

Caso di Studio: “Palazzo Gualtieri” (L'Aquila)



Prospetto principale su piazza Santa Giusta (nord)

Il prospetto principale si affaccia su Piazza Santa Giusta. Una parte del lato est risulta collegato ad un corpo di fabbrica che ne riprende il carattere architettonico, attraverso una piccola porzione detta Arco dei Francesi.



Vista aerea

Il palazzo, edificato originariamente alla fine del XV sec., è stato distrutto e successivamente ricostruito in occasione del terremoto del 1703.



Prospetto ovest



Prospetto ovest



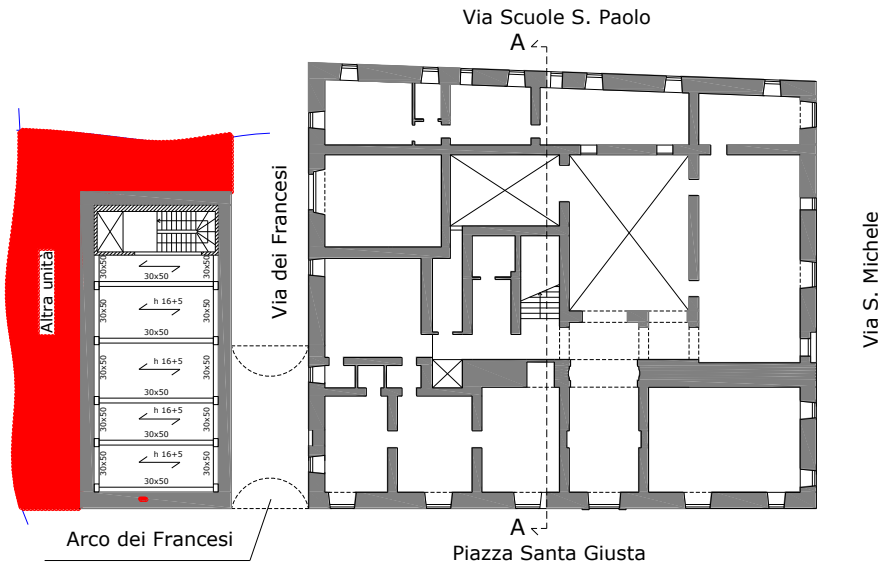
Prospetto est su via dei francesi



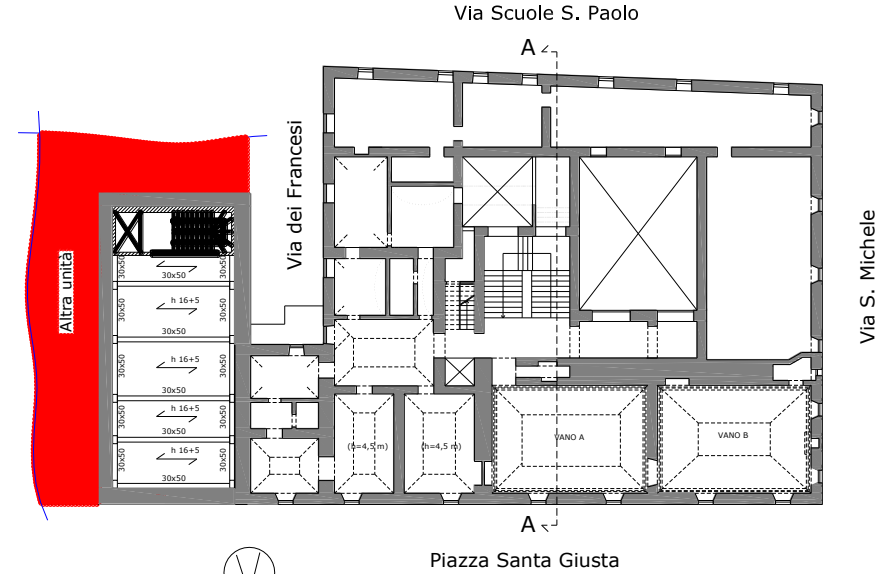
Prospetto sud



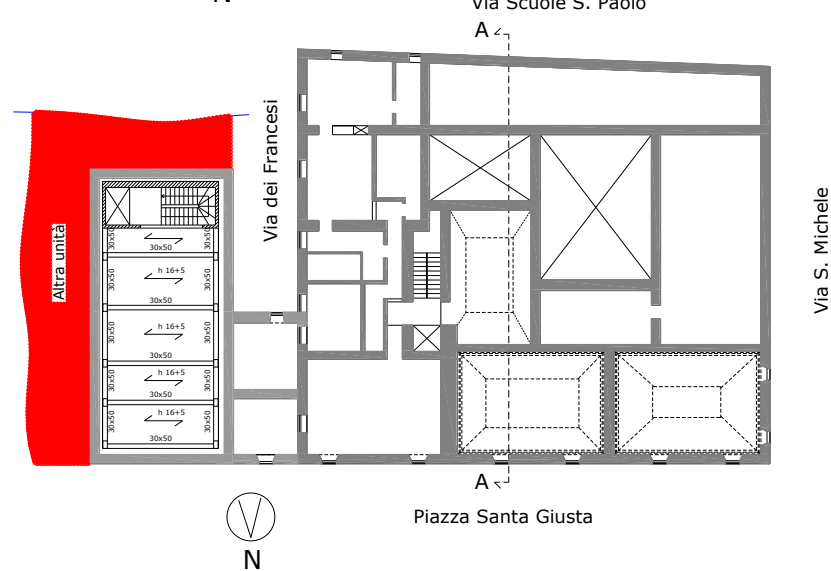
RILIEVO GEOMETRICO



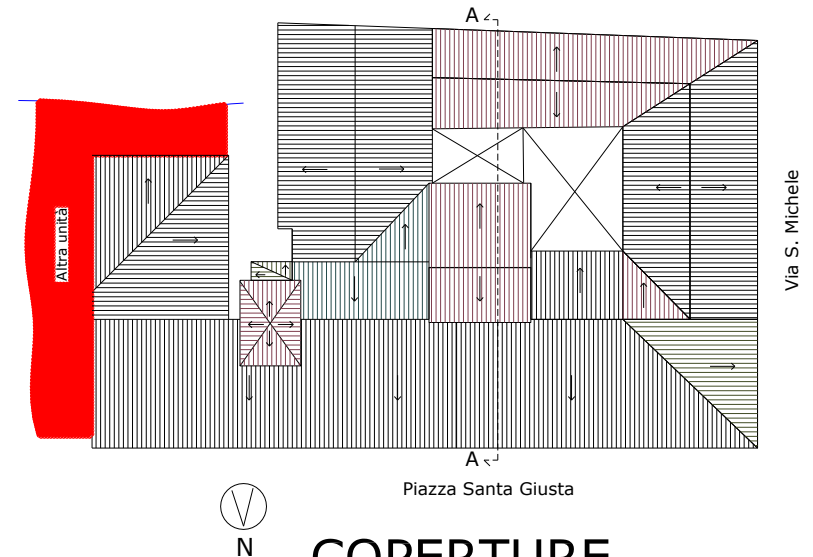
PIANO TERRA



PIANO PRIMO



PIANO SECONDO

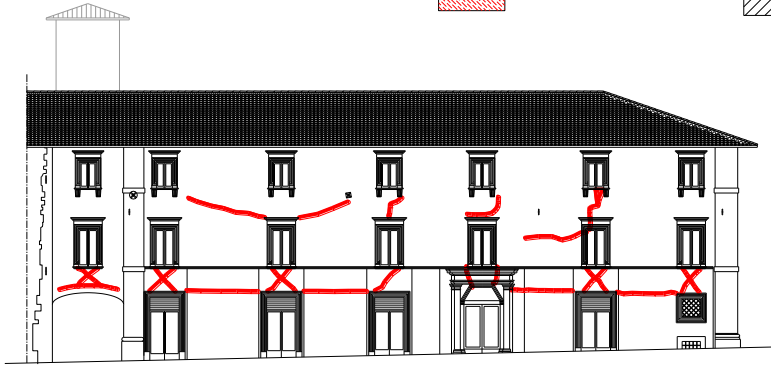


COPERTURE

PROSPETTI E QUADRO FESSURATIVO

LEGENDA

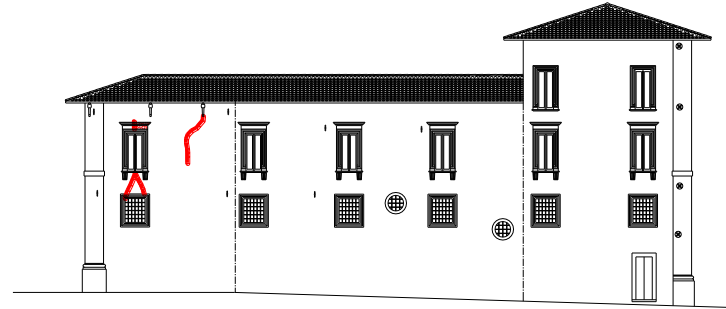
- | | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|---|
| Capichiave a paletto |  | Capichiave a piastra |  |
| Capichiave travi lignee |  | Lesioni |  |
| Mancanze/crolli |  | Non rilevato (inaccessibile) |  |



PROSPETTO NORD

LEGENDA

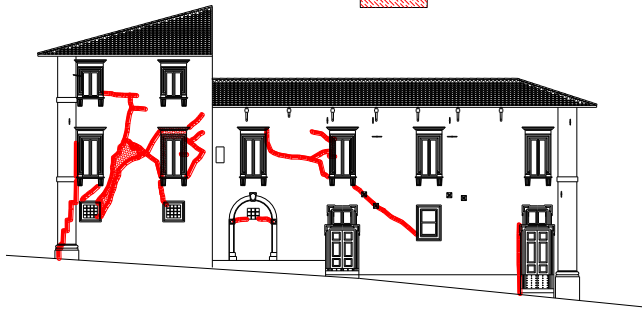
- | | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|---|
| Capichiave a paletto |  | Capichiave a piastra |  |
| Capichiave travi lignee |  | Lesioni |  |
| Mancanze/crolli |  | Non rilevato (inaccessibile) |  |



PROSPETTO SUD

LEGENDA

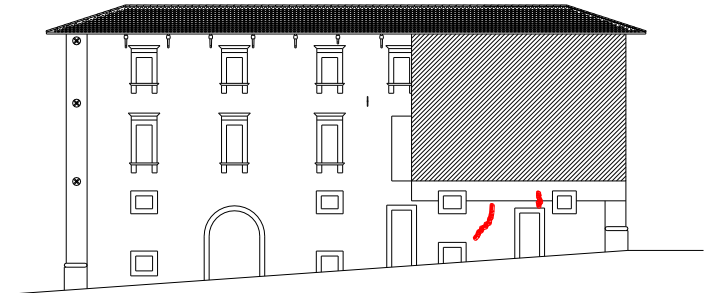
- | | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|---|
| Capichiave a paletto |  | Capichiave a piastra |  |
| Capichiave travi lignee |  | Lesioni |  |
| Mancanze/crolli |  | Non rilevato (inaccessibile) |  |



