

Comune di Tolentino

PROVINCIA DI MACERATA



OGGETTO : RICOSTRUZIONE PUBBLICA - SISMA 2016 – OCSR 27/2017 – MISURE IN MATERIA DI RIPARAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO SUSCETTIBILE DI DESTINAZIONE ABITATIVA - OPERE DI RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO "EX SCUOLA PATERNO" PER REALIZZAZIONE ALLOGGI ERP

COMMITTENTE : COMUNE DI TOLENTINO

TAVOLA :

9

PROGETTISTI INCARICATI :

Ing. HENRY GULLINI
Via A. Grandi n. 16 - Tel. 3476545020
62029 TOLENTINO (MC)
c.f. GLL HRY 78A09 L191G
e - mail: henrygullini@gmail.com

TIMBRO E FIRMA

ANALISI SISMICA POST OPERA

SCALA :

DATA : Agosto 2018



RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1. Premessa
2. Normative di riferimento
3. Descrizione generale dell'opera
4. Materiali
5. Azioni di progetto
 - 5.1 Azioni antropiche
 - 5.2 Azioni naturali
 - 5.2.1 Azione sismica
 - 5.2.2 Azione del vento
 - 5.2.3 Spinta delle terre
 - 5.3 Condizioni di carico
 - 5.4 Combinazioni di carico
 - 5.4.1 Combinazioni di carico sismiche
 - 5.4.2 Combinazioni di carico non sismiche
6. Criteri di modellazione
 - 6.1 Pannelli e pareti murarie
 - 6.2 Interazione tra le pareti e i diaframmi di piano
 - 6.3 Interazione tra le pareti e cordoli o architravi
 - 6.4 Interazione con il suolo
 - 6.5 Legami costitutivi
7. Metodologia di analisi
 - 7.1 Procedura di analisi *push-over*
 - 7.2 La matrice di rigidezza della struttura
 - 7.3 Algoritmo di risoluzione nel passo
 - 7.4 Ridistribuzioni
 - 7.5 Analisi Multi-Modale
8. Criteri di verifica
 - 8.1 Procedura di stima di vulnerabilità in termini di spostamento

- 9. Dettagli di modellazione
 - 9.1 Schemi resistenti
 - 9.2 Analisi dei carichi
 - 9.3 Formati
 - 9.4 Analisi statiche
 - 9.5 Analisi Modale
 - 10. Risultati delle analisi sismiche
 - 10.1 Riepilogo risultati analisi
 - 11. Verifica sismica dell'edificio
 - 11.1 Stima per ciascuna direzione di carico
 - 11.2 Riepilogo dei risultati e definizione del coefficiente di sicurezza della struttura
 - 11.3 Verifiche di sicurezza (in termini di forza)
 - 11.4 Verifiche a taglio aste in c.a.
 - 12. Verifiche dei meccanismi locali di collasso
 - 12.1 Individuazione delle fasce murarie
 - 12.2 Generazione dei cinematismi di collasso
 - 12.3 Analisi dei cinematismi di collasso
 - 12.4 Verifiche dei cinematismi di collasso
 - 12.4.1 Riepilogo delle verifiche effettuate
 - 13. Indicatori di rischio
-

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i calcoli di verifica della vulnerabilità sismica eseguiti per l'immobile denominato stato_di_progetto_mod_2 sito in nel comune di .

Viene, a tal scopo, utilizzata una metodologia di calcolo basata su analisi statiche non-lineari (*analisi push-over*) condotte sul modello globale dell'edificio in cui gli elementi strutturali vengono modellati in accordo alle più avanzate metodologie di analisi non-lineare. In particolare le pareti portanti in muratura vengono modellate mediante un approccio per macro-elementi e l'utilizzo di un modello teorico innovativo. Per i dettagli si rimanda al cap. 6 "*Criteri di Modellazione*" e al "*Documento di Validazione*" scaricabile dal sito www.3dmacro.it.

Tutte le verifiche vengono eseguite con il metodo degli Stati Limite, quindi applicando un approccio di tipo prestazionale. In particolare le verifiche vengono eseguite, in termini di capacità globale di spostamento del sistema, a partire dalle curve di capacità (*curve di push-over*) e dalla domanda sismica dedotta dagli spettri di normativa. Tutto in accordo con le procedure riportate nelle recenti norme antisismiche.

Tale procedura permette di determinare un parametro globale di *sicurezza* della struttura nei confronti dell'azione sismica per ciascuno stato limite considerato.

I calcoli sono stati eseguiti mediante il software di calcolo automatico *3DMacro*[®] di cui si riportano a seguire i dati principali.

Produttore	Gruppo Sismica s.r.l. Viale A. Doria 27, 95125 Catania Tel/Fax: 095-504749 info@grupposismica.it
Distributore	OmniaTest s.r.l. Via Nina da Messina 18, 98121 Messina Tel: 090-346309 info@omniatest.it
Versione	4.2.1 12-apr-18 step 01
Documento di validazione scientifica	Scaricabile dal sito www.3dmacro.it

2. NOR MATIVE DI RIFERIMENTO

- OPCM 3 maggio 2005 n° 3431 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”.
- D.M. 9 gennaio 1996: “Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- Circolare ministeriale 15 Ottobre 1996 n. 252: “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 9 gennaio 1996”.
- D.M. 16 gennaio 1996: “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- Circolare 4 Luglio 1996, n. 156 “AA.GG./STC: Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”.
- Decreto 20 Novembre 1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
- CNR DT 200/2004: “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'uso di Compositi Fibrorinforzati”
\$\$\$IfReg:ITA05\$\$\$
- DM 14 Settembre 2005: “Norme tecniche per le costruzioni” (Testo Unico 2005).
- OPCM 3 maggio 2005 n° 3431 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”.
- Decreto 20 Novembre 1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
- CNR DT 200/2004: “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'uso di Compositi Fibrorinforzati”
\$\$\$IfReg:ITA08\$\$\$
- DM 14 Gennaio 2008: “Norme tecniche per le costruzioni” (Testo Unico 2008).
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni”.
- UNI ENV 1991-1 28 Ottobre 1996 Eurocodice 1: “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture”.
- UNI ENV 1992-1-1 27 Dicembre 1991 Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI ENV 1993-1-1 24 Aprile 1992 Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture di acciaio”.
- UNI ENV 1996-1-1 31 Marzo 1998 Eurocodice 6: “Progettazione delle strutture di muratura”.
- UNI ENV 1998-1-1 1 Gennaio 2003 Eurocodice 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”.
- Decreto 20 Novembre 1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
- CNR DT 200/2004: “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'uso di Compositi Fibrorinforzati”
\$\$\$IfReg:ITA18\$\$\$
- DM 17 Gennaio 2018: “Norme tecniche per le costruzioni” (Testo Unico 2018).
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni”.
- UNI ENV 1991-1 28 Ottobre 1996 Eurocodice 1: “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture”.
- UNI ENV 1992-1-1 27 Dicembre 1991 Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI ENV 1993-1-1 24 Aprile 1992 Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture di acciaio”.

- UNI ENV 1996-1-1 31 Marzo 1998 Eurocodice 6: “Progettazione delle strutture di muratura”.
 - UNI ENV 1998-1-1 1 Gennaio 2003 Eurocodice 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”.
 - Decreto 20 Novembre 1987: “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
 - CNR DT 200/2004: “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'uso di Compositi Fibrorinforzati”
- \$\$\$IfReg:EU\$\$\$
- UNI ENV 1991-1 28 Ottobre 1996 Eurocodice 1: “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture”.
 - UNI ENV 1992-1-1 27 Dicembre 1991 Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
 - UNI ENV 1993-1-1 24 Aprile 1992 Eurocodice 3: “Progettazione delle strutture di acciaio”.
 - UNI ENV 1996-1-1 31 Marzo 1998 Eurocodice 6: “Progettazione delle strutture di muratura”.
 - UNI ENV 1998-1-1 1 Gennaio 2003 Eurocodice 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”.
- \$\$\$IfReg:End\$\$\$

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Si tratta di un edificio esistente con struttura portante in muratura . L'edificio presenta 3 elevazioni e dimensione in pianta di circa 16.04 m per 11.15 m. La struttura risulta isolata poiché non è inserita all'interno di un aggregato di edifici .

Di seguito si riporta lo spettro relativo alla risposta sismica locale del sito di costruzione.

	T	Se(T)rsI
0≤T<TB	0.01	0.270711
0.011455	0.02	0.274524
	0.031455	0.294428
	0.042909	0.304248
	0.054364	0.340976
	0.065818	0.358445
	0.077273	0.443031
	0.088727	0.49414
	0.100182	0.662734
	0.111636	0.683647
	0.123091	0.756393
TB≤T<TC	0.136	0.754646
0.00825	0.14425	0.815162
	0.1525	0.753465
	0.16075	0.648694
	0.169	0.648694
	0.17725	0.63721
	0.1855	0.648516
	0.19375	0.628515
	0.202	0.700389
	0.21025	0.751777
	0.2185	0.751777

	0.22675	0.739268
	0.235	0.710803
	0.24325	0.661731
	0.2515	0.623265
	0.25975	0.623265
	0.268	0.585588
	0.27625	0.560878
	0.2845	0.543215
	0.29275	0.529994
TC≤T<TD	0.301	0.545306
0.074037	0.375037	0.444971
	0.449074	0.43306
	0.523111	0.396507
	0.597148	0.393339
	0.671185	0.342442
	0.745222	0.32915
	0.819259	0.279484
	0.893296	0.256431
	0.967333	0.25195
	1.04137	0.235126
	1.115407	0.192471
	1.189444	0.172666
	1.263481	0.160164
	1.337519	0.153167
	1.411556	0.14204
	1.485593	0.130191
	1.55963	0.124534
	1.633667	0.120451
	1.707704	0.113857
	1.781741	0.105418
	1.855778	0.102108
	1.929815	0.103765
	1.99	0.10035
	2.064037	0.095738
	2.138074	0.087285
	2.212111	0.07615
TD≤T	2.3	0.069554
0.855556	3.155556	0.062508
	4.011111	0.10035
	4.866667	
	5.722222	
	6.577778	
	7.433333	
	8.288889	
	9.144444	
	10	
max Se(T)	1.99	0.815162

4. MATERIALI

Per ciascuno dei materiali esistenti è stato determinato il livello di conoscenza sulla base delle ricognizioni visive, sondaggi, indagini strutturali nonché documentazione disponibile e indicazioni di normativa. Per ciascuno dei materiali di nuova realizzazione sono stati assegnati gli opportuni coefficienti parziali di sicurezza.

Di seguito si riporta la lista sintetica di materiali impiegati, mentre per il dettaglio dei parametri meccanici considerati nel calcolo si rimanda ai tabulati:

Materiali di nuova realizzazione

Materiale	Nome	Commento	Coefficienti di sicurezza parziali	E	G	W
				MPa	MPa	kN/m ³
Muratura	poroton	Materiale muratura	$\gamma_m = 3 - \gamma_{Rd} = 1.2$	6000.00	2400.00	18.00
Calcestruzzo	c25_30	Materiale calcestruzzo	$\gamma_{fc} = 1.5 - \gamma_{fct} = 0$	31447.20	13103.00	25.00
Acciaio per c.a.	450c	Materiale acciaio	$\gamma_s = 1.15$	210000.00	87500.00	78.50

Materiali esistenti

Materiale	Nome	Commento	LC	E	G	W
				MPa	MPa	kN/m ³
Muratura	Muratura a spessore	Materiale muratura	2	1050.00	350.00	12.60
Muratura	Muratura piena	Materiale muratura	2	1050.00	350.00	18.00
Muratura	piena rinf	Materiale muratura	2	1575.00	525.00	18.00
Muratura	riempita rinf	Materiale muratura	2	1102.50	367.50	18.00
Calcestruzzo	Calcestruzzo	Materiale calcestruzzo	2	28925.60	12052.33	25.00
Calcestruzzo	fondazione	Materiale calcestruzzo	1	20804.00	8668.33	25.00
Acciaio per c.a.	AcciaioCA	Materiale acciaio	1	210000.00	87500.00	78.50

5. AZIONI DI PROGETTO

Nel presente capitolo vengono riportate le azioni sollecitanti, divise per tipologia, considerate ai fini della verifica della struttura in oggetto. In particolare si distingue, coerentemente alle indicazioni di normativa, tra le azioni naturali e quelle antropiche.

5.1 Azioni antropiche

Tale categoria comprende tutte le azioni legate alle attività umane, in particolare vengono considerati tutti i carichi gravitazionali derivanti dai pesi propri degli elementi strutturali, dai pesi portati e dai sovraccarichi accidentali. I pesi propri (murature, elementi in c.a., ecc) vengono valutati in automatico dal programma mentre tutti gli altri vengono assegnati dall'utente in termini di valori caratteristici.

5.2 Azioni naturali

In questa categoria ricadono tutte le azioni che vengono generate da fenomeni naturali capaci di sollecitare in modo significativo la struttura: sisma, vento, neve, ecc.

5.2.1 Azione sismica (E' stata utilizzata la Risposta Sismica Locale)

L'azione sismica viene valutata mediante gli spettri di normativa caratterizzati per ciascuno degli stati limite considerati. Nell'ambito della metodologia di analisi non-lineare tali spettri consentono di determinare la *domanda* di spostamento. La tabella sottostante riporta le caratterizzazione sismica del sito di costruzione:

- T_r : tempo di ritorno dell'evento sismico di progetto;
- a_g : accelerazione massima al suolo con probabilità di superamento del 5% nel periodo di riferimento ai fini della verifica della struttura;
- η : coefficiente legato allo smorzamento;
- S : coefficiente di suolo;

T_B, T_C, T_D : periodi limite dei campi significativi dello spettro;

La tabella successiva riporta, per ciascun stato limite, le espressioni della componente orizzontale dello spettro di progetto elastico $S_e(T)$. La figura che segue riporta i grafici relativi agli spettri di progetto per ognuno degli stati limite considerati per la struttura in esame.

5.3 Condizioni di carico

Di seguito sono riportate le condizioni di carico utili per la definizione di tutte le combinazioni di carico utilizzate nelle analisi.

Condizioni di carico

Nome	Tipo	Favorevole	Sfavorevole	Principale
Gravity	Peso proprio		X	
Permanent Strutturali	Carico permanente strutturale		X	
Permanent Non Strutturali	Carico permanente non strutturale		X	
Permanent Non Strutturali CD	Carico non strutturale compiutamente definito		X	
Variabili	Carico variabile		X	X
Concentrati	Carico concentrato		X	
Vento	Vento		X	X
Spinta delle terre			X	
Spostamenti			X	

5.2.2 Azione del vento

Nel seguito vengono proposte le tabelle riassuntive dei parametri necessari per la definizione della pressione del vento, nel rispetto della normativa vigente.

Categoria di esposizione

Zona	Classe di rugosità	Distanza dalla costa	Altitudine	Categoria
		km	m	
3	C	50.00	350.00	III

Pressione cinetica di riferimento

Vb0	Tr	α_r	Vb	qb
m/s			m/s	N/m
27.00	50.00	1.00	27.02	4.56

Pressione del vento

Quote	ce	Pressione del vento
m		N/m ²
10.00	2.14	780.35

5.2.3 Spinta delle terre

Nel seguito viene riportata la tabella riassuntiva dei parametri necessari per la definizione della spinta dei terrapieni sui maschi murari.

Spinta delle terre

Nome	Peso specifico	ϕ	Quota base terrapieno	Quota sommità terrapieno	Quota falda	Sovraccarico
	Ns ² /m ⁴		m	m	m	N/m ²
SpintaTerra1	1700000.00	20.00	0.00	2.00	1.00	Non ancora implementata

5.4 Combinazioni di carico

5.4.1 Combinazioni di carico sismiche

L'azione sismica (E_d), relativa allo stato limite considerato, deve essere combinata con i valori caratteristici dei carichi permanenti e con i valori “*quasi permanenti*” dei carichi variabili. I medesimi carichi gravitazionali devono essere considerati sia per la sovrapposizione degli effetti (sollecitazioni, spostamenti ,ecc) sia per il calcolo delle masse sismiche.

$$C_u = E_d + \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(j)} + \sum_{i=1}^{NQ} Q_i^{(j)} \cdot \psi_i^{(j)}$$

Coefficienti di combinazione sismica

Categoria - Azione variabile	$\psi_{2,vis}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.3
Categoria B Uffici	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.3
Categoria H Coperture	0.0
Vento	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0.0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0.2
Variazioni termiche	0.0

5.4.2 Combinazioni di carico non sismiche

Nell'ambito delle verifiche non sismiche si distingue tra verifiche di esercizio (SLE) e verifiche di sicurezza allo stato limite ultimo (SLU).

Per ciascuna verifica i carichi vengono combinati secondo le prescrizioni di normativa:

- Combinazione Stati Limite Ultimi

$$C_u = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(j)} \cdot \gamma_G^{(j)} + Q_1^{(j)} \cdot \gamma_Q^{(j)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(j)} \cdot \gamma_Q^{(j)} \cdot \psi_i^{(j)}$$

- Combinazioni Stati Limite di Esercizio

Combinazione rara

$$C_r = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(j)} + Q_1^{(j)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(j)} \cdot \psi_i^{(j)}$$

Combinazione frequente

$$C_f = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(j)} + Q_1^{(j)} \cdot \psi_1^{(j)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(j)} \cdot \psi_i^{(j)}$$

Combinazione quasi permanente

$$C_p = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(j)} + \sum_{i=1}^{NQ} Q_i^{(j)} \cdot \psi_i^{(j)}$$

dove :

G_k : valore caratteristico dei carichi permanenti

Q_k : valore caratteristico dei carichi variabili

$Q_k^{(1)}$: carico variabile principale

I coefficienti ψ consentono di calcolare la quota del carico variabile in relazione alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento :

ψ_0 : *valore raro* - P. superamento < 10%

ψ_1 : *valore frequente* - P. superamento > 10%

ψ_2 : *quasi permanente* - P. superamento > 50%

La norma riporta tali coefficienti in relazione alla destinazione d'uso degli ambienti:

Coefficienti di combinazione carichi variabili

Categoria - Azione variabile	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
Categoria B Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categoria H Coperture	0.0	0.0	0.0
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Le seguenti tabelle riassumono le combinazioni di carico adottate nell'ambito delle diverse analisi non sismiche eseguite.

Combinazioni di carico non sismiche

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Vert (Combinazione sismica)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Rara (SLE - Rara)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Frequente (SLE - Frequente)				

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Quasi Permanente (SLE - Quasi Permanente)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU # 04-000 (SLU)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	1.50
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Vento	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.50

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU # 06-000 (SLU)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Vento	1.00	X	Sfavorevole	1.50
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.50

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU.GEO # 04-000 ()				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	1.30
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Vento	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.30

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU.GEO # 06-000 ()				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.30

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Vento	1.00	X	Sfavorevole	1.30
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.30

6. CRITERI DI MODELLAZIONE

Di seguito vengono riportati i principali aspetti legati alla modellazione in *3DMacro*. Alla base del software vi è un modello teorico non lineare innovativo, capace di modellare il comportamento fino a collasso della muratura nel proprio piano con un onere computazionale estremamente ridotto rispetto alle più generali modellazioni agli elementi finiti non-lineari.

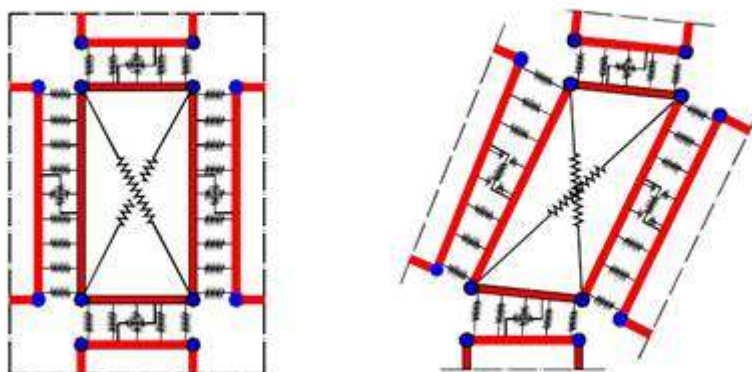
Tale modello può essere collocato nell'ambito dei cosiddetti macro-modelli essendo basato su una modellazione meccanica equivalente di una porzione finita di muratura concepita con l'obiettivo di cogliere i meccanismi di collasso nel piano tipici dei fabbricati murari.

Nel modellare l'edificio in esame sono state ritenute valide le seguenti ipotesi di base:

1. Le pareti agiscono solo nel proprio piano, viene invece trascurata la rigidezza e resistenza fuoripiano della muratura.
2. Le pareti interagiscono tra loro in corrispondenza degli impalcati mediante l'interposizione di cordoli di piano e diaframmi di collegamento.
- 3 Il grado di ammorsamento tra le pareti e gli orizzontamenti e la rigidezza degli orizzontamenti stessi è sufficiente a garantire un comportamento *scatolare* ossia d'insieme della struttura nei confronti delle azioni sismiche.

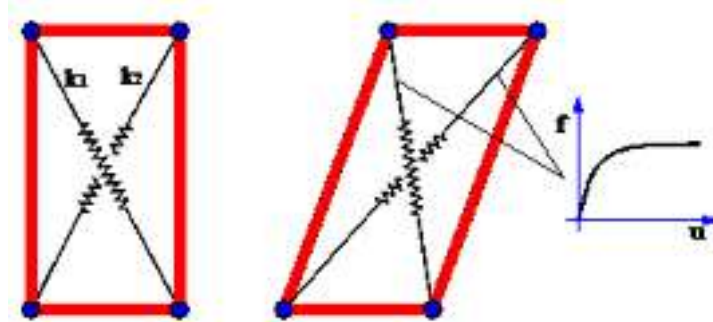
6.1 Pannelli e pareti murarie

I pannelli murari vengono modellati mediante un innovativo macro-elemento capace di modellare il comportamento nel piano della muratura cogliendo in modo distinto tutti i meccanismi di collasso: meccanismo di rottura flessionale (*rocking*), rottura a taglio per fessurazione diagonale e rottura a taglio per scorrimento. Si tratta di un modello meccanico equivalente costituito da un quadrilatero articolato i cui vertici sono collegati da molle diagonali non-lineari e i cui lati rigidi interagiscono con i lati degli altri macro-elementi mediante delle interfacce discrete con limitata resistenza a trazione.



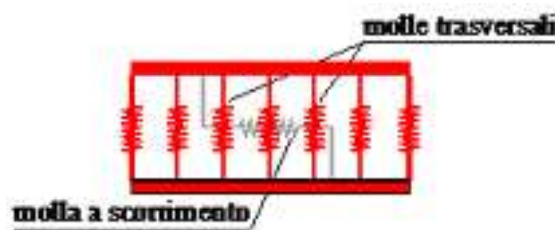
Interazione tra un pannello e gli elementi limitrofi mediante letti di molle.

Pertanto il modello si può pensare suddiviso in due elementi principali: un elemento pannello costituito dal quadrilatero articolato e da un elemento di interfaccia costituito da un insieme discreto di molle che stabiliscono il legame che caratterizza l'interazione non-lineare con i quadrilateri eventualmente adiacenti o con i supporti esterni.



Elemento pannello.

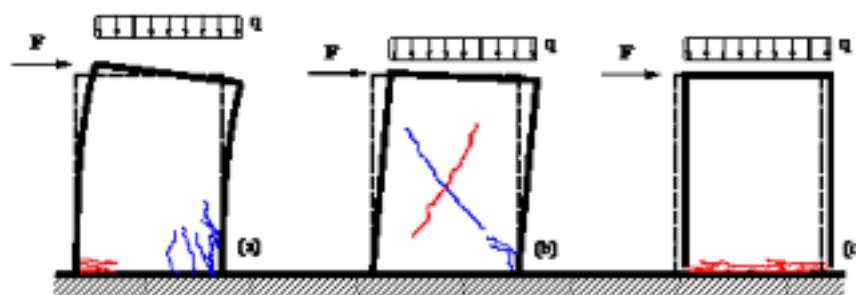
Le molle diagonali dell'elemento pannello hanno il compito di simulare la deformabilità a taglio della muratura rappresentata. Nelle molle poste in corrispondenza delle interfacce è concentrata la deformabilità assiale e flessionale di una porzione di muratura corrispondente a due pannelli contigui.

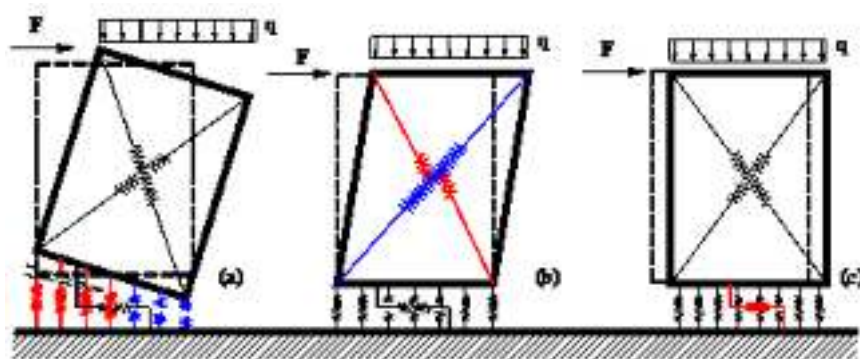


Elemento di interfaccia.

La figura seguente riporta uno schema meccanico relativo al comportamento piano dell'interfaccia, in esso si può osservare una fila di n molle flessionali (ortogonali all'interfaccia) e una molla longitudinale per la modellazione dello scorrimento nel piano. Il numero delle molle trasversali è arbitrario, esso viene scelto in base al grado di dettaglio che si intende raggiungere; è importante notare che all'aumentare del numero di molle non corrisponde un aumento del numero di gradi di libertà necessari alla descrizione della cinematica del sistema tuttavia aumenta l'onere computazionale associato alla non-linearità delle molle.

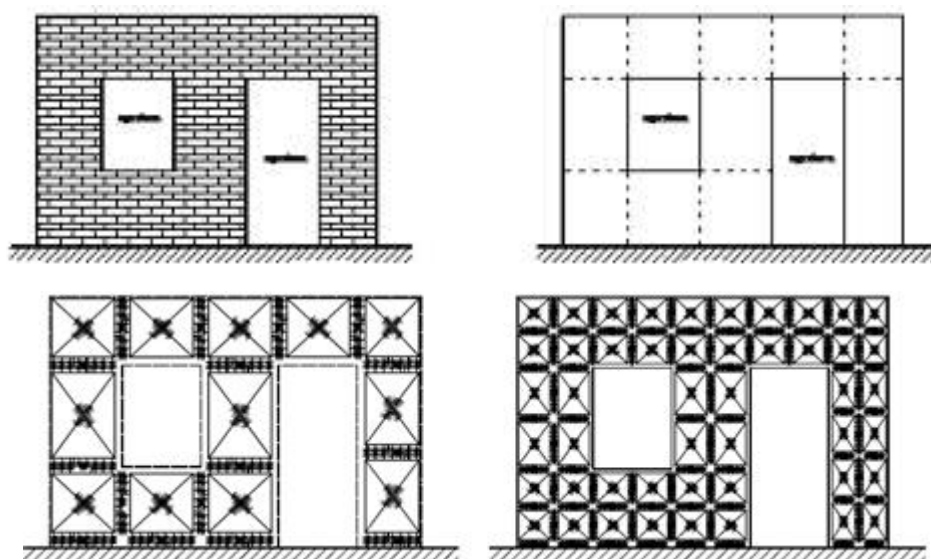
Come già accennato il modello consente di simulare, in modo distinto, tutti i principali meccanismi di collasso nel piano della muratura. In particolare le molle diagonali del pannello simulano il meccanismo di rottura a taglio per fessurazione diagonale, le molle trasversali delle interfacce simulano il meccanismo di fessurazione e schiacciamento flessionale ed infine la molla longitudinale simula il meccanismo di scorrimento.





Simulazione dei meccanismi di collasso: fessurazione flessionale (a), meccanismo di rottura a taglio per fessurazione diagonale (b) e per scorrimento (c).

Le pareti murarie vengono modellate mediante assemblaggio di più macro-elementi. Ciascun pannello murario, maschio o fascia di piano, può essere modellato con un singolo macro-elemento, oppure utilizzando una *mesh* più fitta di questi per descrivere meglio i meccanismi di danno.



Modellazione di una parete piana

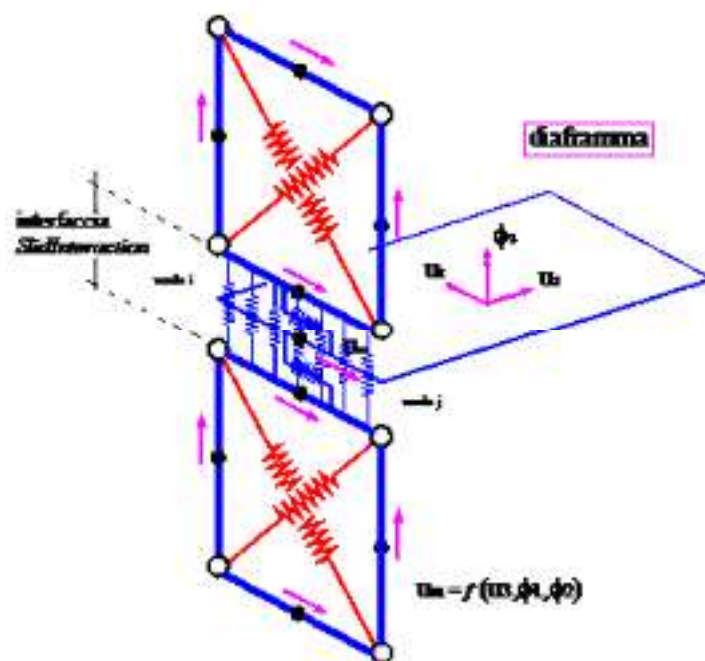
Come accennato all'inizio del paragrafo, ciascuna parete agisce unicamente nel proprio piano. Il comportamento 3D viene ottenuto mediante l'interazione tra gli elementi delle pareti e degli elementi di collegamento: diaframmi e cordoli di piano. I particolari di tali interazioni vengono illustrati nel seguito.

6.2 Interazione tra le pareti e i diaframmi di piano

La presenza degli impalcati viene simulata mediante diaframmi di collegamento, rigidi o deformabili nel proprio piano. In entrambi i casi, gli aspetti legati alla deformabilità flessionale del diaframma non vengono presi in considerazione.

L'interazione tra i diaframmi, siano essi rigidi o deformabili, e i pannelli delle pareti viene modellata introducendo, in corrispondenza dei lati dei pannelli a contatto con diaframmi, particolari elementi di interfaccia.

Tali interfacce vengono denominate *SlidInteraction* e prevedono due molle a scorrimento distinte; ciascuna di esse simula l'interazione a scorrimento tra un pannello e il diaframma.



Interazione pareti-diaframmi di piano

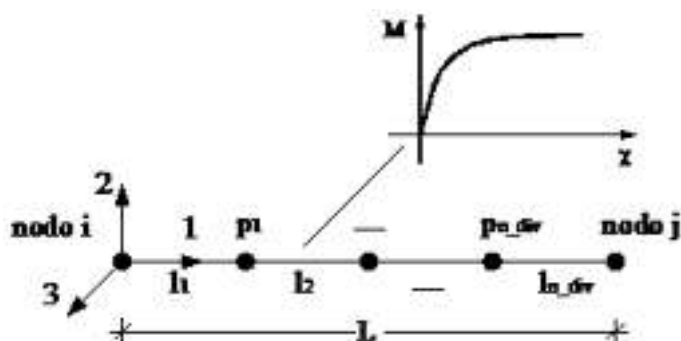
6.3 Interazione tra le pareti e cordoli o architravi

Gli elementi strutturali secondari come cordoli, architravi, travi e pilastri, vengono modellati attraverso elementi finiti non lineari di tipo monodimensionali (elementi asta o *frame*) a plasticità concentrata, la presenza di eventuali tiranti viene invece modellata mediante elementi reagenti solo allo sforzo assiale di trazione e non reagente a compressione tipo *truss*. A seconda del tipo di interazione che l'elemento finito scambia con la muratura, nel seguito si farà riferimento alla seguente distinzione:

frame libero: Si tratta di elementi esterni alla muratura che interagiscono con la muratura solo puntualmente (ad es. telai indipendenti, collegati alla struttura a livello di impalcato);

frame interagente (cordolo): In tal caso l'elemento si trova inserito all'interno di una parete muraria ed interagisce con essa per tutta la sua lunghezza sia flessionalmente che assialmente.

Il comportamento meccanico dei frame viene caratterizzato assegnando un legame momento/curvatura e un legame sforzo normale/allungamento specifico. Entrambi i legami possono essere non lineari.

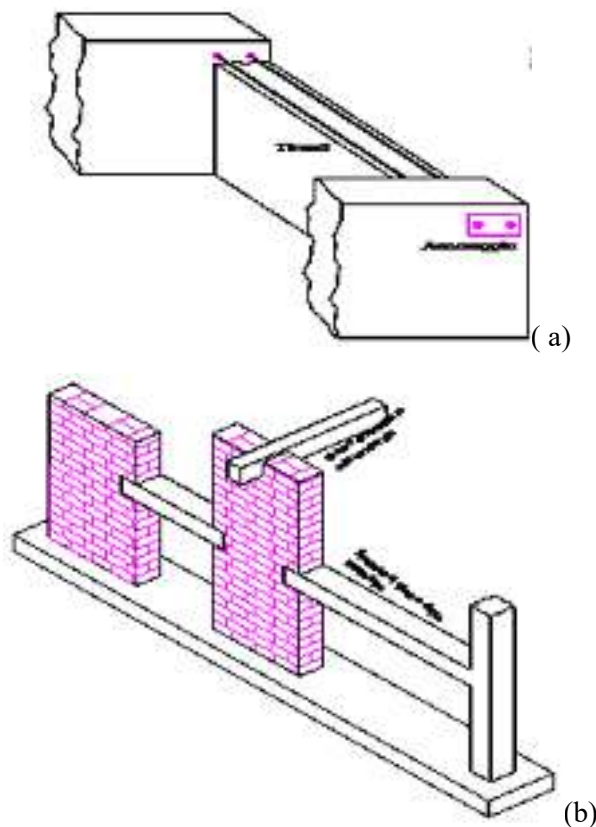


Schema meccanico elemento asta

Dal punto di vista flessionale, per cogliere le progressive plasticizzazioni dei frame e per consentire, nel caso di frame interagenti, l'interazione con la muratura, viene prevista la possibilità di suddividere il frame in un numero arbitrario di sottoelementi mediante l'introduzione di nodi intermedi.

L'aspetto più importante legato all'introduzione degli elementi frame non è tanto il comportamento proprio degli elementi quanto, invece, la modellazione dell'interazione tra questi e gli elementi murari.

Seguendo la classificazione fatta in precedenza, si hanno frame liberi e frame interagenti. I frame liberi, interagiscono con la muratura solo in corrispondenza degli estremi. Questi ultimi possono simulare elementi in calcestruzzo esterni alla muratura connessi con essa solo in modo puntuale oppure, molto più frequentemente, elementi quali tiranti o catene, che vengono ancorati in corrispondenza degli angoli di un edificio o in corrispondenza delle zone della parete in muratura interessate dalla presenza dei capi-chiave.

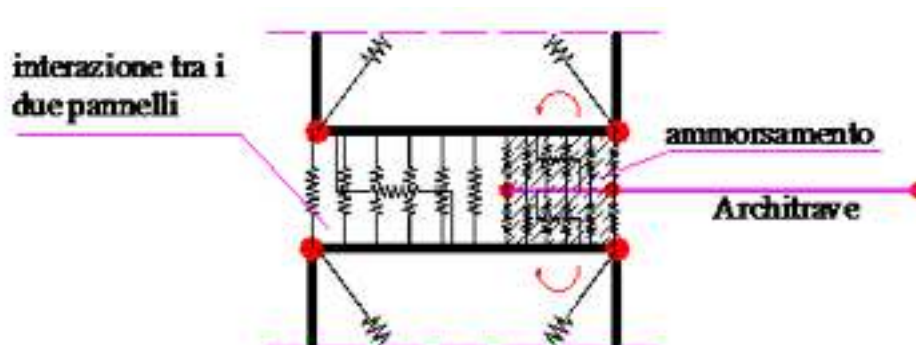


Esempi di frame non completamente inglobati nella muratura ma interagenti con essa: (a) inserimento di tiranti; (b) telai in c.a. collaboranti con la struttura muraria.

Un elemento frame può essere vincolato in corrispondenza di un vertice a un pannello murario mediante un vincolo interno, fisso o cedevole elasticamente, in tal caso potrà trasferire forze alla muratura ma non viene prevista la possibilità di trasferire coppie.

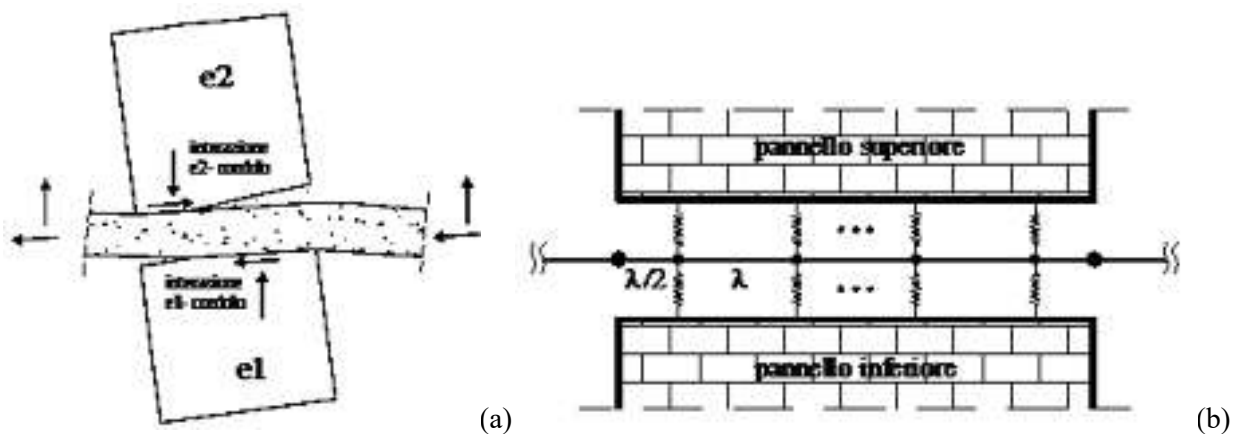
L'accoppiamento tra un frame e la muratura può avvenire per interposizione di molle non lineari che simulano la zona di ammorsamento. In tal caso il grado di vincolo dipende dalla lunghezza della parte di elemento a contatto e varia durante l'evolversi dell'analisi.

Tale possibilità risulta molto utile per simulare fenomeni di sfilamento o di distacco come, ad esempio, per gli architravi, spesso dotati di esigue lunghezze di ancoraggio per cui il contributo del frame viene limitato fortemente dal collasso del vincolo.



Esempio di modellazione degli elementi architrave.

Si consideri adesso la situazione di un elemento strutturale totalmente inserito tra due pannelli murari e interagente con essi (ad esempio cordolo di piano). In questo il frame interagisce lungo tutto il suo sviluppo con la muratura, sia da un punto di vista flessionale che da un punto di vista assiale.



Schematizzazione dell'interazione tra due pannelli e un frame intermedio: comportamento reale (a) e modellazione (b).

Naturalmente il frame deve essere suddiviso in sottoelementi e tale suddivisione deve necessariamente essere coerente con la distribuzione delle molle di interfaccia.

6.4 Interazione con il suolo

L'interazione con il suolo è garantito da interfacce del tutto analoghe a quelle interposte tra i pannelli. La rigidezza delle molle trasversali viene tarata in modo da considerare la deformabilità della muratura e quella del terreno (terreno elastico alla Winkler).



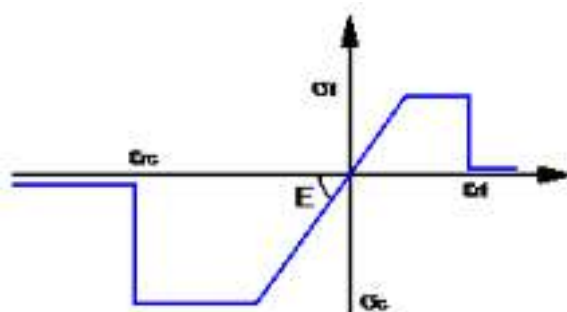
Interfaccia pannello - suolo

6.5 Legami costitutivi

Muratura: I tre aspetti fondamentali della muratura: flessione, taglio e scorrimento vengono modellati in modo indipendenti con legami costitutivi specifici.

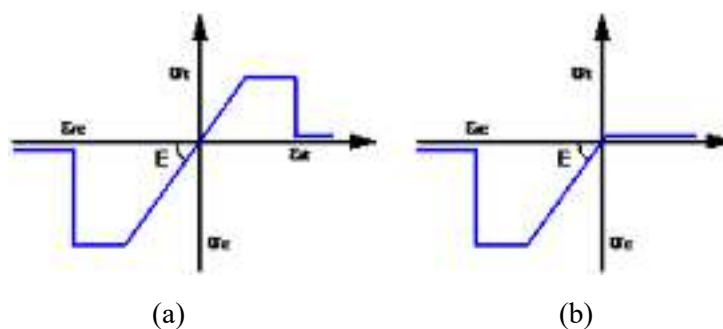
Il comportamento assiale flessionale della muratura, concentrato nelle molle trasversali di interfaccia, è di tipo elastico perfettamente plastico con limitazioni negli spostamenti sia a trazione che a compressione. Esso viene assegnato dall'utente attraverso i seguenti parametri:

- E : modulo di deformabilità normale;
- σ_t : resistenza a trazione;
- σ_c : resistenza a compressione;
- ε_t : deformazione ultima a trazione;
- ε_c : deformazione ultima a compressione;



Legame costitutivo a flessione della muratura.

Il comportamento è di tipo fessurante: nel caso in cui viene raggiunto il limite di rottura a compressione si ha la rottura definitiva della muratura. In caso di rottura a trazione il materiale perde la possibilità di resistere a successivi carichi a trazione (materiale fessurato), continua a potere resistere a compressione nel momento in cui viene ripristinato il contatto tra gli elementi.



Comportamento di tipo fessurante: (a) muratura integra; (b) muratura fessurata.

Il comportamento a taglio dei pannelli viene modellato mediante un legame elastico-plastico simmetrico a trazione e a compressione, superficie di snervamento alla Coulomb e limite nelle deformazioni.

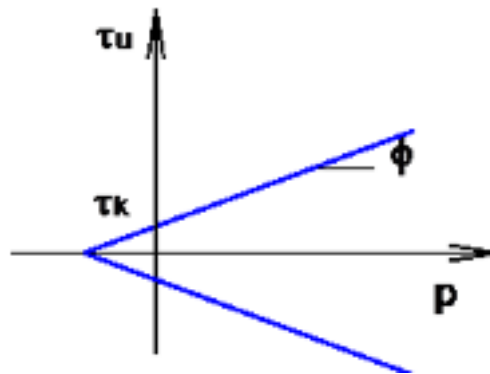
I parametri caratterizzanti il legame sono :

- G : modulo di deformabilità tangenziale;
- τ_k : resistenza a taglio in assenza di sforzo normale;
- ϕ : tangente dell'angolo di attrito interno;
- γ_u : scorrimento ultimo;

La resistenza ultima a taglio (T_u) è data dalla seguente relazione:

$$\tau_u = \tau_k + p \phi$$
$$T_u = \tau_u \cdot A$$

dove p rappresenta la compressione media agente sul pannello, A l'area trasversale. Il dominio di snervamento vien riportato in figura.



Dominio di snervamento a taglio di tipo alla Coulomb .

Il comportamento a scorrimento viene modellato mediante un legame rigido plastico con snervamento alla Coulomb caratterizzato da un valore di coesione (c) e angolo di attrito interno (μ).

Calcestruzzo e acciaio: Al fine di determinare il legame delle cerniere plastiche si fa riferimento a un legame parabola rettangolo per il calcestruzzo ed elastico perfettamente plastico per l'acciaio. Noto il legame momento curvatura per la sezione considerata, le cerniere plastiche avranno comportamento di tipo rigido plastico, con resistenza pari al momento ultimo della sezione.

7. METODOLOGIA DI ANALISI

Il calcolo della risposta della struttura viene eseguito mediante analisi statiche nonlineari di tipo incrementale, nelle quali il carico viene applicato per passi successivi. Alla fine di ciascun passo lo stato del modello viene aggiornato a seguito di eventi plastici (ossia del danneggiamento della struttura).

In particolare vengono eseguite delle analisi push-over che consistono nell'applicare una combinazione di carichi verticali e successivamente una distribuzione di carichi orizzontali, costante in forma e con intensità crescente fino al collasso della struttura.

I risultati di tali analisi vengono riportati tramite appositi grafici (*curve di capacità*) che rappresenta lo spostamento di un punto rappresentativo della struttura (*punto di controllo*) in funzione del taglio alla base. Tali curve di capacità costituiscono la base per effettuare la stima di vulnerabilità sismica mediante l'utilizzo della procedura riportata nei capitoli successivi.

7.1 Procedura di analisi *Push - Over*

La fase di applicazione delle azioni orizzontali prevede due fasi distinte: una prima fase a controllo di forze in cui il vettore di carico viene applicato proporzionalmente ed in modo incrementale fino ad una condizione di singolarità della matrice di rigidezza, dovuta all'incapacità della struttura di sostenere ulteriori incrementi di carico; una successiva fase in cui alla struttura vengono imposti degli incrementi di spostamento in corrispondenza di particolari nodi della struttura (*punti di controllo*), a seguito dei quali viene valutata la resistenza residua all'aumentare del livello di deformazione.

Nella fase a controllo di forze il vettore di carico (F) ha una forma prefissata, proporzionale alle masse o di tipo triangolare inversa, mentre viene incrementata a passi regolari la sua intensità.

Distribuzioni di forze orizzontali.

La procedura di analisi a controllo di spostamento viene avviata quando la struttura non è più in grado di resistere ad ulteriori incrementi di carico, ciò comporta che la matrice di rigidezza del sistema non risulta più invertibile. In questa condizione ad ulteriori incrementi di spostamento nella struttura non corrispondono incrementi di resistenza, al contrario la struttura è caratterizzata da un progressivo decadimento di resistenza associato al susseguirsi di rotture e/o degradi di elementi strutturali che hanno raggiunto le loro riserve di duttilità o i limiti di resistenza.

Fasi di carico dell'analisi push-over.

La scelta dei punti di controllo viene effettuata in modo tale che siano rappresentativi della struttura. Ad esempio per gli edifici in cui sono riconoscibili livelli di piano i punti di controllo coincidono con i baricentri degli impalcati. La distribuzione di spostamenti imposti viene determinata dal programma in modo da amplificare la deformata registrata nell'ultimo passo della fase a controllo

di forza, proporzionalmente all'incremento di spostamenti relativo all'ultimo passo dell'analisi a controllo di forze.

Uno dei punti a spostamento imposto viene considerato come punto "target" e il suo spostamento verrà monitorato durante l'analisi in modo da determinare l'interruzione dell'analisi al raggiungimento di uno spostamento limite imposto.

7.2 La matrice di rigidezza della struttura

All'inizio di ogni analisi vengono costruite tutte le matrici di rigidezza elementari degli elementi. Successivamente viene costruita per assemblaggio la matrice globale della struttura (K).

Alla fine di ogni passo di carico è necessario aggiornare la matrice di rigidezza globale relativamente agli elementi che hanno subito eventi plastici. In tal caso si parla di matrice di rigidezza *corrente tangente*.

7.3 Algoritmo di risoluzione nel passo

Ad ogni passo del processo incrementale il sistema è governato da un legame lineare :

dove:

dF rappresenta l'incremento delle forze esterne;

K la matrice corrente;

dU l'incremento di spostamenti nodali conseguenti al carico applicato.

La risoluzione di tale sistema lineare, a causa delle elevate dimensioni del problema, rappresenta l'onere maggiore di tutta la procedura numerica. Al fine di ridurre i tempi di elaborazione il problema viene affrontato eseguendo una fattorizzazione LU della matrice di rigidezza, memorizzata in formato sparso, mediante l'utilizzo di algoritmi in forma chiusa. Successivamente il sistema viene risolto mediante il metodo della sostituzione inversa alla Gauss.

All'inizio di ogni passo di carico si tenta di attribuire l'intero incremento di carico (dF). Noto quindi il vettore degli spostamenti nodali (dU) e considerando il sistema con le caratteristiche elastiche congelate a inizio passo, è possibile determinare la deformata di tutti gli elementi, ciò permette di risalire all'incremento di "stato" (forza, spostamenti ,ecc) subito dalle molle che costituiscono il modello discreto.

Alla fine del passo vengono registrate tutte le molle che hanno subito eventi plastici e il relativo errore (dSq) commesso. Nella figura che segue, a titolo di esempio viene rappresentato l'incremento di stato di una generica molla elasto-plastica (che passa dallo stato iniziale 1 a quello finale 2). In questo caso l'evento plastico è rappresentato dal superamento del limite di snervamento della molla e l'errore viene calcolato come la differenza tra la forza della molla a fine passo e il suo limite di snervamento, normalizzato rispetto alla stessa forza di snervamento.

Errore dovuto allo snervamento di una molla elasto-plastica.

Nel caso in cui l'errore risulta maggiore della tolleranza il passo viene opportunamente ridotto in modo da fare rientrare l'errore all'interno della tolleranza fissata. Si procede quindi effettuando ulteriori sottopassi fino a quando viene applicato l'intero passo di carico.

La procedura appena descritta non richiede di iterare nel passo, garantisce quindi da possibili problemi di convergenza numerica conferendo notevole robustezza al solutore.

7.4 Ridistribuzioni

A seguito di una rottura fragile l'elemento viene rimosso dal modello e si procede alla ridistribuzione delle forze cui risulta soggetto al resto della struttura.

La ridistribuzione viene condotta mantenendo bloccati gli spostamenti imposti, indicando con u_R il vettore degli spostamenti mantenuti liberi, il legame costitutivo può essere espresso nella seguente forma:

Dove il vettore f_R rappresenta le forze nodali esterne equivalenti alle forze elastiche interne cui risulta soggetto l'elemento che giunge a rottura, e il vettore r rappresenta le reazioni che si generano in corrispondenza dei gradi di libertà bloccati.

Risolvendo il sistema si ottiene:

Le reazioni vincolari r corrisponderanno alla perdita di resistenza della struttura durante la ridistribuzione come illustrato nella rappresentazione che segue in cui viene bloccato solo lo spostamento di sommità della struttura.

Rottura di un elemento

Repentino calo del taglio alla base a seguito della rottura di un elemento strutturale.

7.5 Analisi Multi-modale

Nel presente paragrafo viene descritta una particolare procedura di analisi push-over la cui distribuzione di forze viene determinata a partire dai modi di vibrazione della struttura. In particolare il programma combina in automatico i principali modi, relativi alla direzione di carico, in modo da garantire la percentuale di massa partecipante richiesta. Tale tipologia di analisi consente di modificare, durante l'analisi, la forma della distribuzione del carico mediante l'utilizzo dei modi di vibrare della struttura danneggiata.

Parametri modali

Si considerino le seguenti grandezze modali:

ϕ_i	i-esimo modo di vibrare;
m	matrice di massa del sistema;
$\Gamma_{X,i}$	Coefficiente di partecipazione modale in direzione X relativo al modo i-esimo;
$\Gamma_{Y,i}$	Coefficiente di partecipazione modale in direzione Y relativo al modo i-esimo;
$\Gamma_{Z,i}$	Coefficiente di partecipazione modale in direzione Z relativo al modo i-esimo;
$M_{X,i}$	Massa partecipante in direzione X relativa al modo i-esimo;
$M_{Y,i}$	Massa partecipante in direzione Y relativa al modo i-esimo;
$M_{Z,i}$	Massa partecipante in direzione Z relativa al modo i-esimo;

Con :

I vettori e_x, e_y, e_z rappresentano i vettori pseudo - statici: effettuando il prodotto righe-colonne tra la matrice m e ciascun vettore e , si ottiene il vettore di carico relativo a una accelerazione al suolo diretta lungo le direzioni X,Y o Z del sistema di riferimento assoluto.

Nel caso di matrici di massa diagonali, indicando con m_i la massa associata al modo i-esimo e con $M^{(i)}$ la massa modale relativa allo stesso modo (contenuta al denominatore dell'espressione di Γ), si ha:

Determinazione della distribuzione del carico (f_0)

La procedura, di seguito riportata, consiste nel determinare la massima risposta relativa a ciascun modo. Con riferimento al modo i-esimo, il vettore della risposta modale massima ($u_{i,0}$) viene determinata mediante l'espressione:

con :

D_i = Spostamento spettrale funzione del periodo i-esimo (T_i) e del coefficiente di smorzamento (ξ_i);

La risposta massima (u_0) viene stimata combinando i massimi modali mediante la procedura SRSS o CQC (quest'ultima più indicata per strutture tridimensionali), in generale si ha:



In particolare se si utilizza la procedura SRSS, si ha:

Dove N rappresenta il numero di modi, non necessariamente consecutivi, con le maggiori masse efficaci nella direzione che garantiscono la percentuale minima richiesta di massa partecipante nella direzione dell'analisi.

Noto \mathbf{u}_0 , questo viene decomposto secondo una combinazione lineare di modi di vibrare:

Il vettore di carico (\mathbf{f}_0) viene ottenuto come combinazione lineare dei primi N vettori dell'espansione modale del carico, ciascuno moltiplicato per il coefficiente z :

Modalità di analisi

L'analisi viene condotta in due fasi successive: fase a controllo di forze e fase a controllo di spostamenti. Nella fase a controllo di forze il vettore \mathbf{f}_0 viene applicato mediante un processo incrementale per passi costanti. Non appena la matrice di rigidezza diviene singolare ha inizio la fase a controllo di spostamenti, nella quale vengono applicato in campo di spostamenti coerente con le velocità di deformazione del sistema, registrato durante l'ultimo passo in corrispondenza dei punti di controllo; tale procedura potrà essere denominata a "velocità di deformazione costante".

Limitatamente alla fase a controllo di forze il vettore \mathbf{f}_0 potrà essere aggiornato a intensità prefissate dell'azione sismica procedendo alla definizione di analisi in cascata, proporzionali a una combinazione di modi determinati a partire dalla struttura danneggiata corrispondente allo stato finale dell'analisi precedente.

8 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche vengono eseguite seguendo l'approccio agli Stati Limite, quindi un approccio di tipo prestazionale. Nell'ambito delle strutture in muratura soggette ad azioni sismiche si distinguono due stati limite, corrispondenti al raggiungimento di opportuni livelli di danneggiamento della struttura, questi possono essere definiti come segue :

Stato Limite di Danno Limitato (SLD): La struttura subisce danni lievi e perlopiù concentrati in corrispondenza delle parti non strutturali.

Stato Limite Di Danno Severo (SLU): La struttura subisce danni gravi anche alle parti strutturali ma non perde la capacità di sostenere i carichi verticali.

Ulteriori stati limite, diversi da quelli presi in considerazione per il comportamento sismico, vengono scelti dal committente in concerto con il progettista. A tal proposito si rimanda alla dichiarazione congiunta allegata alla presente relazione.

Il coefficiente di sicurezza dalla struttura nei confronti del sisma viene determinato in termini di spostamento. La verifica, eseguita secondo le prescrizioni contenute al punto C7.3.4.1 delle linee guida del TU 2008, consiste nel confrontare la capacità di spostamento dedotta dalla curva di capacità della struttura con la domanda di spostamento determinata mediante il passaggio a un sistema equivalente a un grado di libertà e l'utilizzo degli spettri di progetto.

8.1 Procedura di stima di vulnerabilità in termini di spostamento

La metodologia di verifica utilizzata consiste nel determinare la domanda di spostamento che un sisma di intensità corrispondente allo stato limite considerato richiede al sistema. Tale spostamento richiesto verrà quindi confrontato con lo spostamento effettivo del sistema, deducibile dalla curva *push-over*, al momento del raggiungimento del medesimo stato limite.

La struttura è in sicurezza al momento in cui la domanda di spostamento risulta inferiore alla possibilità di deformazione che la struttura possiede. Il coefficiente di sicurezza della struttura rispetto allo stato limite considerato è ottenuto dal rapporto tra la capacità di spostamento e lo spostamento richiesto.

- Calcolo della domanda di spostamento

Il calcolo della richiesta di spostamento, viene eseguito mediante l'utilizzo degli spettri elastici (di intensità corrispondente allo stato limite in esame) e considerando un sistema "*ridotto*" ad un grado di libertà, "*equivalente*" al sistema reale. Seguendo la procedura descritta al punto C7.3.4.1 delle linee guida del TU 2008.

La curva di capacità del sistema ridotto viene ottenuta scalando la curva di pushover del punto di controllo master, applicando un coefficiente di partecipazione, Γ , definito come segue:

$$\Gamma = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \cdot \phi_i}{\sum_{i=1}^N m_i \cdot \phi_i^2}$$

Dove :

m_i : massa associata alla i-esimo punto di controllo, che può essere identificata con la massa di una quota sismica quando il punto di controllo coincide con il baricentro di un impalcato;

ϕ : vettore rappresentativo del primo modo della struttura nella direzione considerata dell'azione sismica, normalizzato al valore unitario della componente relativa al punto di controllo.

Al sistema ridotto viene associata una massa equivalente (m^*) della struttura, definita come segue:

$$m^* = \sum_{i=1}^N m_i \cdot \phi_i^2$$

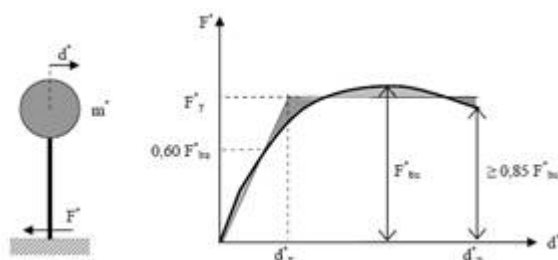
La curva del sistema ridotto viene semplificata secondo una bilatera equivalente caratterizzata da :

k^* : rigidezza elastica

F_y^* : limite elastico

u_y^* , u_u^* : spostamento al limite elastico e ultimo

La rigidezza della bilatera equivalente viene fissata pari alla rigidezza secante alla curva del sistema ridotto in corrispondenza di un livello di forza pari al 60% del massimo. Il limite di snervamento viene quindi determinato imponendo l'equivalenza energetica tra i due sistemi.



Equivalenza energetica

Il periodo del sistema ridotto risulta :

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^*}{k^*}}$$

Per strutture flessibili con $T^* \geq T_c$ lo spostamento massimo del sistema bilineare (d_{max}^*) può essere assunto pari al massimo spostamento di un sistema elastico equivalente ($d_{e,max}^*$). Tale parametro può essere desunto dallo spettro di progetto in termini di spostamento S_{De} :

$$d_{max}^* = d_{e,max}^* = S_{De}(T^*)$$

Per strutture rigide ($T^* < T_c$) lo spostamento massimo del sistema non lineare viene amplificato rispetto a quello del sistema elastico equivalente utilizzando l'espressione :

$$d_{max}^* = \frac{d_{e,max}^*}{q^*} \left[1 + (q^* - 1) \frac{T_c}{T^*} \right] \geq d_{e,max}^*$$

con :

$$q^* = \frac{S_s(T^*) \cdot m^*}{F_y^*}$$

Lo spostamento del punto di controllo della struttura reale si ottiene :

$$d_{max} = \Gamma \cdot d_{max}^*$$

- Calcolo della capacità di spostamento

Le capacità di spostamento della struttura per ciascuno stato limite vengono identificati, sulla curva di capacità come segue (C7.8.1.5.4 del Testo Unico 2008):

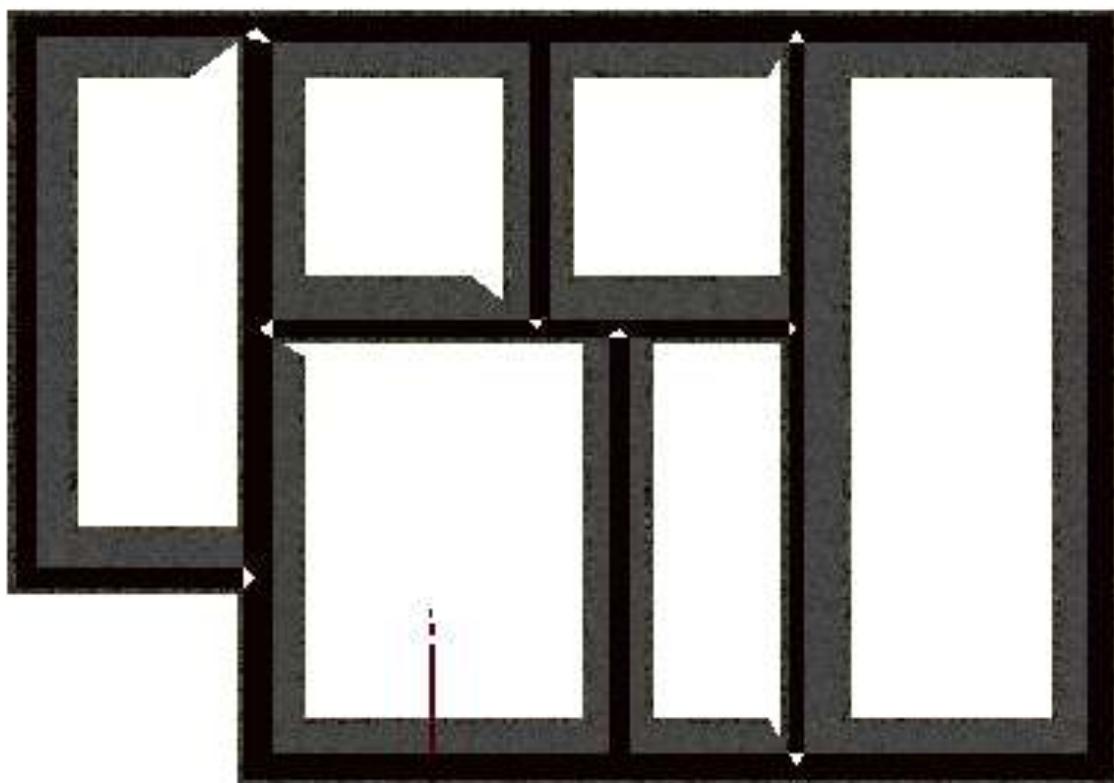
- Capacità di spostamento allo SLU (d_u): spostamento del punto di controllo corrispondente ad una riduzione della resistenza pari al 20% del massimo;

- Capacità di spostamento allo SLD (d_d): valore di spostamento del punto di controllo minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo tra due punti sulla stessa verticale appartenenti a piani consecutivi eccede il valore dello 0.3% dell'altezza di piano.

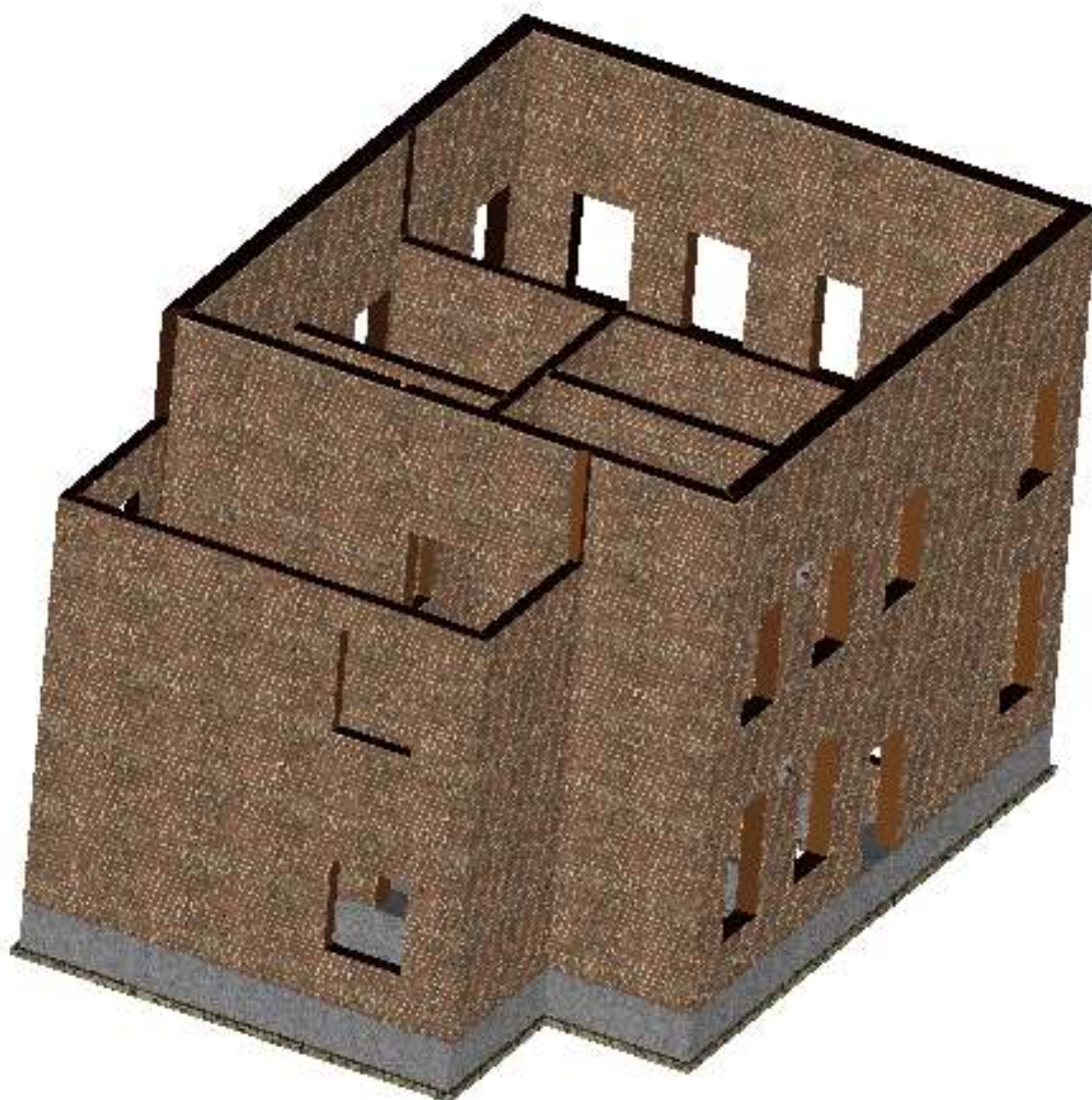
Per ciascun stato limite viene definito un coefficiente di sicurezza come il rapporto tra la capacità di spostamento e la relativa domanda.

9. DETTAGLI DI MODELLAZIONE

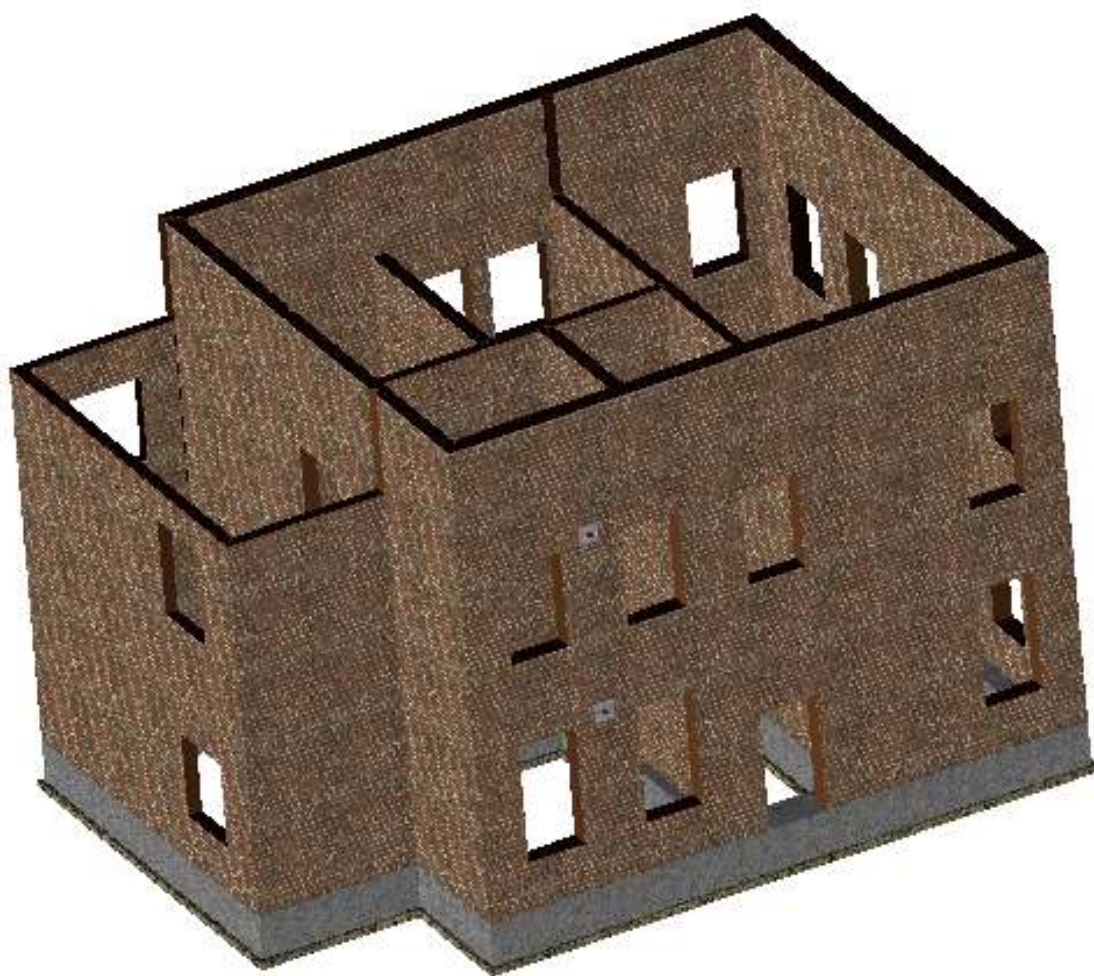
Di seguito si riportano le caratteristiche principali del modello numerico della struttura in oggetto. Tali informazioni facilitano la lettura dei risultati riportati nei capitoli successivi della presente relazione e i tabulati di calcolo allegati.



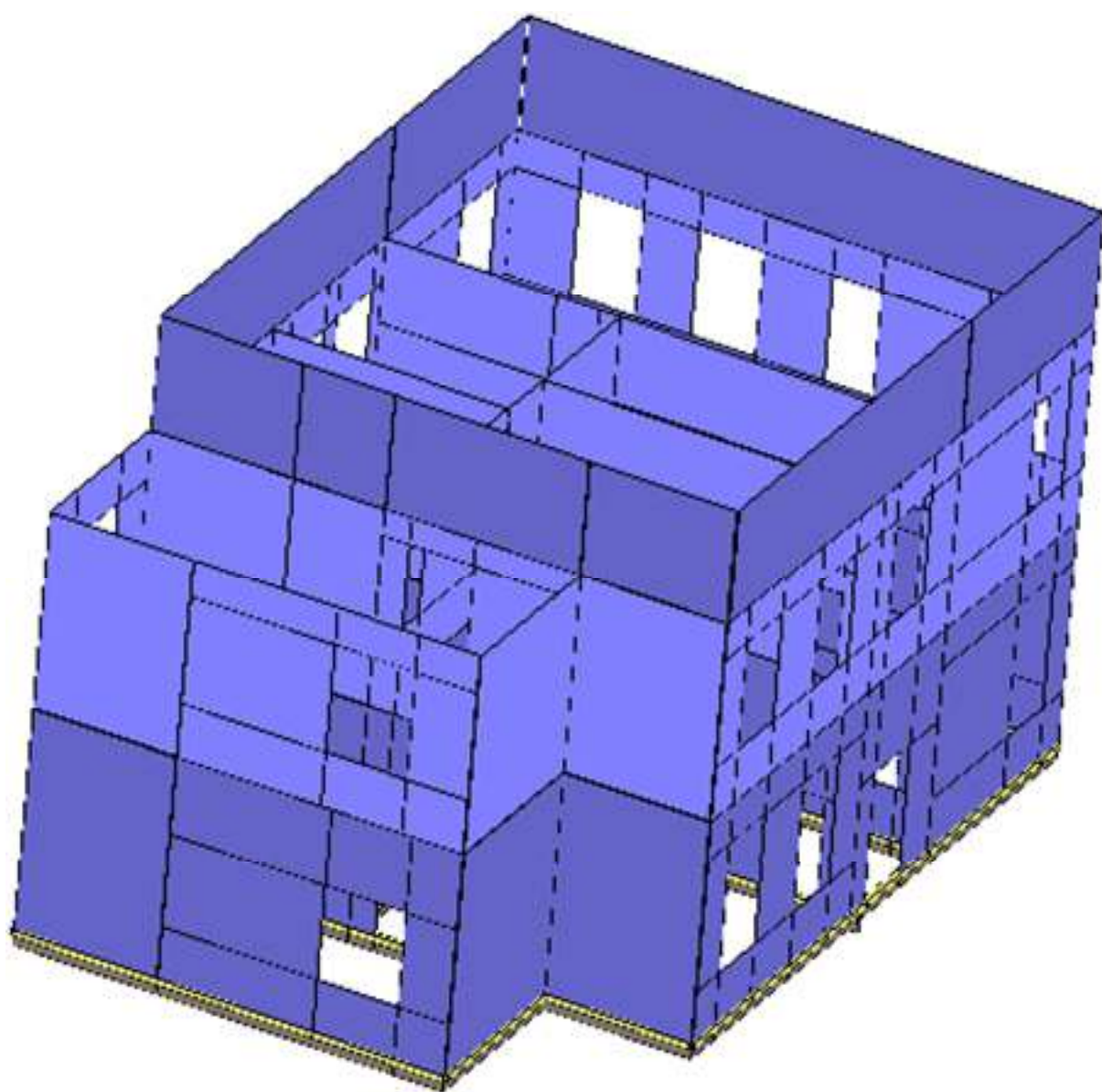
Modello 3DMacro - Vista piana.



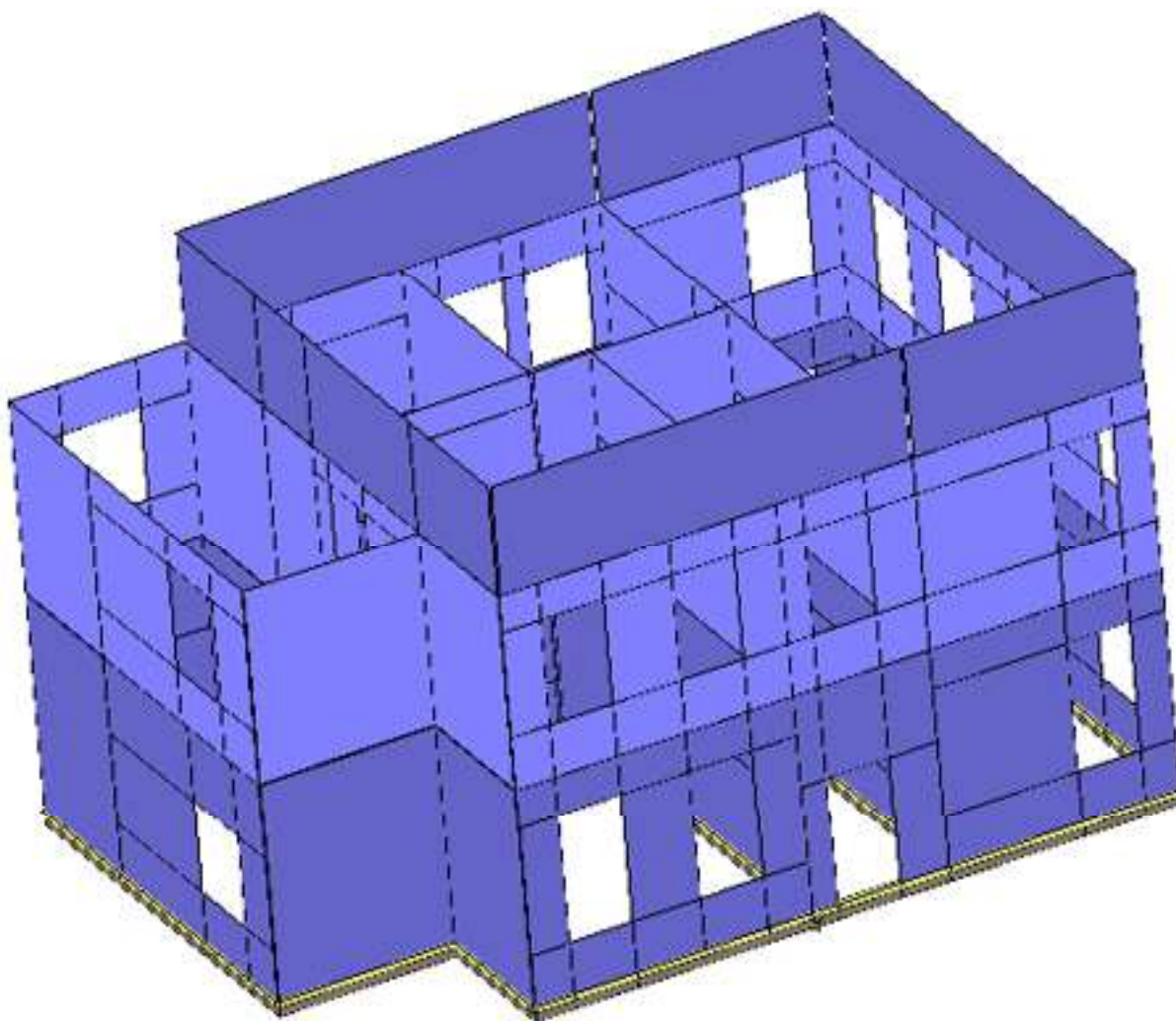
Modello 3DMacro - Vista assonometrica 1.



Modello 3DMacro - Vista assonometrica 2.



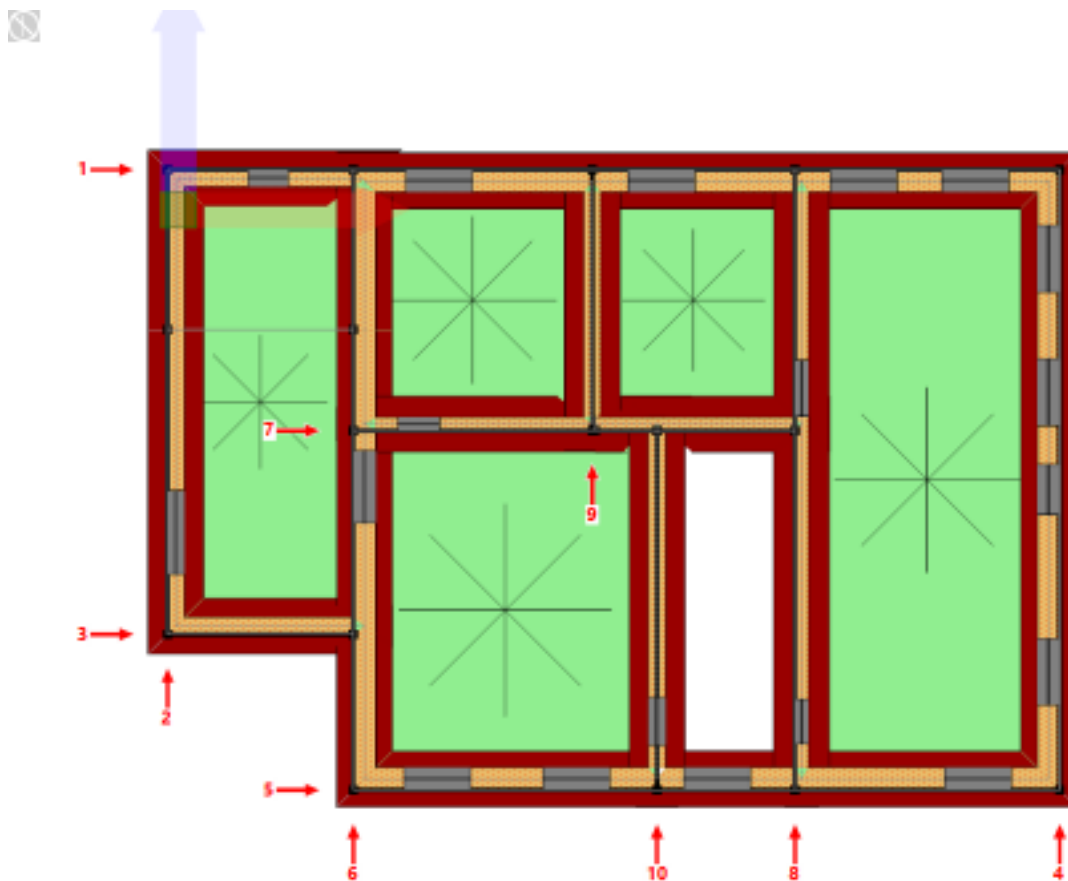
Modello 3DMacro - Vista assonometrica 1.



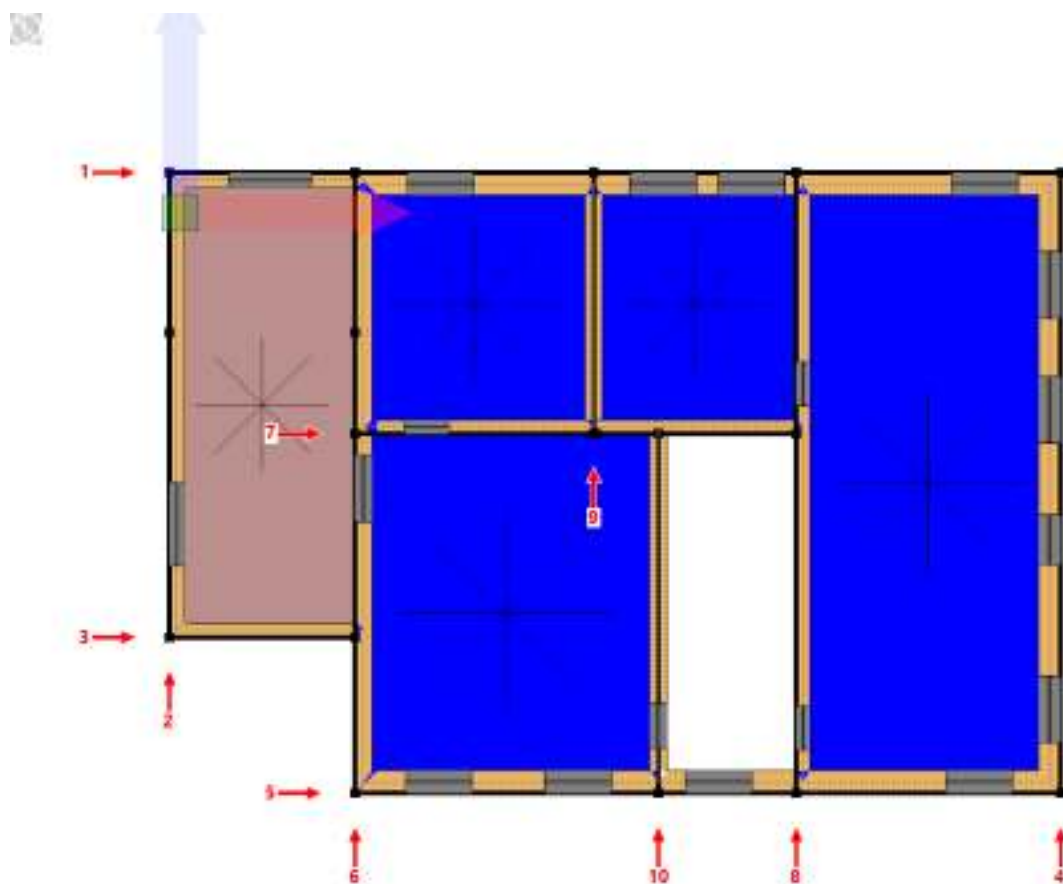
Modello 3DMacro - Vista assonometrica 2.

9.1 Schemi resistenti

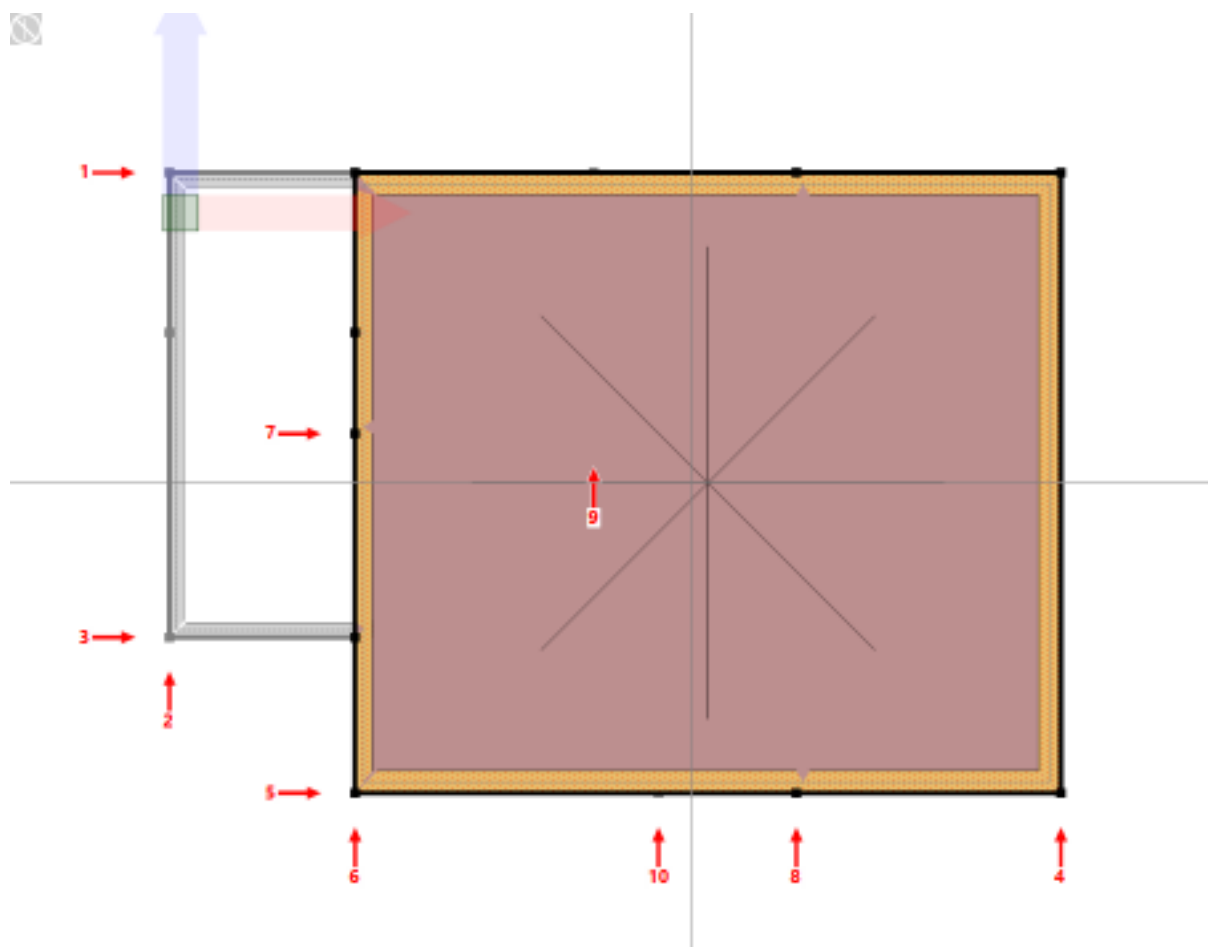
Si riportano di seguito le piante dell'edificio con l'indicazione e denominazione degli elementi resistenti (setti murari, telai).



Pianta a quota 419 cm con l'indicazione dei numeri attribuiti alle pareti.



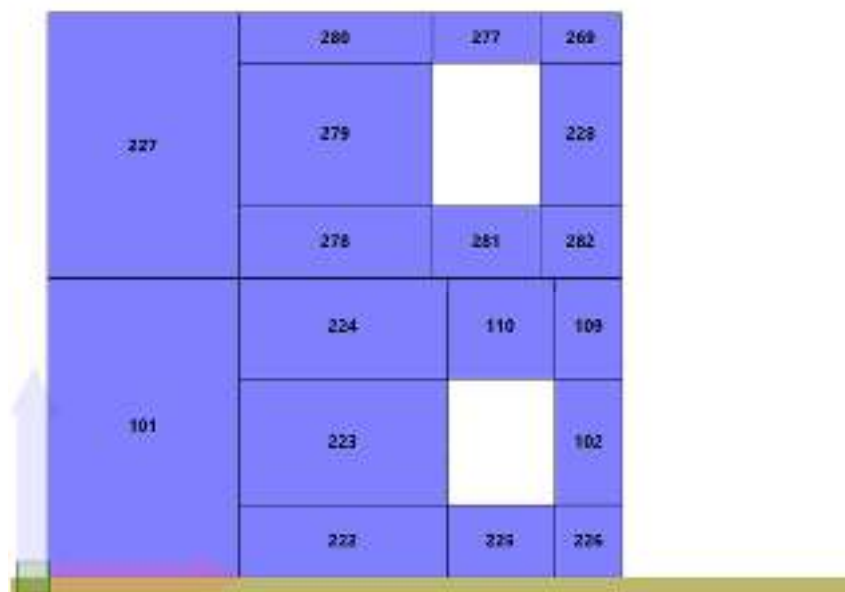
Pianta a quota 788 cm con l'indicazione dei numeri attribuiti alle pareti.



Pianta a quota 1000 cm con l'indicazione dei numeri attribuiti alle pareti.

