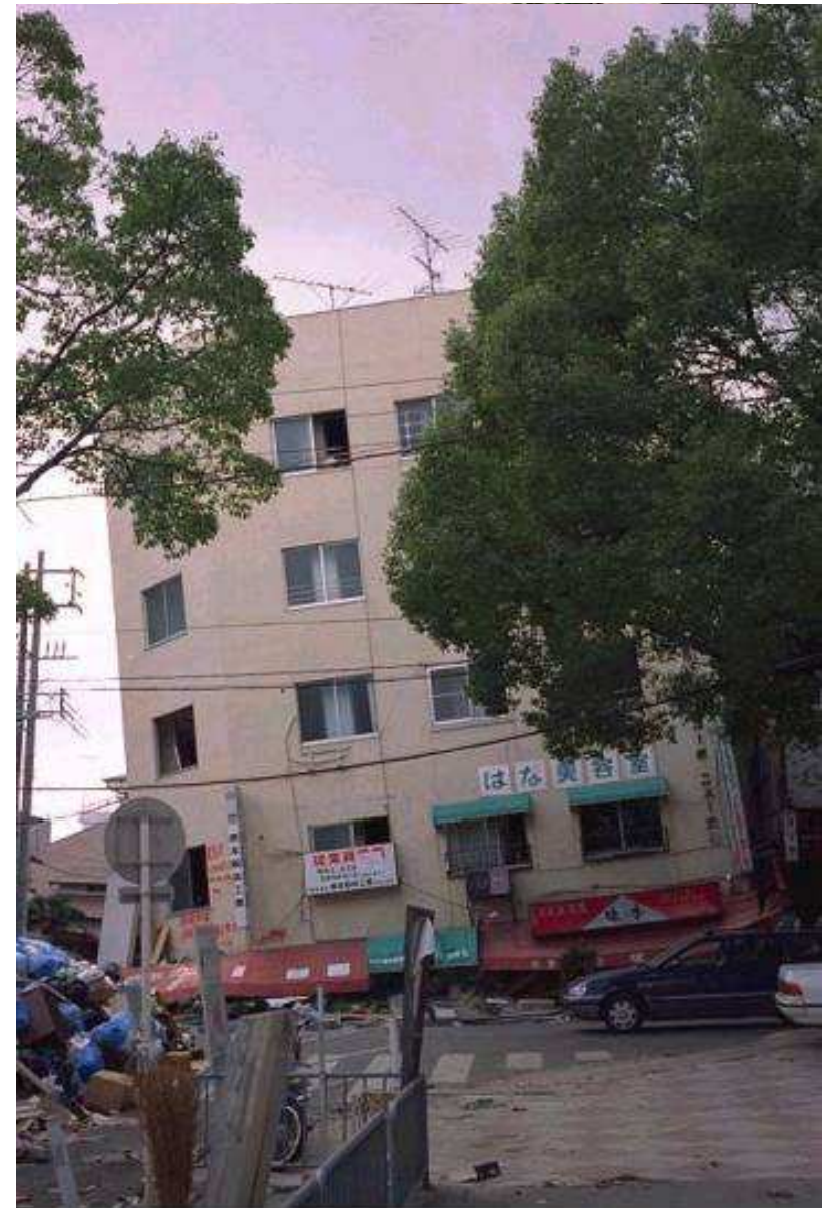
# Perdita del piano inferiore - altri esempi



1999 – Turchia (?)



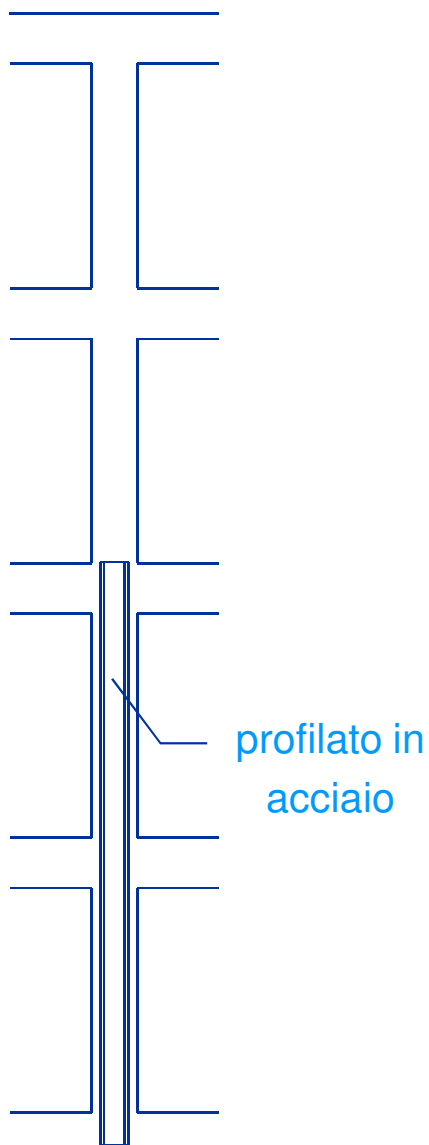
# Perdita del piano inferiore



1995 – Kobe



# Perdita di un piano intermedio



1995 – Kobe

# Perdita di un piano intermedio



1995 – Kobe



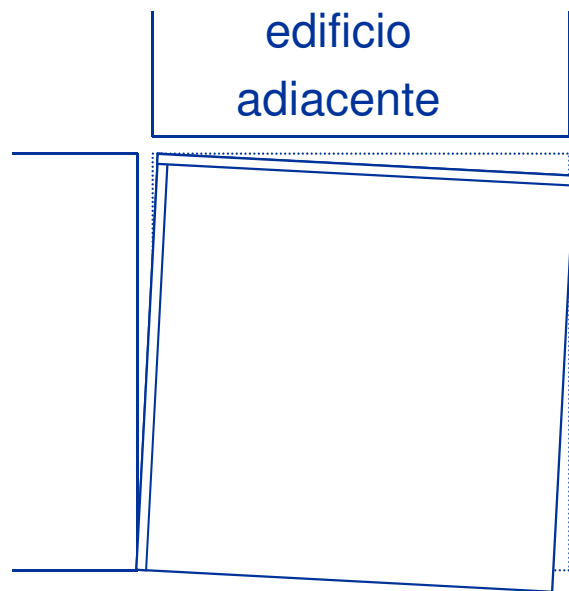
# Perdita di un piano intermedio



1995 – Kobe

# Perdita di un piano intermedio

possibili effetti torsionali  
in pianta



1995 – Kobe



# Terremoti di intensità elevata con alto periodo di ritorno

## Commenti:

- Evitare danni alle strutture sarebbe troppo costoso e quindi non conviene economicamente
- Bisogna però evitare il crollo e la perdita di vite umane



Occorre tener conto di questo nella progettazione  
e nella realizzazione dell'opera