



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino

Avellino, 8 maggio 2009

Il terremoto del 6 aprile in Abruzzo:
l'evento e la sua evoluzione

Gli effetti sugli edifici esistenti

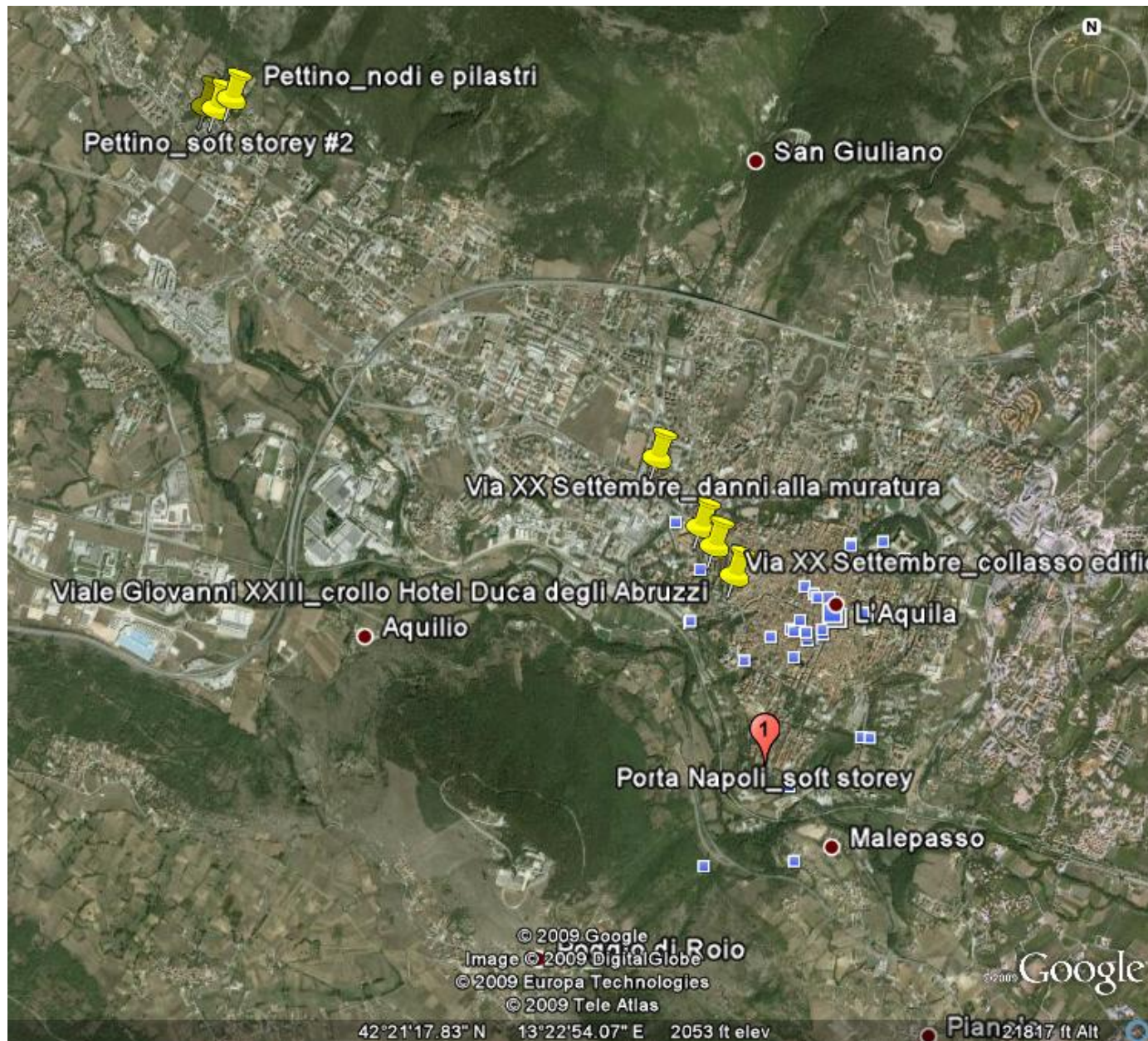
Gerardo Mario Verderame

gerardomario.verderame@unina.it



Dipartimento di Ingegneria Strutturale
Università degli Studi di Napoli Federico II

Rapporto fotografico dei danni



www.reluis.it

Danni agli elementi non strutturali: le tamponature

D.M. LL.PP. 24 gennaio 1986

Si calcolano gli spostamenti relativi al sima di progetto ma non si richiede la verifica a meno che la loro valutazione non sia essenziale per controllare il funzionamento di particolari dispositivi di vincolo o di collegamento.

D.M. 16 gennaio 1996

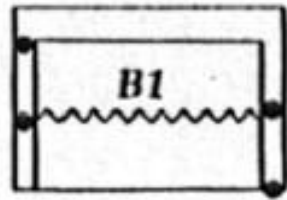
Per limitare la danneggiabilità delle parti non strutturali e degli impianti, gli spostamenti relativi totali η_t sono da valutare convenzionalmente mediante la seguente formula:

$$\eta_t = (\eta_p \pm \lambda \eta_d) / X$$

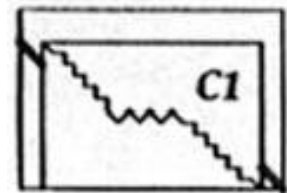
Con tali spostamenti si devono verificare la stabilità degli elementi non strutturali e la funzionalità degli impianti fissi.

In particolare, per gli spostamenti così determinati, non si deve avere, per gli edifici, espulsione dei pannelli divisorii e di chiusura.