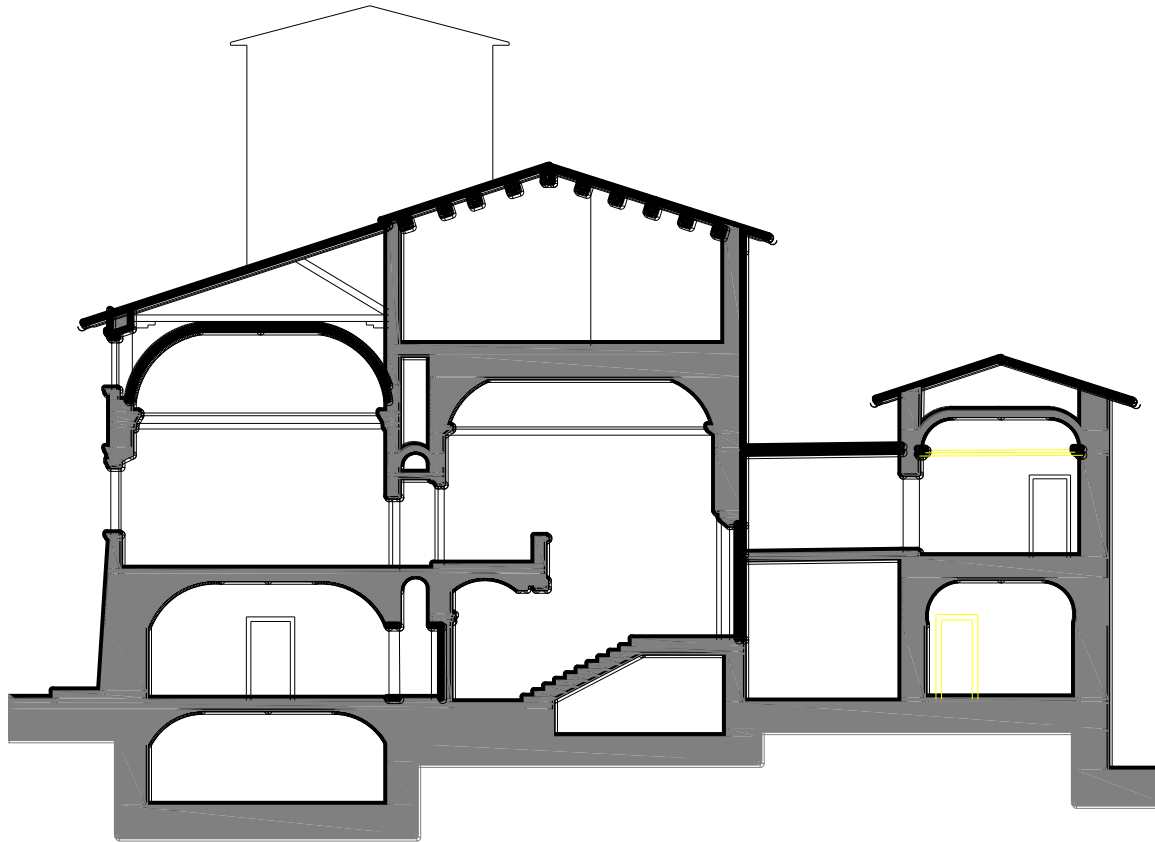
PROSPETTO OVEST

LEGENDA

- | | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|---|
| Capichiave a paletto |  | Capichiave a piastra |  |
| Capichiave travi lignee |  | Lesioni |  |
| Mancanze/crolli |  | Non rilevato (inaccessibile) |  |



PROSPETTO EST



SEZIONE A-A

Il palazzo è stato oggetto di un intervento parziale di trasformazione e miglioramento sismico.

In particolare gli interventi hanno riguardato:

- Il rifacimento della copertura, con l'inserimento di un cordolo in c.a.
- Alcune pareti sono state rinforzate mediante iniezioni non armate e una parte con rete elettrosaldata su entrambi i paramenti.

Gli interventi sulle murature non hanno riguardato l'ala ovest dell'edificio, prospiciente via S. Michele.

- Sono state inserite nuove catene ad integrazione di quelle esistenti.

- Il corpo aggiunto sul lato est è stato svuotato e la parte interna è stata sostituita da una struttura in calcestruzzo armato

MATERIALI

L'edificio è caratterizzato dalla compresenza di varie tipologie murarie (conci sbozzati, conci irregolari, conci di pietra squadrata nei cantonali, qualche muro interno rinforzato con doppio intonaco armato, altri con iniezioni di malta)

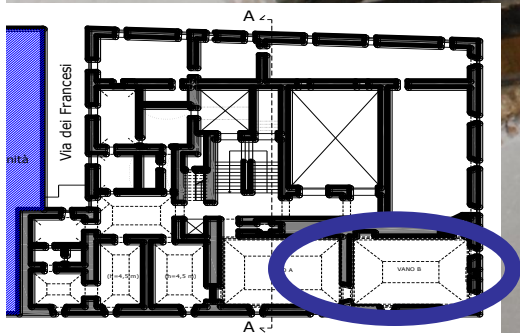


f_m	80 N/cm^2
τ_0	2 N/cm^2
E	900 N/mm^2
G	250 N/mm^2
w	19 kN/m^3

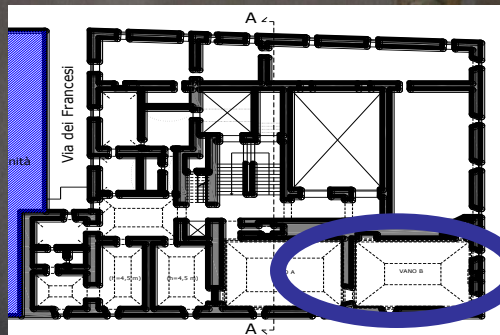
Danneggiamento delle volte nei saloni



Crollo della parte centrale della volta



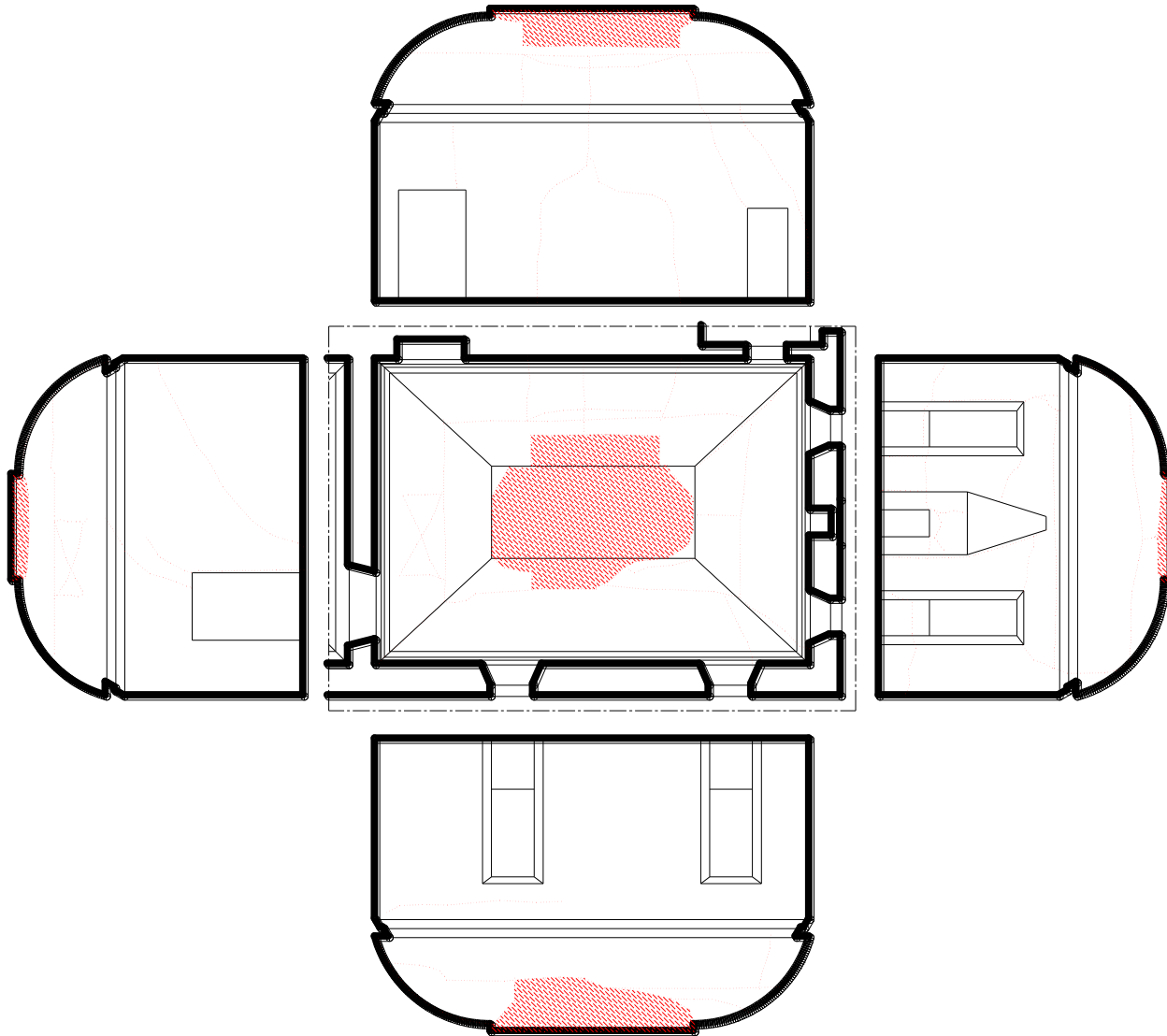
Parete di imposta della volta crollata



Salone soggetto al crollo della volta



Rilievo del danno nel vano soggetto al crollo della volta

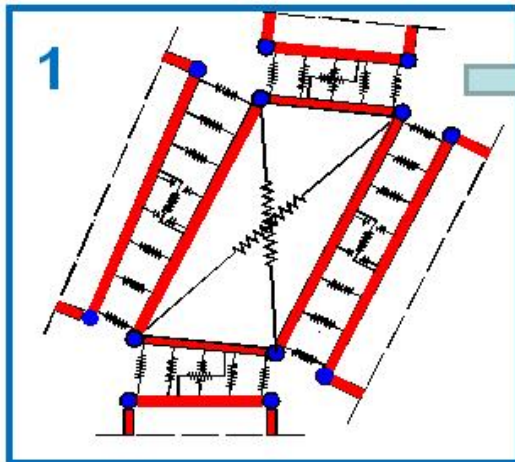




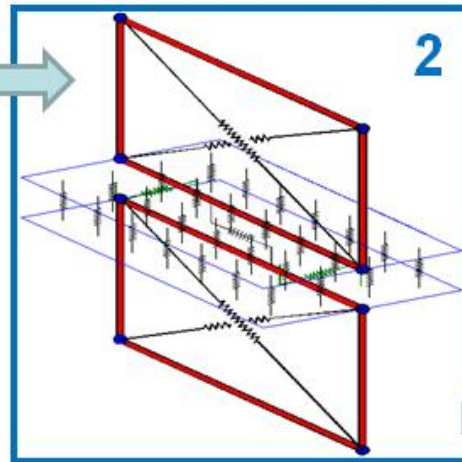
LINEA 1 EDIFICI IN MURATURA

UR 14 CATANIA - UN APPROCCIO AI MACRO-ELEMENTI PER LO STUDIO DEL COMPORTAMENTO NEL PIANO E FUORI PIANO DI STRUTTURE IN MURATURA

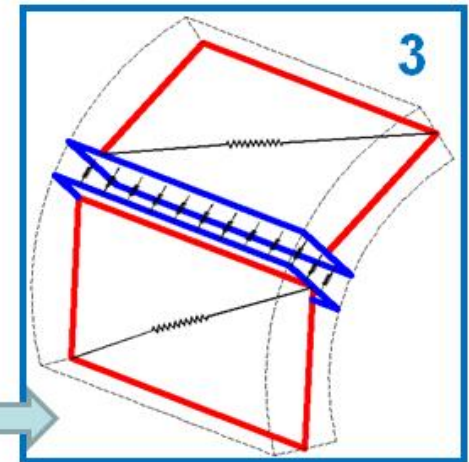
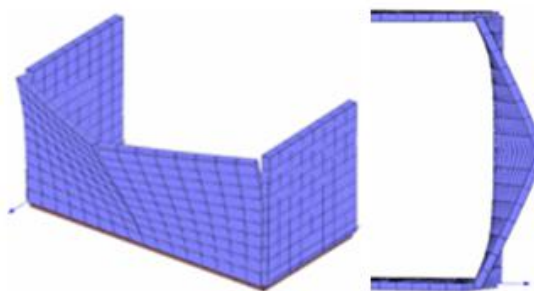
L'evoluzione del macro-elemento nel triennio di ricerca RELUIS



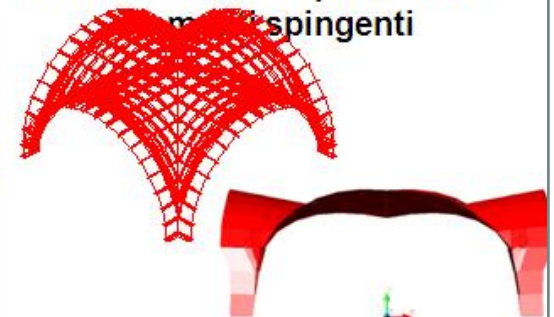
Modello piano:
Capace di cogliere il comportamento di pareti murarie caricate nel proprio piano