177					176										
173	170	169			262	259	258	256	255	338	333	318	165	162	161
172		168			261		257		254	337		267	164		160
171	174	175			260	265	266	263	264	336	339	340	163	166	167
151	143	141	157	156	183		180		179	251	188	187	108		
150		146	139	129	182			178	250		186		108	105	104
		140		128									107		100
145	158	159	153	154	181		184		185	189	252	253	106	126	127

Parete 1



Parete 2



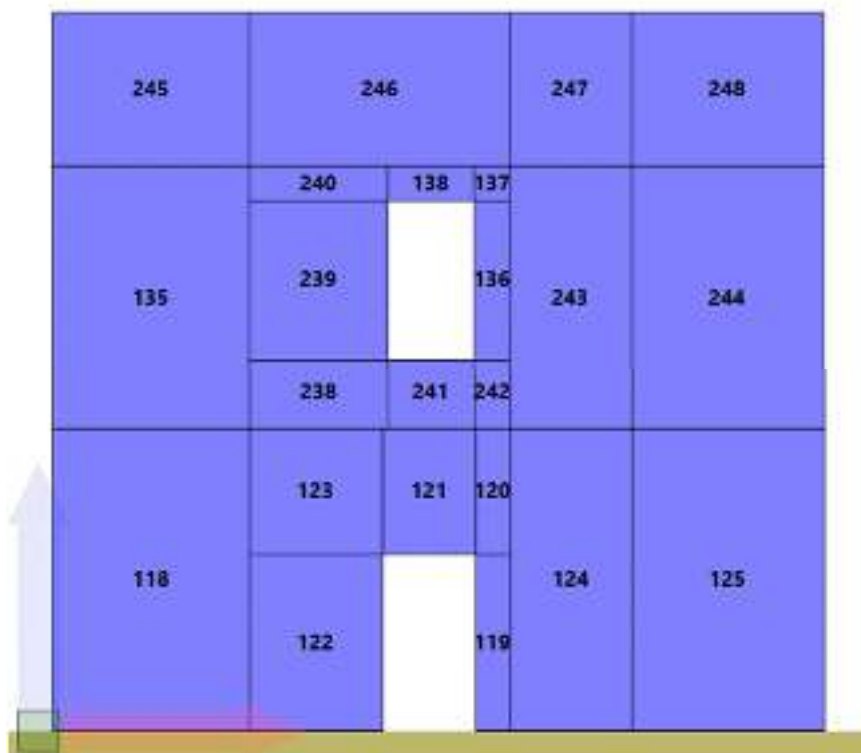
Parete 3

351								
342	284	283	290	289	287	286	293	292
341		276		288		285		291
294	343	344	347	348	345	346	349	350
202	195	194	192	191	232	231	198	197
201		193		200	132	113		196
				190		112		
199	272	273	270	271	229	230	274	275

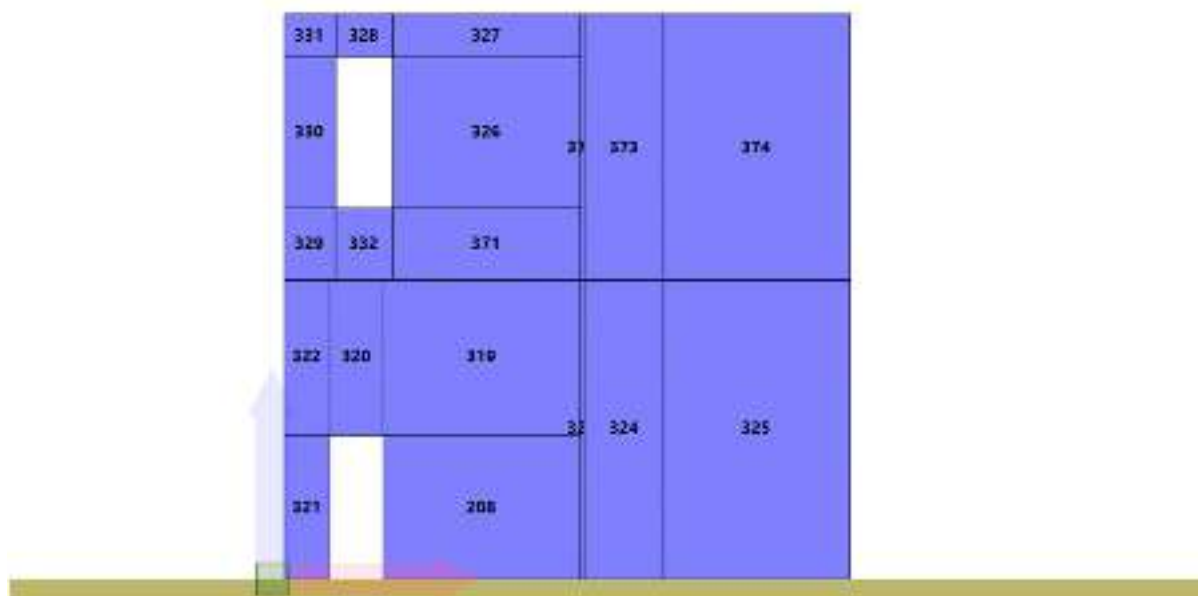
Parete 4

216			217							
213	210	207	308	305	304	365	313	312	316	315
212		206	307		303	352		311		314
211	214	215	306	309	310	317	366	367	368	369
134	116	115				298	295	268	236	235
133		114	233	220	219					
						297		237		234
117	203	204	221		218					
						296	301	302	299	300

Parete 5



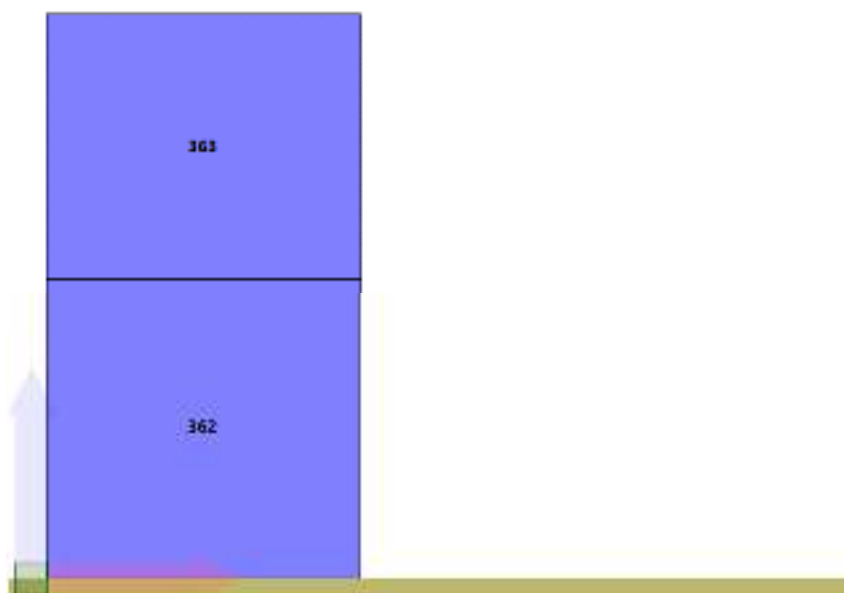
Parete 6



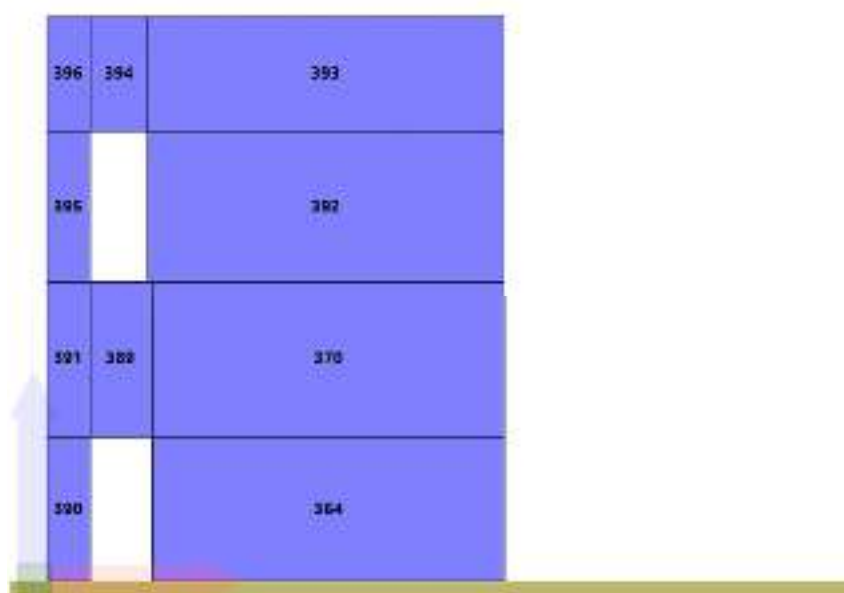
Parete 7



Parete 8



Parete 9



9.2 Analisi dei carichi

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi gravitazionali considerati nel modello. Non vengono riportati i carichi derivanti dagli elementi strutturali, calcolati in automatico dal programma. Ciascun carico può contenere molteplici voci di carico. Ciascuna voce di carico viene assegnata a una *condizione di carico*, tra quelle definite.

Carichi di area

Nome	Voce di carico	Condizione di carico	Tipo	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
						ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
				kN/m ²					
Solaio_di_piano	Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	3.02	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Solaio_di_piano	Accidentale	Variabili	A. Ambienti ad uso residenziale	2.00	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30
Scale	Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	2.50	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Scale	Accidentale	Variabili	C2. Ambienti suscettibili di affollamento	4.00	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30
Copertura	Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	1.40	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Copertura	Accidentale	Variabili	Personalizzato	1.04	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30

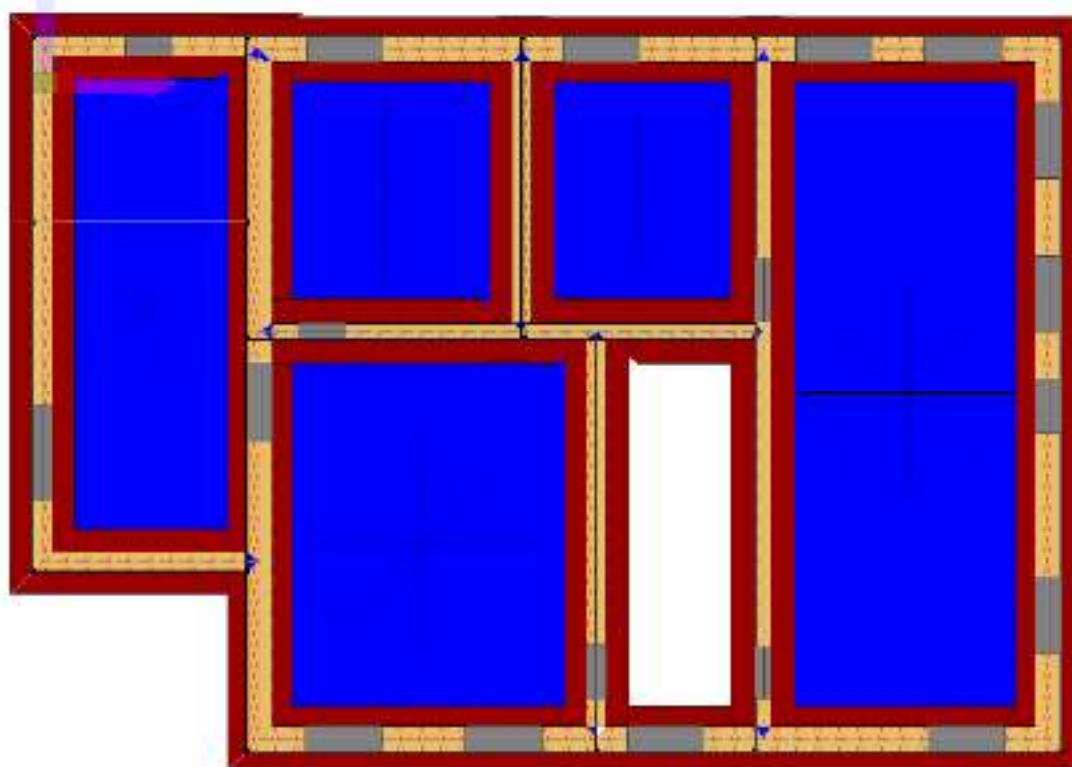
Carichi di linea

Nome	Voce di carico	Condizione di carico	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
					ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
			kN/m					

Carichi di punto

Nome	Voce di carico	Condizione di carico	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
					ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
			kN					

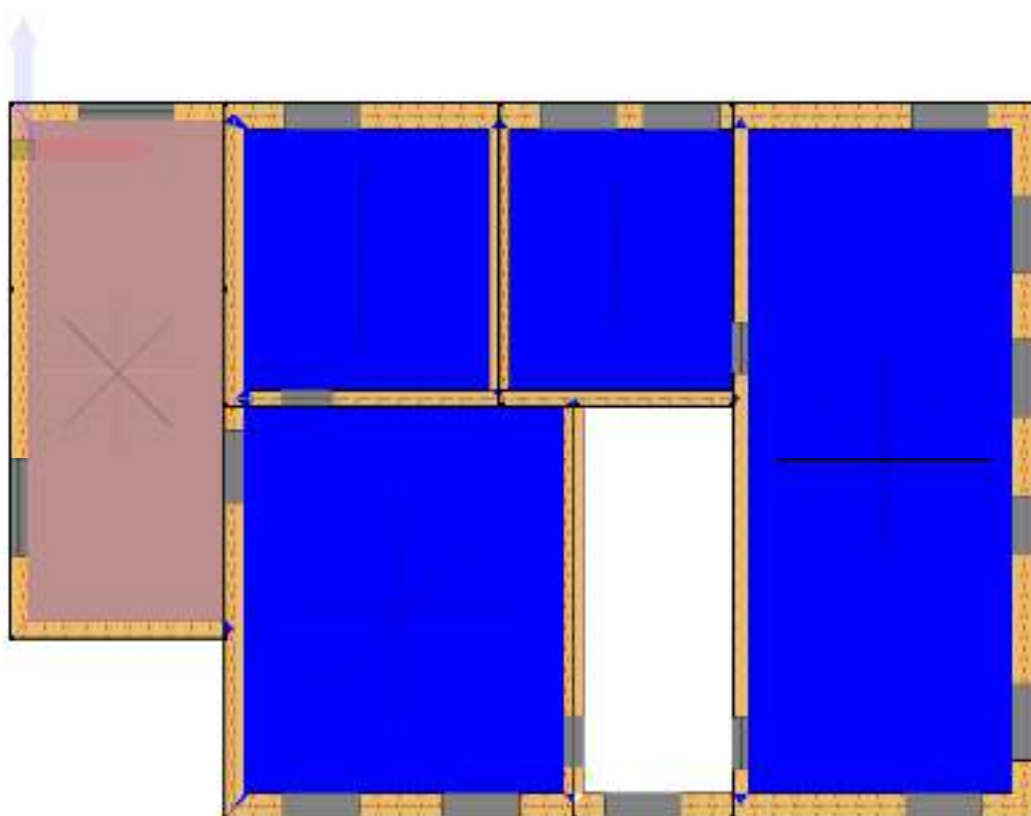
Negli schemi che seguono viene riportata la dislocazione dei carichi gravitazionali



Nessuno	Solaio_di_piano	Copertura	Carichi di Linea	Linea1
Carichi di Area	Scale			

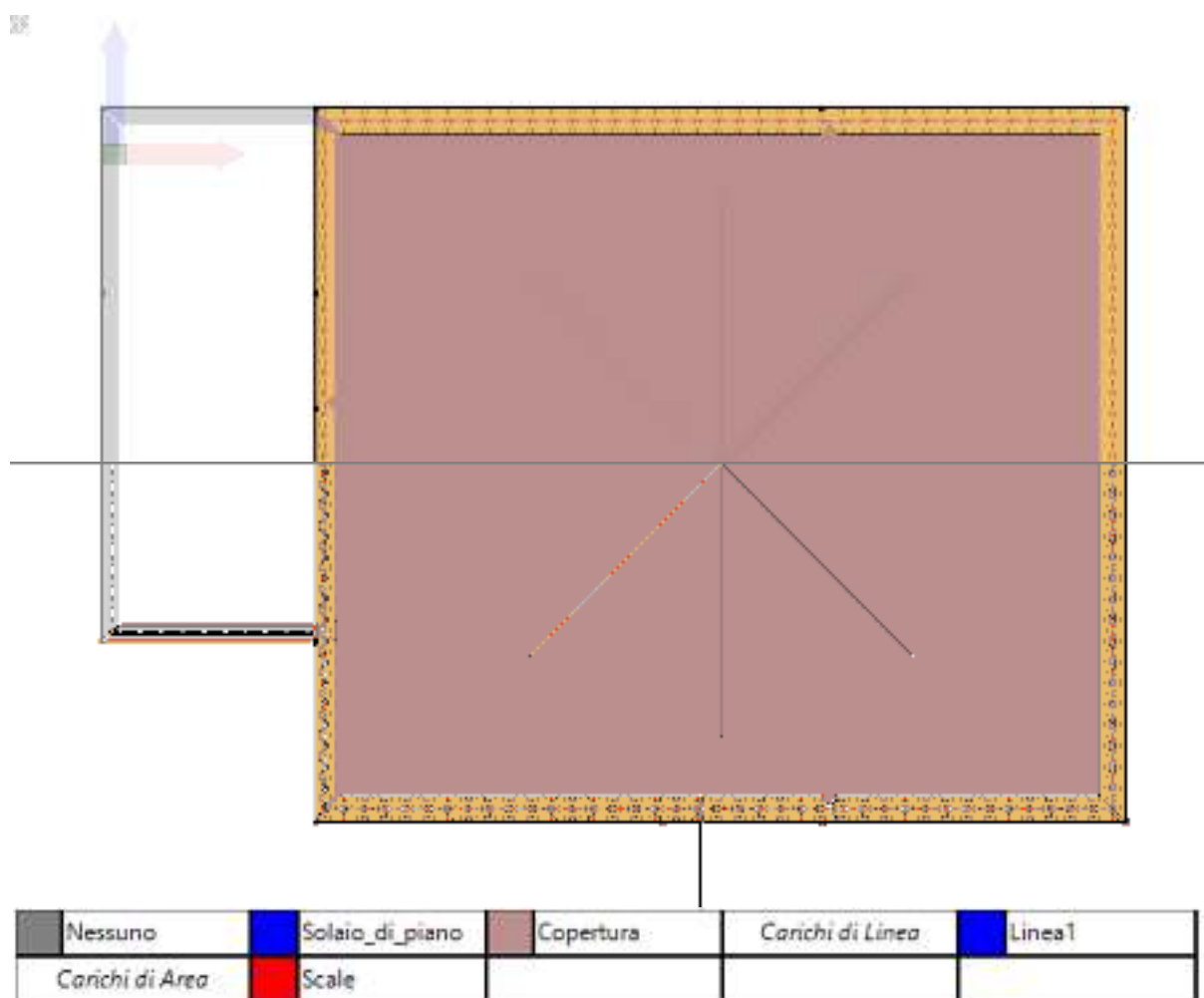
Pianta a quota 419 cm: carichi di area applicati ai solai.

85



Nessuno	Solaio_di_piano	Copertura	Carichi di Linea	Linea1
Carichi di Area	Scale			

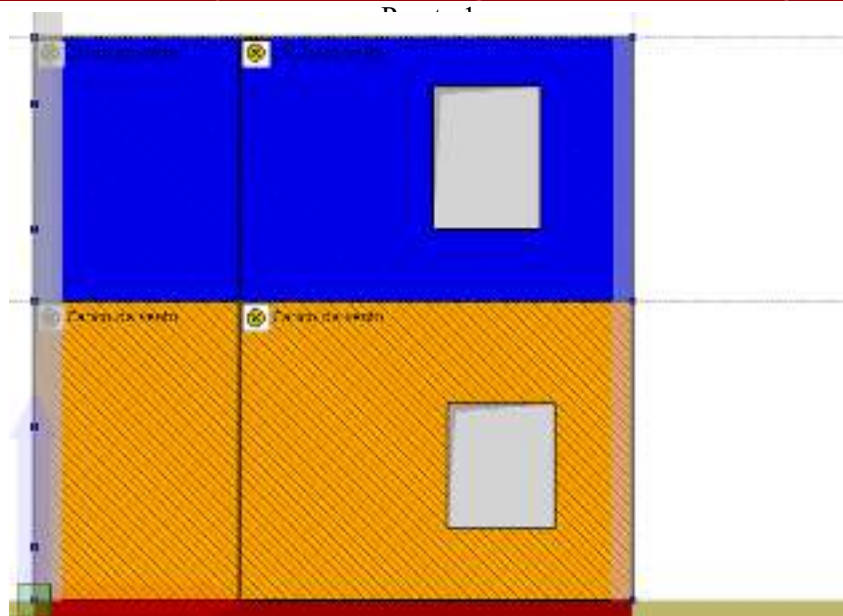
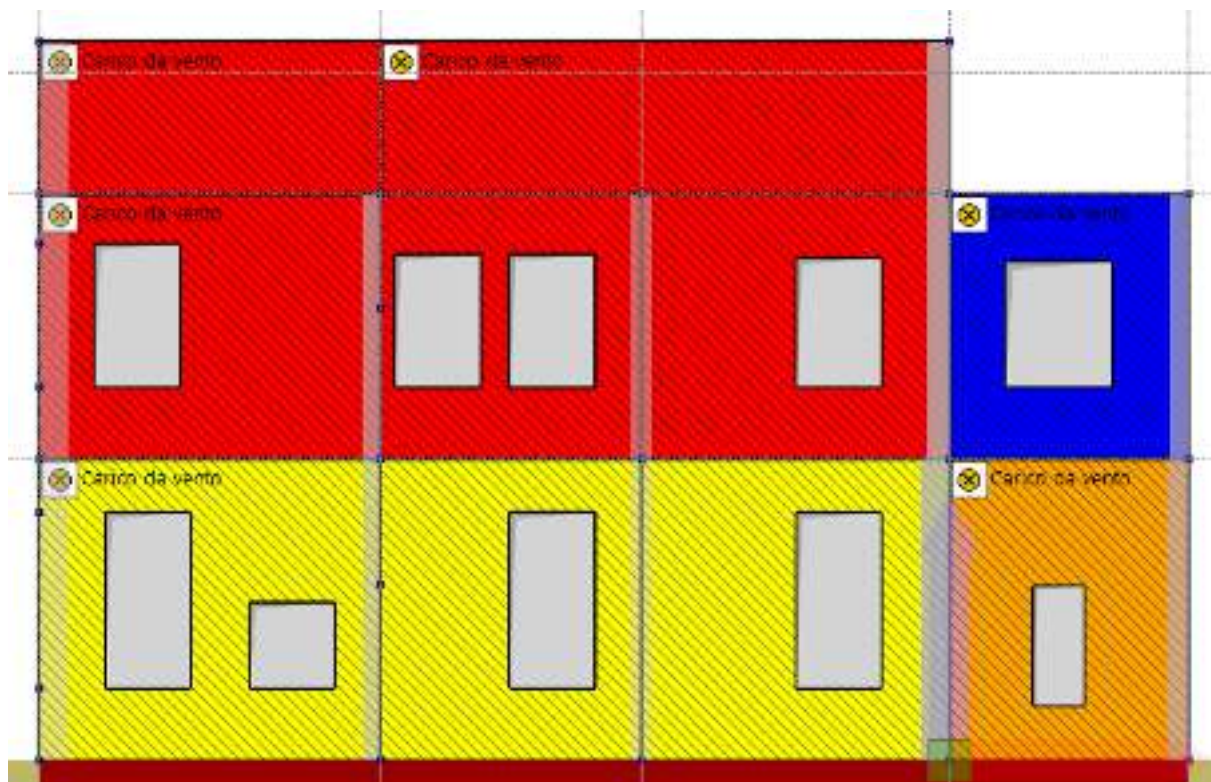
Pianta a quota 788 cm: carichi di area applicati ai solai.



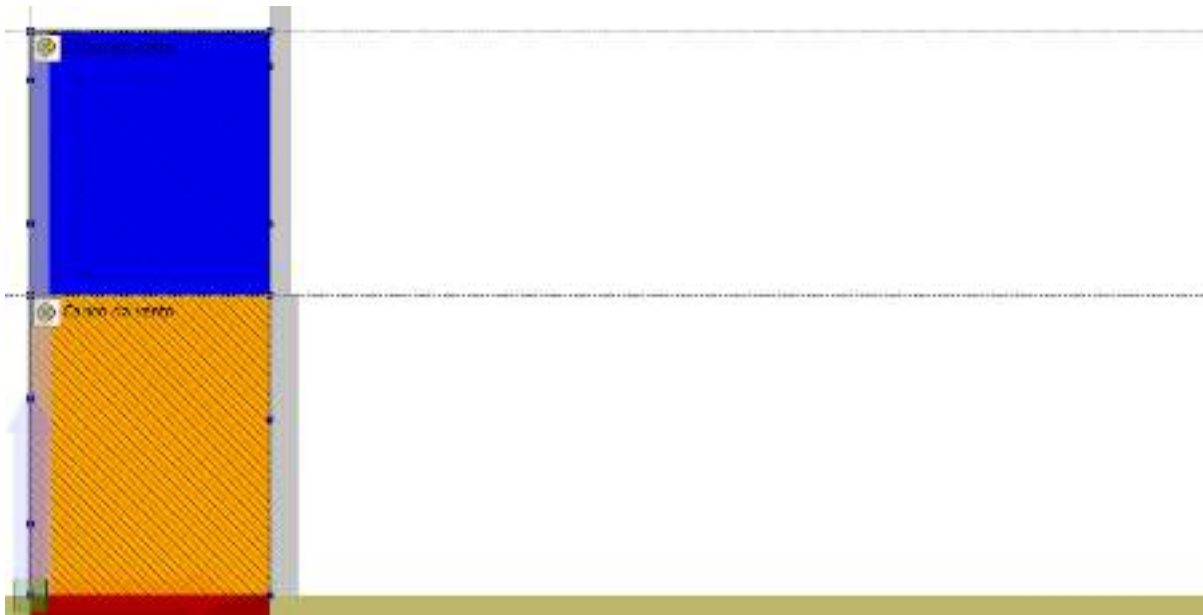
Pianta a quota 1000 cm: carichi di area applicati ai solai.

9.3 Formati

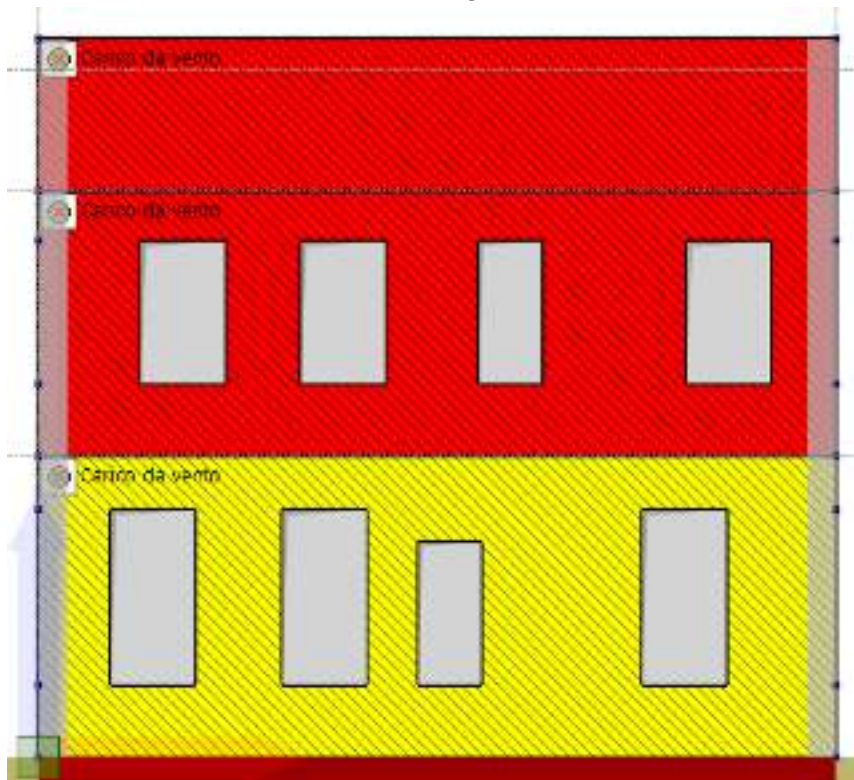
Le figure seguenti mostrano la distribuzione dei formati per le varie tipologie di murature adottate all'interno del modello.



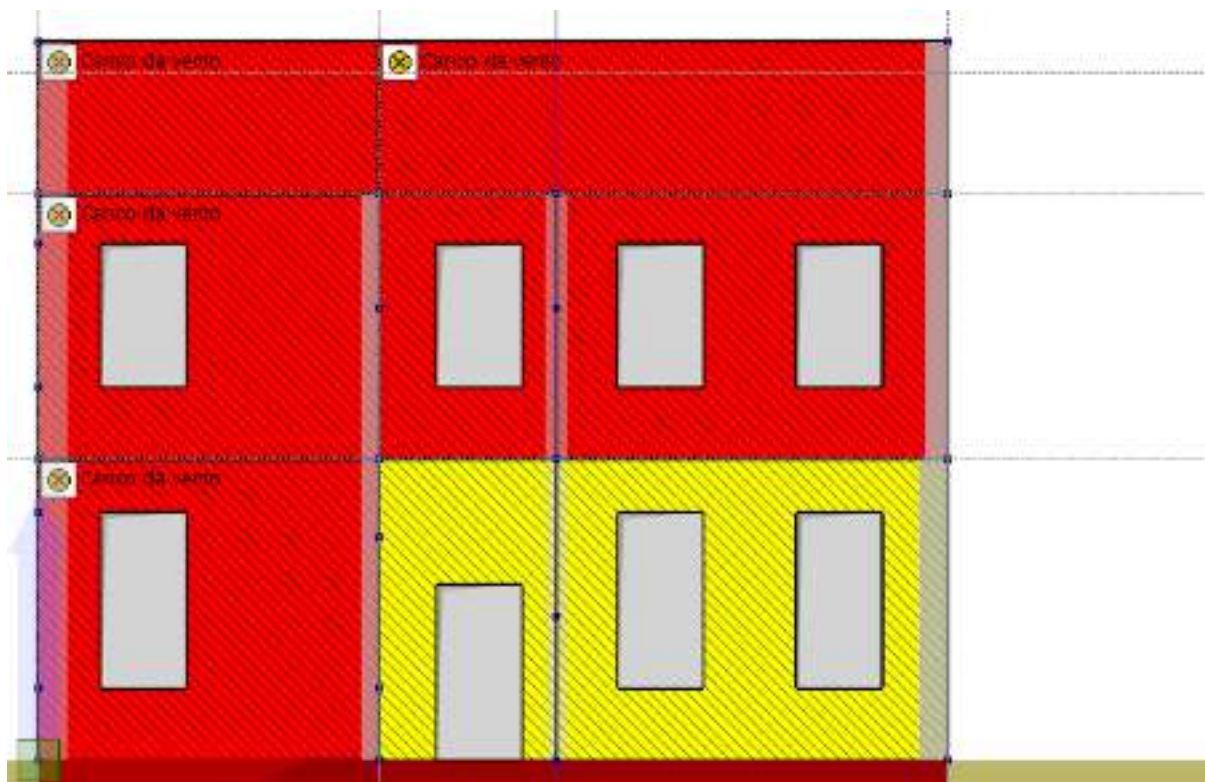
Parete 2



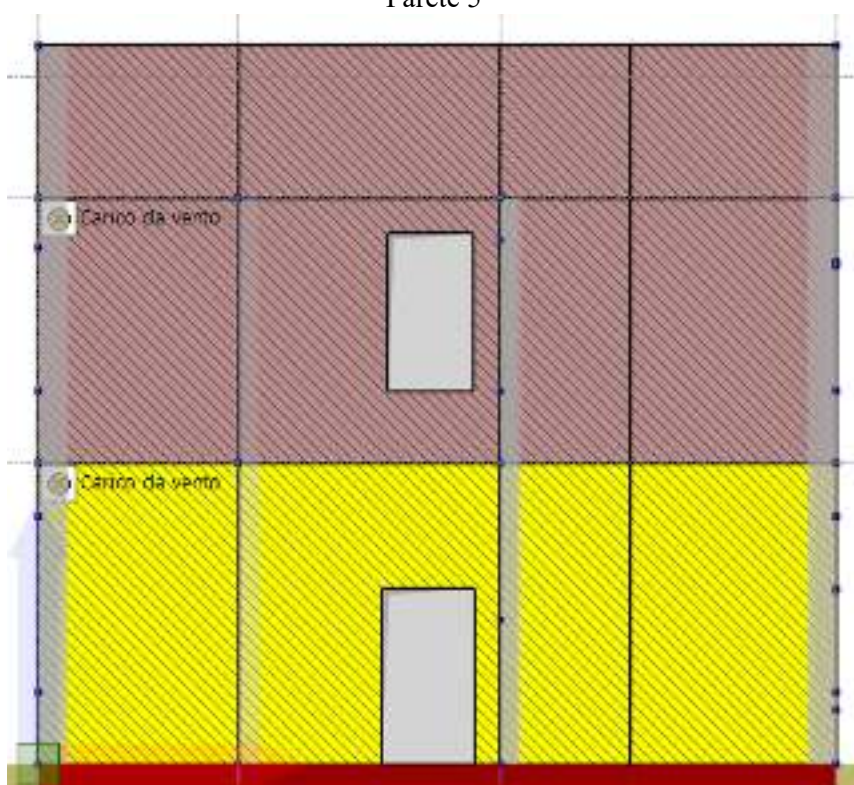
Parete 3



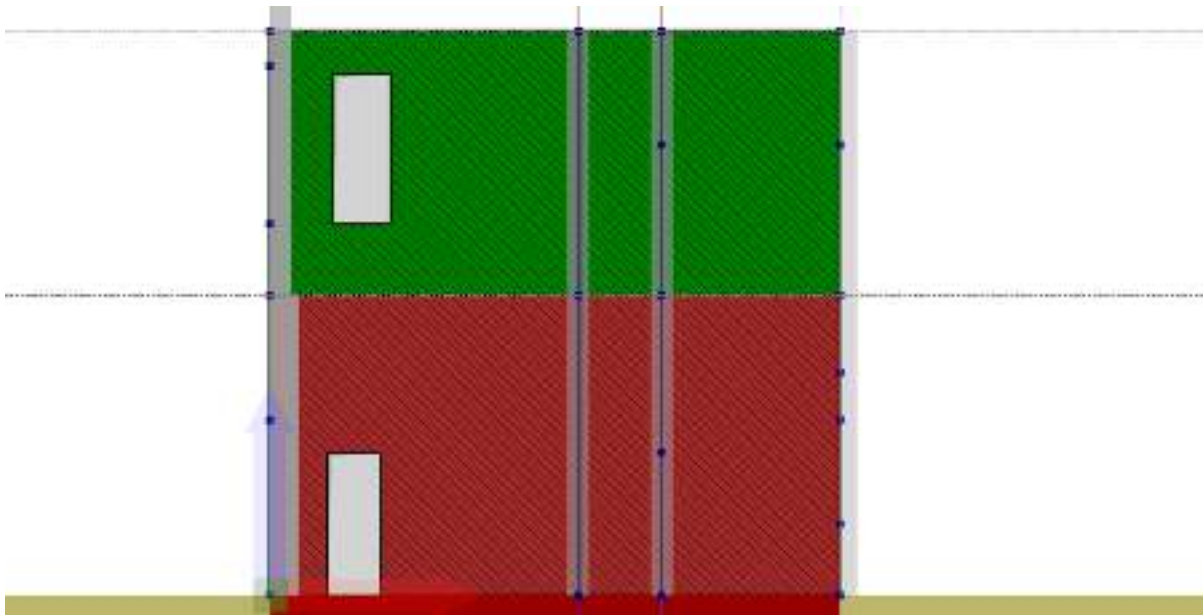
Parete 4



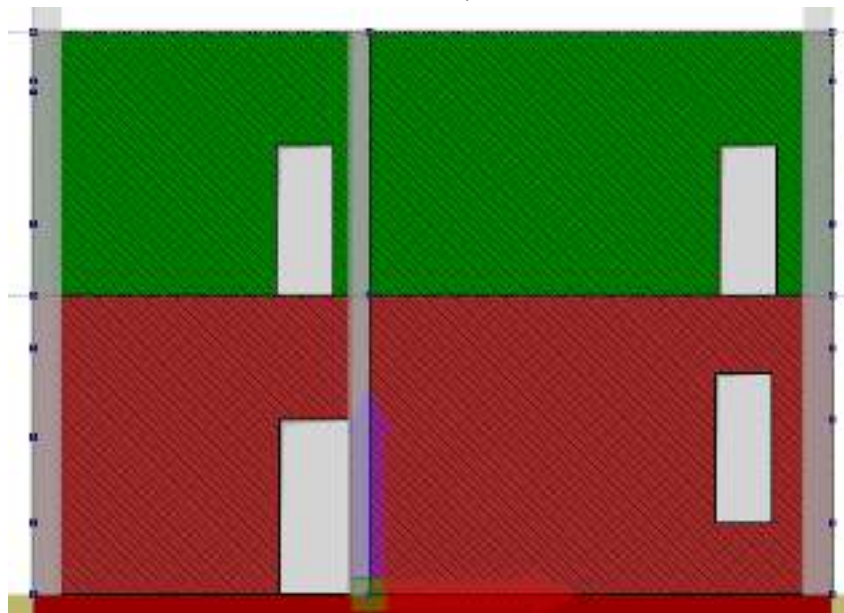
Parete 5



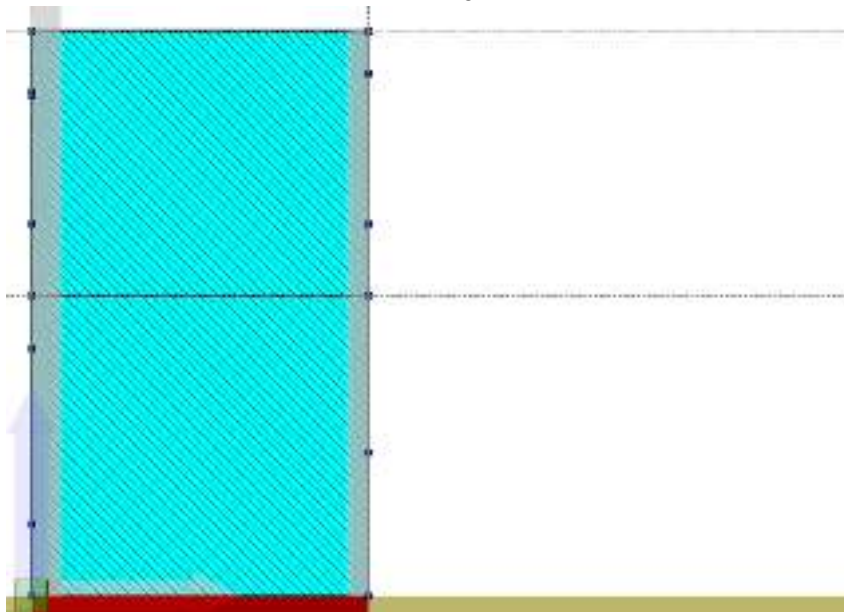
Parete 6

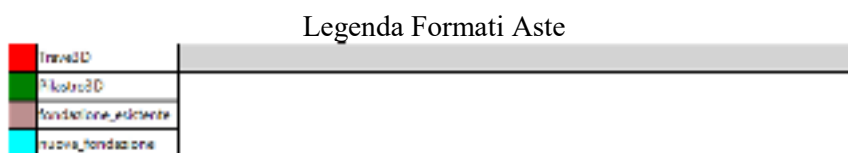
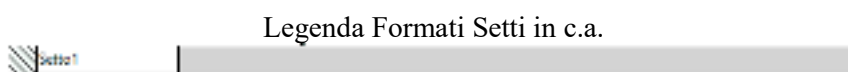
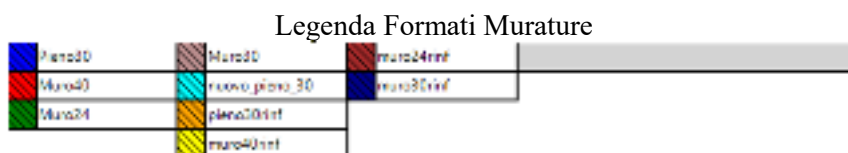
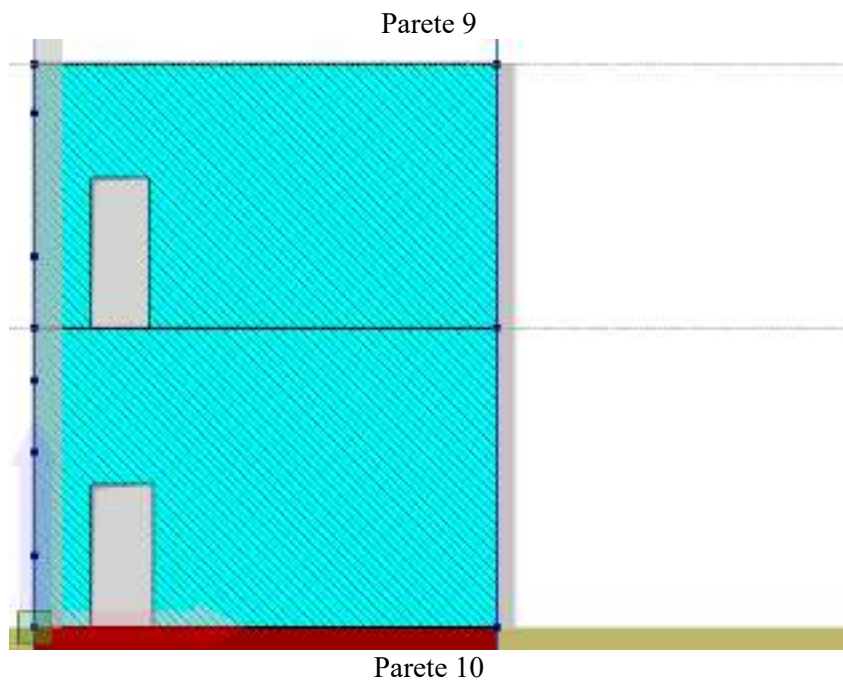


Parete 7



Parete 8





9.4 Analisi statiche

Di seguito si riportano le analisi statiche definite per il modello in oggetto.

Analisi sismiche

Nome	Base	Direzione	Distribuzione	Controllo	Target	Fase a controllo di spostamento	Stato
------	------	-----------	---------------	-----------	--------	---------------------------------	-------

			Forze		fase a controllo di forza	Master Joint	Spostamento target	Decadimento taglio target	
					%		mm	%	
Pushover +X Massa	Vert	+X	Massa	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa	Vert	-X	Massa	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Massa	Vert	+Y	Massa	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Massa	Vert	-Y	Massa	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc	Vert	+X	Triangolare	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc	Vert	-X	Triangolare	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc	Vert	+Y	Triangolare	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc	Vert	-Y	Triangolare	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Massa + e	Vert	+X	Massa +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa + e	Vert	-X	Massa +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Massa + e	Vert	+Y	Massa +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Massa + e	Vert	-Y	Massa +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc + e	Vert	+X	Triangolare +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc + e	Vert	-X	Triangolare +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc + e	Vert	+Y	Triangolare +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc + e	Vert	-Y	Triangolare +e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Massa - e	Vert	+X	Massa -e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa - e	Vert	-X	Massa -e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Massa - e	Vert	+Y	Massa -e	--	100.00	1	100.00	--	E

Nome	Base	Direzione	Distribuzione Forze	Controllo	Target fase a controllo di forza	Fase a controllo di spostamento			Stato
						Master Joint	Spostamento target	Decadimento taglio target	
					%		mm	%	
Pushover -Y Massa - e	Vert	-Y	Massa -e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc - e	Vert	+X	Triangolare - e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc - e	Vert	-X	Triangolare - e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc - e	Vert	+Y	Triangolare - e	--	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc - e	Vert	-Y	Triangolare - e	--	100.00	1	100.00	--	E

Analisi non sismiche

Nome	Base	Combinazione	Target fase a controllo di forza	Fase a controllo di spostamento			Stato
				Master Joint	Spostamento target	Decadimento taglio target	
					mm		
Vert	nessuna	Base per Sismica	100.00	-	-	-	E
Statica SLE Rara	nessuna	SLE Rara	100.00	-	-	-	N
Statica SLE Frequente	nessuna	SLE Frequente	100.00	-	-	-	N
Statica SLE Quasi Permanente	nessuna	SLE Quasi Permanente	100.00	-	-	-	N
Statica SLU # 04-000	nessuna	SLU	100.00	-	-	-	E
Statica SLU # 06-000	nessuna	SLU	100.00	-	-	-	E
Statica SLU.GEO # 04-000	nessuna	SLU Geo	100.00	-	-	-	E
Statica SLU.GEO # 06-000	nessuna	SLU Geo	100.00	-	-	-	E

9.5 Analisi Modale

Di seguito si riportano i dettagli dell'analisi modale definita per il modello in oggetto:

- Il periodo proprio dei modi (T);
- La frequenza circolare modale (w);
- La massa modale del singolo modo nelle direzioni X, Y e Z (M_x , M_y , M_z);
- La massa modale cumulata nelle direzioni X, Y e Z ($M_x \text{ sum}$, $M_y \text{ sum}$, $M_z \text{ sum}$);
- Il coefficiente di partecipazione modale nelle direzioni X, Y e Z (Γ_x , Γ_y , Γ_z).

Dettagli Analisi Modale

Mod o	T	w	Mx	My	Mz	Mx	My	Mz	Mx Sum	My Sum	Mz Sum	Γx	Γy	Γz
	s	rad/s	kNs ² /c m	kNs ² /c m	kNs ² /c m	%	%	%	%	%	%			
1	0.286	21.949	0.085	1.336	0.000	2.84	30.65	0.00	2.84	30.65	0.00	0.291	1.156	-0.007
2	0.250	25.087	0.855	0.124	0.001	28.76	2.85	0.01	31.60	33.49	0.01	0.924	-0.352	-0.027
3	0.197	31.949	0.001	0.004	0.013	0.03	0.08	0.18	31.63	33.58	0.19	-0.029	-0.061	0.113
4	0.185	33.909	0.007	0.000	7.158	0.24	0.00	97.64	31.88	33.58	97.83	0.085	0.015	2.675
5	0.143	43.902	0.389	0.000	0.119	13.09	0.00	1.63	44.97	33.58	99.45	0.624	-0.009	-0.345
6	0.118	53.328	0.158	0.021	0.000	5.32	0.49	0.00	50.29	34.07	99.46	0.398	0.146	0.018
7	0.110	57.191	0.002	0.250	0.003	0.05	5.73	0.04	50.34	39.81	99.50	-0.039	0.500	0.056
8	0.109	57.726	0.018	0.051	0.017	0.59	1.16	0.23	50.93	40.97	99.73	0.133	-0.225	0.131
9	0.090	69.559	0.015	0.268	0.003	0.50	6.14	0.04	51.43	47.11	99.77	0.122	0.517	-0.054
10	0.082	76.628	0.030	0.215	0.001	1.02	4.94	0.01	52.45	52.05	99.78	-0.174	0.464	-0.026
11	0.077	81.905	0.090	0.005	0.000	3.03	0.11	0.00	55.48	52.16	99.78	-0.300	0.069	0.005
12	0.075	83.847	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.01	55.48	52.17	99.79	-0.008	0.022	0.021
13	0.067	93.096	0.008	0.010	0.001	0.26	0.23	0.01	55.74	52.40	99.80	0.088	0.100	0.022
14	0.064	98.619	0.007	0.002	0.001	0.22	0.05	0.01	55.96	52.45	99.80	0.082	-0.046	0.025
15	0.061	103.058	0.030	0.023	0.000	1.01	0.53	0.01	56.97	52.98	99.81	0.173	0.152	-0.020
16	0.056	111.463	0.116	0.009	0.000	3.89	0.20	0.00	60.87	53.18	99.81	0.340	-0.093	0.004
17	0.056	112.697	0.000	0.088	0.000	0.01	2.01	0.00	60.88	55.19	99.81	0.019	0.296	0.001
18	0.052	120.839	0.002	0.039	0.000	0.06	0.88	0.00	60.94	56.08	99.81	-0.043	-0.196	-0.008
19	0.051	122.909	0.012	0.000	0.001	0.42	0.00	0.01	61.36	56.08	99.82	-0.111	0.014	0.023
20	0.047	134.130	0.004	0.000	0.000	0.13	0.00	0.00	61.49	56.09	99.82	-0.062	-0.014	0.006
21	0.044	142.442	0.000	0.075	0.000	0.01	1.73	0.00	61.49	57.82	99.82	0.012	0.275	-0.000

Mod o	T	w	Mx	My	Mz	Mx	My	Mz	Mx Sum	My Sum	Mz Sum	Γx	Γy	Γz
	s	rad/s	kNs ² /c m	kNs ² /c m	kNs ² /c m	%	%	%	%	%	%			
														3
22	0.04 3	145.52 3	0.000	0.112	0.000	0.02	2.56	0.01	61.5 1	60.3 7	99.8 2	- 0.02 2	- 0.33 4	0.02 1
23	0.04 2	148.00 5	0.001	0.011	0.002	0.03	0.25	0.02	61.5 4	60.6 3	99.8 5	0.03 0	- 0.10 5	- 0.04 1
24	0.04 2	149.74 7	0.000	0.032	0.000	0.01	0.74	0.00	61.5 5	61.3 7	99.8 5	0.01 7	- 0.18 0	0.01 0
25	0.04 1	152.05 7	0.001	0.005	0.000	0.03	0.12	0.00	61.5 7	61.4 9	99.8 5	- 0.03 0	0.07 2	0.01 0
26	0.04 0	157.31 0	0.003	0.001	0.001	0.12	0.03	0.01	61.6 9	61.5 1	99.8 6	0.05 9	- 0.03 4	0.03 0
27	0.04 0	157.68 8	0.003	0.001	0.002	0.11	0.03	0.02	61.8 0	61.5 5	99.8 9	0.05 8	- 0.03 7	- 0.04 2
28	0.04 0	157.78 6	0.000	0.019	0.002	0.00	0.43	0.02	61.8 0	61.9 8	99.9 1	- 0.00 9	- 0.13 7	0.04 2
29	0.03 9	159.14 1	0.000	0.064	0.001	0.01	1.48	0.01	61.8 2	63.4 6	99.9 3	- 0.02 0	- 0.25 4	- 0.03 3
30	0.03 9	161.46 4	0.005	0.007	0.000	0.18	0.16	0.00	62.0 0	63.6 2	99.9 3	0.07 3	- 0.08 4	0.01 1
31	0.03 8	163.53 6	0.000	0.036	0.001	0.01	0.82	0.02	62.0 1	64.4 4	99.9 4	0.01 7	0.18 9	0.03 6
32	0.03 8	164.10 1	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	62.0 2	64.4 4	99.9 5	- 0.01 6	0.00 5	- 0.01 1
33	0.03 5	181.02 4	0.000	0.011	0.001	0.01	0.25	0.01	62.0 3	64.6 9	99.9 6	0.01 8	0.10 5	- 0.02 5
34	0.03 4	183.93 7	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.0 3	64.6 9	99.9 6	0.00 1	- 0.01 3	- 0.01 2
35	0.03 3	191.95 0	0.000	0.002	0.000	0.00	0.05	0.00	62.0 3	64.7 4	99.9 6	0.01 0	0.04 6	0.00 3
36	0.03 2	195.69 2	0.000	0.004	0.000	0.00	0.09	0.00	62.0 3	64.8 4	99.9 6	0.01 1	0.06 4	- 0.00 8
37	0.03 2	198.45 6	0.001	0.001	0.000	0.03	0.02	0.00	62.0 7	64.8 6	99.9 6	0.03 0	- 0.03 2	- 0.01 2
38	0.03 1	202.53 6	0.001	0.003	0.000	0.04	0.08	0.00	62.1 0	64.9 4	99.9 6	0.03 4	0.05 7	- 0.00 1
39	0.03 1	204.65 6	0.000	0.001	0.001	0.00	0.01	0.01	62.1 0	64.9 5	99.9 7	0.00 3	- 0.02 5	- 0.03 2
40	0.03 0	210.26 6	0.000	0.000	0.000	0.02	0.00	0.00	62.1 2	64.9 5	99.9 8	0.02 2	0.01 1	0.01 3
41	0.03 0	211.21 3	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	62.1 3	64.9 5	99.9 8	0.01 7	0.00 4	0.00 9
42	0.02	213.64	0.000	0.002	0.000	0.00	0.05	0.00	62.1	65.0	99.9	-	0.04	0.00

Mod o	T	w	Mx	My	Mz	Mx	My	Mz	Mx Sum	My Sum	Mz Sum	Γx	Γy	Γz
	s	rad/s	kNs ² /c m	kNs ² /c m	kNs ² /c m	%	%	%	%	%	%			
	9	3							3	0	8	0.00 5	6	5
43	0.02 9	214.48 5	0.003	0.001	0.000	0.09	0.03	0.00	62.2 2	65.0 3	99.9 8	0.05 2	- 0.03 5	0.00 6
44	0.02 9	219.97 2	0.001	0.002	0.000	0.03	0.05	0.00	62.2 5	65.0 8	99.9 8	0.02 9	0.04 5	- 0.00 7
45	0.02 8	220.61 2	0.002	0.011	0.000	0.08	0.25	0.00	62.3 3	65.3 3	99.9 8	- 0.05 0	- 0.10 5	0.01 0
46	0.02 8	226.82 0	0.001	0.000	0.000	0.02	0.01	0.00	62.3 5	65.3 4	99.9 8	0.02 5	- 0.01 8	0.01 3
47	0.02 8	227.21 5	0.001	0.000	0.000	0.04	0.01	0.00	62.3 9	65.3 4	99.9 8	- 0.03 3	0.01 9	- 0.00 6
48	0.02 7	235.65 8	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	62.4 0	65.3 5	99.9 8	- 0.01 4	- 0.01 4	- 0.00 6
49	0.02 7	236.73 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.4 0	65.3 5	99.9 9	0.00 7	- 0.00 6	- 0.01 1
50	0.02 6	239.55 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.4 0	65.3 5	99.9 9	0.00 8	0.00 7	0.01 0
51	0.02 6	242.55 9	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.4 0	65.3 5	99.9 9	- 0.00 2	0.01 0	0.00 4
52	0.02 6	244.23 1	0.000	0.001	0.000	0.00	0.01	0.00	62.4 0	65.3 7	99.9 9	- 0.00 4	- 0.02 5	0.00 0
53	0.02 6	244.84 4	0.003	0.000	0.000	0.12	0.01	0.00	62.5 2	65.3 7	99.9 9	0.05 9	- 0.01 5	0.00 1
54	0.02 5	247.06 9	0.002	0.000	0.000	0.07	0.00	0.00	62.6 0	65.3 8	99.9 9	- 0.04 7	0.01 4	- 0.00 2
55	0.02 5	248.58 3	0.001	0.000	0.000	0.02	0.00	0.00	62.6 2	65.3 8	99.9 9	- 0.02 5	- 0.00 5	- 0.00 1
56	0.02 5	255.05 2	0.001	0.002	0.000	0.02	0.05	0.00	62.6 3	65.4 2	99.9 9	0.02 4	0.04 5	- 0.00 1
57	0.02 4	258.07 6	0.001	0.000	0.000	0.03	0.00	0.00	62.6 6	65.4 2	99.9 9	- 0.02 9	0.00 1	0.00 0
58	0.02 4	261.47 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	62.6 6	65.4 3	99.9 9	0.00 3	- 0.01 5	0.00 1
59	0.02 4	264.30 8	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.6 7	65.4 3	99.9 9	0.00 9	- 0.00 1	0.00 4
60	0.02 4	265.63 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.6 7	65.4 3	99.9 9	0.01 2	- 0.00 3	- 0.00 8
61	0.02 3	267.71 8	0.000	0.001	0.000	0.00	0.03	0.00	62.6 7	65.4 6	99.9 9	- 0.00 9	0.03 6	- 0.00 8

Mod o	T	w	Mx	My	Mz	Mx	My	Mz	Mx Sum	My Sum	Mz Sum	Γx	Γy	Γz
	s	rad/s	kNs ² /c m	kNs ² /c m	kNs ² /c m	%	%	%	%	%	%			
62	0.02 3	273.84 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	62.6 8	65.4 7	99.9 9	- 0.00 9	- 0.02 1	- 0.00 6
63	0.02 3	276.73 1	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	62.6 9	65.4 7	99.9 9	0.01 6	- 0.01 3	- 0.00 4
64	0.02 3	277.00 3	0.000	0.001	0.000	0.01	0.02	0.00	62.6 9	65.4 9	99.9 9	- 0.01 6	0.03 1	0.00 1
65	0.02 3	277.90 5	0.000	0.005	0.000	0.00	0.11	0.00	62.7 0	65.6 0	99.9 9	- 0.01 0	- 0.06 9	- 0.00 3
66	0.02 2	279.89 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	62.7 0	65.6 1	99.9 9	0.00 3	0.01 5	0.00 1
67	0.02 2	282.94 2	0.001	0.001	0.000	0.02	0.02	0.00	62.7 2	65.6 3	99.9 9	0.02 5	0.03 3	0.00 1
68	0.02 2	283.94 6	0.001	0.002	0.000	0.03	0.05	0.00	62.7 5	65.6 8	99.9 9	- 0.02 9	0.04 5	0.00 8
69	0.02 2	284.06 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	62.7 5	65.6 8	99.9 9	- 0.00 2	- 0.01 2	- 0.00 3
70	0.02 2	286.11 4	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	62.7 6	65.6 8	99.9 9	- 0.01 9	- 0.00 1	0.00 5
71	0.02 2	287.46 4	0.001	0.000	0.000	0.03	0.00	0.00	62.7 9	65.6 8	99.9 9	- 0.03 1	- 0.00 3	- 0.00 6
72	0.02 1	294.49 0	0.001	0.001	0.000	0.05	0.03	0.00	62.8 4	65.7 1	99.9 9	0.03 9	- 0.03 4	- 0.00 4
73	0.02 1	297.06 9	0.011	0.002	0.000	0.35	0.06	0.00	63.2 0	65.7 7	99.9 9	0.10 3	0.05 0	0.00 4
74	0.02 1	299.90 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	63.2 0	65.7 7	99.9 9	- 0.00 8	- 0.00 7	- 0.00 3
75	0.02 1	300.15 4	0.000	0.000	0.000	0.01	0.01	0.00	63.2 1	65.7 7	99.9 9	0.01 9	- 0.01 5	0.00 3
76	0.02 1	305.70 6	0.001	0.001	0.000	0.04	0.01	0.00	63.2 5	65.7 9	99.9 9	- 0.03 3	0.02 5	- 0.00 1
77	0.02 0	306.87 1	0.000	0.001	0.000	0.00	0.03	0.00	63.2 5	65.8 2	99.9 9	0.00 2	- 0.03 8	0.00 2
78	0.02 0	308.04 0	0.002	0.004	0.000	0.06	0.10	0.00	63.3 1	65.9 2	99.9 9	- 0.04 3	0.06 6	0.00 3
79	0.02 0	309.33 8	0.003	0.005	0.000	0.09	0.11	0.00	63.4 0	66.0 3	99.9 9	0.05 0	0.06 9	0.00 2
80	0.02 0	310.38 4	0.001	0.000	0.000	0.02	0.00	0.00	63.4 2	66.0 3	99.9 9	- 0.02 5	0.00 2	- 0.00 1
81	0.02 0	311.63 4	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	63.4 3	66.0 3	99.9 9	0.02 0	- 0.00 8	0.00 0
82	0.02 0	311.70 8	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	63.4 4	66.0 4	99.9 9	0.01 1	0.01 6	0.00 4

Mod o	T	w	Mx	My	Mz	Mx	My	Mz	Mx Sum	My Sum	Mz Sum	Γx	Γy	Γz
	s	rad/s	kNs ² /c m	kNs ² /c m	kNs ² /c m	%	%	%	%	%	%			
83	0.02 0	312.19 8	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	63.4 4	66.0 5	99.9 9	- 0.00 7	- 0.01 6	0.00 1
84	0.02 0	314.17 8	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	63.4 4	66.0 5	99.9 9	0.00 0	0.02 0	- 0.00 4
85	0.02 0	315.92 6	0.000	0.003	0.000	0.00	0.07	0.00	63.4 4	66.1 3	99.9 9	- 0.01 0	0.05 7	- 0.00 1
86	0.02 0	317.09 2	0.001	0.000	0.000	0.02	0.01	0.00	63.4 6	66.1 4	99.9 9	0.02 6	0.02 2	0.00 4
87	0.02 0	317.25 9	0.000	0.000	0.000	0.01	0.00	0.00	63.4 7	66.1 4	99.9 9	0.01 8	0.00 0	0.00 2
88	0.02 0	317.84 9	0.000	0.001	0.000	0.00	0.02	0.00	63.4 8	66.1 6	99.9 9	- 0.01 1	0.02 7	- 0.00 1
89	0.02 0	321.31 9	0.000	0.002	0.000	0.01	0.04	0.00	63.4 9	66.1 9	99.9 9	0.01 5	- 0.03 9	- 0.00 1
90	0.01 9	322.47 8	0.008	0.000	0.000	0.25	0.00	0.00	63.7 4	66.1 9	99.9 9	- 0.08 7	0.00 6	0.00 4
91	0.01 9	322.93 5	0.000	0.011	0.000	0.00	0.24	0.00	63.7 4	66.4 4	99.9 9	- 0.00 2	- 0.10 3	0.00 2
92	0.01 9	328.32 9	0.001	0.005	0.000	0.04	0.11	0.00	63.7 8	66.5 5	99.9 9	- 0.03 5	- 0.07 0	- 0.00 3
93	0.01 9	330.52 6	0.000	0.001	0.000	0.00	0.01	0.00	63.7 8	66.5 6	99.9 9	- 0.01 1	0.02 3	- 0.00 1
94	0.01 9	330.97 9	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	63.7 9	66.5 6	99.9 9	0.00 7	0.00 7	- 0.00 4
95	0.01 9	331.21 9	0.000	0.005	0.000	0.00	0.12	0.00	63.7 9	66.6 8	99.9 9	0.00 7	- 0.07 3	0.00 0
96	0.01 9	331.35 8	0.000	0.004	0.000	0.00	0.08	0.00	63.7 9	66.7 7	99.9 9	- 0.01 0	0.06 0	- 0.00 3
97	0.01 9	331.70 0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.01	0.00	63.7 9	66.7 8	99.9 9	0.00 6	0.02 0	- 0.00 3
98	0.01 9	339.51 5	0.003	0.000	0.000	0.12	0.01	0.00	63.9 1	66.7 8	99.9 9	0.05 9	- 0.01 6	- 0.00 4
99	0.01 8	341.30 0	0.007	0.000	0.000	0.24	0.01	0.00	64.1 5	66.7 9	99.9 9	0.08 5	0.01 6	0.00 3
100	0.01 8	351.84 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	64.1 5	66.7 9	99.9 9	0.00 0	- 0.00 8	0.00 5

10. RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE

Nel presente capitolo vengono riportati i risultati delle analisi statiche non-lineari di tipo sismiche (*push-over*) in termini di :

- Meccanismi di collasso, deducibili dall'osservazione delle deformate a collasso, con relativi indicatori di danno
- Curve di capacità che consistono nel diagramma dell'andamento di un parametro di spostamento rappresentativo della struttura in funzione di un parametro generalizzato di resistenza.

Schema degli indicatori del danno adottati



Le curve di capacità vengono espresse in termini di coefficiente di taglio alla base (C_b) dato dal taglio alla base dell'edificio lungo la direzione di carico, adimensionalizzato rispetto al peso sismico dell'edificio stesso:

$$C_b = \frac{V_b}{W}$$

in funzione dello spostamento, lungo la direzione di carico, dei punti di controllo scelti.

10.1 Riepilogo risultati analisi

Nella tabella di riepilogo vengono forniti i valori delle grandezze maggiormente significative ai fini della resistenza sismica:

- Il taglio massimo sopportato dalla struttura ($V_{b,ultimo}$);
- Il coefficiente di taglio alla base massimo ($C_{b,ultimo}$);
- Lo spostamento massimo fra tutti i punti di controllo nella direzione di carico (u_{max});
- La massima deriva di piano (δ_{ultimo})

Riepilogo risultati analisi sismiche

Analisi	$V_{b,ultimo}$	W	$C_{b,ultimo}$	u_{max}	δ_{ultimo}
---------	----------------	---	----------------	-----------	-------------------

	kN	kN		cm	%
Pushover +X Massa	1186.62	7188.24	0.17	4.29	0.49
Pushover -X Massa	1188.75	7188.24	0.17	4.65	0.57
Pushover +Y Massa	1989.23	7188.24	0.28	4.57	0.51
Pushover -Y Massa	1986.22	7188.24	0.28	5.45	0.60
Pushover +X Acc	726.19	7188.24	0.10	3.67	0.45
Pushover -X Acc	864.55	7188.24	0.12	2.56	0.34
Pushover +Y Acc	992.06	7188.24	0.14	2.41	0.26
Pushover -Y Acc	1163.74	7188.24	0.16	4.11	0.44
Pushover +X Massa + e	1228.55	7188.24	0.17	4.39	0.51
Pushover -X Massa + e	1219.18	7188.24	0.17	4.66	0.60
Pushover +Y Massa + e	1969.47	7188.24	0.27	5.03	0.57
Pushover -Y Massa + e	1997.00	7188.24	0.28	5.43	0.60
Pushover +X Acc + e	820.87	7188.24	0.11	3.79	0.51
Pushover -X Acc + e	821.28	7188.24	0.11	4.55	0.61
Pushover +Y Acc + e	1288.90	7188.24	0.18	2.88	0.32
Pushover -Y Acc + e	1307.40	7188.24	0.18	5.23	0.58
Pushover +X Massa - e	1186.77	7188.24	0.17	4.13	0.47
Pushover -X Massa - e	1197.14	7188.24	0.17	5.00	0.60
Pushover +Y Massa - e	2007.39	7188.24	0.28	4.37	0.48
Pushover -Y Massa - e	1951.60	7188.24	0.27	5.53	0.61
Pushover +X Acc - e	726.19	7188.24	0.10	3.67	0.45
Pushover -X Acc - e	864.55	7188.24	0.12	2.56	0.34
Pushover +Y Acc - e	992.06	7188.24	0.14	2.41	0.26
Pushover -Y Acc - e	1163.74	7188.24	0.16	4.11	0.44

Nella tabella seguente vengono forniti i valori dei parametri relativi alle analisi multimodali:

- La Pseudo Accelerazione Spettrale (*PAS*);
- Lo spostamento spettrale (*Disp*);
- I coefficienti di Combinazione dei modi (*Coeff. combinazione*);
- La massa modale del singolo modo (*M*);
- La massa modale cumulata (*M sum*).

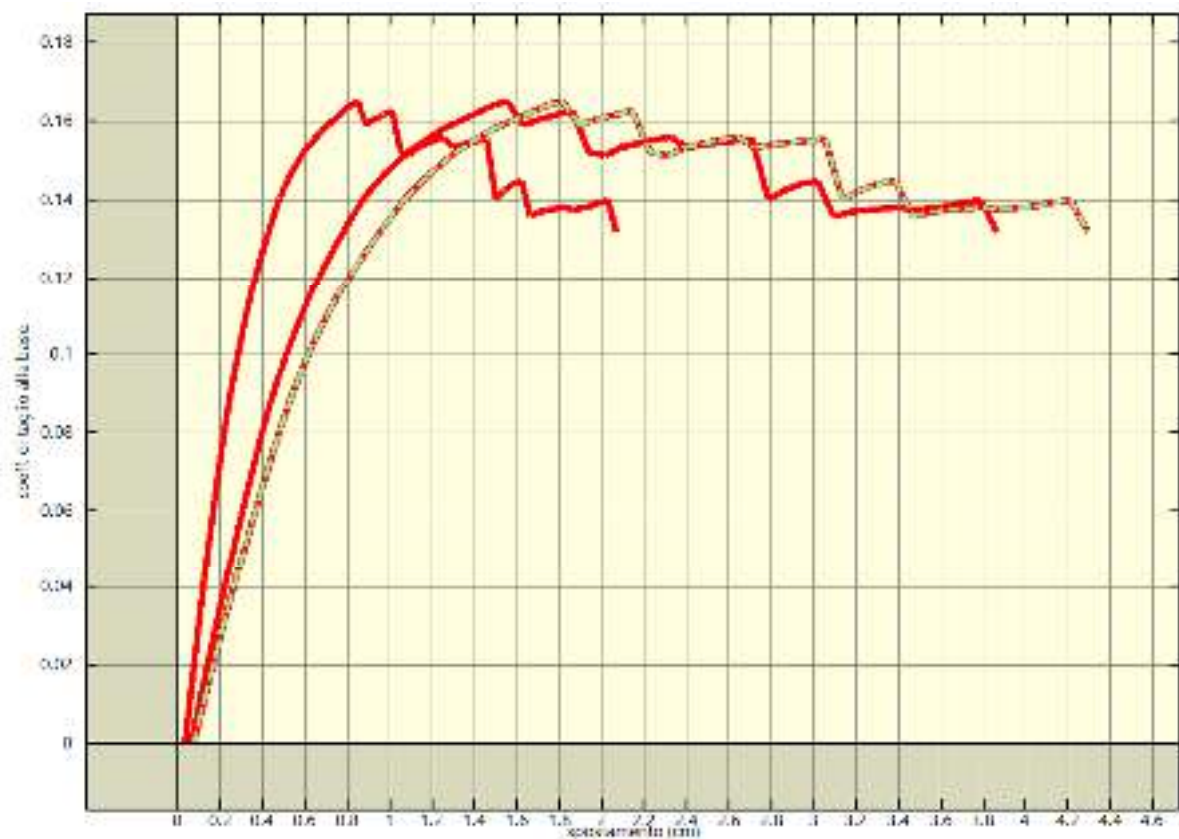
Parametri analisi sismiche multimodali

Analisi	Spettro	Massa min. %	Modo	PAS cm/s ²	Disp cm	Coefficienti di combinazione	M %	M sum %
Pushover +X Acc	SLV	60.00	1	738.253	0.347	0.863	2.84	2.84
			2	684.932	0.158	0.396	28.76	31.60
			3	604.840	0.000	0.855	0.03	31.63
			4	587.916	0.683	0.371	0.24	31.88
			5	525.111	0.307	0.841	13.09	44.97
			6	487.446	0.000	0.371	5.32	50.29
			7	475.597	0.825	0.819	0.05	50.34
			8	474.082	0.389	0.371	0.59	50.93
			9	247.810	0.788	0.808	0.50	51.43
			10	247.810	0.373	0.372	1.02	52.45
			11	247.810	0.796	0.790	3.03	55.48
			12	247.810	0.395	0.381	0.00	55.48
			13	247.810	0.800	0.799	0.26	55.74
			14	247.810	0.417	0.405	0.22	55.96
			15	247.810	0.868	0.825	1.01	56.97
			16	247.810	0.414	0.416	3.89	60.87
Pushover -X Acc	SLV	60.00	1	738.253	0.347	0.863	2.84	2.84
			2	684.932	0.158	0.396	28.76	31.60
			3	604.840	0.000	0.855	0.03	31.63
			4	587.916	0.683	0.371	0.24	31.88
			5	525.111	0.307	0.841	13.09	44.97

Analisi	Spettro	Massa min. %	Modo	PAS cm/s ²	Disp cm	Coefficienti di combinazione	M %	M sum %
			6	487.446	0.000	0.371	5.32	50.29
			7	475.597	0.825	0.819	0.05	50.34
			8	474.082	0.389	0.371	0.59	50.93
			9	247.810	0.788	0.808	0.50	51.43
			10	247.810	0.373	0.372	1.02	52.45
			11	247.810	0.796	0.790	3.03	55.48
			12	247.810	0.395	0.381	0.00	55.48
			13	247.810	0.800	0.799	0.26	55.74
			14	247.810	0.417	0.405	0.22	55.96
			15	247.810	0.868	0.825	1.01	56.97
			16	247.810	0.414	0.416	3.89	60.87
Pushover +Y Acc	SLV	60.00	1	738.253	0.235	0.539	30.65	30.65
			2	684.932	0.513	1.086	2.85	33.49
			3	604.840	0.000	0.494	0.08	33.58
			4	587.916	0.458	1.088	0.00	33.58
			5	525.111	0.993	0.427	0.00	33.58
			6	487.446	0.000	1.209	0.49	34.07
			7	475.597	0.566	0.429	5.73	39.81
			8	474.082	1.278	1.402	1.16	40.97
			9	247.810	0.427	0.566	6.14	47.11
			10	247.810	1.090	1.474	4.94	52.05
			11	247.810	0.428	0.728	0.11	52.16
			12	247.810	1.333	1.403	0.01	52.17
			13	247.810	0.429	0.716	0.23	52.40
			14	247.810	1.472	1.209	0.05	52.45
			15	247.810	0.728	0.678	0.53	52.98
			16	247.810	1.477	1.091	0.20	53.18
			17	247.810	0.724	0.589	2.01	55.19
			18	247.810	1.332	1.086	0.88	56.08
			19	247.810	0.714	0.516	0.00	56.08
			20	247.810	1.092	1.087	0.00	56.09
			21	247.810	0.640	0.460	1.73	57.82
			22	247.810	1.089	1.090	2.56	60.37
Pushover -Y Acc	SLV	60.00	1	738.253	0.235	0.539	30.65	30.65
			2	684.932	0.513	1.086	2.85	33.49
			3	604.840	0.000	0.494	0.08	33.58
			4	587.916	0.458	1.088	0.00	33.58
			5	525.111	0.993	0.427	0.00	33.58
			6	487.446	0.000	1.209	0.49	34.07
			7	475.597	0.566	0.429	5.73	39.81
			8	474.082	1.278	1.402	1.16	40.97
			9	247.810	0.427	0.566	6.14	47.11
			10	247.810	1.090	1.474	4.94	52.05
			11	247.810	0.428	0.728	0.11	52.16
			12	247.810	1.333	1.403	0.01	52.17
			13	247.810	0.429	0.716	0.23	52.40
			14	247.810	1.472	1.209	0.05	52.45
			15	247.810	0.728	0.678	0.53	52.98
			16	247.810	1.477	1.091	0.20	53.18
			17	247.810	0.724	0.589	2.01	55.19
			18	247.810	1.332	1.086	0.88	56.08
			19	247.810	0.714	0.516	0.00	56.08
			20	247.810	1.092	1.087	0.00	56.09
			21	247.810	0.640	0.460	1.73	57.82
			22	247.810	1.089	1.090	2.56	60.37
Pushover +X Acc - e	SLV	60.00	1	738.253	0.347	0.863	2.84	2.84
			2	684.932	0.158	0.396	28.76	31.60
			3	604.840	0.000	0.855	0.03	31.63

Analisi	Spettro	Massa min. %	Modo	PAS cm/s ²	Disp cm	Coefficienti di combinazione	M %	M sum %
			4	587.916	0.683	0.371	0.24	31.88
			5	525.111	0.307	0.841	13.09	44.97
			6	487.446	0.000	0.371	5.32	50.29
			7	475.597	0.825	0.819	0.05	50.34
			8	474.082	0.389	0.371	0.59	50.93
			9	247.810	0.788	0.808	0.50	51.43
			10	247.810	0.373	0.372	1.02	52.45
			11	247.810	0.796	0.790	3.03	55.48
			12	247.810	0.395	0.381	0.00	55.48
			13	247.810	0.800	0.799	0.26	55.74
			14	247.810	0.417	0.405	0.22	55.96
			15	247.810	0.868	0.825	1.01	56.97
			16	247.810	0.414	0.416	3.89	60.87
Pushover -X Acc - e	SLV	60.00	1	738.253	0.347	0.863	2.84	2.84
			2	684.932	0.158	0.396	28.76	31.60
			3	604.840	0.000	0.855	0.03	31.63
			4	587.916	0.683	0.371	0.24	31.88
			5	525.111	0.307	0.841	13.09	44.97
			6	487.446	0.000	0.371	5.32	50.29
			7	475.597	0.825	0.819	0.05	50.34
			8	474.082	0.389	0.371	0.59	50.93
			9	247.810	0.788	0.808	0.50	51.43
			10	247.810	0.373	0.372	1.02	52.45
			11	247.810	0.796	0.790	3.03	55.48
			12	247.810	0.395	0.381	0.00	55.48
			13	247.810	0.800	0.799	0.26	55.74
			14	247.810	0.417	0.405	0.22	55.96
			15	247.810	0.868	0.825	1.01	56.97
			16	247.810	0.414	0.416	3.89	60.87
Pushover +Y Acc - e	SLV	60.00	1	738.253	0.235	0.539	30.65	30.65
			2	684.932	0.513	1.086	2.85	33.49
			3	604.840	0.000	0.494	0.08	33.58
			4	587.916	0.458	1.088	0.00	33.58
			5	525.111	0.993	0.427	0.00	33.58
			6	487.446	0.000	1.209	0.49	34.07
			7	475.597	0.566	0.429	5.73	39.81
			8	474.082	1.278	1.402	1.16	40.97
			9	247.810	0.427	0.566	6.14	47.11
			10	247.810	1.090	1.474	4.94	52.05
			11	247.810	0.428	0.728	0.11	52.16
			12	247.810	1.333	1.403	0.01	52.17
			13	247.810	0.429	0.716	0.23	52.40
			14	247.810	1.472	1.209	0.05	52.45
			15	247.810	0.728	0.678	0.53	52.98
			16	247.810	1.477	1.091	0.20	53.18
			17	247.810	0.724	0.589	2.01	55.19
			18	247.810	1.332	1.086	0.88	56.08
			19	247.810	0.714	0.516	0.00	56.08
			20	247.810	1.092	1.087	0.00	56.09
			21	247.810	0.640	0.460	1.73	57.82
			22	247.810	1.089	1.090	2.56	60.37
Pushover -Y Acc - e	SLV	60.00	1	738.253	0.235	0.539	30.65	30.65
			2	684.932	0.513	1.086	2.85	33.49
			3	604.840	0.000	0.494	0.08	33.58
			4	587.916	0.458	1.088	0.00	33.58
			5	525.111	0.993	0.427	0.00	33.58
			6	487.446	0.000	1.209	0.49	34.07
			7	475.597	0.566	0.429	5.73	39.81

Analisi	Spettro	Massa min. %	Modo	PAS cm/s ²	Disp cm	Coefficienti di combinazione	M %	M sum %
			8	474.082	1.278	1.402	1.16	40.97
			9	247.810	0.427	0.566	6.14	47.11
			10	247.810	1.090	1.474	4.94	52.05
			11	247.810	0.428	0.728	0.11	52.16
			12	247.810	1.333	1.403	0.01	52.17
			13	247.810	0.429	0.716	0.23	52.40
			14	247.810	1.472	1.209	0.05	52.45
			15	247.810	0.728	0.678	0.53	52.98
			16	247.810	1.477	1.091	0.20	53.18
			17	247.810	0.724	0.589	2.01	55.19
			18	247.810	1.332	1.086	0.88	56.08
			19	247.810	0.714	0.516	0.00	56.08
			20	247.810	1.092	1.087	0.00	56.09
			21	247.810	0.640	0.460	1.73	57.82
			22	247.810	1.089	1.090	2.56	60.37



Analisi pushover "Pushover +X Massa" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -X Massa" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +Y Massa" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -Y Massa" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +X Acc" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -X Acc" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +Y Acc" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -Y Acc" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +X Massa + e" : curva di capacita'.



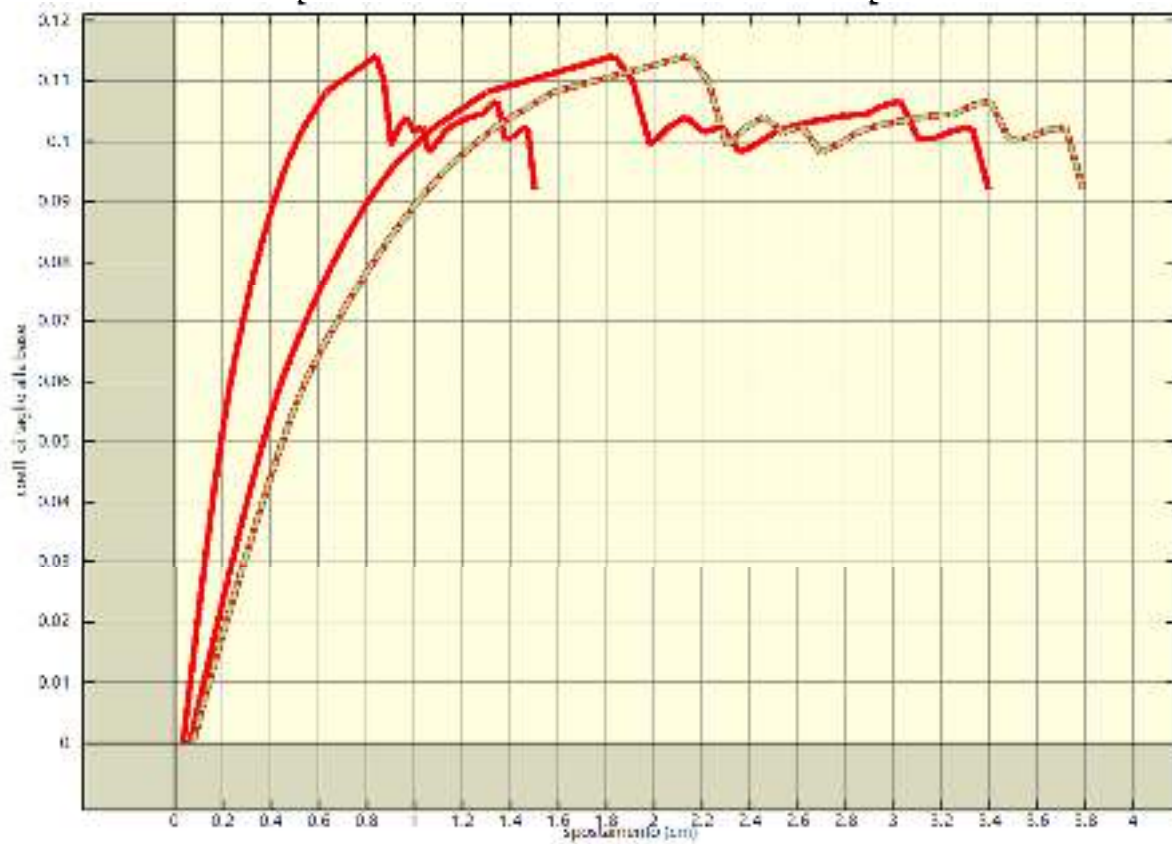
Analisi pushover "Pushover -X Massa + e" : curva di capacita'.



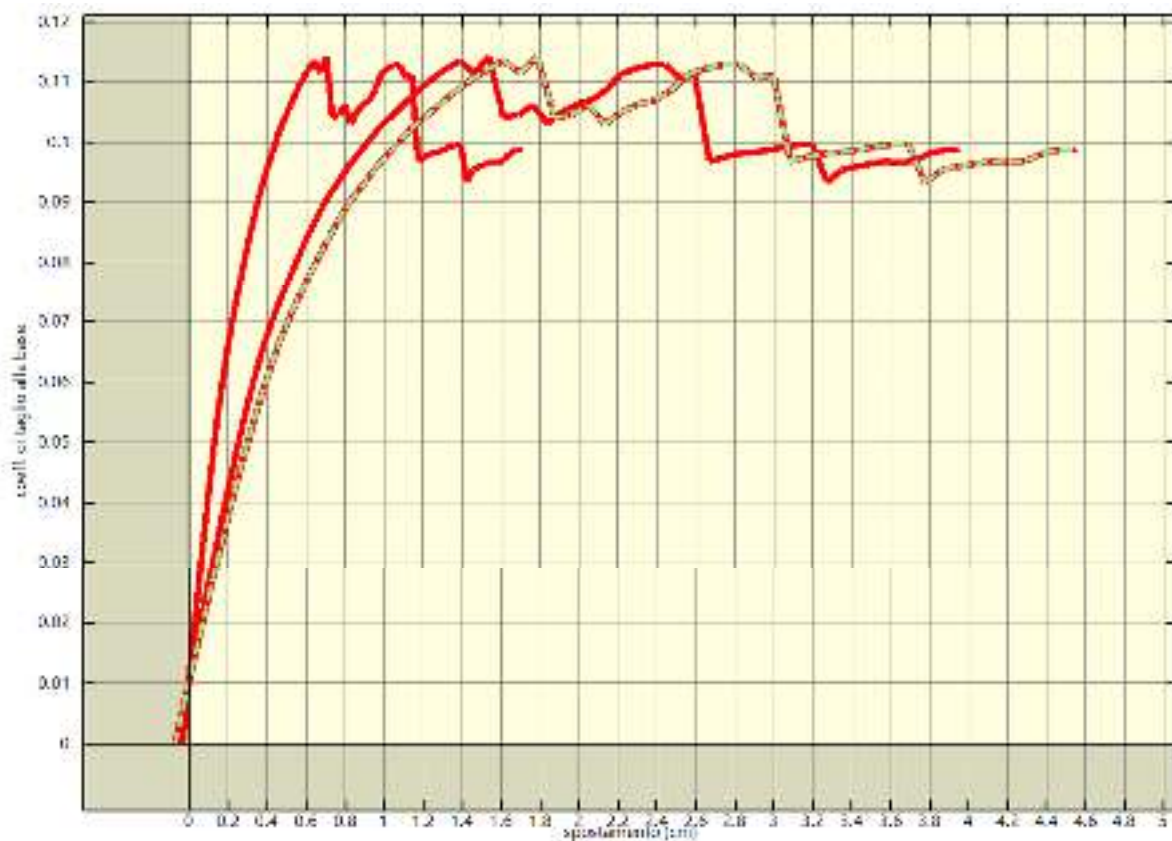
Analisi pushover "Pushover +Y Massa + e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -Y Massa + e" : curva di capacita'.



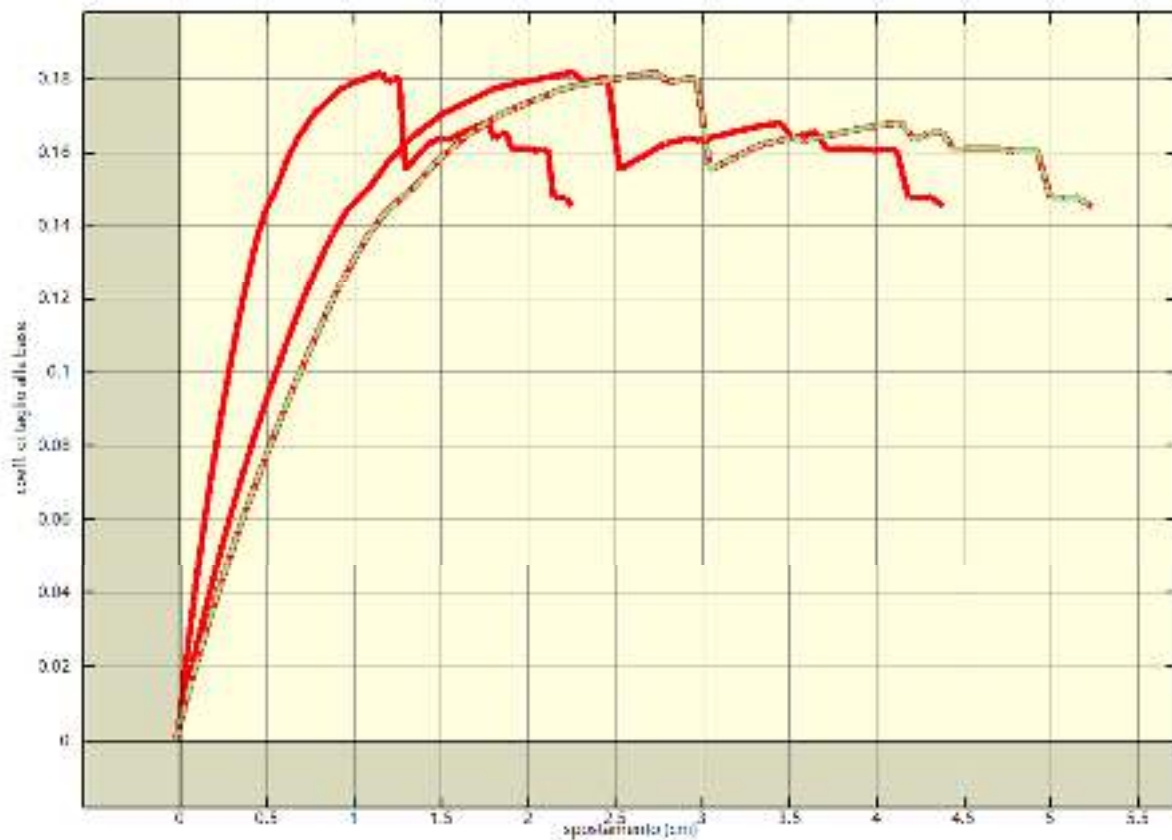
Analisi pushover "Pushover +X Acc + e" : curva di capacita'.