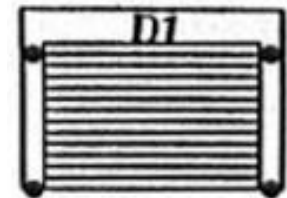
Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



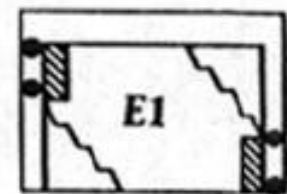
rottura per lesione orizzontale a metà altezza della tamponatura



rottura per la fessurazione diagonale della tamponatura: subentra la rottura per taglio del telaio oppure lo scorrimento lungo i giunti orizzontali in prossimità degli angoli

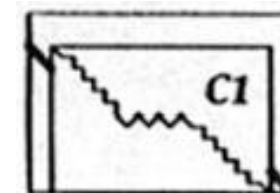


rottura per lo scorrimento orizzontale lungo i giunti della tamponatura: quando la malta è di qualità scadente oppure quando l'aderenza tra la malta ed i mattoni è molto bassa,

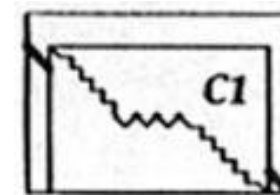


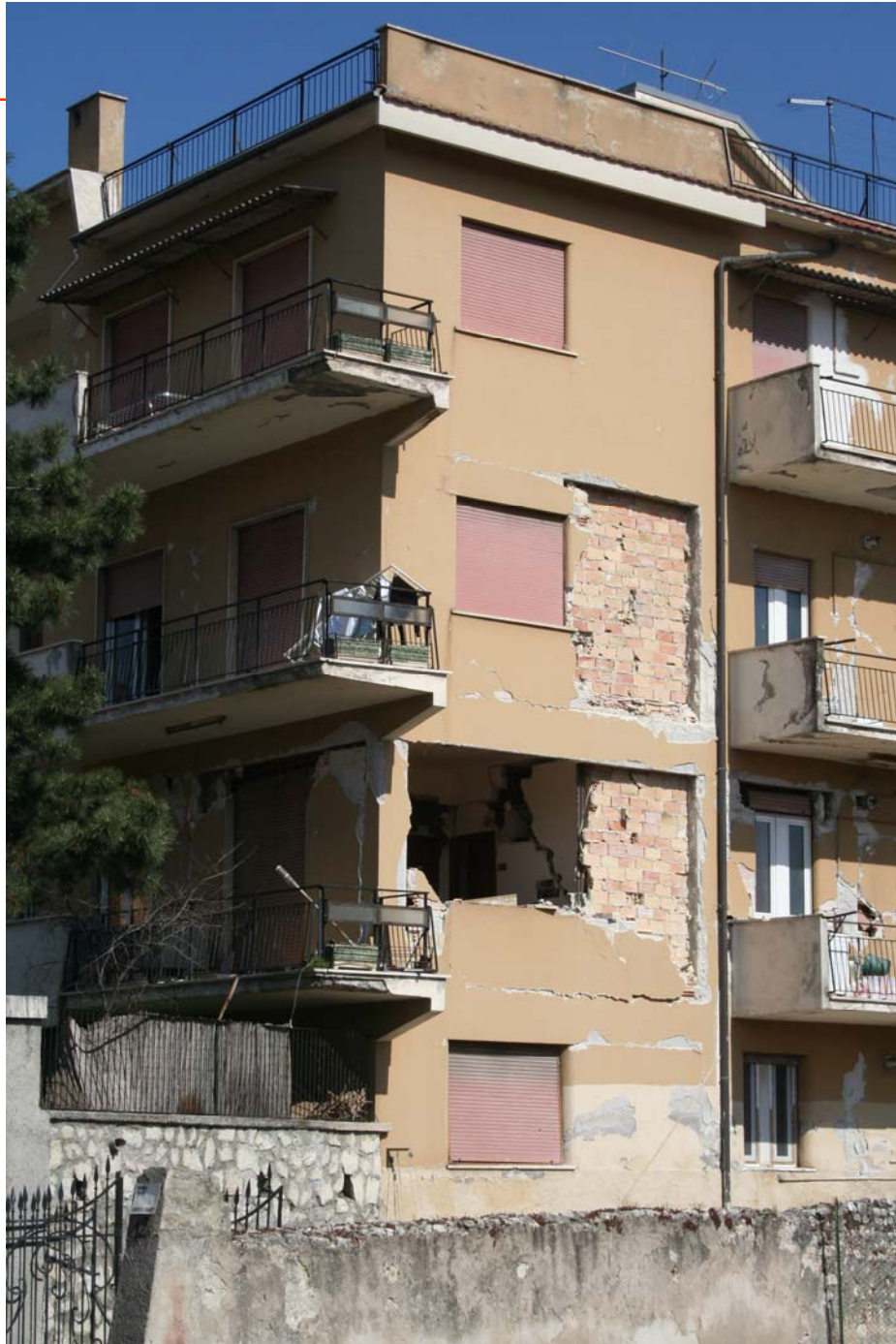
rottura per lo schiacciamento della tamponatura in prossimità degli angoli dove è applicata direttamente la pressione di contatto

Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Danni agli elementi non strutturali le tamponature





Discontinuità prodotte dalle aperture.

Ribaltamento della fodera esterna della tamponatura

Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Discontinuità prodotte dalle aperture.

Ribaltamento della fodera esterna della tamponatura

Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Ribaltamento della fodera
esterna della tamponatura.

elevata snellezza

Assenza di vincolo laterale

Danni agli elementi non s le tamponature



Ribaltamento della fodera
esterna della tamponatura.

*Il pannello è ammorsato solo
superiormente e inferiormente*



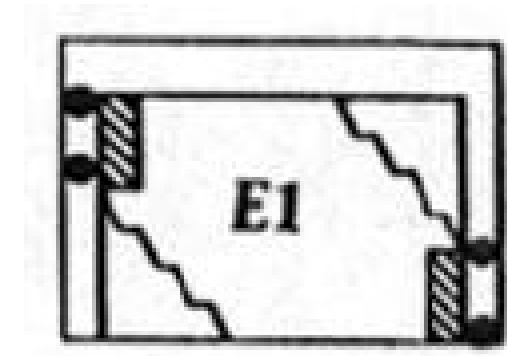
La tamponatura non presenta alcun ritegno laterale.

Lo spigolo esterno va in crisi con conseguente danneggiamento dei due lati tamponati.

Danni agli elementi non strutturali: le tamponature

Tipica rottura per lo schiacciamento della tamponatura in prossimità degli angoli dove è applicata direttamente la pressione di contatto.