Modello spaziale:
Capace di cogliere il comportamento di pareti murarie caricate anche fuori



Modello curvo:
Capace di cogliere il comportamento di strutture murarie anche in presenza di





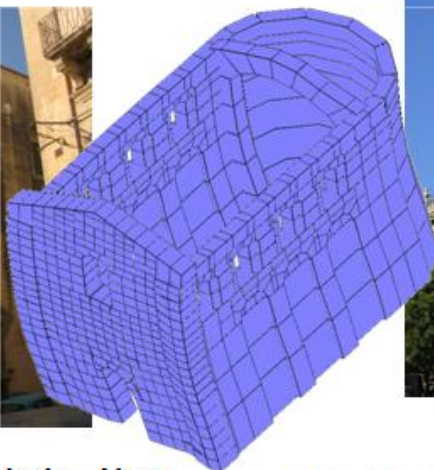
LINEA 1 EDIFICI IN MURATURA

Applicazioni ad edifici storici: chiese

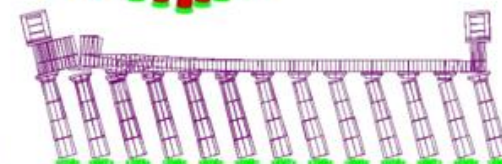
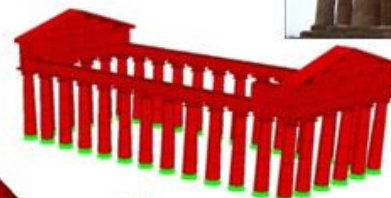
I modelli spaziali consentono di cogliere l'effetto combinato di azioni nel piano e fuori piano (e in presenza di elementi spingenti), anche nel caso di geometrie complesse.



Chiese di S. Michele - Noto



Cupola della Badia di S. Agata - Catania



Tempio della Concordia - Agrigento



Sviluppi futuri

Il modello spaziale è ancora in corso di sviluppo l'obiettivo è la definizione di uno strumento unitario per lo studio del comportamento non lineare (in campo statico e dinamico) di edifici storici con struttura portante in muratura, tenendo conto del comportamento sia nel piano che fuori piano.



Vista assonometrica nord-ovest (modello geometrico)





IL SOFTWARE PER LE MURATURE



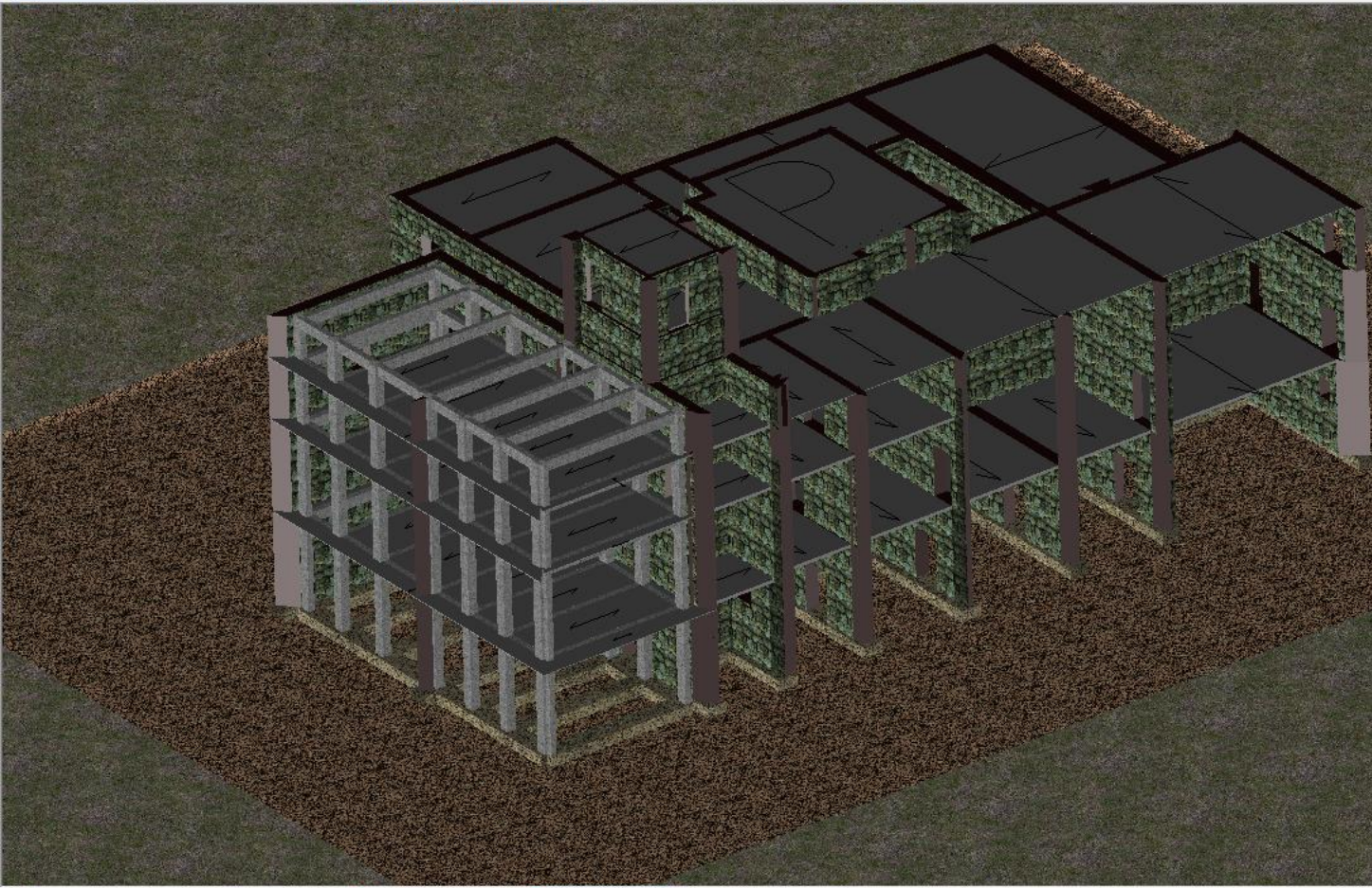
Servizi per l'ingegneria

3DMacro Full | 100-4 3DMacro Developer | modello_14_22 [C:\Users\Sandro\Documents\Visual Studio 2008\Projects\Modelli\Palazzo Gualtieri\modello_14_22]

File Modello Definisci Costruisci Visualizza Calcola Output

Seleziona Ruota vista

Mantenere premuto e trascinare per eseguire una panoramica.



Struttura ad albero del modello

- Pannello 766
- Pannello 767
- Pannello 768
- Pannello 769
- Pannello 770
- Pannello 771
- Pannello 772
- Pannello 773
- Pannello 775
- Pannello 776

Proprietà

modello_14_22 -> Parete 3 -> Pannello 775

Dati Risultati

- Proprietà del pannello
- Nodi
- Proprietà geometriche
- Materiale
- Sistema di riferimento

Release 1 ver 09-dic-09 01 Solutore 80.27 Normativa: TU 2008 Modello sbloccato

Vista assonometrica nord-ovest (modello computazionale)

3DMacro Full | 100-6 Ing. Bartolomeo Pantò | modello_14_21 [C:\Users\UFFICIO RISPE-UNICT\Documents\palazzo_gualtieri\modello_14_21.t