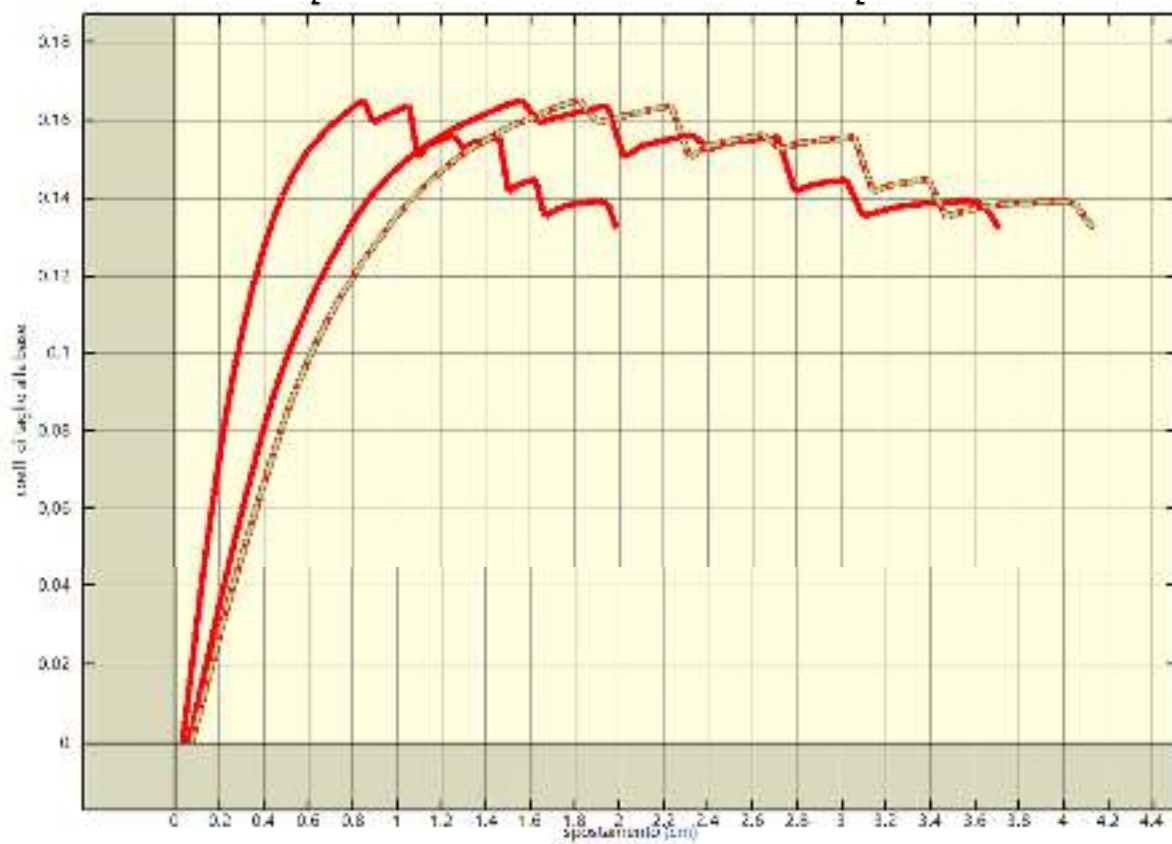
Analisi pushover "Pushover -X Acc + e" : curva di capacita'.



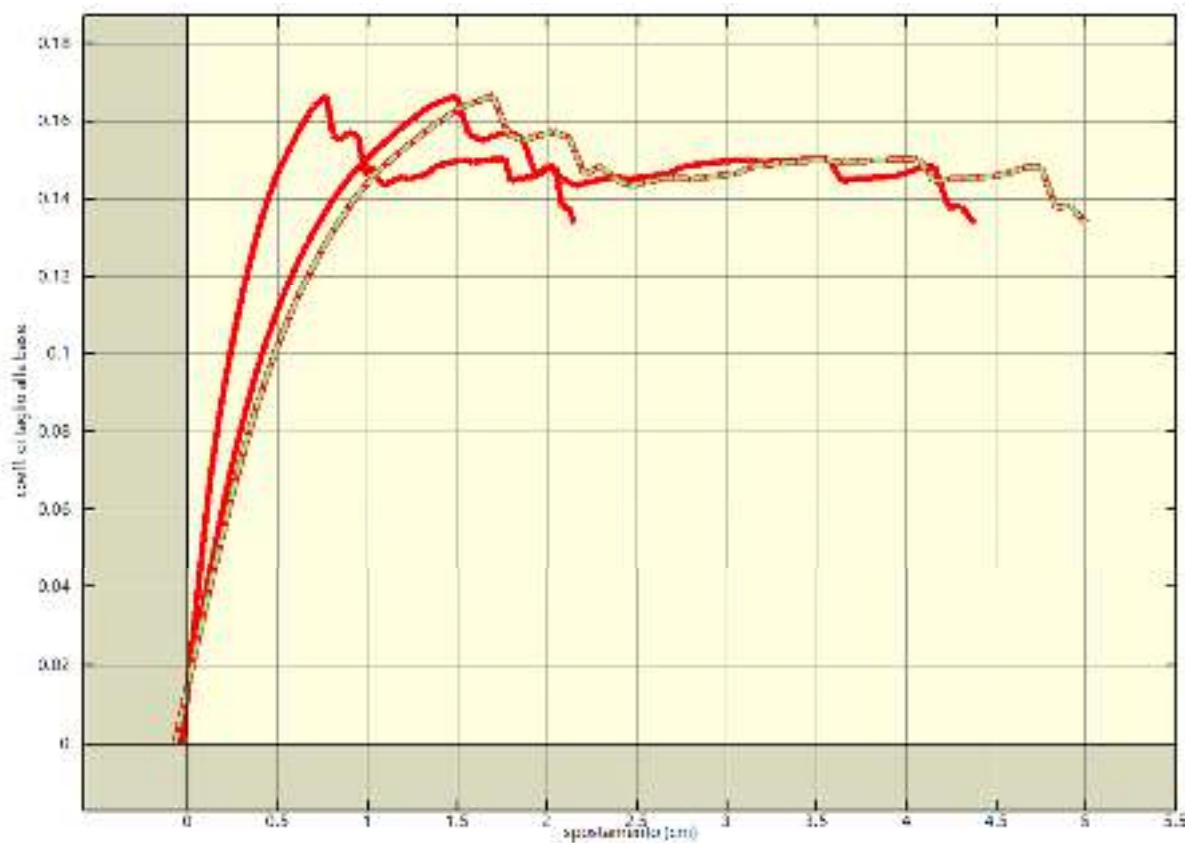
Analisi pushover "Pushover +Y Acc + e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -Y Acc + e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +X Massa - e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -X Massa - e" : curva di capacità'.



Analisi pushover "Pushover +Y Massa - e" : curva di capacità'.



Analisi pushover "Pushover -Y Massa - e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover +X Acc - e" : curva di capacita'.



Analisi pushover "Pushover -X Acc - e" : curva di capacita'.



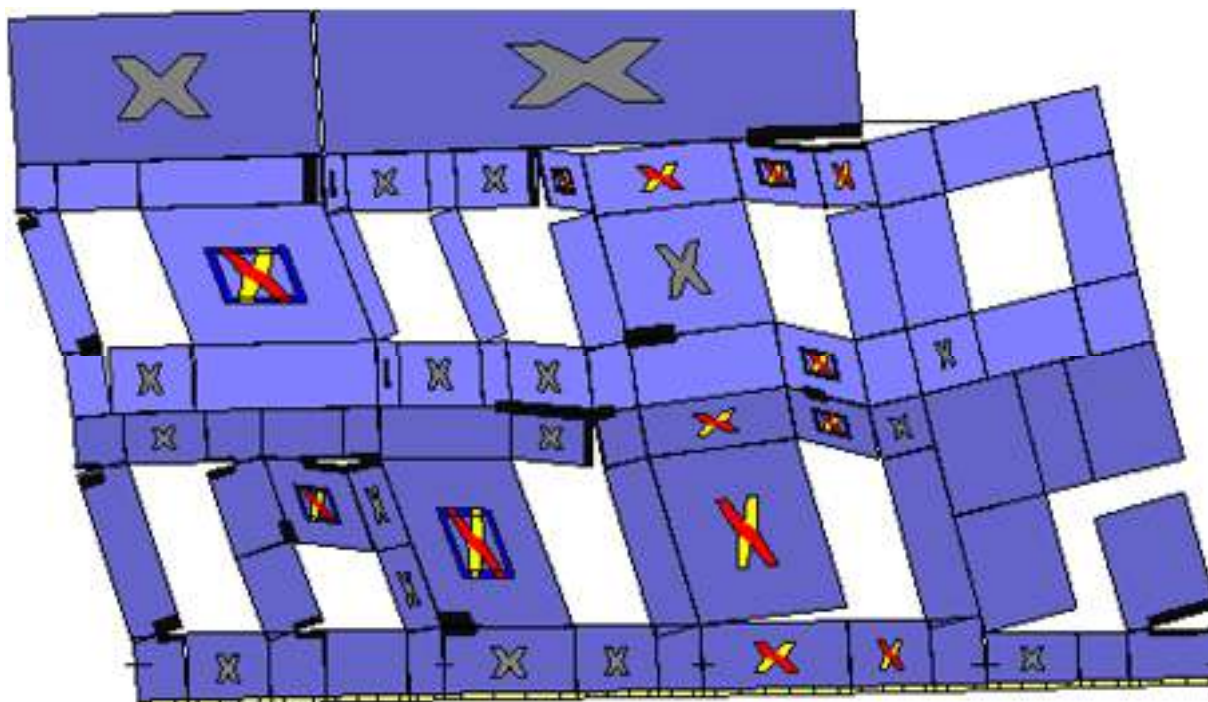
Analisi pushover "Pushover +Y Acc - e" : curva di capacita'.



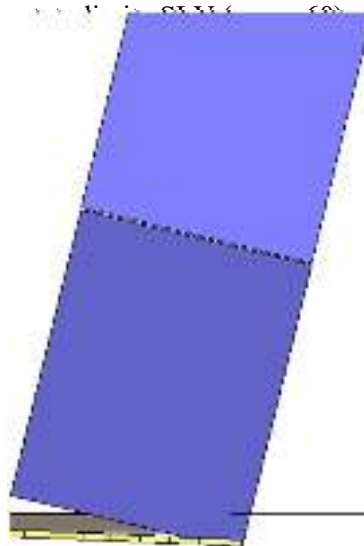
Analisi pushover "Pushover -Y Acc - e" : curva di capacita'.

Punti di controllo e corrispondenti masse.

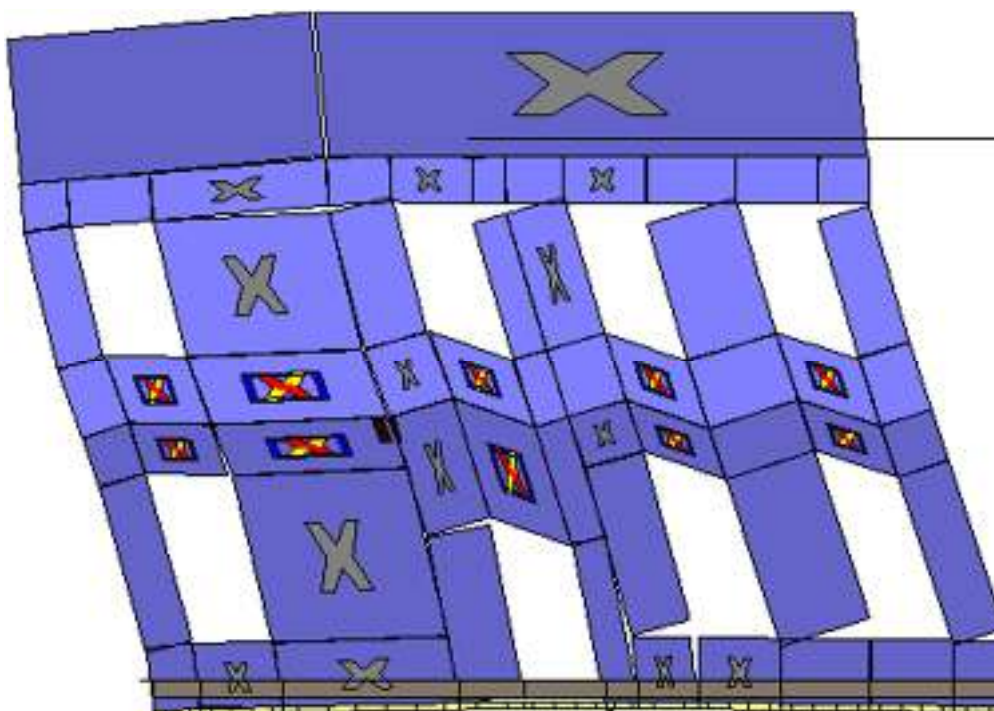
Analisi	Punto di controllo	Posizione			Massa
		x	y	z	
		m	m	m	kNs ² /cm
Pushover +X Massa	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover +X Massa	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover +X Massa	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover -X Massa	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover -X Massa	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover -X Massa	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover +Y Massa	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover +Y Massa	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover +Y Massa	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover -Y Massa	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover -Y Massa	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover -Y Massa	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover +X Acc	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover +X Acc	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover +X Acc	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover -X Acc	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover -X Acc	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover -X Acc	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover +Y Acc	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover +Y Acc	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover +Y Acc	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover -Y Acc	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover -Y Acc	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05
Pushover -Y Acc	Baricentro del Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-4.85	10.00	0.81
Pushover +X Massa + e	Baricentro del Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-4.35	4.19	2.78
Pushover +X Massa + e	Baricentro del Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-4.35	7.88	2.05



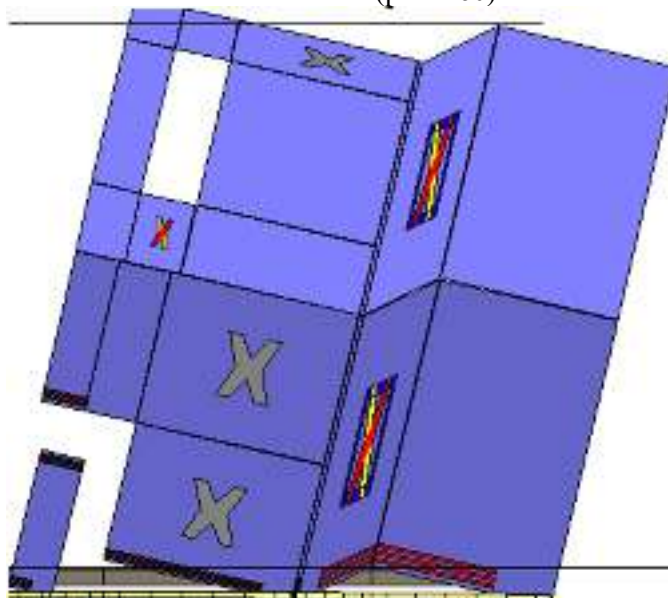
Analisi "Pushover +X Massa". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo



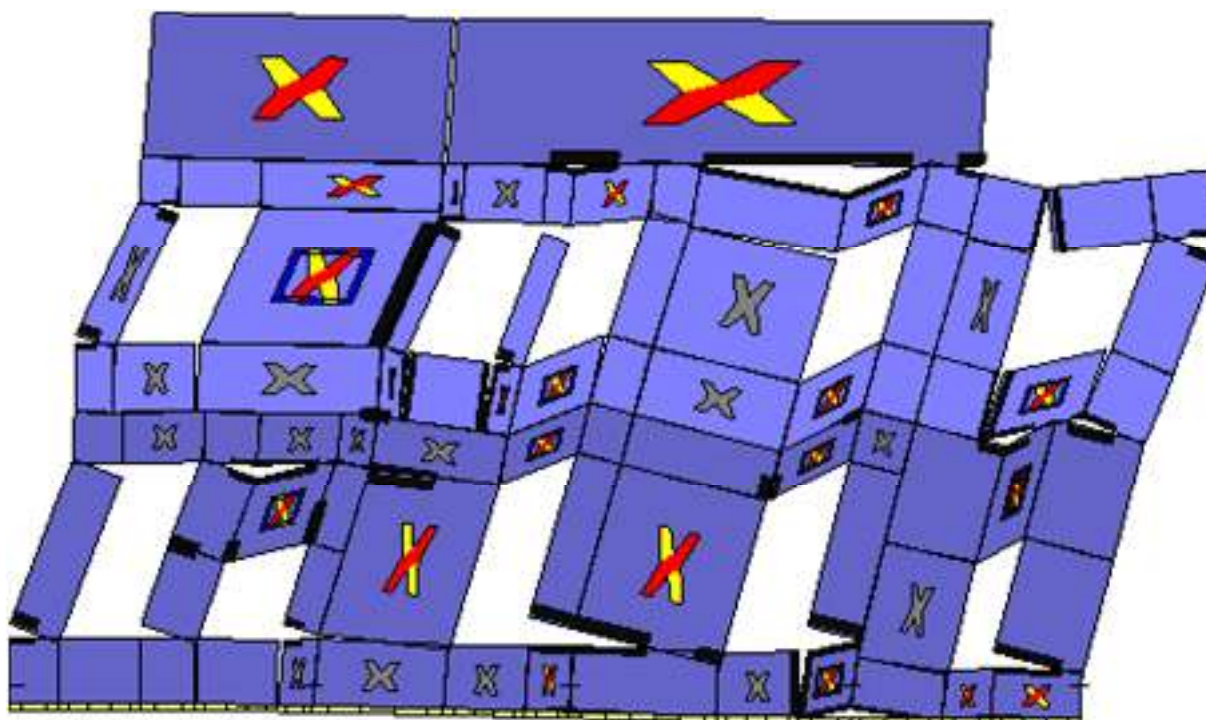
Analisi "Pushover +X Massa". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 60).



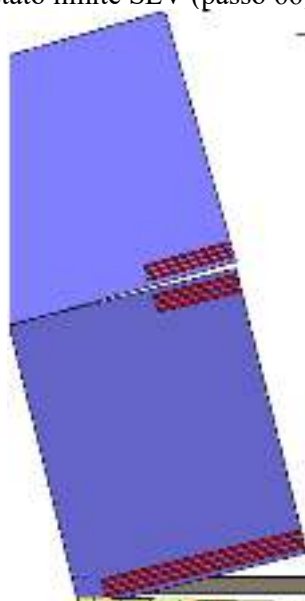
Analisi "Pushover +X Massa". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 60).



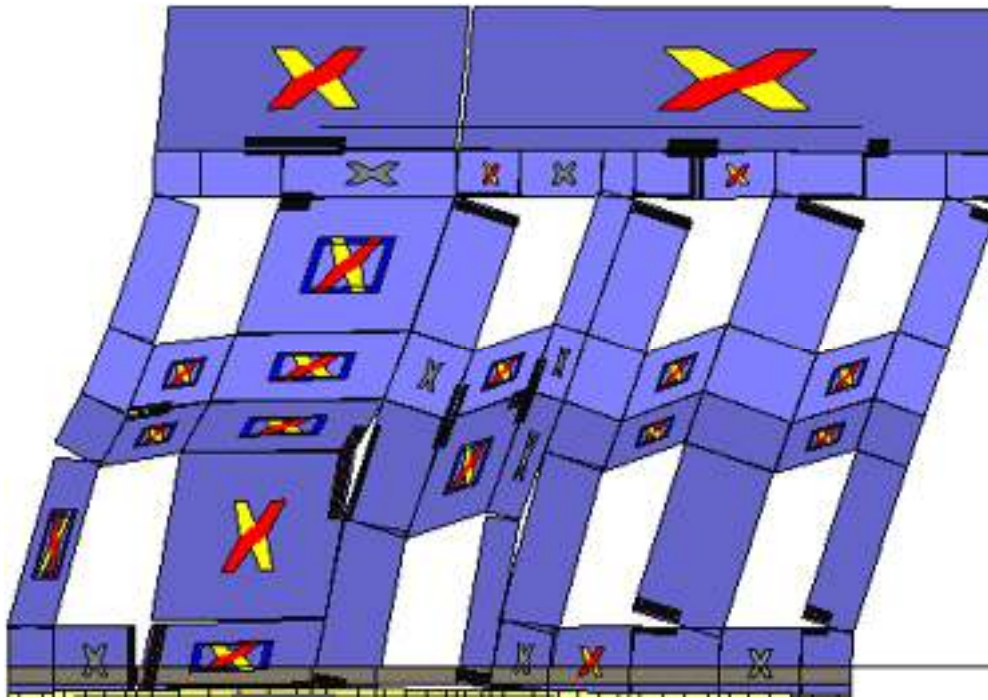
Analisi "Pushover +X Massa". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 60).



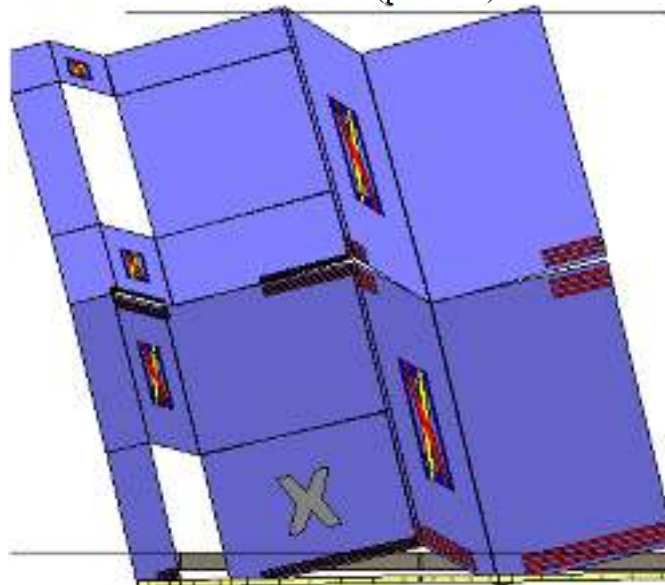
Analisi "Pushover -X Massa". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 66).



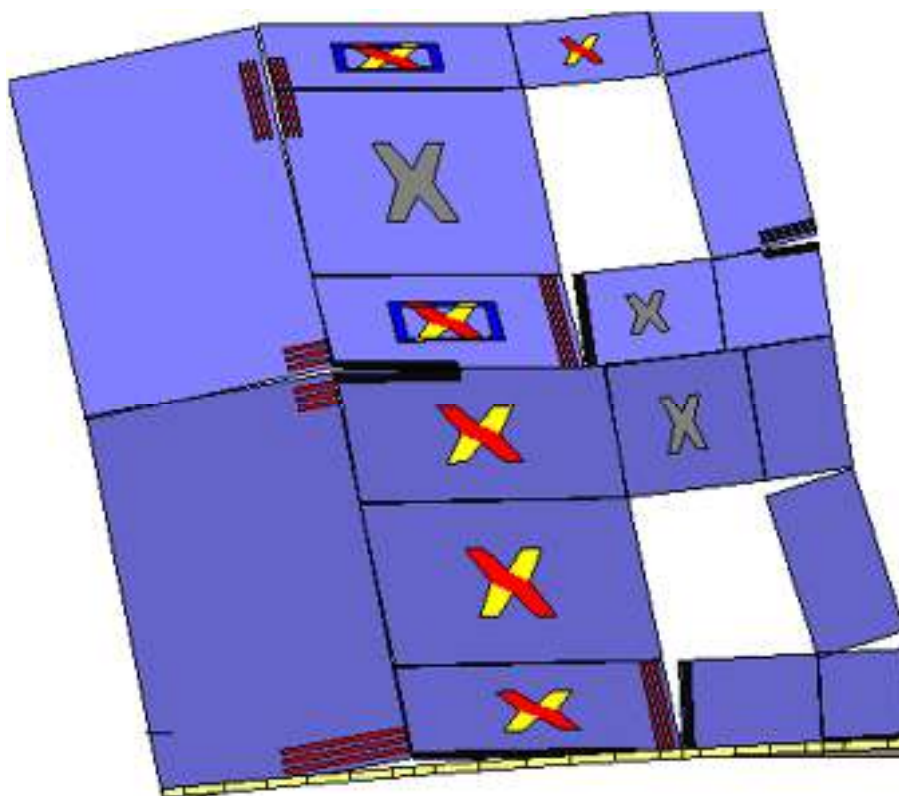
Analisi "Pushover -X Massa". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 66).



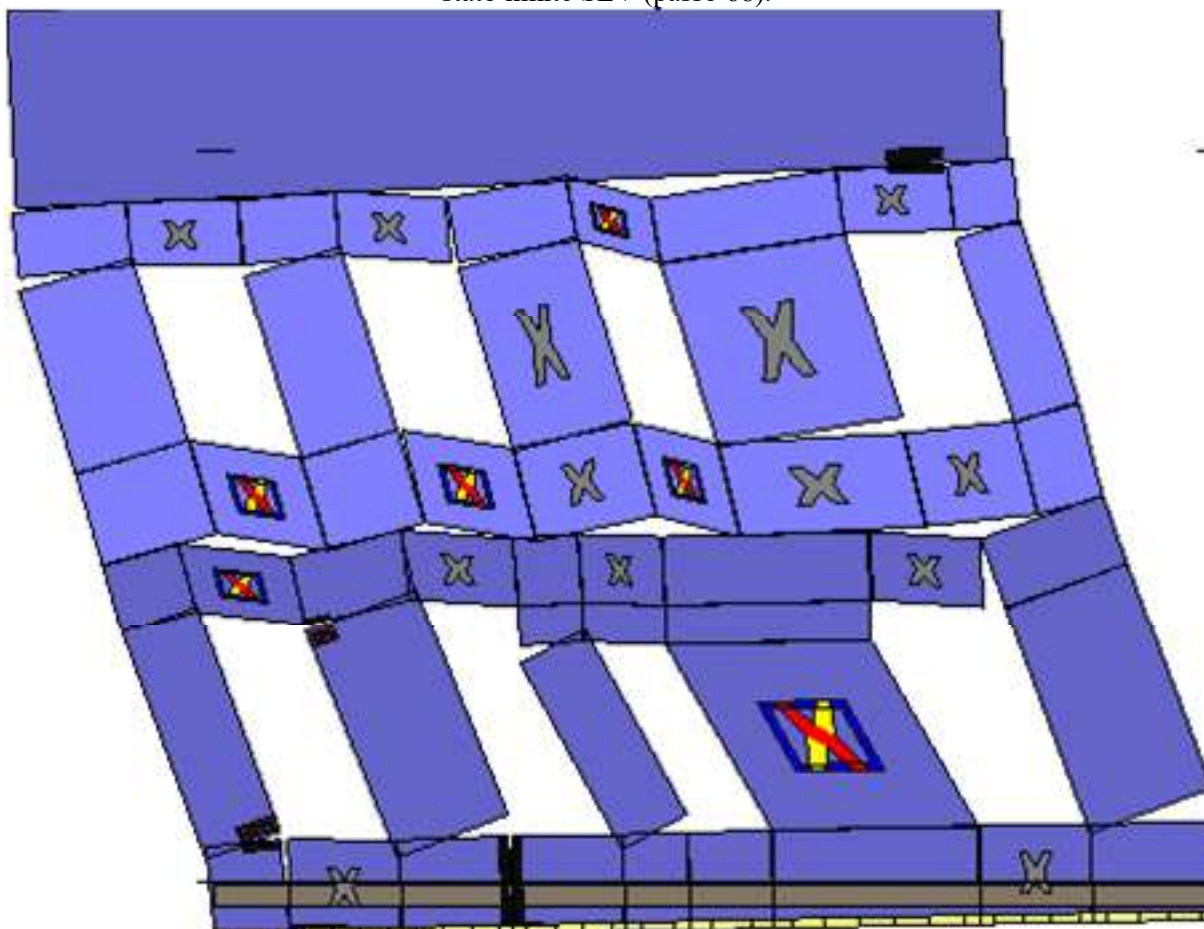
Analisi "Pushover -X Massa". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 66).



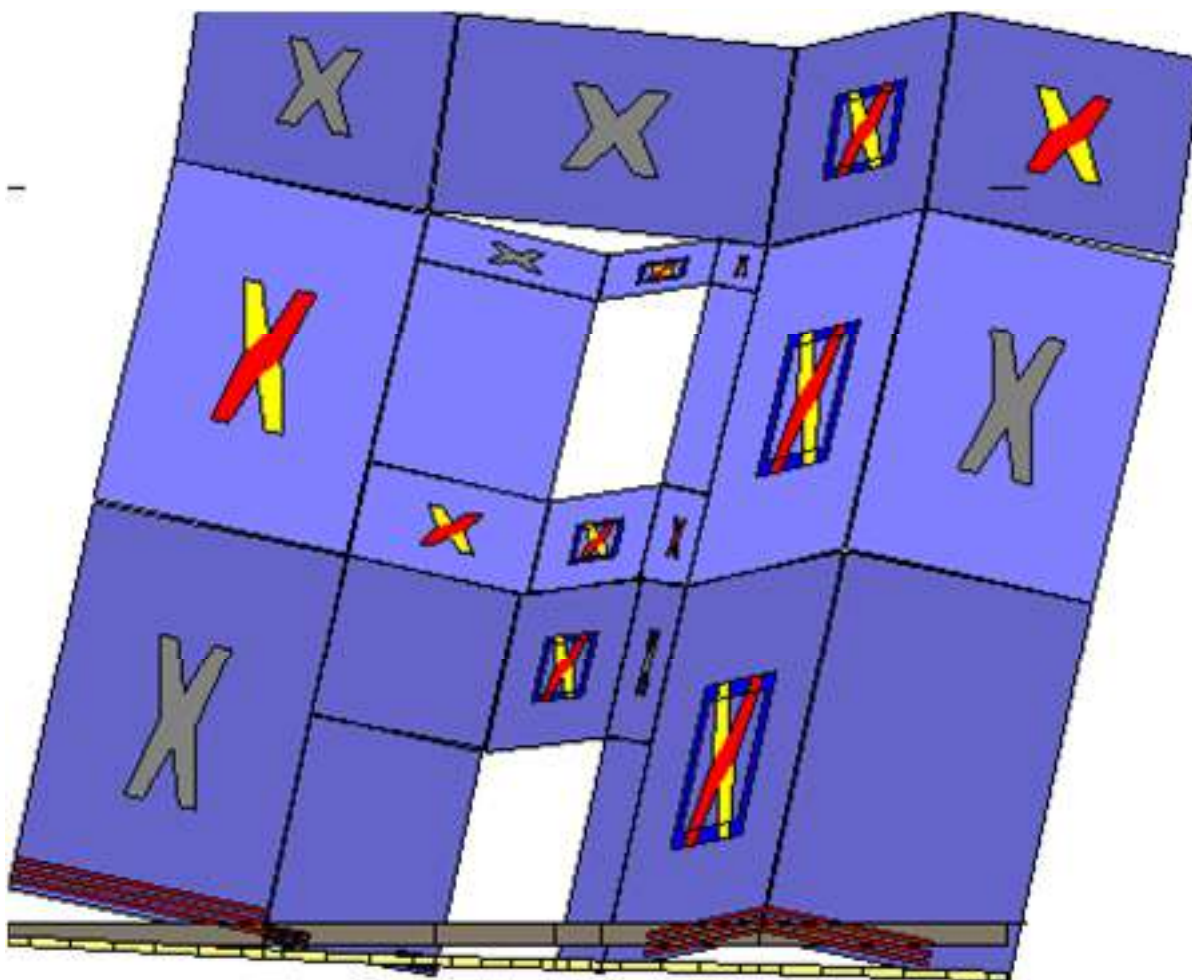
Analisi "Pushover -X Massa". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 66).



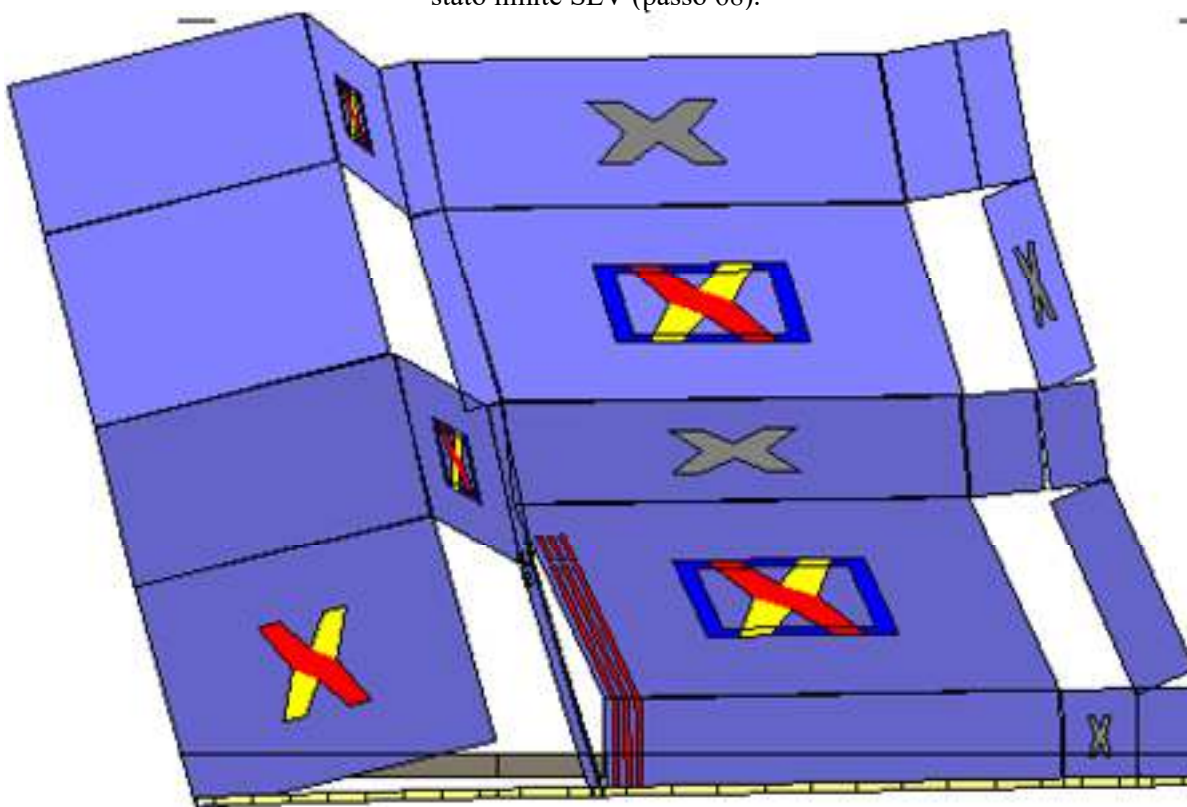
Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).



Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).

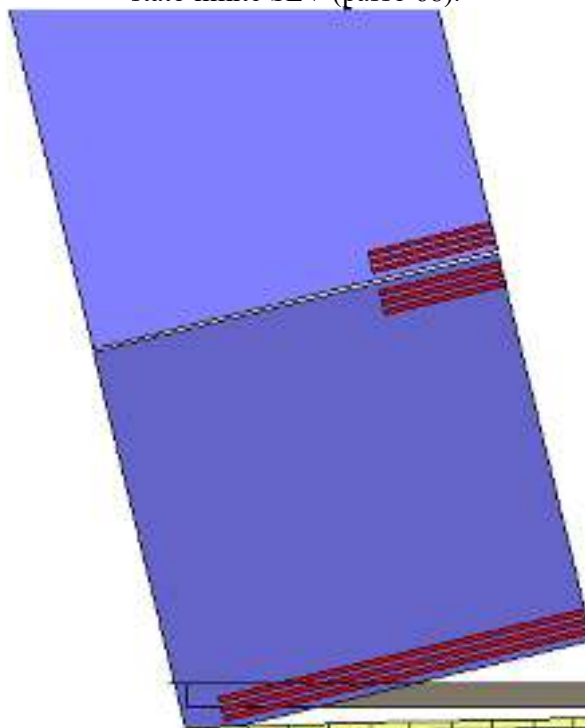


Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).

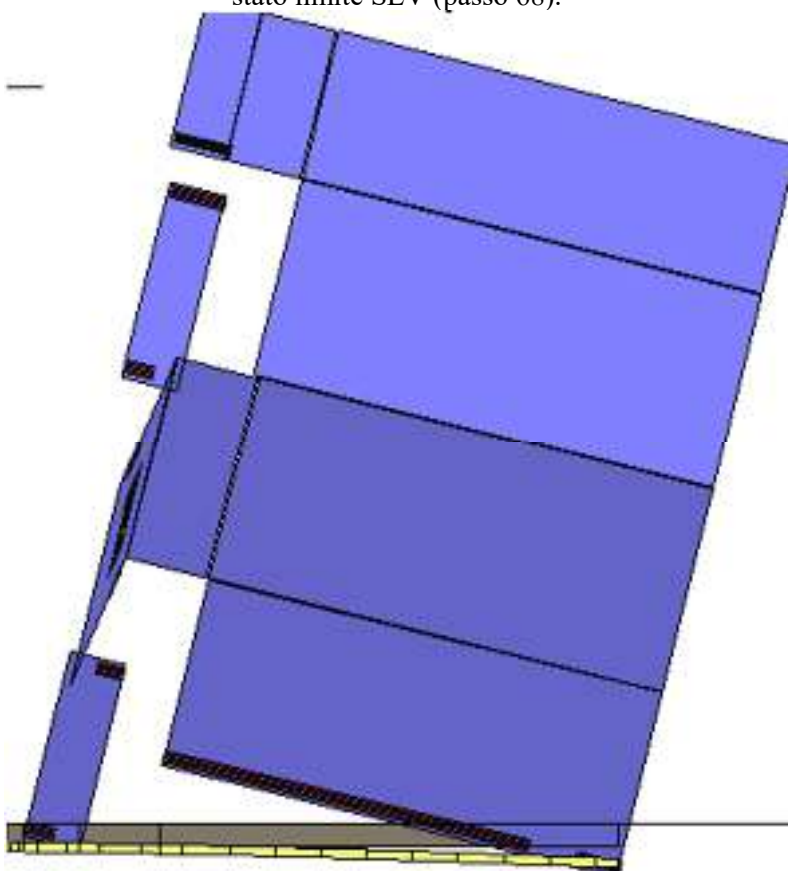


Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).

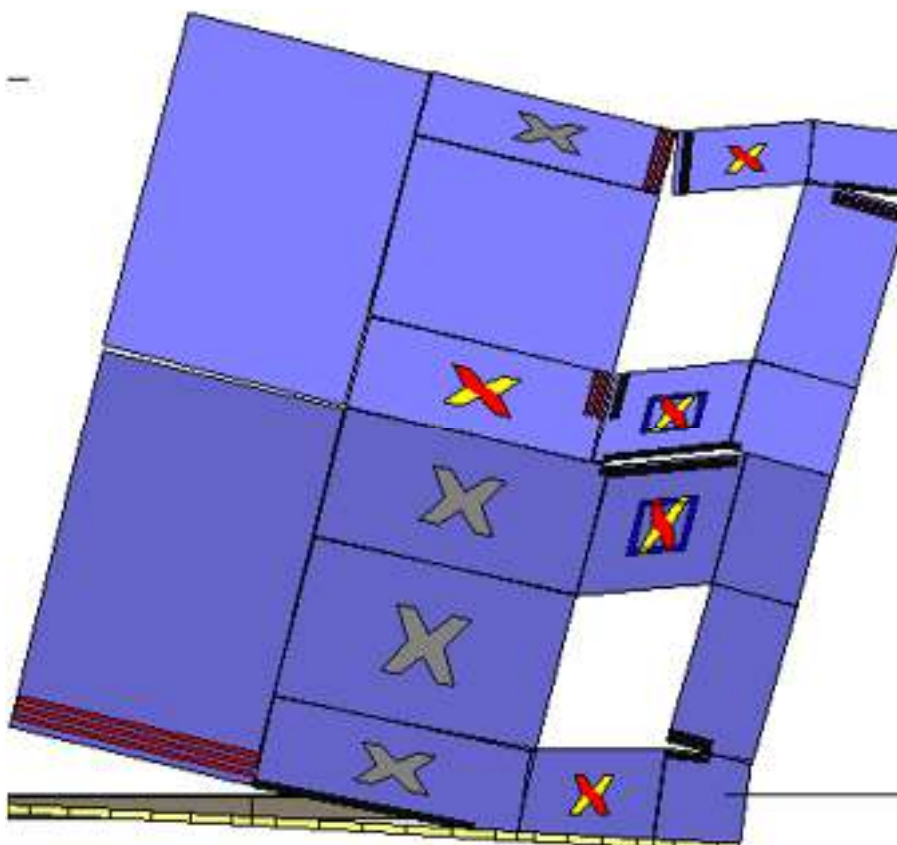
stato limite SLV (passo 68).



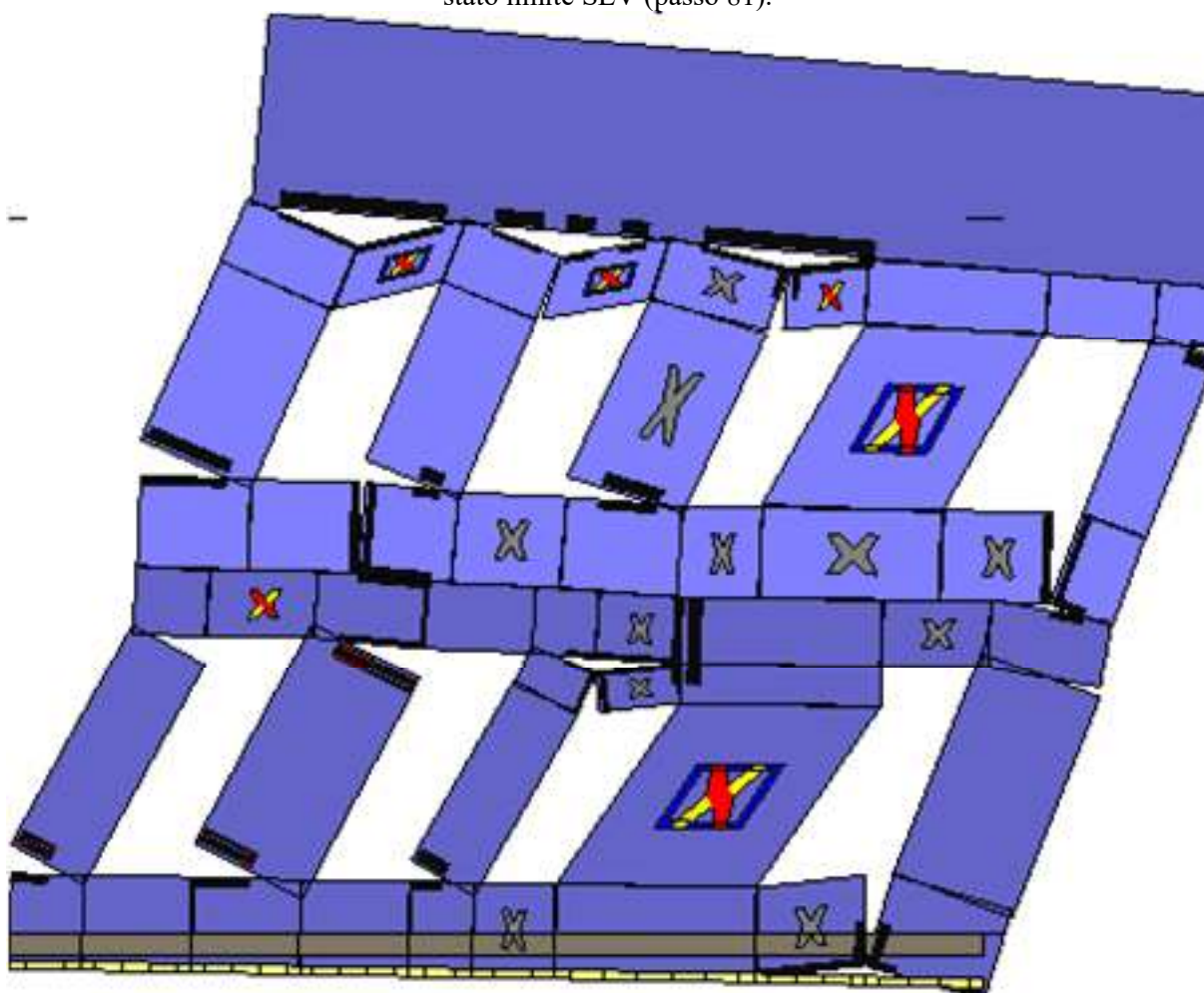
Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).



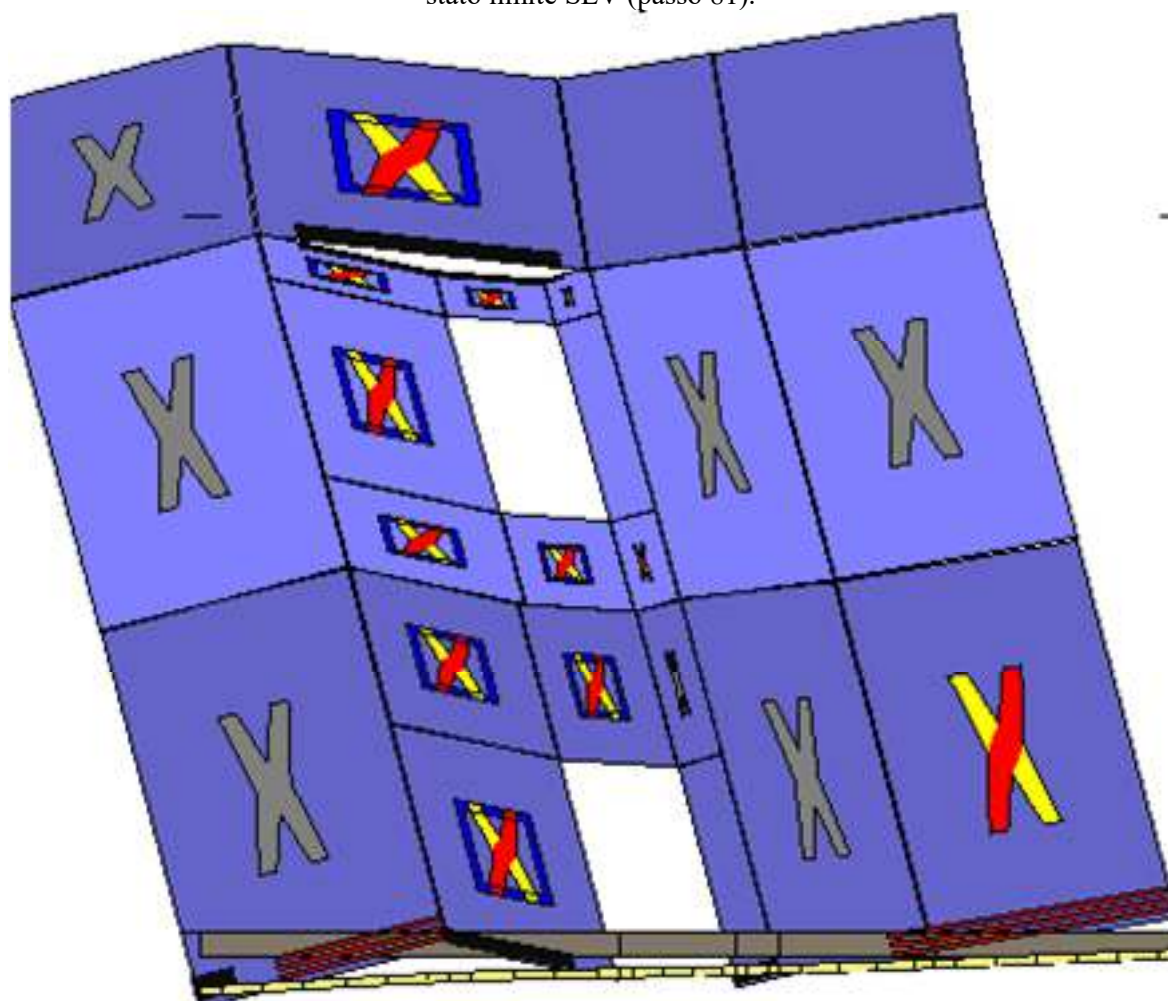
Analisi "Pushover +Y Massa". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 68).



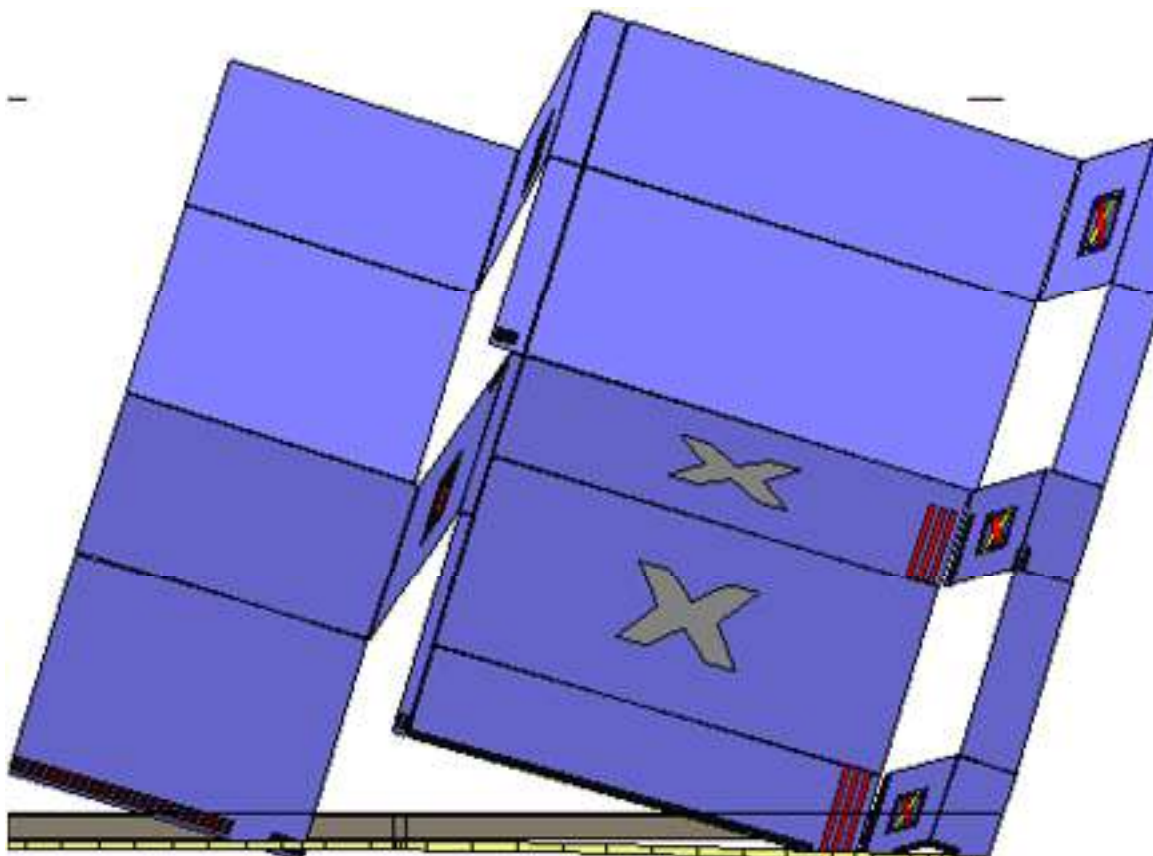
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



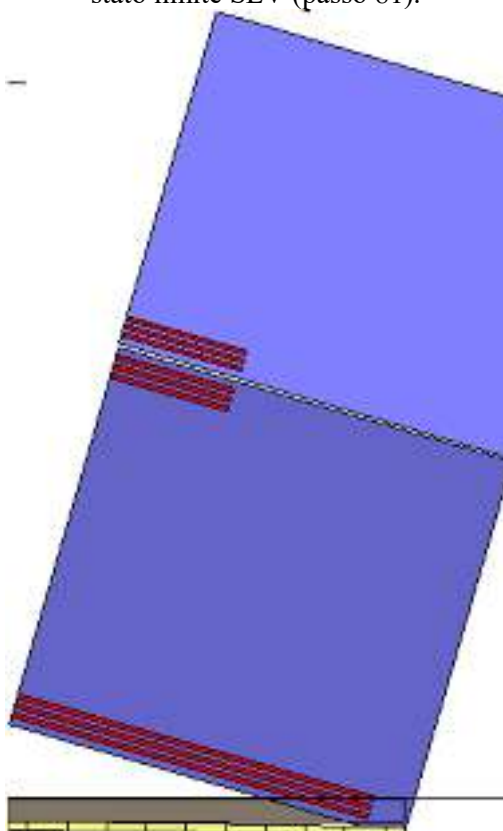
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



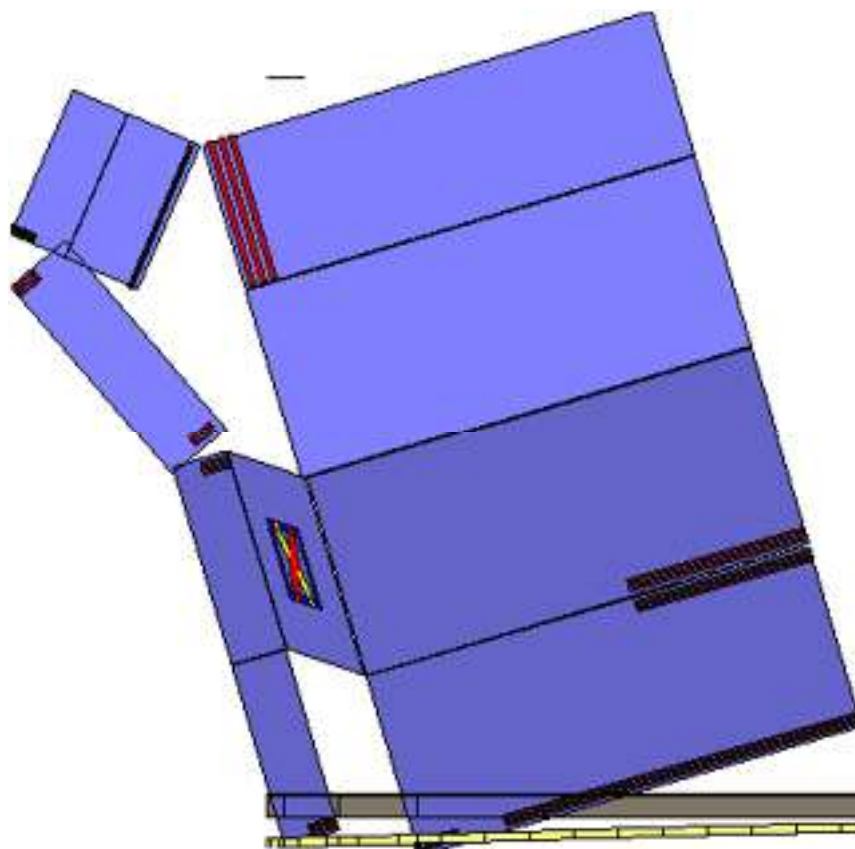
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



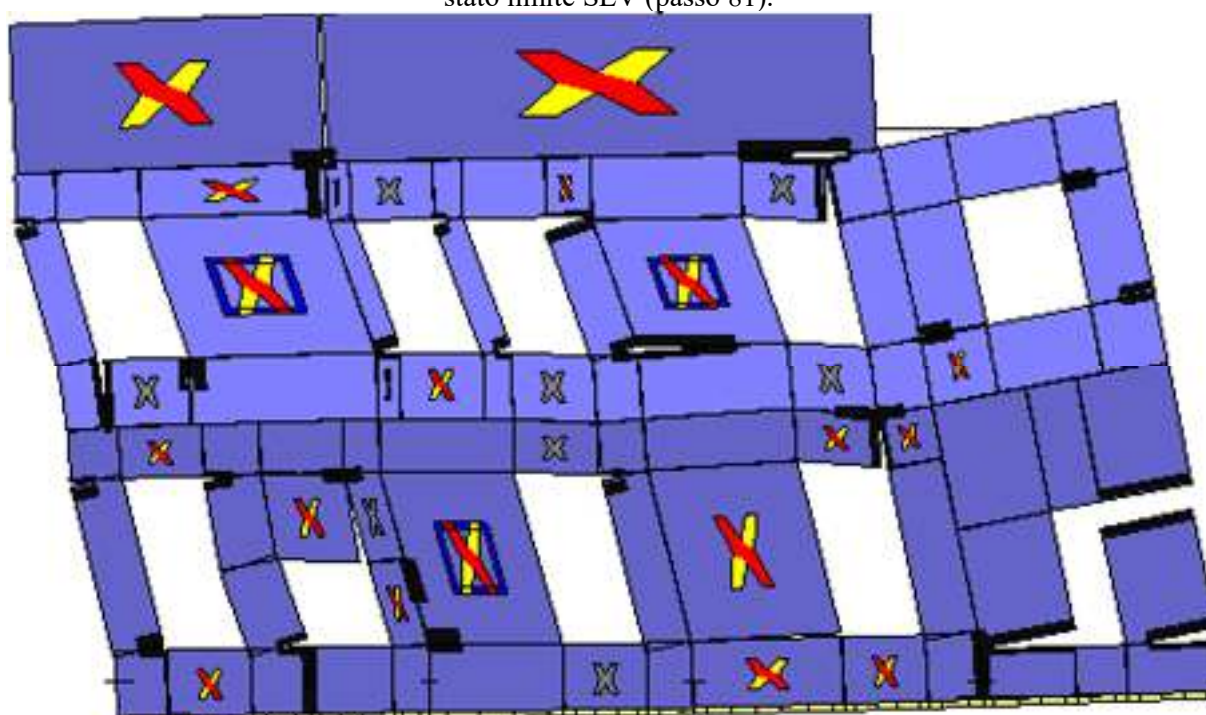
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



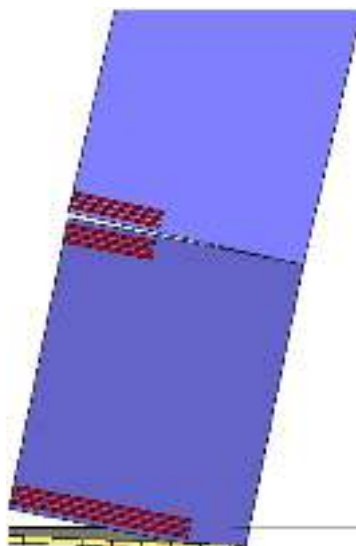
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



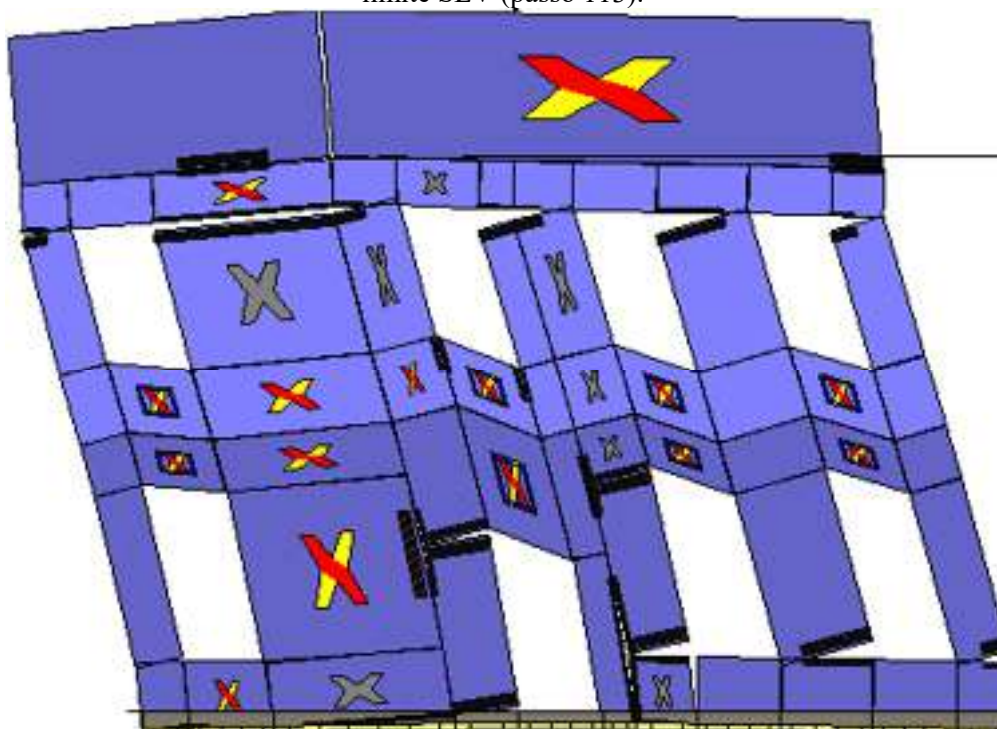
Analisi "Pushover -Y Massa". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 81).



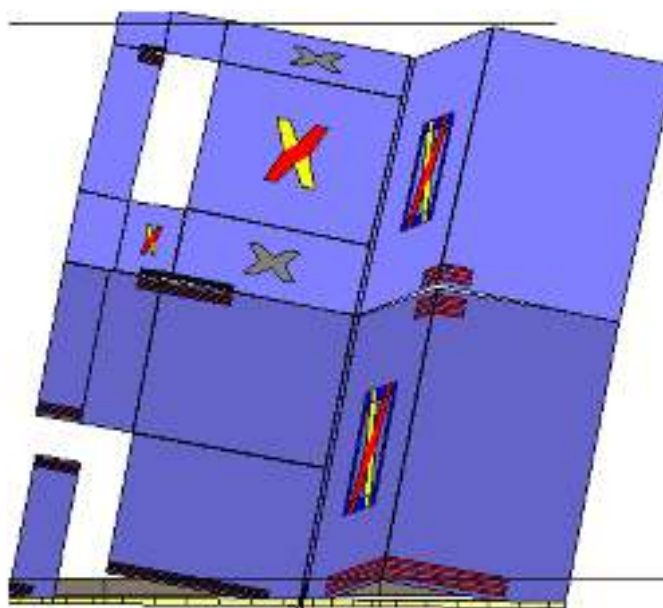
Analisi "Pushover +X Acc". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



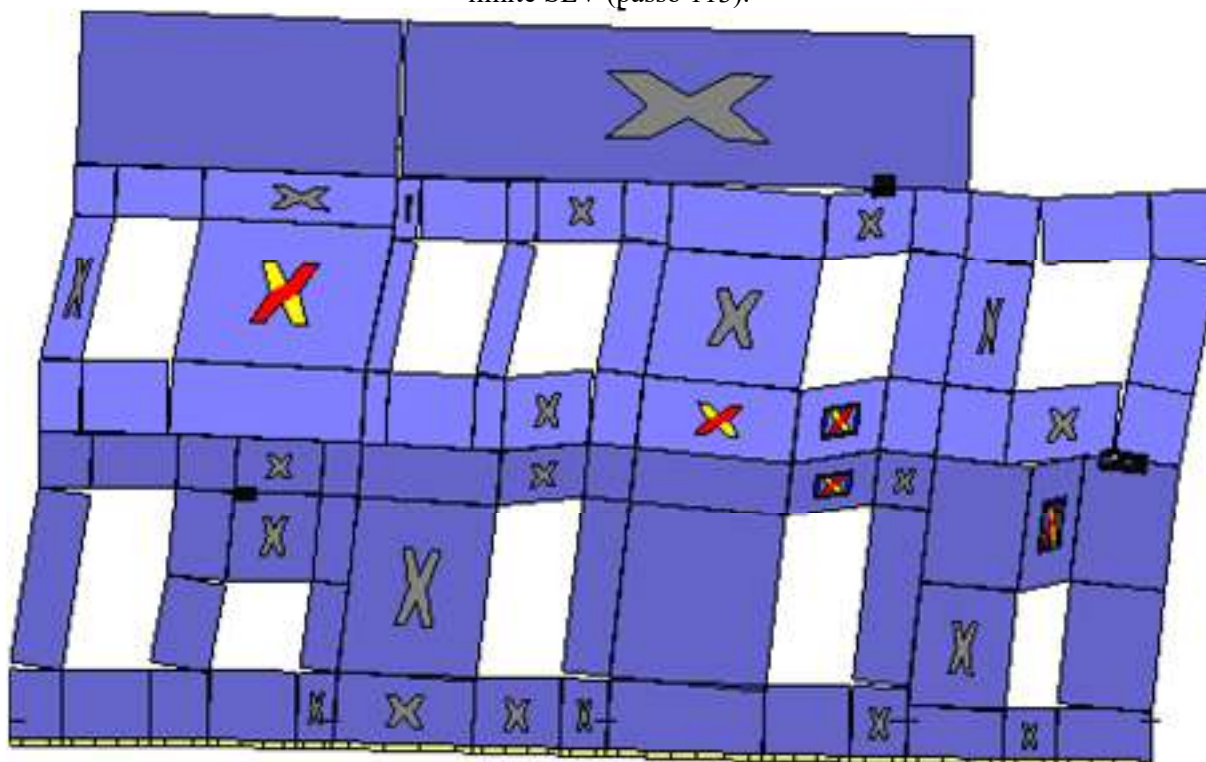
Analisi "Pushover +X Acc". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



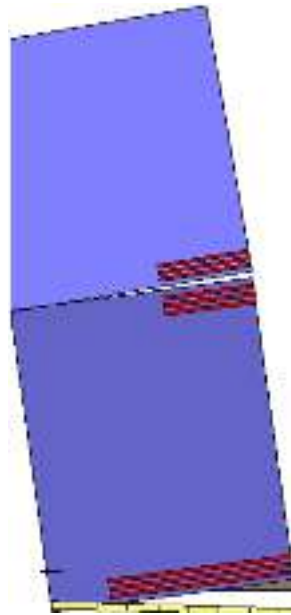
Analisi "Pushover +X Acc". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



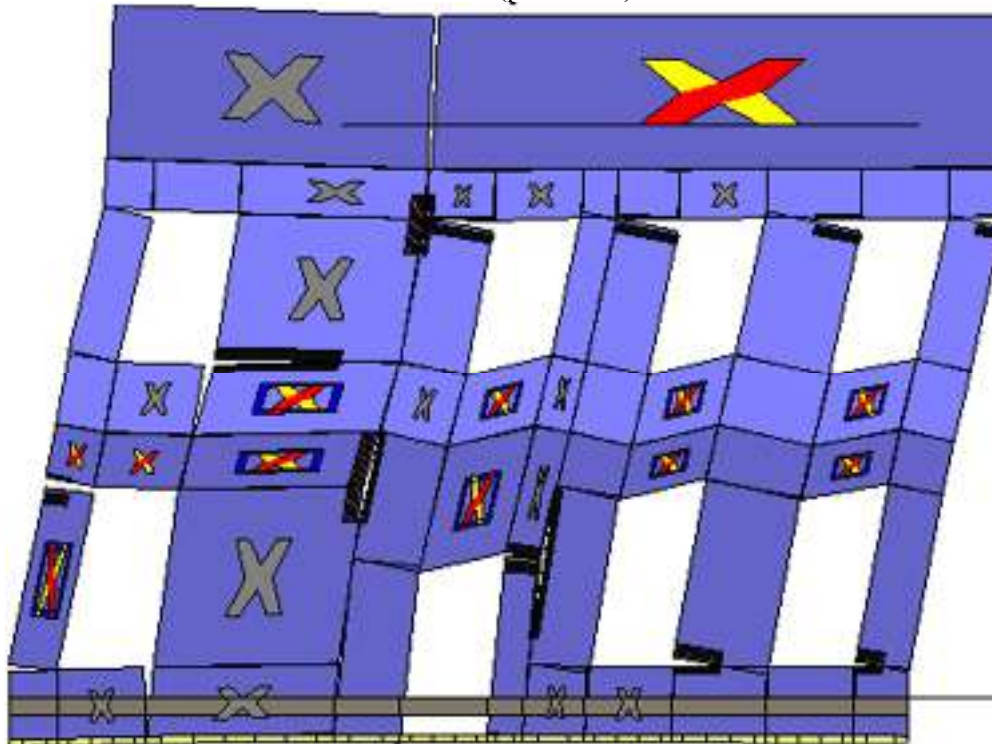
Analisi "Pushover +X Acc". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



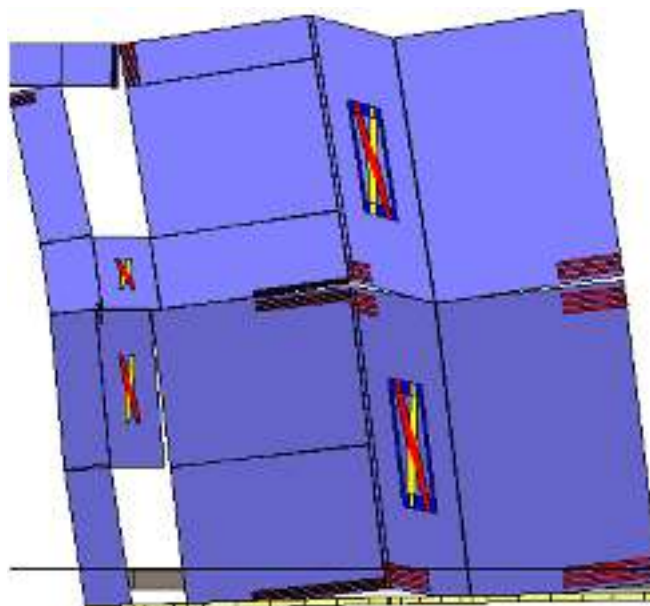
Analisi "Pushover -X Acc". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



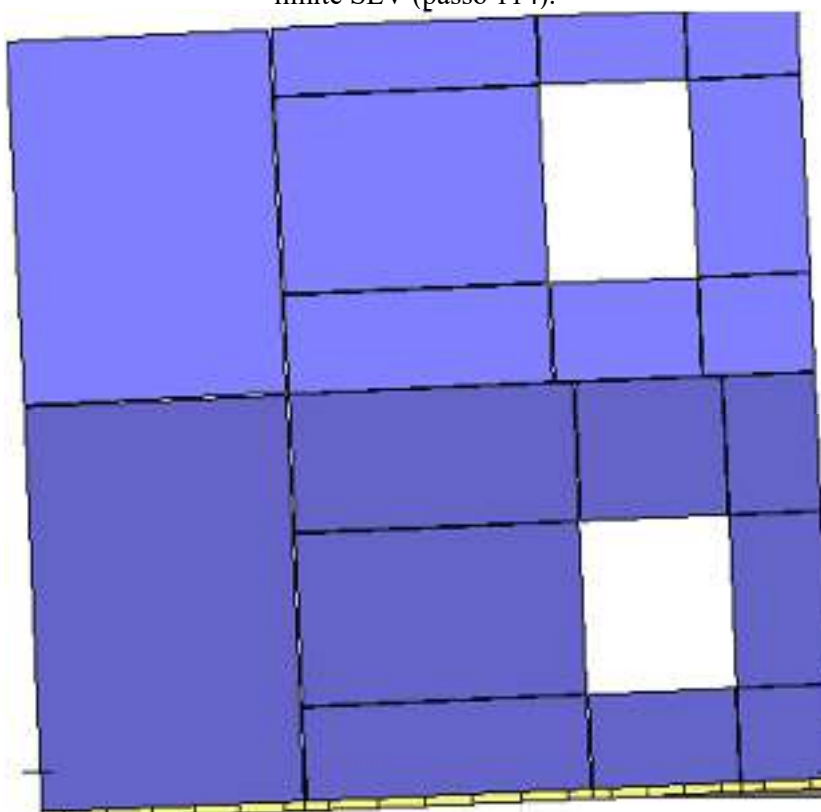
Analisi "Pushover -X Acc". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



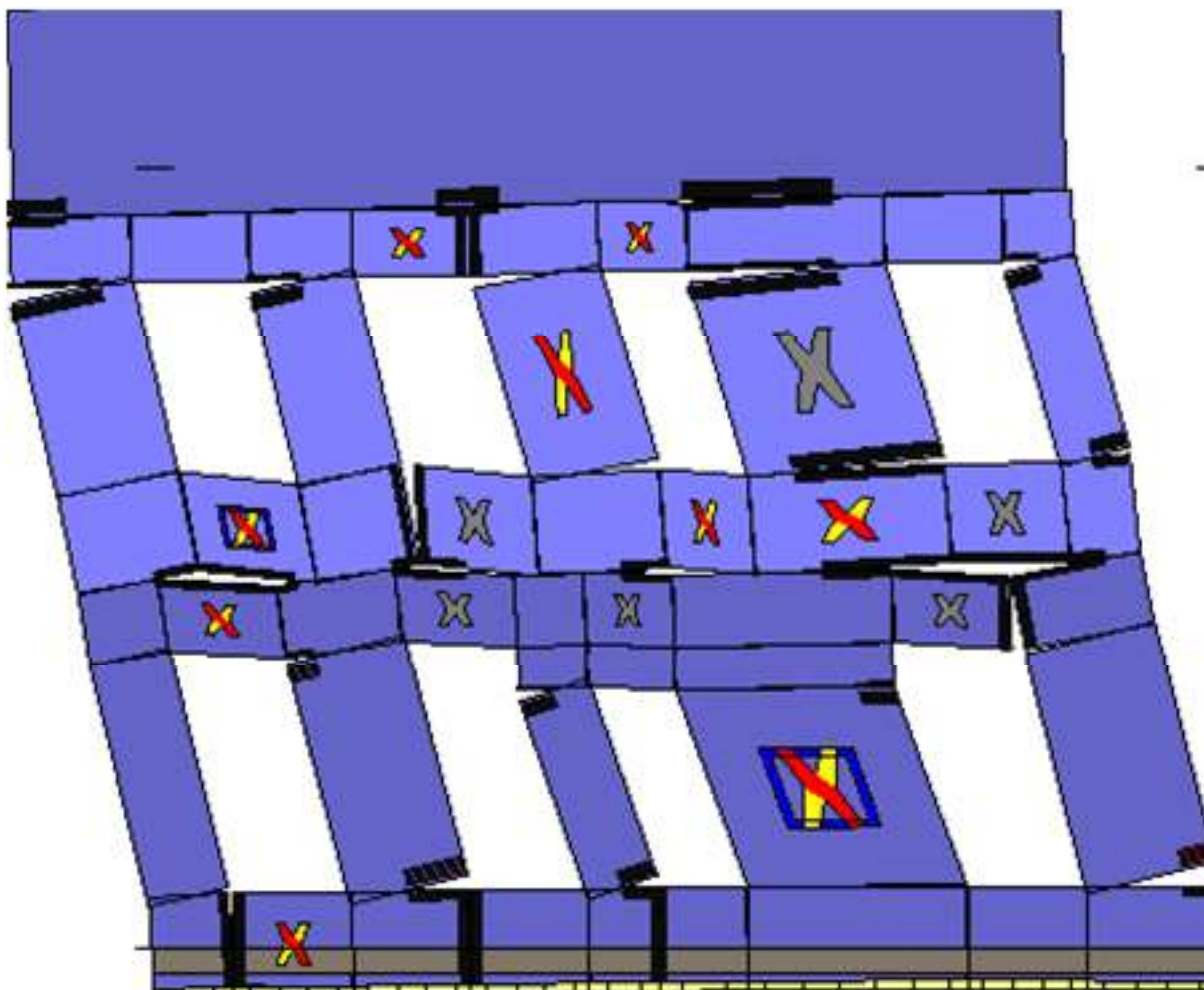
Analisi "Pushover -X Acc". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



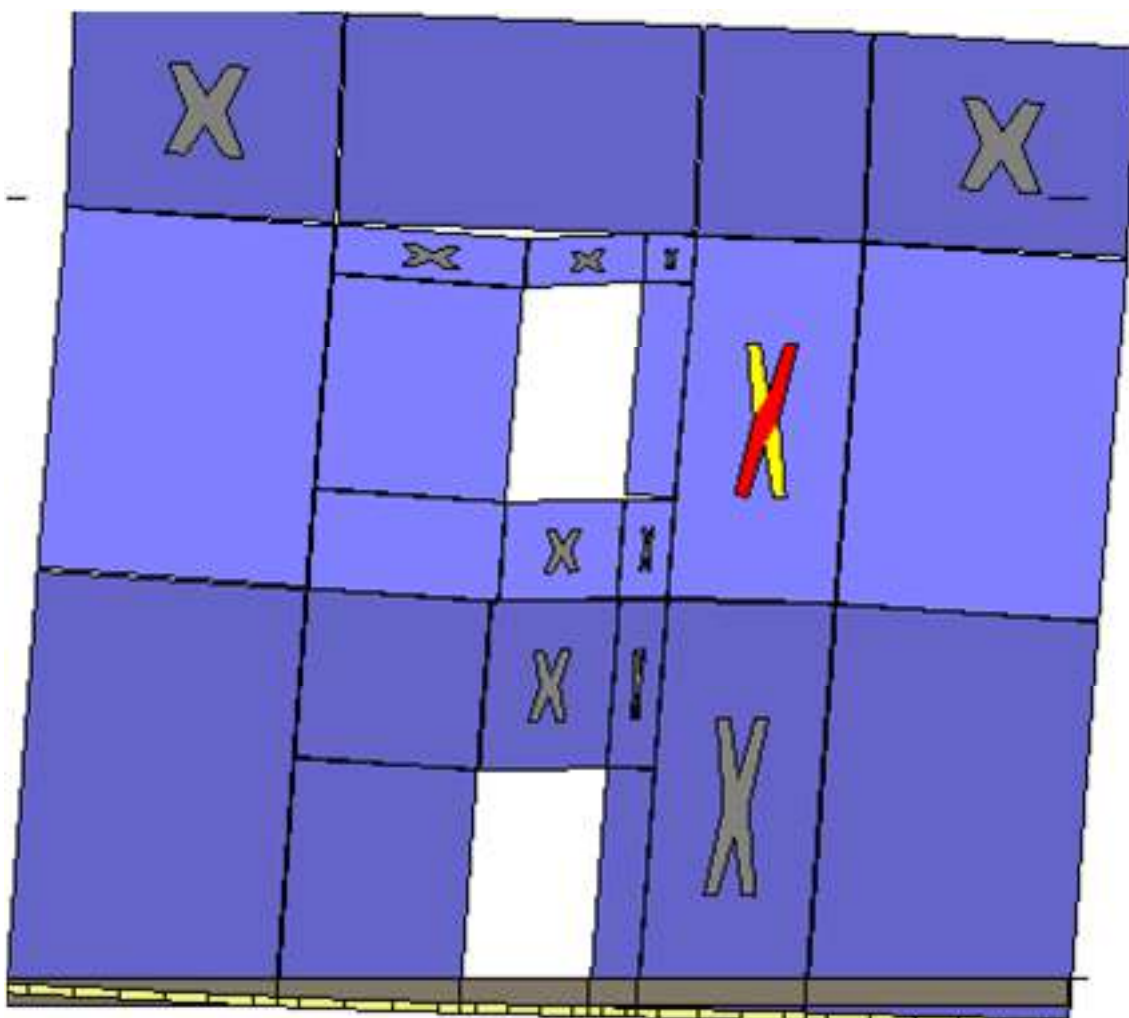
Analisi "Pushover -X Acc". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



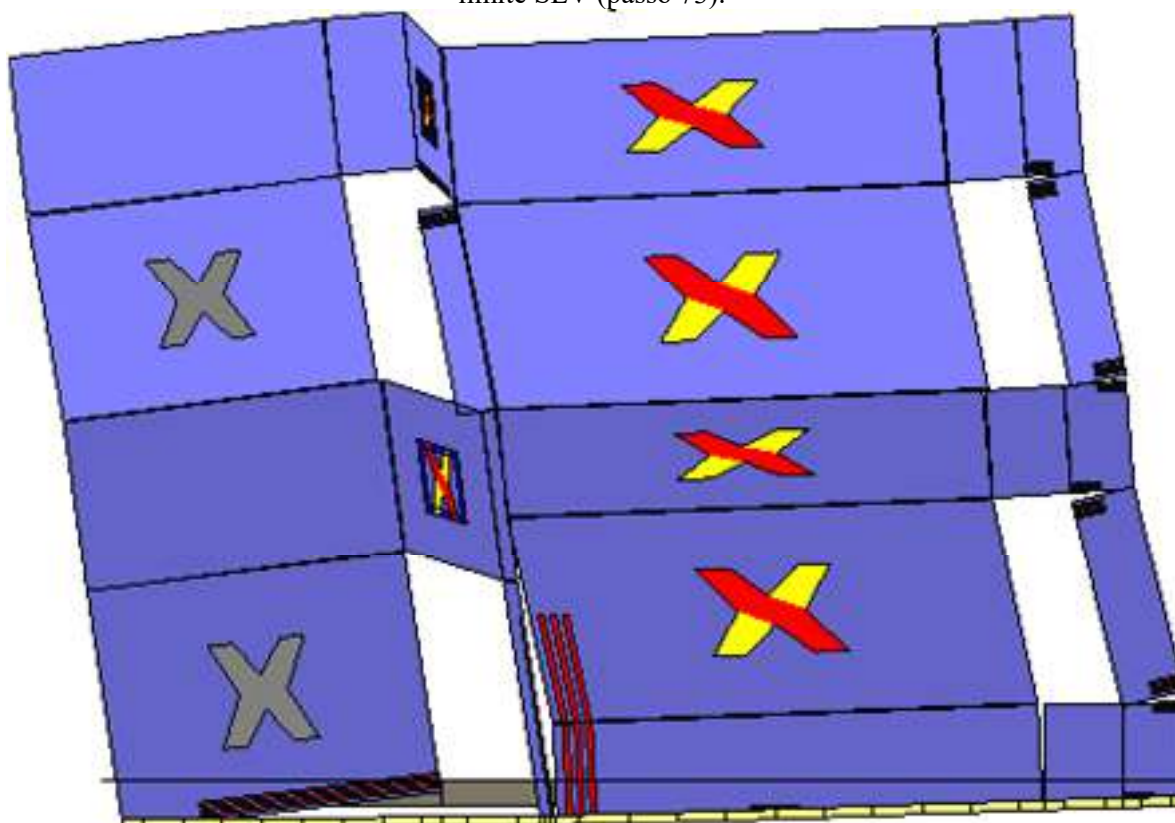
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



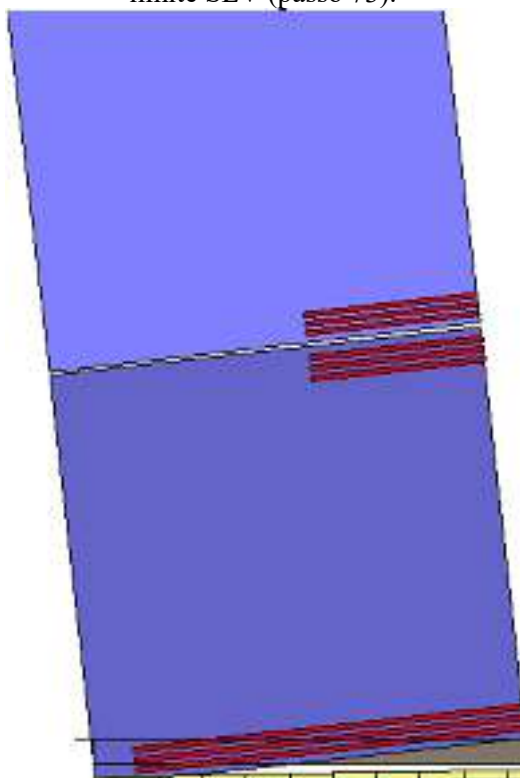
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



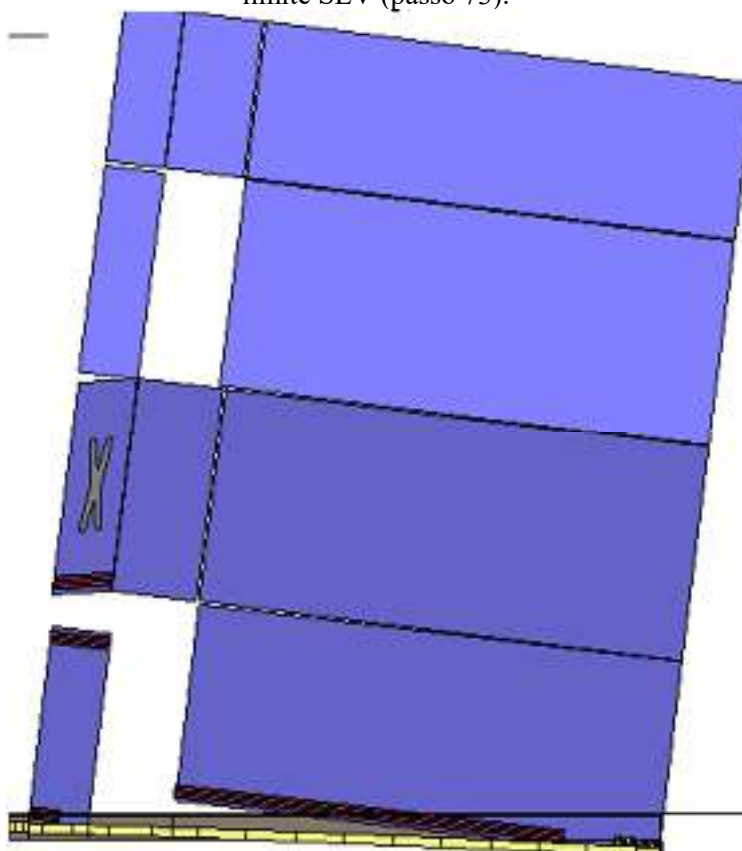
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



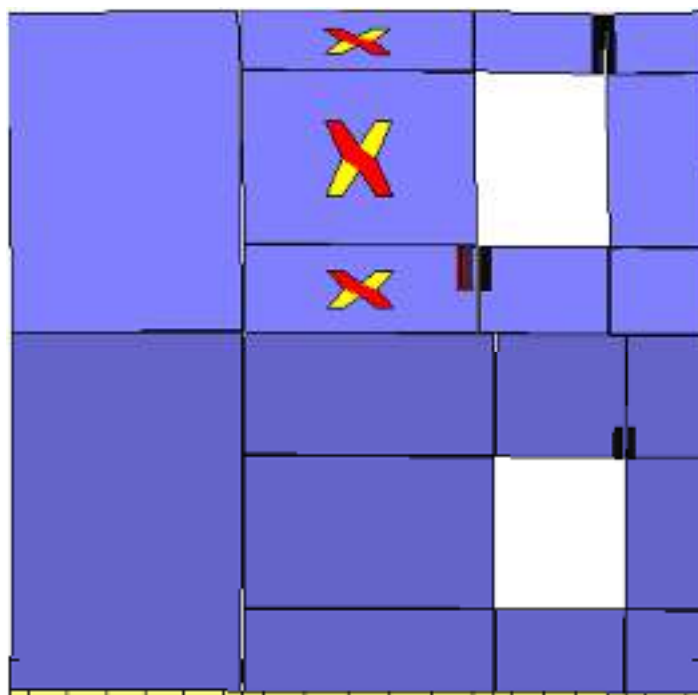
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



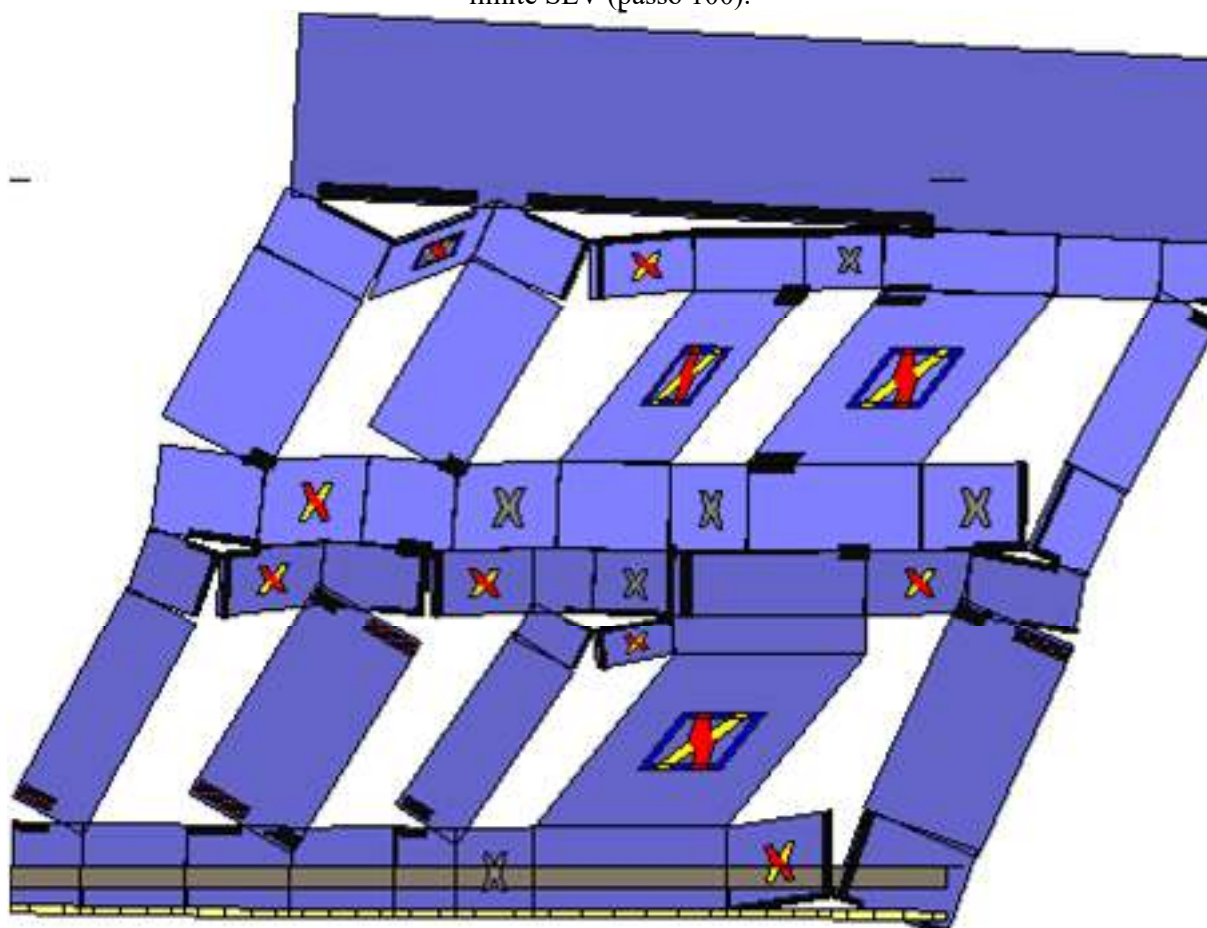
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