Si osserva anche la fessura diagonale in testa al pilastro



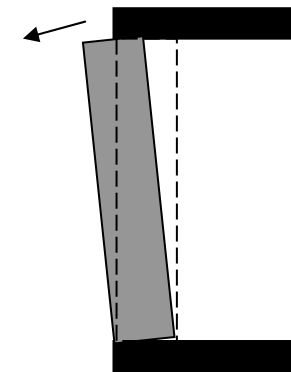
Danni agli elementi non strutturali: le tamponature

Il tamponamento esterno non presenta alcun ritegno ai quattro lati.
E' eseguito come se fosse un rivestimento



Danni agli elementi non strutturali: le tamponature

Innesco di un meccanismo di ribaltamento di una tamponatura a sbalzo



Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Danni agli elementi non strutturali: le tamponature



Danni agli elementi strutturali

L'Aquila e comuni limitrofi sono classificati come zone sismiche:

DECRETO MINISTERIALE 2 LUGLIO 1980
MINISTRO DEI LL.PP. DI CONCERTO CON IL MINISTRO DELL'INTERNO
"Dichiarazione di zone sismiche nella Regione Abruzzo"

DECRETO MINISTERIALE 13 SETTEMBRE 1982
MINISTRO DEI LL.PP. DI CONCERTO CON IL MINISTRO DELL'INTERNO
"Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Abruzzo"

In questi anni sono in vigore:

DECRETO MINISTERIALE 24 GENNAIO 1986
"Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica"

DECRETO MINISTERIALE 20 NOVEMBRE 1987
MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"

DECRETO MINISTERIALE 16 GENNAIO 1996
MINISTRO DEI LL.PP. DI CONCERTO CON IL MINISTRO DELL'INTERNO
"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"

Danni agli elementi strutturali

Nella progettazione sino al 1996 non sono contemplati principi quali:

- ✓ La regolarità strutturale in pianta o in elevazione
- ✓ Gerarchia della resistenza (pilastro- trave; flessione – taglio)
- ✓ Limiti di deformabilità
- ✓ Limiti geometrici e di armatura

Solo nella Circolare del 1997 sono contemplati principi quali:

- ✓ La regolarità strutturale in pianta o in elevazione
- ✓ Limiti geometrici
- ✓ Limiti di armatura
- ✓ Limiti di deformabilità (D.M. 1996)

I pilastri



I pilastri

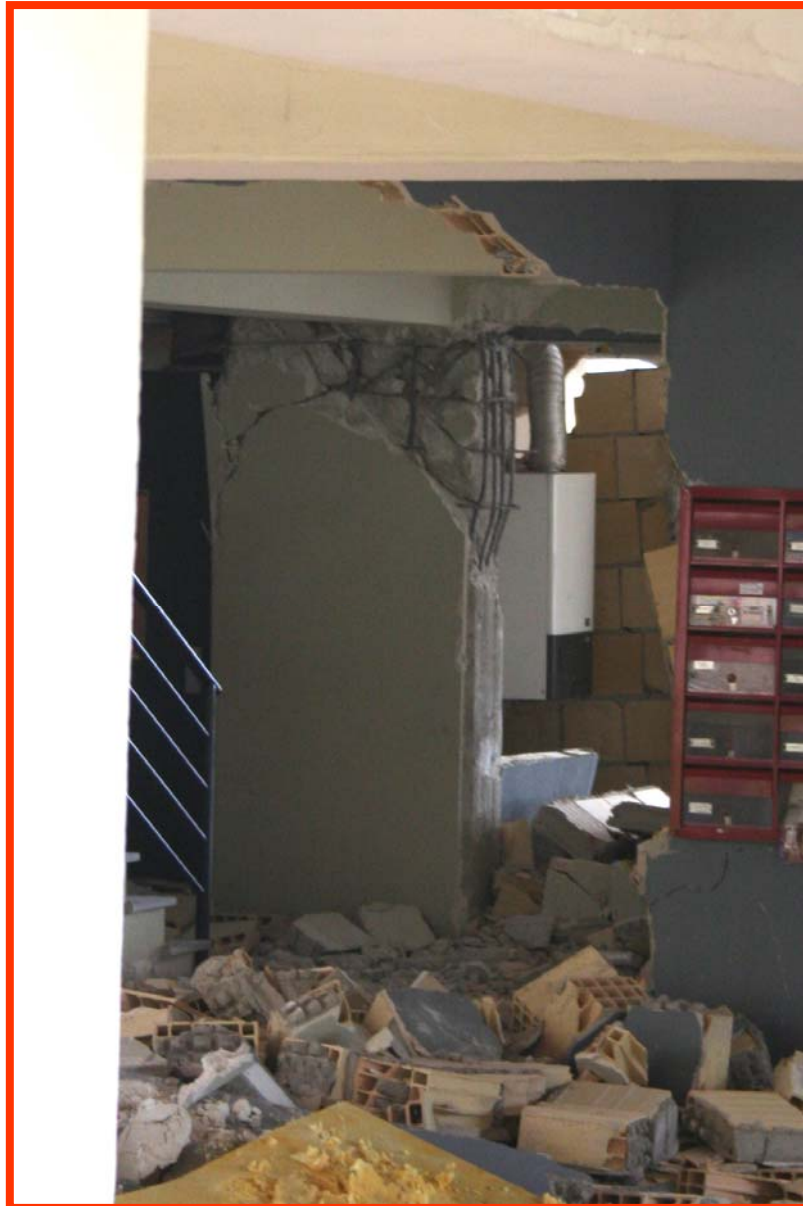


Crisi a taglio alla testa del pilastro circolare.

Passo delle staffe superiore (sembra) ai 200mm.

E' evidente la qualità del calcestruzzo

I pilastri



Crisi a taglio alla testa del pilastro rettangolare.

Passo delle staffe superiore (sembra) ai 200mm.

E' evidente la qualità del calcestruzzo

I pilastri



Crisi a taglio

I pilastri



Armatura liscia.