File Modello Definisci Costruisci Visualizza Calcola Output

Seleziona Ruota vista

Selezionare gli elementi con il bottone sinistro del mouse

Struttura ad albero del modello

- Modello
 - Pareti piane
 - Solai e altri elementi globali

Proprietà

Modello0

Dati Risultati

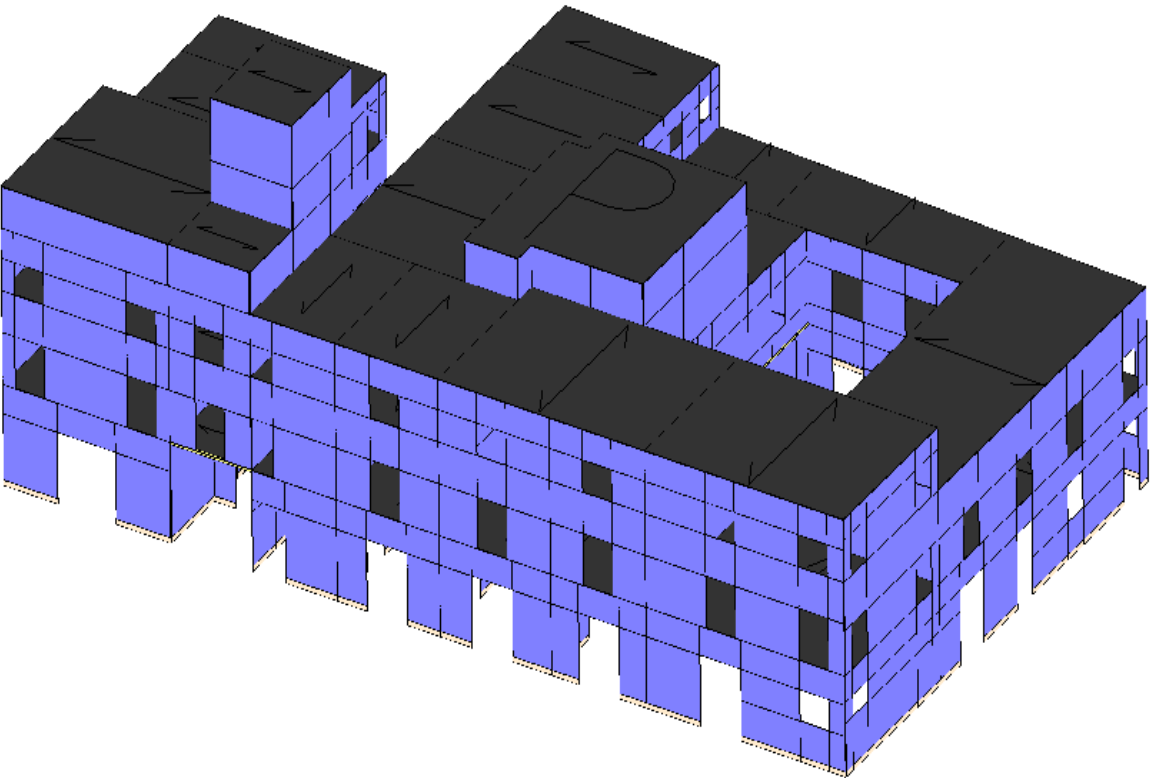
Configurazione indeformata

Sono disponibili i risultati di 9 analisi
Fare click qui per visualizzarli

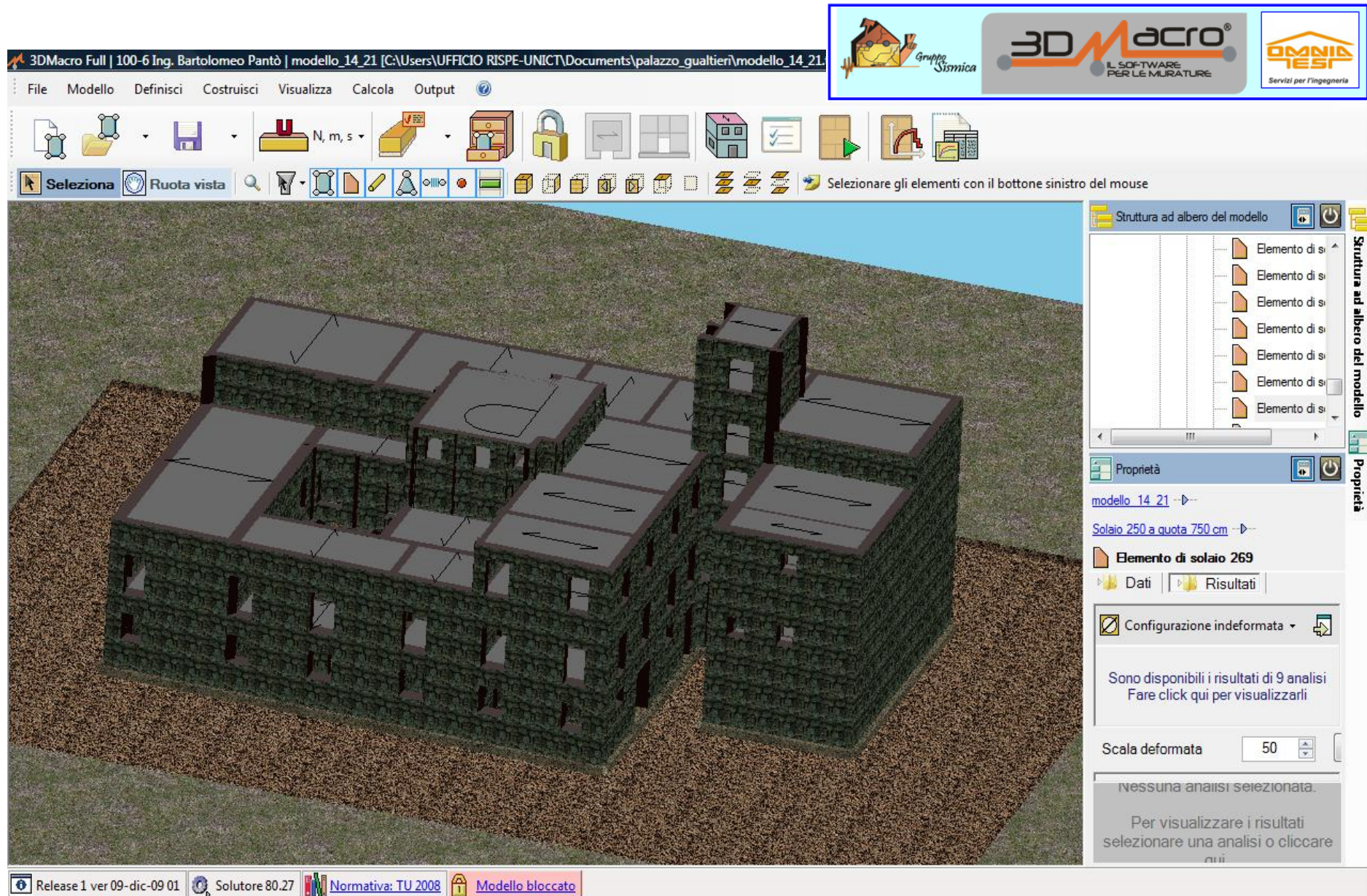
Scala deformata 50

Nessuna analisi selezionata.
Per visualizzare i risultati
selezionare una analisi o cliccare
qui.

Release 1 ver 09-dic-09 01 Solutore 80.27 Normativa: TU 2008 Modello bloccato



Vista assonometrica sud-est (modello geometrico)



Vista assonometrica sud-est (modello computazionale)



3DMacro Full | 100-6 Ing. Bartolomeo Pantò | modello_14_21 [C:\Users\UFFICIO RISPE-UNICT\Documents\palazzo_gualtieri\modello_14_21.tdm]

File Modello Definisci Costruisci Visualizza Calcola Output

Seleziona Ruota vista

Selezionare gli elementi con il bottone sinistro del mouse

Struttura ad albero del modello

- Modello
 - Pareti plane
 - Parete 1
 - Parete 2
 - Parete 3
 - Pannelli
 - Pannello 110

Proprietà

modello_14_21

Dati Risultati

Configurazione indeformata

Sono disponibili i risultati di 9 analisi
Fare click qui per visualizzarli

Scala deformata 50

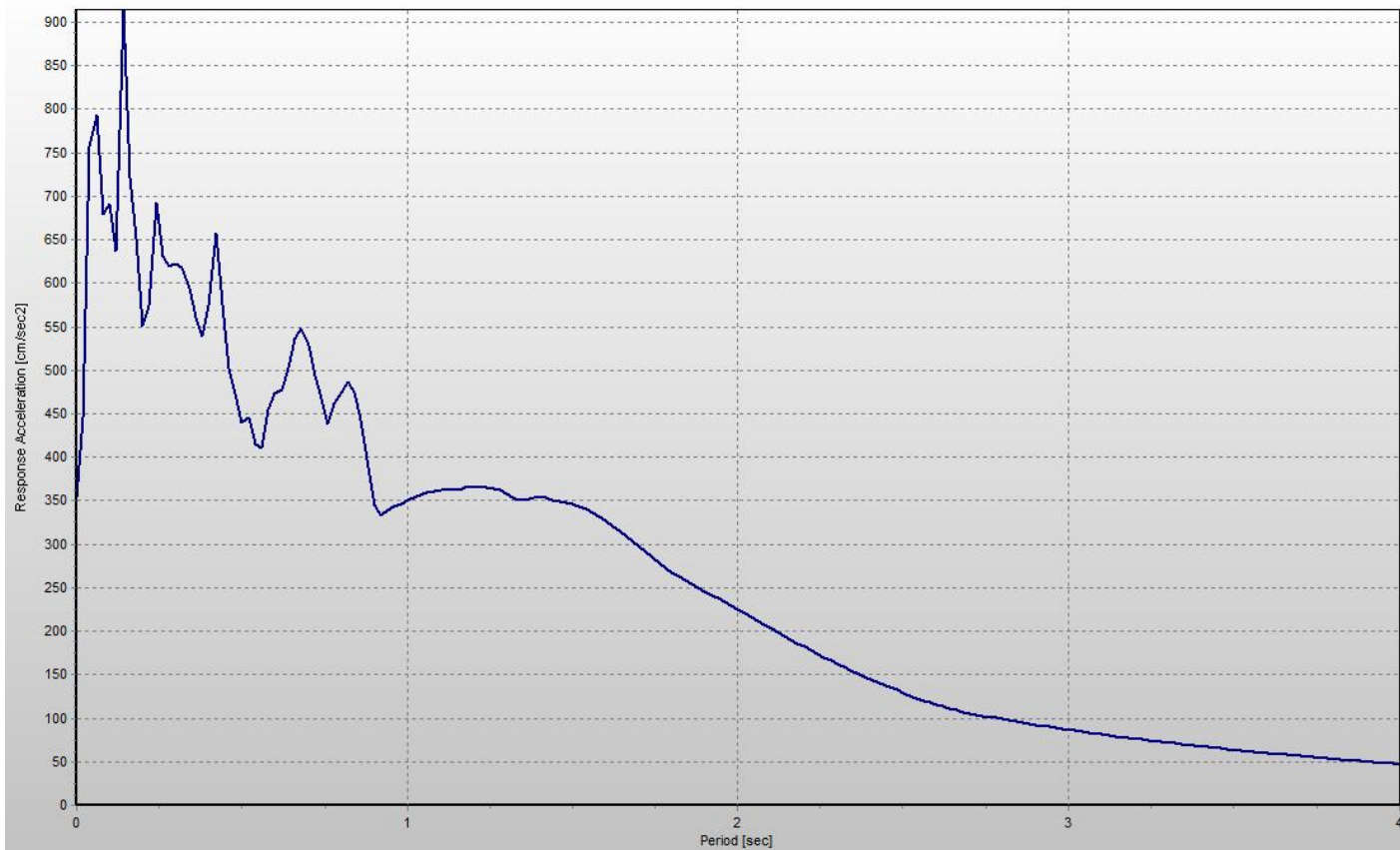
Nessuna analisi selezionata.

Per visualizzare i risultati selezionare una analisi o cliccare qui.

Release 1 ver 09-dic-09 01 Solutore 80.27 Normativa: TU 2008 Modello bloccato

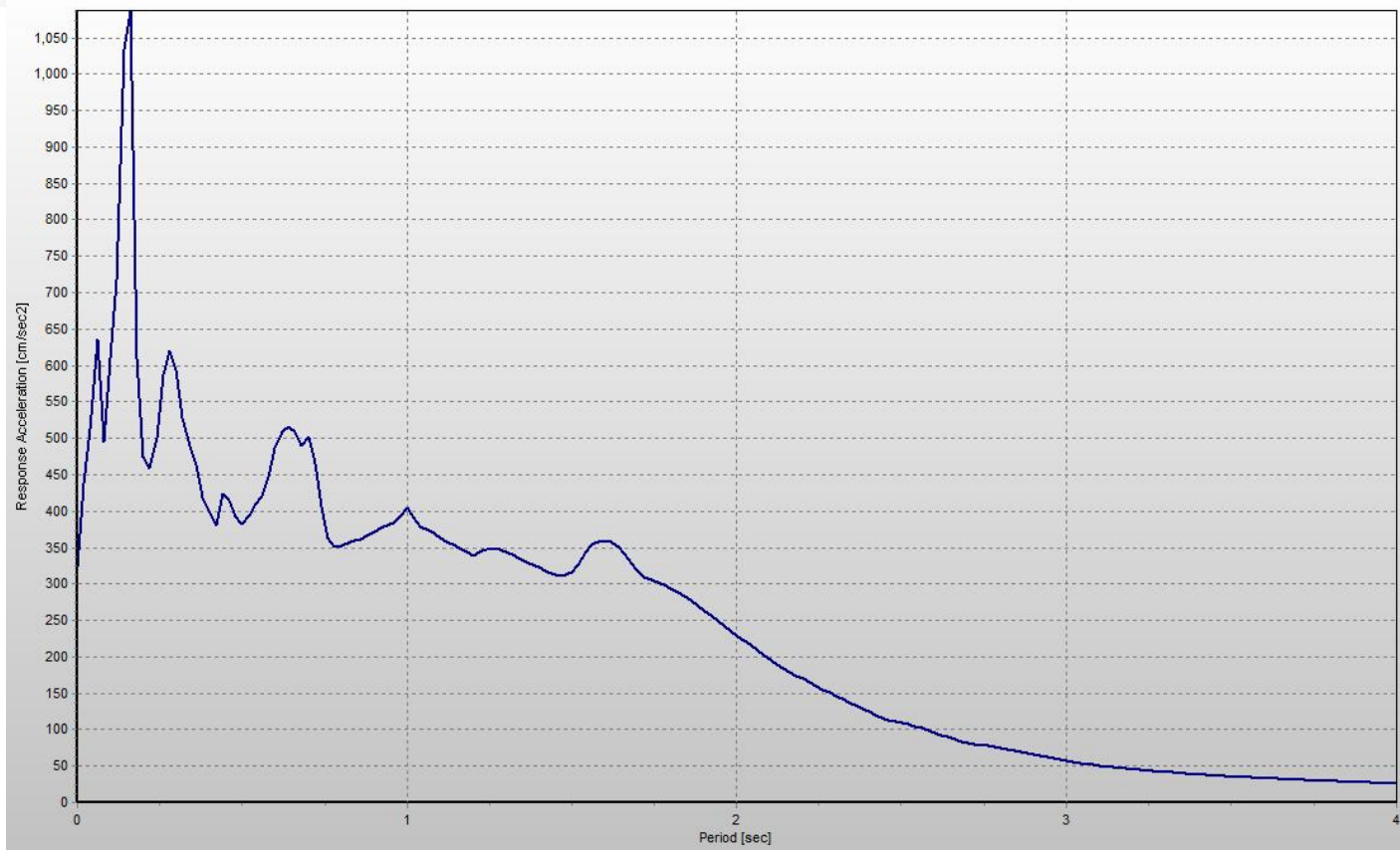
VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