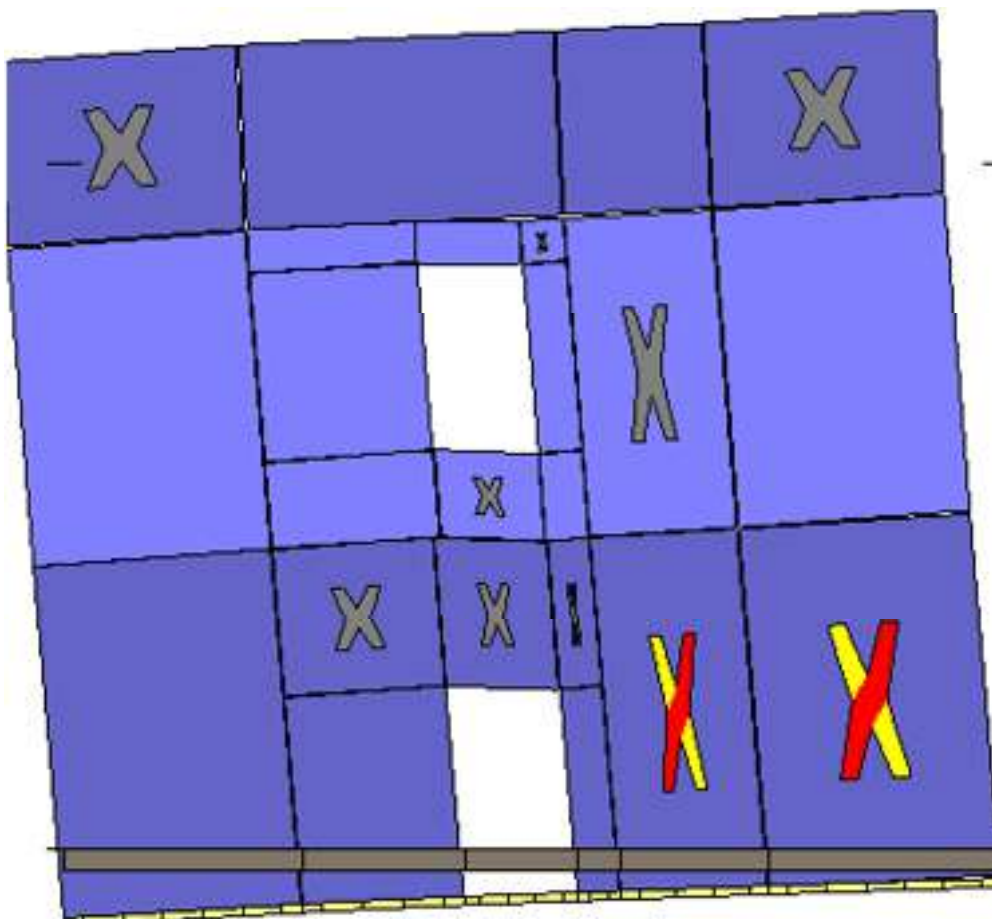
Analisi "Pushover +Y Acc". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



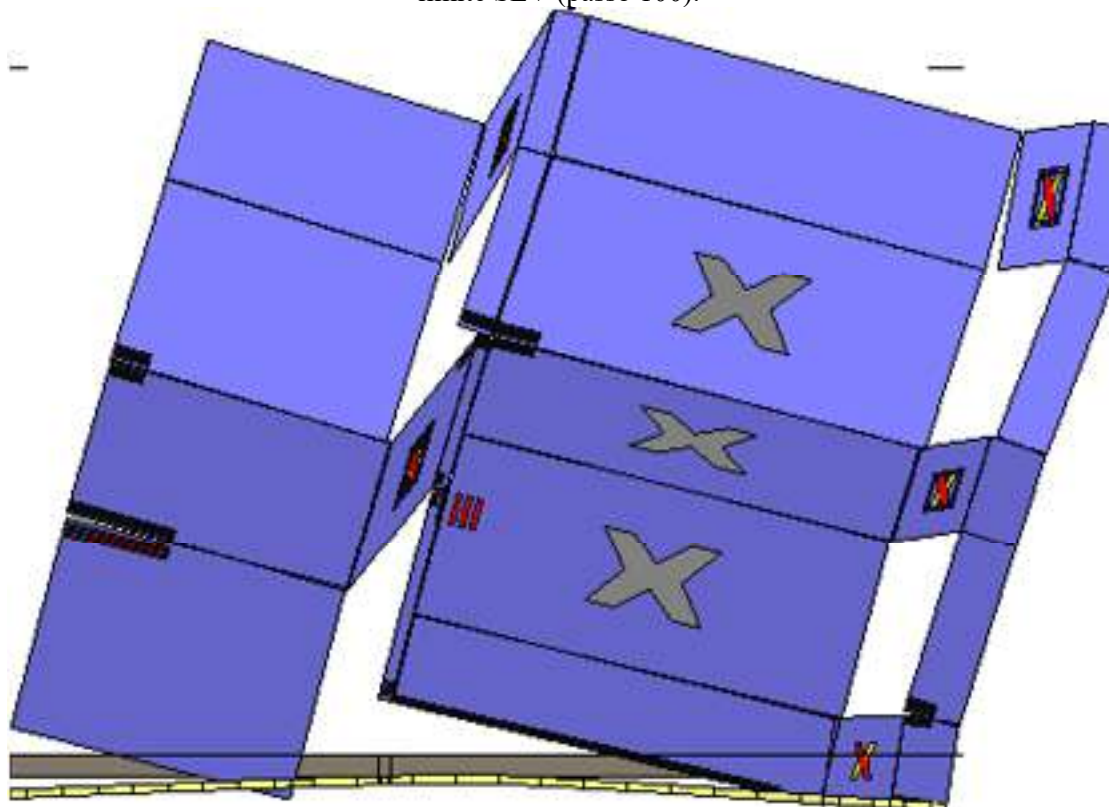
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



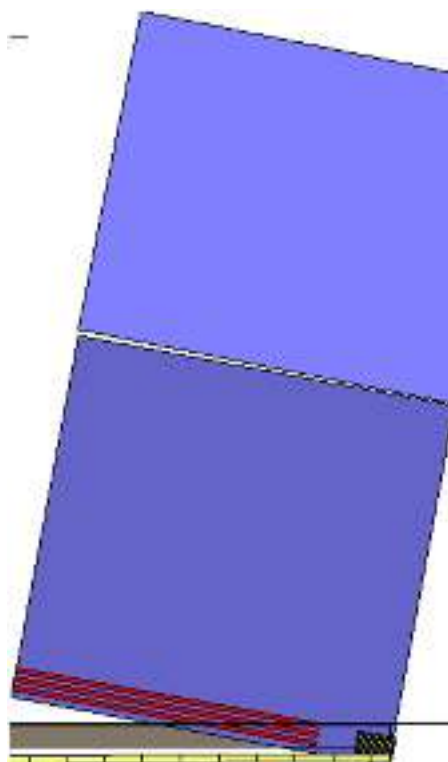
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



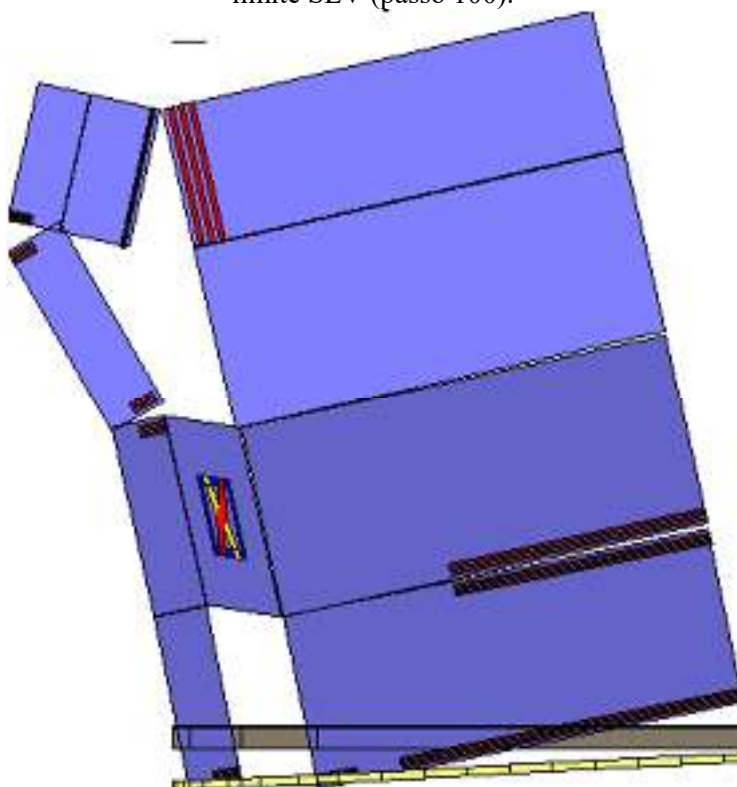
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



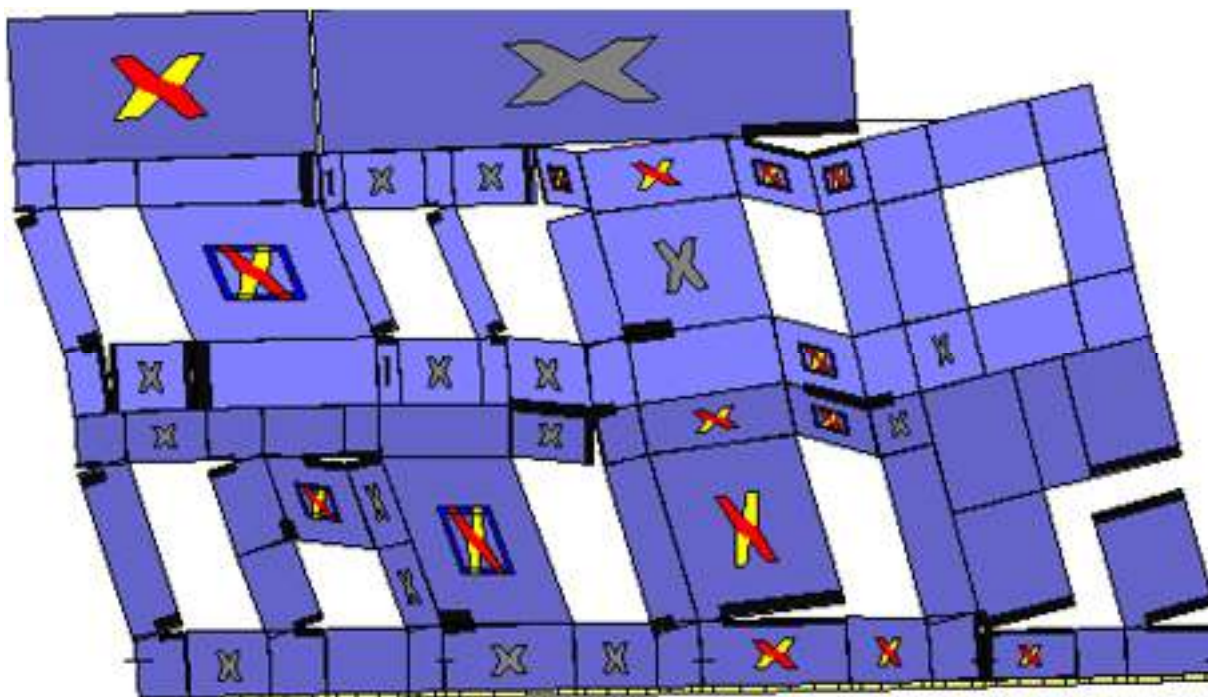
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



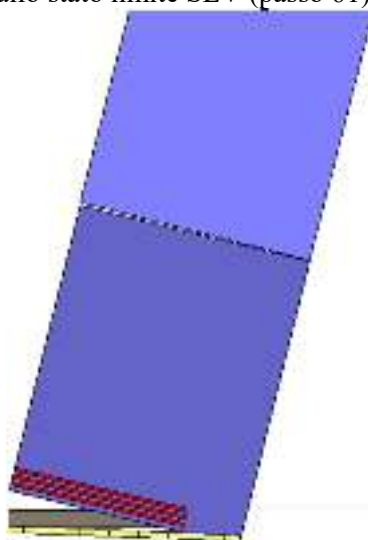
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



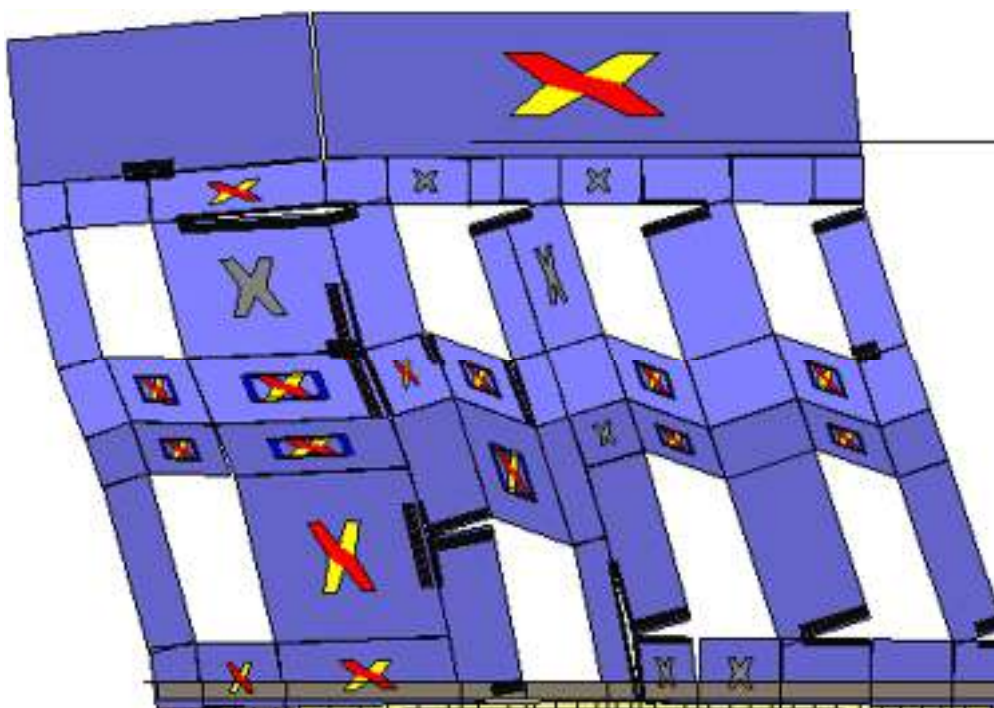
Analisi "Pushover -Y Acc". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



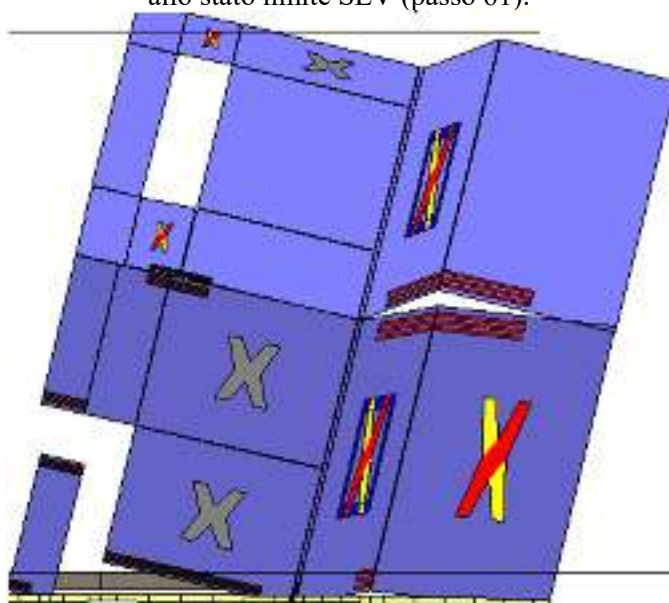
Analisi "Pushover +X Massa + e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 61).



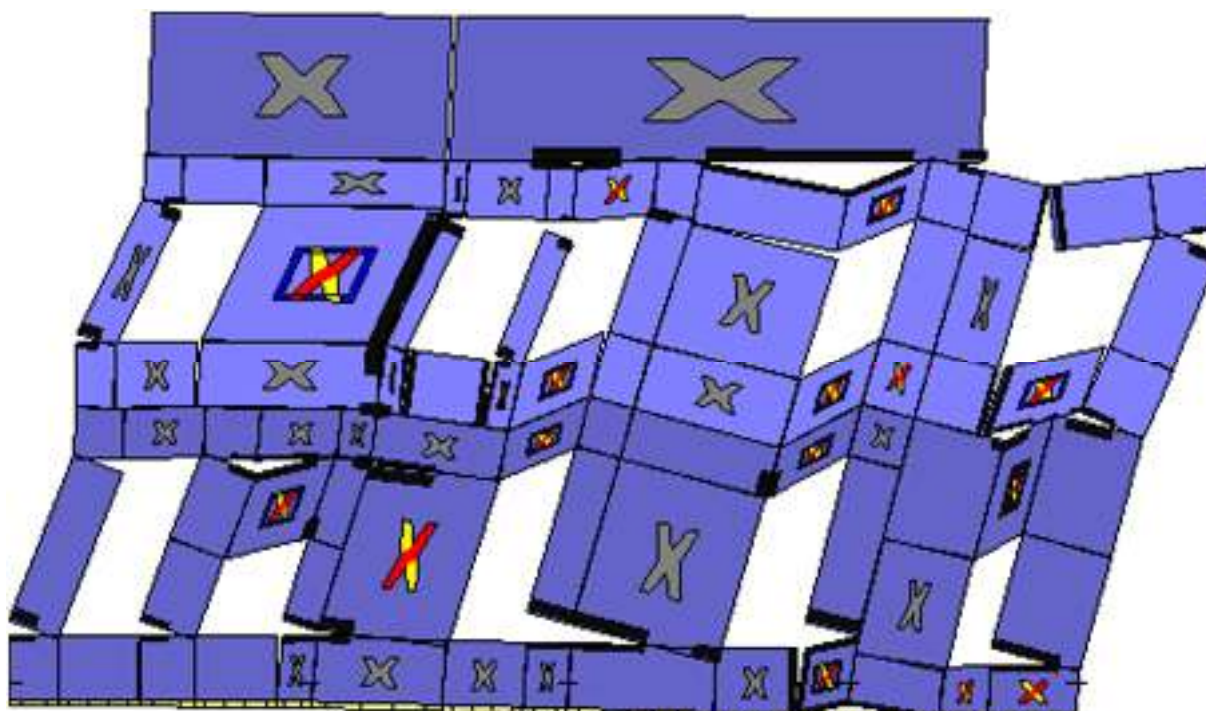
Analisi "Pushover +X Massa + e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 61).



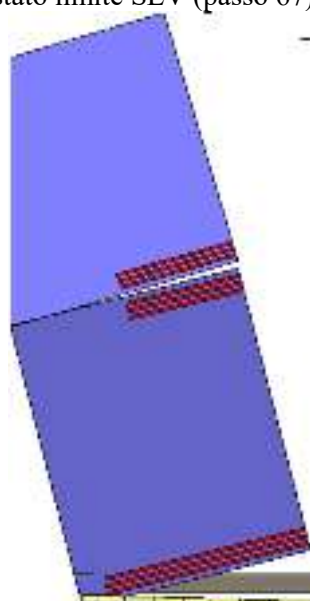
Analisi "Pushover +X Massa + e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 61).



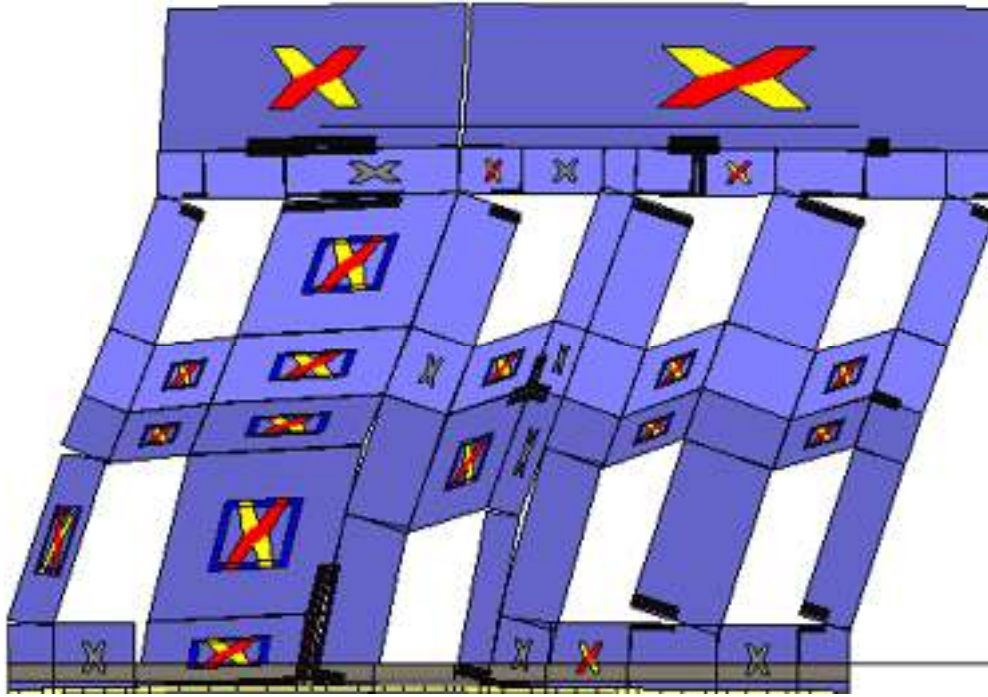
Analisi "Pushover +X Massa + e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 61).



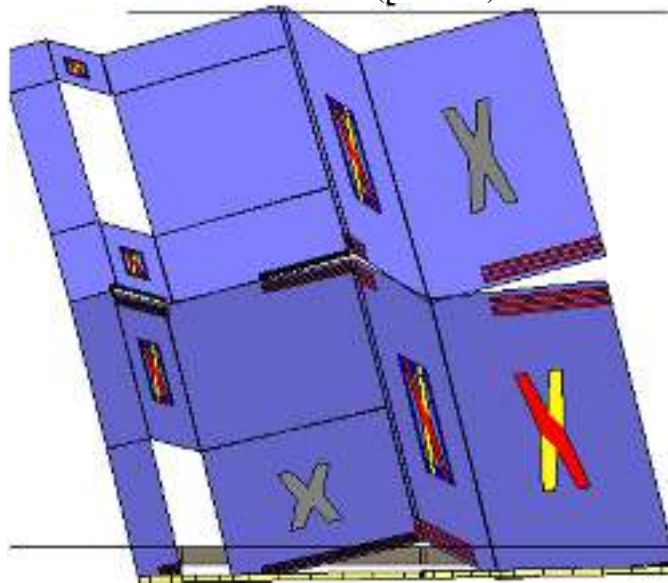
Analisi "Pushover -X Massa + e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



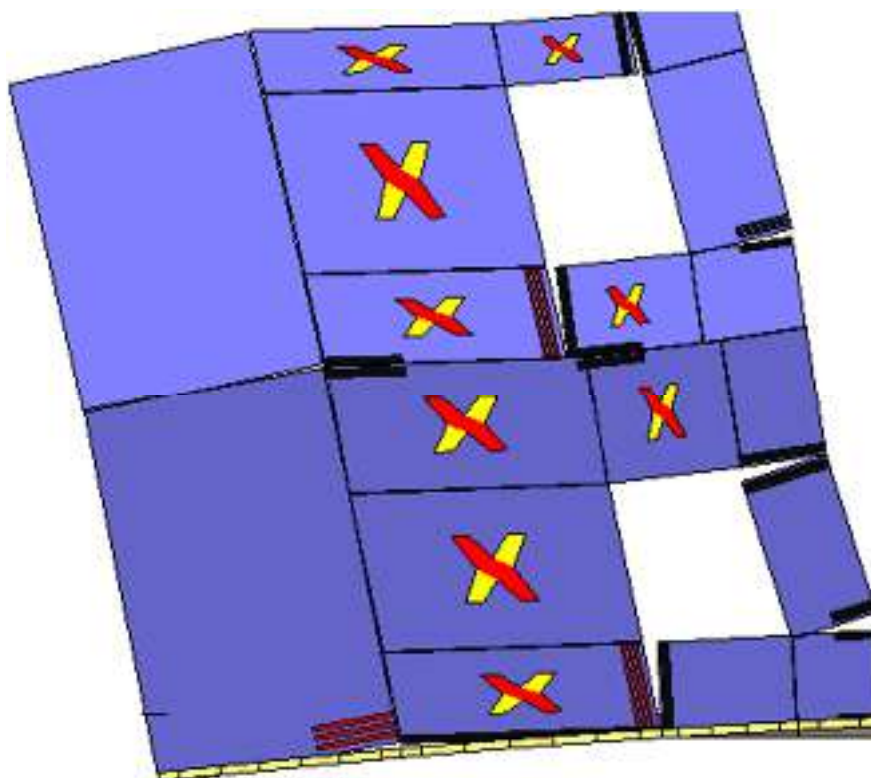
Analisi "Pushover -X Massa + e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



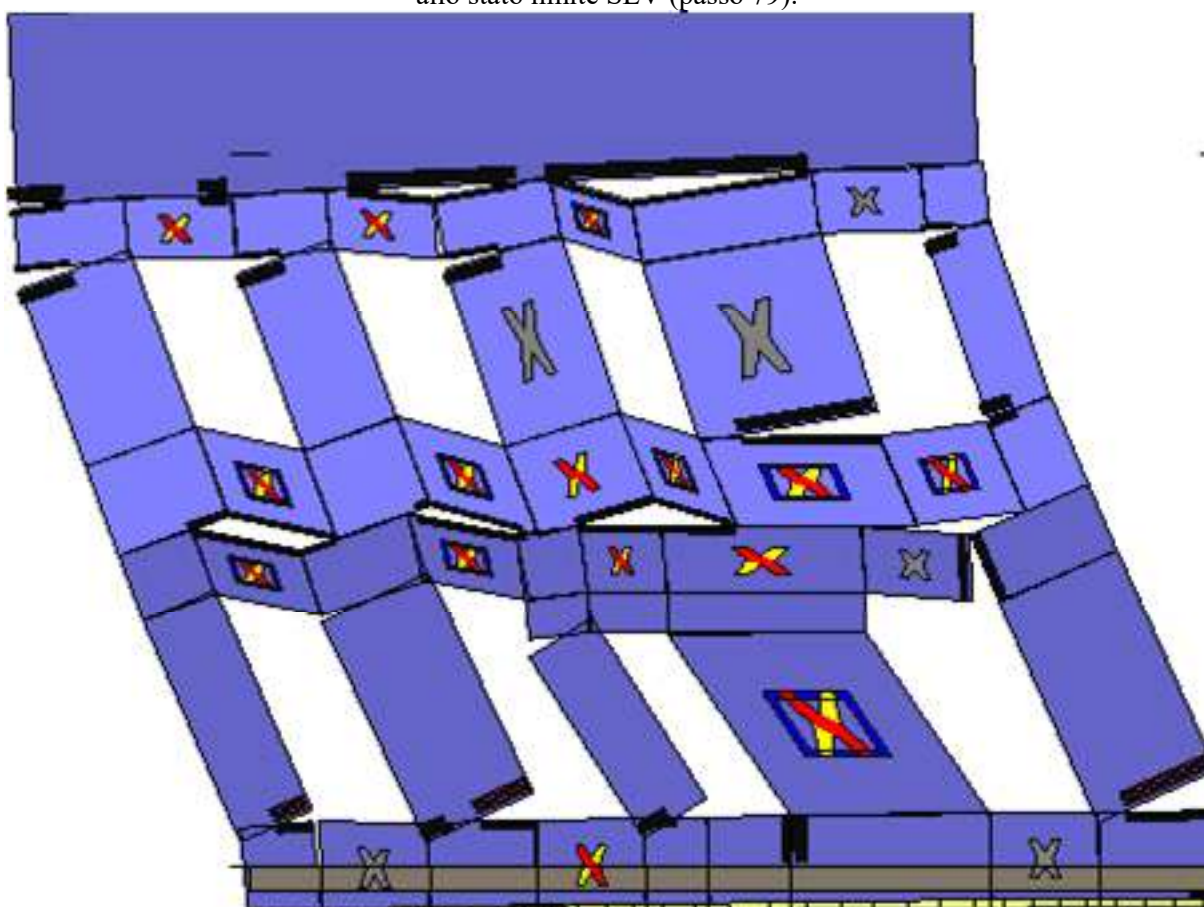
Analisi "Pushover -X Massa + e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



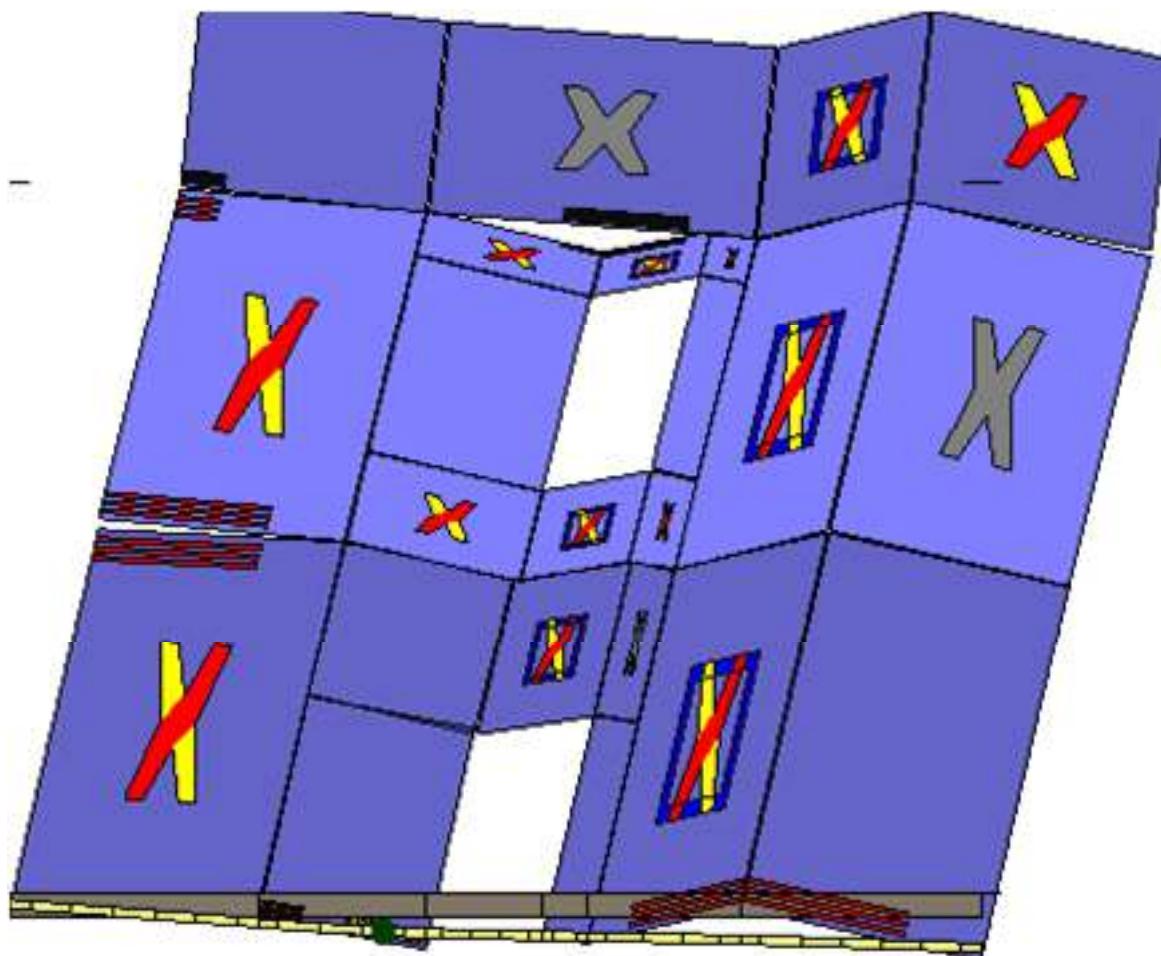
Analisi "Pushover -X Massa + e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



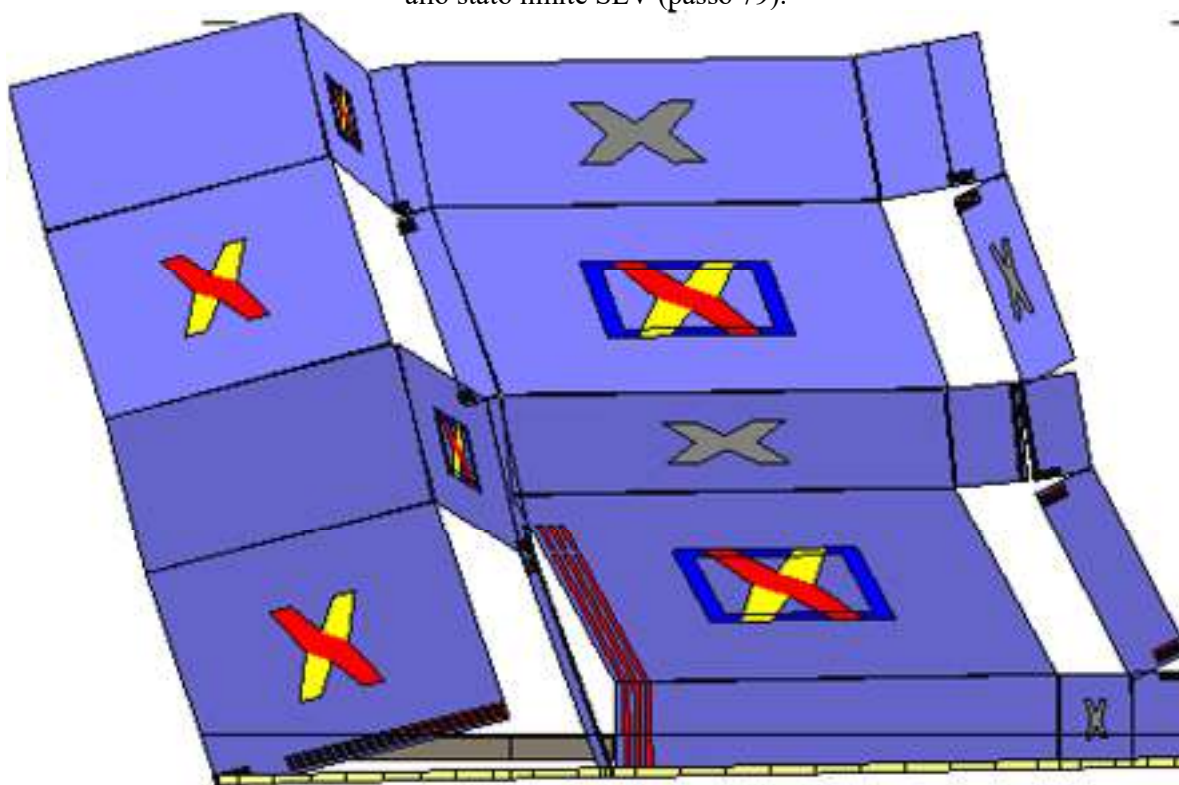
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



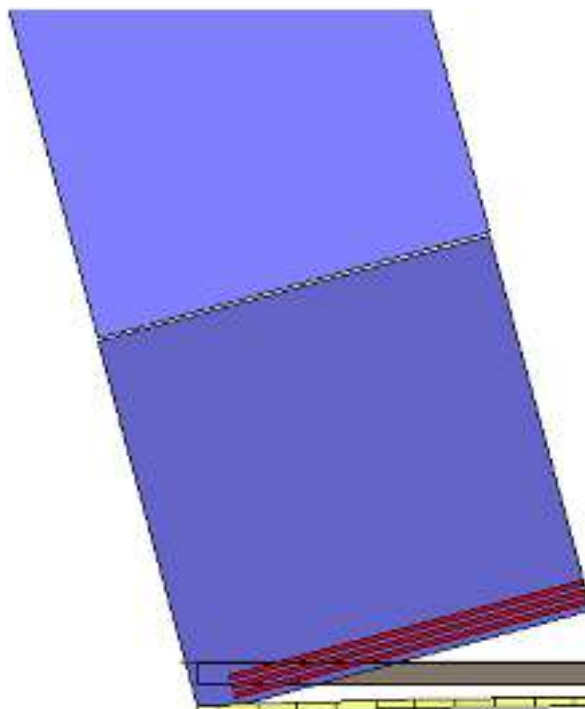
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



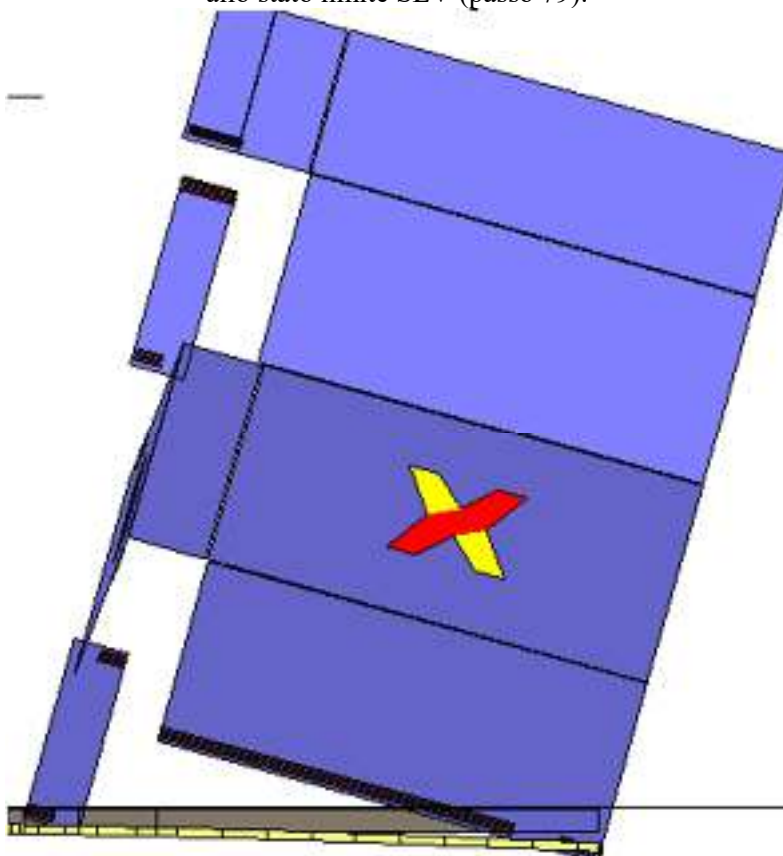
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



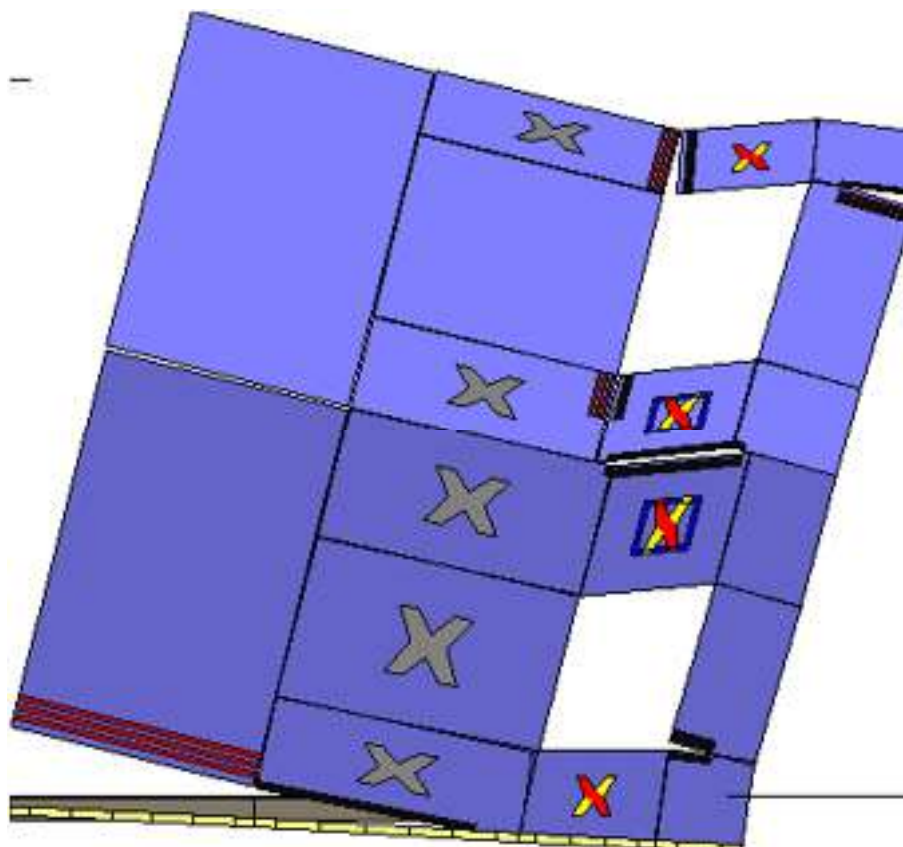
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



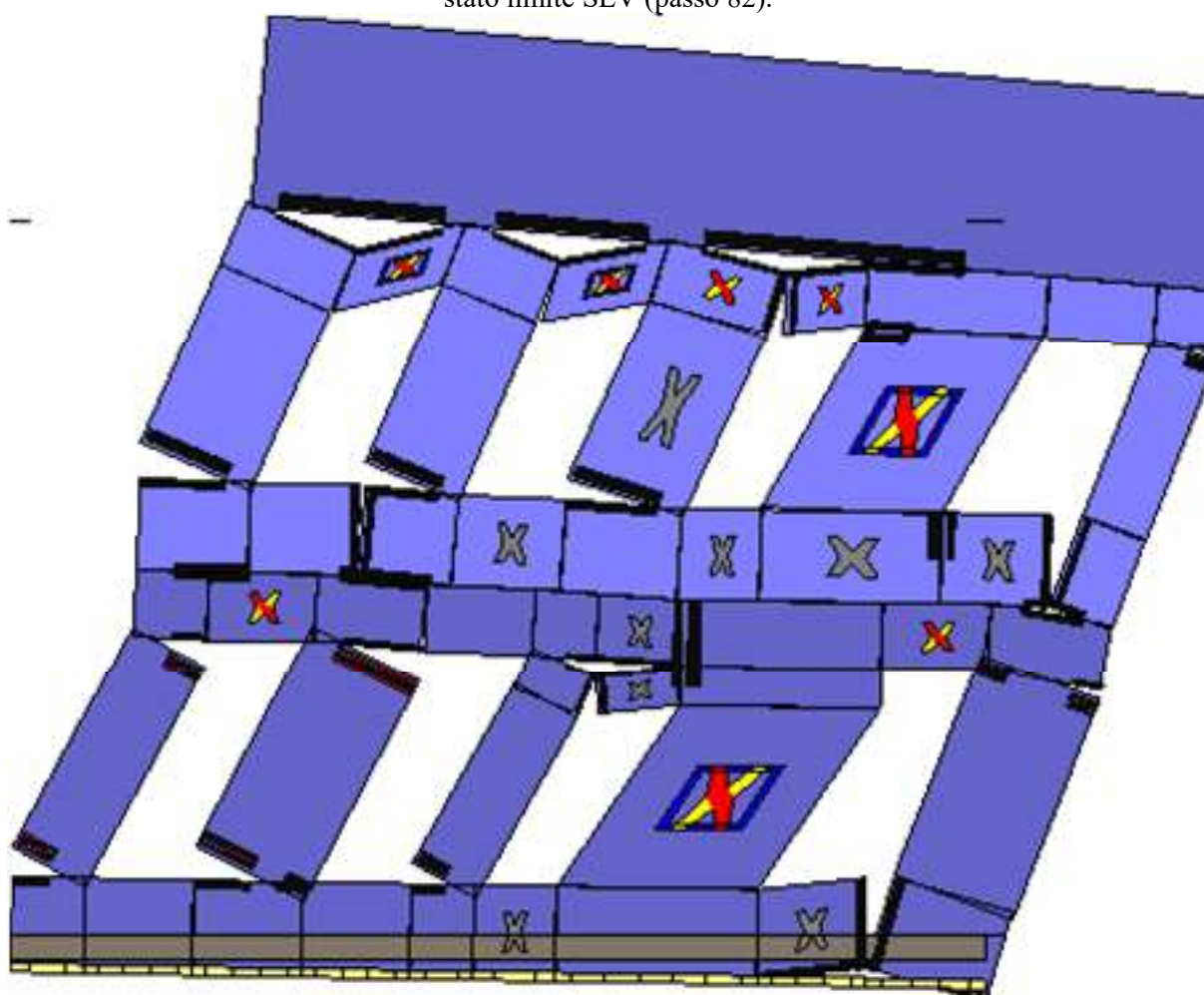
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



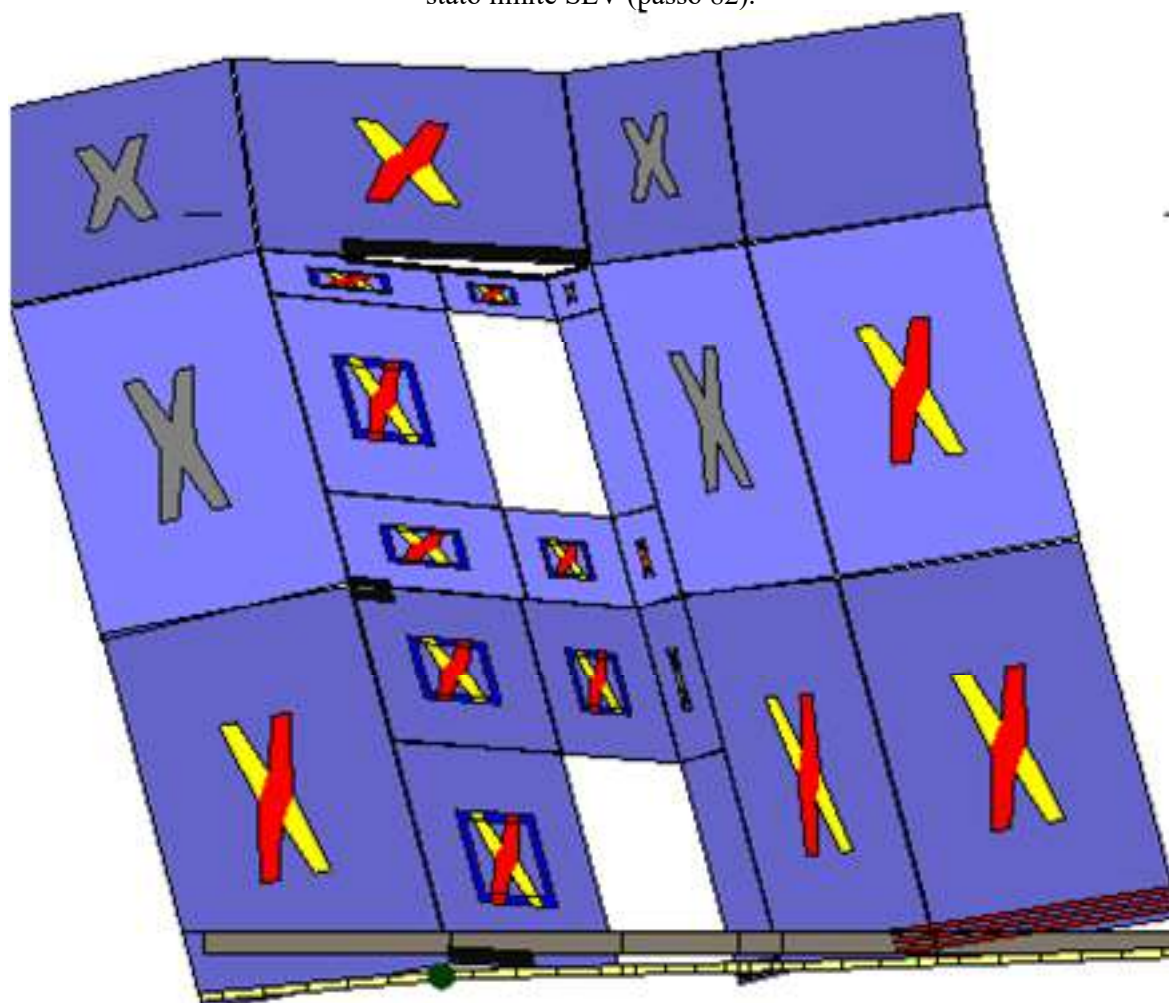
Analisi "Pushover +Y Massa + e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 79).



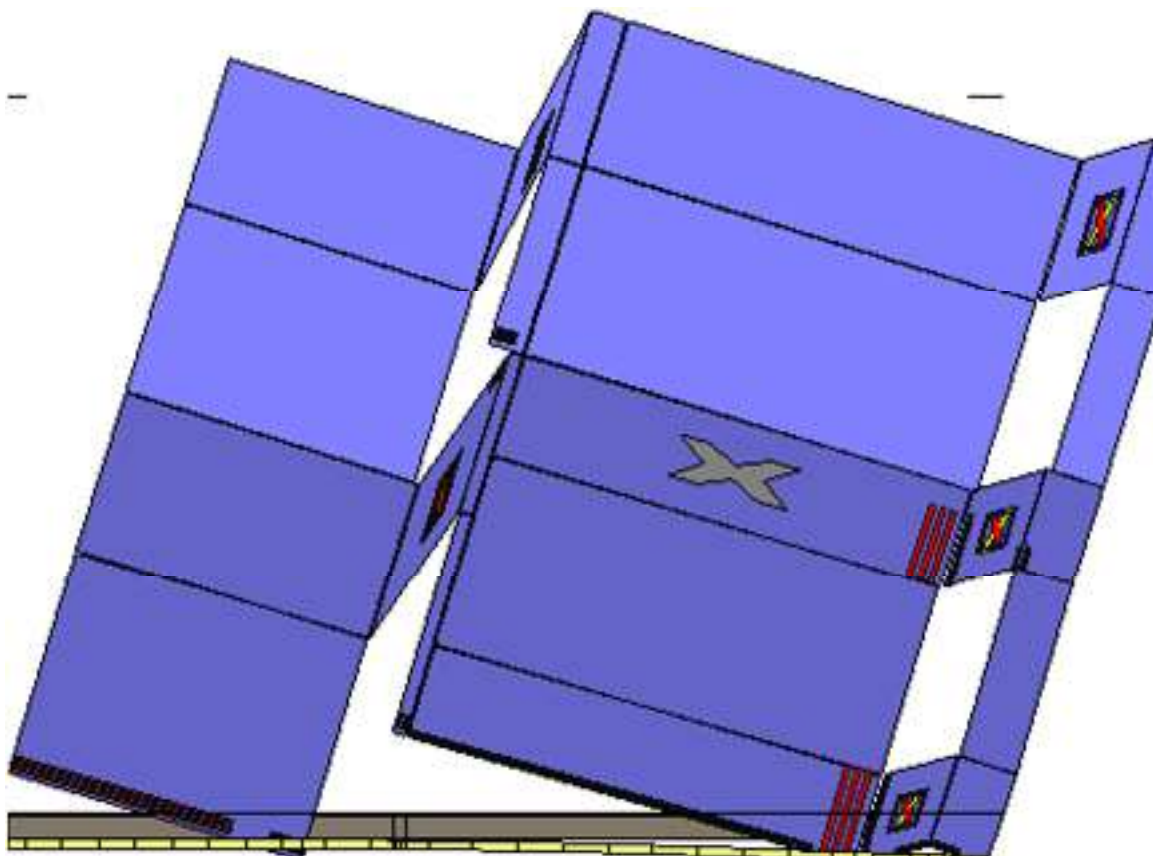
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



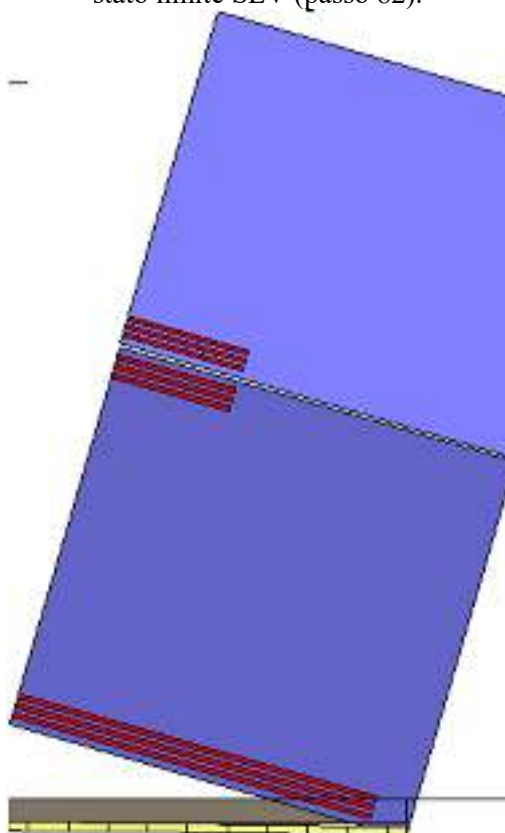
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



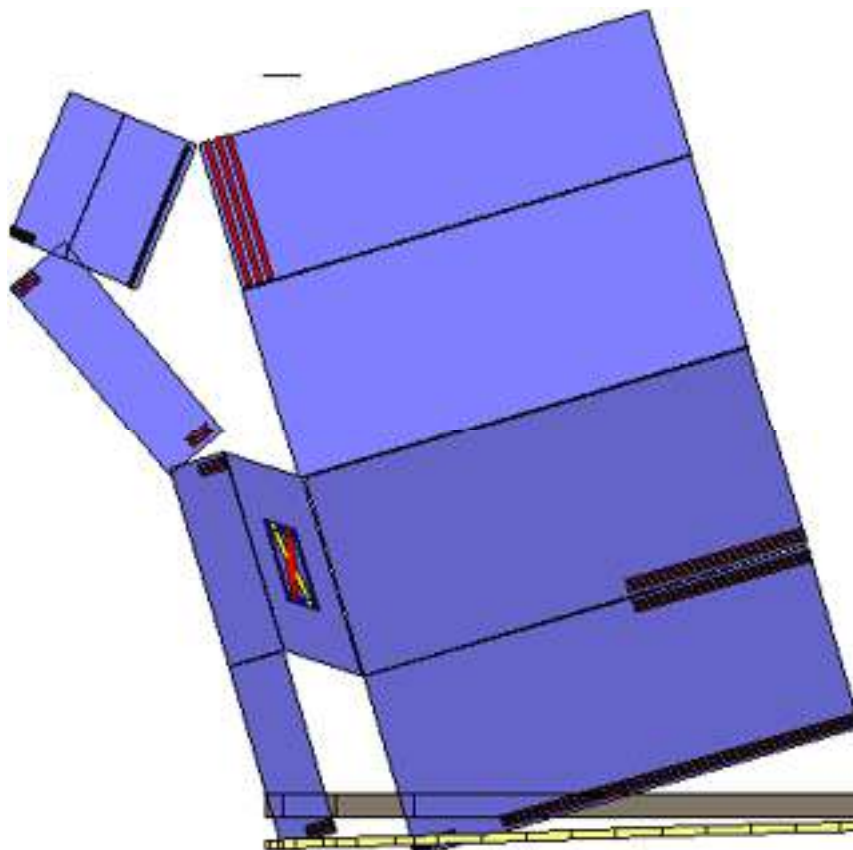
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



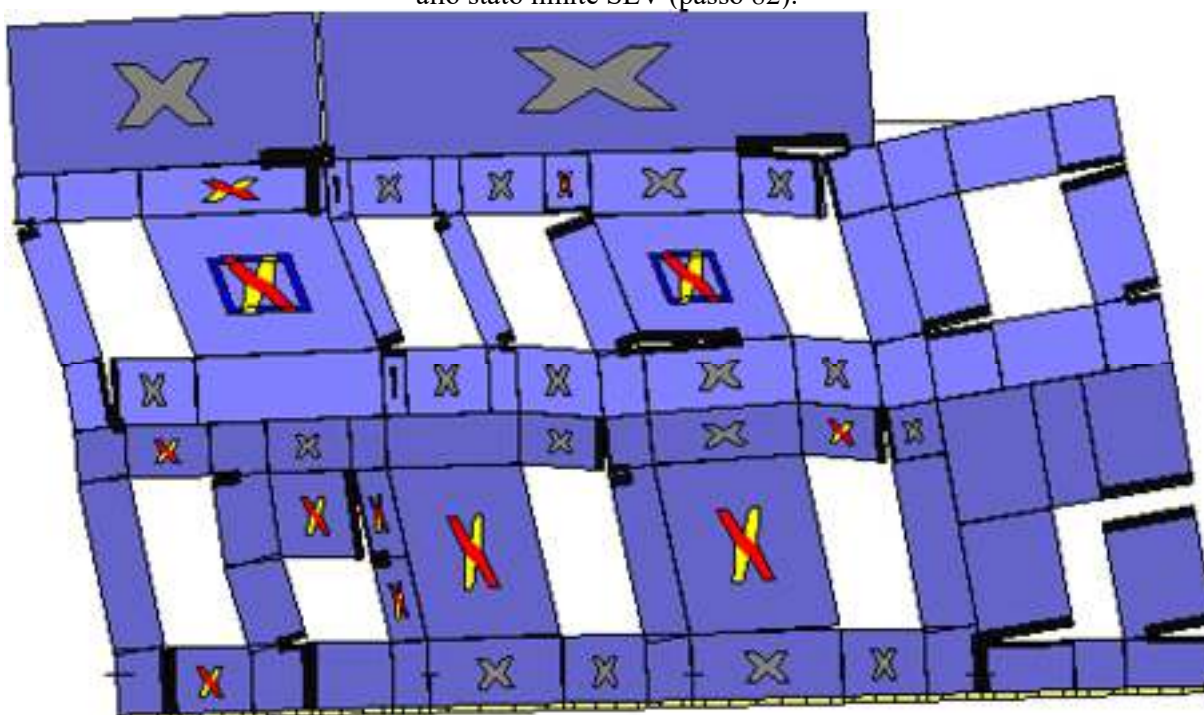
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



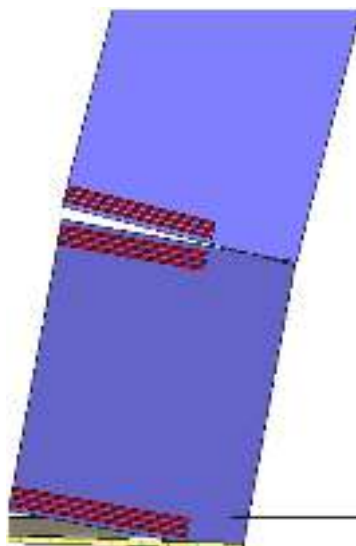
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



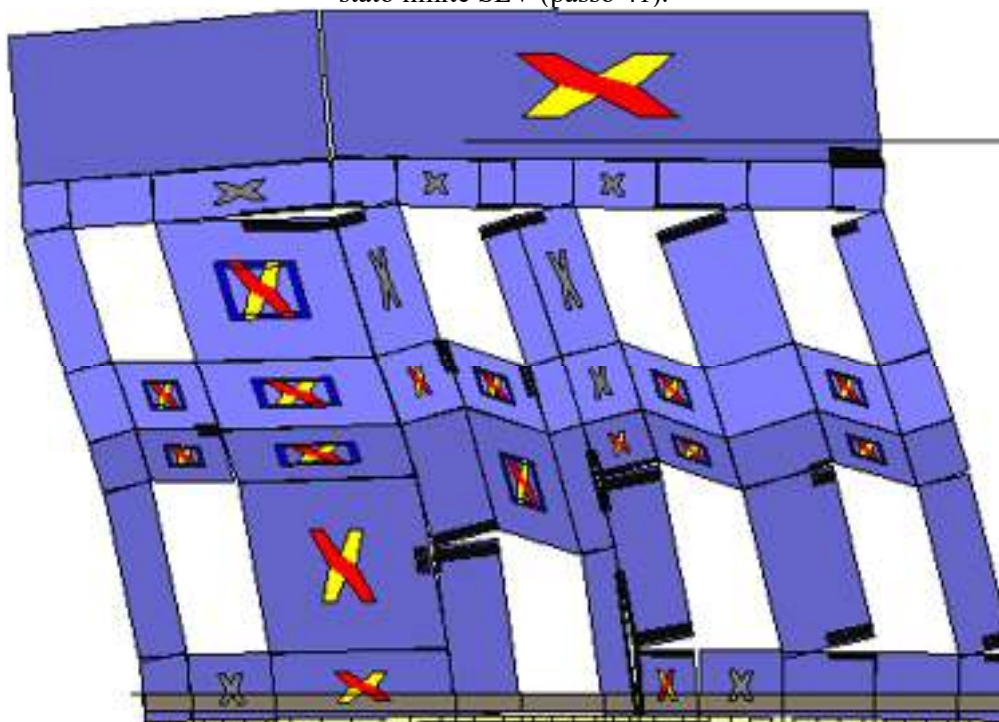
Analisi "Pushover -Y Massa + e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 82).



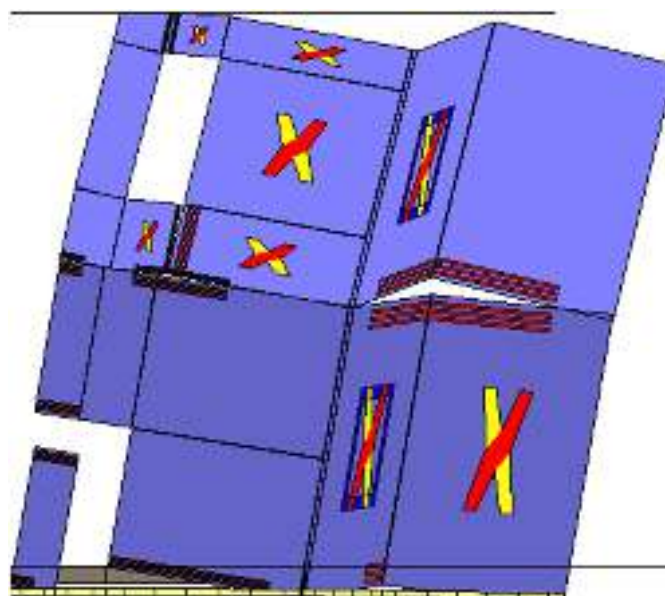
Analisi "Pushover +X Acc + e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 41).



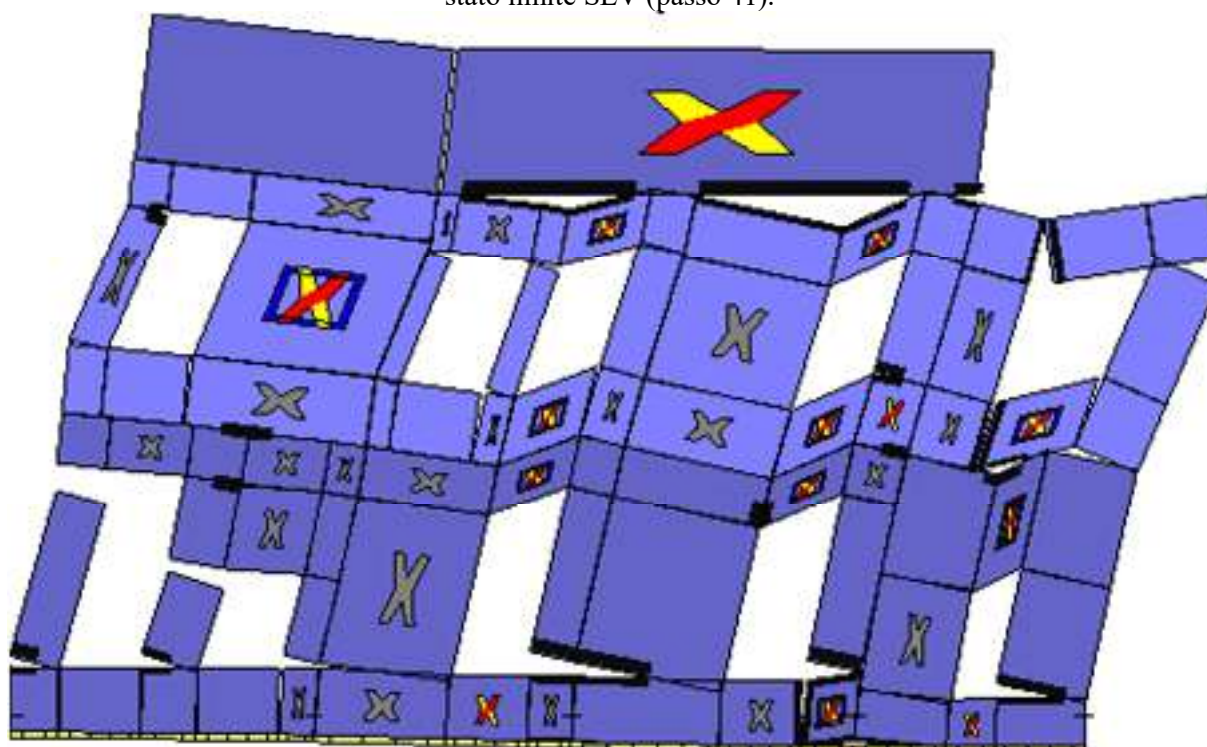
Analisi "Pushover +X Acc + e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 41).



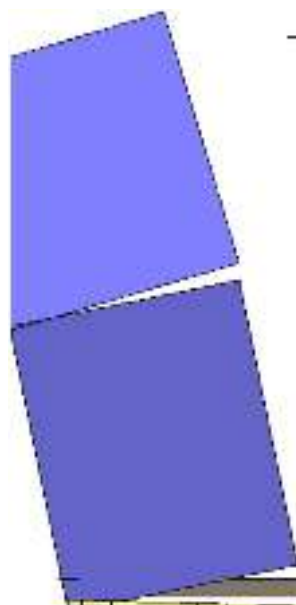
Analisi "Pushover +X Acc + e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 41).



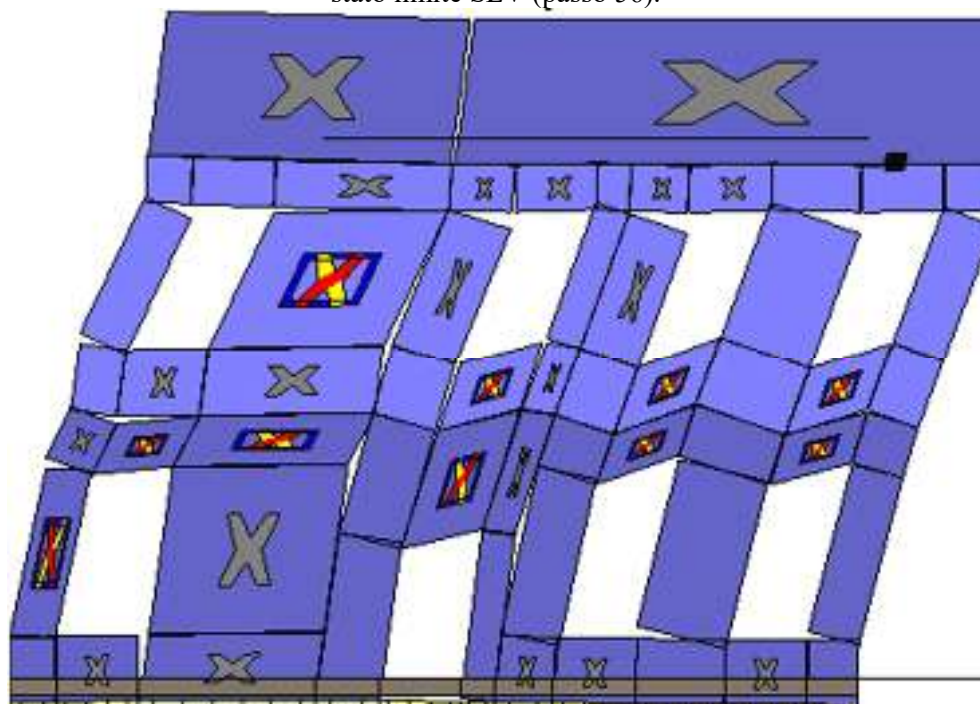
Analisi "Pushover +X Acc + e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 41).



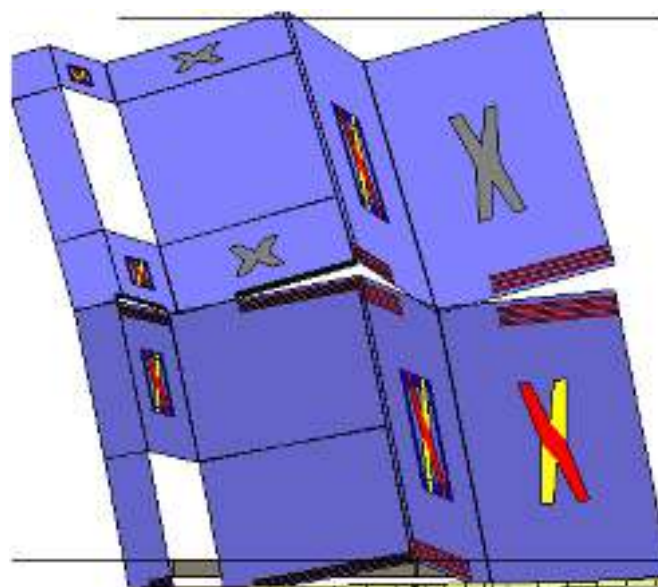
Analisi "Pushover -X Acc + e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 56).



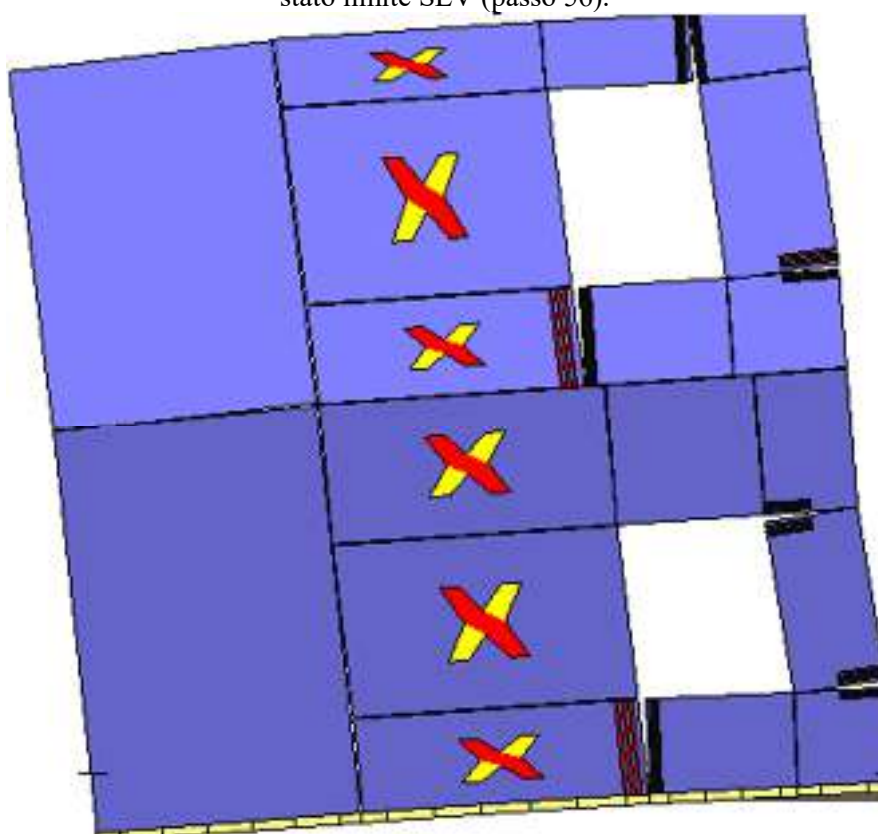
Analisi "Pushover -X Acc + e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 56).



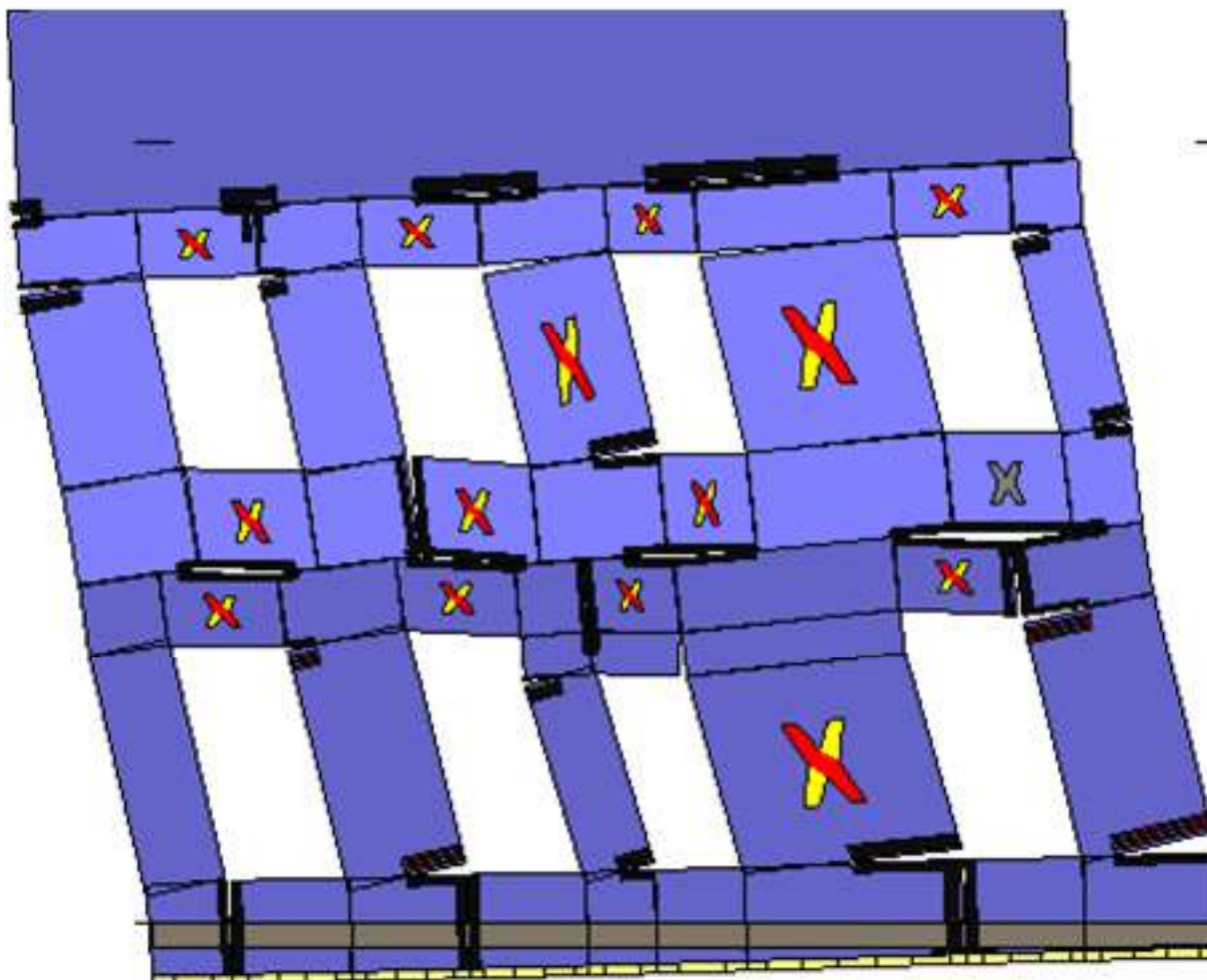
Analisi "Pushover -X Acc + e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 56).



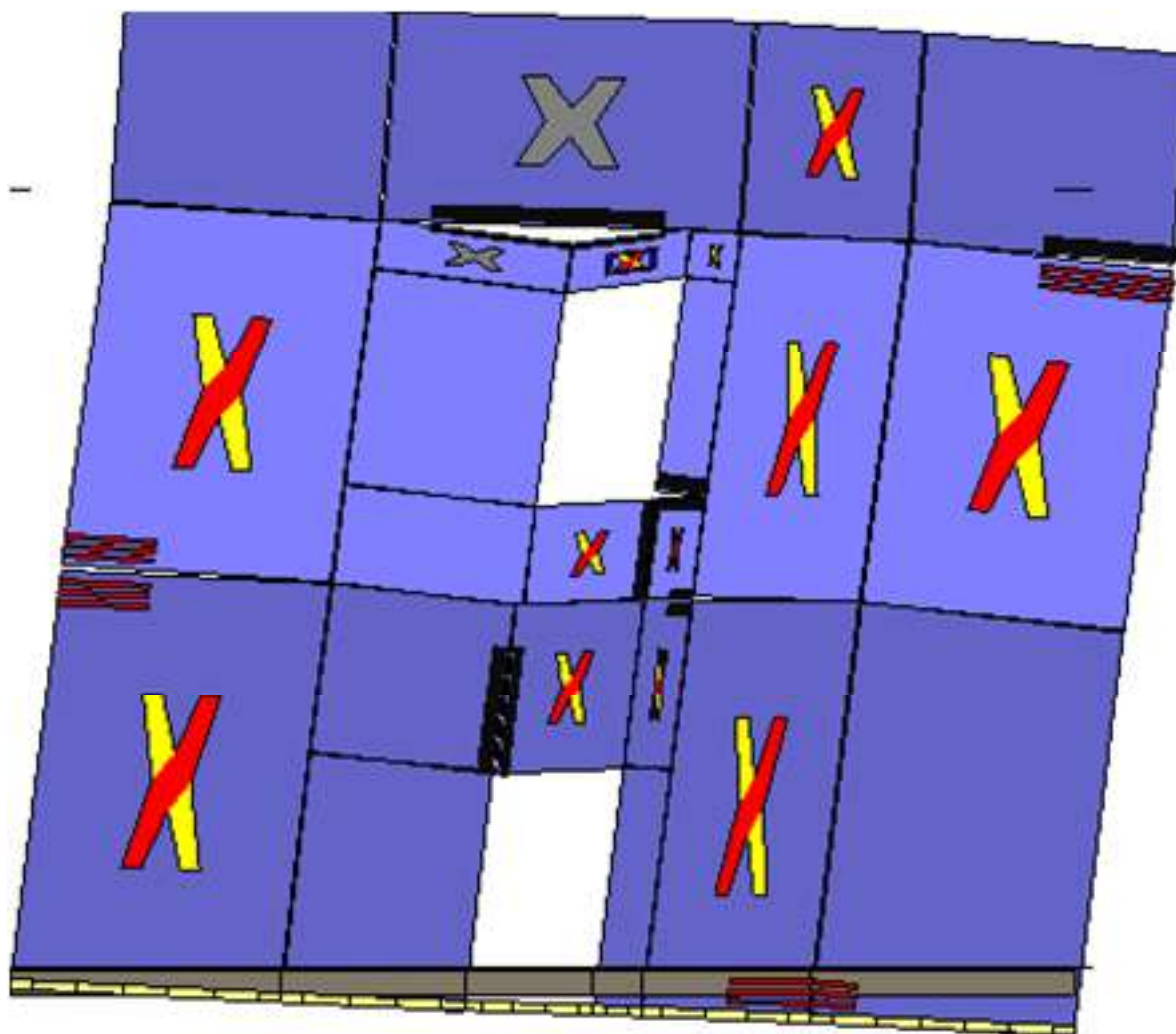
Analisi "Pushover -X Acc + e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 56).



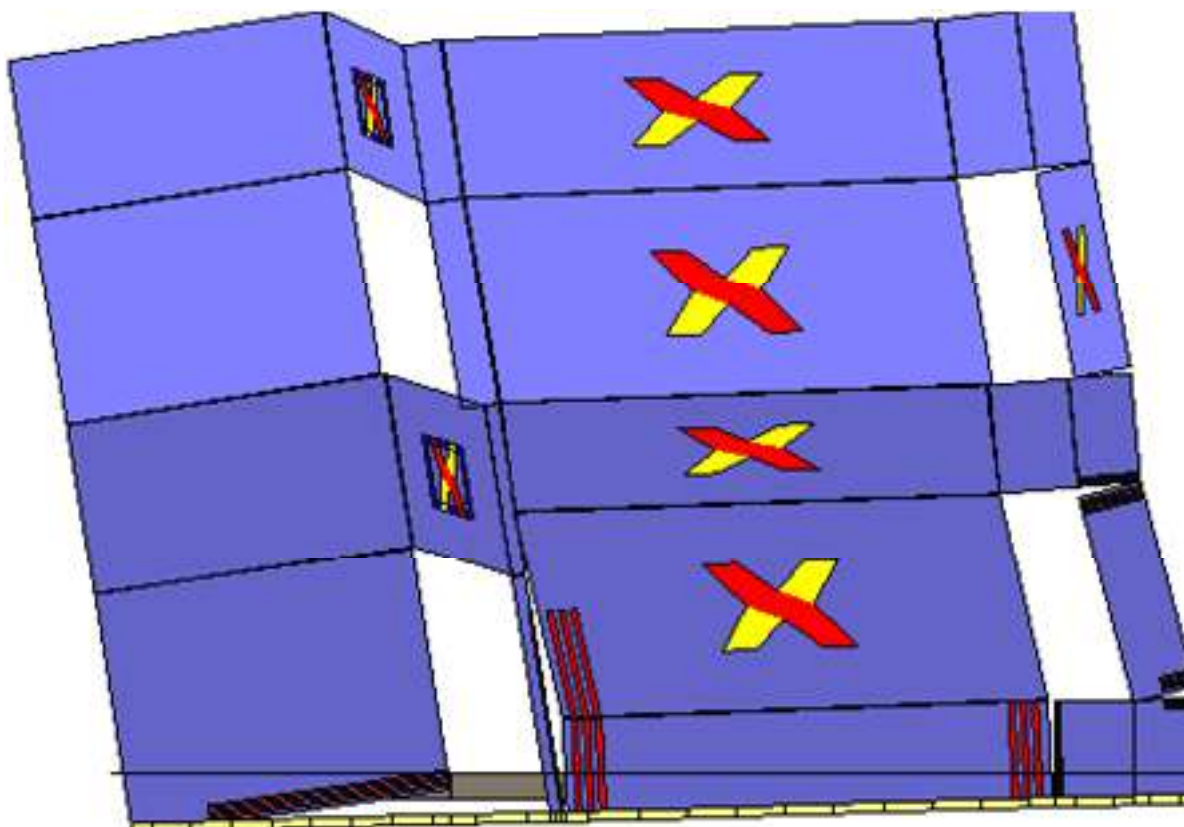
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



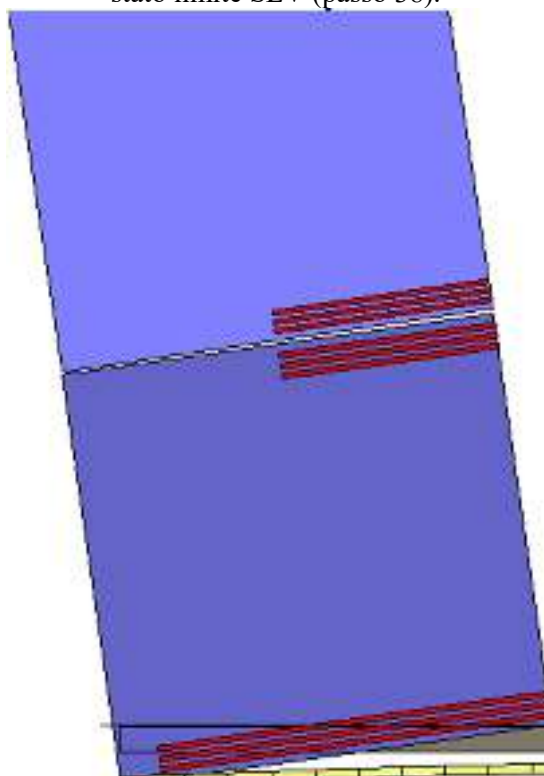
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



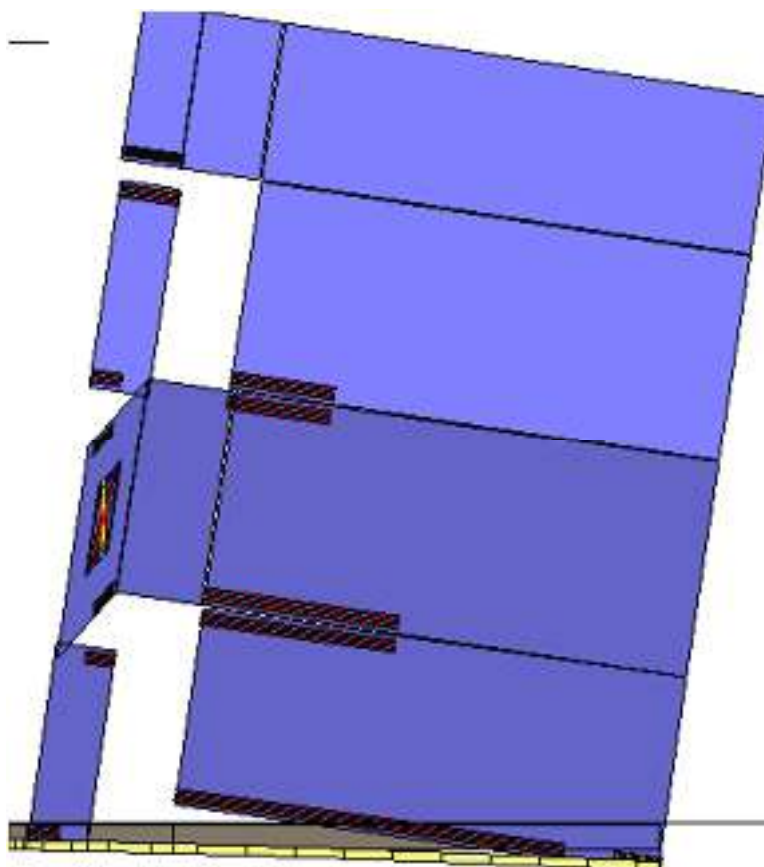
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



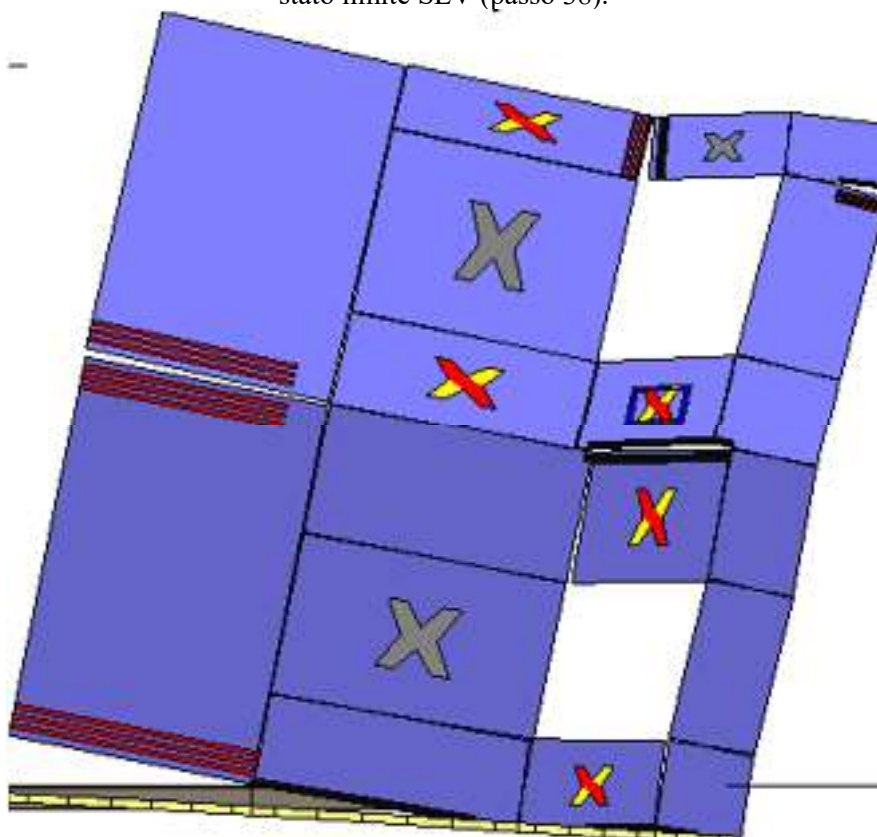
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



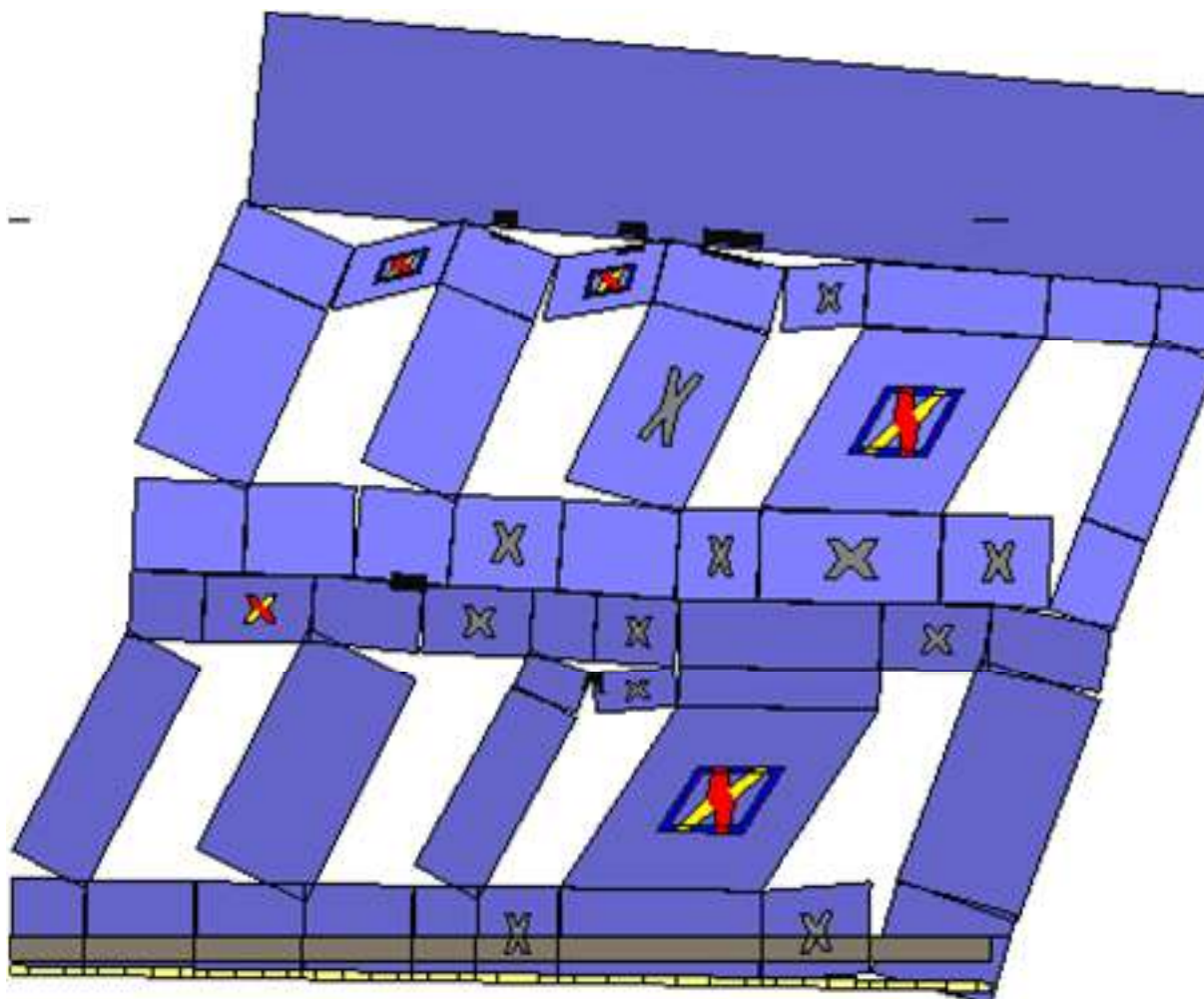
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



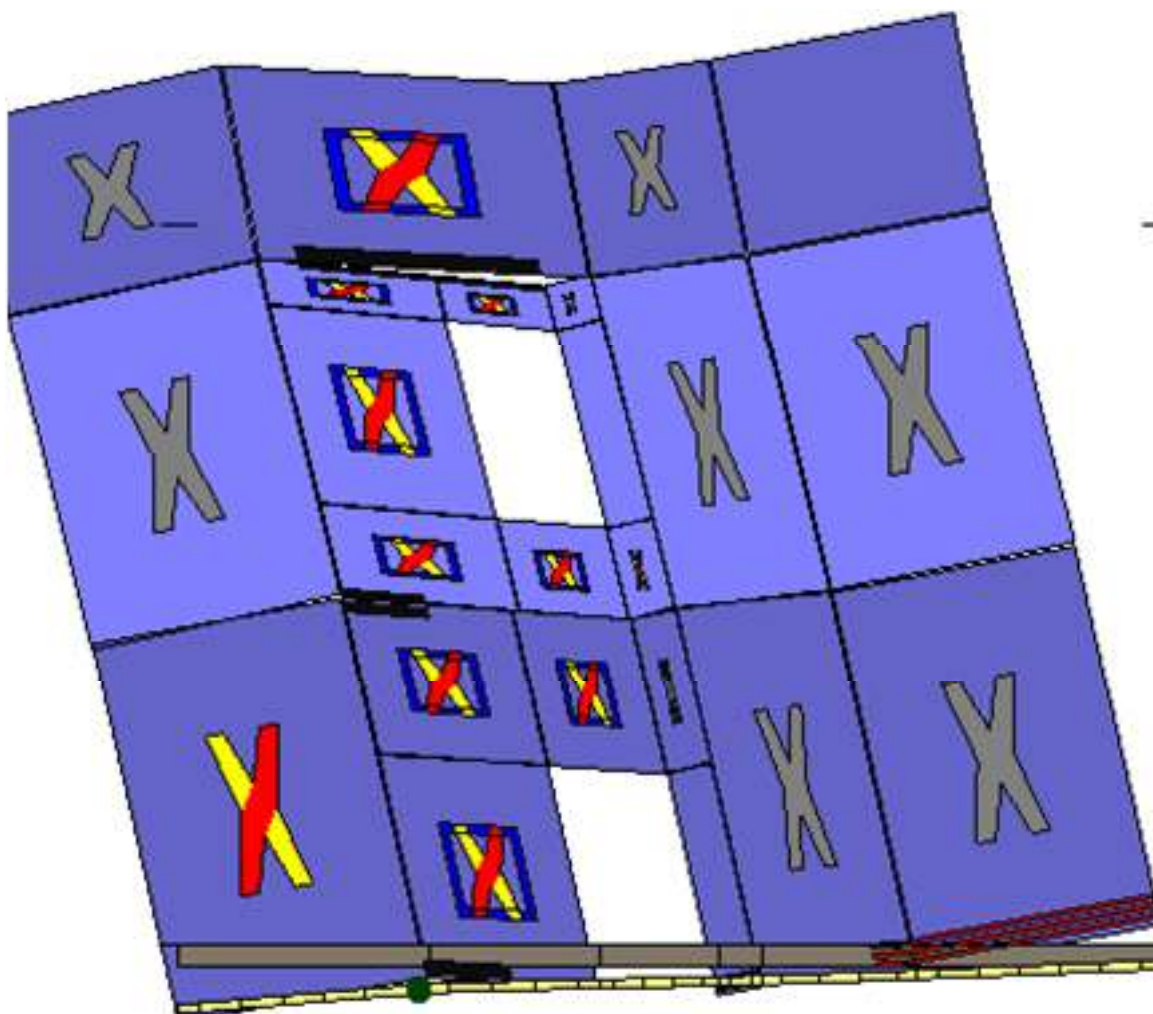
Analisi "Pushover +Y Acc + e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 38).