Evidente la sovrapposizione
e i ganci ad uncino



I nodi trave-colonna



Assenza di stave nel nodo

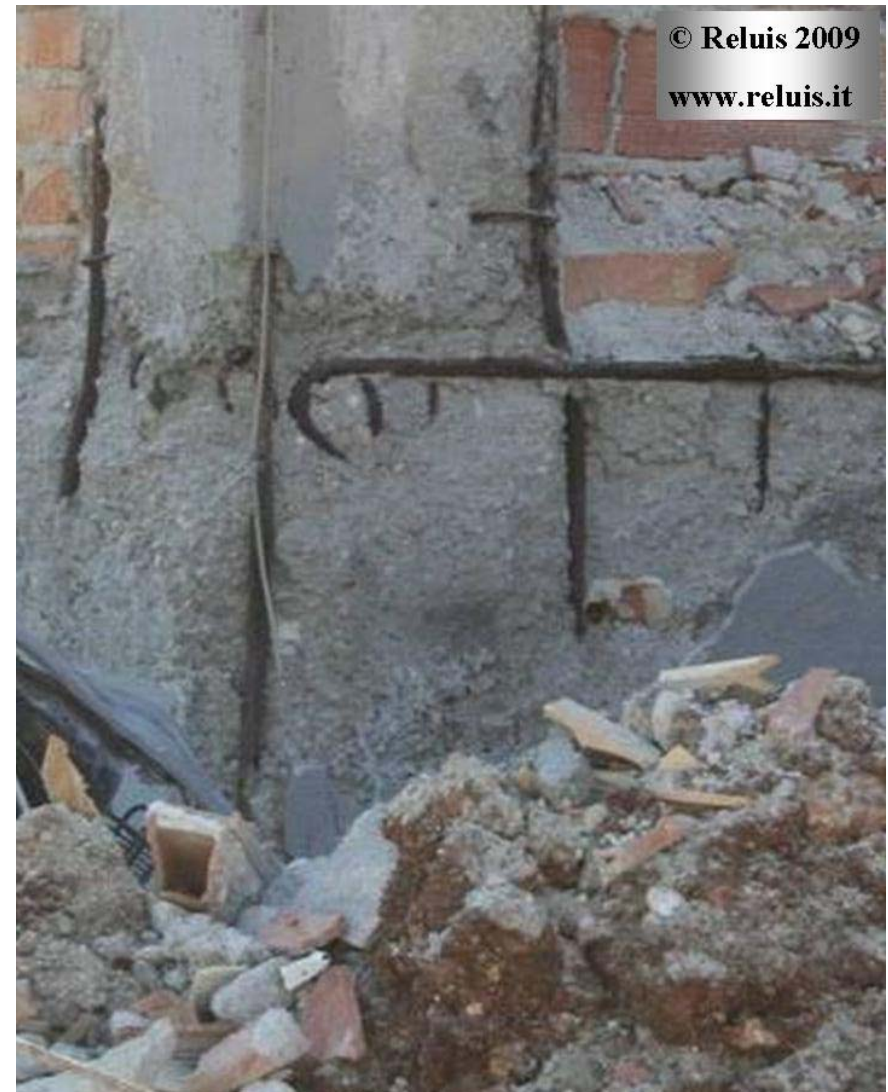


Instabilità armatura pilastro passante nel nodo

I nodi trave-colonna



Assenza di staffe nel nodo



Scarsa qualità del calcestruzzo

I nodi trave-colonna



La scala