Direzione EO (LONGITUDINALE) accelerogramma - aqk



VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

Direzione NS TRASVERSALE accelerogramma - aqk



ANALISI PUSH-OVER in 3DMacro

DIREZIONE LONGITUDINALE



3DMacro | Curve pushover e stime di vulnerabilità

Analisi Pushover + X Massa

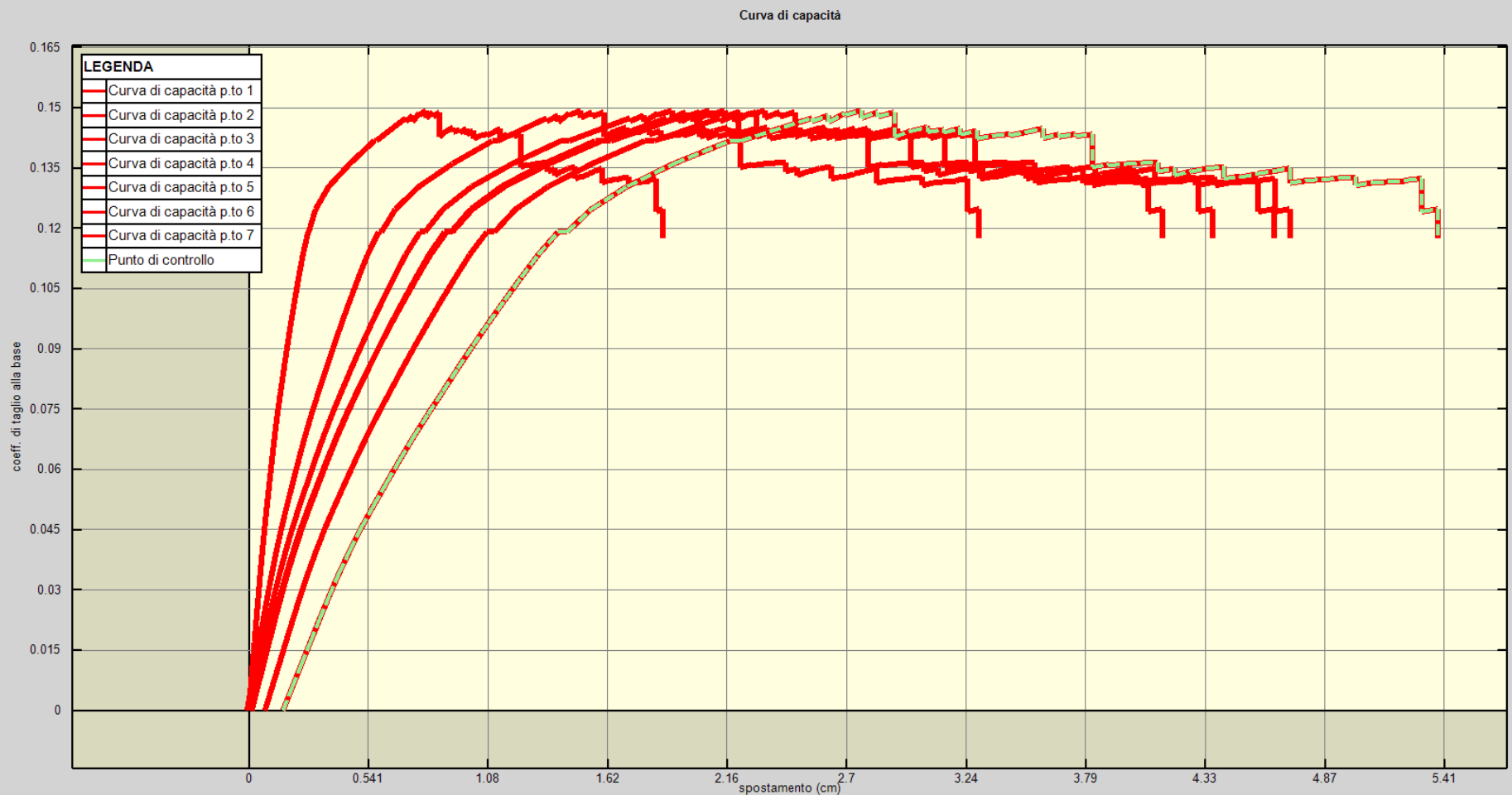
Visualizza dettagli

Esporta

Curva di capacità Taglio di piano

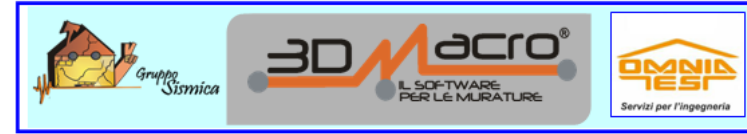
Normativa: TU 2008 Chiudi

La curva di capacità è la rappresentazione degli spostamenti dei punti di controllo (espressi in centimetri) in funzione del coefficiente di taglio alla base. Quest'ultimo è il parametro che caratterizza il livello di forze applicato ad ogni passo dell'analisi pushover e viene calcolato dividendo il taglio alla base (uguale alla risultante delle forze orizzontali applicate) per il peso sismico della struttura.



ANALISI PUSH-OVER in 3DMacro

DIREZIONE LONGITUDINALE



3DMacro | Curve pushover e stime di vulnerabilità

Analisi Pushover + X Massa

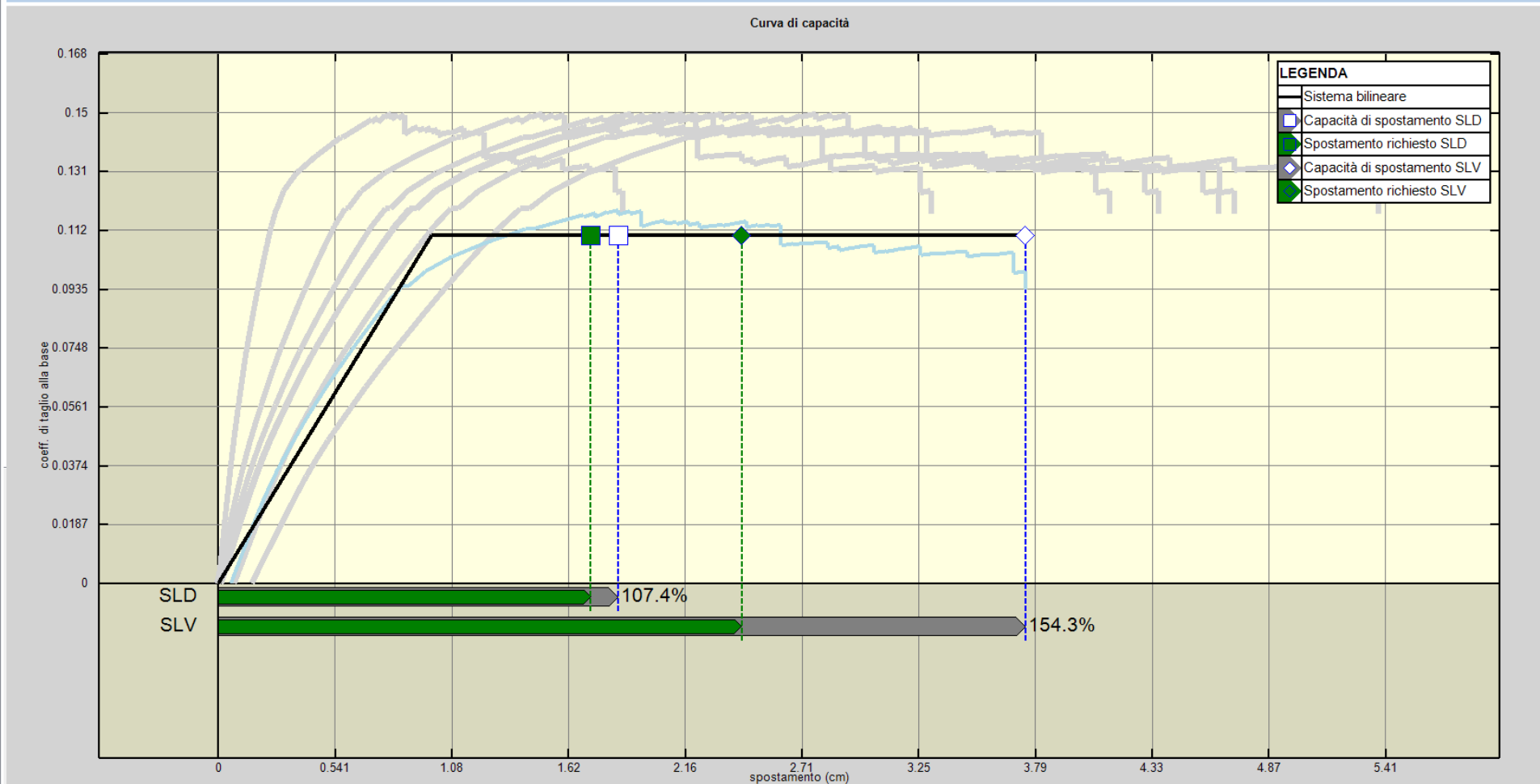
Visualizza dettagli

Esporta

Normativa: TU 2008 Chiudi

Curva di capacità Taglio di piano

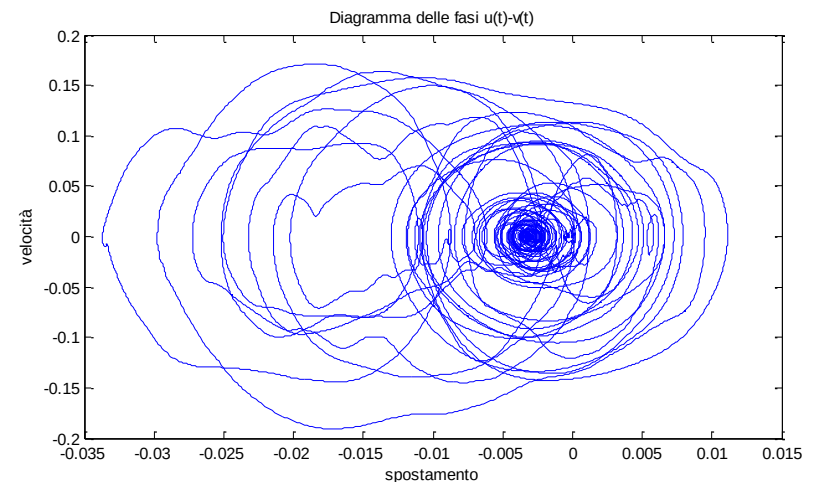
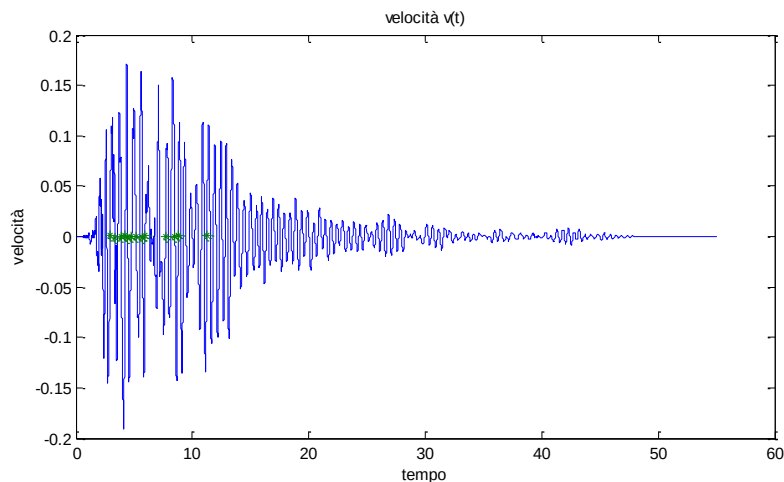
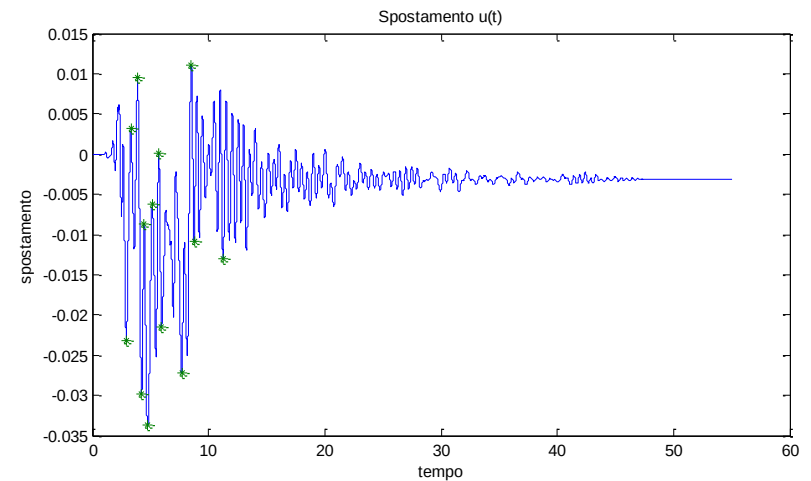
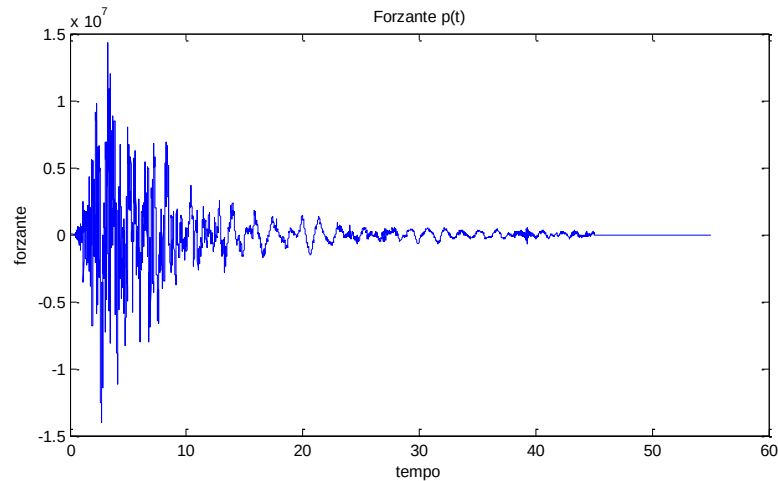
La curva di capacità è la rappresentazione degli spostamenti dei punti di controllo (espressi in centimetri) in funzione del coefficiente di taglio alla base. Quest'ultimo è il parametro che caratterizza il livello di forze applicato ad ogni passo dell'analisi pushover e viene calcolato dividendo il taglio alla base (uguale alla risultante delle forze orizzontali applicate) per il peso sismico della struttura.