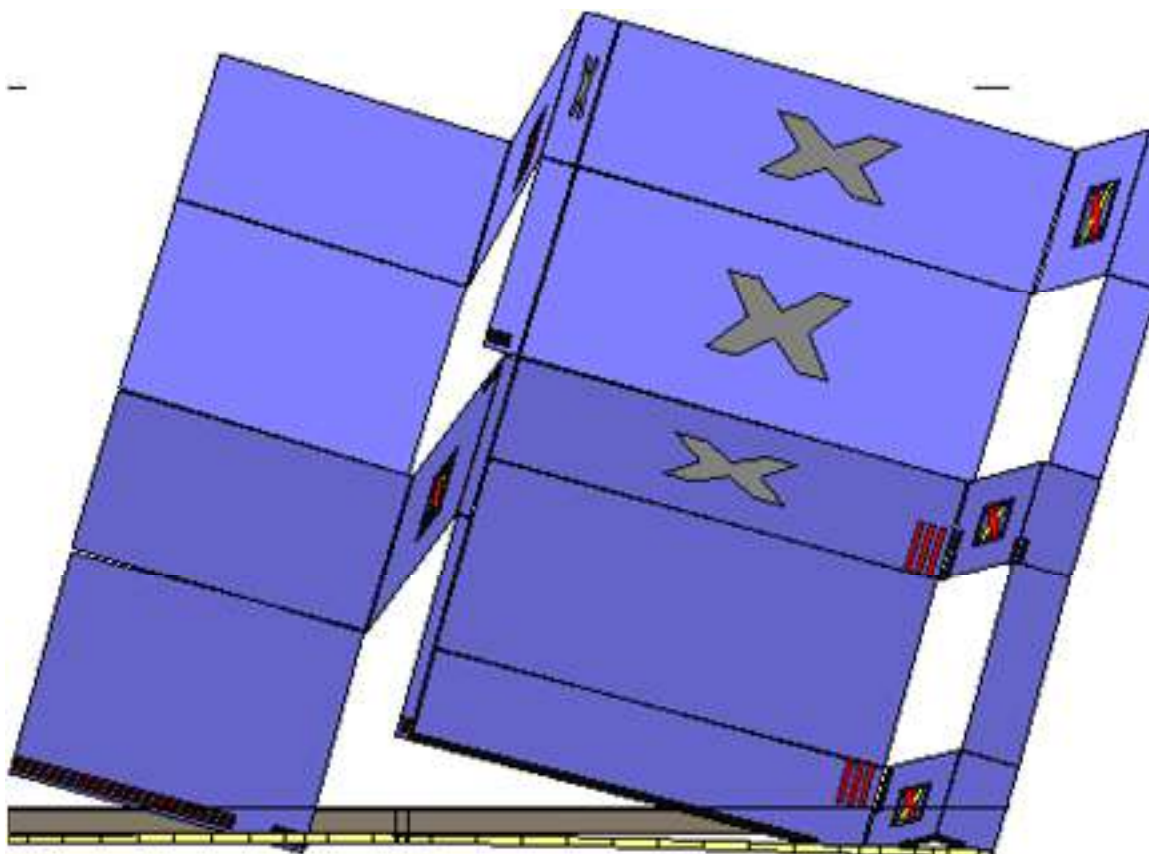
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



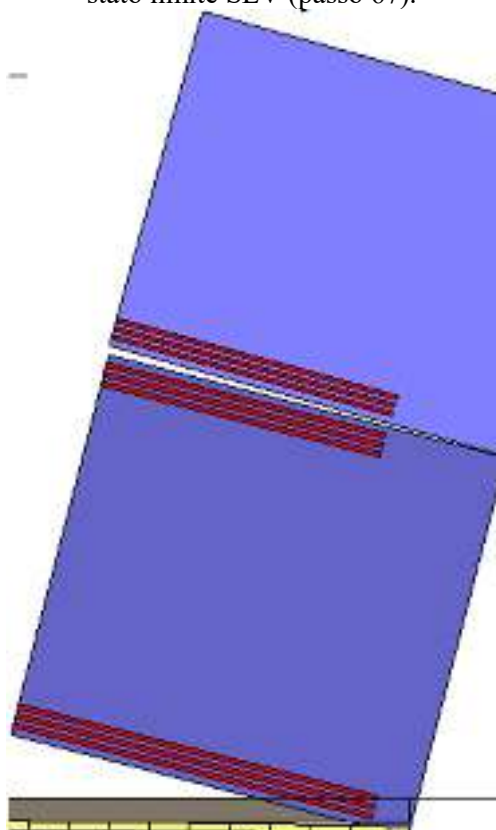
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



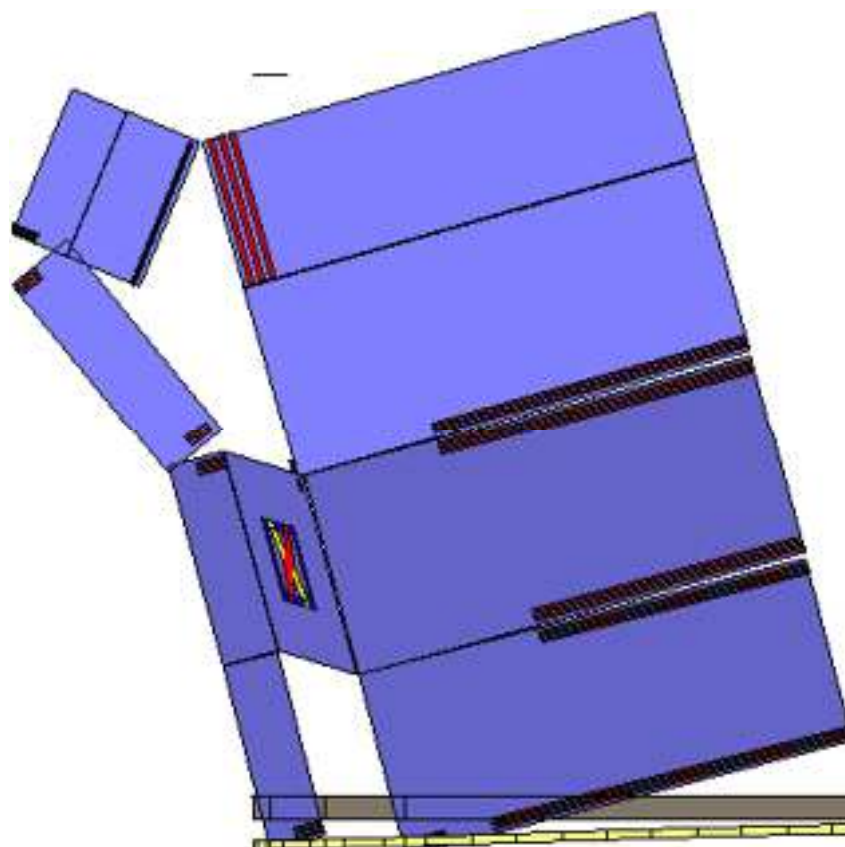
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



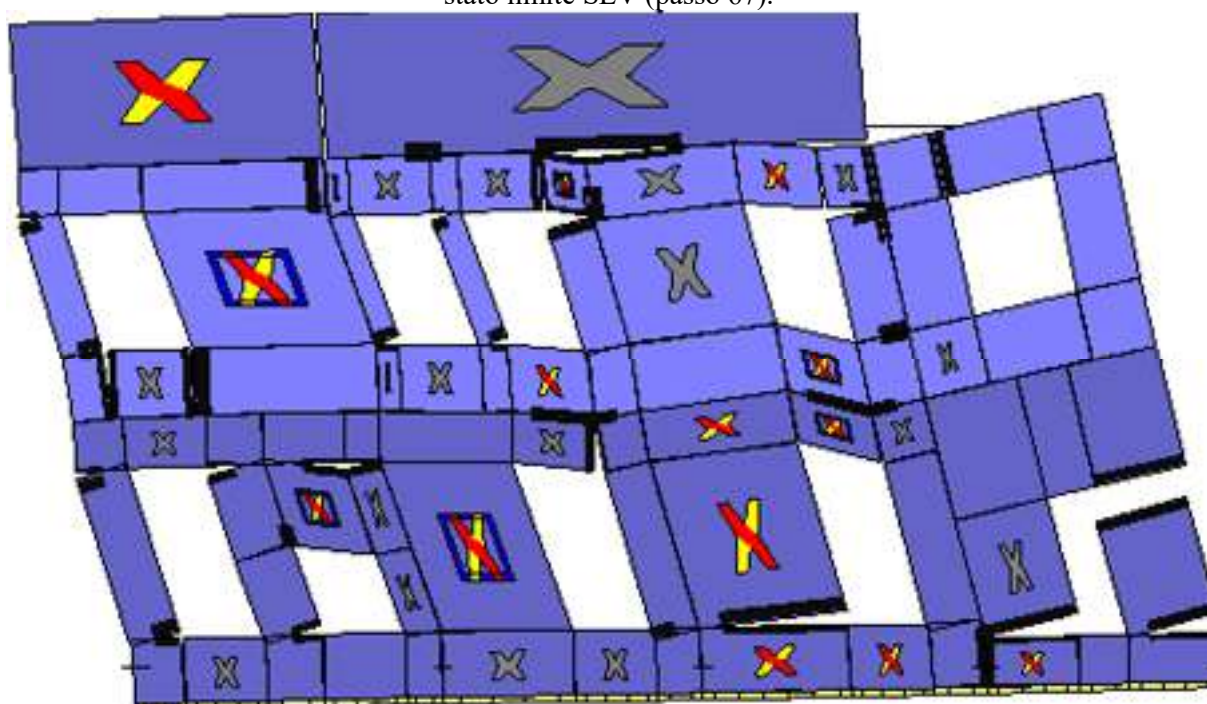
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



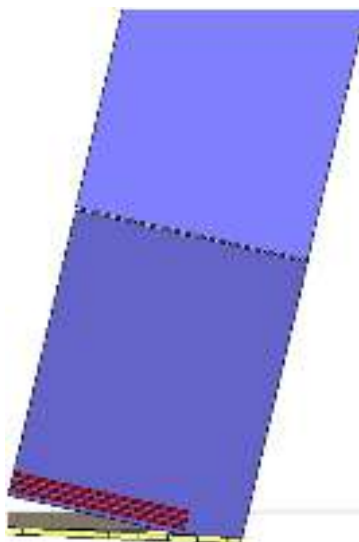
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



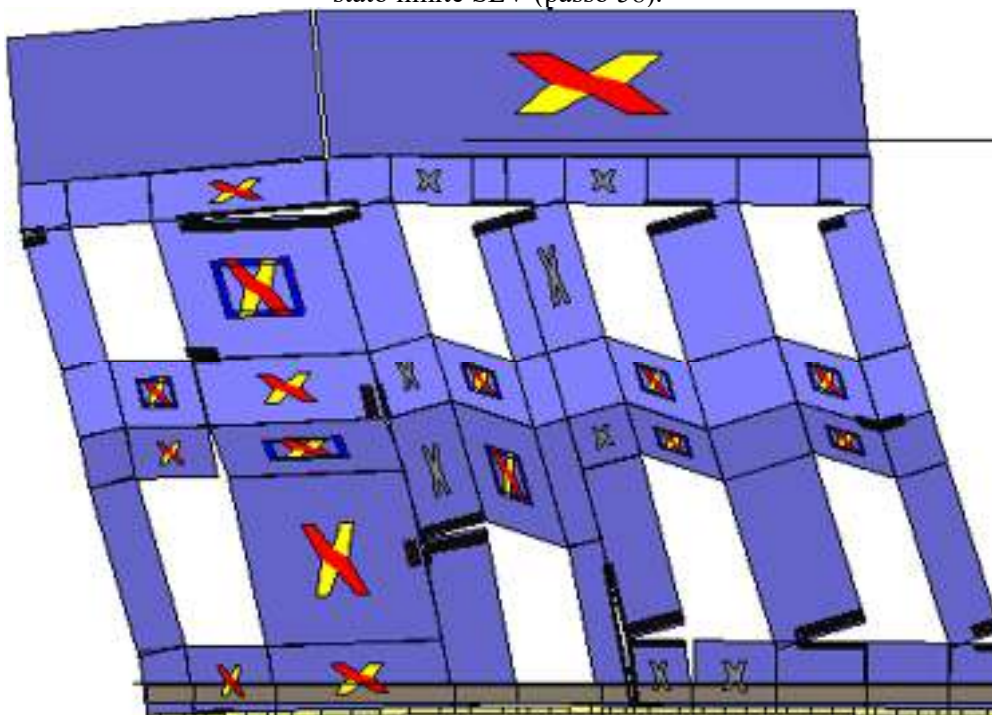
Analisi "Pushover -Y Acc + e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 67).



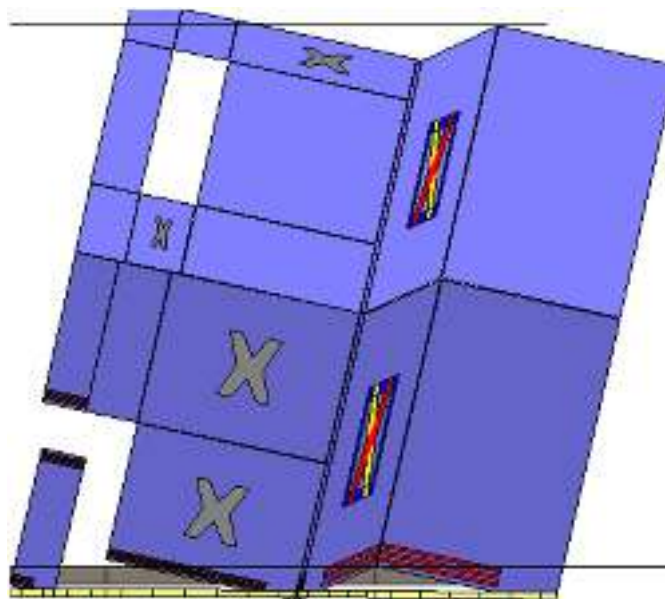
Analisi "Pushover +X Massa - e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 58).



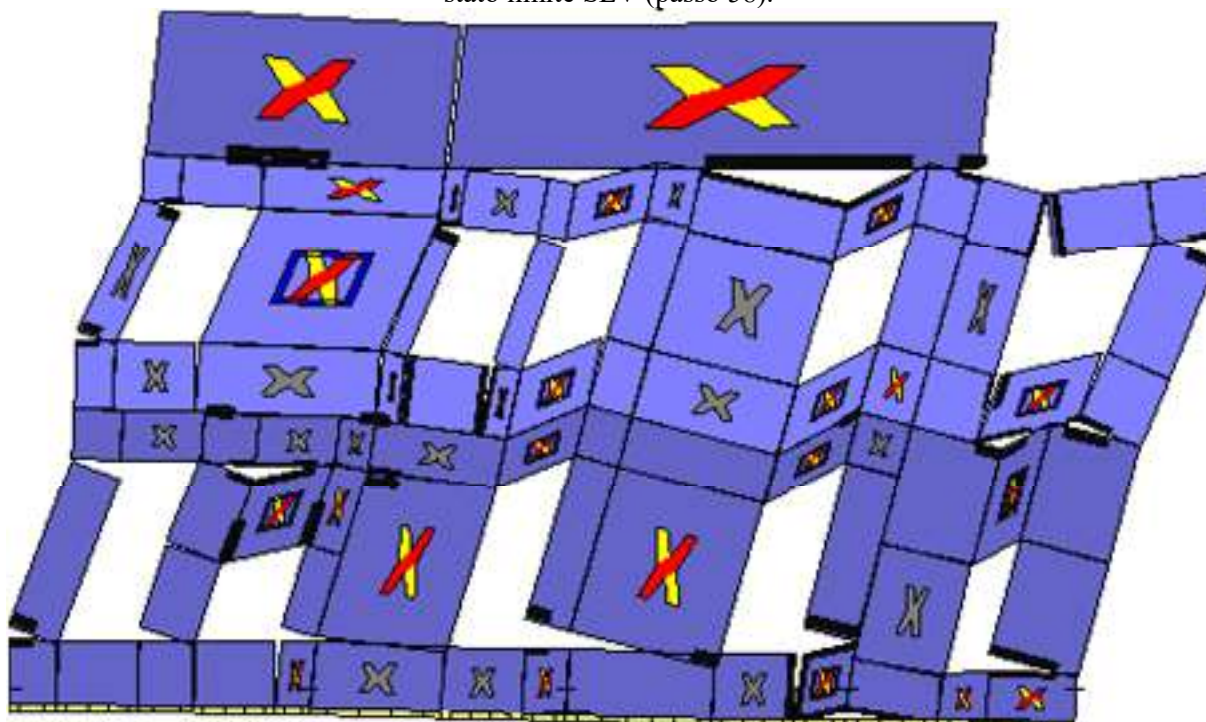
Analisi "Pushover +X Massa - e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 58).



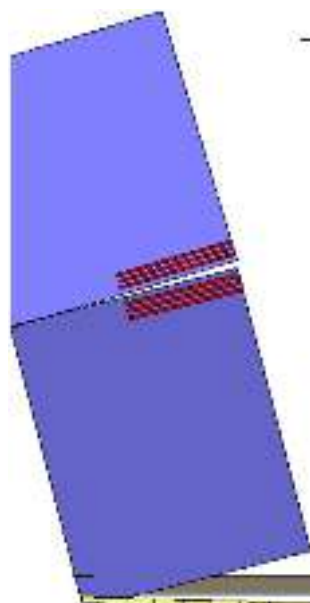
Analisi "Pushover +X Massa - e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 58).



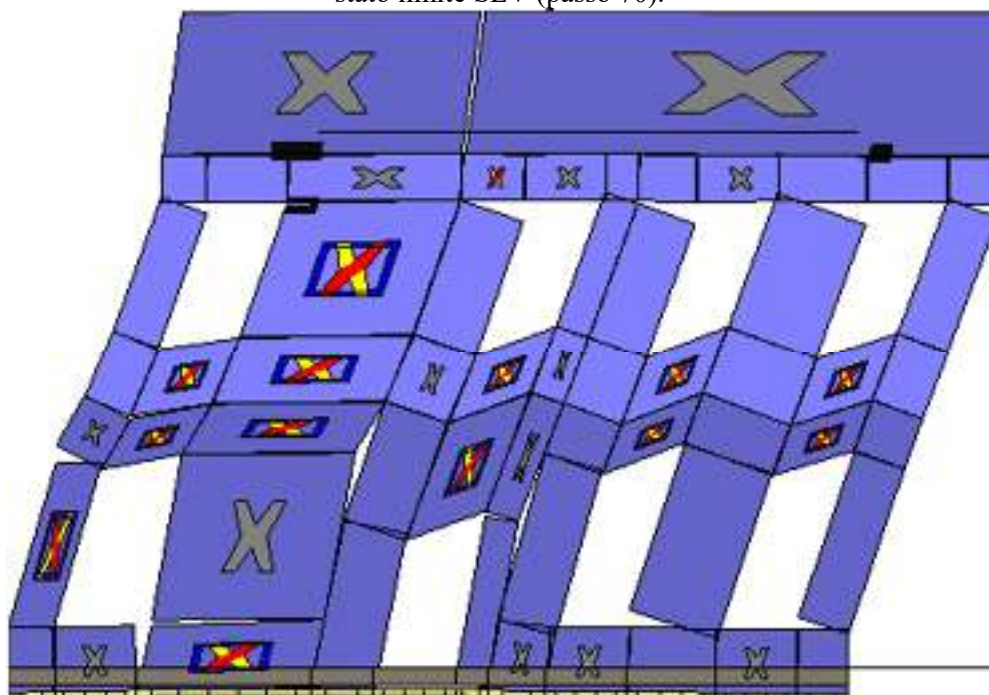
Analisi "Pushover +X Massa - e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 58).



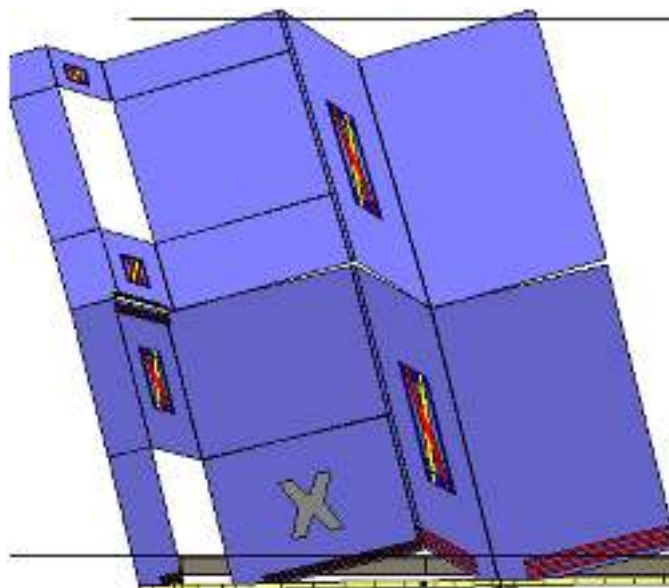
Analisi "Pushover -X Massa - e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 70).



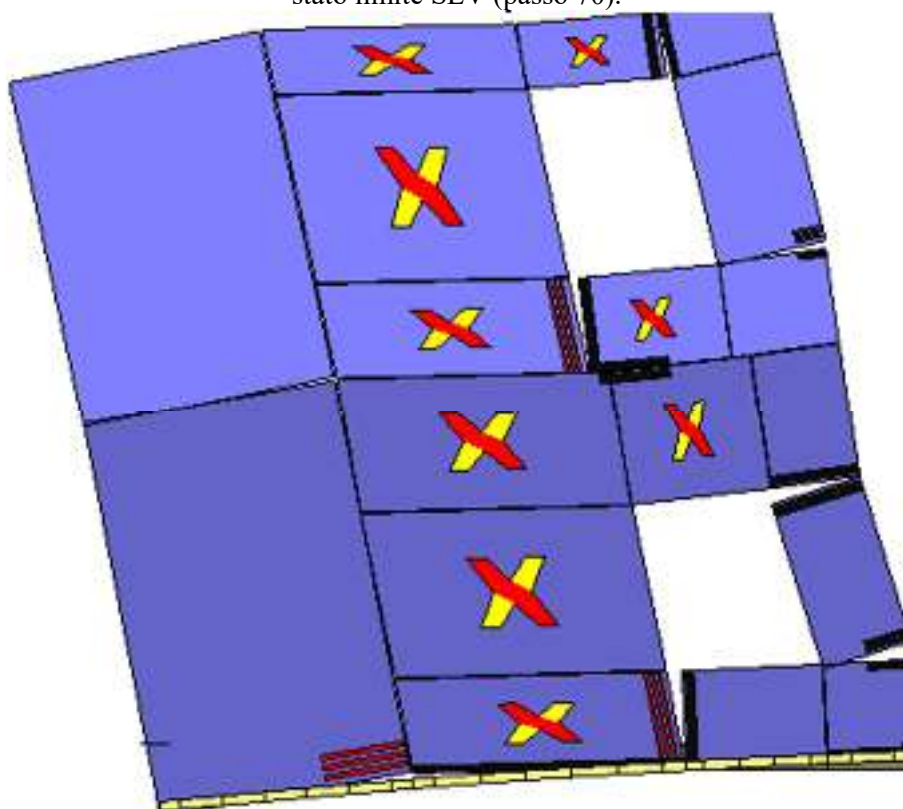
Analisi "Pushover -X Massa - e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 70).



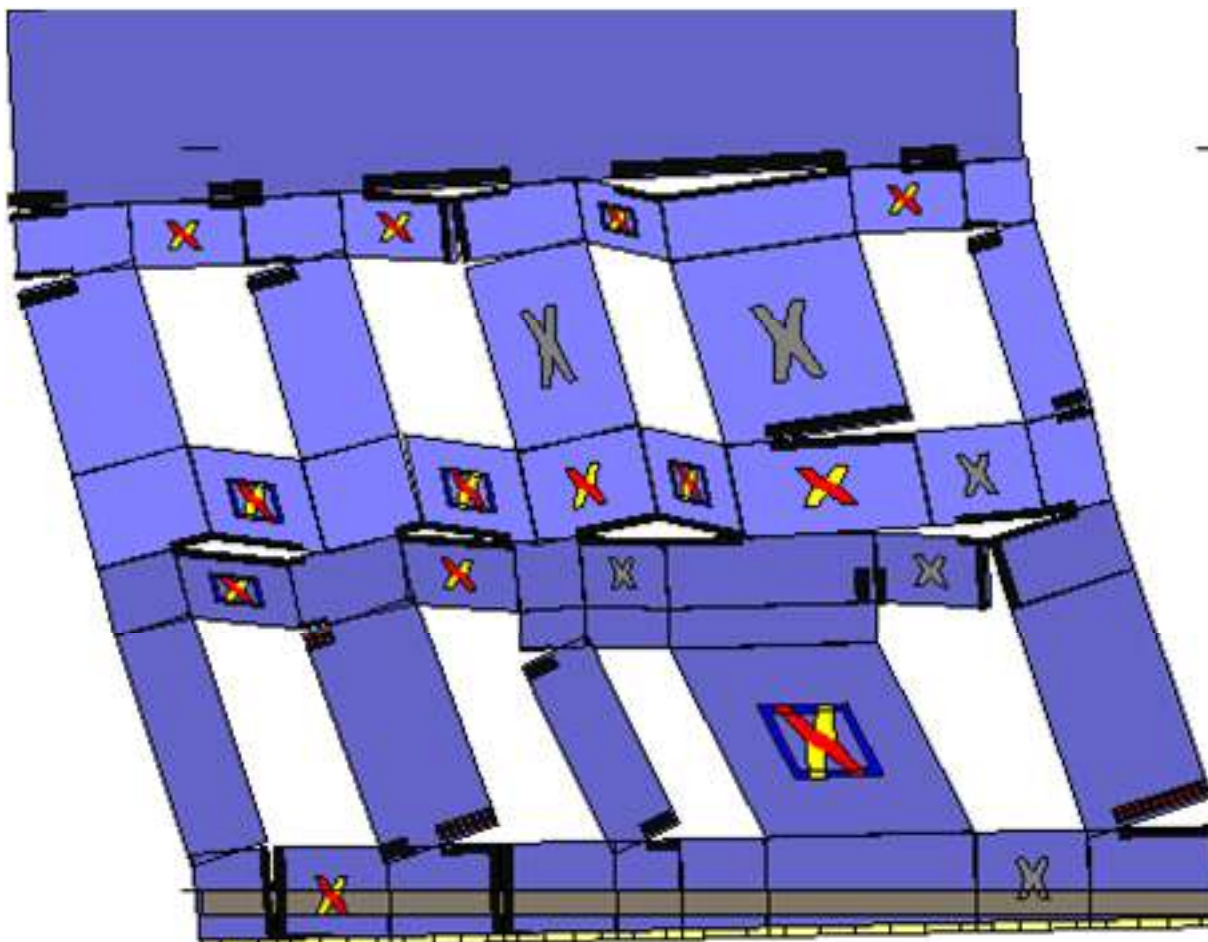
Analisi "Pushover -X Massa - e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 70).



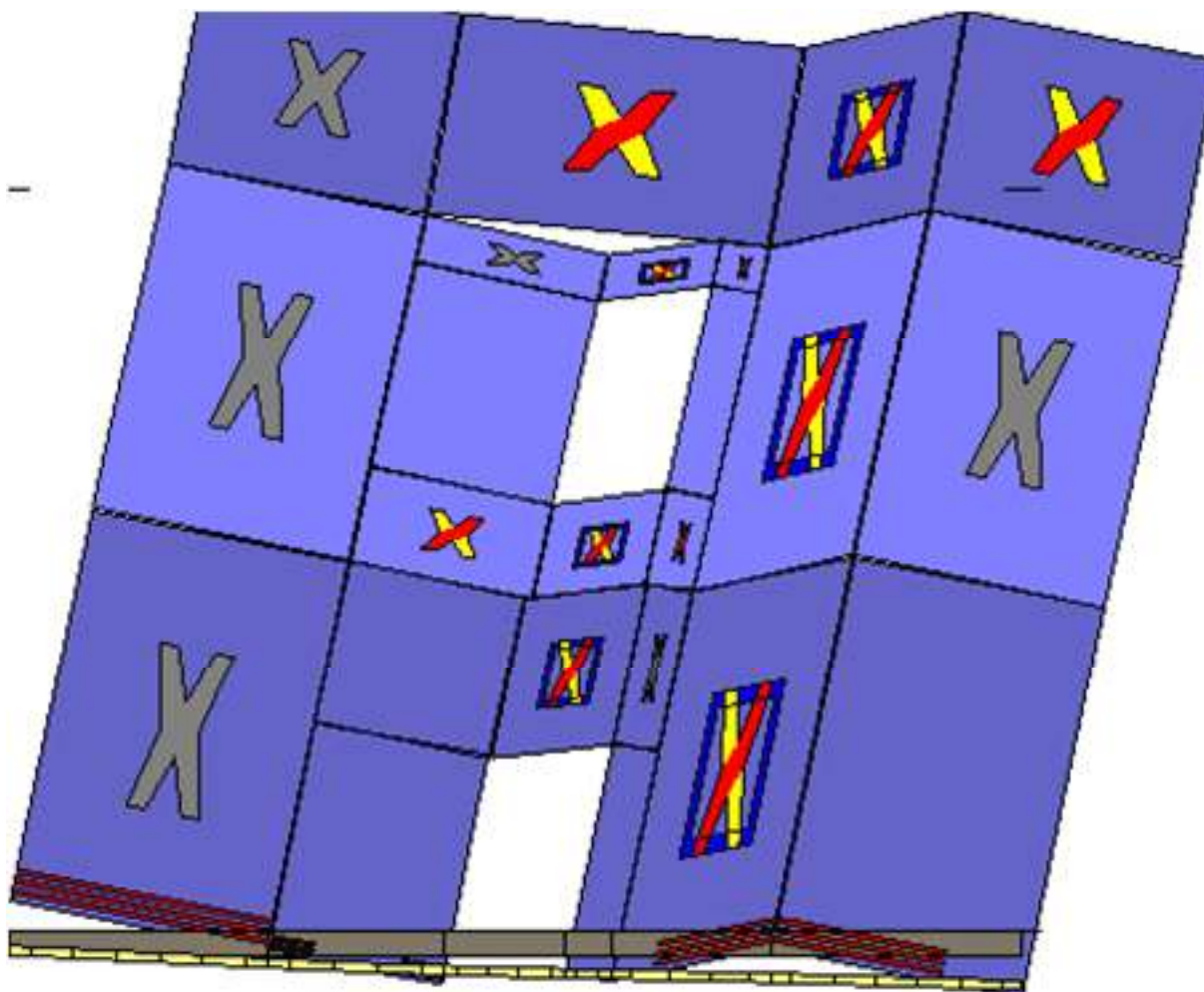
Analisi "Pushover -X Massa - e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 70).



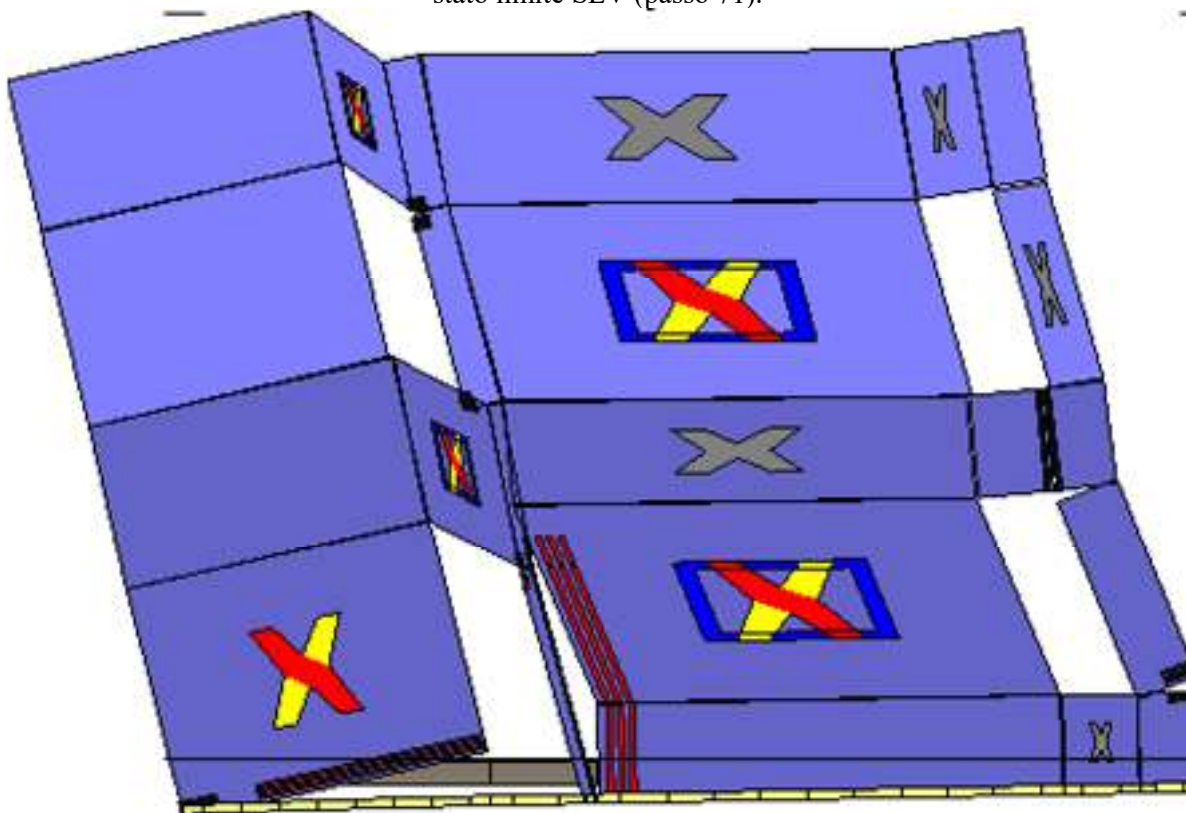
Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).



Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).

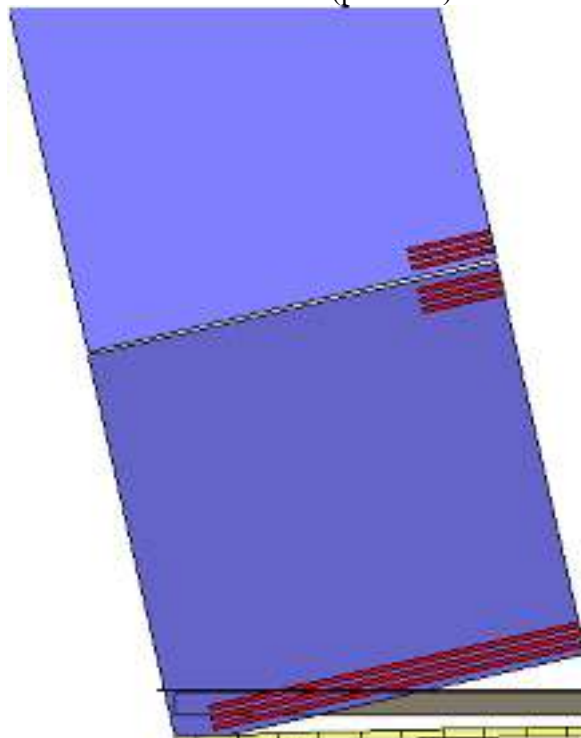


Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).

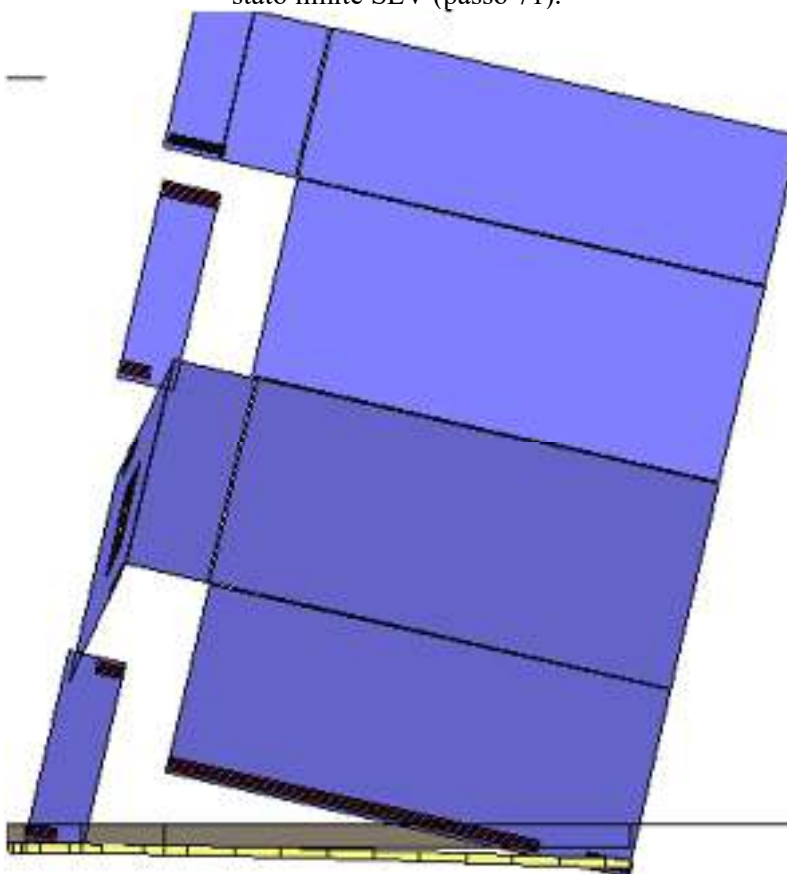


Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).

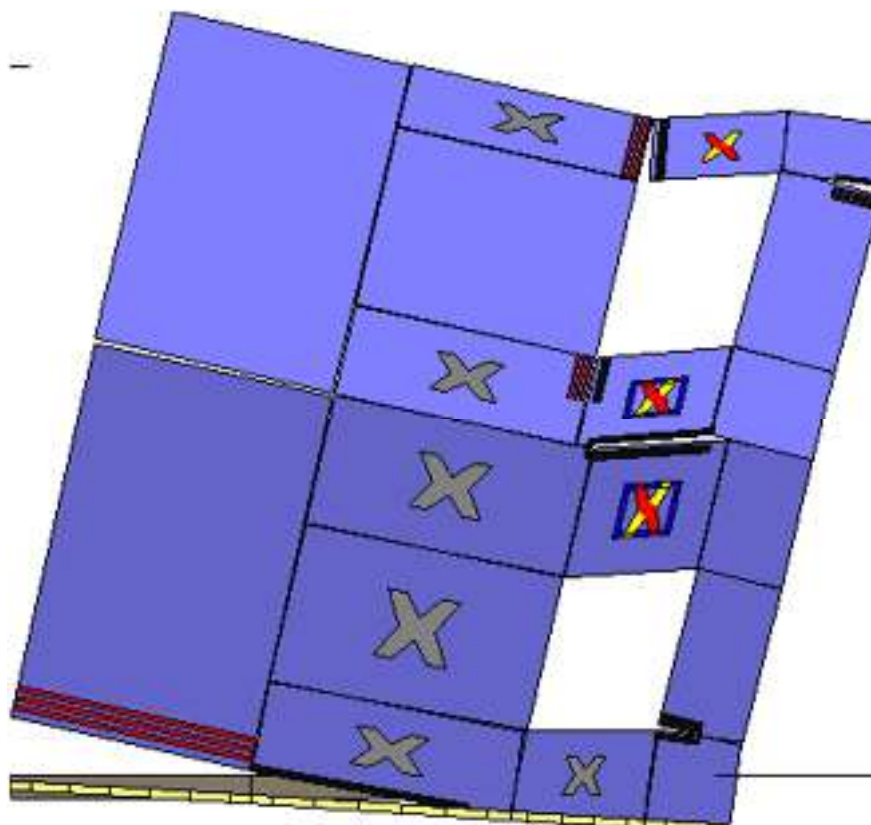
stato limite SLV (passo 71).



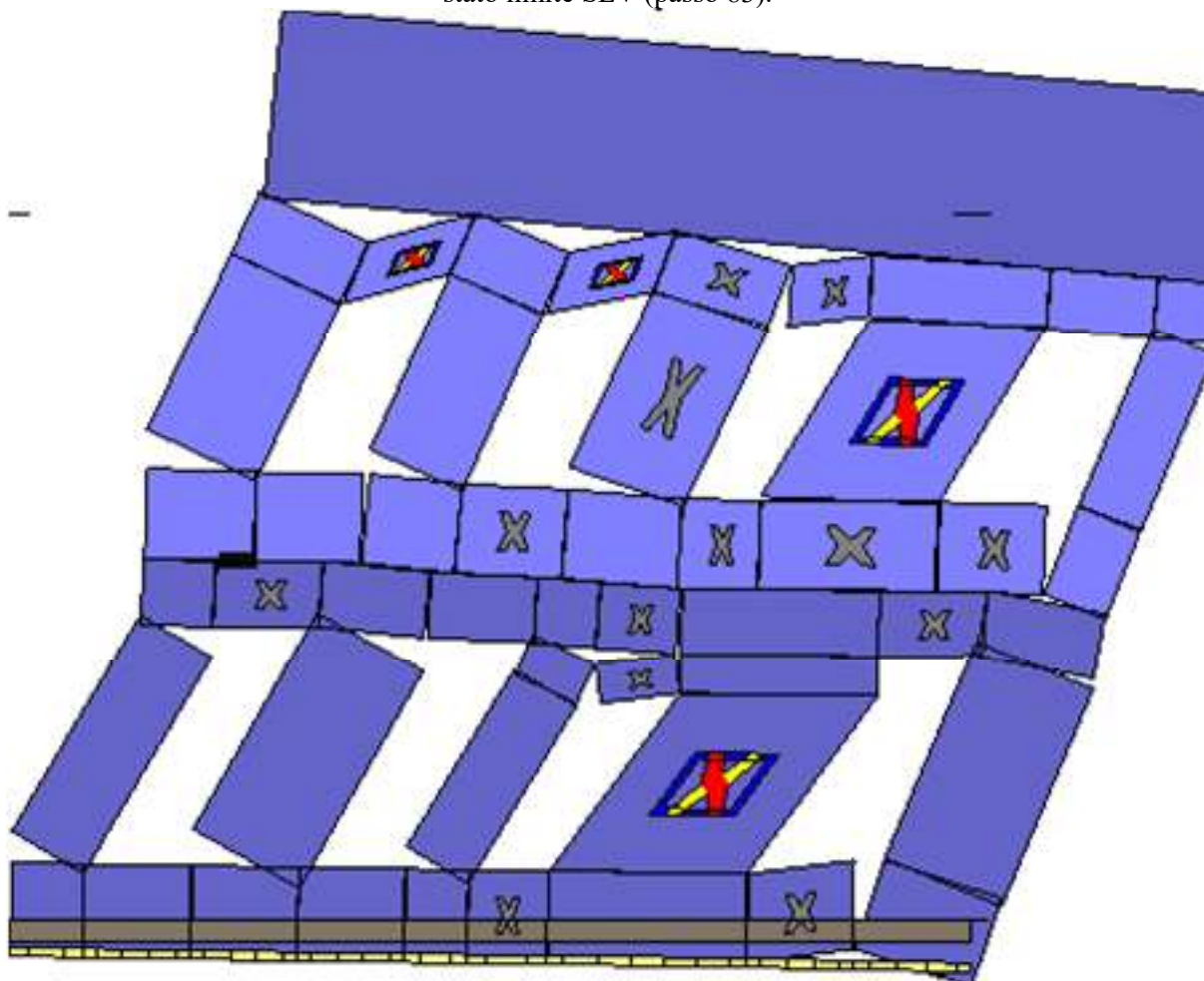
Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).



Analisi "Pushover +Y Massa - e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 71).

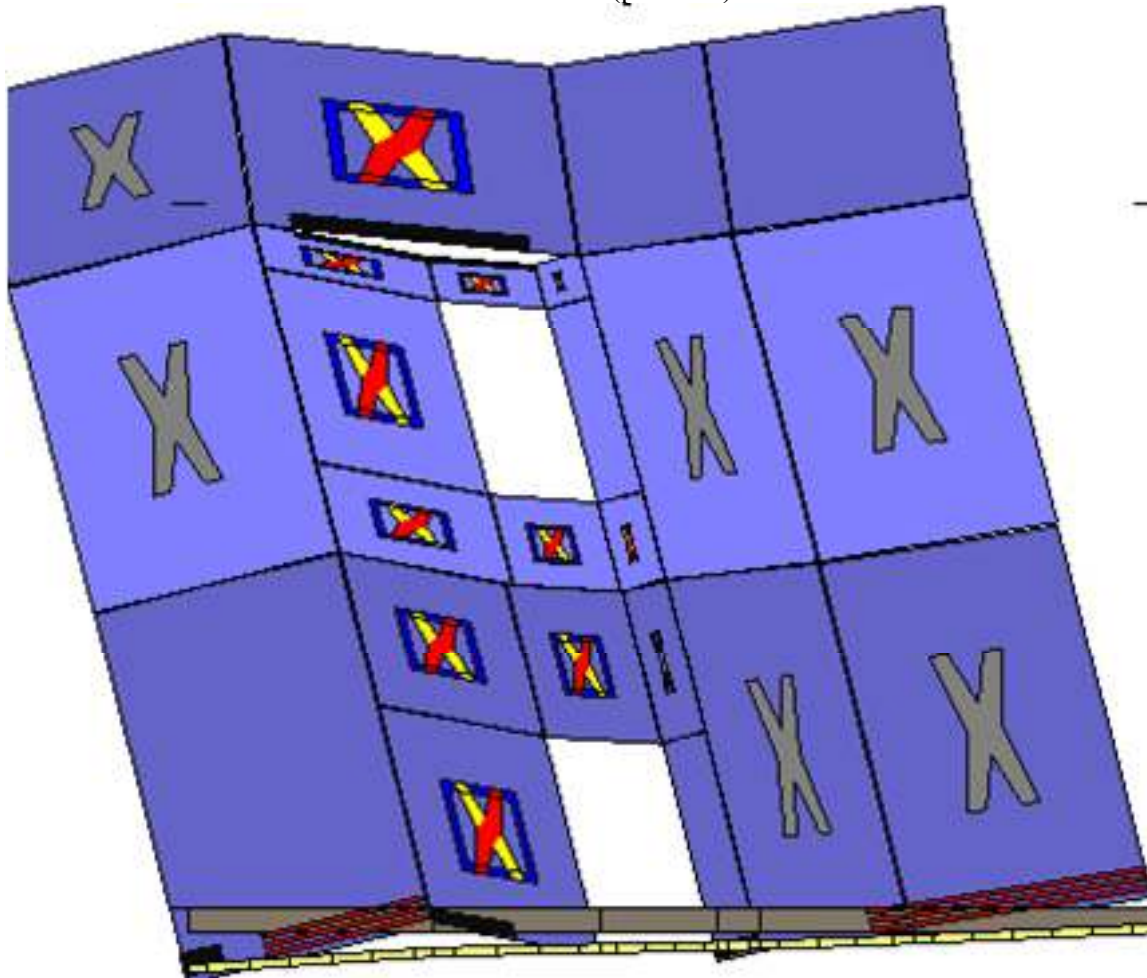


Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).

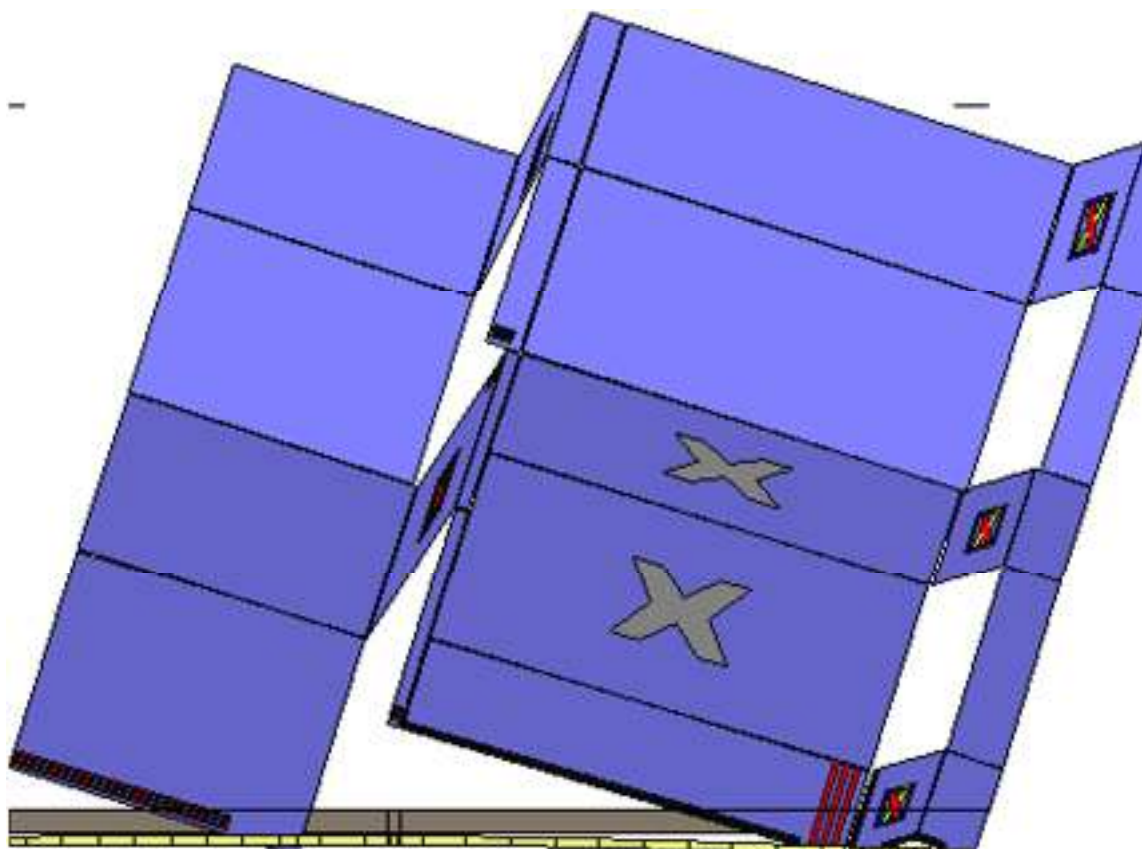


Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).

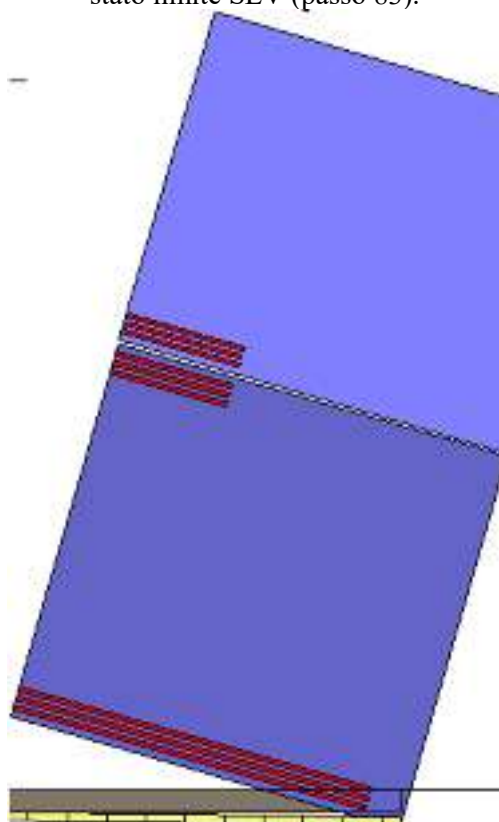
stato limite SLV (passo 83).



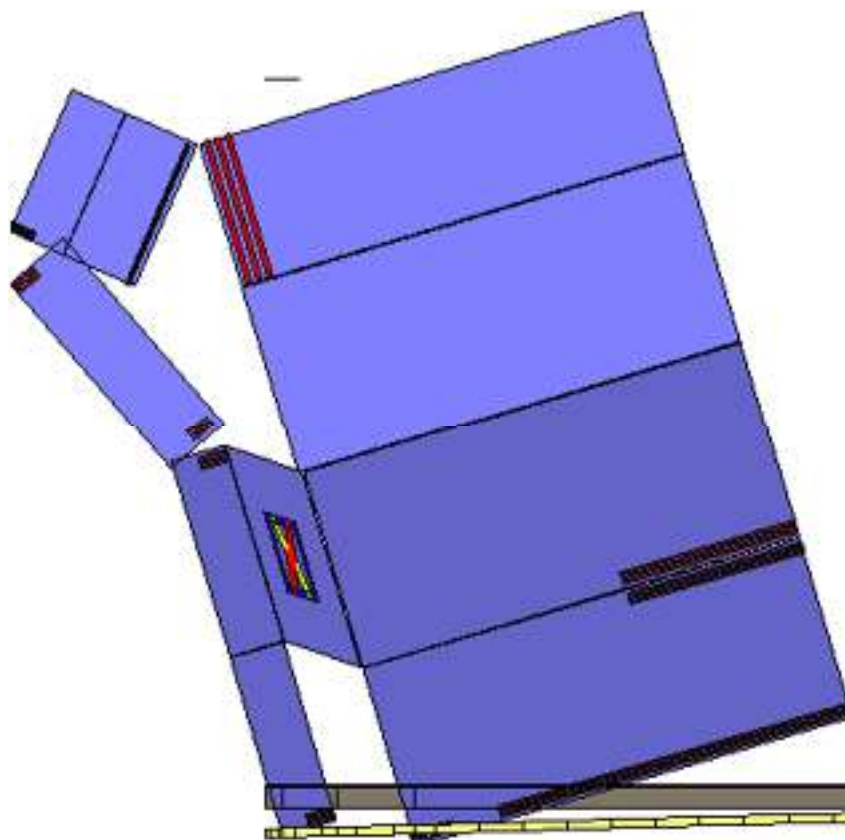
Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).



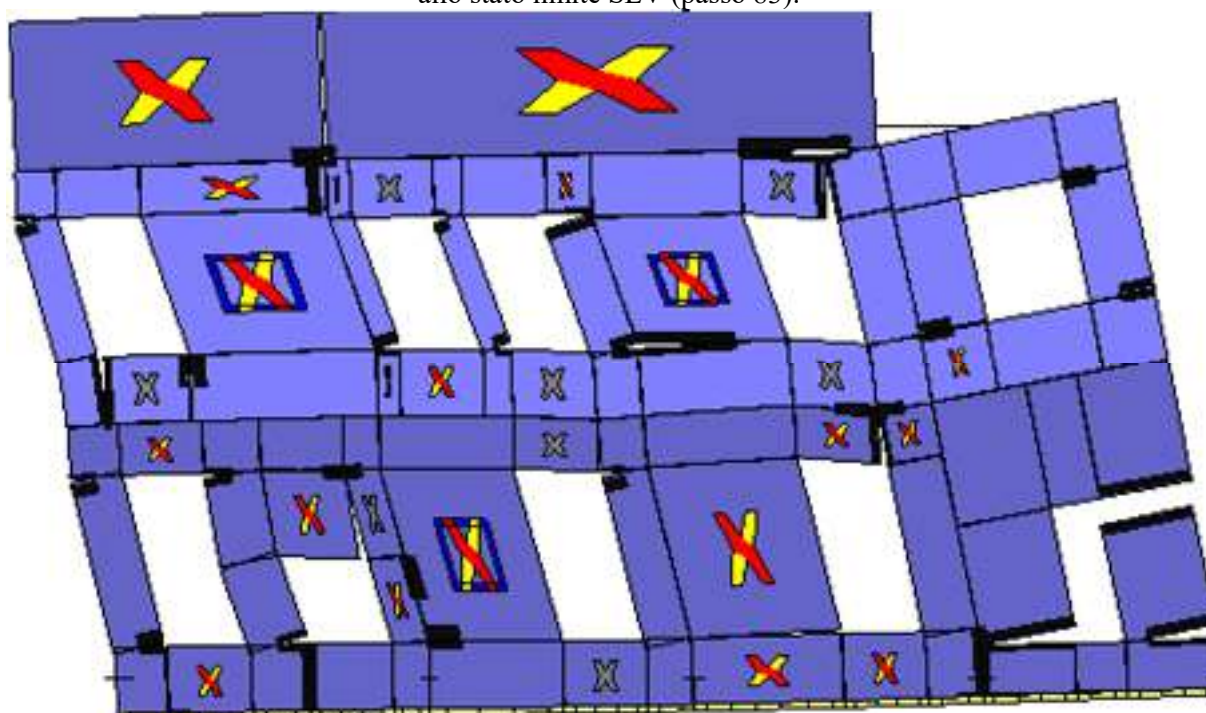
Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).



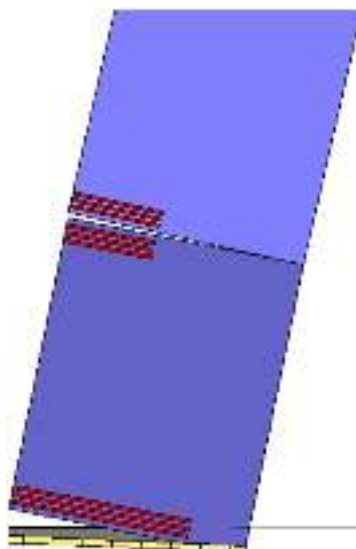
Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).



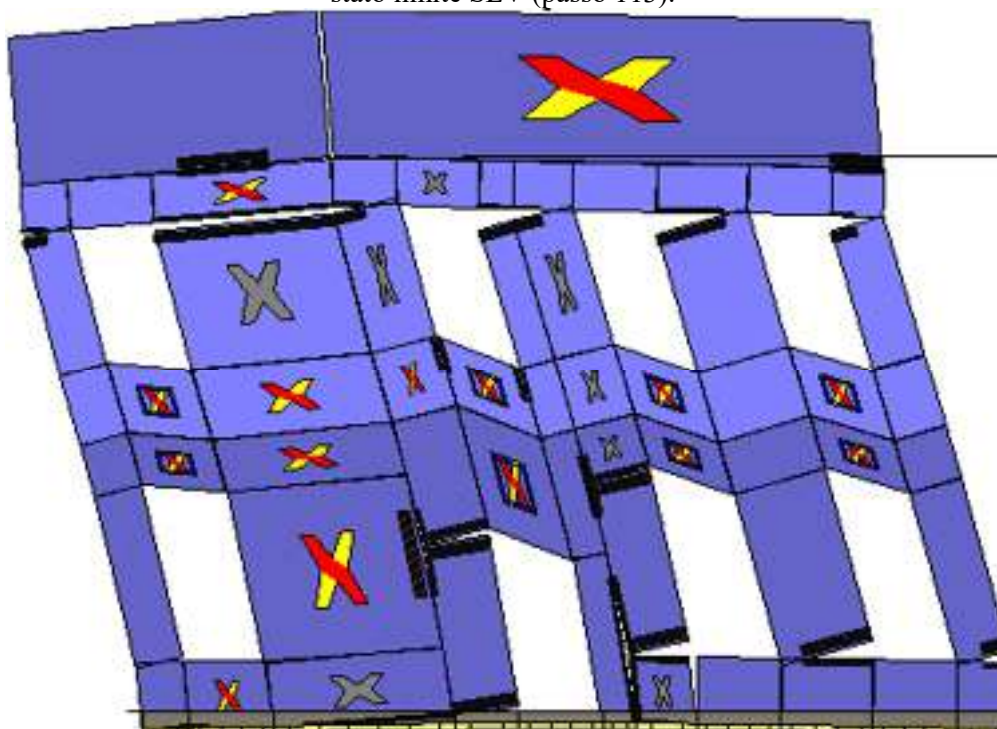
Analisi "Pushover -Y Massa - e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 83).



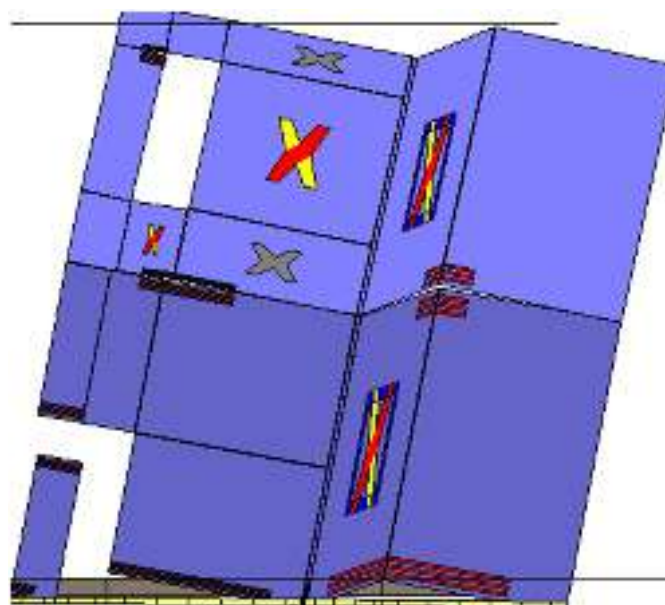
Analisi "Pushover +X Acc - e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



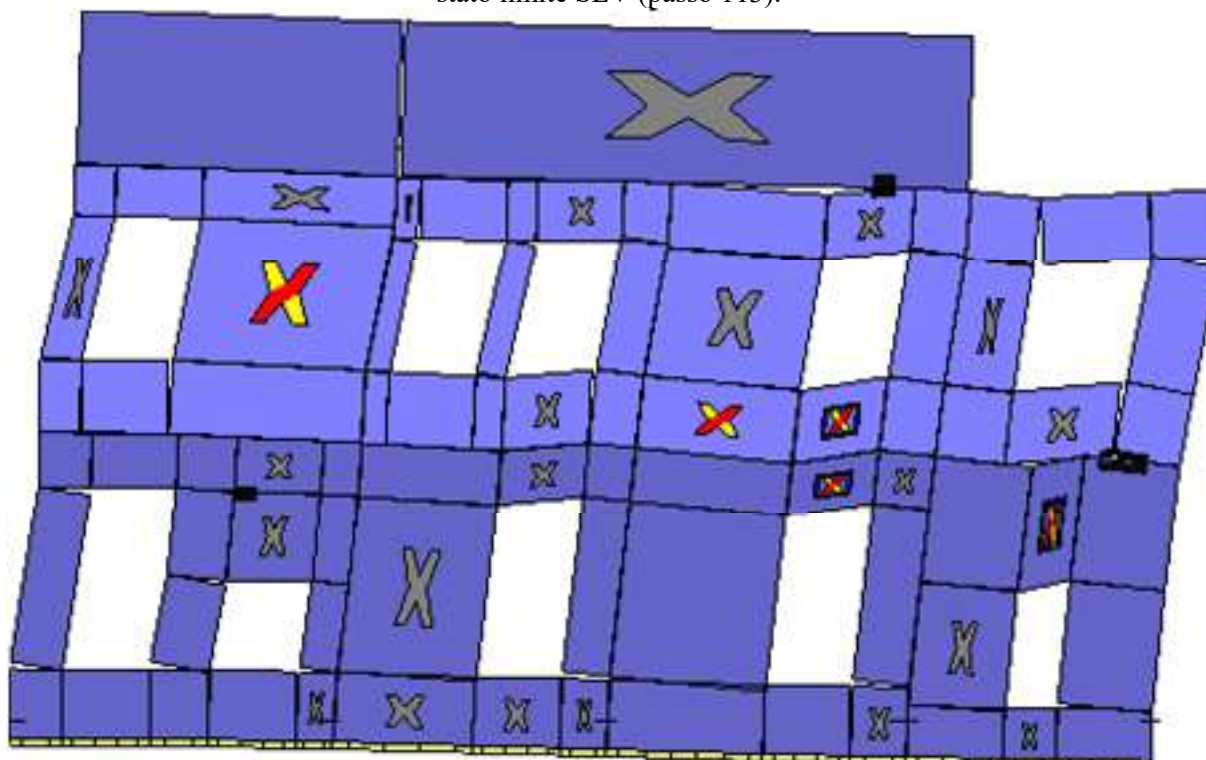
Analisi "Pushover +X Acc - e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



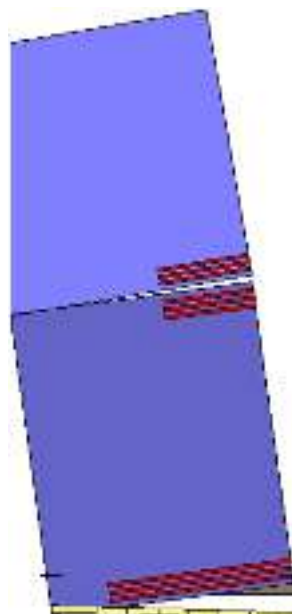
Analisi "Pushover +X Acc - e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



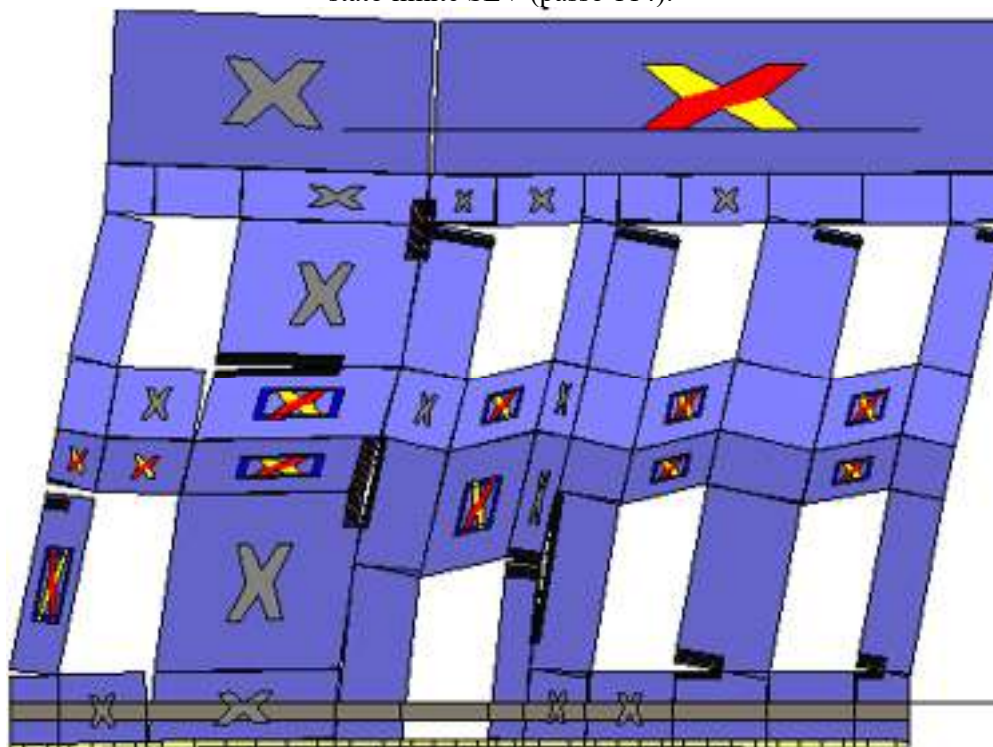
Analisi "Pushover +X Acc - e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 113).



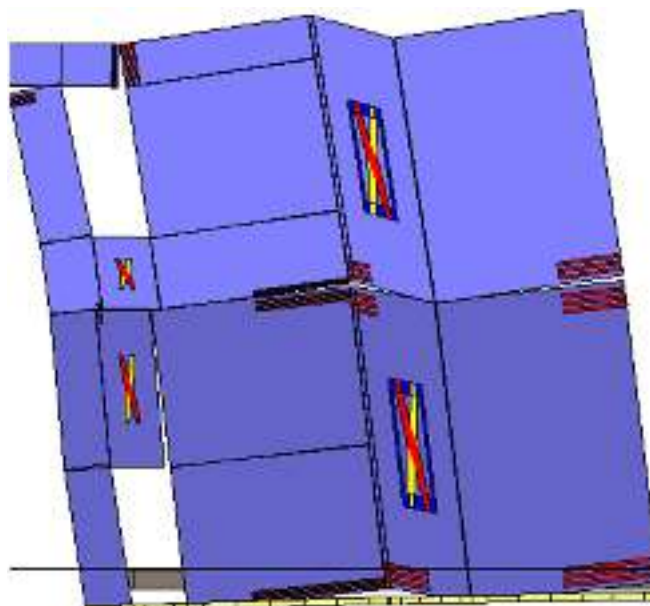
Analisi "Pushover -X Acc - e". Configurazione della parete 1 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



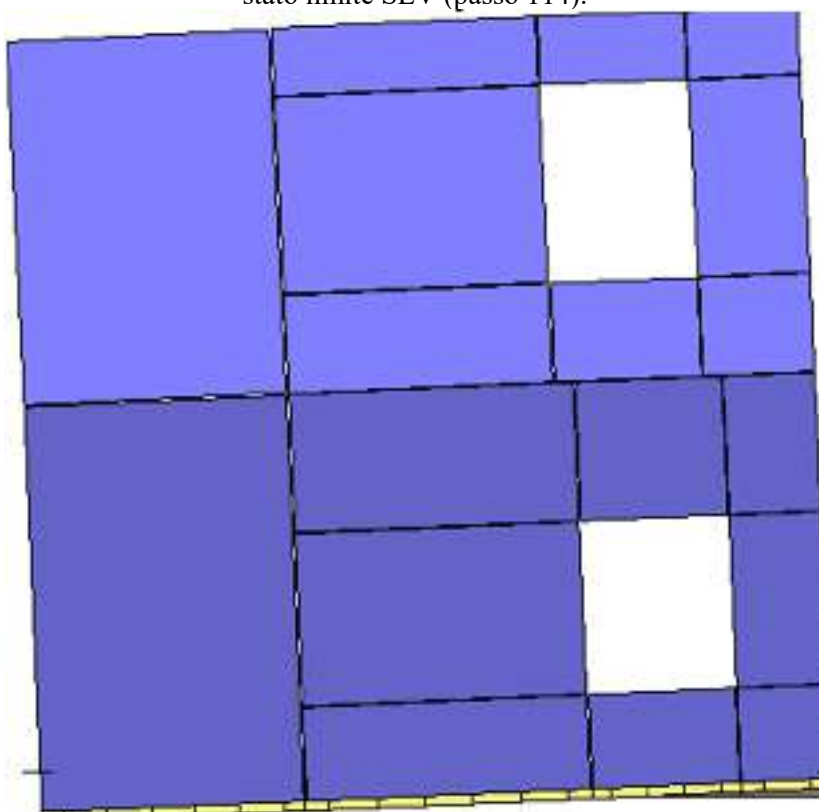
Analisi "Pushover -X Acc - e". Configurazione della parete 3 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



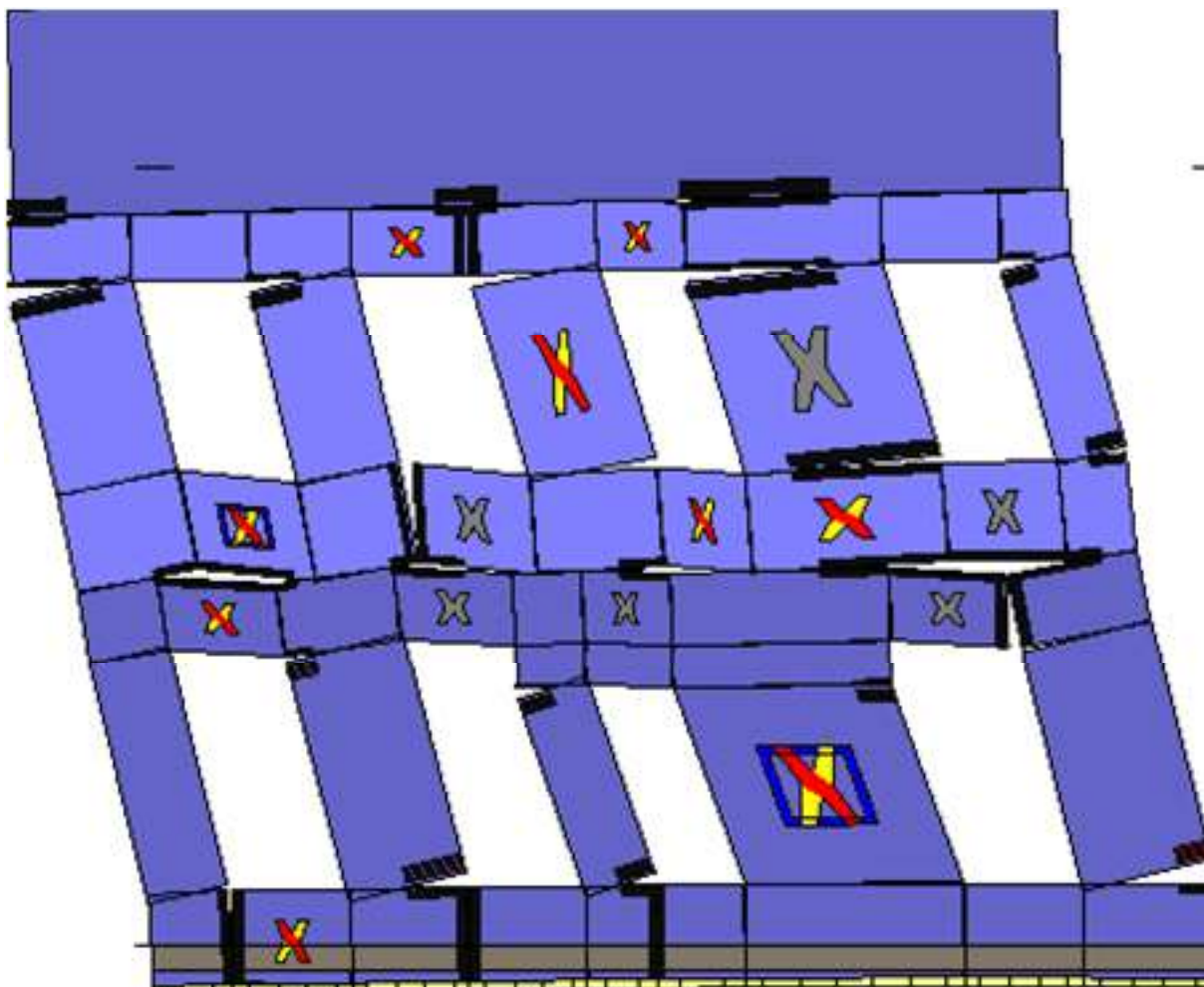
Analisi "Pushover -X Acc - e". Configurazione della parete 5 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



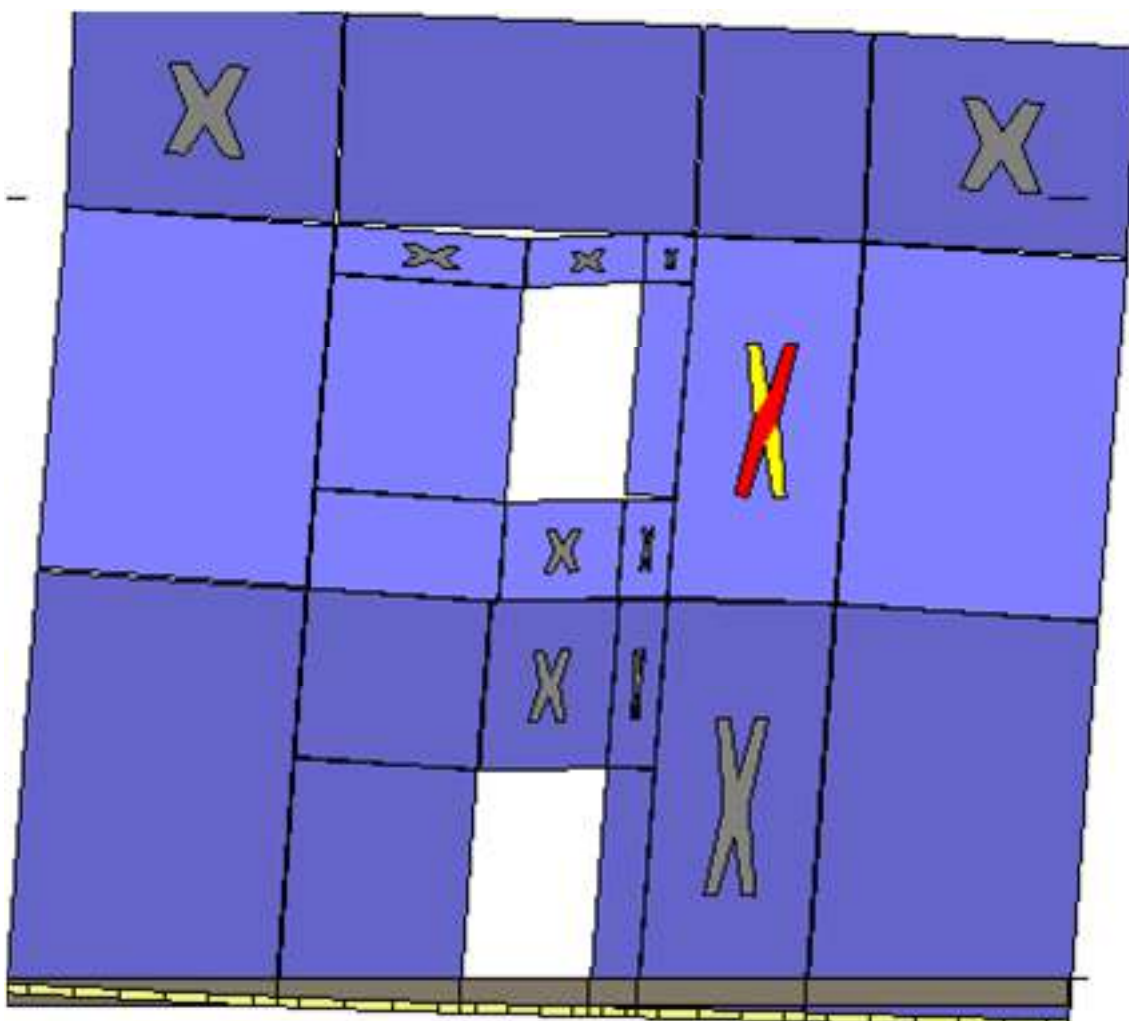
Analisi "Pushover -X Acc - e". Configurazione della parete 7 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 114).