La scala



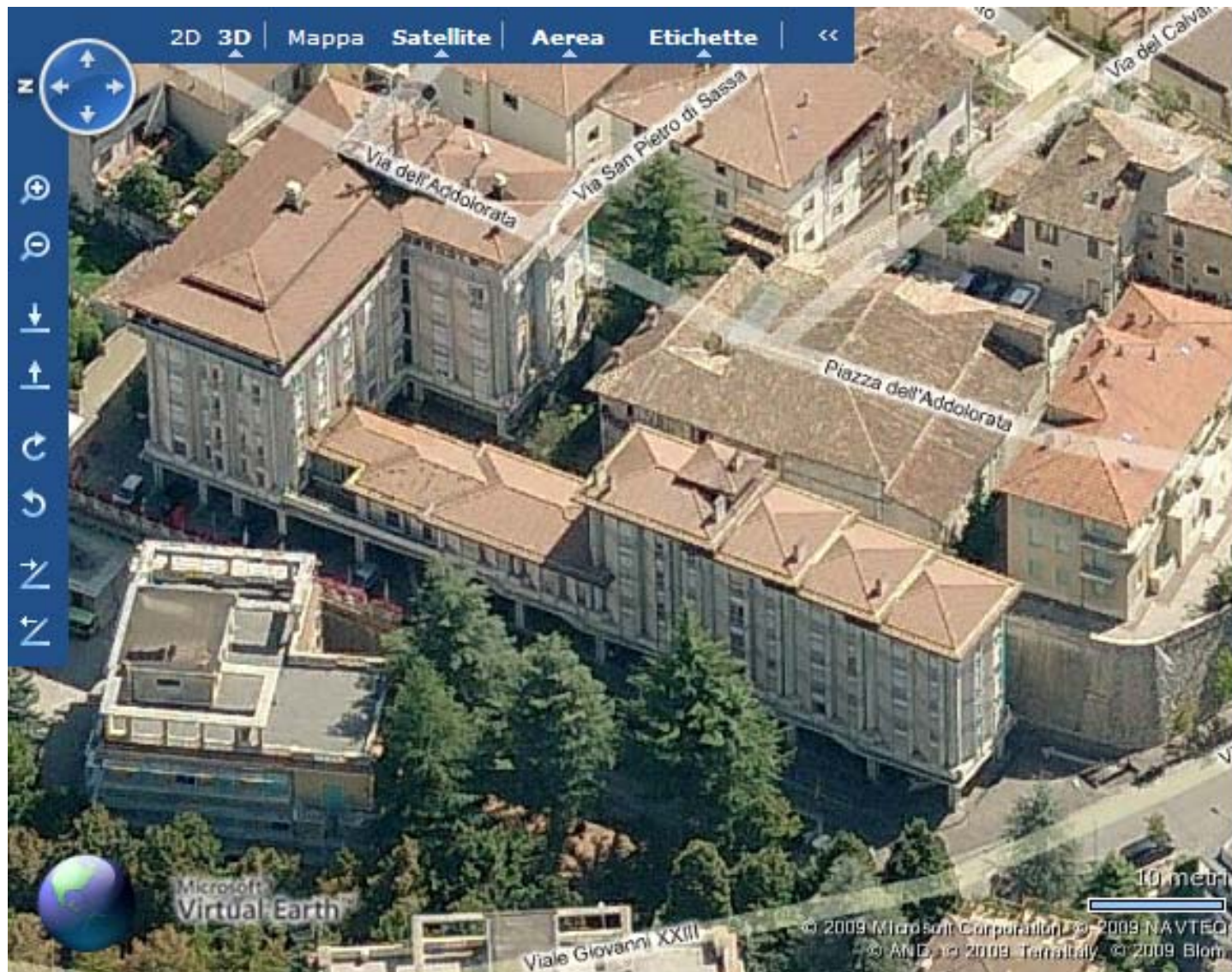
Edificio misto muratura-calcestruzzo



Riprese di getto



Danni strutturali



Hotel Duca degli Abruzzi

© Reluis 2009

www.reluis.it



Hotel Duca degli Abruzzi

Danni strutturali

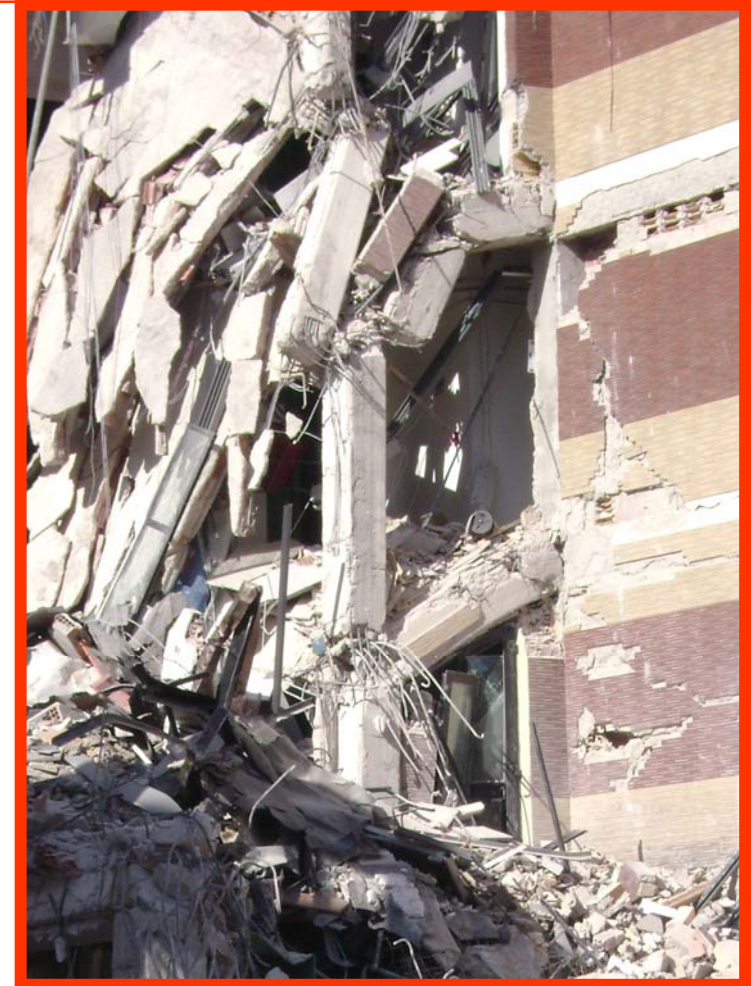
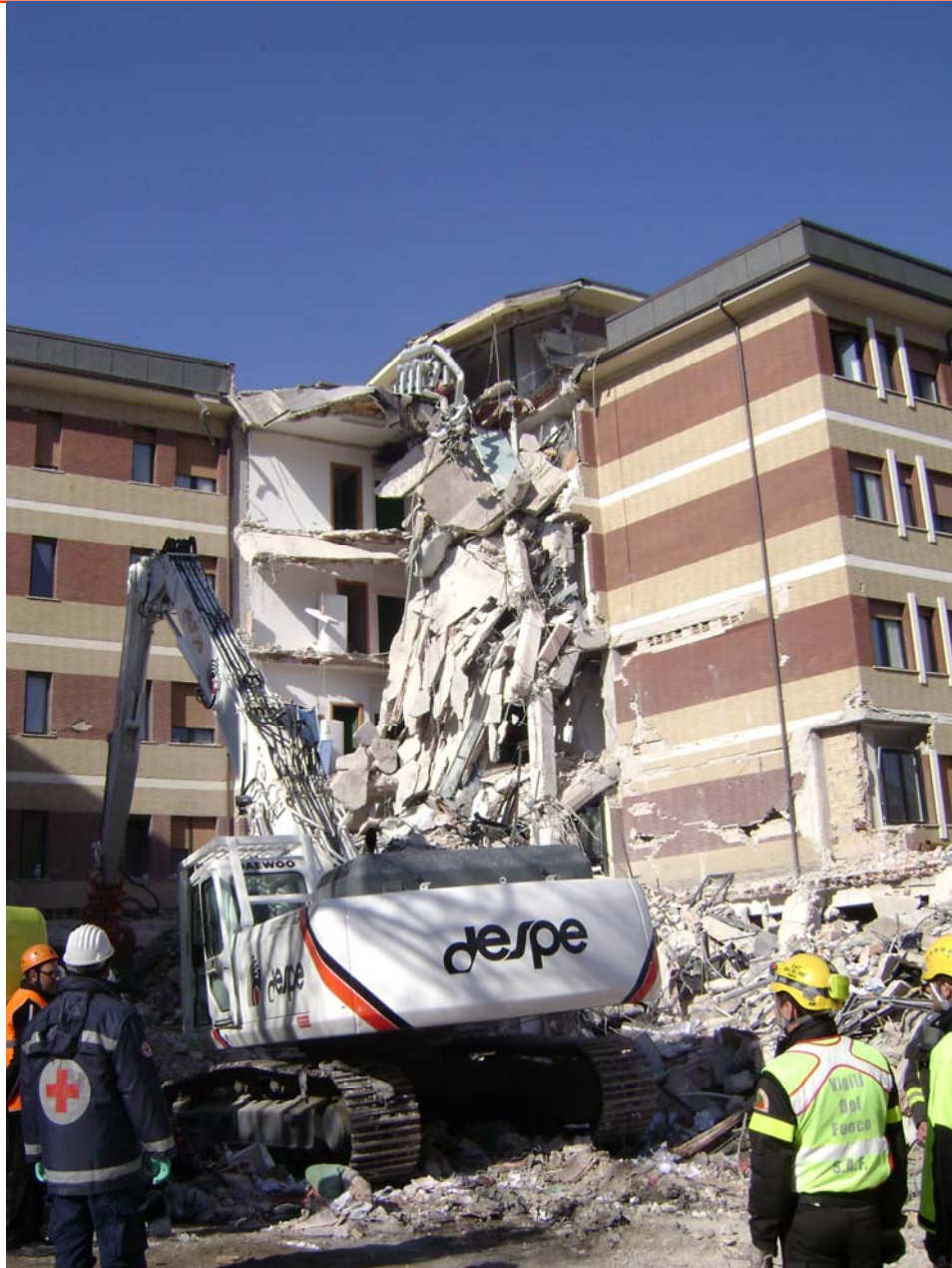