ANALISI DINAMICA NON LINEARE SULL'OSCILLATORE EQUIVALENTE

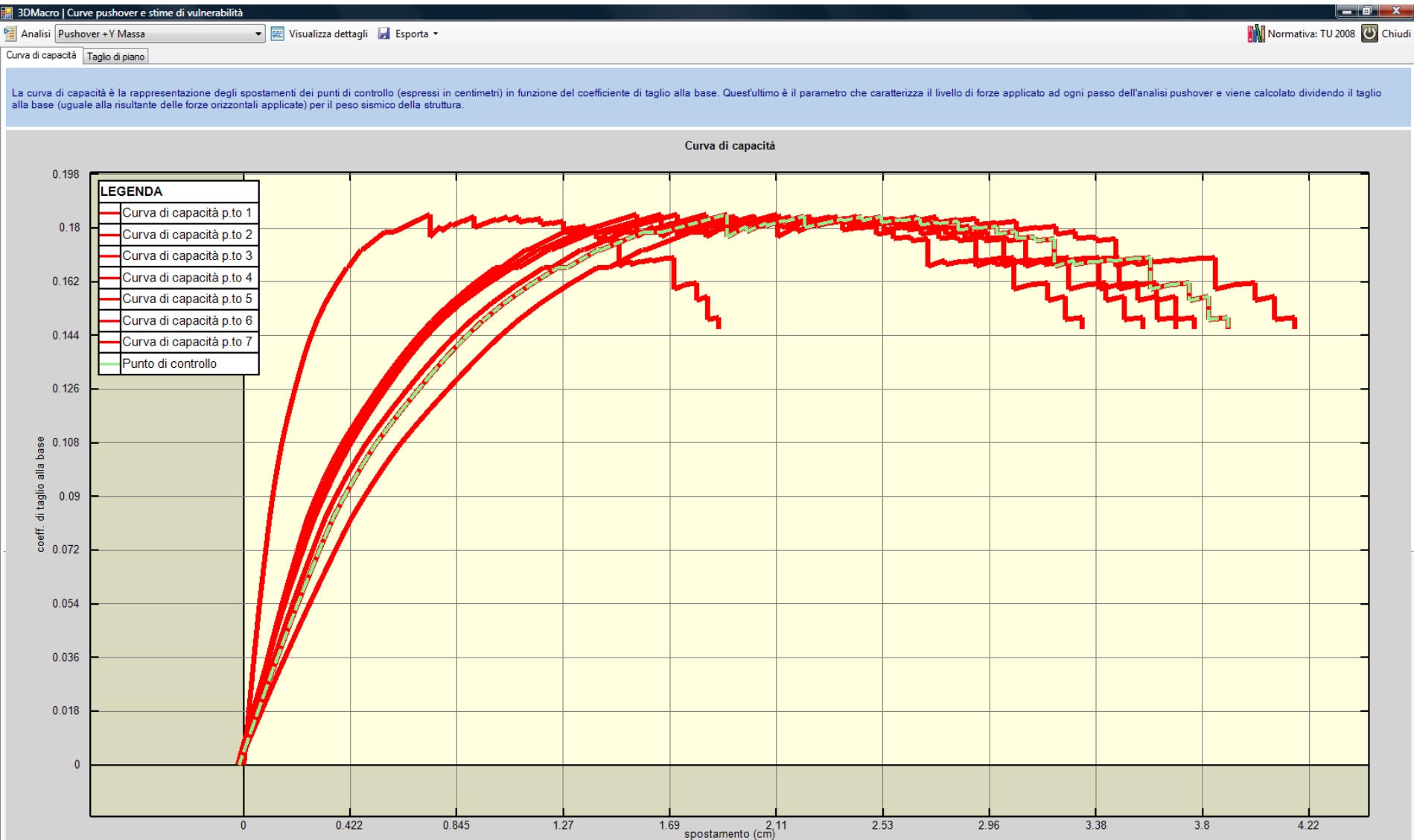
Analisi dinamica del sistema bilineare equivalente