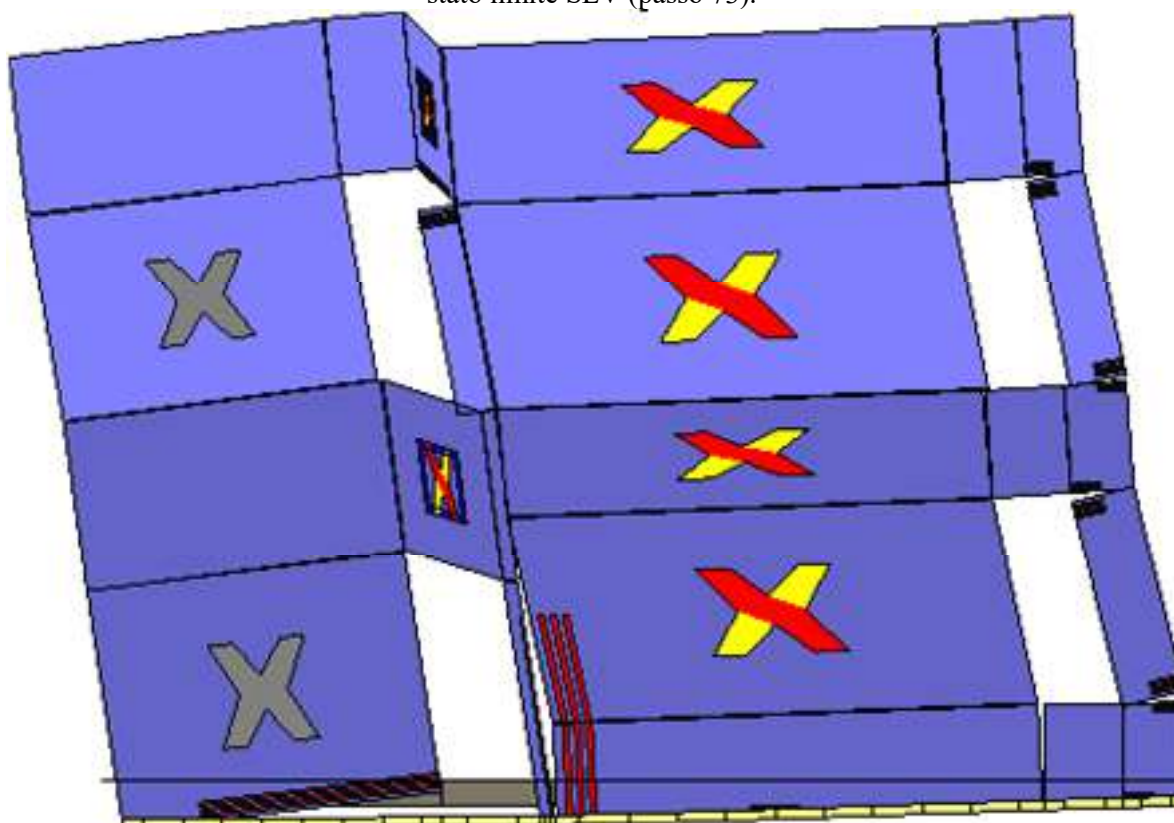
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



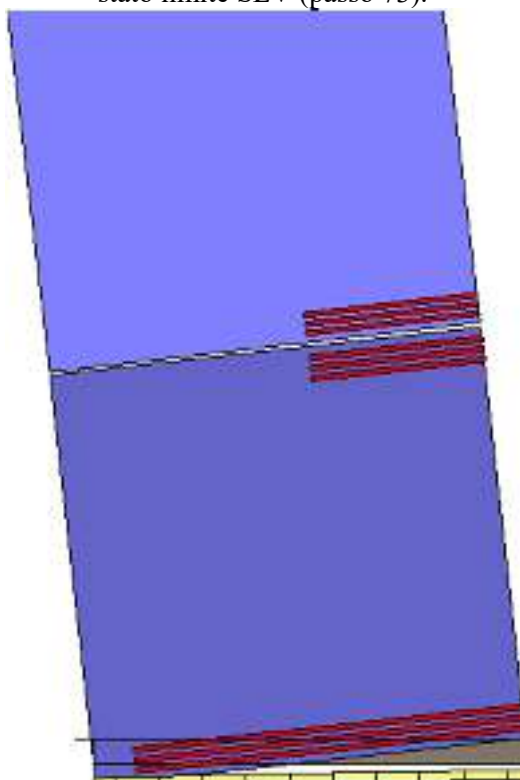
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



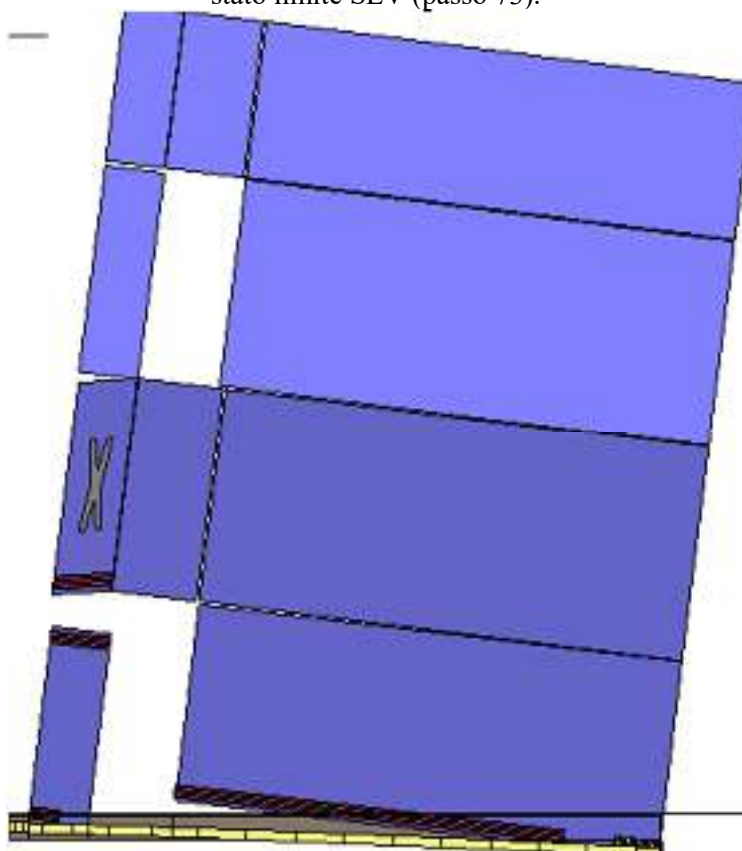
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



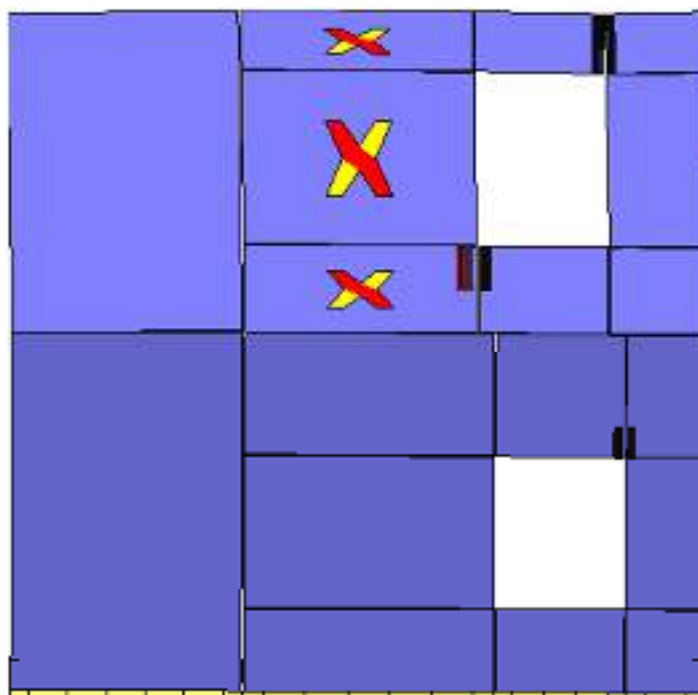
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



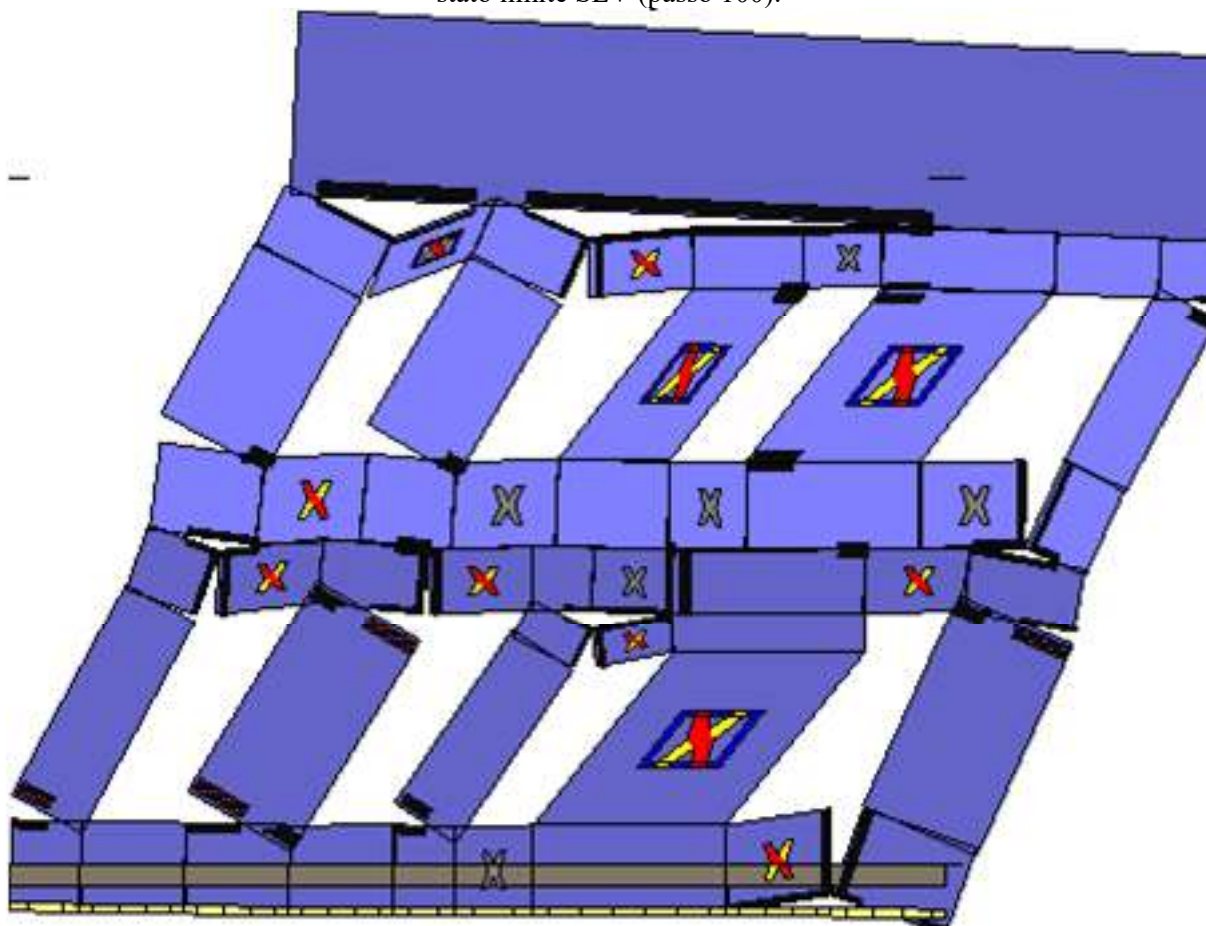
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



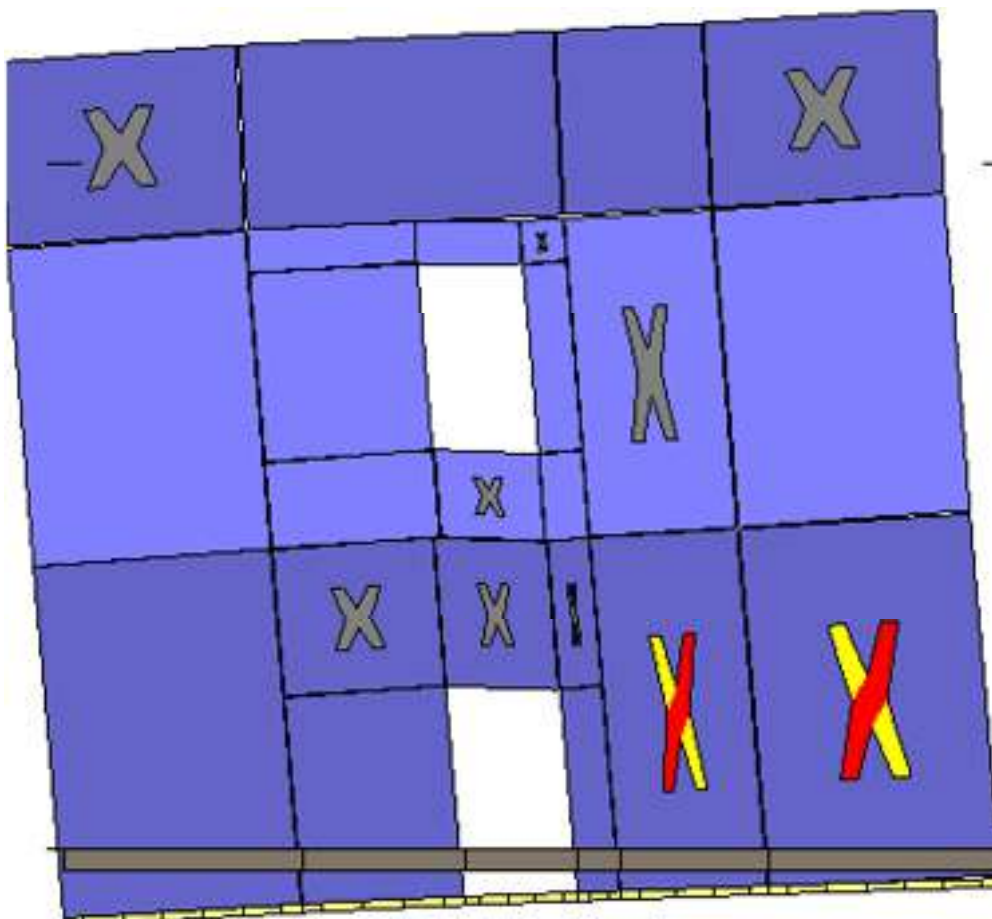
Analisi "Pushover +Y Acc - e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 73).



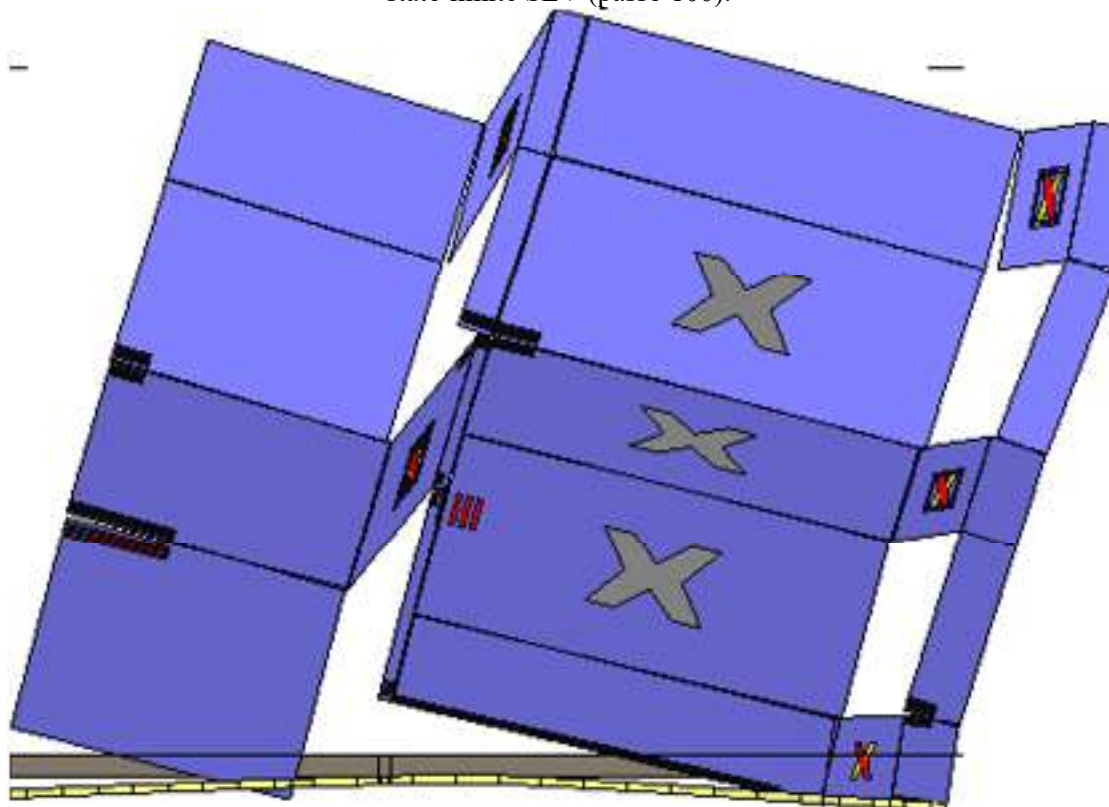
Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 2 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



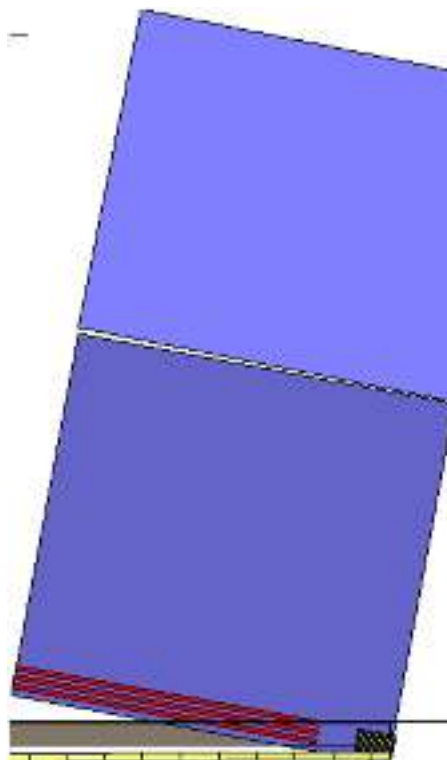
Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 4 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



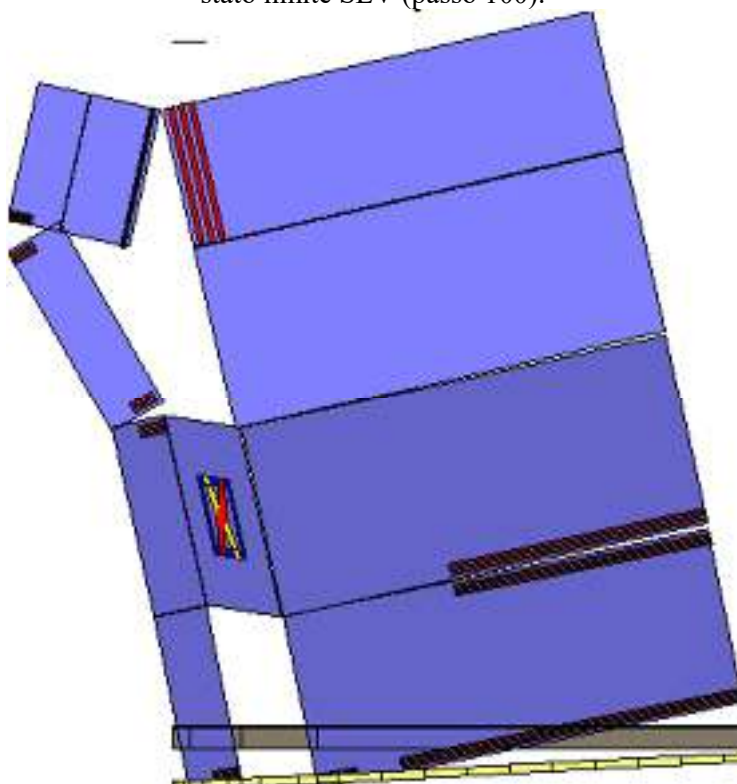
Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 6 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



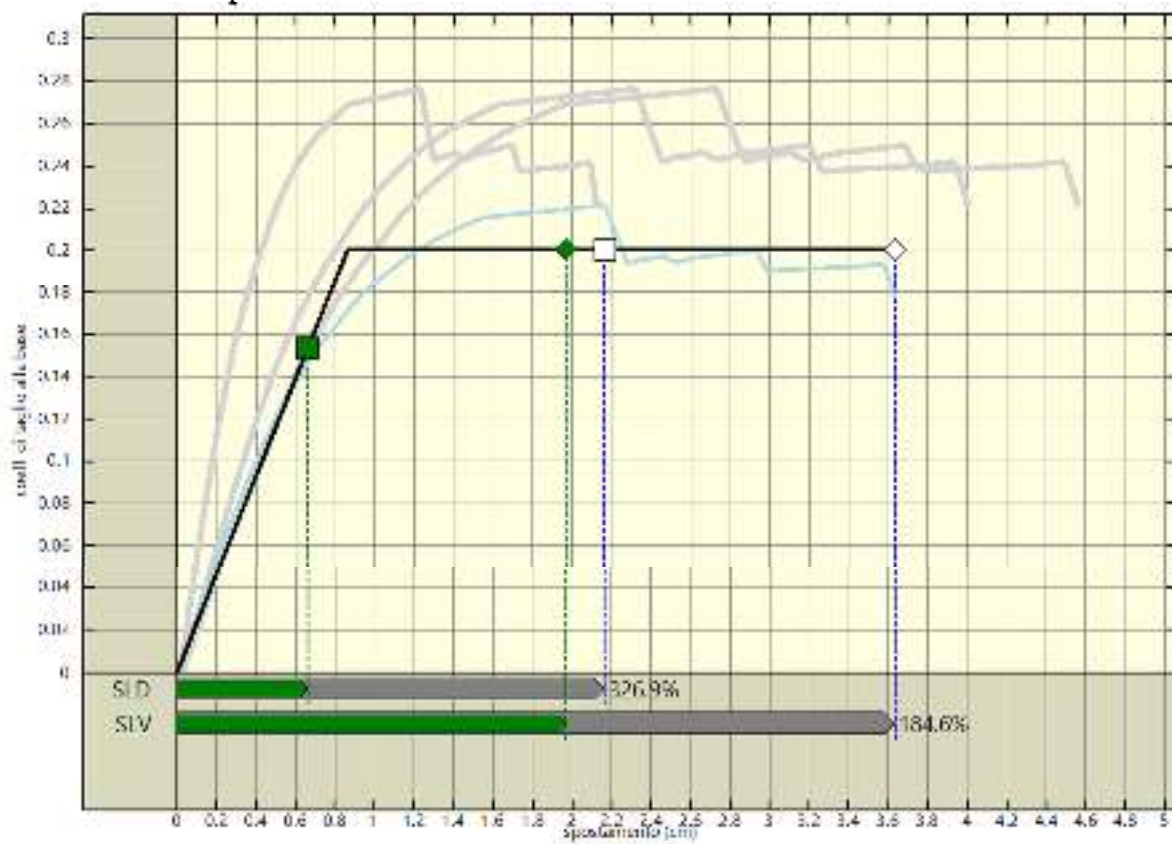
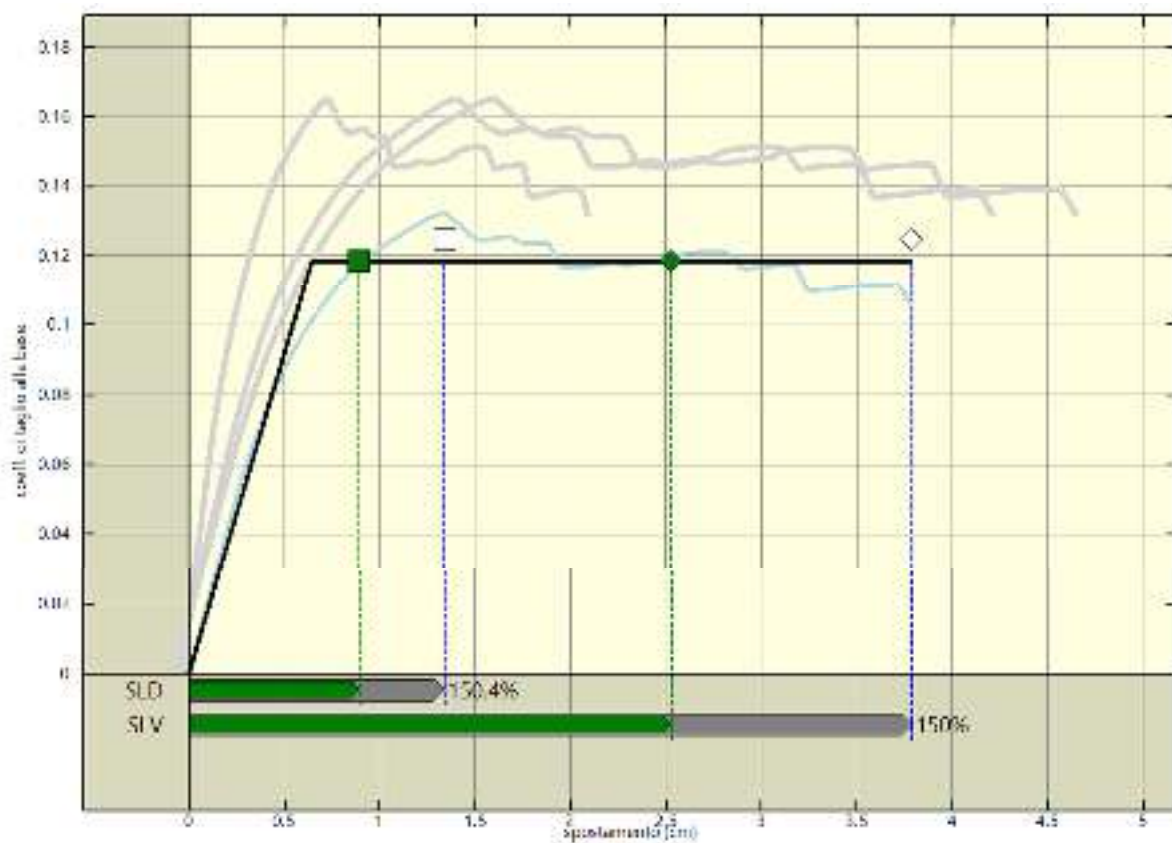
Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 8 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).

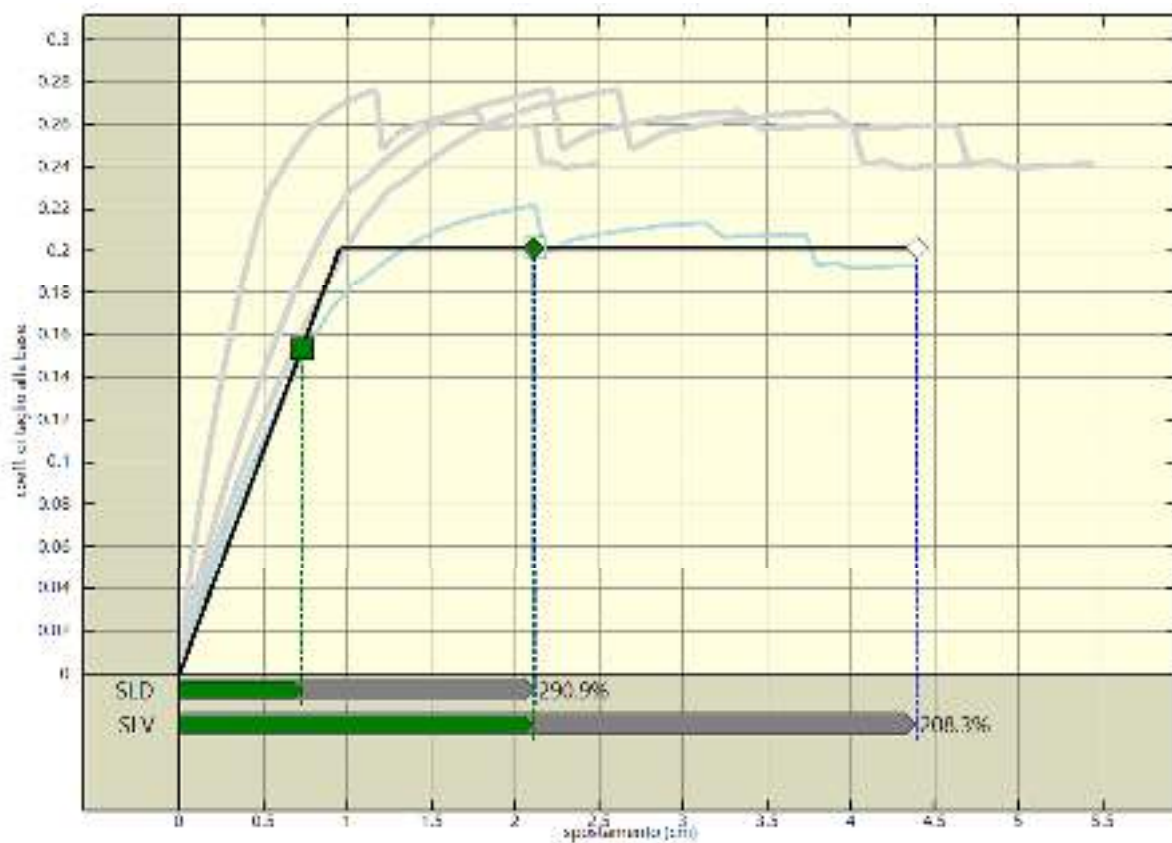


Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 9 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).



Analisi "Pushover -Y Acc - e". Configurazione della parete 10 in corrispondenza della capacità relativa allo stato limite SLV (passo 100).





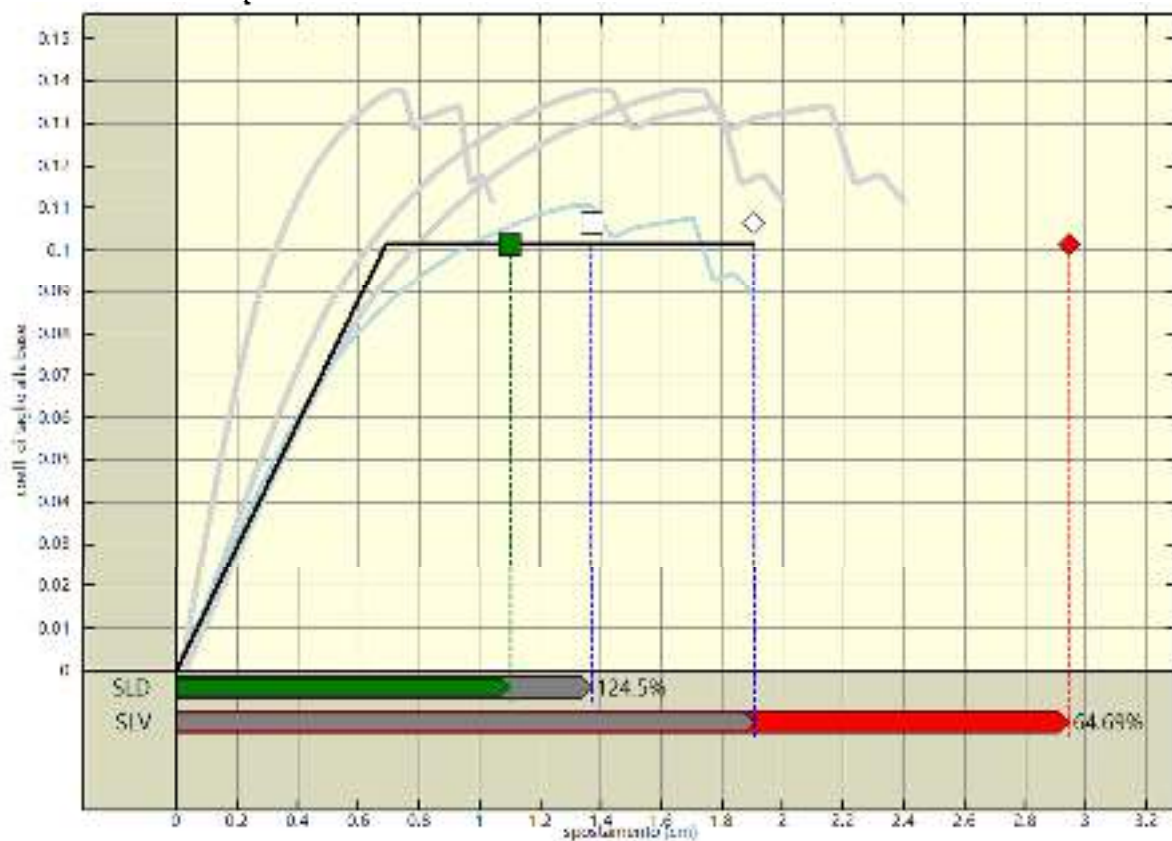
Analisi pushover "Pushover -Y Massa" : stima della vulnerabilita' sismica.



Analisi pushover "Pushover +X Acc" : stima della vulnerabilita' sismica.



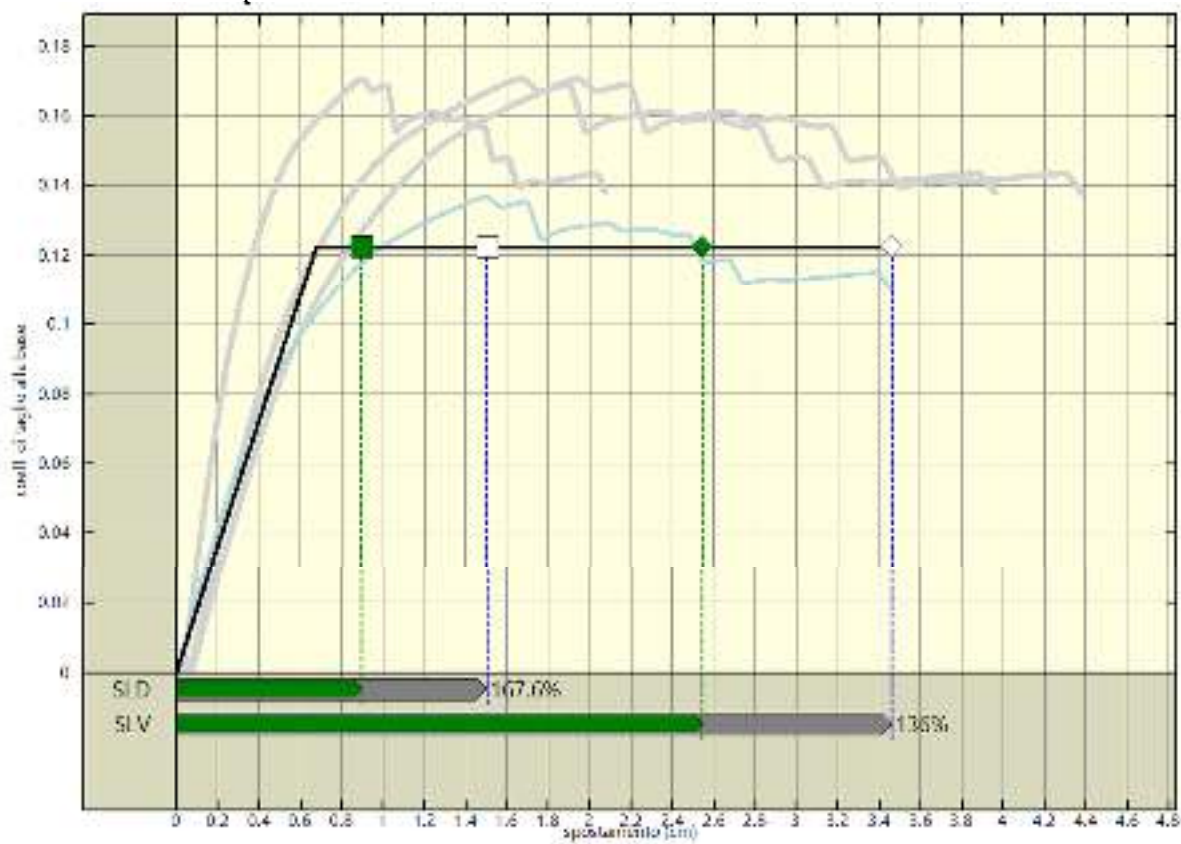
Analisi pushover "Pushover -X Acc" : stima della vulnerabilita' sismica.



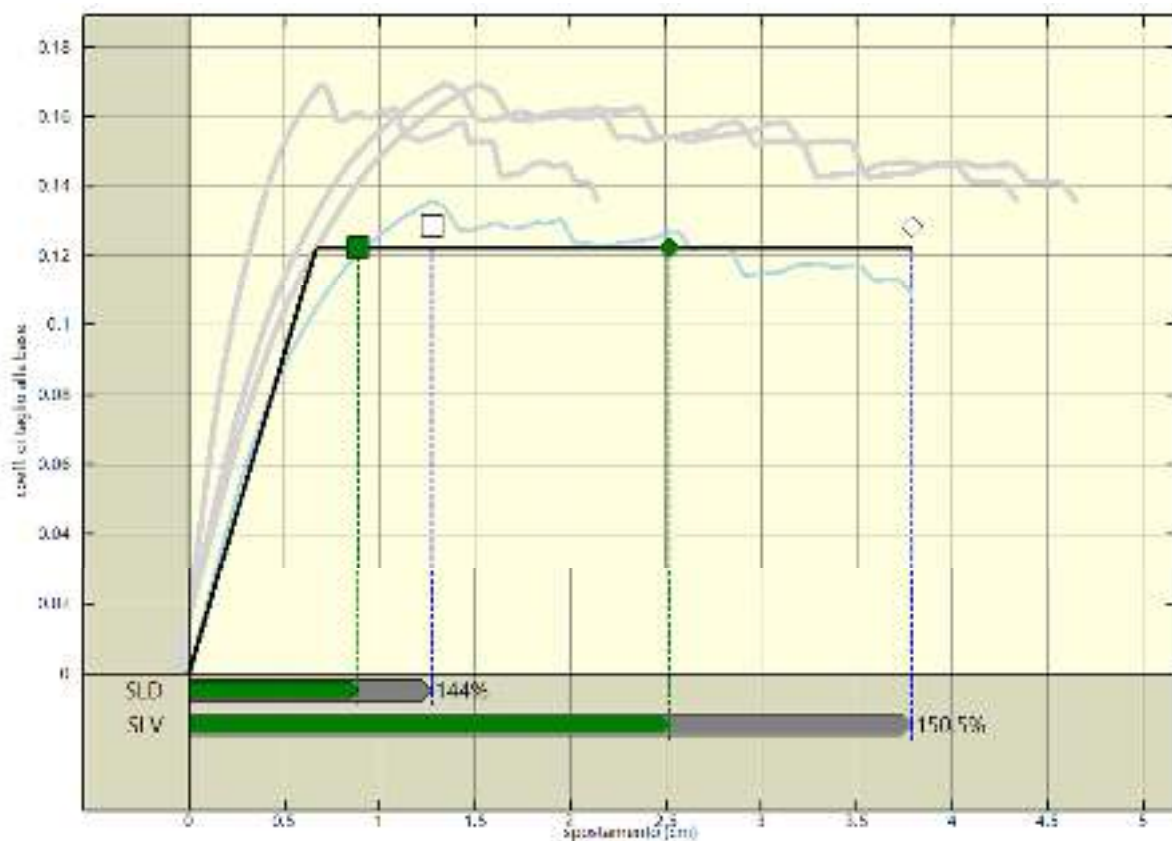
Analisi pushover "Pushover +Y Acc" : stima della vulnerabilita' sismica.



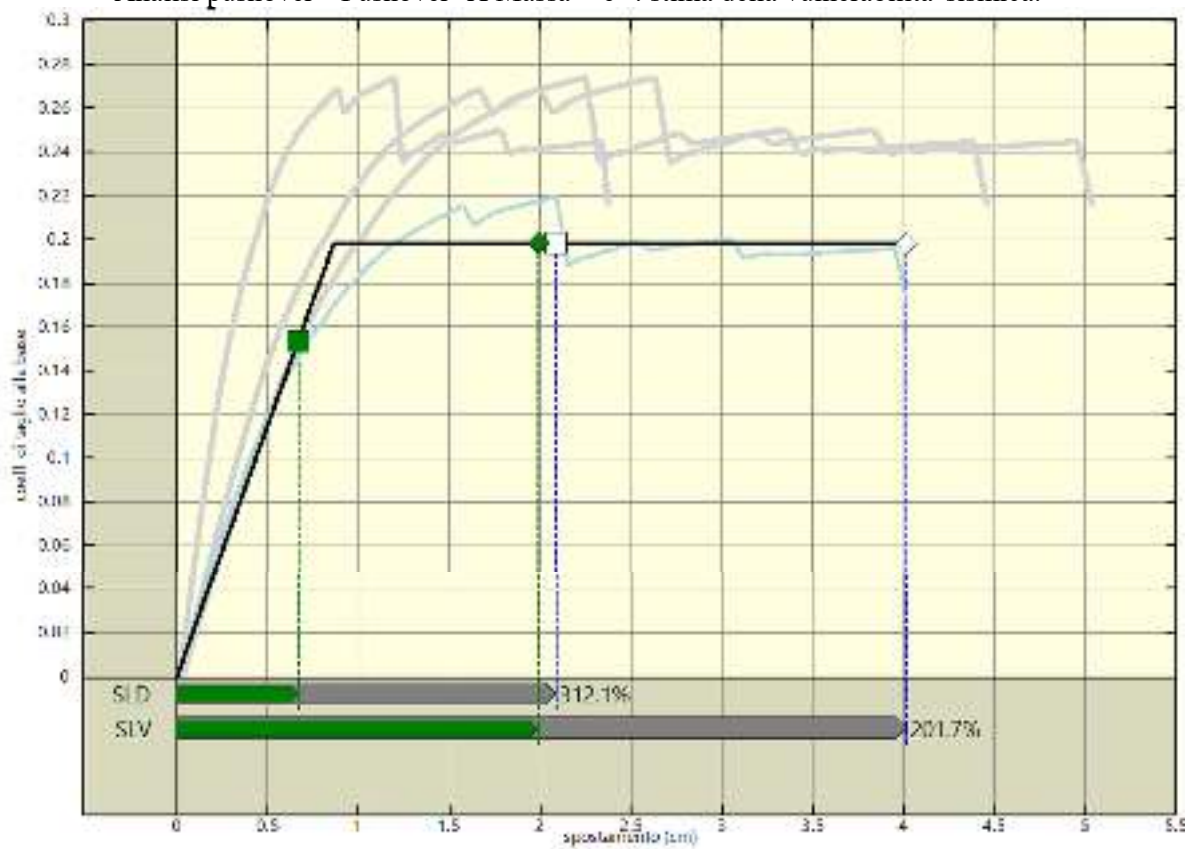
Analisi pushover "Pushover -Y Acc" : stima della vulnerabilita' sismica.



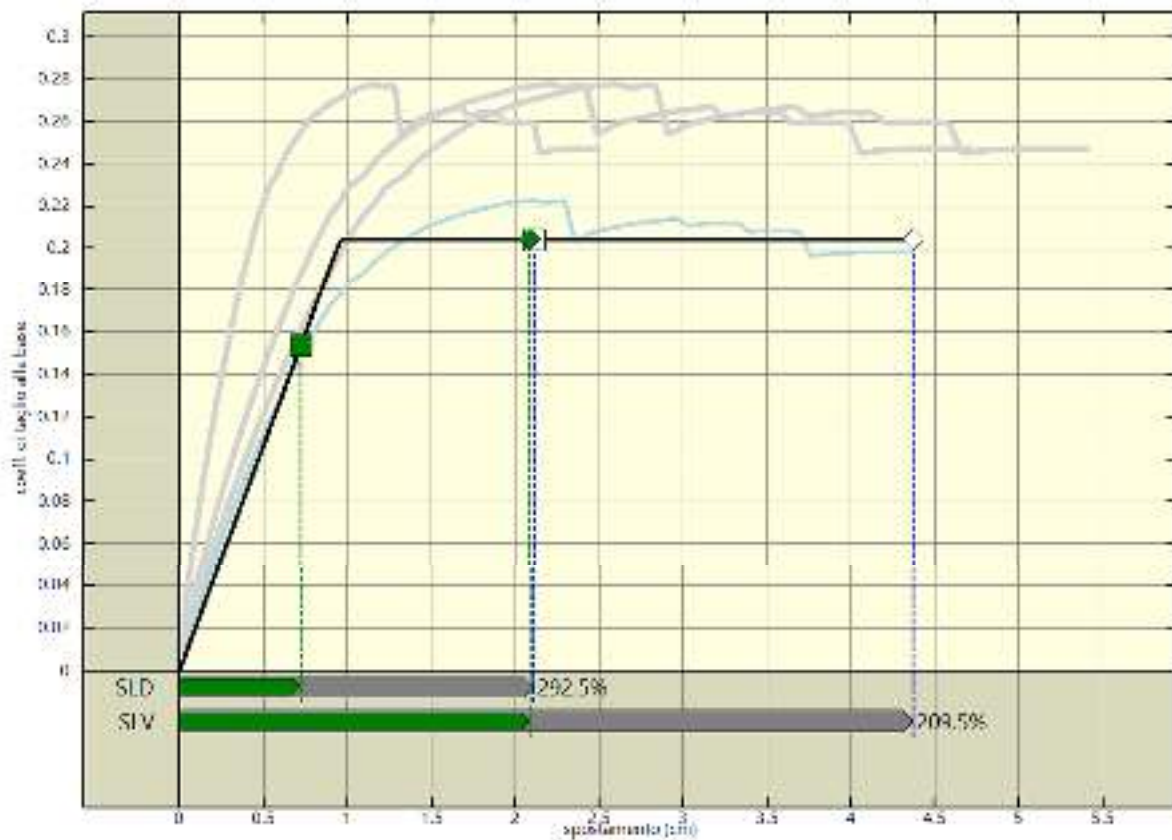
Analisi pushover "Pushover +X Massa + e" : stima della vulnerabilita' sismica.



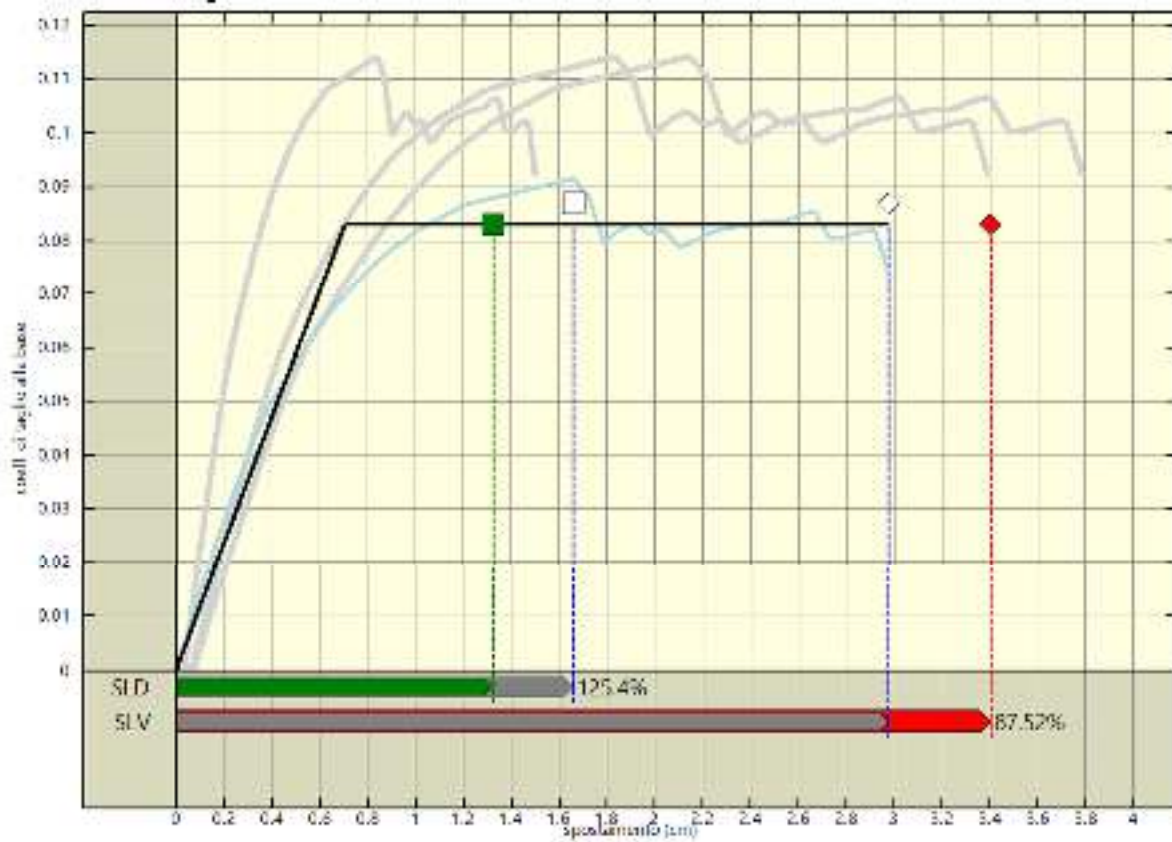
Analisi pushover "Pushover -X Massa + e" : stima della vulnerabilita' sismica.



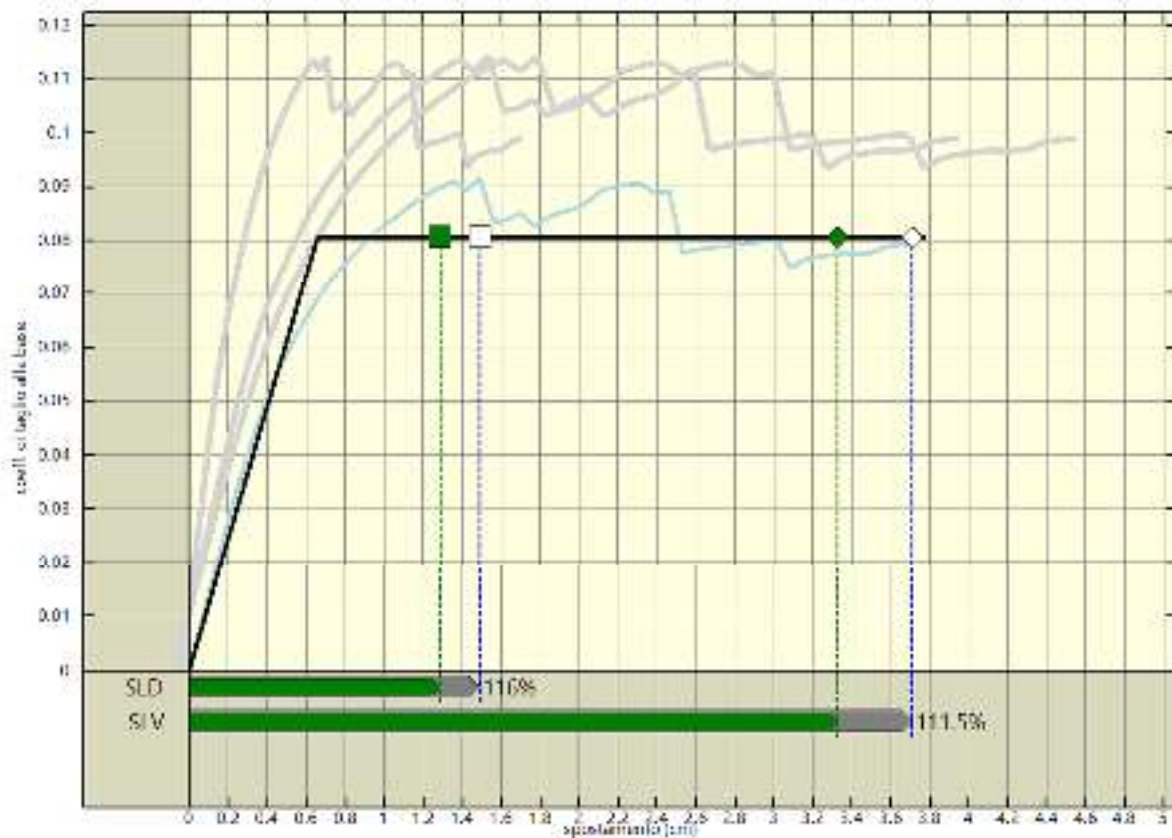
Analisi pushover "Pushover +Y Massa + e" : stima della vulnerabilita' sismica.



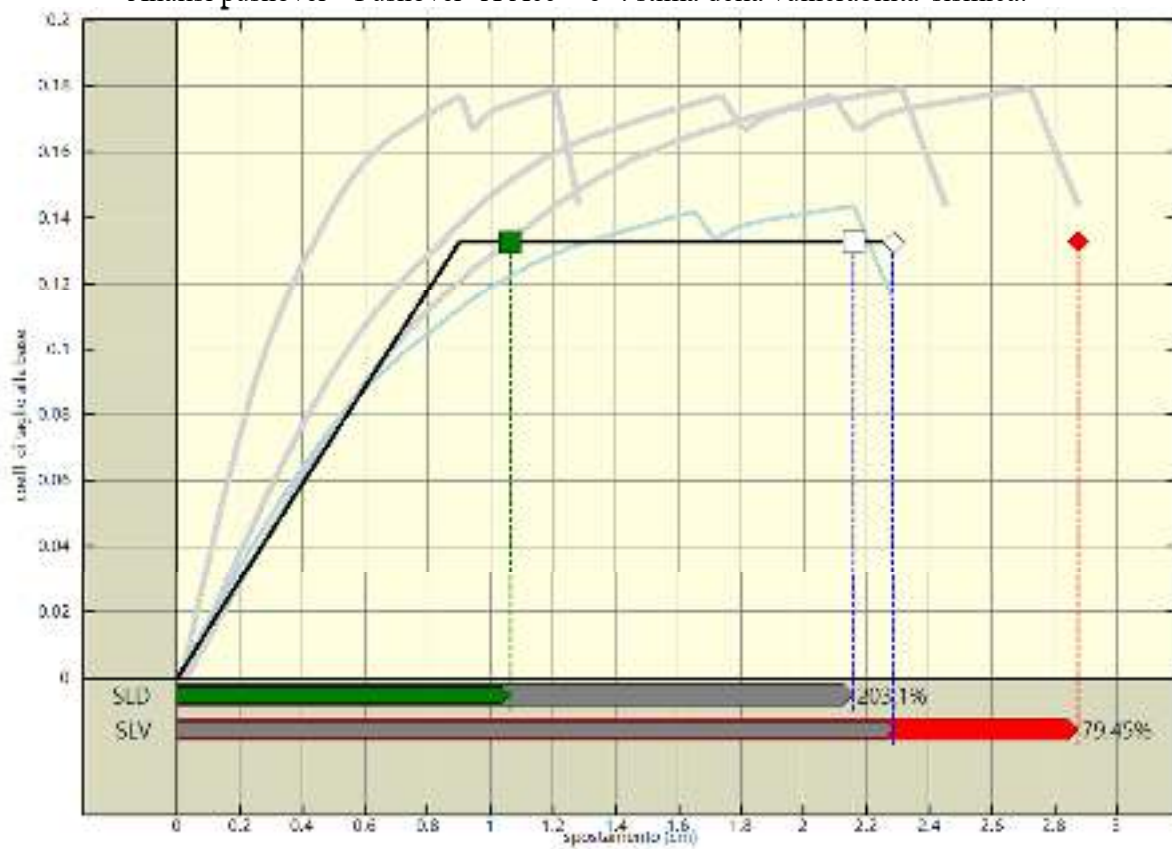
Analisi pushover "Pushover -Y Massa + e" : stima della vulnerabilita' sismica.



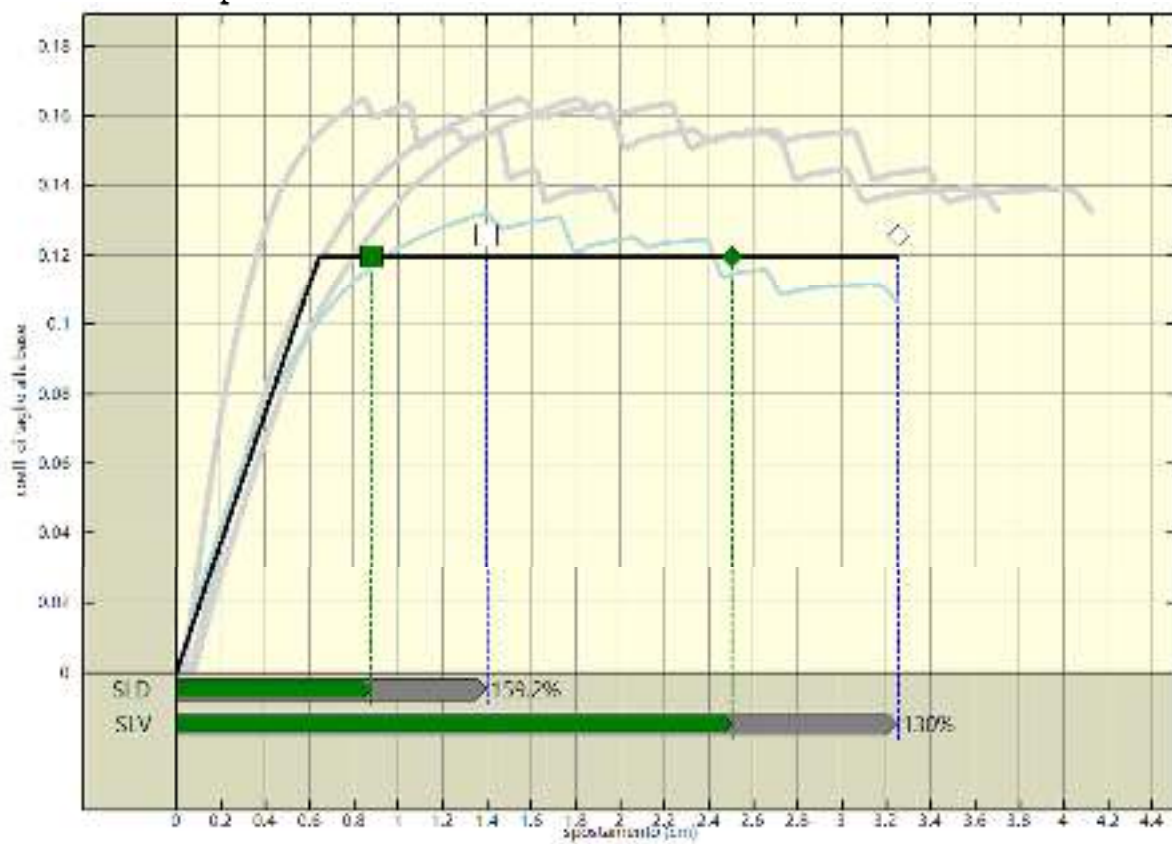
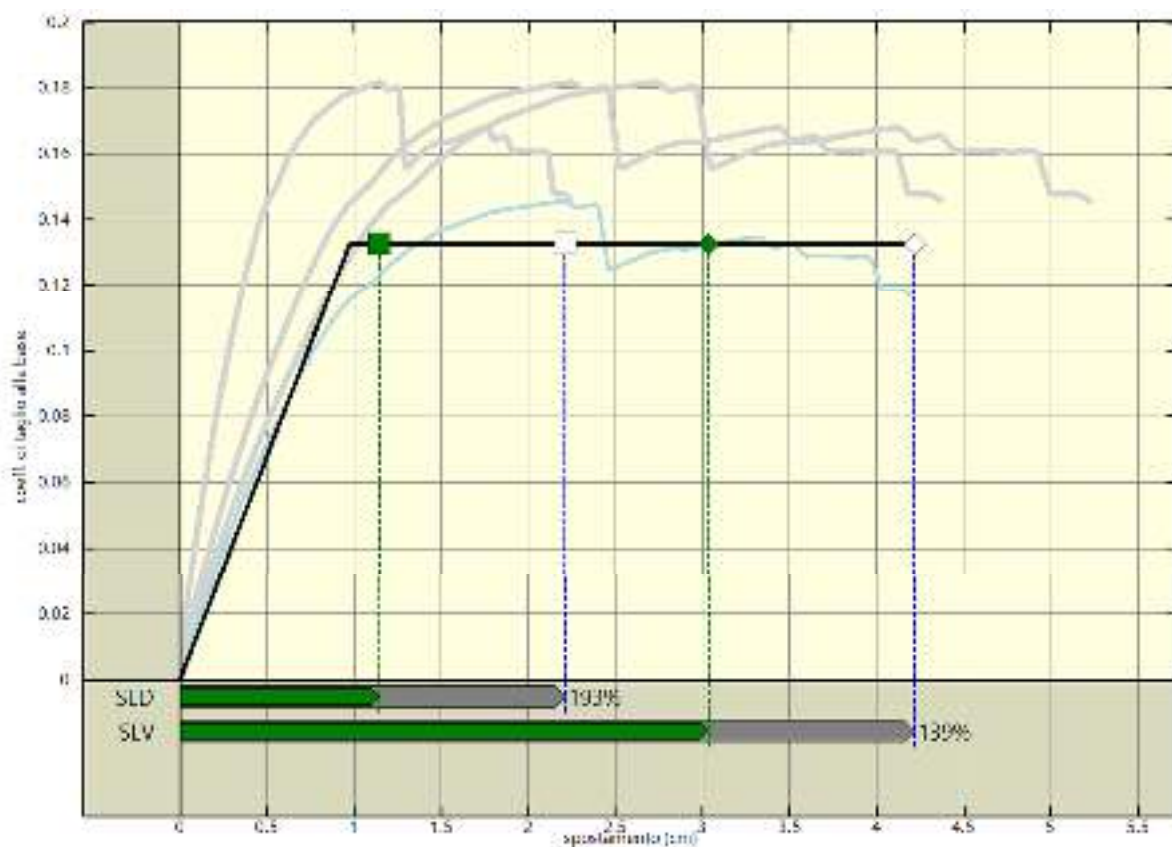
Analisi pushover "Pushover +X Acc + e" : stima della vulnerabilita' sismica.

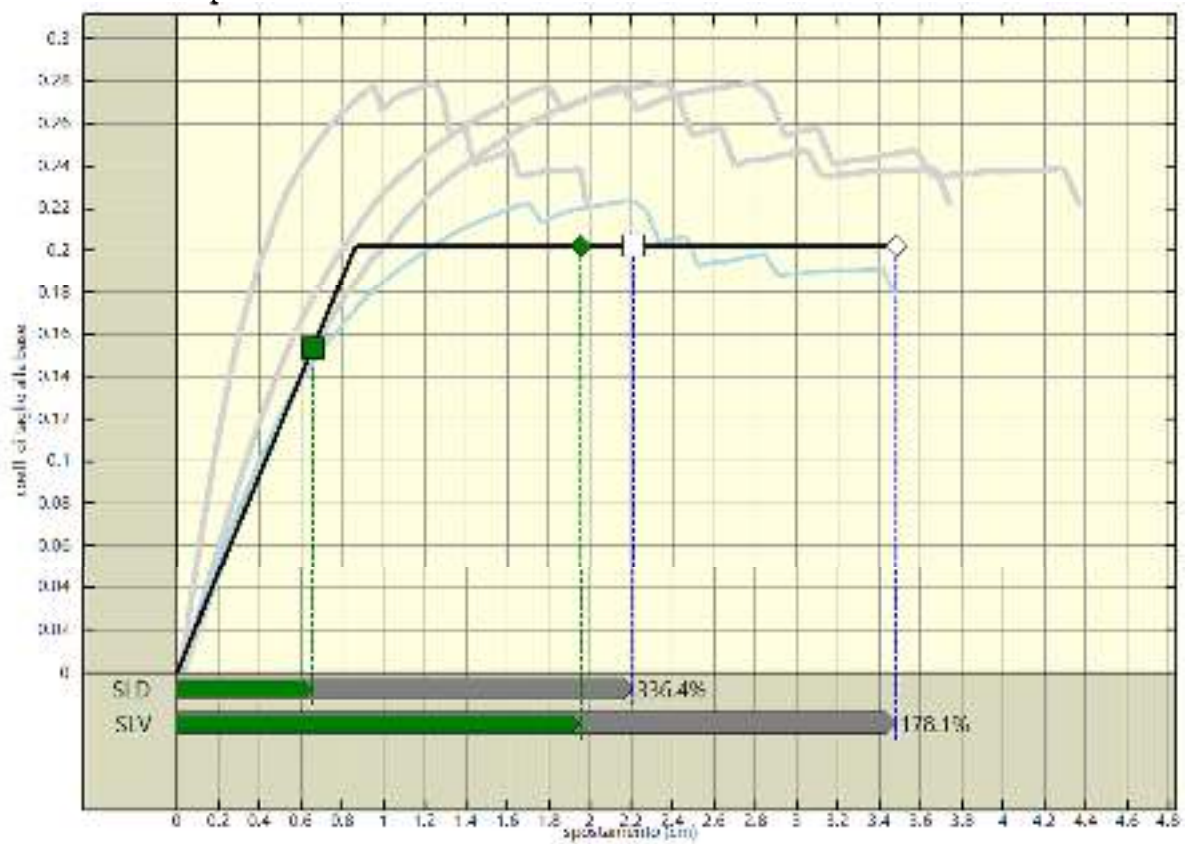
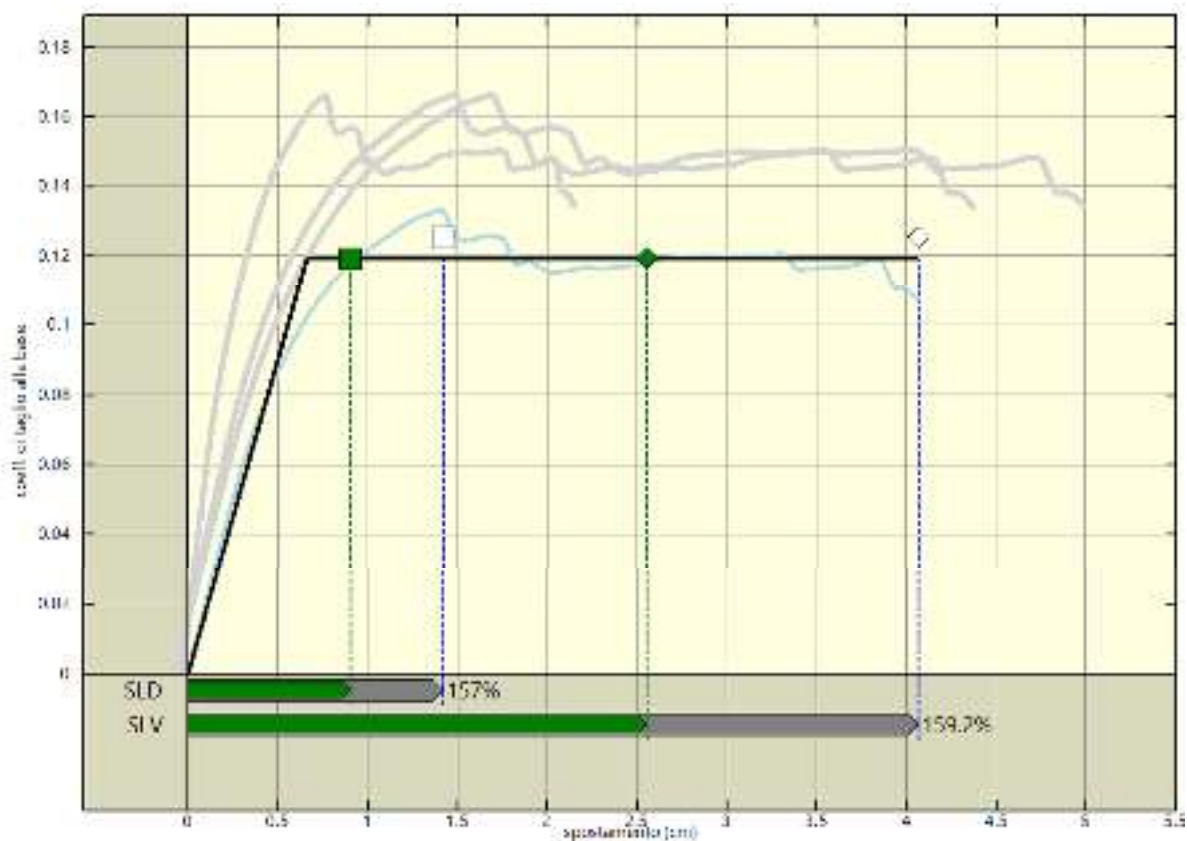


Analisi pushover "Pushover -X Acc + e" : stima della vulnerabilit  sismica.



Analisi pushover "Pushover +Y Acc + e" : stima della vulnerabilit  sismica.







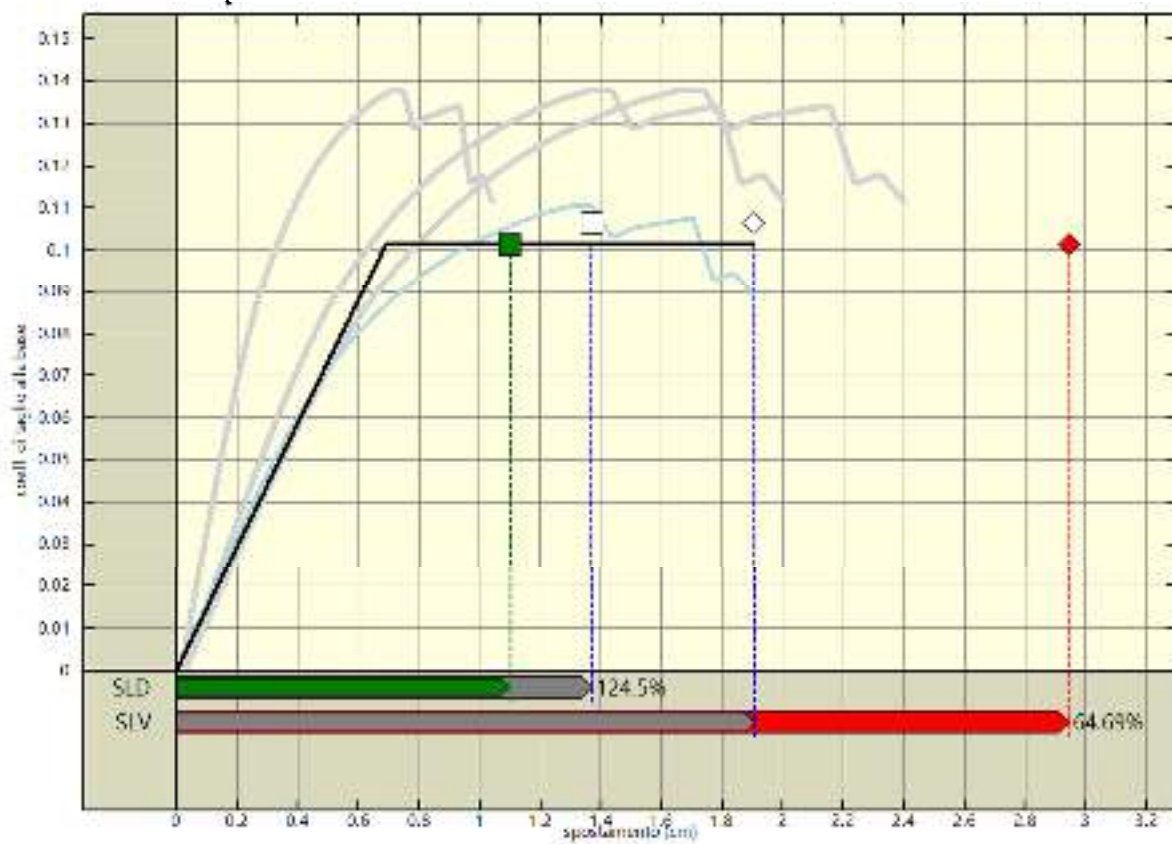
Analisi pushover "Pushover -Y Massa - e" : stima della vulnerabilita' sismica.



Analisi pushover "Pushover +X Acc - e" : stima della vulnerabilita' sismica.



Analisi pushover "Pushover -X Acc - e" : stima della vulnerabilit  sismica.



Analisi pushover "Pushover +Y Acc - e" : stima della vulnerabilit  sismica.



Analisi pushover "Pushover -Y Acc - e" : stima della vulnerabilita' sismica.

11.2 Riepilogo dei risultati e definizione del coefficiente di sicurezza della struttura

Nelle tabelle che seguono viene riportato un riepilogo dei risultati delle stime di vulnerabilità con riferimento ai passaggi fondamentali:

Determinazione del sistema ridotto

Analisi	Sistema reale			Γ	Sistema ridotto		
	m	$C_{b,max}$	δ_u		m	$C_{b,max}$	δ_u
	kNs ² /cm		cm		kNs ² /cm		cm
Pushover +X Massa	7.33	0.132	4.29	1.25	4.24	0.132	3.38
Pushover -X Massa	7.33	0.131	4.65	1.25	4.24	0.133	3.79
Pushover +Y Massa	7.33	0.221	4.57	1.25	4.24	0.222	3.64
Pushover -Y Massa	7.33	0.241	5.45	1.25	4.24	0.222	4.39
Pushover +X Acc	7.33	0.081	3.67	1.25	4.24	0.081	2.89
Pushover -X Acc	7.33	0.097	2.56	1.25	4.24	0.096	2.11
Pushover +Y Acc	7.33	0.111	2.41	1.25	4.24	0.111	1.91
Pushover -Y Acc	7.33	0.131	4.11	1.25	4.24	0.130	3.32
Pushover +X Massa + e	7.33	0.137	4.39	1.25	4.24	0.137	3.46
Pushover -X Massa + e	7.33	0.136	4.66	1.25	4.24	0.136	3.79
Pushover +Y Massa + e	7.33	0.215	5.03	1.25	4.24	0.220	4.01
Pushover -Y Massa + e	7.33	0.247	5.43	1.25	4.24	0.223	4.37
Pushover +X Acc + e	7.33	0.092	3.79	1.25	4.24	0.092	2.98
Pushover -X Acc + e	7.33	0.099	4.55	1.25	4.24	0.092	3.71
Pushover +Y Acc + e	7.33	0.144	2.88	1.25	4.24	0.144	2.28

Analisi	Sistema reale			Γ	Sistema ridotto		
	m	$C_{b,max}$	δ_u		m	$C_{b,max}$	δ_u
	kNs ² /cm		cm		kNs ² /cm		cm
Pushover -Y Acc + e	7.33	0.145	5.23	1.25	4.24	0.146	4.22
Pushover +X Massa - e	7.33	0.132	4.13	1.25	4.24	0.132	3.25
Pushover -X Massa - e	7.33	0.134	5.00	1.25	4.24	0.134	4.07
Pushover +Y Massa - e	7.33	0.222	4.37	1.25	4.24	0.224	3.48
Pushover -Y Massa - e	7.33	0.237	5.53	1.25	4.24	0.218	4.45
Pushover +X Acc - e	7.33	0.081	3.67	1.25	4.24	0.081	2.89
Pushover -X Acc - e	7.33	0.097	2.56	1.25	4.24	0.096	2.11
Pushover +Y Acc - e	7.33	0.111	2.41	1.25	4.24	0.111	1.91
Pushover -Y Acc - e	7.33	0.131	4.11	1.25	4.24	0.130	3.32

Legenda:

m : massa sismica
 $C_{b,max}$: coefficiente di taglio alla base massimo
 δ_u : spostamento massimo
 Γ : fattore di partecipazione

Determinazione del sistema bilineare equivalente

Analisi	K^*	T^*	F_y^*	δ_y^*	δ_u^*	μ^*
	kN/m	s	kN	cm	cm	
Pushover +X Massa	132969.30	0.35	855.60	0.64	3.38	5.26
Pushover -X Massa	131959.20	0.36	852.47	0.65	3.79	5.86
Pushover +Y Massa	166587.30	0.32	1442.17	0.87	3.64	4.20
Pushover -Y Massa	151508.40	0.33	1448.30	0.96	4.45	4.66
Pushover +X Acc	88372.64	0.44	521.41	0.59	2.89	4.89
Pushover -X Acc	84505.99	0.45	616.30	0.73	2.11	2.90
Pushover +Y Acc	105360.00	0.40	729.01	0.69	1.91	2.75
Pushover -Y Acc	92029.41	0.43	814.44	0.88	3.32	3.75
Pushover +X Massa + e	129802.00	0.36	880.99	0.68	3.46	5.10
Pushover -X Massa + e	131843.10	0.36	880.43	0.67	3.79	5.68
Pushover +Y Massa + e	164998.30	0.32	1426.87	0.86	4.01	4.64
Pushover -Y Massa + e	152898.60	0.33	1467.21	0.96	4.43	4.62
Pushover +X Acc + e	84461.16	0.45	597.45	0.71	2.98	4.21
Pushover -X Acc + e	87839.13	0.44	579.45	0.66	3.78	5.73
Pushover +Y Acc + e	105930.30	0.40	954.47	0.90	2.28	2.54
Pushover -Y Acc + e	97735.52	0.41	953.43	0.98	4.22	4.32
Pushover +X Massa - e	133595.40	0.35	860.79	0.64	3.25	5.05
Pushover -X Massa - e	129421.80	0.36	857.29	0.66	4.07	6.14
Pushover +Y Massa - e	167970.00	0.32	1453.76	0.87	3.48	4.02
Pushover -Y Massa - e	150537.60	0.33	1429.90	0.95	4.51	4.75
Pushover +X Acc - e	88372.64	0.44	521.41	0.59	2.89	4.89
Pushover -X Acc - e	84505.99	0.45	616.30	0.73	2.11	2.90
Pushover +Y Acc - e	105360.00	0.40	729.01	0.69	1.91	2.75
Pushover -Y Acc - e	92029.41	0.43	814.44	0.88	3.32	3.75

Legenda:

K^* : rigidezza elastica
 T^* : periodo del sistema
 F_y^* : forza di snervamento
 δ_y^* : spostamento di snervamento
 δ_u^* : spostamento ultimo
 μ^* : duttilità ultima del sistema

Stima di vulnerabilità

Analisi	Stato limite	Richiesta	Capacita'	α
---------	--------------	-----------	-----------	----------

		PGA/g	S	q*	d* _{e, max}	d* _{max}	d _{max}	d _{SL}	
Pushover +X Massa	SLD	0.07	1.50	1.29	0.83	0.88	1.10	1.74	1.58
Pushover +X Massa	SLV	0.18	1.44	3.02	1.95	2.51	3.13	4.22	1.35
Pushover -X Massa	SLD	0.07	1.50	1.29	0.84	0.89	1.11	1.67	1.50
Pushover -X Massa	SLV	0.18	1.44	3.03	1.96	2.53	3.15	4.73	1.50
Pushover +Y Massa	SLD	0.07	1.50	0.77	0.66	0.66	0.83	2.70	3.27
Pushover +Y Massa	SLV	0.18	1.44	1.79	1.55	1.97	2.46	4.54	1.85
Pushover -Y Massa	SLD	0.07	1.50	0.76	0.73	0.73	0.91	2.64	2.91
Pushover -Y Massa	SLV	0.18	1.44	1.79	1.71	2.11	2.63	5.48	2.08
Pushover +X Acc	SLD	0.07	1.50	2.12	1.25	1.28	1.60	1.75	1.09
Pushover +X Acc	SLV	0.18	1.44	4.96	2.93	3.33	4.15	3.60	0.87
Pushover -X Acc	SLD	0.07	1.50	1.79	1.31	1.32	1.65	1.86	1.13
Pushover -X Acc	SLV	0.18	1.44	4.20	3.06	3.40	4.24	2.63	0.62
Pushover +Y Acc	SLD	0.07	1.50	1.51	1.05	1.10	1.37	1.71	1.25
Pushover +Y Acc	SLV	0.18	1.44	3.55	2.46	2.95	3.67	2.38	0.65
Pushover -Y Acc	SLD	0.07	1.50	1.36	1.20	1.22	1.53	2.18	1.43
Pushover -Y Acc	SLV	0.18	1.44	3.18	2.81	3.19	3.97	4.14	1.04
Pushover +X Massa + e	SLD	0.07	1.50	1.25	0.85	0.90	1.12	1.88	1.68
Pushover +X Massa + e	SLV	0.18	1.44	2.94	1.99	2.54	3.17	4.32	1.36
Pushover -X Massa + e	SLD	0.07	1.50	1.25	0.84	0.89	1.10	1.59	1.44
Pushover -X Massa + e	SLV	0.18	1.44	2.94	1.96	2.52	3.14	4.73	1.51
Pushover +Y Massa + e	SLD	0.07	1.50	0.77	0.67	0.67	0.83	2.60	3.12
Pushover +Y Massa + e	SLV	0.18	1.44	1.81	1.57	1.99	2.48	5.01	2.02
Pushover -Y Massa + e	SLD	0.07	1.50	0.75	0.72	0.72	0.90	2.63	2.93
Pushover -Y Massa + e	SLV	0.18	1.44	1.76	1.69	2.09	2.60	5.45	2.09
Pushover +X Acc + e	SLD	0.07	1.50	1.85	1.31	1.32	1.65	2.07	1.25
Pushover +X Acc + e	SLV	0.18	1.44	4.33	3.06	3.40	4.25	3.72	0.88
Pushover -X Acc + e	SLD	0.07	1.50	1.90	1.26	1.29	1.60	1.86	1.16
Pushover -X Acc + e	SLV	0.18	1.44	4.46	2.94	3.33	4.15	4.63	1.11
Pushover +Y Acc + e	SLD	0.07	1.50	1.16	1.04	1.06	1.33	2.69	2.03
Pushover +Y Acc + e	SLV	0.18	1.44	2.71	2.44	2.88	3.59	2.85	0.79
Pushover -Y Acc + e	SLD	0.07	1.50	1.16	1.13	1.15	1.43	2.76	1.93
Pushover -Y Acc + e	SLV	0.18	1.44	2.71	2.65	3.03	3.78	5.26	1.39
Pushover +X Massa - e	SLD	0.07	1.50	1.28	0.83	0.88	1.10	1.75	1.59
Pushover +X Massa - e	SLV	0.18	1.44	3.01	1.94	2.50	3.12	4.06	1.30
Pushover -X Massa - e	SLD	0.07	1.50	1.29	0.85	0.90	1.13	1.77	1.57
Pushover -X Massa - e	SLV	0.18	1.44	3.02	2.00	2.56	3.19	5.08	1.59
Pushover +Y Massa - e	SLD	0.07	1.50	0.76	0.66	0.66	0.82	2.76	3.36
Pushover +Y Massa - e	SLV	0.18	1.44	1.78	1.54	1.95	2.44	4.34	1.78
Pushover -Y Massa - e	SLD	0.07	1.50	0.77	0.73	0.73	0.91	2.55	2.79
Pushover -Y Massa - e	SLV	0.18	1.44	1.81	1.72	2.12	2.65	5.56	2.10
Pushover +X Acc - e	SLD	0.07	1.50	2.12	1.25	1.28	1.60	1.75	1.09
Pushover +X Acc - e	SLV	0.18	1.44	4.96	2.93	3.33	4.15	3.60	0.87
Pushover -X Acc - e	SLD	0.07	1.50	1.79	1.31	1.32	1.65	1.86	1.13
Pushover -X Acc - e	SLV	0.18	1.44	4.20	3.06	3.40	4.24	2.63	0.62
Pushover +Y Acc - e	SLD	0.07	1.50	1.51	1.05	1.10	1.37	1.71	1.25
Pushover +Y Acc - e	SLV	0.18	1.44	3.55	2.46	2.95	3.67	2.38	0.65
Pushover -Y Acc - e	SLD	0.07	1.50	1.36	1.20	1.22	1.53	2.18	1.43
Pushover -Y Acc - e	SLV	0.18	1.44	3.18	2.81	3.19	3.97	4.14	1.04

Legenda:

PGA : accelerazione di riferimento per il sito di costruzione

S : coefficiente suolo

q* : fattore di struttura

d*_{e, max} : massimo spostamento del sistema elastico equivalente

d*_{max} : massimo spostamento del sistema bilineare equivalente

d_{max} : massimo spostamento del sistema reale (richiesta di spostamento)

d_{SL} : capacità di spostamento del sistema reale allo stato limite considerato

α : coefficiente di sicurezza (d_{SL} / d_{max})

11.3 Verifiche di sicurezza (in termini di forza)

In aggiunta alle verifiche precedenti, nel rispetto del punto 7.8.1.6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, affinché la verifica di sicurezza risulti soddisfatta, il rapporto tra il taglio totale agente sulla base del sistema equivalente ad un grado di libertà calcolato dallo spettro di risposta elastico e il taglio alla base resistente del sistema equivalente ad un grado di libertà ottenuto dall'analisi non lineare non deve superare il valore 3.

Verifiche di sicurezza

Analisi	V _{b, agente} kN	V _{b, resistente} kN	V _{b, agente} /V _{b, resistente}	Fattore di sicurezza
Pushover +X Massa	2586.74	855.60	3,023295 > 3	0.99
Pushover -X Massa	2586.74	852.47	3,03441 > 3	0.99
Pushover +Y Massa	2586.74	1442.17	1,793642 < 3	1.67
Pushover -Y Massa	2586.74	1448.30	1,786052 < 3	1.68
Pushover +X Acc	2586.74	521.41	4,96108 > 3	0.60
Pushover -X Acc	2586.74	616.30	4,197203 > 3	0.71
Pushover +Y Acc	2586.74	729.01	3,548311 > 3	0.85
Pushover -Y Acc	2586.74	814.44	3,17609 > 3	0.94
Pushover +X Massa + e	2586.74	880.99	2,936191 < 3	1.02
Pushover -X Massa + e	2586.74	880.43	2,938028 < 3	1.02
Pushover +Y Massa + e	2586.74	1426.87	1,812884 < 3	1.65
Pushover -Y Massa + e	2586.74	1467.21	1,763038 < 3	1.70
Pushover +X Acc + e	2586.74	597.45	4,32964 > 3	0.69
Pushover -X Acc + e	2586.74	579.45	4,464155 > 3	0.67
Pushover +Y Acc + e	2586.74	954.47	2,710135 < 3	1.11
Pushover -Y Acc + e	2586.74	953.43	2,713093 < 3	1.11
Pushover +X Massa - e	2586.74	860.79	3,005065 > 3	1.00
Pushover -X Massa - e	2586.74	857.29	3,01734 > 3	0.99
Pushover +Y Massa - e	2586.74	1453.76	1,779351 < 3	1.69
Pushover -Y Massa - e	2586.74	1429.90	1,809032 < 3	1.66
Pushover +X Acc - e	2586.74	521.41	4,96108 > 3	0.60
Pushover -X Acc - e	2586.74	616.30	4,197203 > 3	0.71
Pushover +Y Acc - e	2586.74	729.01	3,548311 > 3	0.85
Pushover -Y Acc - e	2586.74	814.44	3,17609 > 3	0.94

11.4 Verifiche a taglio aste in CA

Le verifiche di resistenza a taglio per le sezioni delle aste in CA sono state realizzate seguendo il criterio dell'inclinazione variabile del puntone. Nel seguito verranno riepilogate esclusivamente le verifiche a taglio per le aste in CA che presentano almeno una sezione non verificata, con riferimento ai differenti stati limite scelti dall'utente. Per maggiori dettagli sulle singole verifiche si rimanda ai tabulati di riferimento.

Verifiche a taglio non soddisfatte per sezioni in CA

Asta	Formato	Analisi	Stato limite	Sezione	V _{sd}	V _{rd}	Coefficiente di sicurezza
				m	kN	kN	

Verifiche a taglio soddisfatte per sezioni in CA

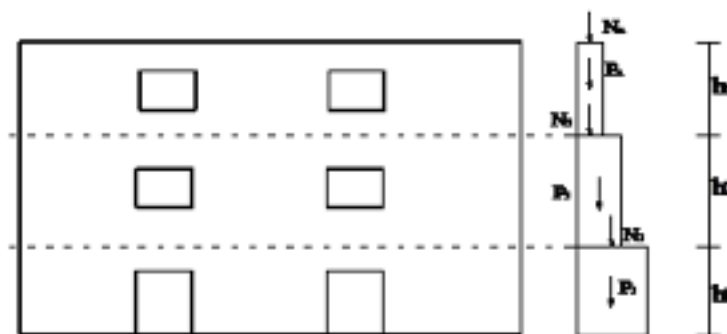
Asta	Formato	Analisi	Stato limite	Sezione	V _{sd}	V _{rd}	Coefficiente di sicurezza
				m	kN	kN	

12 VERIFICHE DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO

Nel seguito viene descritta la procedura di verifica dei meccanismi di ribaltamento fuori piano delle pareti. L'approccio utilizzato è quello dell'analisi limite che consente di determinare il moltiplicatore dei carichi gravitazionali che attiva il meccanismo. Le successive verifiche si basano sulla definizione di un oscillatore equivalente secondo quanto previsto in normativa.

12.1 Individuazione delle fasce murarie

Costituiscono oggetto di verifica delle "fasce" verticali di muratura comprendenti un'intera parete o una porzione di essa. Ciascuna fascia è soggetta ai carichi gravitazionali derivanti dal peso proprio della muratura e dagli scarichi dei solai. Le eccentricità dei carichi vengono determinate considerando le rastremazioni della parete lungo l'altezza e le lunghezze di ammorsamento dei solai.



Vista in prospettiva e in sezione di una fascia di muratura oggetto di verifica.

Si riportano nel seguito le grandezze geometriche e statiche caratterizzanti ciascuna quota della fascia:

- P : peso proprio della muratura;
- s : spessore del pannello;
- h : quota di sommità rispetto alla base;
- N : scarico (applicato alla quota h);
- e_N : eccentricità del carico N rispetto alla mezzzeria del blocco su cui scarica;

Le azioni ribaltanti sono rappresentate da una distribuzione di forze orizzontali proporzionali ai carichi gravitazionali secondo un unico moltiplicatore (α).

Ulteriori azioni stabilizzanti sono dovute alla presenza di tiranti/catene e all'ammorsamento dei solai, caratterizzate dalle grandezze sotto riportate:

- T_h : forza di snervamento del tirante;
- h_T : quota del punto di applicazione del tirante;
- $F = \mu \cdot \alpha_s \cdot N_i$: massima forza d'attrito esplicata dal solaio;
- μ : coefficiente di attrito caratterizzante la superficie di scorrimento muratura/solaio

α_s : coefficiente riduttivo [0;1] per tenere conto dell'area effettiva di contatto tra solaio e muratura

12.2 Generazione dei cinematismi di collasso

I cinematismi di collasso da sottoporre a verifica vengono generati in automatico a partire dalla geometria della fascia: numero di quote, presenza di vincoli di piano, presenza di tiranti. In particolare si considerano due tipologie di cinematismi, entrambi caratterizzati dalla formazione di cerniere orizzontali:

Meccanismi semplici: ottenuti considerando la formazione di una cerniera plastica con conseguente rotazione rigida della porzione di muratura superiore.

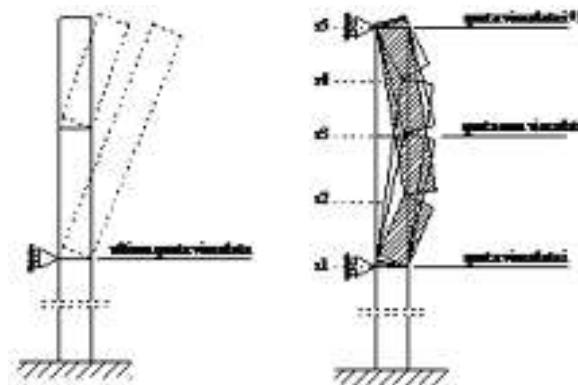
Meccanismi composti : caratterizzati dalla formazione di tre cerniere e due porzioni di muratura coinvolte. In corrispondenza delle cerniere di estremità si hanno spostamenti orizzontali nulli mentre in corrispondenza della cerniera intermedia si ha il massimo spostamento.

Le cerniere possono formarsi in corrispondenza di particolari sezioni “sezioni critiche”, individuate a priori, in corrispondenza delle:

- quote di piano;
- quote di applicazione dei tiranti;
- quote delle aperture.

I meccanismi di tipo "a" vengono definiti a partire dal vincolo fisso a quota più alta. In assenza di vincoli fissi la posizione della cerniera spazia tra tutte le sezioni critiche.

I meccanismi composti (b) vengono definiti tra due quote vincolate successive e collocando le tre cerniere secondo tutte le possibili combinazioni.

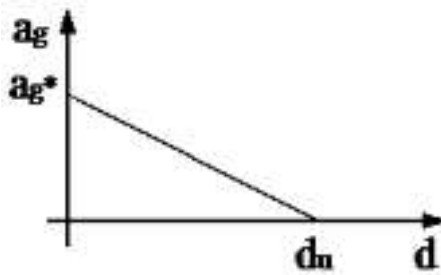


Definizione dei meccanismi di tipo (a) e (b).

12.3 Analisi dei cinematismi di collasso

L'analisi del meccanismo consiste nel calcolare, mediante l'applicazione dell'analisi limite, il moltiplicatore dei carichi che attiva il cinematismo (α) e lo spostamento limite del punto di controllo (coincidente con il baricentro delle forze gravitazionali) che annulla la resistenza della parete (d_k).

Considerando una cinematica lineare, come previsto dalla normativa, si ottiene il legame costitutivo sotto riportato:



Legame costitutivo a ribaltamento “linearizzato”.

Meccanismo di tipo “a”

Imponendo l’equilibrio limite si ottiene la seguente espressione del moltiplicatore dei carichi:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{np} P_i \cdot b_{P,i} + \sum_{i=1}^{nw} N_i \cdot b_{N,i} + \sum_{i=1}^{nt} T_i \cdot h_{T,i} + \sum_{i=1}^n \eta_i \cdot N_i \cdot h_{T,i}}{\sum_{i=1}^{np} P_i \cdot h_{P,i} + \sum_{i=1}^{nw} N_i \cdot h_{N,i}}$$

dove ($h_{P,i}$, $h_{N,i}$) rappresentano il braccio verticale delle forze ribaltanti; ($b_{P,i}$, $b_{N,i}$) il braccio orizzontale delle forze stabilizzanti;

Meccanismo di tipo “b”

Il moltiplicatore dei carichi viene determinato applicando il principio dei lavori virtuali nel caso di corpi rigidi ($dL_{est}=0$). La cinematica è governata da un unico parametro libero assunto pari alla rotazione attorno alla sezione inferiore (θ) mentre la rotazione attorno alla sezione superiore, indicando con h_1 e h_2 le porzioni di muratura individuate dalla cerniera centrale, risulta:

$$\theta_1 = \theta \cdot \frac{h_1}{h_2} = \theta \cdot \frac{h_2 - h_1}{h_2 - h_1}$$

Indicando con:

- w_a : il lavoro associato alle forze d’inerzia considerando $\alpha=1$;
- w_G : il lavoro negativo associato alle forze gravitazionali;
- w_e : il lavoro associato alle forze stabilizzanti esterne (tiranti, solai).

Il moltiplicatore dei carichi limite risulta:

$$\alpha = \frac{w_s + w_f}{w_a}$$

12.4 Verifiche dei cinematismi di collasso

Il primo passo della verifica consiste nel determinare l’accelerazione di attivazione del meccanismo (a_g^*) e lo spostamento ultimo (d^*) utilizzando le seguenti espressioni:

$$a_k^* = a \frac{\sum_{i=1}^n (P_i + N_i)}{M^* FC}$$

$$d^* = d_k \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \delta_{x,i}^2 + N_i \delta_{x,i}^2)}{\delta_{x,k} \sum_{i=1}^n (P_i \delta_{x,i} + N_i \delta_{x,i})}$$

dove:

$\delta_{x,i}$ $\delta_{x,K}$: spostamenti virtuali dei punti di applicazione delle forze gravitazionali e del punto di controllo, normalizzati in modo da rendere unitario il massimo spostamento virtuale;

FC : fattore di confidenza;

M^* : massa efficace.