Danni strutturali



Casa dello Studente

Danni strutturali

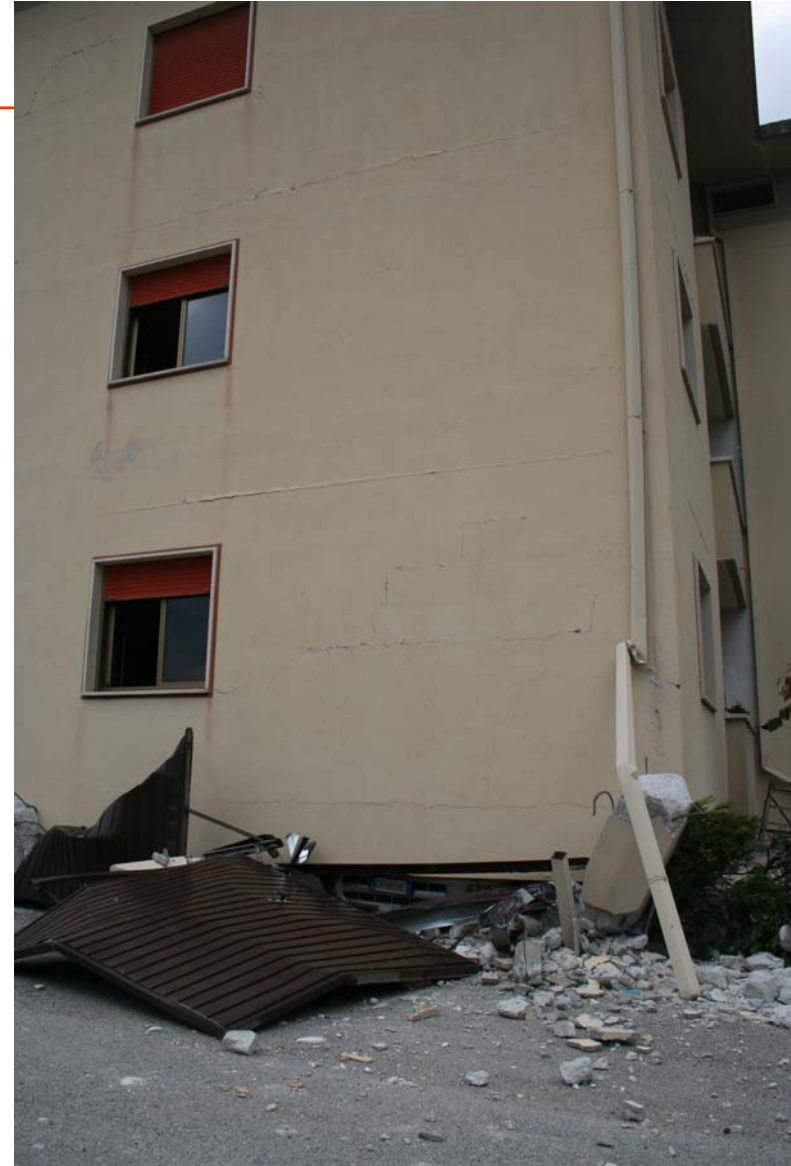


Casa dello Studente

Danni strutturali



Gli edifici di Pettino



Gli edifici di Pettino

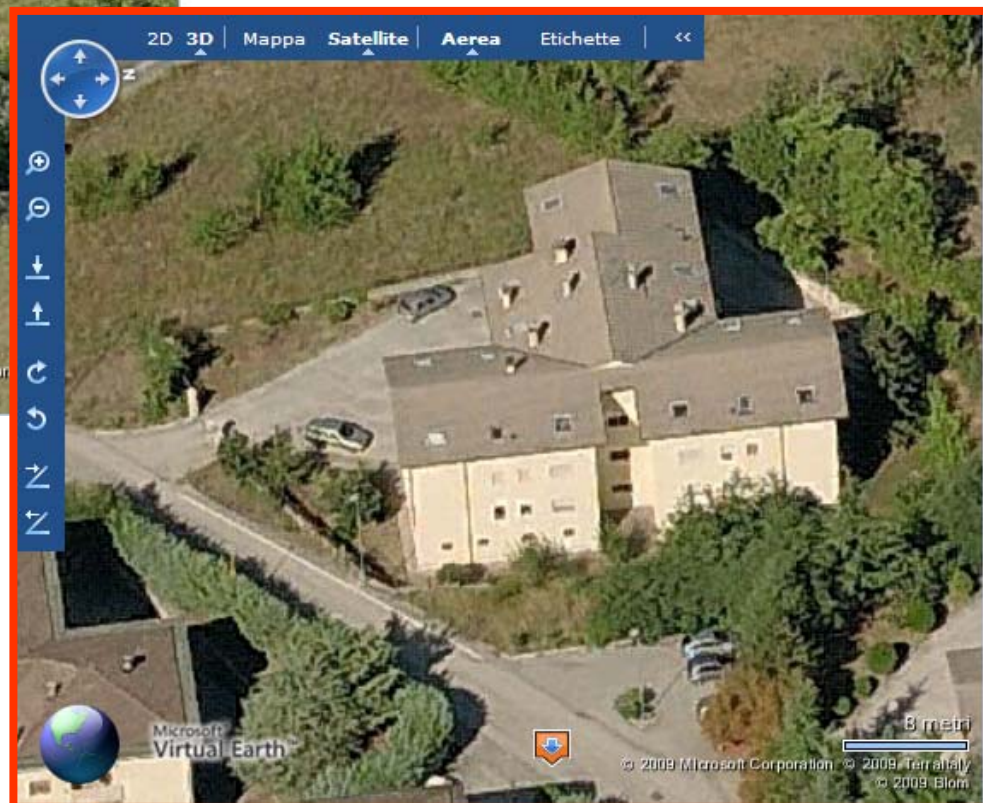
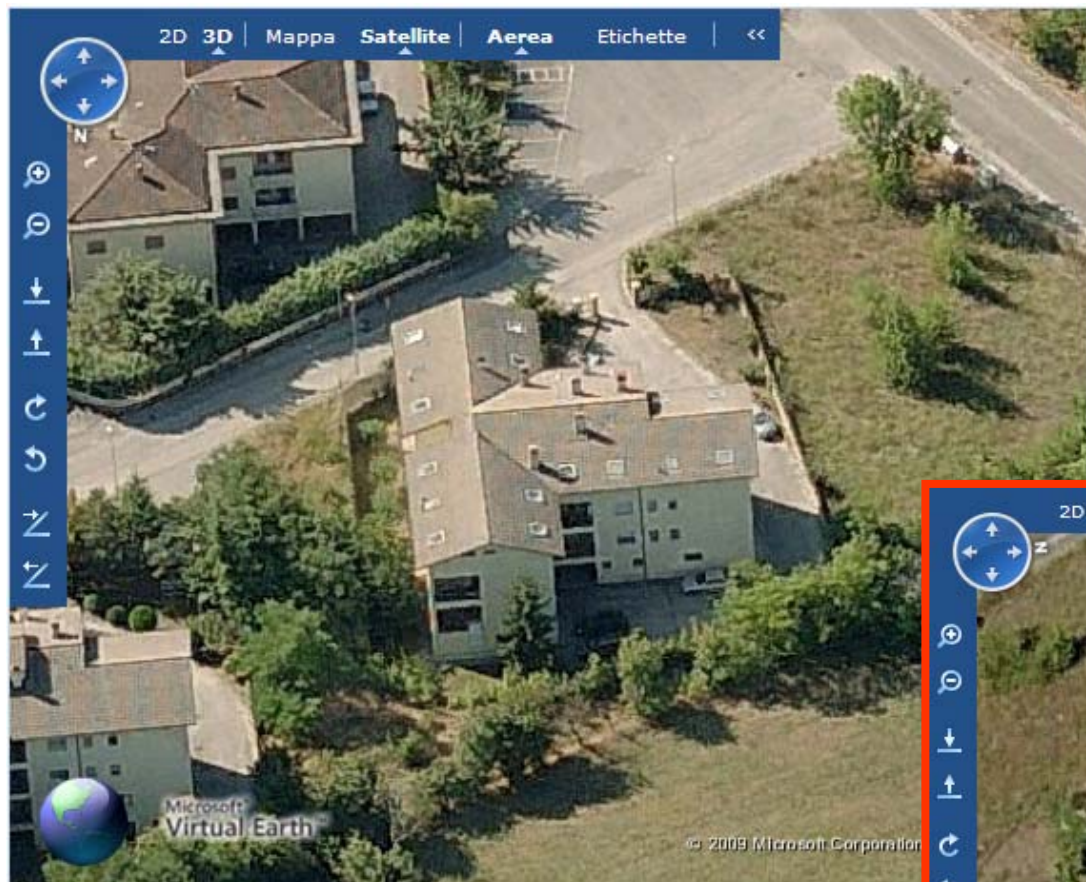
Danni strutturali