Direzione X – Accelerogramma XTE



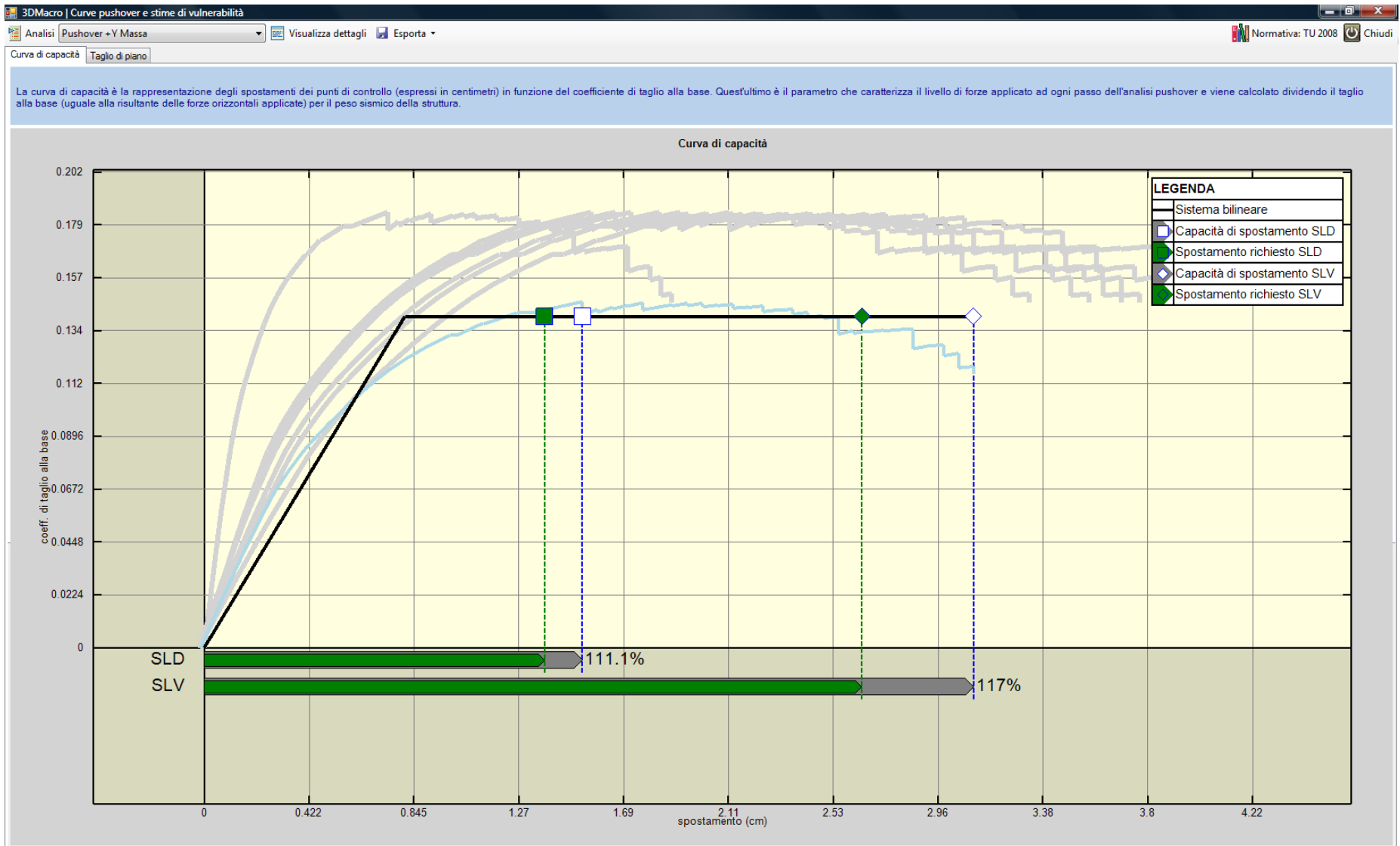
ANALISI PUSH-OVER in 3DMacro

DIREZIONE TRASVERSALE



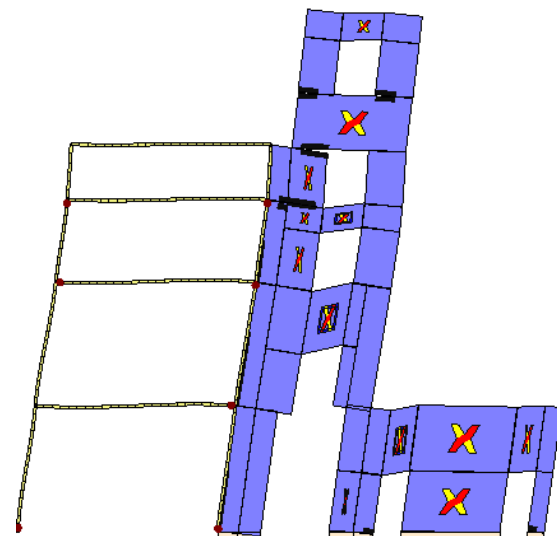
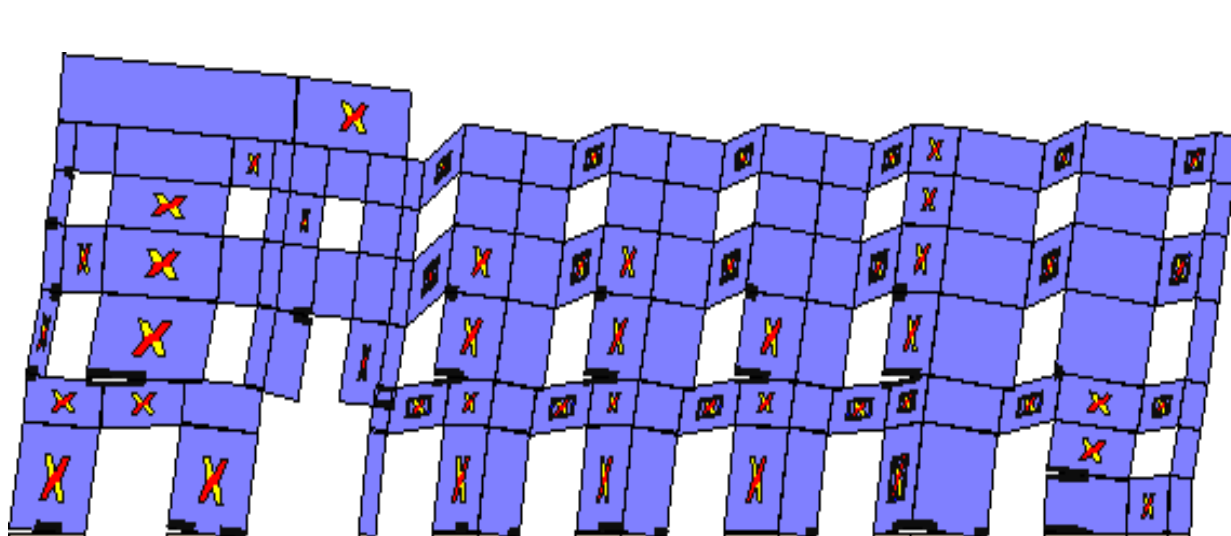
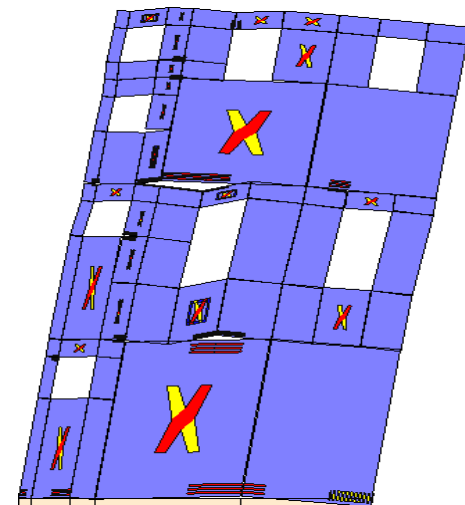
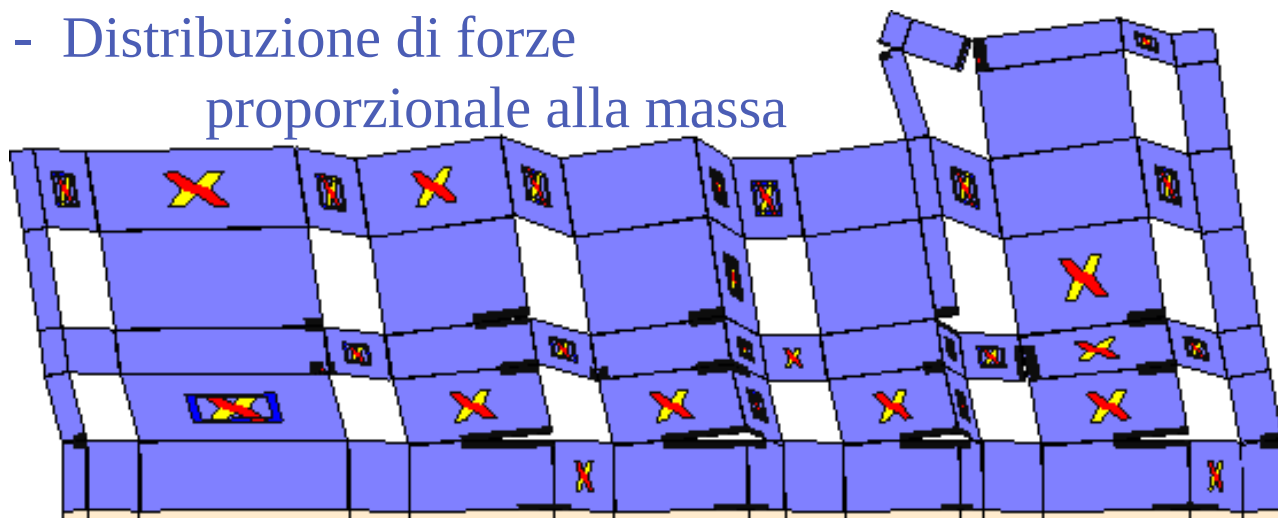
ANALISI PUSH-OVER in 3DMacro

DIREZIONE TRASVERSALE



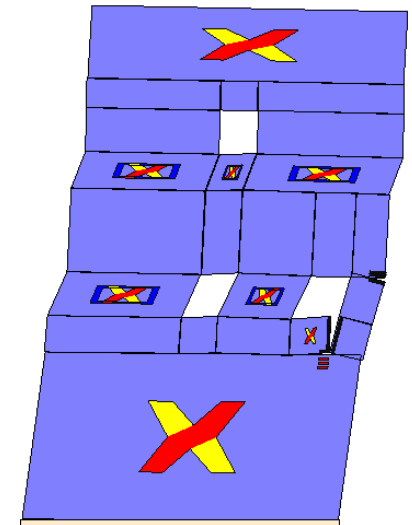
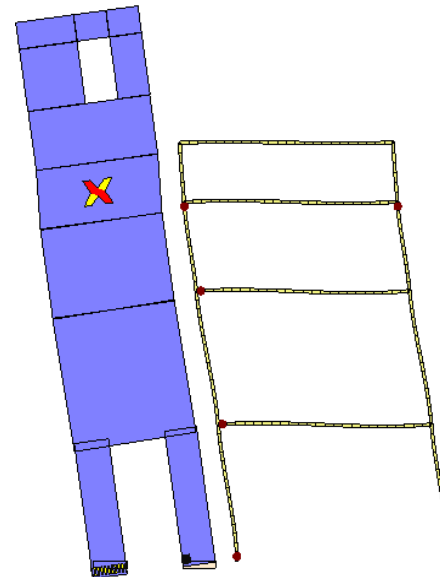
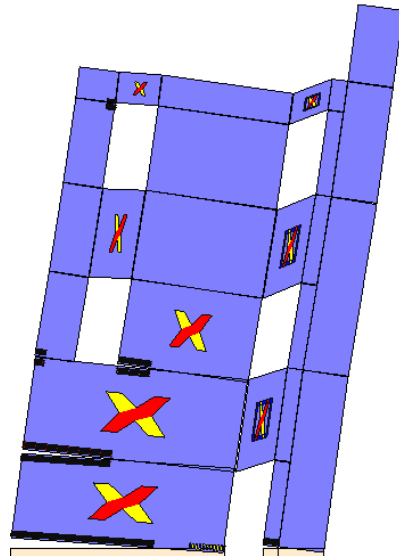
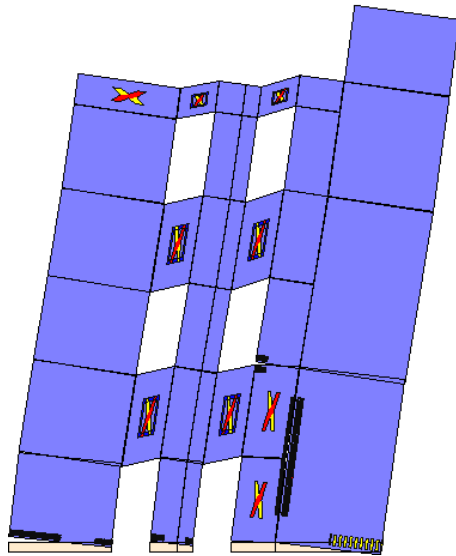
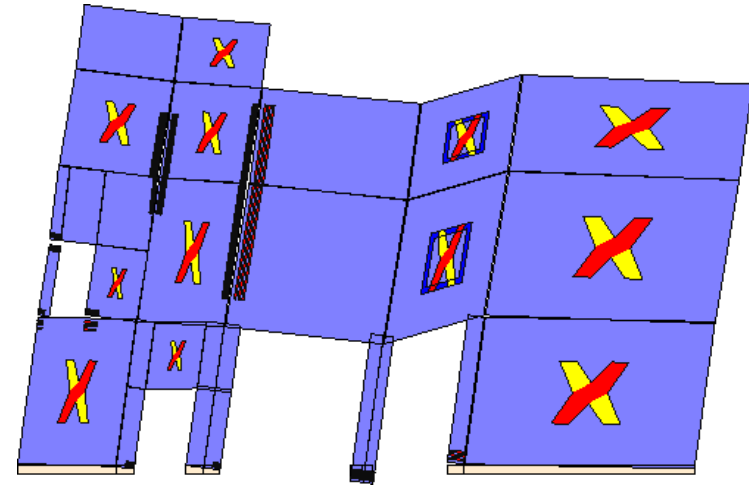
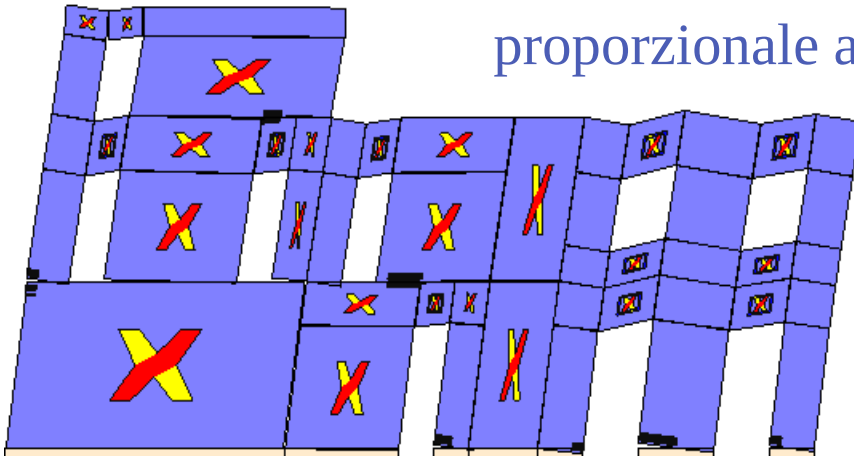
VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

- Direzione longitudinale
- Distribuzione di forze
proporzionale alla massa



VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

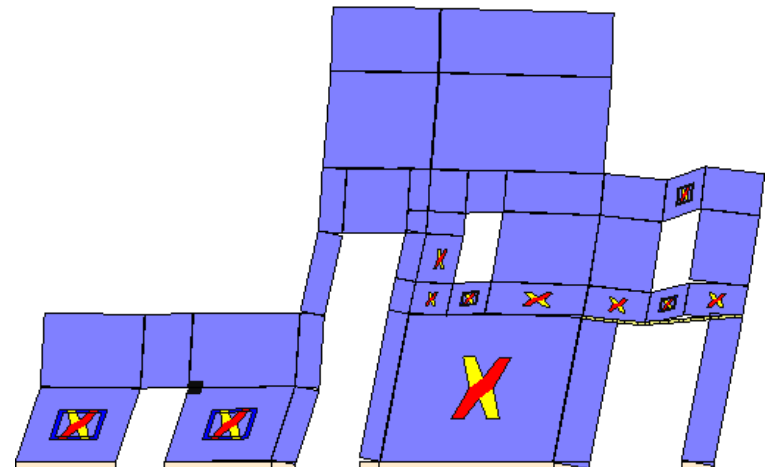
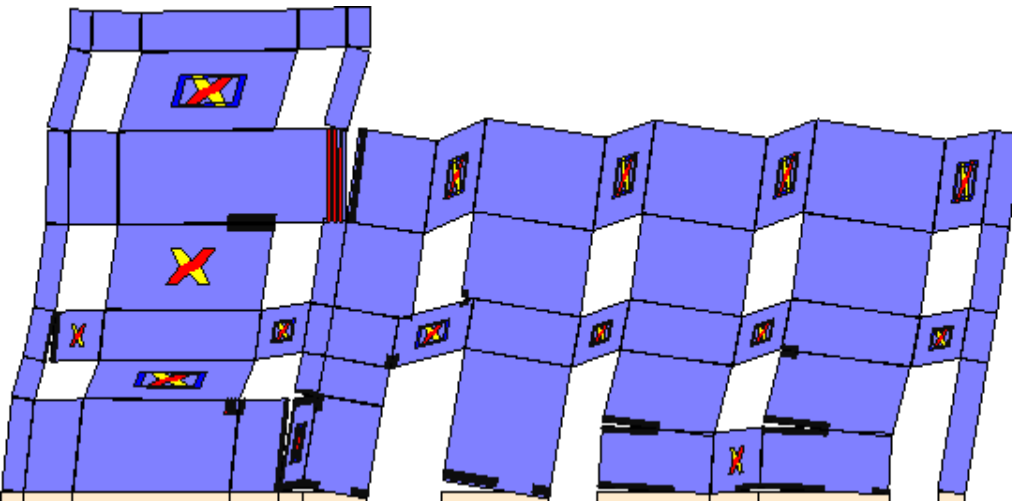
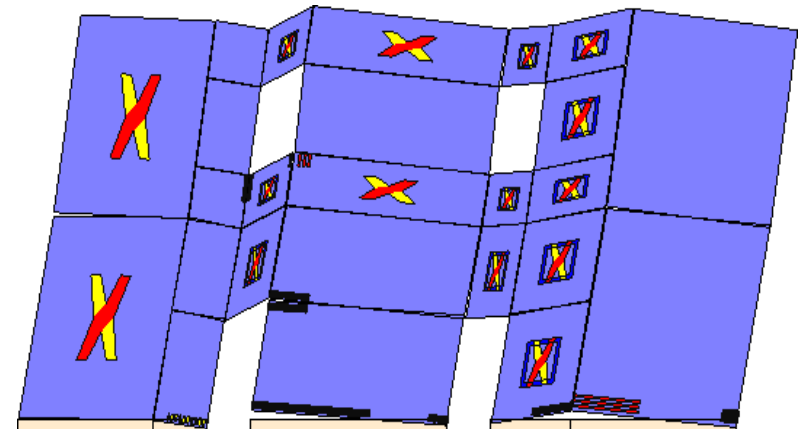
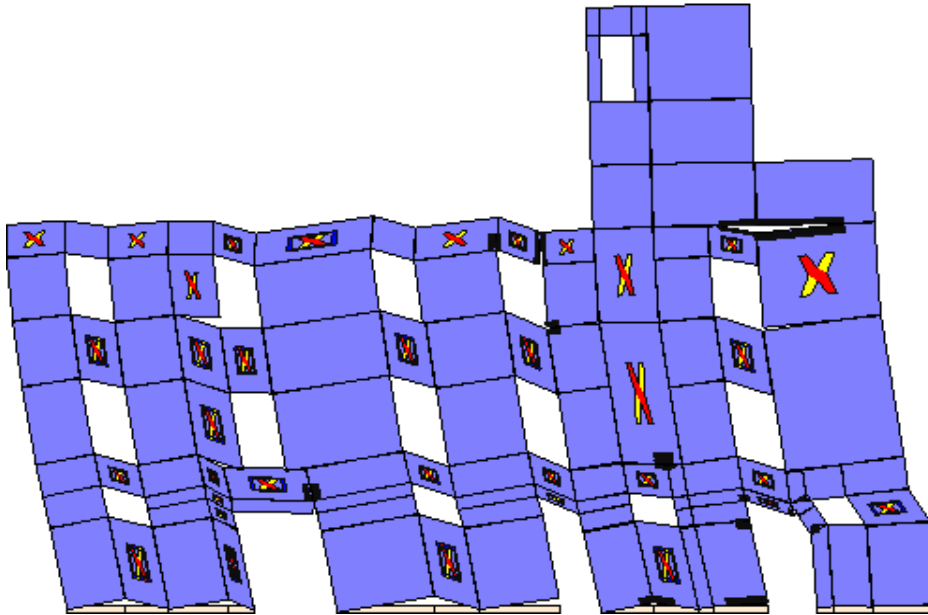
- Direzione longitudinale
- Distribuzione di forze
proporzionale alla massa



VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

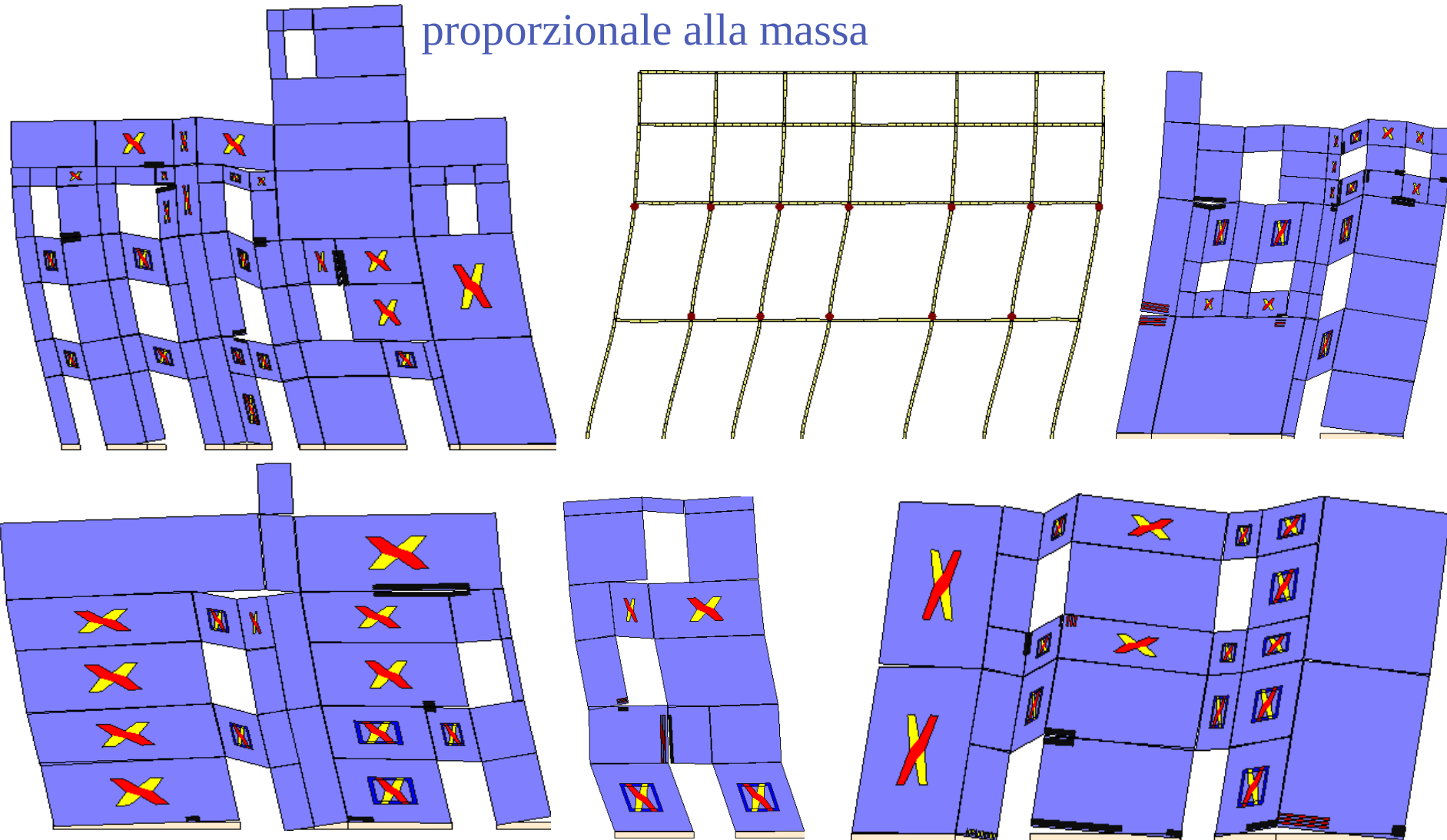


- Direzione trasversale
- Distribuzione di forze
proporzionale alla massa



VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA SISMICA

- Direzione trasversale
- Distribuzione di forze
proporzionale alla massa

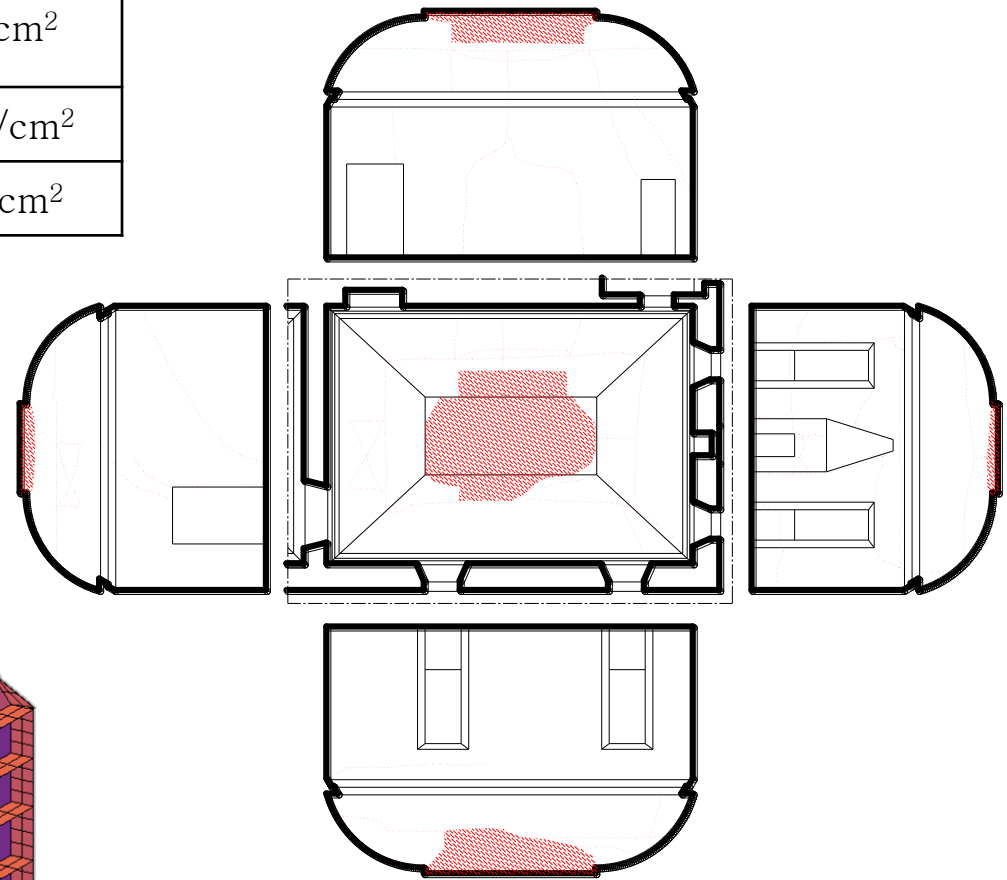
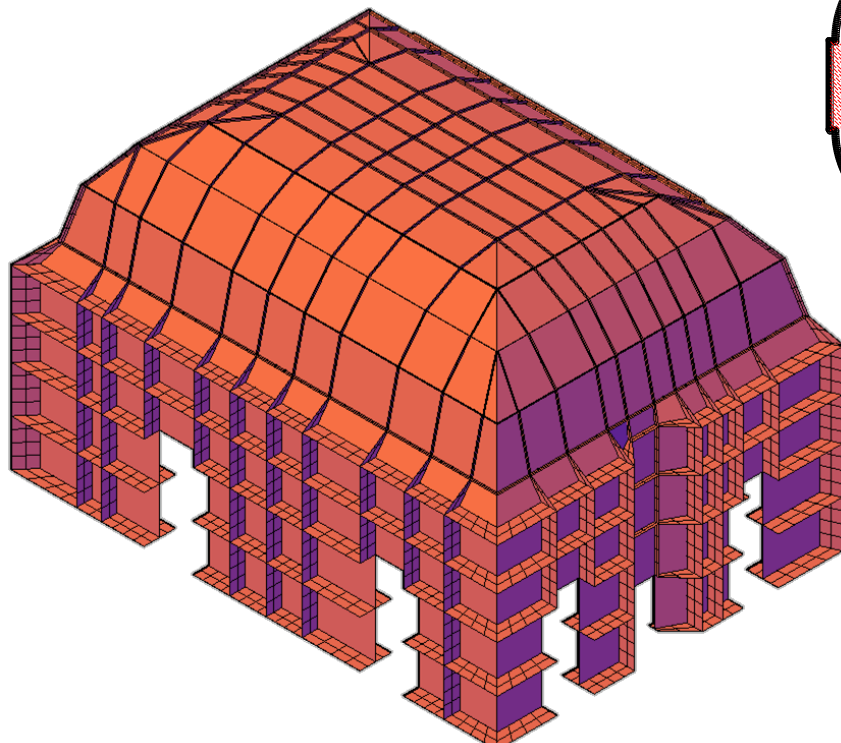




IL MODELLO LOCALE DEL VANO DANNEGGIATO

Caratteristiche dei materiali

E	120 kN/cm ²
G	48 kN/cm ²
σ_t	0.01 kN/cm ²
σ_c	0.3 kN/cm ²



VANO B

IL MODELLO LOCALE DEL VANO DANNEGGIATO

Push-over per carichi verticali