La massa partecipante viene calcolata come:

$$M^* = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \delta_{x,i} + N_i \delta_{x,i})^2}{g \cdot \sum_{i=1}^n (P_i \delta_{x,i}^2 + N_i \delta_{x,i}^2)}$$

- Verifica di sicurezza allo SLD

La verifica consiste nel confrontare la massima accelerazione del sistema equivalente con la richiesta del sisma, valutata tramite lo spettro corrispondente:

$$a_k^* \geq S_e(T=0) \quad (1.a) \text{ per blocchi isolati}$$

$$a_k^* \geq S_e(T=T_1) \cdot \frac{z}{H} \cdot \gamma \quad (1.b) \text{ per blocchi posti a una certa quota}$$

dove:

$S_e(T)$ = spettro elastico allo SLD;

T_1 = periodo fondamentale della struttura nella direzione considerata;

γ = coefficiente di partecipazione modale calcolato come $3N/(2N+1)$ con N il numero di piani;

z = quota del centro di massa della porzione che ribalta;

H = altezza totale della struttura.

Per blocchi poggiati a terra va eseguita unicamente la verifica (1.a); per i cinematismi posti a quota (z) bisogna eseguire entrambe le verifiche.

- Verifica di sicurezza allo SLU (approccio lineare)

L'approccio di verifica lineare consiste nel verificare la capacità e la richiesta in termini di accelerazione:

$$a^* \geq \frac{S_s(T=0)}{q} \quad (1.a)$$

(2.a) per blocchi isolati

$$a^* \geq \frac{1}{q} \cdot S_s(T) \cdot \frac{z}{H} \cdot \gamma \quad (1.b)$$

(2.b) per blocchi posti a una certa quota

Dove q rappresenta il coefficiente di struttura e posto pari a 2.

- Verifica di sicurezza allo SLU (approccio non-lineare)

La verifica consiste nel confrontare la capacità di spostamento di un oscillatore equivalente con la corrispondente richiesta di spostamento dedotta dallo spettro allo SLV.

Il periodo del sistema equivalente viene calcolato come segue:

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{d_s}{a_s}}$$

con :

$$d_s = 0.4 \cdot d^*$$

$$a_s = a^* \cdot \left(1 - \frac{d_s}{d^*}\right) = 0.6 \cdot a^*$$

La verifica consiste nel confronto:

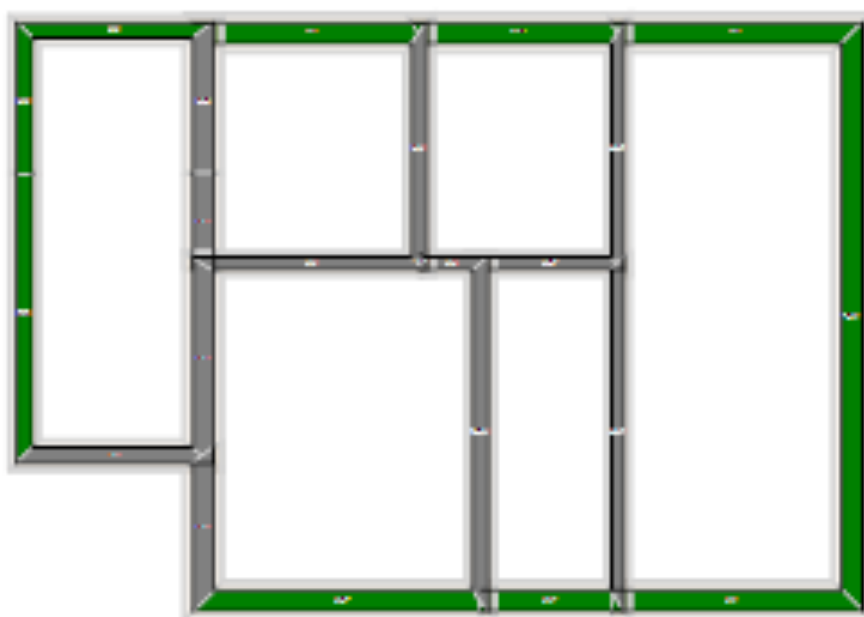
$$d_s \geq S_s(T_s) \cdot \left(\frac{2\pi}{T_s}\right)^2 \quad (3.a) \text{ blocco isolato}$$

$$d_s \geq S_s(T_1) \cdot \left(\frac{2\pi}{T_1}\right)^2 \cdot \frac{z}{H} \cdot \frac{(T_s/T_1)^2}{\sqrt{(1 - T_s/T_1)^2 + 0.02(T_s/T_1)}} \quad (3.b) \text{ blocchi a quota}$$

Anche in questo caso i meccanismi posti a quota (z) è necessario verificare entrambe le disuguaglianze (3.a e 3.b).

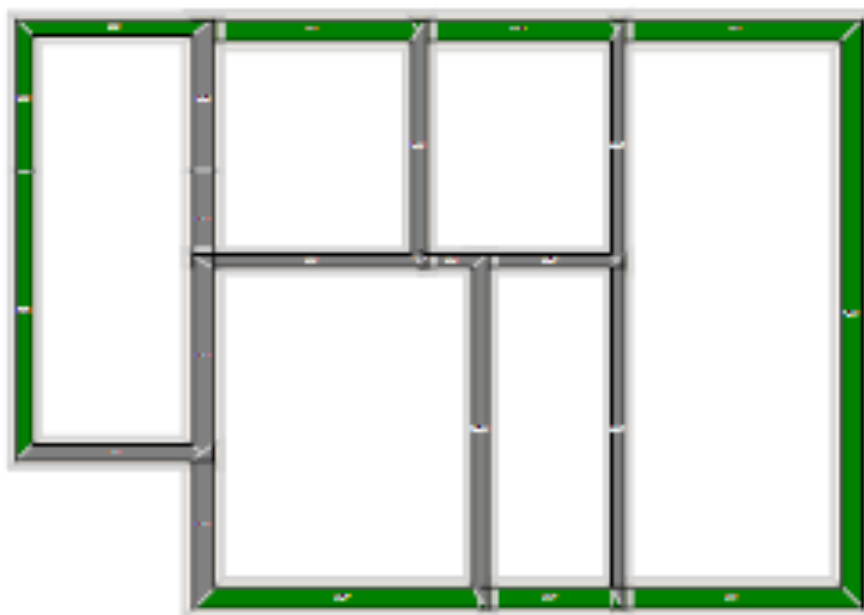
12.4.1 Riepilogo delle verifiche effettuate

Di seguito è riportata la pianta dell'edificio nella quale sono indicati in rosso i tratti di parete per i quali non risulta soddisfatta la verifica dei cinematismi fuori-piano rispetto allo SLD:



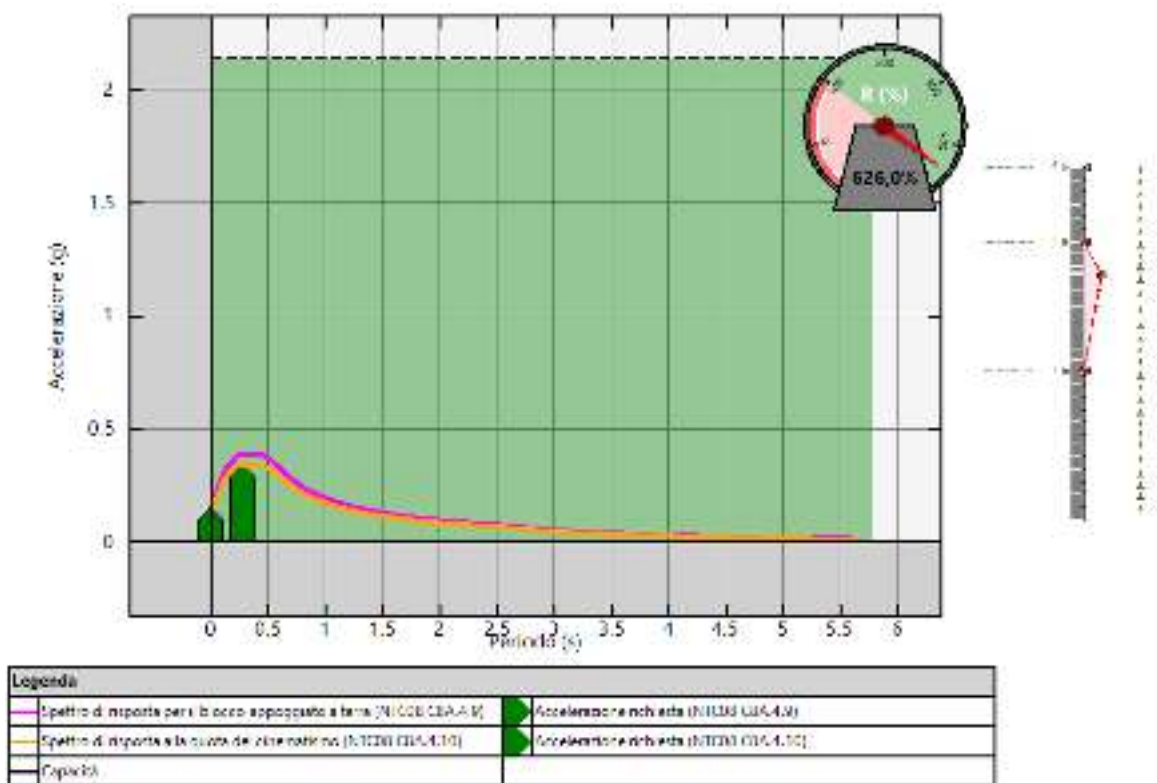
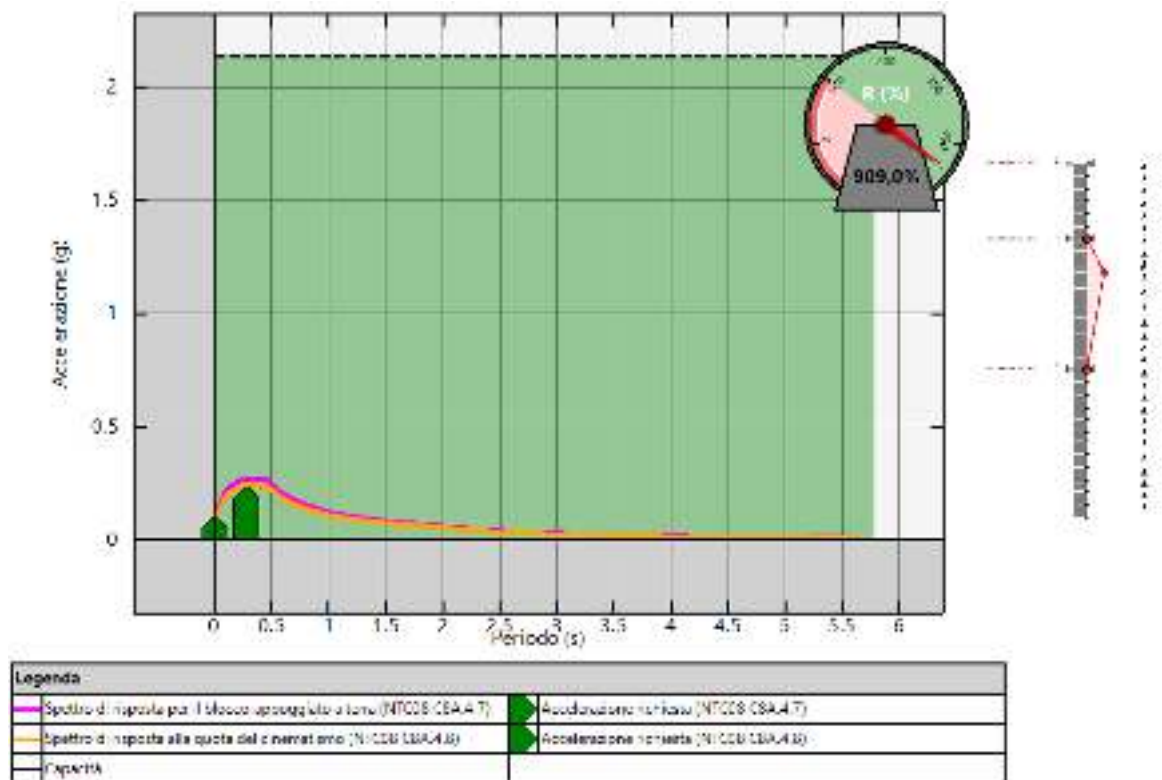
Verifica dei cinematismi fuori-piano rispetto allo SLD.

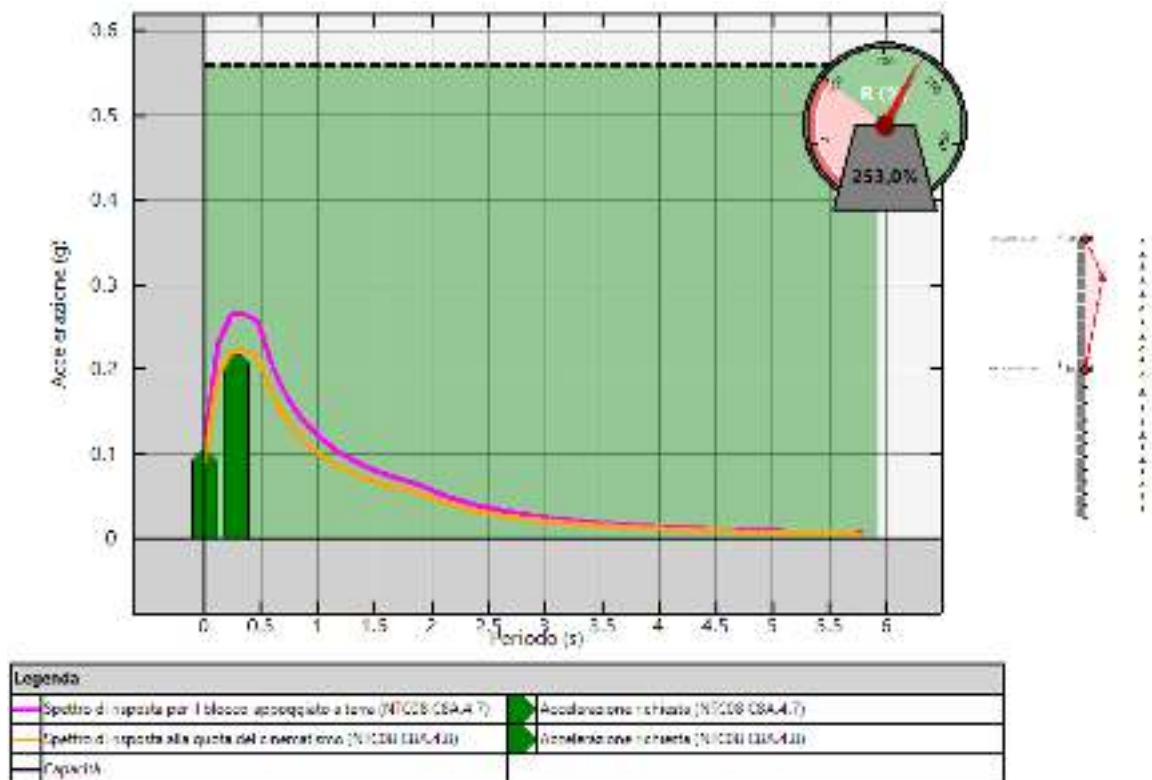
Di seguito è riportata la pianta dell'edificio nella quale sono indicati in rosso i tratti di parete per i quali non risulta soddisfatta la verifica dei cinematismi fuori-piano rispetto allo SLV:



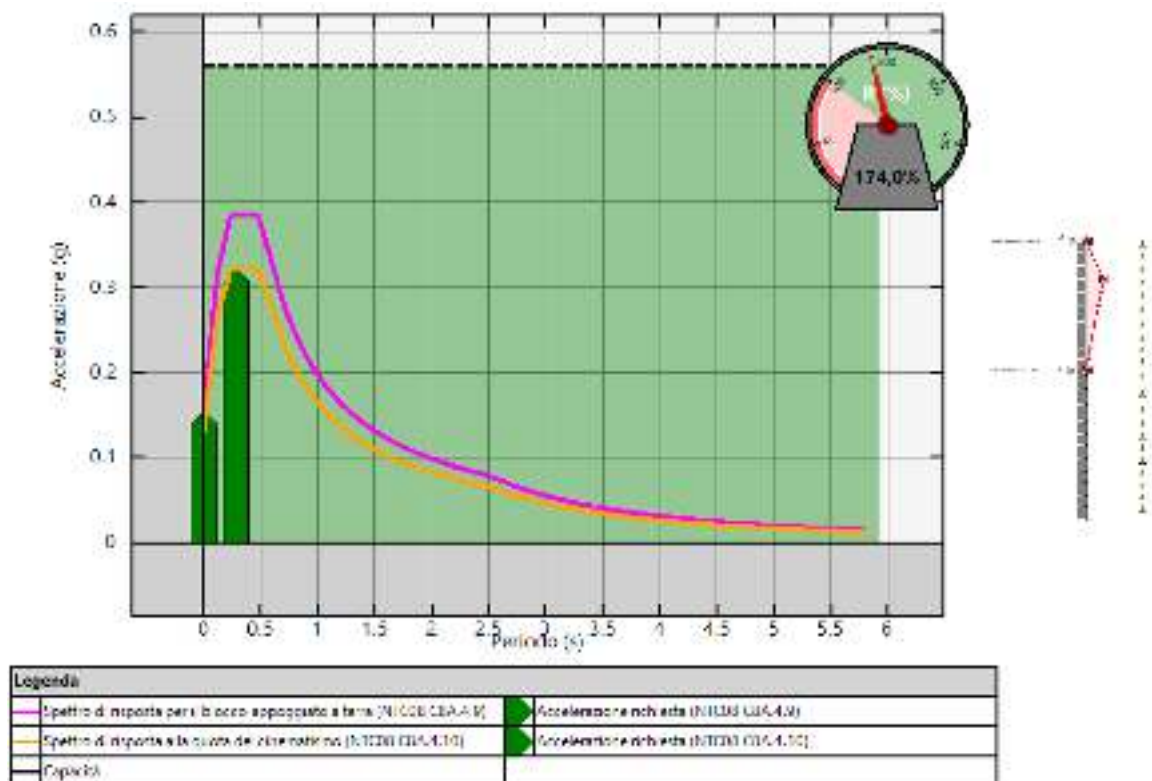
Verifica dei cinematismi fuori-piano rispetto allo SLV.

Per ogni parete si riporta il cinematismo più pericoloso con la relativa stima della vulnerabilità sismica rispetto allo SLD e allo SLV.

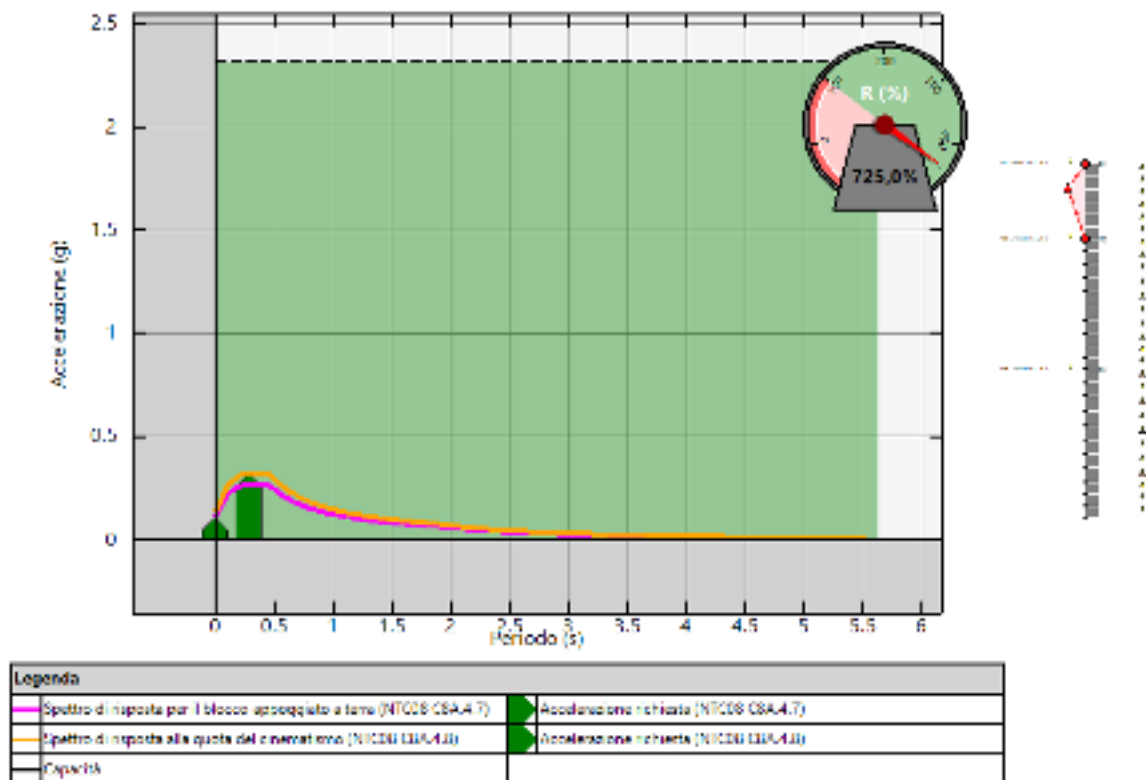




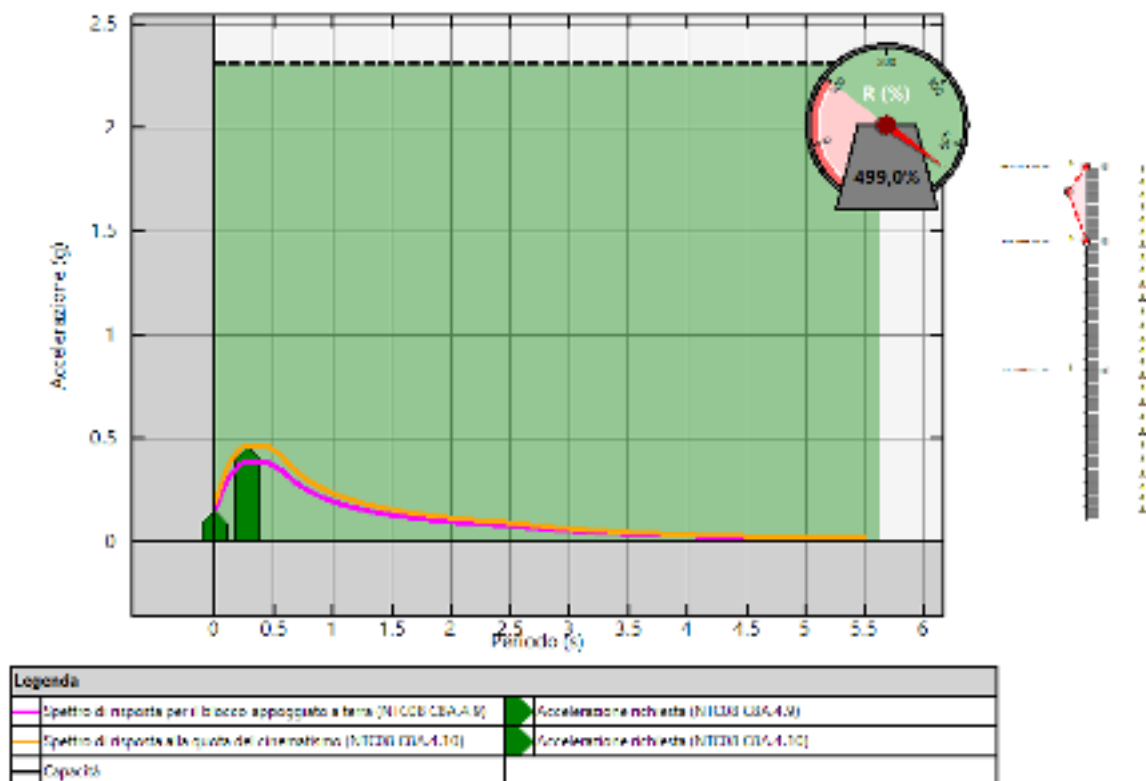
Cinematismo più pericoloso allo SLD per: Fasce 2.1 e 2.2.



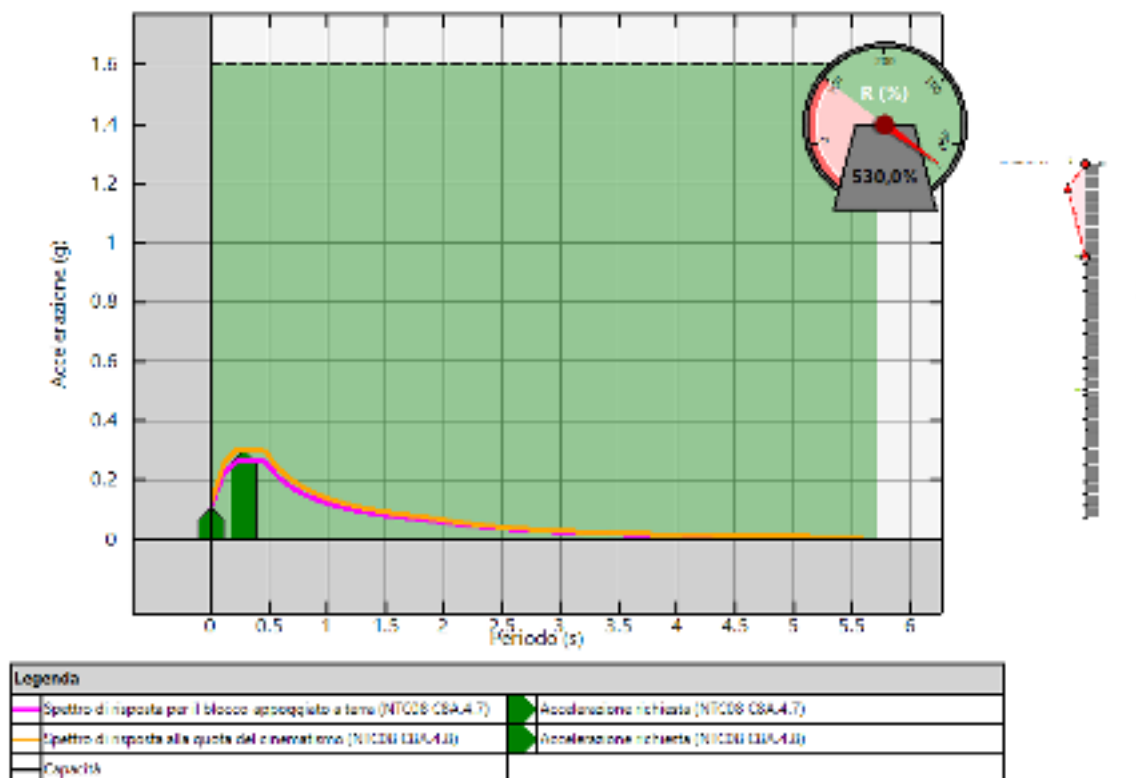
Cinematismo più pericoloso allo SLV per: Fasce 2.1 e 2.2.



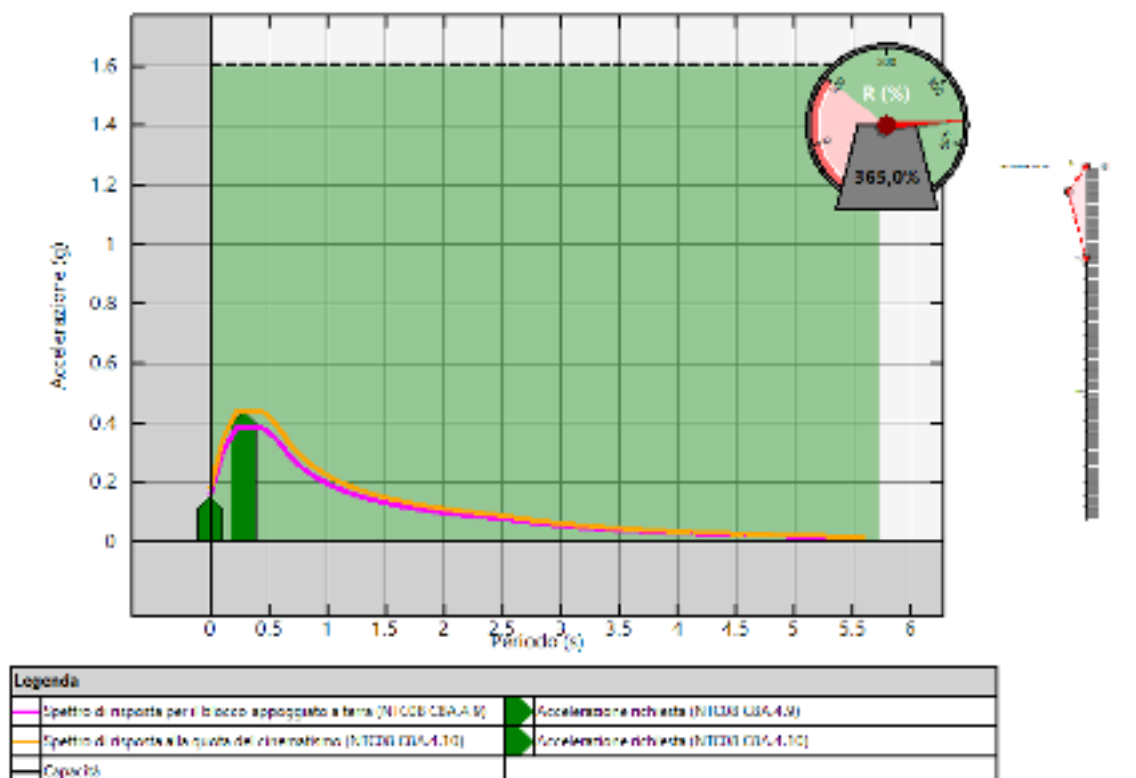
Cinematismo più pericoloso allo SLD per: Fascia 4.1.



Cinematismo più pericoloso allo SLV per: Fascia 4.1.



Cinematisma più pericoloso allo SLD per: Fasce 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.



Cinematisma più pericoloso allo SLV per: Fasce 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.

13. INDICATORI DI RISCHIO

Nel presente paragrafo viene riportata la tabella degli indicatori di rischio, opportunamente divisa in due per comodità di lettura.

Indicatori di rischio (PGA)							
Evento	PGA	PGA _{CLO} /PGA _{DL}	PGA _{CLD} /PGA _{DL}	PGA _{CLV} /PGA _{DL}	PGA _{CLC} /PGA _{DL}	Analisi	Elemento
	g	O	D	V	C		
Rottura a flessione in un'asta	non rilevata						
Crisi per ribaltamento fuori piano (SLD)	0.310	--	1.397	--	--		
Crisi per ribaltamento fuori piano (SLV)	0.320	--	--	--	1.062		
Analisi globale della vulnerabilità sismica (SLD)	0.0803	--	1.119	--	--		
- Direzione X	0.0803	--	1.119	--	--	Pushover +X Acc	
- Direzione Y	0.0912	--	1.271	--	--	Pushover +Y Acc	
Analisi globale della vulnerabilità sismica (SLV)	0.116	--	--	0.661	--		
- Direzione X	0.116	--	--	0.661	--	Pushover -X Acc	
- Direzione Y	0.122	--	--	0.699	--	Pushover +Y Acc	

Legenda:

Evento: evento di crisi monitorato;

PGA: accelerazione al suolo;

PGA_{CLO}/PGA_{DLO}: indicatore di rischio relativo al rapporto di PGA per lo SLO;

PGA_{CLD}/PGA_{DLD}: indicatore di rischio relativo al rapporto di PGA per lo SLD;

PGA_{CLV}/PGA_{DLV}: indicatore di rischio relativo al rapporto di PGA per lo SLV;

PGA_{CLC}/PGA_{DLC}: indicatore di rischio relativo al rapporto di PGA per lo SLC.

Indicatori di rischio (Tr)

Evento	Tr	(TR _{CLO} /TR _{DLO}) a	(TR _{CLD} /TR _{DLD}) a	(TR _{CLV} /TR _{DLV}) a	(TR _{CLC} /TR _{DLC}) a	Analisi	Element o
	anni						
Rottura a flessione in un'asta							
Crisi per ribaltamento fuori piano (SLD)	2475	--	1.509	--	--		
Crisi per ribaltamento fuori piano (SLV)	2475	--	--	--	1.000		
Analisi globale della vulnerabilità sismica (SLD)	66.2354	--	1.120	--	--		
- Direzione X	66.2354	--	1.120	--	--	Pushover +X Acc	
- Direzione Y	89.7046	--	1.269	--	--	Pushover +Y Acc	
Analisi globale della vulnerabilità sismica (SLV)	160.606	--	--	0.640	--		
- Direzione X	160.606	--	--	0.640	--	Pushover -X Acc	
- Direzione Y	184.82	--	--	0.678	--	Pushover +Y Acc	

Legenda:

Evento: evento di crisi monitorato;

Tr: periodo di ritorno

(TR_{CLO}/TR_{DLO})^a: indicatore di rischio relativo al rapporto di Tr per lo SLO;

(TR_{CLD}/TR_{DLD})^a: indicatore di rischio relativo al rapporto di Tr per lo SLD;

(TR_{CLV}/TR_{DLV})^a: indicatore di rischio relativo al rapporto di Tr per lo SLV;

(TR_{CLC}/TR_{DLC})^a: indicatore di rischio relativo al rapporto di Tr per lo SLC;

a=0.41

TABELLE DI INPUT

Modello: stato_di_progetto_mod_2

Modellazione, analisi e processamento dei risultati eseguiti con il software:

3DMacro

Versione: Release 4.2.1 (12-apr-18 step 01)

Versione solutore: 8500.08

Prodotto da: Gruppo Sismica s.r.l.

Viale Andrea Doria 27, Catania

Telefono: 095/504749, email: info@grupposismica.it, www.3dmacro.it

GEOMETRIA

Quote

Legenda tabella:

Id: numero progressivo identificativo delle quote principali;

H: altezza della quota rispetto alla quota principale di base;

Tipo: tipologia delle quote principali

- Base: quota di riferimento;
- Sismica: quota sismica;
- Non Sismica: quota non sismica.

Tabella 1. Quote

Id	H	Tipo	Id	H	Tipo	Id	H	Tipo	Id	H	Tipo
	m			m			m			m	
1	0.00	Base	2	4.19	Sismica	3	7.88	Sismica	4	10.00	Sismica

Nodi

Legenda tabella:

Id: identificativo numerico del nodo;

[X,Y,Z]: coordinate cartesiane rispetto al sistema di riferimento assoluto.

Tabella 2. Nodi

Id	X	Y	Z	Id	X	Y	Z	Id	X	Y	Z	Id	X	Y	Z	Id	X	Y	Z
	m	m	m		m	m	m		m	m	m		m	m	m		m	m	m
1	1.25	0.53	0.75	86	8.08	0.53	0.00	171	15.64	-2.68	3.45	256	3.31	-10.23	10.00	340	3.31	-2.15	10.00
2	-0.06	0.53	0.75	87	7.44	0.53	0.00	172	15.64	-2.68	4.19	257	9.08	-10.23	0.00	341	4.69	-3.85	0.00
3	-0.06	0.53	2.43	88	4.08	0.53	1.00	173	15.64	-1.48	1.00	258	8.60	-10.23	0.00	342	7.44	-3.85	0.00
4	1.25	0.53	2.43	89	3.31	0.53	1.00	174	15.64	-2.68	1.00	259	8.60	-10.23	2.45	343	7.44	-3.85	2.00
5	-0.06	0.53	4.19	90	3.31	0.53	3.45	175	15.64	-1.48	3.45	260	9.08	-10.23	2.45	344	4.69	-3.85	2.00

6	1.25	0.53	4.19
7	1.97	0.53	2.43
8	1.97	0.53	4.19
9	3.31	0.53	0.00
10	1.97	0.53	0.00
11	1.97	0.53	0.75
12	3.31	0.53	0.75
13	3.31	0.53	2.43
14	3.31	0.53	4.19
15	1.25	0.53	0.00
16	-0.06	0.53	0.00
17	11.72	0.53	1.00
18	11.20	0.53	1.00
19	11.20	0.53	2.20
20	11.72	0.53	2.20
21	11.20	0.53	3.45
22	11.72	0.53	3.45
23	12.91	0.53	2.20
24	12.91	0.53	3.45
25	13.72	0.53	1.00
26	12.91	0.53	1.00
27	13.72	0.53	2.20
28	13.72	0.53	3.45
29	12.91	0.53	4.19
30	13.72	0.53	4.19
31	14.92	0.53	3.45
32	14.92	0.53	4.19
33	15.64	0.53	0.00
34	14.92	0.53	0.00
35	14.92	0.53	1.00
36	15.64	0.53	1.00
37	15.64	0.53	3.45
38	15.64	0.53	4.19
39	12.91	0.53	0.00
40	11.72	0.53	0.00
41	11.20	0.53	0.00
42	11.20	0.53	4.19
43	11.72	0.53	4.19
44	13.72	0.53	0.00
45	0.86	0.53	5.19
46	-0.06	0.53	5.19
47	-0.06	0.53	6.94
48	0.86	0.53	6.94
49	-0.06	0.53	7.88
50	0.86	0.53	7.88
51	2.36	0.53	6.94
52	2.36	0.53	7.88
53	2.36	0.53	4.19
54	2.36	0.53	5.19
55	3.31	0.53	5.19
56	3.31	0.53	6.94
57	3.31	0.53	7.88
58	0.86	0.53	4.19
59	13.88	0.53	5.19
60	11.20	0.53	5.19
61	11.20	0.53	7.19
62	13.88	0.53	7.19
63	11.20	0.53	7.88
64	13.88	0.53	7.88
65	15.08	0.53	7.19
66	15.08	0.53	7.88
67	15.08	0.53	4.19
68	15.08	0.53	5.19
69	15.64	0.53	5.19
70	15.64	0.53	7.19
71	15.64	0.53	7.88
72	13.88	0.53	4.19
73	3.31	0.53	10.00
74	11.20	0.53	10.00
75	15.64	0.53	10.00
76	8.08	0.53	1.00
77	7.44	0.53	1.00
78	7.44	0.53	3.45
79	8.08	0.53	3.45
80	7.44	0.53	4.19
81	8.08	0.53	4.19
82	9.28	0.53	3.45
83	9.28	0.53	4.19
84	9.28	0.53	0.00
85	9.28	0.53	1.00

91	4.08	0.53	3.45
92	4.08	0.53	4.19
93	5.28	0.53	3.45
94	5.28	0.53	4.19
95	5.28	0.53	0.00
96	5.28	0.53	1.00
97	4.08	0.53	0.00
98	8.08	0.53	5.19
99	7.44	0.53	5.19
100	7.44	0.53	7.04
101	8.08	0.53	7.04
102	7.44	0.53	7.88
103	8.08	0.53	7.88
104	9.28	0.53	7.04
105	9.28	0.53	7.88
106	9.68	0.53	5.19
107	9.28	0.53	5.19
108	9.68	0.53	7.04
109	9.68	0.53	7.88
110	10.88	0.53	7.04
111	10.88	0.53	7.88
112	10.88	0.53	4.19
113	10.88	0.53	5.19
114	11.20	0.53	7.04
115	9.68	0.53	4.19
116	4.08	0.53	5.19
117	3.31	0.53	6.99
118	4.08	0.53	6.99
119	4.08	0.53	7.88
120	5.28	0.53	6.99
121	5.28	0.53	7.88
122	5.28	0.53	5.19
123	7.44	0.53	6.99
124	-0.06	-2.15	0.00
125	-0.06	-2.15	4.19
126	-0.06	-6.55	1.00
127	-0.06	-7.49	1.00
128	-0.06	-7.49	2.75
129	-0.06	-6.55	2.75
130	-0.06	-7.49	4.19
131	-0.06	-6.55	4.19
132	-0.06	-5.05	2.75
133	-0.06	-5.05	4.19
134	-0.06	-5.05	0.00
135	-0.06	-5.05	1.00
136	-0.06	-2.15	1.00
137	-0.06	-2.15	2.75
138	-0.06	-6.55	0.00
139	-0.06	-7.49	0.00
140	-0.06	-2.15	7.88
141	-0.06	-6.35	5.19
142	-0.06	-7.49	5.19
143	-0.06	-7.49	7.19
144	-0.06	-6.35	7.19
145	-0.06	-7.49	7.88
146	-0.06	-6.35	7.88
147	-0.06	-4.85	7.19
148	-0.06	-4.85	7.88
149	-0.06	-4.85	4.19
150	-0.06	-4.85	5.19
151	-0.06	-2.15	5.19
152	-0.06	-2.15	7.19
153	-0.06	-6.35	4.19
154	3.31	-7.49	0.00
155	3.31	-7.49	4.19
156	3.31	-7.49	7.88
157	15.64	-5.48	1.00
158	15.64	-7.71	1.00
159	15.64	-7.71	3.00
160	15.64	-5.48	3.00
161	15.64	-7.71	3.45
162	15.64	-5.48	3.45
163	15.64	-4.58	3.00
164	15.64	-4.58	3.45
165	15.64	-3.88	1.00
166	15.64	-4.58	1.00
167	15.64	-3.88	3.00
168	15.64	-3.88	3.45
169	15.64	-4.58	4.19
170	15.64	-3.88	4.19

176	15.64	-1.48	4.19
177	15.64	-0.28	3.45
178	15.64	-0.28	4.19
179	15.64	-8.91	1.00
180	15.64	-10.23	1.00
181	15.64	-10.23	3.45
182	15.64	-8.91	3.45
183	15.64	-10.23	4.19
184	15.64	-8.91	4.19
185	15.64	-7.71	4.19
186	15.64	-0.28	0.00
187	15.64	-0.28	1.00
188	15.64	-4.58	0.00
189	15.64	-5.48	0.00
190	15.64	-7.71	0.00
191	15.64	-5.48	4.19
192	15.64	-2.68	0.00
193	15.64	-3.88	0.00
194	15.64	-1.48	0.00
195	15.64	-8.91	0.00
196	15.64	-10.23	0.00
197	15.64	-1.90	5.19
198	15.64	-2.94	5.19
199	15.64	-2.94	7.19
200	15.64	-1.90	7.19
201	15.64	-2.94	7.88
202	15.64	-1.90	7.88
203	15.64	-0.70	7.19
204	15.64	-0.70	7.88
205	15.64	-6.33	5.19
206	15.64	-8.33	5.19
207	15.64	-8.33	7.19
208	15.64	-6.33	7.19
209	15.64	-8.33	7.88
210	15.64	-6.33	7.88
211	15.64	-5.43	7.19
212	15.64	-5.43	7.88
213	15.64	-4.14	5.19
214	15.64	-5.43	5.19
215	15.64	-4.14	7.19
216	15.64	-4.14	7.88
217	15.64	-9.53	5.19
218	15.64	-10.23	5.19
219	15.64	-10.23	7.19
220	15.64	-9.53	7.19
221	15.64	-10.23	7.88
222	15.64	-9.53	7.88
223	15.64	-0.70	4.19
224	15.64	-0.70	5.19
225	15.64	-1.90	4.19
226	15.64	-2.94	4.19
227	15.64	-5.43	4.19
228	15.64	-6.33	4.19
229	15.64	-8.33	4.19
230	15.64	-4.14	4.19
231	15.64	-9.53	4.19
232	15.64	-10.23	10.00
233	13.77	-10.23	1.00
234	11.20	-10.23	1.00
235	11.20	-10.23	3.45
236	13.77	-10.23	3.45
237	11.20	-10.23	4.19
238	13.77	-10.23	4.19
239	14.97	-10.23	3.45
240	14.97	-10.23	4.19
241	14.97	-10.23	0.00
242	14.97	-10.23	1.00
243	13.77	-10.23	0.00
244	11.20	-10.23	0.00
245	13.77	-10.23	5.19
246	11.20	-10.23	5.19
247	11.20	-10.23	7.19
248	13.77	-10.23	7.19
249	11.20	-10.23	7.88
250	13.77	-10.23	7.88
251	14.97	-10.23	7.19
252	14.97	-10.23	7.88
253	14.97	-10.23	5.19
254	11.20	-10.23	10.00
255	3.31	-10.23	7.88

261	8.60	-10.23	4.19
262	9.08	-10.23	4.19
263	10.28	-10.23	2.45
264	10.28	-10.23	4.19
265	10.28	-10.23	0.00
266	11.20	-10.23	2.45
267	4.05	-10.23	1.00
268	3.31	-10.23	1.00
269	3.31	-10.23	3.45
270	4.05	-10.23	3.45
271	3.31	-10.23	4.19
272	4.05	-10.23	4.19
273	5.25	-10.23	3.45
274	5.25	-10.23	4.19
275	6.55	-10.23	1.00
276	5.25	-10.23	1.00
277	6.55	-10.23	3.45
278	6.55	-10.23	4.19
279	7.75	-10.23	3.45
280	7.75	-10.23	4.19
281	7.75	-10.23	0.00
282	7.75	-10.23	1.00
283	8.60	-10.23	1.00
284	8.60	-10.23	3.45
285	5.25	-10.23	0.00
286	4.05	-10.23	0.00
287	3.31	-10.23	0.00
288	6.55	-10.23	0.00
289	9.08	-10.23	5.19
290	8.60	-10.23	5.19
291	8.60	-10.23	7.19
292	9.08	-10.23	7.19
293	8.60	-10.23	7.88
294	9.08	-10.23	7.88
295	10.28	-10.23	7.19
296	10.28	-10.23	7.88
297	10.28	-10.23	5.19
298	6.55	-10.23	5.19
299	5.25	-10.23	5.19
300	5.25	-10.23	7.19
301	6.55	-10.23	7.19
302	5.25	-10.23	7.88
303	6.55	-10.23	7.88
304	7.75	-10.23	7.19
305	7.75	-10.23	7.88
306	4.05	-10.23	5.19
307	3.31	-10.23	5.19
308	3.31	-10.23	7.19
309	4.05	-10.23	7.19
310	4.05	-10.23	7.88
311	7.75	-10.23	5.19
312	3.31	-4.33	0.00
313	3.31	-3.85	0.00
314	3.31	-3.85	2.45
315	3.31	-4.33	2.45
316	3.31	-3.85	4.19
317	3.31	-4.33	4.19
318	3.31	-5.63	2.45
319	3.31	-5.63	4.19
320	3.31	-5.63	0.00
321	3.31	-7.49	2.45
322	3.31	-2.15	0.00
323	3.31	-2.15	4.19
324	3.31	-4.35	5.19
325	3.31	-3.85	5

V₁: coordinate assolute del vertice iniziale;

V₂: coordinate assolute del vertice finale;

Quote :

Q_b: quota di base della parete;

Q_f: quota finale della parete.

Tabella 3. Pareti

Id	V ₁		V ₂		Quote	
	X	Y	X	Y	Q _b	Q _f
	m	m	m	m	m	m
1	-0.20	0.72	15.84	0.72	0.00	10.00
2	-0.20	-7.63	-0.20	0.72	0.00	7.88
3	-0.20	-7.63	3.14	-7.63	0.00	7.88
4	15.84	-10.43	15.84	0.72	0.00	10.00

Id	V ₁		V ₂		Quote	
	X	Y	X	Y	Q _b	Q _f
	m	m	m	m	m	m
5	3.14	-10.43	15.84	-10.43	0.00	10.00
6	3.14	-10.43	3.14	0.72	0.00	10.00
7	3.14	-3.97	11.08	-3.97	0.00	7.88

Id	V ₁		V ₂		Quote	
	X	Y	X	Y	Q _b	Q _f
	m	m	m	m	m	m
8	11.08	-10.43	11.08	0.72	0.00	7.88
9	7.44	-3.97	7.44	0.72	0.00	7.88
10	8.60	-10.43	8.60	-3.97	0.00	7.88

MATERIALI

Materiali muratura

Legenda tabella: Caratteristiche Generali Muratura Esistente

Nome: identificativo del materiale muratura;

Caratt. Mecc.: metodo di assegnazione delle caratteristiche meccaniche;

-da normativa

-da utente

LC: livello di conoscenza (LC1 - LC2 - LC3)

Tipologia: tipologia del materiale fra quelle considerate dalla norma;

Rinforzi:

-R₁: Malta buona;

-R₂: Giunti sottili;

-R₃: Ricorsi o listature;

-R₄: Connessioni trasversali;

-R₅: Nucleo scadente e/o ampio;

-R₆: Iniezioni di miscele leganti;

-R₇: Intonaco armato.

Tabella 4. Caratteristiche Generali Muratura Esistente

Nome	Caratt. Mecc.	LC	Tipologia	Rinforzi						
				R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Muratura a spessore	Standard	2	Muratura in mattoni pieni e malta di calce							
Muratura piena	Standard	2	Muratura in mattoni pieni e malta di calce							
piena rinf	Standard	2	Muratura in mattoni pieni e malta di calce							☒
riempita_rinf	Standard	2	Muratura in mattoni pieni e malta di calce				☒			☒

Legenda tabella: Caratteristiche Generali Muratura Nuova

Nome: identificativo del materiale muratura;

Caratt. Mecc.: metodo di assegnazione delle caratteristiche meccaniche

-da normativa;

-da utente;

Elementi:

- Materiale: laterizio - calcestruzzo - lapideo;
- ϕ : percentuale dei fori nel blocco;
- Cat.: categoria assegnata dal produttore dei blocchi (I - II);
- f_{bk} : resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali;
- $f_{bk\perp}$: resistenza caratteristica a compressione in direzione ortogonale ai carichi verticali;

Malta:

- Classe: M2.5 - M5 - M10 - M15 - M20 - Md;
- Resistenza: resistenza a compressione.

Tabella 5. Caratteristiche Generali Muratura Nuova

Nome	Caratt. Mecc.	Elementi					Malta	
		Materiale	ϕ	Cat.	f_{bk} MPa	$f_{bk\perp}$ MPa	Classe	Resistenza MPa
poroton	Standard	Laterizio	Semi-Pieno	II	15.00	2.50	M5	-

Legenda tabella: Caratteristiche Meccaniche Muratura

Parametri che governano il meccanismo di rottura flessionale:

- E: modulo di elasticita' normale;
- f_m : resistenza a compressione;
- σ_t : resistenza a trazione;
- ϵ_c : deformazione ultima a compressione;
- ϵ_t : deformazione ultima a trazione;
- W: peso specifico;

Fessurazione diagonale:

- G: modulo di elasticita' tangenziale;
- τ_o : resistenza a taglio in assenza di sforzo normale;
- μ : coefficiente d'attrito;
- γ_u : scorrimento ultimo;

Scorrimento:

- Cx: coesione in direzione orizzontale;
- $\mu_{sl,x}$: coefficiente d'attrito in direzione orizzontale;
- Cy: coesione in direzione verticale;
- $\mu_{sl,y}$: coefficiente d'attrito in direzione verticale;
- N.A.: scorrimenti non attivi.

Tabella 6. Caratteristiche Meccaniche Muratura

Parametri che governano il meccanismo di rottura flessionale						Fessurazione diagonale				Scorrimento			
E	f_m	σ_t	ϵ_c	ϵ_t	W	G	τ_o	μ	γ_u	Cx	$\mu_{sl,x}$	Cy	$\mu_{sl,y}$
MPa	MPa	MPa			kN/m ³	MPa	MPa		%	MPa		MPa	
Muratura a spessore													
1050.00	1.40	0.05	-	-	12.60	350.00	0.03	0.30	0.40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Muratura piena													
1050.00	1.40	0.05	-	-	18.00	350.00	0.03	0.30	0.40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
poroton													
6000.00	2.00	0.05	-	-	18.00	2400.00	0.07	0.30	0.40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
piena rinf													
1575.00	2.10	0.05	-	-	18.00	525.00	0.05	0.30	0.40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
riempita rinf													
1102.50	1.47	0.05	-	-	18.00	367.50	0.04	0.30	0.40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Materiali calcestruzzo

Legenda tabella:

Nome: identificativo del materiale calcestruzzo;
 LC: livello di conoscenza (LC1 - LC2 - LC3);
 Classe: classe di resistenza del calcestruzzo;
 Ec: modulo di elasticita' normale;
 G: modulo di elasticita' tangenziale;
 σ_c : tensione di snervamento a compressione;
 σ_t : tensione di snervamento a trazione;
 ϵ_{c2} : deformazione di snervamento;
 ϵ_{cu2} : deformazione di rottura;
 W: peso specifico.

Tabella 7. Materiali calcestruzzo

Materiali calcestruzzo	LC	Nome	Ec	v	σ_c	σ_t	ϵ_{c2}	ϵ_{cu2}	W
			MPa		MPa	MPa	%	%	kN/m ³
Calcestruzzo	2	C25/30	28925.60	0.20	17.64	0.00	0.20	0.35	25.00
fondazione	1	C8/10	20804.00	0.20	5.23	0.00	0.20	0.35	25.00
c25_30	Nuovo	C25/30	31447.20	0.20	21.16	0.00	0.20	0.35	25.00

Materiali acciaio in barre per armature

Legenda tabella:

Nome: identificativo del materiale acciaio;
 LC: livello di conoscenza (LC1 - LC2 - LC3);
 Classe: classe di resistenza dell'acciaio;
 Es: modulo di elasticita' normale;
 fy: tensione di snervamento;
 fu: tensione di rottura;
 eu: deformazione ultima;
 W: peso specifico.

Tabella 9. Materiali acciaio in barre per armature

Nome	LC	Classe	Es	fy	fu	eu	W
			MPa	MPa	MPa	%	kN/m ³
AcciaioCA	1	FeB38k	210000.00	277.78	277.78	1.00	78.50
450c	Nuovo	B450C	210000.00	391.30	391.30	1.00	78.50

Materiali utente

Legenda tabella:

Nome: identificativo del materiale utente;
 E: modulo di elasticita' normale;
 G: modulo di elasticita' tangenziale;
 W: peso specifico.

Tabella 10. Materiali utente

Nome	E	G	W
	MPa	MPa	kN/m ³
Legno	8000.00	2.00	7.00
fondazione1	1000.00	2.00	13.00

TIPOLOGIE DEGLI ELEMENTI

Tipologie Murature


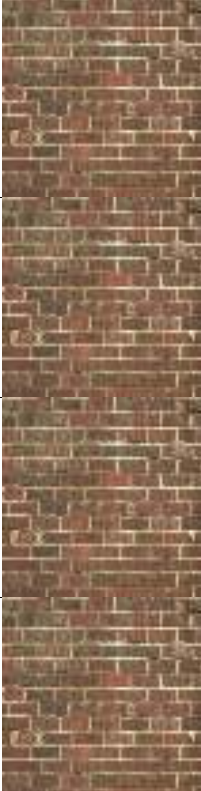

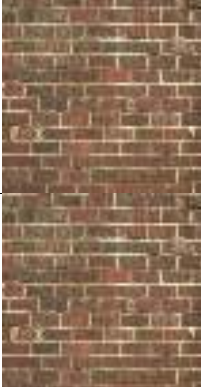

Legenda tabella:

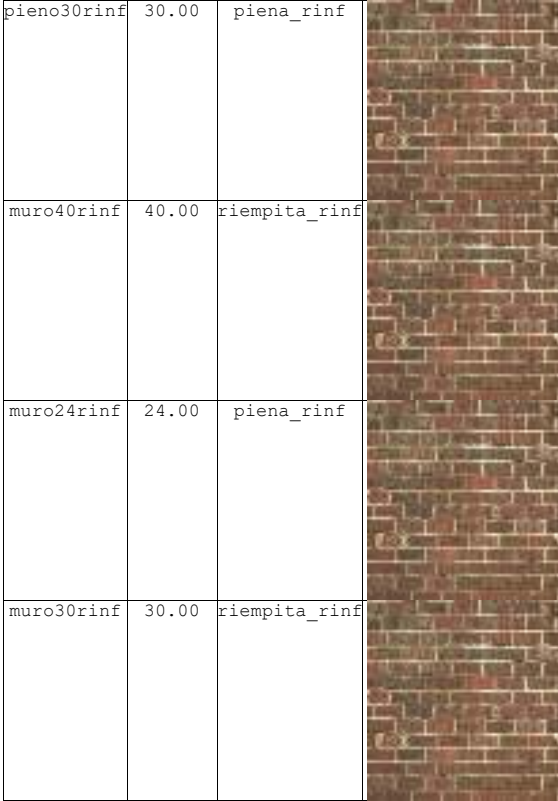
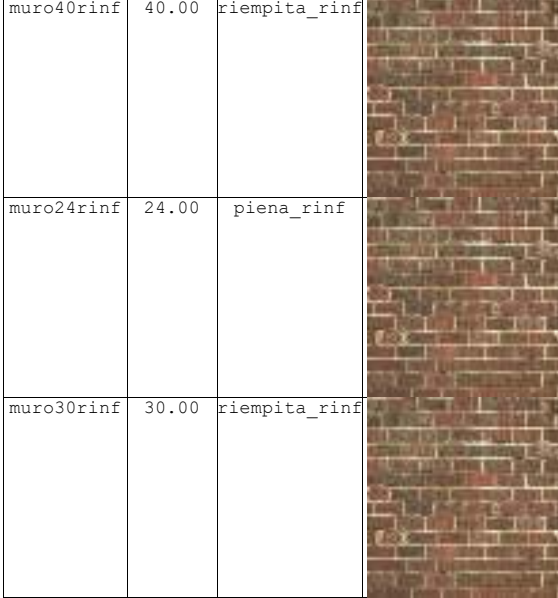
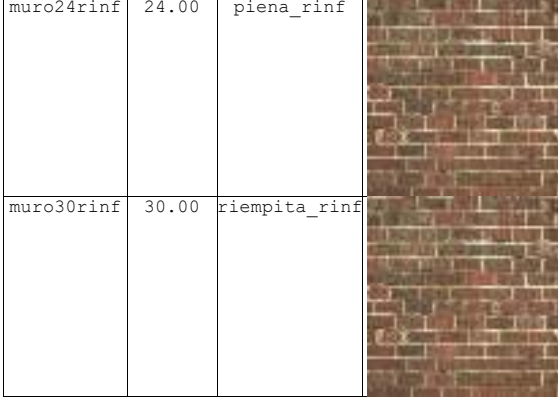

Nome: identificativo della tipologia di muratura;

Spessore: spessore assegnato agli elementi murari;

Materiale: materiale muratura assegnato agli elementi murari.

Tabella 11. Tipologie Murature

Nome	Spessore cm	Materiale	Immagine
Pieno30	26.00	Muratura_piena	
Muro40	40.00	Muratura_a_spessore	
Muro24	24.00	Muratura_a_spessore	
Muro30	30.00	Muratura_a_spessore	
nuovo_pieno_30	30.00	poroton	

Nome	Spessore cm	Materiale	Immagine
pieno30rinf	30.00	piena_rinf	
muro40rinf	40.00	riempita_rinf	
muro24rinf	24.00	piena_rinf	
muro30rinf	30.00	riempita_rinf	

Tipologie Setti in c.a.

Legenda tabella:

Nome: identificativo della tipologia di muratura;

Spessore: spessore assegnato agli elementi murari;

Materiali:

- Calcestruzzo: materiale calcestruzzo assegnato agli elementi setti in c.a.
- Acciaio: materiale acciaio assegnato alle barre di armatura.

Armature Orizzontali:

- Barre: area delle armature orizzontali definite per singola faccia del setto;
- Passo: intervallo di distribuzione delle armature orizzontali definite per singola faccia del

setto;

Armature Verticali:

- Barre: area delle armature verticali definite per singola faccia del setto;
- Passo: intervallo di distribuzione delle armature verticali definite per singola faccia del setto.

Tabella 12. Tipologie Setti in c.a.

Nome	Spessore	Materiali		Armature Orizzontali		Armature Verticali	
		Calcestruzzo	Acciaio	Barre	Passo	Barre	Passo
	cm				cm		cm
Setto1	30.00	Calcestruzzo	AcciaioCA	1φ10	100.00	1φ10	100.00

Tipologie Aste

Legenda tabella: Sezioni Aste - parametri geometrici

- A: area della sezione;
- I₂: momento d'inerzia in direzione 2;
- W_{el,2+}: modulo elastico positivo in direzione 2;
- W_{el,2-}: modulo elastico negativo in direzione 2;
- W_{pl,2}: modulo plastico in direzione 2;
- I₃: momento d'inerzia in direzione 3;
- W_{el,3+}: modulo elastico positivo in direzione 3;
- W_{el,3-}: modulo elastico negativo in direzione 3;
- W_{pl,3}: modulo plastico in direzione 3;

Tabella 13. Sezioni Aste - parametri geometrici

A	I ₂	W _{el,2+}	W _{el,2-}	W _{pl,2}	I ₃	W _{el,3+}	W _{el,3-}	W _{pl,3}
cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³
Trave_e_pilastri: Rettangolare piena - 30 cm x 30 cm								
-								
Principale: Calcestruzzo; Armature: AcciaioCA								
Asup 2φ14 Ainf 2φ14								
900	67500	4500	4500	6750	67500	4500	4500	6750
fondazione_esistente: Rettangolare piena - 45 cm x 80 cm								
-								
Principale: fondazione; Armature: AcciaioCA								
Asup 2φ12 Ainf 2φ12								

A	I ₂	W _{el,2+}	W _{el,2-}	W _{pl,2}	I ₃	W _{el,3+}	W _{el,3-}	W _{pl,3}
cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³
3600	607500	27000	27000	40500	1920000	48000	48000	72000
nuova_fondazione: Rettangolare piena - 80 cm x 90 cm								
-								
Principale: c25_30; Armature: 450c								
Asup 6φ16 Ainf 6φ16								
7200	3840000	96000	96000	144000	4860000	108000	108000	162000

Tipologie Aste - parametri meccanici

Legenda tabella: Sezioni Aste - parametri meccanici

- N_{lim,+}: sforzo normale limite positivo;
- N_{lim,-}: sforzo normale limite negativo;
- M_{pl,2+}: momento plastico positivo in direzione 2 per N=0;
- M_{pl,2-}: momento plastico negativo in direzione 2 per N=0;

$M_{pl,3+}$: momento plastico positivo in direzione 3 per $N=0$;
 $M_{pl,3-}$: momento plastico negativo in direzione 3 per $N=0$;
 $\chi_{y,2+}$: curvatura di snervamento positiva in direzione 2 per $N=0$;
 $\chi_{y,2-}$: curvatura di snervamento negativa in direzione 2 per $N=0$;
 $\chi_{y,3+}$: curvatura di snervamento positiva in direzione 3 per $N=0$;
 $\chi_{y,3-}$: curvatura di snervamento negativa in direzione 3 per $N=0$;
 $\chi_{u,2+}$: curvatura ultima positiva in direzione 2 per $N=0$;
 $\chi_{u,2-}$: curvatura ultima negativa in direzione 2 per $N=0$;
 $\chi_{u,3+}$: curvatura ultima positiva in direzione 3 per $N=0$;
 $\chi_{u,3-}$: curvatura ultima negativa in direzione 3 per $N=0$.

Tabella 14. Sezioni Aste - parametri meccanici

$N_{lim,+}$	$N_{lim,-}$	$M_{pl,2+}$	$M_{pl,2-}$	$M_{pl,3+}$	$M_{pl,3-}$	$\chi_{y,2+}$	$\chi_{y,2-}$	$\chi_{y,3+}$	$\chi_{y,3-}$	$\chi_{u,2+}$	$\chi_{u,2-}$	$\chi_{u,3+}$	$\chi_{u,3-}$
MPa	MPa	Nm	Nm	Nm	Nm	1/m	1/m	1/m	1/m	1/m	1/m	1/m	1/m
Trave e pilastri: Rettangolare piena - 30 cm x 30 cm - Principale: Calcestruzzo; Armature: AcciaioCA Asup 2 ϕ 14 Ainf 2 ϕ 14													
1710	-17584	22051	-22051	22051	-22051	0.0064	0.0000	0.0064	0.0000	0.0418	-0.0418	0.0418	-0.0418
fondazione esistente: Rettangolare piena - 45 cm x 80 cm - Principale: fondazione; Armature: AcciaioCA Asup 2 ϕ 12 Ainf 2 ϕ 12													
1257	-20070	25525	-25525	46965	-46965	0.0039	0.0000	0.0021	0.0000	0.0262	-0.0262	0.0140	-0.0140
nuova fondazione: Rettangolare piena - 80 cm x 90 cm - Principale: c25_30; Armature: 450c Asup 6 ϕ 16 Ainf 6 ϕ 16													
9441	-178177	349739	-349738	395844	-395844	0.0028	-0.0025	0.0025	0.0000	0.0146	-0.0146	0.0126	-0.0126

Caratteristiche Generali Tipologie Aste

Legenda tabella:

Nome: identificativo della tipologia di asta;
 Tipo asta: Trave-colonna - cordolo - catena;
 Sezione: identificativo della sezione.

Tabella 16. Caratteristiche Generali Tipologie Aste

Nome	Tipo asta	Sezione
Trave3D	Trave 3D	Trave e pilastri
Pilastro3D	Pilastro	Trave e pilastri
fondazione esistente	Trave/Cordolo 2D	fondazione esistente
nuova fondazione	Trave/Cordolo 2D	nuova fondazione

Caratteristiche Generali Tipologie Fondazioni

Legenda tabella:

Nome: identificativo della tipologia di fondazione;
 Tipo fondazione: vincolo rigido - suolo deformabile;
 Sezione: identificativo della sezione;
 Magrone: sporgenza del magrone;
 kw: costante di Winkler;
 Terreno:
 -L: lineare;
 -NT: lineare non reagente a trazione;
 -NL: non lineare.

Tabella 17. Caratteristiche Generali Tipologie Fondazioni

Nome	Tipo fondazione	Sezione	Magrone cm	k_w N/cm ³	Terreno
FondazioneLineal	Suolo deformabile	nuova fondazione	10.00	10.00	L
FondazionePunto1	Vincolo rigido	-	-	-	-

Tipologie Solai

Legenda tabella:

- Nome: identificativo della tipologia di solaio;
- Tipo solaio: rigido - deformabile - area di carico;
- Peso proprio: assegnato - automatico

Tabella 18. Tipologie Solai

Nome	Tipo solaio	Sezione	Peso proprio kN/m ²
Solaio di piano	Rigido	Solaio di piano	Automatico
Copertura	Deformabile	Copertura	Automatico
Scale	Rigido	Scale	Automatico

Nome	Tipo solaio	Sezione	Peso proprio kN/m ²
nuovo legno	Rigido	nuovo legno	Automatico
nuova copertura	Deformabile	nuova copertura	Automatico

ELEMENTI

Elementi Pannelli

Legenda tabella:

- Id: identificativo numerico elemento;
- Tipo: pannello murario - setto in c.a.;
- Tipologia Pannello: tipologia elementi muratura o setto;
- Id Nodi:
 - n1: identificativo numerico I nodo;
 - n2: identificativo numerico II nodo;
 - n3: identificativo numerico III nodo;
 - n4: identificativo numerico IV nodo.
- H: altezza pannello;
- B: base pannello;
- Rinforzi/Ammaloramenti: tipi di rinforzo e/o ammaloramenti assegnati al pannello.

Tabella 24. Elementi Pannelli

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	cm	cm	
							cm	cm	
Parete 1									
100	pannello murario	pieno30rinf	2	1	4	3	168.00	145.00	Intonaco armato(da materiale)
104	pannello murario	pieno30rinf	3	4	6	5	176.00	145.00	Intonaco armato(da materiale)
105	pannello murario	pieno30rinf	4	7	8	6	176.00	72.00	Intonaco armato(da materiale)
106	pannello	pieno30rinf	10	9	12	11	75.00	117.00	Intonaco armato(da materiale)

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4	cm	cm	
	murario								
107	pannello murario	pieno30rinf	11	12	13	7	168.00	117.00	Intonaco armato(da materiale)
108	pannello murario	pieno30rinf	7	13	14	8	176.00	117.00	Intonaco armato(da materiale)
126	pannello murario	pieno30rinf	15	10	11	1	75.00	72.00	Intonaco armato(da materiale)
127	pannello murario	pieno30rinf	16	15	1	2	75.00	145.00	Intonaco armato(da materiale)
128	pannello murario	muro40rinf	18	17	20	19	120.00	63.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
129	pannello murario	muro40rinf	19	20	22	21	125.00	63.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
139	pannello murario	muro40rinf	20	23	24	22	125.00	119.76	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
140	pannello murario	muro40rinf	26	25	27	23	120.00	81.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
141	pannello murario	muro40rinf	24	28	30	29	74.00	81.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
143	pannello murario	muro40rinf	28	31	32	30	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
145	pannello murario	muro40rinf	34	33	36	35	100.00	92.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
146	pannello murario	muro40rinf	23	27	28	24	125.00	81.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
150	pannello murario	muro40rinf	35	36	37	31	245.00	92.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
151	pannello murario	muro40rinf	31	37	38	32	74.00	92.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
153	pannello murario	muro40rinf	40	39	26	17	100.00	119.76	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
154	pannello murario	muro40rinf	41	40	17	18	100.00	63.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
156	pannello murario	muro40rinf	21	22	43	42	74.00	63.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
157	pannello murario	muro40rinf	22	24	29	43	74.00	119.76	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
158	pannello murario	muro40rinf	44	34	35	25	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
159	pannello murario	muro40rinf	39	44	25	26	100.00	81.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
160	pannello murario	Pieno30	46	45	48	47	175.00	106.00	-
161	pannello murario	Pieno30	47	48	50	49	94.00	106.00	-
162	pannello murario	Pieno30	48	51	52	50	94.00	150.00	-
163	pannello murario	Pieno30	53	14	55	54	100.00	78.00	-
164	pannello murario	Pieno30	54	55	56	51	175.00	78.00	-
165	pannello murario	Pieno30	51	56	57	52	94.00	78.00	-
166	pannello murario	Pieno30	58	53	54	45	100.00	150.00	-
167	pannello murario	Pieno30	5	58	45	46	100.00	106.00	-
168	pannello murario	Muro40	60	59	62	61	200.00	279.48	-
169	pannello murario	Muro40	61	62	64	63	69.00	279.48	-
170	pannello murario	Muro40	62	65	66	64	69.00	120.00	-
171	pannello murario	Muro40	67	38	69	68	100.00	76.52	-
172	pannello murario	Muro40	68	69	70	65	200.00	76.52	-
173	pannello murario	Muro40	65	70	71	66	69.00	76.52	-
174	pannello murario	Muro40	72	67	68	59	100.00	120.00	-
175	pannello murario	Muro40	42	72	59	60	100.00	279.48	-
176	pannello murario	Muro40	57	63	74	73	212.00	794.00	-
177	pannello murario	Muro40	63	71	75	74	212.00	476.00	-
178	pannello murario	muro40rinf	77	76	79	78	245.00	64.49	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
179	pannello murario	muro40rinf	78	79	81	80	74.00	64.49	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
180	pannello murario	muro40rinf	79	82	83	81	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
181	pannello murario	muro40rinf	84	41	18	85	100.00	180.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
182	pannello	muro40rinf	85	18	21	82	245.00	180.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
							cm	cm	
	murario								armato(da materiale)
183	pannello murario	muro40rinf	82	21	42	83	74.00	180.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
184	pannello murario	muro40rinf	86	84	85	76	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
185	pannello murario	muro40rinf	87	86	76	77	100.00	64.49	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
186	pannello murario	muro40rinf	89	88	91	90	245.00	94.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
187	pannello murario	muro40rinf	90	91	92	14	74.00	94.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
188	pannello murario	muro40rinf	91	93	94	92	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
189	pannello murario	muro40rinf	95	87	77	96	100.00	215.51	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
250	pannello murario	muro40rinf	96	77	78	93	245.00	215.51	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
251	pannello murario	muro40rinf	93	78	80	94	74.00	215.51	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
252	pannello murario	muro40rinf	97	95	96	88	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
253	pannello murario	muro40rinf	9	97	88	89	100.00	94.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
254	pannello murario	Muro40	99	98	101	100	185.00	64.49	-
255	pannello murario	Muro40	100	101	103	102	84.00	64.49	-
256	pannello murario	Muro40	101	104	105	103	84.00	120.00	-
257	pannello murario	Muro40	107	106	108	104	185.00	40.00	-
258	pannello murario	Muro40	104	108	109	105	84.00	40.00	-
259	pannello murario	Muro40	108	110	111	109	84.00	120.00	-
260	pannello murario	Muro40	112	42	60	113	100.00	20.00	-
261	pannello murario	Muro40	113	60	114	110	185.00	20.00	-
262	pannello murario	Muro40	110	114	63	111	84.00	20.00	-
263	pannello murario	Muro40	81	83	107	98	100.00	120.00	-
264	pannello murario	Muro40	80	81	98	99	100.00	64.49	-
265	pannello murario	Muro40	115	112	113	106	100.00	120.00	-
266	pannello murario	Muro40	83	115	106	107	100.00	40.00	-
267	pannello murario	Muro40	55	116	118	117	180.00	94.00	-
318	pannello murario	Muro40	117	118	119	57	89.00	94.00	-
333	pannello murario	Muro40	118	120	121	119	89.00	120.00	-
336	pannello murario	Muro40	94	80	99	122	100.00	215.51	-
337	pannello murario	Muro40	122	99	123	120	180.00	215.51	-
338	pannello murario	Muro40	120	123	102	121	89.00	215.51	-
339	pannello murario	Muro40	92	94	122	116	100.00	120.00	-
340	pannello murario	Muro40	14	92	116	55	100.00	94.00	-
Parete 2									
101	pannello murario	pieno30rinf	124	16	5	125	419.00	287.00	Intonaco armato(da materiale)
102	pannello murario	pieno30rinf	127	126	129	128	175.00	108.00	Intonaco armato(da materiale)
109	pannello murario	pieno30rinf	128	129	131	130	144.00	108.00	Intonaco armato(da materiale)
110	pannello murario	pieno30rinf	129	132	133	131	144.00	150.00	Intonaco armato(da materiale)
222	pannello murario	pieno30rinf	134	124	136	135	100.00	290.00	Intonaco armato(da materiale)
223	pannello murario	pieno30rinf	135	136	137	132	175.00	290.00	Intonaco armato(da materiale)
224	pannello murario	pieno30rinf	132	137	125	133	144.00	290.00	Intonaco armato(da materiale)
225	pannello murario	pieno30rinf	138	134	135	126	100.00	150.00	Intonaco armato(da materiale)
226	pannello murario	pieno30rinf	139	138	126	127	100.00	108.00	Intonaco armato(da materiale)
227	pannello murario	Pieno30	125	5	49	140	369.00	287.00	-

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H cm	B cm	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
228	pannello murario	Pieno30	142	141	144	143	200.00	128.00	-
269	pannello murario	Pieno30	143	144	146	145	69.00	128.00	-
277	pannello murario	Pieno30	144	147	148	146	69.00	150.00	-
278	pannello murario	Pieno30	149	125	151	150	100.00	270.00	-
279	pannello murario	Pieno30	150	151	152	147	200.00	270.00	-
280	pannello murario	Pieno30	147	152	140	148	69.00	270.00	-
281	pannello murario	Pieno30	153	149	150	141	100.00	150.00	-
282	pannello murario	Pieno30	130	153	141	142	100.00	128.00	-
Parete 3									
103	pannello murario	pieno30rinf	139	154	155	130	419.00	334.00	Intonaco armato(da materiale)
111	pannello murario	Pieno30	130	155	156	145	369.00	334.00	-
Parete 4									
112	pannello murario	muro40rinf	158	157	160	159	200.00	222.84	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
113	pannello murario	muro40rinf	159	160	162	161	45.00	222.84	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
132	pannello murario	muro40rinf	160	163	164	162	45.00	90.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
190	pannello murario	muro40rinf	166	165	167	163	200.00	70.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
191	pannello murario	muro40rinf	164	168	170	169	74.00	70.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
192	pannello murario	muro40rinf	168	171	172	170	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
193	pannello murario	muro40rinf	174	173	175	171	245.00	119.75	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
194	pannello murario	muro40rinf	171	175	176	172	74.00	119.75	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
195	pannello murario	muro40rinf	175	177	178	176	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
196	pannello murario	muro40rinf	180	179	182	181	245.00	152.16	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
197	pannello murario	muro40rinf	181	182	184	183	74.00	152.16	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
198	pannello murario	muro40rinf	182	161	185	184	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
199	pannello murario	muro40rinf	186	33	36	187	100.00	100.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
200	pannello murario	muro40rinf	163	167	168	164	45.00	70.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
201	pannello murario	muro40rinf	187	36	37	177	245.00	100.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
202	pannello murario	muro40rinf	177	37	38	178	74.00	100.25	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
229	pannello murario	muro40rinf	189	188	166	157	100.00	90.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
230	pannello murario	muro40rinf	190	189	157	158	100.00	222.84	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
231	pannello murario	muro40rinf	161	162	191	185	74.00	222.84	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
232	pannello murario	muro40rinf	162	164	169	191	74.00	90.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
270	pannello murario	muro40rinf	193	192	174	165	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
271	pannello murario	muro40rinf	188	193	165	166	100.00	70.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
272	pannello murario	muro40rinf	194	186	187	173	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
273	pannello murario	muro40rinf	192	194	173	174	100.00	119.75	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
274	pannello murario	muro40rinf	195	190	158	179	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
275	pannello murario	muro40rinf	196	195	179	180	100.00	152.16	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
276	pannello murario	Muro40	198	197	200	199	200.00	103.96	-
283	pannello murario	Muro40	199	200	202	201	69.00	103.96	-
284	pannello murario	Muro40	200	203	204	202	69.00	120.00	-
285	pannello murario	Muro40	206	205	208	207	200.00	199.85	-
286	pannello murario	Muro40	207	208	210	209	69.00	199.85	-
287	pannello murario	Muro40	208	211	212	210	69.00	90.00	-

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
							cm	cm	
288	pannello murario	Muro40	214	213	215	211	200.00	129.04	-
289	pannello murario	Muro40	211	215	216	212	69.00	129.04	-
290	pannello murario	Muro40	215	199	201	216	69.00	120.00	-
291	pannello murario	Muro40	218	217	220	219	200.00	90.15	-
292	pannello murario	Muro40	219	220	222	221	69.00	90.15	-
293	pannello murario	Muro40	220	207	209	222	69.00	120.00	-
294	pannello murario	Muro40	223	38	69	224	100.00	142.00	-
341	pannello murario	Muro40	224	69	70	203	200.00	142.00	-
342	pannello murario	Muro40	203	70	71	204	69.00	142.00	-
343	pannello murario	Muro40	225	223	224	197	100.00	120.00	-
344	pannello murario	Muro40	226	225	197	198	100.00	103.96	-
345	pannello murario	Muro40	228	227	214	205	100.00	90.00	-
346	pannello murario	Muro40	229	228	205	206	100.00	199.85	-
347	pannello murario	Muro40	230	226	198	213	100.00	120.00	-
348	pannello murario	Muro40	227	230	213	214	100.00	129.04	-
349	pannello murario	Muro40	231	229	206	217	100.00	120.00	-
350	pannello murario	Muro40	183	231	217	218	100.00	90.15	-
351	pannello murario	Muro40	221	71	75	232	212.00	1115.00	-
Parete 5									
114	pannello murario	Muro40	234	233	236	235	245.00	269.00	-
115	pannello murario	Muro40	235	236	238	237	74.00	269.00	-
116	pannello murario	Muro40	236	239	240	238	74.00	120.00	-
117	pannello murario	Muro40	241	196	180	242	100.00	87.00	-
133	pannello murario	Muro40	242	180	181	239	245.00	87.00	-
134	pannello murario	Muro40	239	181	183	240	74.00	87.00	-
203	pannello murario	Muro40	243	241	242	233	100.00	120.00	-
204	pannello murario	Muro40	244	243	233	234	100.00	269.00	-
206	pannello murario	Muro40	246	245	248	247	200.00	269.00	-
207	pannello murario	Muro40	247	248	250	249	69.00	269.00	-
210	pannello murario	Muro40	248	251	252	250	69.00	120.00	-
211	pannello murario	Muro40	240	183	218	253	100.00	87.00	-
212	pannello murario	Muro40	253	218	219	251	200.00	87.00	-
213	pannello murario	Muro40	251	219	221	252	69.00	87.00	-
214	pannello murario	Muro40	238	240	253	245	100.00	120.00	-
215	pannello murario	Muro40	237	238	245	246	100.00	269.00	-
216	pannello murario	Muro40	249	221	232	254	212.00	476.00	-
217	pannello murario	Muro40	255	249	254	256	212.00	794.00	-
218	pannello murario	muro40rinf	258	257	260	259	245.00	48.12	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
219	pannello murario	muro40rinf	259	260	262	261	174.00	48.12	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
220	pannello murario	muro40rinf	260	263	264	262	174.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
221	pannello murario	muro40rinf	265	244	266	263	245.00	80.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
233	pannello murario	muro40rinf	263	266	237	264	174.00	80.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
234	pannello murario	muro40rinf	268	267	270	269	245.00	91.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
235	pannello	muro40rinf	269	270	272	271	74.00	91.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
							cm	cm	
	murario								armato(da materiale)
236	pannello murario	muro40rinf	270	273	274	272	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
237	pannello murario	muro40rinf	276	275	277	273	245.00	130.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
268	pannello murario	muro40rinf	273	277	278	274	74.00	130.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
295	pannello murario	muro40rinf	277	279	280	278	74.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
296	pannello murario	muro40rinf	281	258	283	282	100.00	84.88	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
297	pannello murario	muro40rinf	282	283	284	279	245.00	84.88	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
298	pannello murario	muro40rinf	279	284	261	280	74.00	84.88	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
299	pannello murario	muro40rinf	286	285	276	267	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
300	pannello murario	muro40rinf	287	286	267	268	100.00	91.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
301	pannello murario	muro40rinf	288	281	282	275	100.00	120.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
302	pannello murario	muro40rinf	285	288	275	276	100.00	130.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
303	pannello murario	Muro40	290	289	292	291	200.00	48.12	-
304	pannello murario	Muro40	291	292	294	293	69.00	48.12	-
305	pannello murario	Muro40	292	295	296	294	69.00	120.00	-
306	pannello murario	Muro40	264	237	246	297	100.00	80.00	-
307	pannello murario	Muro40	297	246	247	295	200.00	80.00	-
308	pannello murario	Muro40	295	247	249	296	69.00	80.00	-
309	pannello murario	Muro40	262	264	297	289	100.00	120.00	-
310	pannello murario	Muro40	261	262	289	290	100.00	48.12	-
311	pannello murario	Muro40	299	298	301	300	200.00	130.00	-
312	pannello murario	Muro40	300	301	303	302	69.00	130.00	-
313	pannello murario	Muro40	301	304	305	303	69.00	120.00	-
314	pannello murario	Muro40	307	306	309	308	200.00	91.00	-
315	pannello murario	Muro40	308	309	310	255	69.00	91.00	-
316	pannello murario	Muro40	309	300	302	310	69.00	120.00	-
317	pannello murario	Muro40	280	261	290	311	100.00	84.88	-
352	pannello murario	Muro40	311	290	291	304	200.00	84.88	-
365	pannello murario	Muro40	304	291	293	305	69.00	84.88	-
366	pannello murario	Muro40	278	280	311	298	100.00	120.00	-
367	pannello murario	Muro40	274	278	298	299	100.00	130.00	-
368	pannello murario	Muro40	272	274	299	306	100.00	120.00	-
369	pannello murario	Muro40	271	272	306	307	100.00	91.00	-
Parete 6									
118	pannello murario	muro40rinf	287	154	155	271	419.00	280.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
119	pannello murario	muro40rinf	312	313	314	315	245.00	36.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
120	pannello murario	muro40rinf	315	314	316	317	174.00	36.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
121	pannello murario	muro40rinf	318	315	317	319	174.00	130.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
122	pannello murario	muro40rinf	154	320	318	321	245.00	200.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
123	pannello murario	muro40rinf	321	318	319	155	174.00	200.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
124	pannello murario	muro40rinf	313	322	323	316	419.00	182.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
125	pannello murario	muro40rinf	322	9	14	323	419.00	287.00	Nucleo scadente e/o ampio(da materiale) - Intonaco armato(da materiale)
135	pannello murario	Muro30	271	155	156	255	369.00	280.00	-
136	pannello murario	Muro30	324	325	326	327	220.00	38.00	-

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
							cm	cm	
137	pannello murario	Muro30	327	326	328	329	49.00	38.00	-
138	pannello murario	Muro30	330	327	329	331	49.00	120.00	-
238	pannello murario	Muro30	155	332	333	334	100.00	208.00	-
239	pannello murario	Muro30	334	333	330	335	220.00	208.00	-
240	pannello murario	Muro30	335	330	331	156	49.00	208.00	-
241	pannello murario	Muro30	332	336	324	333	100.00	120.00	-
242	pannello murario	Muro30	336	316	325	324	100.00	38.00	-
243	pannello murario	Muro30	316	323	337	328	369.00	182.00	-
244	pannello murario	Muro30	323	14	57	337	369.00	287.00	-
245	pannello murario	Muro30	255	156	338	256	212.00	280.00	-
246	pannello murario	Muro30	156	328	339	338	212.00	366.00	-
247	pannello murario	Muro30	328	337	340	339	212.00	182.00	-
248	pannello murario	Muro30	337	57	73	340	212.00	287.00	-
Parete 7									
208	pannello murario	muro24rinf	341	342	343	344	200.00	274.89	Intonaco armato(da materiale)
319	pannello murario	muro24rinf	344	343	345	346	219.00	274.89	Intonaco armato(da materiale)
320	pannello murario	muro24rinf	347	344	346	348	219.00	74.62	Intonaco armato(da materiale)
321	pannello murario	muro24rinf	313	349	347	350	200.00	80.00	Intonaco armato(da materiale)
322	pannello murario	muro24rinf	350	347	348	316	219.00	80.00	Intonaco armato(da materiale)
323	pannello murario	nuovo_pieno_30	342	351	352	345	419.00	5.49	-
324	pannello murario	muro24rinf	351	353	354	352	419.00	110.88	Intonaco armato(da materiale)
325	pannello murario	muro24rinf	353	355	356	354	419.00	248.12	Intonaco armato(da materiale)
326	pannello murario	Muro24	357	358	359	360	210.00	261.09	-
327	pannello murario	Muro24	360	359	361	362	59.00	261.09	-
328	pannello murario	Muro24	363	360	362	364	59.00	80.00	-
329	pannello murario	Muro24	316	365	366	325	100.00	88.42	-
330	pannello murario	Muro24	325	366	363	367	210.00	88.42	-
331	pannello murario	Muro24	367	363	364	328	59.00	88.42	-
332	pannello murario	Muro24	365	368	357	366	100.00	80.00	-
371	pannello murario	Muro24	368	345	358	357	100.00	261.09	-
372	pannello murario	nuovo_pieno_30	345	352	369	361	369.00	5.49	-
373	pannello murario	Muro24	352	354	370	369	369.00	110.88	-
374	pannello murario	Muro24	354	356	371	370	369.00	248.12	-
Parete 8									
130	pannello murario	muro24rinf	234	372	374	373	210.00	83.10	Intonaco armato(da materiale)
131	pannello murario	muro24rinf	373	374	375	237	109.00	83.10	Intonaco armato(da materiale)
142	pannello murario	muro24rinf	374	376	377	375	109.00	80.00	Intonaco armato(da materiale)
144	pannello murario	muro24rinf	378	355	380	379	100.00	482.90	Intonaco armato(da materiale)
147	pannello murario	muro24rinf	379	380	381	376	210.00	482.90	Intonaco armato(da materiale)
249	pannello murario	muro24rinf	376	381	356	377	109.00	482.90	Intonaco armato(da materiale)
353	pannello murario	muro24rinf	382	378	379	372	100.00	80.00	Intonaco armato(da materiale)
354	pannello murario	muro24rinf	244	382	372	234	100.00	83.10	Intonaco armato(da materiale)
355	pannello murario	muro24rinf	355	383	385	384	245.00	26.00	Intonaco armato(da materiale)
356	pannello murario	muro24rinf	384	385	386	356	174.00	26.00	Intonaco armato(da materiale)

Id	Tipo	Tipologia Pannello	Id Nodi				H	B	Rinforzi/Ammaloramenti
			n1	n2	n3	n4			
							cm	cm	
357	pannello murario	muro24rinf	385	387	388	386	174.00	100.00	Intonaco armato(da materiale)
358	pannello murario	muro24rinf	389	41	390	387	245.00	343.00	Intonaco armato(da materiale)
359	pannello murario	muro24rinf	387	390	42	388	174.00	343.00	Intonaco armato(da materiale)
360	pannello murario	Muro24	237	391	393	392	210.00	76.86	-
361	pannello murario	Muro24	392	393	394	249	159.00	76.86	-
375	pannello murario	Muro24	393	395	396	394	159.00	80.00	-
376	pannello murario	Muro24	397	356	398	395	210.00	489.13	-
377	pannello murario	Muro24	395	398	371	396	159.00	489.14	-
378	pannello murario	Muro24	356	399	400	398	210.00	49.63	-
380	pannello murario	Muro24	398	400	401	371	159.00	49.63	-
386	pannello murario	Muro24	400	402	403	401	159.00	80.00	-
387	pannello murario	Muro24	404	42	405	402	210.00	339.37	-
388	pannello murario	Muro24	402	405	63	403	159.00	339.37	-
Parete 9									
362	pannello murario	nuovo_pieno_30	342	87	80	345	419.00	469.00	-
363	pannello murario	nuovo_pieno_30	345	80	102	361	369.00	469.00	-
Parete 10									
364	pannello murario	nuovo_pieno_30	406	353	407	408	200.00	479.69	-
370	pannello murario	nuovo_pieno_30	408	407	354	409	219.00	479.69	-
389	pannello murario	nuovo_pieno_30	410	408	409	411	219.00	86.31	-
390	pannello murario	nuovo_pieno_30	258	412	410	413	200.00	80.00	-
391	pannello murario	nuovo_pieno_30	413	410	411	261	219.00	80.00	-
392	pannello murario	nuovo_pieno_30	414	354	415	416	210.00	486.00	-
393	pannello murario	nuovo_pieno_30	416	415	370	417	159.00	486.00	-
394	pannello murario	nuovo_pieno_30	418	416	417	419	159.00	80.00	-
395	pannello murario	nuovo_pieno_30	261	411	418	420	210.00	80.00	-
396	pannello murario	nuovo_pieno_30	420	418	419	293	159.00	80.00	-

Elementi di Fondazione

Legenda tabella:

Id: identificativo numerico elemento fondazione;

Tipologia: tipologia elementi fondazione;

Id Nodi d'estremità':

-n1: identificativo numerico I nodo;

-n2: identificativo numerico II nodo;

L: lunghezza dell'elemento;

B: larghezza dell'elemento.