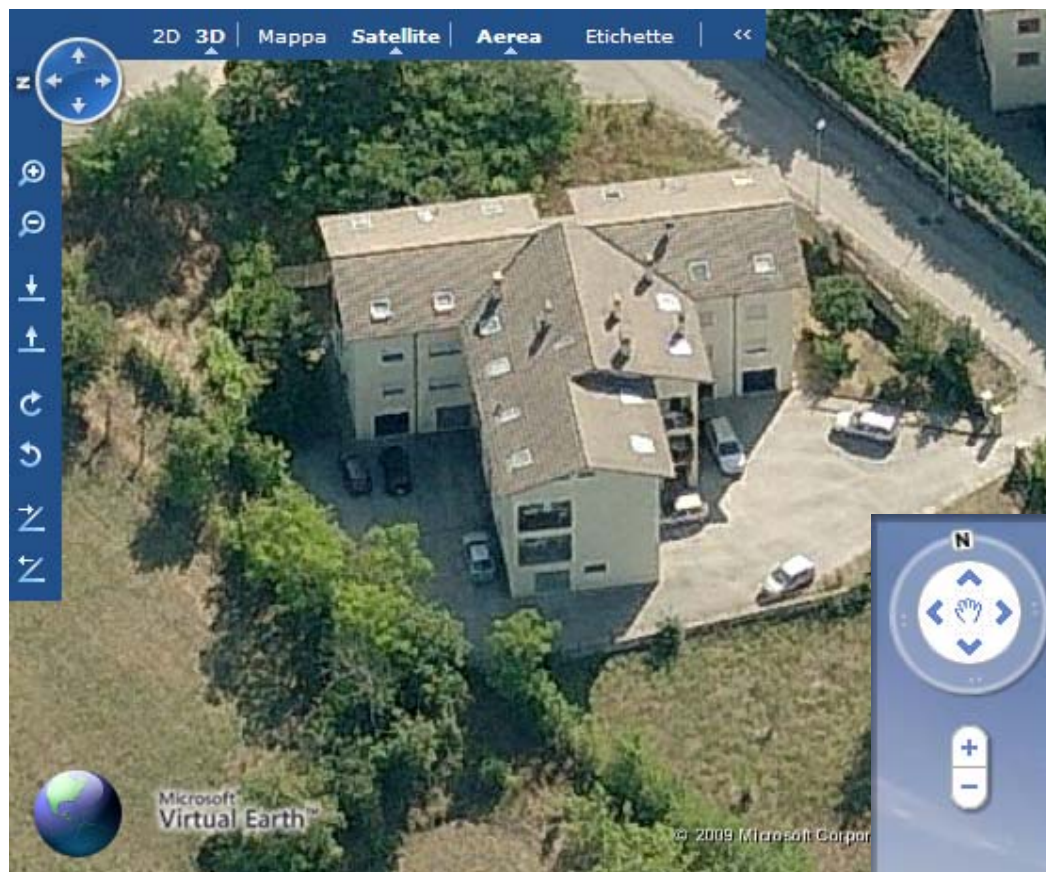
Silos tra l'Aquila e Onna



L'edificio di Pettino



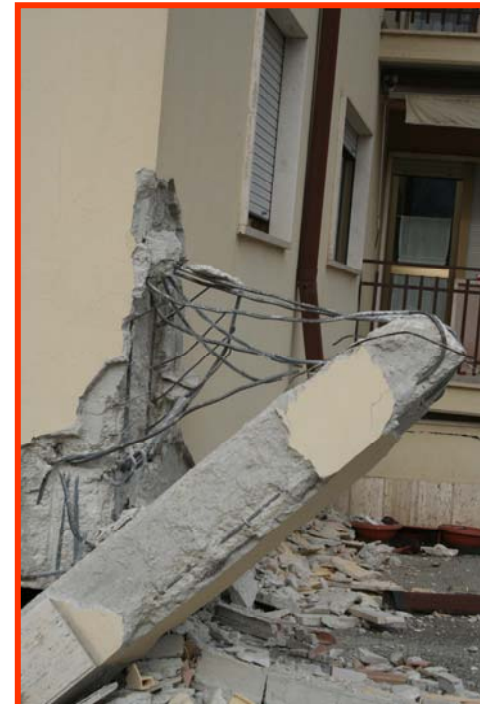
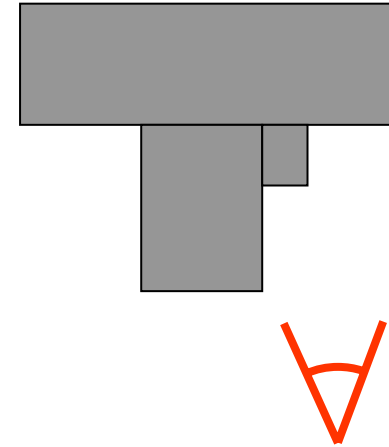
L'edificio di Pettino



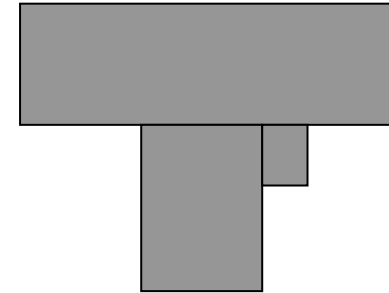
L'edificio di Pettino



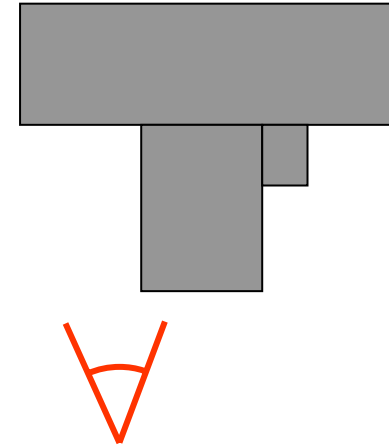
L'edificio di Pettino



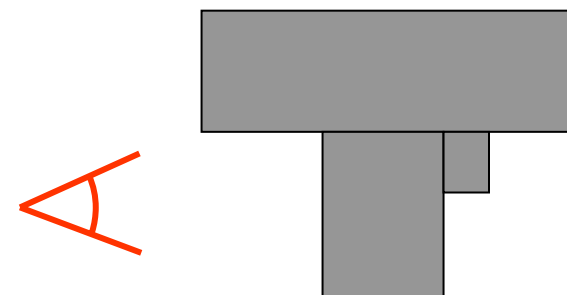
L'edificio di Pettino



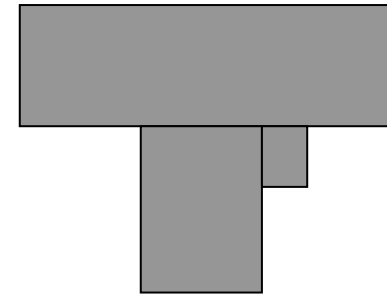
L'edificio di Pettino



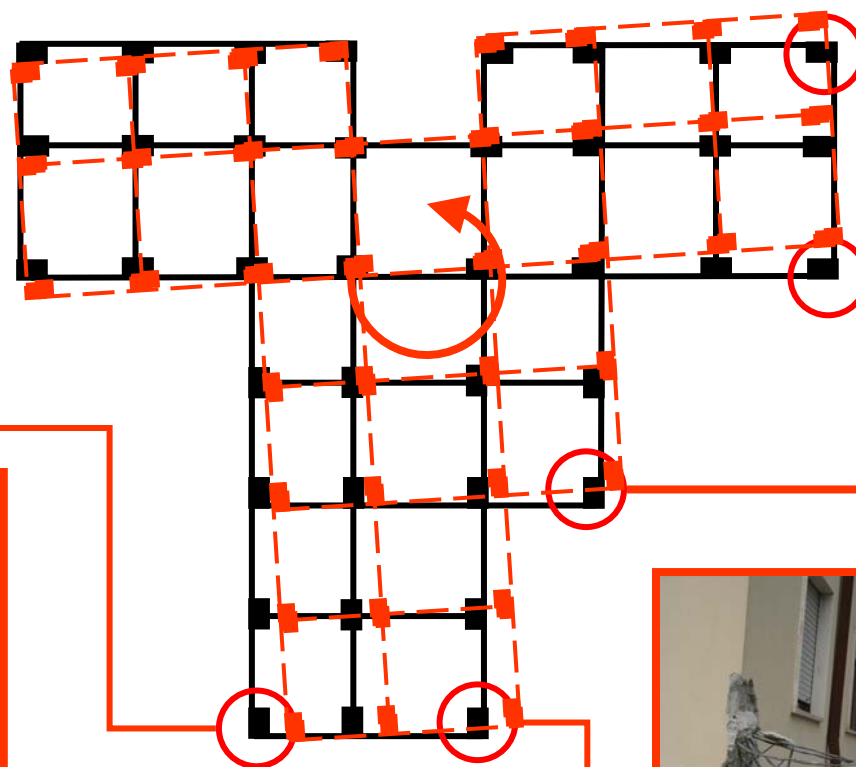
L'edificio di Pettino



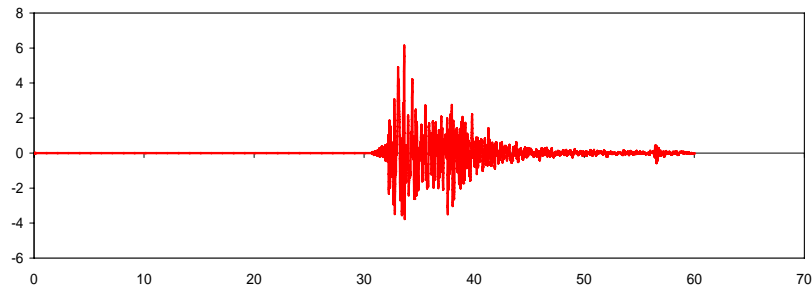
L'edificio di Pettino



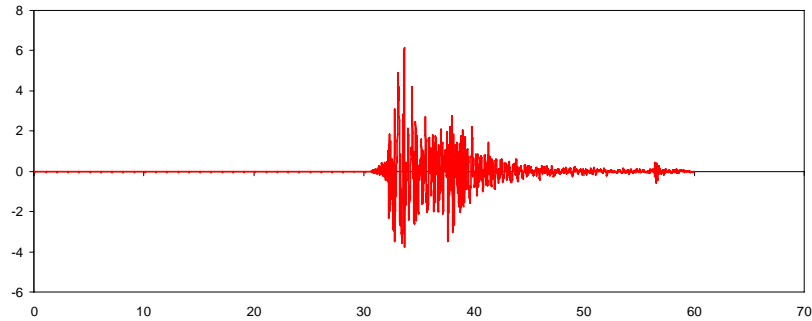
L'edificio di Pettino



L'edificio di Pettino



N-S



E-W