Cedimenti imposti:

-Cond: condizione di carico;

-Posizione: ascissa di applicazione del cedimento rispetto all'origine della fondazione;

-Valore: intensità del cedimento imposto.

Tabella 29. Elementi di Fondazione

Id	Tipologia	Id Nodi d'estremità'		L	B	Cedimenti imposti		
		n ₁	n ₂			Cond	Posizione	Valore
				cm	cm		cm	cm
Parete 1								
1	FondazioneLineal	9	16	336.93	80.00	-	-	-
3	FondazioneLineal	33	41	444.00	80.00	-	-	-
19	FondazioneLineal	41	87	376.49	80.00	-	-	-
20	FondazioneLineal	87	9	412.51	80.00	-	-	-
Parete 2								
15	FondazioneLineal	16	124	267.65	80.00	-	-	-
16	FondazioneLineal	124	139	533.93	80.00	-	-	-
Parete 3								
17	FondazioneLineal	139	154	336.93	80.00	-	-	-
Parete 4								
4	FondazioneLineal	33	196	1075.65	80.00	-	-	-
Parete 5								
5	FondazioneLineal	196	244	444.00	80.00	-	-	-
2	FondazioneLineal	244	258	260.12	80.00	-	-	-
8	FondazioneLineal	258	287	528.88	80.00	-	-	-
Parete 6								
11	FondazioneLineal	287	154	274.07	80.00	-	-	-
12	FondazioneLineal	154	313	363.95	80.00	-	-	-
13	FondazioneLineal	313	322	169.97	80.00	-	-	-
14	FondazioneLineal	322	9	267.65	80.00	-	-	-
Parete 7								
21	FondazioneLineal	313	342	412.51	80.00	-	-	-
22	FondazioneLineal	342	351	5.49	80.00	-	-	-
24	FondazioneLineal	351	353	110.88	80.00	-	-	-
25	FondazioneLineal	353	355	260.12	80.00	-	-	-
Parete 8								
6	FondazioneLineal	355	244	638.03	80.00	-	-	-
7	FondazioneLineal	41	355	437.62	80.00	-	-	-
Parete 9								
23	FondazioneLineal	87	342	437.62	80.00	-	-	-
Parete 10								
9	FondazioneLineal	423	353	656.62	80.00	-	-	-

Elementi Solai

Legenda tabella:

Id: identificativo numerico solaio;

Quota: quota del solaio;

Elemento: identificativo elemento del solaio;

Tipologia Solaio: tipologia elementi solaio;

Orditura:

-Tipo:

Direzionale;

Singola;

Doppia;

Personalizzata;

-Direzione: angolo di inclinazione dell'orditura rispetto all'asse x globale;

Carico: identificativo del carico di area applicato sull'intera superficie del solaio;

Nodi d'angolo: identificativo nodi angolari dell'elemento solaio corrente;

Nodi interlato: identificativo nodi appartenenti ai lati dell'elemento solaio corrente.

Tabella 30. Elementi Solai

Id	Quota m	Elemento	Tipologia Solaio	Orditura		Carico	Nodi d'angolo	Nodi interlato
				Tipo	Direzione			
334	10.00	335	nuova_copertura	Personalizzata	-	Copertura	73, 74, 75, 232, 254, 256, 338, 339, 340	-
148	4.19	379	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	5, 14, 323, 316, 155, 130, 125	58, 6, 8, 53, 317, 336, 332, 319, 131, 153, 133, 149
		385	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	80, 42, 356, 354, 345	81, 83, 115, 112, 404, 388, 399, 386, 352
		381	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	14, 80, 345, 316, 323	92, 94, 368, 346, 365, 348
		383	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	316, 352, 354, 421, 271, 422	348, 365, 346, 368, 345, 409, 414, 411, 261, 278, 274, 272, 155, 319, 332, 155, 319, 332, 336, 317
		149	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	42, 38, 183, 237, 356	43, 29, 30, 72, 32, 67, 178, 223, 176, 225, 172, 226, 170, 230, 169, 227, 191, 228, 185, 229, 184, 231, 240, 238, 391, 375, 397, 377, 386, 399, 388, 404
205	7.88	152	nuovo_legno	Personalizzata	-	Copertura	49, 57, 337, 328, 156, 145, 140	50, 52, 329, 331, 146, 148
		155	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	63, 71, 221, 249, 371	64, 66, 204, 202, 201, 216, 212, 210, 209, 222, 252, 250, 394, 396, 401, 403
		382	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	361, 102, 63, 371, 370	103, 105, 109, 111, 57, 403, 401, 369
		384	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	57, 102, 361, 328, 337	119, 121, 63, 362, 364
		209	nuovo_legno	Personalizzata	-	Solaio_di_piano	328, 361, 370, 293, 255, 156	364, 362, 369, 417, 419, 305, 303, 249, 302, 310, 331, 329

CARICHI

Carichi di area

Voce di carico: identificativo della voce di carico;

Condizione di carico: gravity - permanenti - accidentali;

Valore: entita' del carico nell'unita di misura corrente;

Destinazione d'uso: destinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;

Coefficienti di combinazione: coefficienti per la combinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;

- ψ_0 : coefficiente di combinazione per valore rara dell'azione accidentale;
- ψ_1 : coefficiente di combinazione per valore frequente dell'azione accidentale;
- ψ_2 : coefficiente di combinazione per valore quasi-permanente dell'azione accidentale;
- ψ_{2sis} : coefficiente di combinazione per l'azione sismica.

Tabella 31. Carichi di area

Voce di carico	Condizione di carico	Tipo	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
					ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
			kN/m ²					
Solaio di piano								
Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	3.02	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Accidentale	Variabili	A. Ambienti ad uso residenziale	2.00	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30
Scale								
Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	2.50	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Accidentale	Variabili	C2. Ambienti suscettibili di affollamento	4.00	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30
Copertura								
Permanente	Permanenti Strutturali	Permanente strutturale	1.40	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Accidentale	Variabili	Personalizzato	1.04	A. Ambienti ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30	0.30

Carichi di linea

Legenda tabella:

- Voce di carico: identificativo della voce di carico;
- Condizione di carico: gravity - permanenti - accidentali;
- Valore: entità del carico nell'unità di misura corrente;
- Destinazione d'uso: destinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;
- Coefficienti di combinazione: coefficienti per la combinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;
- ψ_0 : coefficiente di combinazione per valore rara dell'azione accidentale;
- ψ_1 : coefficiente di combinazione per valore frequente dell'azione accidentale;
- ψ_2 : coefficiente di combinazione per valore quasi-permanente dell'azione accidentale;
- ψ_{2sis} : coefficiente di combinazione per l'azione sismica.

Tabella 32. Carichi di linea

Voce di carico	Condizione di carico	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
		kN/m		ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
Linea1							

Carichi di punto

Legenda tabella:

- Voce di carico: identificativo della voce di carico;
- Condizione di carico: gravity - permanenti - accidentali;
- Valore: entità del carico nell'unità di misura corrente;

Destinazione d'uso: destinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;
 Coefficienti di combinazione: coefficienti per la combinazione dei carichi accidentali definiti dalla normativa;

- ψ_0 : coefficiente di combinazione per valore raro dell'azione accidentale;
- ψ_1 : coefficiente di combinazione per valore frequente dell'azione accidentale;
- ψ_2 : coefficiente di combinazione per valore quasi-permanente dell'azione accidentale;
- ψ_{2sis} : coefficiente di combinazione per l'azione sismica.

Tabella 33. Carichi di punto

Voce di carico	Condizione di carico	Valore	Destinazione d'uso	Coefficienti di combinazione			
				ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{2sis}
		kN					
Punto1							

ANALISI

Model Joint

Legenda tabella:

Id: identificativo numerico del model joint;

Elemento: elemento di appartenenza del model joint;

Coordinate nodo: coordinate cartesiane del model joint nel riferimento globale.

Tabella 34. Model Joint

Id	Elemento	Coordinate nodo		
		X	Y	Z
		m	m	m
Pushover +X Massa				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -X Massa				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Massa				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Massa				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +X Acc				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

Id	Elemento	Coordinate nodo		
		X	Y	Z
		m	m	m
Pushover +X Massa + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -X Massa + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Massa + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Massa + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +X Acc + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

Id	Elemento	Coordinate nodo		
		X	Y	Z
		m	m	m
Pushover +X Massa - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -X Massa - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Massa - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Massa - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +X Acc - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

	quota 1000 cm		4.85	
Pushover -X Acc				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Acc				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Acc				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

	quota 1000 cm		4.85	
Pushover -X Acc + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Acc + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Acc + e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

	quota 1000 cm		4.85	
Pushover -X Acc - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover +Y Acc - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00
Pushover -Y Acc - e				
1	Solaio 148 a quota 419 cm	8.00	-	4.19
2	Solaio 205 a quota 788 cm	8.00	-	7.88
3	Solaio 334 a quota 1000 cm	9.49	-	10.00

Combinazioni di carico per Analisi non Sismiche

Legenda tabella:

Combinazione: combinazioni dei carichi agli stati limite;

Cond. Carico principale: azione variabile da considerare dominante nella combinazione;

Coefficienti Condizioni: coefficienti moltiplicativi definiti dall'utente.

Tabella 35. Combinazioni di carico per Analisi non Sismiche

Combinazione	Cond. Carico principale	Coefficienti Condizioni		
		Gravity	Permanenti	Accidentali
Vert				
Base per Sismica		1.00	1.00	1.00
Statica SLE Rara				
SLE Rara	Variabili	1.00	1.00	1.00
Statica SLE Frequente				
SLE Frequente	Variabili	1.00	1.00	1.00
Statica SLE Quasi Permanente				
SLE QuasiPermanente	Variabili	1.00	1.00	1.00
Statica SLU # 04-000				
SLU	Variabili	1.00	1.00	1.00
Statica SLU # 06-000				
SLU	Vento	1.00	1.00	1.00
Statica SLU.GEO # 04-000				
SLU.GEO	Variabili	1.00	1.00	1.00
Statica SLU.GEO # 06-000				
SLU.GEO	Vento	1.00	1.00	1.00

Analisi non Sismiche

Legenda tabella:

Nome: identificativo dell'analisi;

Base: analisi di partenza riferimento per l'analisi corrente;

Combinazione: identificativo combinazione dei carichi adottata;

Target fase a controllo di forza: valore limite del taglio alla base per il quale interrompere la fase a controllo di forza;

Fase a controllo di spostamento:

-Master Joint: model joint di controllo;

-Spostamento target: valore limite dello spostamento del master joint per il quale interrompere la fase a controllo di spostamento;

-Decadimento taglio target: valore limite del decadimento del taglio alla base per il quale interrompere la fase a controllo di spostamento;

Stato:

-E: analisi eseguita;

- N: analisi non eseguita;
- I: analisi eseguita ma non completata.

Tabella 36. Analisi non Sismiche

Nome	Base	Combinazione	Target fase a controllo di forza	Fase a controllo di spostamento			Stato
				Master Joint	Spostamento target	Decadimento taglio target	
					mm		
Vert	nessuna	Base per Sismica	100.00	-	-	-	E
Statica SLE Rara	nessuna	SLE Rara	100.00	-	-	-	N
Statica SLE Frequente	nessuna	SLE Frequente	100.00	-	-	-	N
Statica SLE Quasi Permanente	nessuna	SLE Quasi Permanente	100.00	-	-	-	N
Statica SLU # 04-000	nessuna	SLU	100.00	-	-	-	E
Statica SLU # 06-000	nessuna	SLU	100.00	-	-	-	E
Statica SLU.GEO # 04-000	nessuna	SLU.GEO	100.00	-	-	-	E
Statica SLU.GEO # 06-000	nessuna	SLU.GEO	100.00	-	-	-	E

Analisi Sismiche

Legenda tabella:

- Nome: identificativo dell'analisi;
- Base: analisi di partenza riferimento per l'analisi corrente;
- Direzione: direzione dei carichi e dello spostamento di controllo;
- Distribuzione Forze:
 - Massa: forma della distribuzione dei carichi orizzontali (proporzionale alla massa);
 - Triangolare: forma della distribuzione dei carichi orizzontali pseudotriangolare inversa;
- Controllo: forza - forza e spostamento
 - F: analisi a controllo di forza;
 - FS: prima fase dell'analisi a controllo di forza con prosieguo a controllo di spostamento;
- Target fase a controllo di forza: valore limite del taglio alla base per il quale interrompere la fase a controllo di forza;
- Fase a controllo di spostamento:
 - Master Joint: model joint di controllo;
 - N.D.: master joint non dichiarato;
 - Spostamento target: valore limite dello spostamento del master joint per il quale interrompere la fase a controllo di spostamento;
 - Decadimento taglio target: valore limite del decadimento del taglio alla base per il quale interrompere la fase a controllo di spostamento;
- Stato:
 - E: analisi eseguita;
 - N: analisi non eseguita;
 - I: analisi eseguita ma non completata.

Tabella 37. Analisi Sismiche

Nome	Base	Direzione	Distribuzione Forze	Controllo	Target fase a controllo di forza	Fase a controllo di spostamento			Stato
						Master Joint	Spostamento target	Decadimento taglio target	
					%		mm	%	
Pushover +X Massa	Vert	+X	Massa	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa	Vert	-X	Massa	FS	100.00	1	100.00	--	E

Nome	Base	Direzione	Distribuzione Forze	Controllo	Target fase a controllo di forza	Fase a controllo di spostamento			Stato
						Master Joint	Spostamento target mm	Decadimento taglio target %	
					%			%	
Pushover +Y Massa	Vert	+Y	Massa	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Massa	Vert	-Y	Massa	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc	Vert	+X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc	Vert	-X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc	Vert	+Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc	Vert	-Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Massa + e	Vert	+X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa + e	Vert	-X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Massa + e	Vert	+Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Massa + e	Vert	-Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc + e	Vert	+X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc + e	Vert	-X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc + e	Vert	+Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc + e	Vert	-Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Massa - e	Vert	+X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Massa - e	Vert	-X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Massa - e	Vert	+Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Massa - e	Vert	-Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +X Acc - e	Vert	+X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -X Acc - e	Vert	-X	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover +Y Acc - e	Vert	+Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E
Pushover -Y Acc - e	Vert	-Y	Triangolare	FS	100.00	1	100.00	--	E

MECCANISMI FUORI PIANO

Meccanismi fuori piano

Legenda tabella:

Fascia: identificativo fascia;

Quote: quote dei blocchi che compongono la fascia;

Sp: spessore blocco corrente;

xa: ascissa del vertice inferiore sinistro del blocco;

P: peso del blocco;

Solai:

-N: scarico del solaio;

-en: eccentricita' della forza N rispetto al baricentro del blocco sottostante;

-Vinc: tipo di vincolo dato dal solaio (r = rigido - a = ad attrito);

-μ: coefficiente d'attrito;

-α: coefficiente di ammorsamento (rapporto tra l'affondamento del solaio e lo spessore del maschio);

Catene e Tiranti:

-T: tiro totale risultante per il blocco;

-ht: quota del tiro risultante.

Tabella 38. Meccanismi fuori piano

Fascia	Quote	Sp	x_a	P	Solai				Catene e Tiranti	
	cm	cm		N	N	e_n cm	Vinc	α	T N	h_t cm
Parete 1										
1.1	18.75	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	56.25	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	87.50	38.66	-38.66	26397.00	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	120.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	160.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	200.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	231.50	38.22	-38.22	18323.64	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	260.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	294.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	328.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	363.50	38.35	-38.35	40506.12	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	400.50	38.35	-38.35	40506.12	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
	435.67	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	469.00	37.96	-37.96	26546.38	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	502.33	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	540.88	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	584.62	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	628.38	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	672.12	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	696.50	36.98	-36.98	2772.36	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	701.50	37.30	-37.30	3074.76	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	711.50	37.78	-37.78	11038.68	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	736.25	37.96	-37.96	27475.52	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	770.75	37.96	-37.96	27475.52	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
	805.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	841.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	876.33	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	911.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	947.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	982.33	40.00	-40.00	8476.61	66188.74	0.00	r	1.00	-	-
1.2	18.75	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	56.25	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	87.50	38.66	-38.66	26397.00	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	120.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	160.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	200.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	231.50	38.22	-38.22	18323.64	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	260.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	294.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	328.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	363.50	38.35	-38.35	40506.12	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	400.50	38.35	-38.35	40506.12	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
	435.67	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	469.00	37.96	-37.96	26546.38	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	502.33	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	540.88	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	584.62	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	628.38	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	672.12	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	696.50	36.98	-36.98	2772.36	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	701.50	37.30	-37.30	3074.76	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	711.50	37.78	-37.78	11038.68	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	736.25	37.96	-37.96	27475.52	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	770.75	37.96	-37.96	27475.52	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
	805.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	841.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	876.33	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	911.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	947.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	982.33	40.00	-40.00	8476.61	66188.74	0.00	r	1.00	-	-
1.3	18.75	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	56.25	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	87.50	38.66	-38.66	26397.00	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	120.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	160.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	200.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	231.50	38.22	-38.22	18323.64	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	260.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	294.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	328.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	363.50	38.35	-38.35	40506.12	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	400.50	38.35	-38.35	40506.12	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
	435.67	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	469.00	37.96	-37.96	26546.38	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	502.33	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	540.88	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	584.62	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	628.38	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	672.12	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	696.50	36.98	-36.98	2772.36	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	701.50	37.30	-37.30	3074.76	0.00	0.00	-	1.00	-	-
	711.50	37.78	-37.78	11038.68	0.00	0.00	-	1.00	-	-

Fascia	Quote	Sp	x _a	P	Solai					Catene e Tiranti	
					N	e _n	Vinc	μ	α	T	h _t
	cm	cm		N	N	cm				N	cm
	736.25	37.96	-37.96	27475.52	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	770.75	37.96	-37.96	27475.52	95144.60	0.00	r	-	1.00	-	-
	805.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	841.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	876.33	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	911.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	947.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	982.33	40.00	-40.00	8476.61	66188.74	0.00	r	-	1.00	-	-
	1.4	18.75	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		56.25	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		87.50	38.66	-38.66	26397.00	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		120.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		160.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		200.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		231.50	38.22	-38.22	18323.64	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		260.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		294.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		328.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		363.50	38.35	-38.35	40506.12	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		400.50	38.35	-38.35	40506.12	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
		435.67	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		469.00	37.96	-37.96	26546.38	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		502.33	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		540.88	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		584.62	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		628.38	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		672.12	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		696.50	36.98	-36.98	2772.36	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		701.50	37.30	-37.30	3074.76	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		711.50	37.78	-37.78	11038.68	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		736.25	37.96	-37.96	27475.52	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		770.75	37.96	-37.96	27475.52	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
		805.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		841.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		876.33	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		911.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		947.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		982.33	40.00	-40.00	8476.61	66188.74	0.00	r	1.00	-	-
	1.5	18.75	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		56.25	38.35	-38.35	41053.50	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		87.50	38.66	-38.66	26397.00	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		120.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		160.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		200.00	38.01	-38.01	28418.26	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		231.50	38.22	-38.22	18323.64	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		260.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		294.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		328.00	37.84	-37.84	28409.04	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		363.50	38.35	-38.35	40506.12	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		400.50	38.35	-38.35	40506.12	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
		435.67	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		469.00	37.96	-37.96	26546.38	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		502.33	37.96	-37.96	26546.41	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		540.88	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		584.62	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		628.38	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		672.12	38.16	-38.16	21186.90	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		696.50	36.98	-36.98	2772.36	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		701.50	37.30	-37.30	3074.76	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		711.50	37.78	-37.78	11038.68	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		736.25	37.96	-37.96	27475.52	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		770.75	37.96	-37.96	27475.52	95144.60	0.00	r	1.00	-	-
		805.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		841.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		876.33	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		911.67	40.00	-40.00	8476.61	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		947.00	40.00	-40.00	8476.62	0.00	0.00	-	1.00	-	-
		982.33	40.00	-40.00	8476.61	66188.74	0.00	r	1.00	-	-
Parete 2											
2.1	16.67	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	50.00	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	83.33	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	118.25	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	154.75	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	191.25	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	225.88	30.00	-30.00	12114.23	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	258.62	30.00	-30.00	12114.23	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	299.00	30.00	-30.00	21643.20	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	347.00	30.00	-30.00	21643.20	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	395.00	30.00	-30.00	21643.20	71256.39	0.00	r	-	1.00	-	-
	435.67	26.00	-26.00	13026.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	469.00	26.00	-26.00	13025.99	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	502.33	26.00	-26.00	13026.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	540.12	26.00	-26.00	13544.51	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	582.38	26.00	-26.00	13544.51	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	622.75	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-

Fascia	Quote	Sp	x _a	P	Solai					Catene e Tiranti	
					N	e _n	Vinc	μ	α	T	h _t
	cm	cm		N	N	cm				N	cm
2.2	661.25	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	699.75	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	736.25	26.00	-26.00	13481.91	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	770.75	26.00	-26.00	13481.91	44650.29	0.00	r	-	1.00	-	-
	16.67	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	50.00	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	83.33	30.00	-30.00	15030.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	118.25	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	154.75	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	191.25	30.00	-30.00	13501.35	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	225.88	30.00	-30.00	12114.23	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	258.62	30.00	-30.00	12114.23	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	299.00	30.00	-30.00	21643.20	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	347.00	30.00	-30.00	21643.20	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	395.00	30.00	-30.00	21643.20	71256.39	0.00	r	-	1.00	-	-
	435.67	26.00	-26.00	13026.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	469.00	26.00	-26.00	13025.99	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	502.33	26.00	-26.00	13026.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	540.12	26.00	-26.00	13544.51	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	582.38	26.00	-26.00	13544.51	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	622.75	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	661.25	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	699.75	26.00	-26.00	12342.33	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	736.25	26.00	-26.00	13481.91	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	770.75	26.00	-26.00	13481.91	44650.29	0.00	r	-	1.00	-	-
Parete 3											
Parete 4											
4.1	16.67	40.00	0.00	26760.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	50.00	40.00	0.00	26760.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	83.33	40.00	0.00	26760.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	120.00	40.00	0.00	19152.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	160.00	40.00	0.00	19152.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	200.00	40.00	0.00	19152.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	240.00	40.00	0.00	19152.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	280.00	40.00	0.00	19152.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	322.50	40.00	0.00	24462.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	363.50	40.00	0.00	29703.60	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	400.50	40.00	0.00	29703.60	135604.10	0.00	r	-	1.00	-	-
	435.67	40.00	0.00	18732.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	469.00	40.00	0.00	18731.99	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	502.33	40.00	0.00	18732.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	539.00	40.00	0.00	13406.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	579.00	40.00	0.00	13406.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	619.00	40.00	0.00	13406.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	659.00	40.00	0.00	13406.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	699.00	40.00	0.00	13406.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	736.25	40.00	0.00	19387.62	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	770.75	40.00	0.00	19387.62	135604.10	0.00	r	-	1.00	-	-
	805.67	40.00	0.00	19855.91	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	841.00	40.00	0.00	19855.94	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	876.33	40.00	0.00	19855.91	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	911.67	40.00	0.00	19855.91	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	947.00	40.00	0.00	19855.94	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	982.33	40.00	0.00	19855.91	77521.46	0.00	r	-	1.00	-	-
Parete 5											
5.1	16.67	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	50.00	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	83.33	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	124.17	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	172.50	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	220.83	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	261.67	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	295.00	40.00	0.00	19276.78	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	328.33	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	353.00	40.00	0.00	12985.34	0.00	0.00	-	-	1.00	141371.70	361.00
	375.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	404.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	435.67	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	469.00	40.00	0.00	21335.99	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	502.33	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	539.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	579.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	619.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	659.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	699.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	728.50	40.00	0.00	12161.52	0.00	0.00	-	-	1.00	141371.70	738.00
	763.00	40.00	0.00	32004.00	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	805.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	841.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	876.33	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	911.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	947.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	982.33	40.00	0.00	8476.61	33094.37	0.00	r	-	1.00	-	-
5.2	16.67	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	50.00	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-
	83.33	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-	1.00	-	-

Fascia	Quote	Sp	x _a	P	Solai					Catene e Tiranti	
	cm	cm		N	N	e _n cm	Vinc _u	α	T	h _t cm	
	124.17	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	172.50	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	220.83	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	261.67	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	295.00	40.00	0.00	19276.78	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	328.33	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	353.00	40.00	0.00	12985.34	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	361.00	
	375.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	404.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	435.67	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	469.00	40.00	0.00	21335.99	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	502.33	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	539.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	579.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	619.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	659.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	699.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	728.50	40.00	0.00	12161.52	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	738.00	
	763.00	40.00	0.00	32004.00	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	805.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	841.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	876.33	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	911.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	947.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	982.33	40.00	0.00	8476.61	33094.37	0.00	r	-1.00	-	-	
	5.3	16.67	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		50.00	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		83.33	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		124.17	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		172.50	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		220.83	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		261.67	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
295.00		40.00	0.00	19276.78	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
328.33		40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
353.00		40.00	0.00	12985.34	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	361.00	
375.50		40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
404.50		40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
435.67		40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
469.00		40.00	0.00	21335.99	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
502.33		40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
539.00		40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
579.00		40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
619.00		40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
659.00		40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
699.00		40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
728.50		40.00	0.00	12161.52	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	738.00	
763.00		40.00	0.00	32004.00	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
805.67		40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
841.00		40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
876.33		40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
911.67		40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
947.00		40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
982.33		40.00	0.00	8476.61	33094.37	0.00	r	-1.00	-	-	
5.4		16.67	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		50.00	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		83.33	40.00	0.00	24172.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
		124.17	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-
	172.50	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	220.83	40.00	0.00	23775.36	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	261.67	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	295.00	40.00	0.00	19276.78	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	328.33	40.00	0.00	19276.80	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	353.00	40.00	0.00	12985.34	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	361.00	
	375.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	404.50	40.00	0.00	23535.94	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	435.67	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	469.00	40.00	0.00	21335.99	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	502.33	40.00	0.00	21336.01	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	539.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	579.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	619.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	659.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	699.00	40.00	0.00	15926.40	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	728.50	40.00	0.00	12161.52	0.00	0.00	-	-1.00	141371.70	738.00	
	763.00	40.00	0.00	32004.00	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	805.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	841.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	876.33	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	911.67	40.00	0.00	8476.61	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	947.00	40.00	0.00	8476.62	0.00	0.00	-	-1.00	-	-	
	982.33	40.00	0.00	8476.61	33094.37	0.00	r	-1.00	-	-	
	Parete 6										
	Parete 7										
	Parete 8										
	Parete 9										
Parete 10											



RELAZIONE DI CALCOLO GEOTECNICA

INDICE

1. Premessa
2. Normative di riferimento
3. Descrizione delle opere e degli interventi
4. Problemi geotecnici e scelte tipologiche
5. Descrizione del programma e delle indagini delle prove geotecniche
6. Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce
7. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni
 - 7.1 Verifiche di sicurezza
 - 7.2 Verifiche agli Stati limite Ultimi (SLU) ed approccio di progetto
 - 7.3 Verifiche agli Stati limite di Esercizio (SLE)
8. Azioni di progetto e combinazioni delle azioni
 - 8.1 Azioni antropiche
 - 8.2 Azioni naturali
 - 8.2.1 Azione sismica
 - 8.3 Condizioni di carico
 - 8.3.1 Azione del vento
 - 8.3.2 Spinta delle terre
 - 8.4 Combinazioni di carico
 - 8.4.1 Combinazioni di carico sismiche
 - 8.4.2 Combinazioni di carico non sismiche
9. Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi
 - 9.1 Modelli per le verifiche agli SLU
 - 9.1.1 Modelli per la verifica della capacità portante SLU.GEO.A)
 - 9.1.1.1 Carico limite in condizioni non sismiche
 - 9.1.1.2 Carico limite in condizioni sismiche
 - 9.1.2 Modello per la verifica di collasso per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B)
 - 9.2 Modelli per la verifiche agli SLE
 - 9.2.1 Terreni a grana grossa

9.2.2 Terreni a grana fine

10. Risultati delle analisi

10.1 Verifica della capacità portante (SLU.GEO.A)

10.2 Verifica per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B)

10.3 Verifica dei cedimenti (SLE)

Conclusioni

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta ai sensi del DM 14.01.2008 ed in particolare a quanto previsto al punto C6.2.2.5, illustra i calcoli di verifica geotecnica eseguiti per l'immobile denominato stato_di_progetto_mod_2_geo sito in nel comune di Tolentino .

Il calcolo si basa su analisi statiche non lineari (*analisi push over*) condotte sul modello globale dell'edificio in cui gli elementi strutturali della fondazione vengono modellati in accordo alle più avanzate metodologie di analisi non-lineare descritte nei capitoli della relazione di calcolo delle strutture. In particolare le pareti portanti in muratura vengono modellate mediante un approccio per macro-elementi e l'utilizzo di un modello teorico innovativo. Per i dettagli si rimanda al cap. 6 "*Criteri di Modellazione*" della relazione di calcolo delle strutture e al "Documento di Validazione" scaricabile dal sito www.3dmacro.it.

Tutte le verifiche geotecniche vengono eseguite con il metodo degli Stati Limite, quindi applicando un approccio di tipo prestazionale, in termini di resistenza per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU) ed in termini di spostamenti per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE). In particolare le verifiche sismiche vengono eseguite valutando la capacità portante della fondazione, a partire dalle curve di capacità della sovra-struttura (*curve di push-over*) e dalla domanda sismica dedotta dagli spettri di normativa ai sensi del D.M. 14.01.2008. Tale procedura permette di determinare un parametro globale di sicurezza della struttura nei confronti dell'azione sismica per ciascuno stato limite considerato.

I calcoli sono stati eseguiti mediante il software di calcolo automatico 3DMacro[®] di cui si riportano a seguire i dati principali.

2. Normative di riferimento

La normativa di riferimento adottata nella presente relazione è composta da:

- D.M. 14.01.2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

3. Descrizione delle opere e degli interventi

Si tratta di un edificio esistente con struttura portante in muratura . L'edificio presenta 3 elevazioni e dimensione in pianta di circa 16.04 m per 11.15 m. La struttura risulta isolata poiché non è inserita all'interno di un aggregato di edifici .

Il sito ove sorge l'edificio si colloca nell'area geologica del Comune di . Il sito è individuato dalle coordinate geografiche di latitudine 43° 10' 53" N e longitudine 13° 18' 29" E .

Di seguito si riporta lo spettro relativo alla risposta sismica locale del sito di costruzione.

	T	Se(T)rsl
0≤T<TB	0.01	0.270711
0.011455	0.02	0.274524
	0.031455	0.294428
	0.042909	0.304248
	0.054364	0.340976
	0.065818	0.358445
	0.077273	0.443031
	0.088727	0.49414
	0.100182	0.662734
	0.111636	0.683647
	0.123091	0.756393
TB≤T<TC	0.136	0.754646
0.00825	0.14425	0.815162
	0.1525	0.753465
	0.16075	0.648694
	0.169	0.648694
	0.17725	0.63721
	0.1855	0.648516
	0.19375	0.628515
	0.202	0.700389
	0.21025	0.751777
	0.2185	0.751777
	0.22675	0.739268
	0.235	0.710803
	0.24325	0.661731
	0.2515	0.623265
	0.25975	0.623265
	0.268	0.585588
	0.27625	0.560878
	0.2845	0.543215
	0.29275	0.529994
TC≤T<TD	0.301	0.545306
0.074037	0.375037	0.444971
	0.449074	0.43306
	0.523111	0.396507
	0.597148	0.393339
	0.671185	0.342442
	0.745222	0.32915
	0.819259	0.279484
	0.893296	0.256431
	0.967333	0.25195
	1.04137	0.235126
	1.115407	0.192471
	1.189444	0.172666

	1.263481	0.160164
	1.337519	0.153167
	1.411556	0.14204
	1.485593	0.130191
	1.55963	0.124534
	1.633667	0.120451
	1.707704	0.113857
	1.781741	0.105418
	1.855778	0.102108
	1.929815	0.103765
	1.99	0.10035
	2.064037	0.095738
	2.138074	0.087285
	2.212111	0.07615
TD \leq T	2.3	0.069554
0.855556	3.155556	0.062508
	4.011111	0.10035
	4.866667	
	5.722222	
	6.577778	
	7.433333	
	8.288889	
	9.144444	
	10	
max Se(T)	1.99	0.815162

4. Problemi geotecnici e scelte tipologiche

Non sono stati riscontrati problemi

5. Descrizione del programma e delle indagini delle prove geotecniche

Per definire la stratigrafia dei terreni di sedime dell'opera e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna geognostica che ha permesso di raggiungere un adeguato livello di conoscenza del sito.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda alla relazione geologica allegata alla presente.

5.1 Litotipi

Dalle indagini condotte in un significativo intorno della zona in esame è stata riscontrata la presenza dei seguenti litotipi (v. Carta geologica allegata).

Terreno1 -

Depositi estesi di sabbia uniforme non addensata o terreni a grana grossa poco consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$)

5.2 Stratigrafie

Le indagini condotte hanno individuato le seguenti stratigrafie. Ciascuna stratigrafia è composta da uno o più litotipi elencati superiormente.

Stratigrafia1 -

La stratigrafia rilevata in corrispondenza del sondaggio n.1 è composta da:

- Terreno1 compreso tra la quota di 0 m e la quota di 30 m misurata dal piano di campagna

Nel terreno di sedime non è presente una falda acquifera in condizioni drenate.

Sempre nel terreno di sedime non è presente una falda acquifera in condizioni non drenate.

6. Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce

I litotipi individuati dalla campagna di indagine sono caratterizzati dai seguenti valori caratteristici dei parametri fisici e meccanici.

Valori caratteristici dei parametri geotecnici

Legenda:

γ = peso specifico in condizioni naturali

γ_{eff} = peso specifico efficace

$\gamma_{\text{sat}} = \gamma_{\text{eff}} + \gamma_w$ = peso specifico in condizioni di saturazione

$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ = peso specifico dell'acqua

$\rho = \gamma_{\text{sat}} / g$ = densità del mezzo bifase

g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s^2

G = modulo di elasticità tangenziale

V_s = velocità delle onde elastiche di taglio (o secundae)

ND = parametro non definito

Litotipo	γ	γ_{eff}	γ_{sat}	ρ	G	V_s
	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3	kNs^2/m^4	MPa	m/s
Terreno I	18.90	9.83	19.83	2.02	20.23	100.00

Valori caratteristici dei parametri geotecnici per le verifiche agli SLU

Di seguito si riportano i parametri geotecnici adottati per le verifiche agli stati limite ultimi che descrivono il comportamento del terreno secondo il modello costitutivo di Mohr-Coulomb.

Legenda:

c = coesione drenata

ϕ' = angolo di attrito interno

c_u = coesione non drenata

ND = parametro non definito

Litotipo	c'_k	ϕ'_k	c_{uk}
	kgf/cm^2		kgf/cm^2
Terreno I	0.08	23.00	ND

Valori caratteristici dei parametri geotecnici per le verifiche agli SLE

Di seguito si riportano i parametri geotecnici adottati per le verifiche agli stati limite di esercizio che descrivono il comportamento del terreno secondo il metodo di Schmertmann per le verifiche in condizioni drenate (terreni a grana grossa) e secondo il metodo edometrico per le verifiche in condizioni non drenate (terreni a grana fine).

Legenda:

Parametri in condizioni drenate adottati nel metodo di Schmertmann

E = modulo di elasticità normale

ν = coefficiente di Poisson

OCR = grado di consolidazione

Parametri in condizioni drenate adottati nel metodo di Burland & Burbidge

N_{spt} = numero di colpi misurati dalla prova SPT

C_1 = correzione di Terzaghi-Peck per sabbie fini e/o limose al di sotto della falda [si/no]

C_2 = correzione di Terzaghi-Peck per ghiaia o sabbia e ghiaia al di sotto della falda [si/no]

si = la correzione viene applicata

no = la correzione non viene applicata

Parametri in condizioni non drenate adottati nel metodo edometrico

E_{ed} = modulo di elasticità edometrico

Parametri in condizioni non drenate adottati nel metodo di Skempton-Bjerrum

E_{ed} = modulo di elasticità edometrico

E_u = modulo di elasticità non drenato

A = parametro A di Skempton

Parametri in condizioni non drenate adottati nel metodo di Padfield-Sharrock

E_{ed} = modulo di elasticità edometrico

w_0 / w_{ed} = rapporto tra il cedimento immediato ed il cedimento edometrico

w_c / w_{ed} = rapporto tra il cedimento di consolidazione ed il cedimento edometrico

ND = parametro non definito

Litotipo	E	ν	OCR	N_{SPT}	C_1	C_2	E_{ed}	E_u	A	w_0/w_{ed}	w_c/w_{ed}
	MPa						MPa	MPa			
Terreno1	55.77	0.38	1.00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

7. Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Nel presente capitolo vengono definiti gli stati limite ed i livelli prestazionali rispetto a cui sono eseguite le verifiche di sicurezza.

7.1 Verifiche di sicurezza

Le verifiche di sicurezza sono eseguite coerentemente alle indicazioni di normativa. In particolare con riferimento alle fondazioni superficiali nastriformi la normativa italiana, di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m.i., prescrive le seguenti verifiche:

- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)
 - SLU di tipo geotecnico (SLU.GEO):
 - Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (SLU.GEO.A);
 - Collasso per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B);
 - SLU di tipo strutturale (SLU.STR):
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali;
- Verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) (cfr. par. 6.4.2.2 D.M. 14.01.2008)
 - Verifica di compatibilità degli spostamenti e delle distorsioni

7.2 Verifiche agli Stati limite Ulimi (SLU) ed approccio di progetto

Le verifiche agli Stati limite Ultimi consistono nel confrontare il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione E_d con il valore di progetto della resistenza del sistema R_d . Quest'ultima, quando viene attinta, determina l'attivazione di un meccanismo di collasso che può causare la crisi del sistema. La verifica è soddisfatta se accade:

$$E_d \leq R_d$$

Le verifiche agli SLU si distinguono in stati limite ultimi di tipo strutturale (SLU.STR) e di tipo geotecnico (SLU.GEO) (cfr. par. 6.4.2.1 D.M. 14.01.2008). Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo strutturale (SLU.STR) sono relative al raggiungimento della capacità, in termini di resistenza e/o duttilità, degli elementi strutturali. Tali verifiche vengono eseguite dal modulo principale del software 3DMacro. Per esse si rimanda alla relazione di calcolo strutturale. Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo geotecnico (SLU.GEO) riguardano il collasso per carico limite nei terreni di fondazione (SLU.GEO.A) e per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B).

Nello stato limite ultimo per raggiungimento del **carico limite della fondazione (SLU.GEO.A)**, l'azione di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa. La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione. Nello stato limite ultimo **per scorrimento (SLU.GEO.B)**, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo stesso piano cui corrisponde lo scorrimento della fondazione.

Con riferimento alle verifiche agli Stati limite Ultimi la normativa indica due approcci di verifica distinti ed alternativi (cfr. par. 6.2.3.1 del D.M.14.01.2008). Per ciascuno approccio la normativa definisce i coefficienti parziali di sicurezza relativi alle azioni (A), γ_F , ai parametri geotecnici (M), γ_M , e alle resistenze di calcolo (R), γ_R :

- **Approccio 1:** Nel primo approccio di verifica sono previsti due diversi gruppi di combinazioni di carico: il primo gruppo di combinazioni associato ai coefficienti parziali di sicurezza

(A1+M1+R1) è generalmente più severo nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre il secondo gruppo di combinazioni associato ai coefficienti parziali di sicurezza (A2+M2+R2) è generalmente più severo nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

- **Approccio 2:** Nel secondo approccio di verifica è previsto un unico gruppo di combinazioni di carichi e di coefficienti parziali di sicurezza (A1+M1+R3), da adottare sia nelle verifiche agli stati limite ultimi strutturali che geotecnici.

Di seguito si riportano le tabelle relative ai coefficienti parziali di sicurezza definiti dal D.M. 14.01.2008

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{F1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{F2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{F3}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano computamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.3.I – Coefficienti parziali per i fattori di sicurezza geotecnici

Parametro	Coefficiente parziale γ_{G1}	Coefficiente parziale γ_{G2}	(A1)	(A2)
Fattore di sicurezza di resistenza al taglio	γ_{G1}	γ_{G2}	1,0	1,25
Resistenza al taglio	γ_{G1}	γ_{G2}	1,0	1,25
Resistenza non drenata	γ_{G1}	γ_{G2}	1,0	1,25
Peso dell'unità di volume	γ_{G1}	γ_{G2}	1,0	1,25

Tabella 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Nel presente progetto le verifiche geotecniche agli stati limite ultimi sono condotte secondo l'approccio due.

Per entrambi gli stati limite ultimi le azioni di progetto sono ottenute mediante analisi statica non lineare condotte sul modello globale e con riferimento alle combinazioni di carico riportate nel successivo capitolo 8.

Le verifiche possono essere eseguite con riferimento ad uno strato omogeneo specifico (contenuto nella stratigrafia) ovvero ottenuto mediante un'opportuna tecnica di omogeneizzazione, applicata agli strati ricadenti nel volume significativo. Per volume significativo si intende la porzione di terreno sottostante il piano di posa fino ad una profondità \diamond pari alla larghezza della fondazione, che risulta coinvolta nel meccanismo di rottura. La tecnica di omogeneizzazione permette di valutare i valori di calcolo dei parametri geotecnici adottati nelle verifiche, ottenuti come media pesata dei parametri geotecnici ed adottando come peso lo spessore relativo a ciascuno strato.

$$X_d = S_i (X_{d,i} * Dh_i) / S_i(Dh_i)$$

dove

X_d è il valore di calcolo omogeneizzato

$X_{d,i}$ è il valore di calcolo relativo allo strato *i-esimo* cadente nel volume significativo

$D_{h,i}$ è lo spessore dello strato *i-esimo* cadente nel volume significativo

I valori delle resistenze di progetto sono ottenuti secondo i modelli geotecnici meglio descritti nel successivo capitolo 9.

7.3 Verifiche agli Stati limite di Esercizio (SLE)

Le verifiche agli stati limite di esercizio geotecnici (SLE.GEO) sono condotte secondo i metodi teorici più attuali della geotecnica classica. Coerentemente a quanto disposto dal D.M. 14.01.2008 la verifica dei cedimenti avviene (cfr. par. 6.2.3.3) valutando lo spostamento, E_d , indotto dalle azioni sollecitanti e confrontandolo con il suo valore limite, C_d , stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione. La verifica è soddisfatta se accade che:

$$E_d \leq C_d$$

Nelle verifiche non sismiche l'azione sollecitante di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa valutata per la particolare combinazione agli stati limite di esercizio considerata. I valori di calcolo dei cedimenti E_d sono ottenuti secondo i modelli geotecnici meglio descritti nel successivo capitolo 9.

8. Azioni di progetto e combinazioni delle azioni

Nel presente capitolo vengono riportate le azioni sollecitanti, divise per tipologia, considerate ai fini della verifica della struttura in oggetto. In particolare si distingue, coerentemente alle indicazioni di normativa, tra le azioni naturali e quelle antropiche. Vengono definite le combinazioni delle azioni rispetto a cui vengono eseguite le verifiche agli stati limite.

8.1 Azioni antropiche

Tale categoria comprende tutte le azioni legate alle attività umane, in particolare vengono considerati tutti i carichi gravitazionali derivanti dai pesi propri degli elementi strutturali, dai pesi portati e dai sovraccarichi accidentali. I pesi propri (murature, elementi in c.a., ecc) vengono valutati in automatico dal programma mentre tutti gli altri vengono assegnati dall'utente in termini di valori caratteristici.

8.2 Azioni naturali

In questa categoria ricadono tutte le azioni che vengono generate da fenomeni naturali capaci di sollecitare in modo significativo la struttura: sisma, vento, neve, ecc...

8.2.1 Azione sismica

L'azione sismica viene valutata mediante gli spettri di normativa caratterizzati per ciascuno degli stati limite considerati. Nell'ambito della metodologia di analisi non-lineare tali spettri consentono di determinare la domanda di spostamento. La tabella sottostante riporta le caratterizzazione sismica del sito di costruzione:

T_r : tempo di ritorno dell'evento sismico di progetto;

a_g : accelerazione massima al suolo con probabilità di superamento del 5% nel periodo di riferimento ai fini della verifica della struttura;

η : coefficiente legato allo smorzamento;

S : coefficiente di suolo;

T_B, T_C, T_D : periodi limite dei campi significativi dello spettro;

La tabella successiva riporta, per ciascun stato limite, le espressioni della componente orizzontale dello spettro di progetto elastico $S_d(T)$. La figura che segue riporta i grafici relativi agli spettri di progetto per ognuno degli stati limite considerati per la struttura in esame.

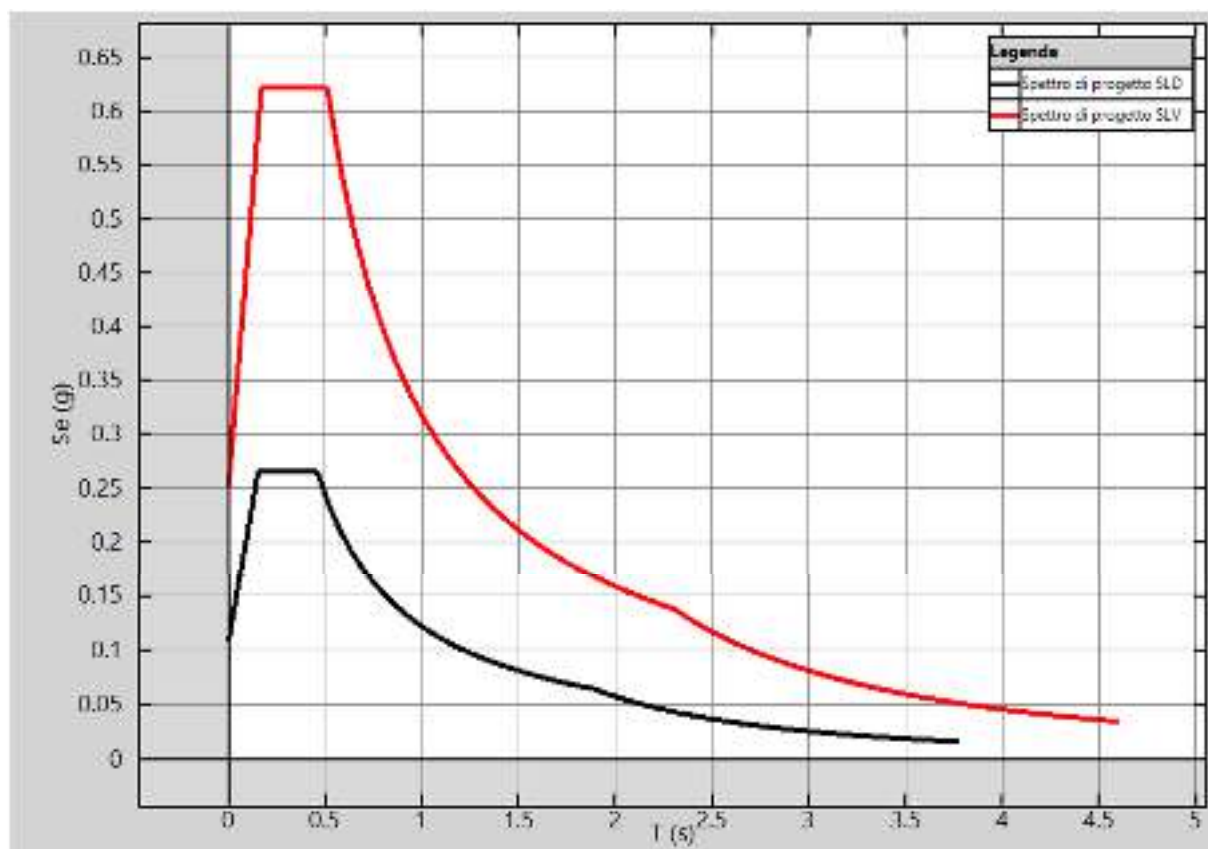
Tabella 5.1 Parametri spettrali di riferimento

Stato limite	T_r	microzonazione			η	S	T_B	T_C	T_D
		a_g/g	F_0^*	T_C^*					
				s			s	s	s
SLO	30.11	0.06	2.49	0.28	1.00	1.50	0.15	0.45	1.83
SLD	50.29	0.07	2.46	0.29	1.00	1.50	0.15	0.46	1.89
SLV	474.56	0.18	2.46	0.34	1.00	1.44	0.17	0.51	2.30
SLC	974.79	0.23	2.50	0.34	1.00	1.36	0.17	0.51	2.51

(*) $S = S_{\text{suolo}} * S_t$ (condizione topografica)

$T < T_B$	$T_B < T < T_C$	$T_C < T < T_D$	$T > T_D$
$S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left[\frac{T}{T_s} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_s} \right) \right]$	$S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$	$S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \frac{T_C}{T}$	$S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \frac{T_C T_D}{T^2}$

Spettri di progetto



Spettri di progetto adottati.

8.3 Condizioni di carico

Di seguito sono riportate le condizioni di carico utili per la definizione di tutte le combinazioni di carico utilizzate nelle analisi.

Condizioni di carico

Nome	Tipo	Favorevole	Sfavorevole	Principale
Gravity	Peso proprio		X	
Permanenti Strutturali	Carico permanente strutturale		X	
Permanenti Non Strutturali	Carico permanente non strutturale		X	
Permanenti Non Strutturali CD	Carico non strutturale compiutamente definito		X	
Variabili	Carico variabile		X	X
Concentrati	Carico concentrato		X	
Vento	Vento		X	X
Spinta delle terre			X	
Spostamenti			X	

8.3.1 Azione del vento

Nel seguito vengono proposte le tabelle riassuntive dei parametri necessari per la definizione della pressione del vento, nel rispetto della normativa vigente.

Categoria di esposizione

Zona	Classe di rugosità	Distanza dalla costa	Altitudine	Categoria
		km	m	
3	C	50.00	350.00	III

Pressione cinetica di riferimento

Vb0	Tr	α_r	Vb	qb
m/s			m/s	N/m
27.00	50.00	1.00	27.02	4.56

Pressione del vento

Quote	ce	Pressione del vento
m		N/m ²
10.00	2.14	780.35

8.3.2 Spinta delle terre

Nel seguito viene riportata la tabella riassuntiva dei parametri necessari per la definizione della spinta dei terrapieni sui maschi murari.

8.4 Combinazioni di carico

8.4.1 Combinazioni di carico sismiche

L'azione sismica (E_d), relativa allo stato limite considerato, deve essere combinata con i valori caratteristici dei carichi permanenti e con i valori "*quasi permanenti*" dei carichi variabili. I medesimi carichi gravitazionali devono essere considerati sia per la sovrapposizione degli effetti (sollecitazioni, spostamenti, ecc) sia per il calcolo delle masse sismiche. Le verifiche sismiche agli stati limite ultimi geotecnici (SLU.GEO), riportate nei capitoli successivi, sono condotte utilizzando l'approccio due.

Per quanto riguarda le combinazioni di carico sismiche è importante constatare che sono indipendenti dai coefficienti parziali di sicurezza delle azioni (A), e quindi dall'approccio utilizzato. Pertanto si farà riferimento alla stessa combinazione di carico, già utilizzata nelle verifiche strutturali, e di seguito riportata.

$$C_u = E_d + \sum_{i=1}^{nG} G_i^{(j)} + \sum_{i=1}^{nQ} Q_i^{(j)} \cdot \psi_2^{(j)}$$

Coefficienti di combinazione sismica

Categoria - Azione variabile	$\psi_{2,sis}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.3
Categoria B Uffici	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso < 30 kN)	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.3
Categoria H Coperture	0.0
Vento	0.0
Neve (a quota < 1000 m s.l.m.)	0.0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0.2

8.4.2 Combinazioni di carico non sismiche

Nell'ambito delle verifiche non sismiche si distingue tra verifiche di esercizio (SLE) e verifiche di sicurezza allo stato limite ultimo (SLU). Per ciascuna verifica i carichi vengono combinati secondo i seguenti gruppi di combinazioni di carico.

Nel secondo approccio di verifica (Approccio 2) è previsto un unico gruppo di combinazioni di carichi e di coefficienti parziali di sicurezza (A1+M1+R3), da adottare per le verifiche agli stati limite ultimi non sismiche:

- Combinazione Stati Limite Ultimi (SLU)

$$C_M = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(i)} \cdot \gamma_G^{(i)} + Q_1^{(i)} \cdot \gamma_Q^{(i)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(i)} \cdot \gamma_Q^{(i)} \cdot \psi_0^{(i)}$$

dove:

$\gamma_G^{(i)}$, $\gamma_Q^{(i)}$ sono forniti dalla tabella 6.2.I del D.M. 14.01.2008 ed assumono i valori indicati nella colonna A1

$\Psi_0^{(i)}$ sono i coefficienti di combinazione definiti nella tabella 2.5.I del D.M.14.01.08.

- Combinazioni Stati Limite di Esercizio

Combinazione rara

$$C_r = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(i)} + Q_1^{(i)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(i)} \cdot \psi_0^{(i)}$$

Combinazione frequente

$$C_f = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(i)} + Q_1^{(i)} \cdot \psi_1^{(i)} + \sum_{i=2}^{NQ} Q_i^{(i)} \cdot \psi_2^{(i)}$$

Combinazione quasi permanente

$$C_p = \sum_{i=1}^{NG} G_i^{(i)} + \sum_{i=1}^{NQ} Q_i^{(i)} \cdot \psi_2^{(i)}$$

dove :

- G_k : valore caratteristico dei carichi permanenti
- Q_k : valore caratteristico dei carichi variabili
- $Q_k^{(1)}$: carico variabile principale

I coefficienti ψ consentono di calcolare la quota del carico variabile in relazione alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento:

- ψ_0 : valore raro - probabilità di superamento < 10%

- ψ_1 : valore frequente - probabilità di superamento > 10%
 ψ_2 : quasi permanente - probabilità di superamento > 50%

La norma riporta tali coefficienti in relazione alla destinazione d'uso degli ambienti:

Coefficienti di combinazione carichi variabili

Categoria - Azione variabile	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
Categoria B Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso = 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categoria H Coperture	0.0	0.0	0.0
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota = 1000 m s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Le seguenti tabelle riassumono le combinazioni di carico adottate nell'ambito delle diverse analisi non sismiche eseguite.

Combinazioni di carico non sismiche

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Vert (Combinazione sismica)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Rara (SLE - Rara)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Frequente (SLE - Frequente)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanenti Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLE Quasi Permanente (SLE - Quasi Permanente)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	----
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	----
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	----
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	----
Vento	1.00	-	Sfavorevole	----
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	----

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU # 04-000 (SLU)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	1.50
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Vento	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.50

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU # 06-000 (SLU)				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.50
Vento	1.00	X	Sfavorevole	1.50
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.50

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU.GEO # 04-000 ()				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Variabili	1.00	X	Sfavorevole	1.30
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Vento	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.30

Condizioni	Moltiplicatore	Principale	Favorevole - Sfavorevole	γ
Analisi: Statica SLU.GEO # 06-000 ()				
Gravity	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanent Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Permanent Non Strutturali	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Permanent Non Strutturali CD	1.00	-	Sfavorevole	1.00
Variabili	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Concentrati	1.00	-	Sfavorevole	1.30
Vento	1.00	X	Sfavorevole	1.30
Spinta delle terre	1.00	-	Sfavorevole	1.30

9. Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi

9.1 Modelli per le verifiche agli SLU

Le verifiche agli stati limite ultimi geotecnici (SLU.GEO) sono condotte mediante i classici metodi della geotecnica. Si distinguono per rottura da carico verticale (SLU.GEO.A) e rottura per scorrimento sul piano di posa della fondazione (SLU.GEO.B).

9.1.1 Modelli per la verifica della capacità portante (SLU.GEO.A)

Coerentemente a quanto disposto dal D.M. 14.01.2008 la verifica per carico limite dell'insieme fondazione-terreno può; essere effettuata analiticamente (cfr. par. 6.2.3.1.2) valutando il carico limite, q_{lim} , ossia quel carico che determina uno dei possibili meccanismi di rottura. In letteratura è possibile distinguere tre tipi di rottura del terreno:

- Rottura generale;
- Rottura locale;
- Rottura per punzonamento.

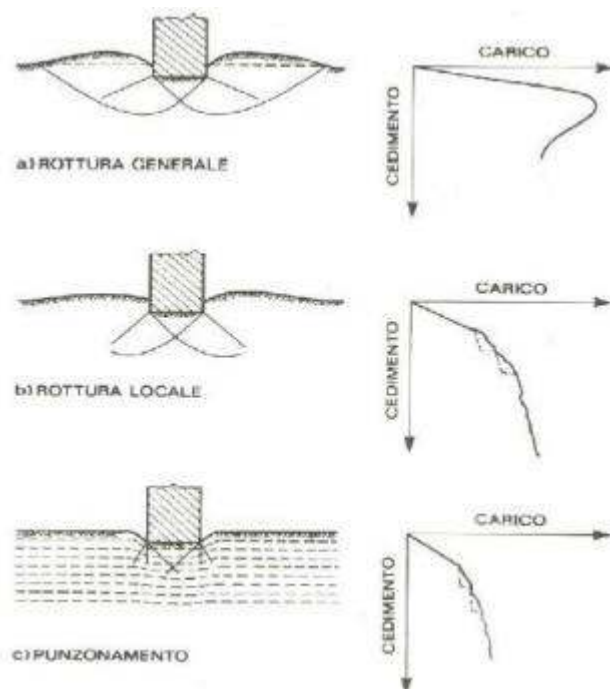


Fig. 9.1 - Meccanismi di rottura

La verifica della capacità portante del terreno di fondazione (SLU.GEO.A), viene eseguita confrontando l'azione sollecitante verticale $E_d = N_{sd}$ trasmessa dalla fondazione al piano di sedime con la resistenza $R_d = N_{Rd} = Q_{lim} / \gamma_R$, dove $Q_{lim} = q_{lim} * A$, essendo q_{lim} il carico limite per unità di superficie ed A l'area di contatto tra la trave di fondazione ed il piano di sedime. La verifica è soddisfatta se accade che:

$$E_d = R_d$$

ossia se

$$FS = R_d / E_d = 1$$

9.1.1.1 Carico limite in condizioni non sismiche.

Con riferimento ad una fondazione nastriforme è possibile calcolare il carico limite per unità di superficie attraverso il metodo proposto da Brinch-Hansen (1970-74). La formula originariamente proposta è stata successivamente modificata da Vesic (1975) attraverso l'introduzione di opportuni coefficienti correttivi che permettono di considerare il tipo di rottura del terreno.

- in condizioni drenate ed in assenza di falda

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c' N_c \alpha_c + q N_q \alpha_q \quad (9.1)$$

- in condizioni drenate ed in presenza di falda ad una profondità A dal piano di campagna

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c' N_c \alpha_c + q N_q \alpha_q \quad A \leq D \quad (9.2)$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} [\gamma'(A-D) + \gamma'(B'+D-A)] N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c' N_c \alpha_c + q N_q \alpha_q \quad D \leq A \leq D+B' \quad (9.3)$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c' N_c \alpha_c + q N_q \alpha_q \quad A > D+B' \quad (9.4)$$

- in condizioni non drenate ed in assenza di falda

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c_u N_c \alpha_c + q \quad (9.5)$$

- in condizioni non drenate ed in presenza di falda ad una profondità A dal piano di campagna

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c_u N_c \alpha_c + q \quad A \leq D \quad (9.6)$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} [\gamma'(A-D) + \gamma'(B'+D-A)] N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c_u N_c \alpha_c + q \quad D \leq A \leq D+B' \quad (9.7)$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B' N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c_u N_c \alpha_c + q \quad A > D+B' \quad (9.8)$$

in cui

N_{γ}, N_c, N_q sono i fattori di capacità portante dovuti a Vesic (1975) e a Prandtl (1921);

q , è la pressione totale litostatica agente alla profondità del piano di posa;

γ il peso specifico del terreno sotto il piano di fondazione;

γ' il peso specifico efficace del terreno sotto il piano di fondazione;

c' la coesione in condizioni drenate del terreno sotto il piano di fondazione;

ϕ' l'angolo di attrito interno in condizioni drenate del terreno sotto il piano di fondazione;

c_u la coesione in condizioni non drenate del terreno sotto il piano di fondazione;

$(\alpha_{\gamma}, \alpha_c, \alpha_q)$ sono i fattori correttivi del carico limite.

I fattori correttivi del carico limite sono rispettivamente pari al prodotto dei fattori correttivi dovuti all'inclinazione del carico (i_{γ}, i_c, i_q) , alla forma della fondazione (s_{γ}, s_c, s_q) , all'affondamento (d_{γ}, d_c, d_q) , all'inclinazione del piano di fondazione (b_{γ}, b_c, b_q) , all'inclinazione del piano di campagna (e_{γ}, e_c, e_q) , al punzonamento (p_{γ}, p_c, p_q) , al sisma (z_{γ}, z_c, z_q) .

$$\begin{aligned} \alpha_{x_1} &= i_{x_1} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot \alpha_7 \\ \alpha_{x_2} &= i_{x_2} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot \alpha_7 \\ \alpha_{x_3} &= i_{x_3} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot \alpha_7 \end{aligned}$$

Correzione dovuta all'eccentricità del carico

Se la risultante dei carichi applicati alla fondazione non passa per il baricentro O dell'area di impronta della fondazione stessa, ma per un punto E con eccentricità e_B ed e_L rispetto al baricentro, si tiene conto di tale eccentricità considerando una fondazione di dimensioni ridotte:

$$B' = B - 2e_B; \quad L' = L - 2e_L$$

dove:

$$e_B = M_L/N; \quad e_L = M_B/N$$

I fattori di capacità portante in condizioni non sismiche sono forniti

- in condizioni drenate

$$\begin{aligned} N_p &= 2(N_c + 1) \tan \varphi' \\ N_q &= (N_q - 1) \cot \varphi' \\ N_{\gamma} &= q^{1/2} N_{\gamma}^* \\ N_g &= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right) \end{aligned}$$

- in condizioni non drenate

$$\begin{aligned} N_p &= -2 \sin \varphi \\ N_q &= 2 + \pi \end{aligned}$$

I fattori correttivi del carico limite dovuti all'inclinazione del carico sono (Vesic, 1970):

- in condizioni drenate

$$\begin{aligned} i_p &= \left(1 - \frac{P}{N + B' L' c' \cot \varphi'} \right)^{1/2} \geq 0 \\ i_q &= i_p - \frac{1 - i_p}{N_p \tan \varphi'} \geq 0 \\ i_g &= \left(1 - \frac{P}{N + B' L' c' \tan \varphi'} \right)^{1/2} \geq 0 \end{aligned}$$

- in condizioni non drenate

$$i_c = 1 - \frac{0.5 P}{B' L' c_u N_c} \geq 0$$

dove:

$$q_{ult} = q_{ult} \sin^2 \phi'_2 + \tan \phi'_2 \sin^2 \phi'_2$$

$$q_{ult} = \frac{2 + 2.7 \frac{B'}{L'}}{1 + 2.7 \frac{B'}{L'}}$$

$$q_{ult} = \frac{2 + 2.7 \frac{L'}{B'}}{1 + 2.7 \frac{L'}{B'}}$$

$$q'^2 = q_x'^2 + q_y'^2$$

$$\phi'_0 = \arctan \frac{q'_y}{q'_x}$$

I fattori correttivi del carico limite dovuti alla forma della fondazione sono:

- in condizioni drenate (De Beer, 1967):

$$d_f = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$$

$$d_g = 1 + \frac{B' q'_f}{L' q'_c}$$

$$d_h = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi'$$

- in condizioni non drenate (Vesic, 1970)

$$d_f = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$$

$$d_g = 1 + 0.8 \frac{B'}{L'}$$

I fattori correttivi del carico limite dovuti alla profondità della fondazione D sono:

- in condizioni drenate

$$d_f = 1$$

$$d_g = d_f \frac{1 - d_f}{B' \tan \phi'}$$

$$d_g = \begin{cases} 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \frac{D}{B'} & \text{se } D \leq B' \\ 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \cdot \arctan \frac{D}{B'} & \text{se } D > B' \end{cases}$$

- in condizioni non drenate (Brinch-Hansen, 1970)

$$d_f = 1 + 0.4 \frac{D}{B'}$$

I fattori correttivi del carico limite dovuti all'inclinazione α del piano di posa sono:

- in condizioni drenate

$$i_\alpha = i_0$$

$$i_\alpha = i_0 \frac{1 - i_0}{N_s \tan \varphi}$$

$$i_\alpha = (1 - \tan \alpha)^2$$

- in condizioni non drenate

$$i_\alpha = 1 - \frac{2\alpha}{2 + \pi}$$

I fattori correttivi dovuti all'inclinazione β del piano di campagna sono:

- in condizioni drenate

$$i_\beta = i_0 / \cos \beta$$

$$i_\beta = (1 - \tan \beta)^2 \cos \beta$$

$$i_\beta = i_0 \frac{1 - i_0}{N_s \tan \varphi}$$

- in condizioni non drenate

$$i_\beta = 1 - \frac{2\beta}{2 + \pi}$$

I fattori correttivi dovuti al tipo di rottura (generale o per punzonamento)

Vesic (1975) ha studiato in via approssimativa il fenomeno della rottura per punzonamento di una fondazione diretta, assimilando il terreno ad un mezzo elastico-perfettamente plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica indefinita. Il fenomeno risulta essere retto dall'indice di rigidità

$$I_r = \frac{G}{1 + 2 \tan \varphi}$$

dove G è il modulo di elasticità tangenziale del terreno e σ è la tensione normale media che si registra ad una profondità pari a $z = D + B/2$ dal piano di campagna, D è l'affondamento del piano di fondazione rispetto a quello di campagna e B è la larghezza della fondazione. Nel caso in cui la stratigrafia sia costituita da due tipi di terreni il primo, di peso specifico γ_1 , posto al di sopra del piano di fondazione ed il secondo, di peso specifico γ_2 , posto al di sotto dello stesso piano di fondazione, la tensione media σ risulta:

$$\sigma(D + B/2) = \gamma_1 D + \gamma_2 B/2 + N'(BL)$$

Vesic propone una correzione della formula trinomia per il calcolo del carico limite in funzione del valore assunto dall'indice di rigidezza. Nel caso in cui $I_r > I_{r,crit}$, essendo $I_{r,crit}$ l'indice di rigidezza critico della fondazione

$$I_{r,crit} = \frac{1}{3} \exp \left\{ \left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \ln \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \right\}$$

la rottura sarà di tipo generale per cui non è necessario effettuare alcuna correzione. Viceversa la rottura non sarà di tipo generale, Vesic fornisce allora i seguenti fattori correttivi:

- in condizioni drenate

$$P_f = P_1$$

$$P_v = P_1 - \frac{1 - P_1}{B_f \tan \varphi}$$

$$P_t = \exp \left\{ \left(0.9 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \tan \varphi + \frac{3.07 \sin \varphi \log I_r}{1 + \sin \varphi} \right\}$$

- in condizioni non drenate

$$P_f = 1$$

$$P_v = 0.32 + 0.12 \frac{B}{L} + 0.6 \log I_r$$

$$P_t = 1$$

9.1.1.2 Carico limite in condizioni sismiche.

Le NTC 2008 stabiliscono al par. 7.11.5 i criteri da adottare per le verifiche sismiche delle fondazioni superficiali. In particolare il par. C7.11.5 della circolare 02.02.2009, con riferimento alle verifiche della capacità portante, afferma che l'azione del sisma produce accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Nell'ambito dei metodi di analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante i coefficienti sismici k_{hk} associato all'effetto cinematico e k_{hi} associato all'effetto inerziale, che vengono assunti pari a:

$$k_{hi} = \frac{V}{N} \quad k_{hk} = \beta_s \frac{a_{max}}{g}$$

in cui

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (cfr. tab 7.11.I);

$a_{max} = a_g S = a_g S_S S_T$ = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

Di seguito si riporta la tabella 7.11.I del DM 14.01.2008

Tabella 7.14.5 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione sismica a_{gi} ed a_{hk}

	Categorie di struttura	
	A	B, C, D, E
	β_i	β_c
$0.2 < a_{gi}(z) \leq 0.4$	0.30	0.25
$0.1 < a_{gi}(z) < 0.2$	0.25	0.21
$a_{gi}(z) \leq 0.1$	0.20	0.20

La circolare 02.02.2009 afferma inoltre:

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico k_{hi} e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa.

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_g in funzione del coefficiente sismico k_{hk} ; il fattore viene quindi moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, e_{yi} , sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico e_{gk} .

Il carico limite in condizioni sismiche drenate è calcolato utilizzando il metodo di Cascone, Carfi, Maugeri e Motta (2004). Gli autori hanno ottenuto, attraverso il metodo delle caratteristiche, un'espressione analitica per il calcolo del carico limite. In particolare gli autori suggeriscono di valutare il fattore correttivo z_g del fattore di capacità portante N_g come prodotto del fattore e_{gk} associato alla distribuzione delle forze di inerzia nella massa di terreno coinvolta nel meccanismo di rottura (effetto cinematico) e del fattore e_{gi} associato alla distribuzione delle forze di inerzia nella struttura (effetto inerziale) ipotizzando che $\gamma=0$ e $c'=0$ ed assumendo che il terreno non sia soggetto ad un carico di superficie ai lati della fondazione: $q=0$. Sotto queste ipotesi gli autori hanno proposto la seguente formula per il calcolo del fattore di capacità portante in condizioni sismiche $N_{\gamma E}$

$$N_{\gamma E} = N_{\gamma} \cdot e_{gk} \cdot e_{gi}$$

in cui

N_{γ} è il fattore di capacità portante in condizioni non sismiche,

e_{gk} e e_{gi} sono i fattori correttivi associati rispettivamente all'effetto cinematico e all'effetto inerziale

$$e_{gk} = \left(1 - \frac{K_{hi}}{2 \tan \varphi}\right)^{0.50}$$

$$e_{gi} = \left(1 - \frac{K_{hk}}{2 \tan \varphi}\right)^{0.50}$$

essendo

φ l'angolo di attrito interno

K_{hi} il coefficiente sismico associato all'effetto inerziale

K_{hk} il coefficiente sismico associato all'effetto cinematico

Il metodo di Cascone et al (2004) è valido fino a che viene rispettata la disuguaglianza

$$K_{hk} \leq \tan \varphi$$

dopodichè il fattore riduttivo associato all'effetto cinematico e_{gk} perde significato fisico. Inoltre deve risultare soddisfatta la condizione

$$e_{gi} = V/N \leq 1/0.7 \approx 1.428$$

dopodichè il fattore riduttivo associato all'effetto inerziale e_{gi} perde significato fisico.

Il carico limite si ottiene attraverso le formule (9.1)-(9.4) (cfr par. 9.1.1.1), sostituendo al fattore di capacità portante N_g in condizioni statiche il valore del corrispondente fattore in condizioni sismiche N_{gE} . Il fattore correttivo della capacità portante z_γ si ottiene come prodotto dei fattori

$$z_\gamma = e_{gk} e_{gi}$$

Pertanto risulta:

$$N_{gE} = z_g N_\gamma$$

I restanti fattori correttivi risultano $z_c = z_q = 1$

9.1.2 Modello per la verifica di collasso per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B)

La verifica di collasso per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B), viene eseguita confrontando l'azione sollecitante orizzontale $E_d = V_{sd}$ trasmessa dalla fondazione al terreno sottostante con la resistenza di calcolo R_d . Quest'ultima risulta pari al rapporto tra la resistenza allo scorrimento V_{Rd} ed il fattore parziale di sicurezza γ_R (Tab. 6.4.I del DM 14.01.2008). La resistenza allo scorrimento V_{Rd} viene calcolata secondo un modello resistivo basato sul legame alla Mohr-Coulomb. Nelle verifiche per scorrimento è possibile considerare l'influenza del momento flettente trasmesso dalla parete in elevazione che determina una parzializzazione della superficie di contatto con il terreno di fondazione. Tale momento flettente si traduce in un'eccentricità del carico verticale trasmesso dalla fondazione al terreno sottostante.

Si definisce τ_{lim} la massima tensione tangenziale associata all'attrito statico tra la fondazione ed il terreno sottostante durante un meccanismo di scorrimento. Quest'ultima è fornita dal modello alla Mohr-Coulomb secondo la relazione

$$\tau_{lim} = \sigma_f = \sigma \tan \delta$$

in cui σ è la tensione di contatto e risulta positiva se di compressione. Poichè lo scorrimento avviene tra terreno e terreno è lecito assumere $c_d = c'$ e $\delta = j'$ nel caso di verifica in condizioni drenate ovvero $c_d = c'$ e $\delta = 0$ nel caso di verifica in condizioni non drenate. La resistenza allo scorrimento V_{Rd} è valutabile come:

$$V_{Rd} = \int_A \tau_{lim} dA$$

essendo A l'area di contatto. La soluzione dell'integrale fornisce la seguente espressione per il calcolo della resistenza allo scorrimento V_{Rd}

$$V_{Rd} = \sigma_f A - N_{ef} \tan \delta$$

dove N è la componente verticale della forza trasmessa dalla fondazione al terreno sottostante ed A l'area di contatto efficace. Quest'ultima risulta funzione dell'eccentricità di carico:

$$A = \begin{cases} B/2 & \text{se } |p_x| \leq B/6 \text{ e } |p_y| \leq L/6 \\ 3\alpha_p L & \text{se } |p_x| > B/6 \text{ e } \alpha_p = 0, \text{ dove } \alpha_p = B/2 - |p_x| \\ 3\alpha_p B & \text{se } \alpha_p = 0 \text{ e } |p_x| > L/6, \text{ dove } \alpha_p = L/2 - |p_x| \end{cases}$$

La verifica di collasso per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B), è soddisfatta se accade che:

$$E_d = R_d$$

ossia se

$$FS = R_d / E_d = 1$$

dove $R_d = V_{Rd} / \gamma_R$

9.2 Modelli per le verifiche agli SLE

Nel presente paragrafo si riportano i modelli di calcolo utilizzati nelle verifiche agli stati limite di esercizio (calcolo dei cedimenti), rispettivamente per terreni a grana grossa e a grana fine.

9.2.1 Terreni a grana grossa

I cedimenti fondali delle stratigrafie costituite da terreni a grana grossa sono calcolati utilizzando il metodo di Schmertmann. La verifica agli stati limite di esercizio per terreni a grana grossa è soddisfatta se

$$w = w_{amm}$$

ossia se

$$FS = w_{amm} / w = 1$$

dove w_{amm} è il valore prescritto del cedimento.

Metodo di Schmertmann

Schmertmann (1970) ha proposto un metodo di origine sperimentale per il calcolo dei cedimenti basato sui risultati di prove in piccola scala su terreni incoerenti nonché sui risultati numerici di analisi ad elementi finiti. In particolare Schmertmann ha osservato che le deformazioni unitarie ϵ_z aumentano con la profondità sino ad una profondità compresa tra $B/2$ e B , essendo B la larghezza della fondazione. Sulla base di queste osservazioni Schmertmann ha proposto di calcolare il cedimento secondo la seguente formula:

$$w = C_1 C_2 \sum_{i=1}^n \frac{q_i \Delta z_i}{E_i}$$

dove:

- q rappresenta il carico netto applicato dalla fondazione al terreno e risulta $q = p - \sigma'_{v0}$;
- E_i è il modulo di deformabilità del terreno in corrispondenza dello strato i considerato nel calcolo;
- Δz_i rappresenta lo spessore dello strato i -esimo
- C_1, C_2 sono due coefficienti correttivi.
- p è il carico trasmesso dalla trave di fondazione al terreno e risulta $p = N_{sd} / A$;

- σ'_{v0} è la pressione effettiva litostatica alla profondità del piano di posa;
- σ'_{vp} è la pressione effettiva litostatica alla profondità B al di sotto del piano di posa;
- N_{sd} è il valore di calcolo del carico verticale trasmesso dalla trave di fondazione al terreno
- A è l'area di interfaccia tra la trave di fondazione ed il terreno sottostante

Il coefficiente $I_{z,i}$ relativo allo strato i -esimo è fornito dalla seguente relazione

- $I_z = I_{z0} + (I_{z,max} - I_{z0}) * z / z_{max}$ se $0 < z < z_{max}$
- $I_z = I_{z,max} - I_{z,max} (z - z_{max}) / (z_{min} - z_{max})$ se $z_{max} < z < z_{max}$
- $I_z = 0$ se $z > z_{max}$

in cui:

- z è la profondità del punto baricentrico dello strato i -esimo
- $I_{z,max} = 0.5 + 0.1 (q / \sigma'_{vp})^{0.5}$
- $I_{z0} = 0.1$ se $L/B=1$
- $I_{z0} = (0.1 + 0.1 / 9 * (L / B - 1)) * B$ se $1 = L/B = 10$
- $I_{z0} = 0.2$ se $L/B = 10$

inoltre si ha

- $z_{max} = B/2$ se $L/B=1$
- $z_{max} = (0.5 + 0.5 / 9 * (L / B - 1)) * B$ se $1 = L/B = 10$
- $z_{max} = B$ se $L/B = 10$

infine

- $z_{min} = 2B$ se $L/B=1$
- $z_{min} = (2 + 2 / 9 * (L / B - 1)) * B$ se $1 = L/B = 10$
- $z_{min} = 4B$ se $L/B = 10$

Il coefficiente correttivo C_1 tiene conto della profondità del piano di posa e risulta:

$$C_1 = 1 - 0.5 (\sigma'_{v0} / q) = 0.5$$

Il coefficiente correttivo C_2 tiene conto delle deformazioni differite nel tempo per effetto secondario e vale:

$$C_2 = 1 + 0.2 \lg (t / 0.1)$$

nella quale t rappresenta il tempo, espresso in anni dopo il termine della costruzione, in corrispondenza del quale si calcola il cedimento.

Il metodo è valido per sabbie normalmente consolidate e tende ad essere alquanto cautelativo, nel senso che in genere i cedimenti vengono sovrastimati. Schmertmann ha suggerito una riduzione del 50% se si ha motivo di ritenere che i terreni siano sovraconsolidati.

9.2.2 Terreni a grana fine

Nei terreni a grana fine i cedimenti avvengono in parte all'atto dell'applicazione del carico per effetto di deformazioni a volume costante (cedimento immediato o non drenato w_0) ed in parte gradualmente nel tempo, a seguito dell'espulsione di acqua e della conseguente dissipazione delle sovrappressioni neutre (cedimento di consolidazione o volumetrico w_c). Il cedimento finale w_f (o a fine consolidazione) è quello che si manifesta quando si sono dissipate le sovrappressioni neutre:

$$w_f = w_0 + w_c$$

I cedimenti fondali delle stratigrafie costituite da terreni a grana fine sono calcolati utilizzando il metodo edometrico.

La verifica agli stati limite di esercizio per terreni a grana fine è soddisfatta se

$$w_f = w_{amm}$$

ossia se

$$FS = w_{amm} / w_f = 1$$

dove w_{amm} è il valore prescritto del cedimento. I cedimenti nei terreni a grana fine sono calcolati in corrispondenza del punto baricentrico (posizione 0) e dei punti di estremità (posizioni 1 e 2) delle travi di fondazione. Ad ogni trave di fondazione è assegnata una stratigrafia composta da un numero finito di strati, questi ultimi caratterizzati da uno spessore e da un litotipo.

Metodo edometrico

Il metodo edometrico è un classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fine sviluppato da Terzaghi. Il metodo si basa sulle seguenti ipotesi semplificative, verificate con approssimazione tanto migliore quanto più è piccolo il rapporto H/B tra lo spessore H dello strato deformabile e la larghezza della fondazione B :

- le deformazioni avvengono solo in direzione verticale, senza contrazioni o espansioni orizzontali;
- la sovra pressione dei pori iniziale u_0 è pari all'incremento di tensione verticale totale $\Delta\sigma_v$ indotta dai carichi.

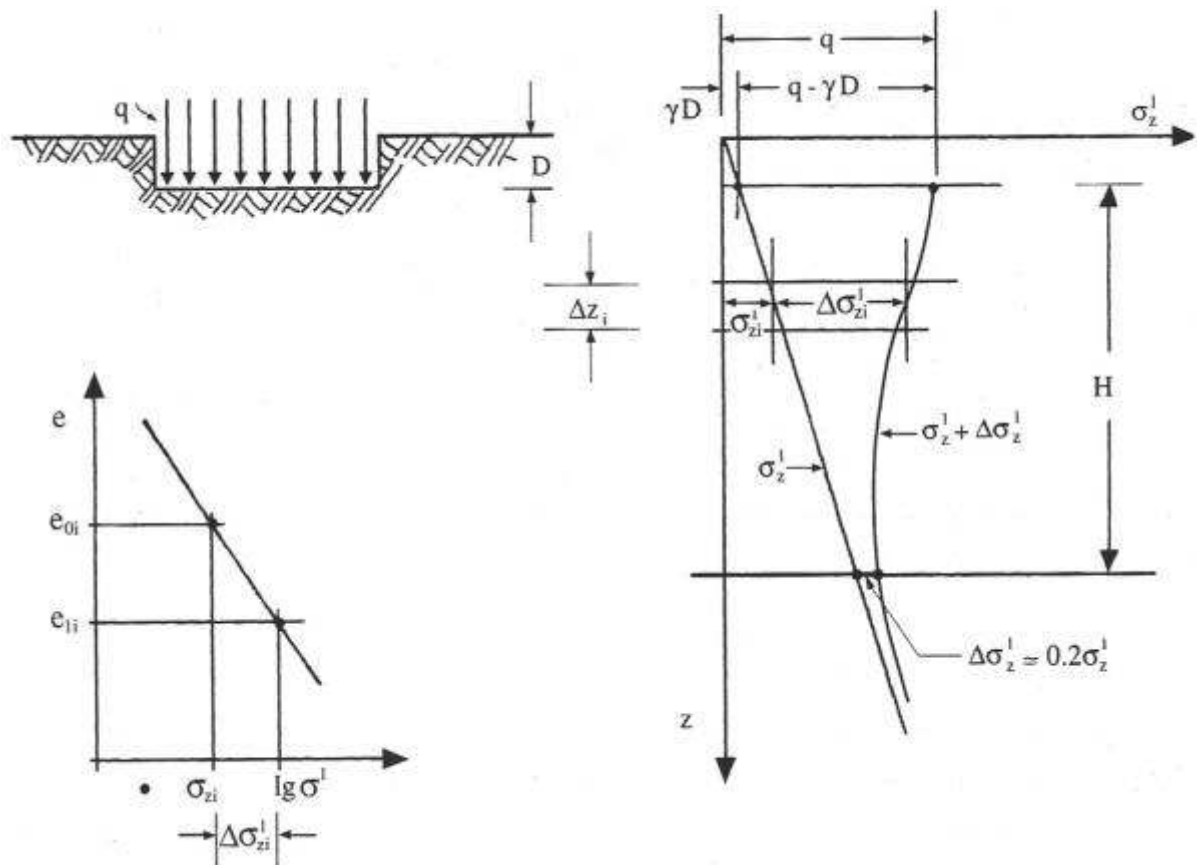


Fig. 9.1 - Metodo edometrico

Il metodo permette la valutazione del cedimento finale, senza alcuna possibilità di discernere tra cedimento immediato e cedimento di consolidazione. L'espressione per il calcolo dei cedimenti si esprime:

$$w_{ed} = \int_0^H \frac{\sigma_z^l(z)}{\sigma_{z0}^l(z)} dz \quad (9.9)$$

in cui H è l'altezza dello strato di terreno deformabile. Supponendo che il terreno di fondazione sia costituito da k strati di terreni l'integrale risulta:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^k \int_{z_i}^{z_{i+1}} \frac{\sigma'(z)}{E_{ed}(z)} dz \quad \text{dove } z_1 = 0, z_2, z_3, \dots, z_k, z_{k+1} = H \quad (9.10)$$

dove E_{ed} è il modulo di elasticità edometrico e $\sigma'(z)$ è l'incremento di tensione indotto dall'applicazione del carico q al netto della tensione litostatica σ'_{v0} alla profondità del piano di posa. Supponendo che in ciascuno strato si ha

$$E_{ed}(z) = E_{ed_i} \quad z_i \leq z < z_{i+1} \quad (9.11)$$

gli integrali nelle (9.10) diventano

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^k \int_{z_i}^{z_{i+1}} \frac{\sigma'(z)}{E_{ed_i}} dz \quad \text{dove } z_1 = 0, z_2, z_3, \dots, z_k, z_{k+1} = H \quad (9.12)$$

Considerando la soluzione di Steinbrenner (1934) del problema di Boussinesq esteso ai carichi ripartiti che fornisce l'incremento di tensione alla profondità z in corrispondenza di uno spigolo di una fondazione rettangolare di lati B ed L .

$$\sigma'(z) = \frac{q}{2\pi} \left[\arctan \frac{LB}{z^3} + \frac{L \operatorname{arctg}}{z} \left(\frac{1}{m^3} + \frac{1}{n^3} \right) \right] \quad (9.13)$$

dove $m^2 = L^2 + B^2 + z^2$ $n^2 = L^2 + z^2$ $r^2 = B^2 + z^2$
sostituendo la (9.13) nella (9.12) si ottiene

$$w_{ed} = \frac{q}{2\pi} \sum_{i=1}^k \frac{I_i}{E_{ed_i}} \quad (9.14)$$

dove I_i è il fattore di deformazione

$$I_i = \int_{z_i}^{z_{i+1}} \left[\arctan \frac{LB}{z^3} + \frac{L \operatorname{arctg}}{z} \left(\frac{1}{m^3} + \frac{1}{n^3} \right) \right] dz$$

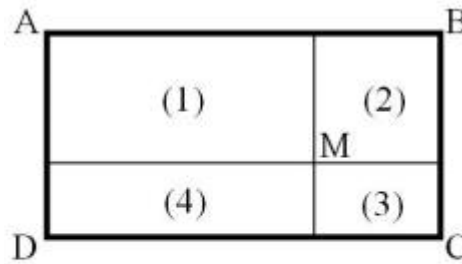
Risolvendo quest'ultimo integrale si ottiene

$$I_i = \left\{ -z_i \arctan \frac{BL}{z_i c_i} + z_{i+1} \arctan \frac{BL}{z_{i+1} c_{i+1}} - L \ln \frac{(c_i - B)(c_{i+1} + B)}{(c_i + B)(c_{i+1} - B)} - \frac{B}{2} \ln \frac{(B^2 + z_{i+1}^2)(c_i - L)^3 (c_{i+1} + L)}{(B^2 + z_i^2)(c_i + L)(c_{i+1} + L)^3} \right\} \quad (9.15)$$

Il cedimento della fondazione in corrispondenza di un vertice dell'area di carico è fornito dalla (9.14). E' possibile calcolare il cedimento in un qualunque altro punto applicando il principio di sovrapposizione degli effetti attraverso la soluzione (9.14): l'incremento di tensione $\sigma'(z)$ lungo una verticale qualsiasi si ottiene scomponendo l'impronta della fondazione in quattro areole elementari. Per ciascuna areola si valuta l'incremento delle tensioni indotte passante per il vertice M comune a tutte le areole. Si distinguono due casi:

Caso a) il vertice M è interno all'area di carico $ABCD$: le tensioni risultano dalla somma delle tensioni indotte in M dalle quattro areole (1), (2), (3), (4), ciascuna con vertice M :

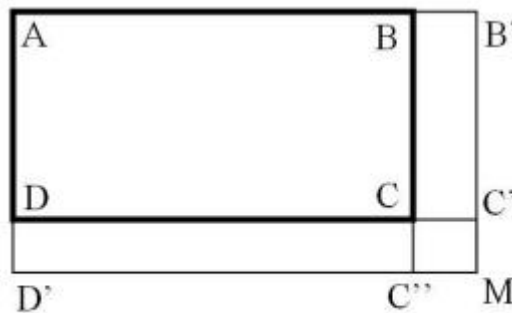
$$\sigma'_{zM}(ABCD) = \sigma'_{zM}(1) + \sigma'_{zM}(2) + \sigma'_{zM}(3) + \sigma'_{zM}(4)$$



Caso a)

Caso b) il vertice M è esterno all'area di carico ABCD: le tensioni risultano dalla somma algebrica delle tensioni indotte da rettangoli opportunamente scelti, sempre con vertice in M;

$$\sigma'_{zM}(ABCD) = s'_{zM}(AB'D'M) - \sigma'_{zM}(BB'C''M) - \sigma'_{zM}(DC'D'M) + s'_{zM}(CC'C''M)$$



Caso b)

Con riferimento alle combinazioni di carico non sismiche, a vantaggio di sicurezza, le verifiche agli stati limite di esercizio sono eseguite in corrispondenza del punto baricentrico della fondazione.

10. Risultati delle analisi

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle verifiche geotecniche condotte per la struttura in esame.

10.1 Verifica della capacità portante (SLU.GEO.A)

Nel presente paragrafo si riportano sinteticamente le verifiche agli stati limite ultimi relative alla capacità portante del complesso terreno-fondazione (SLU.GEO.A). Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda al par. 9.1.1 ed ai tabulati allegati alla relazione geotecnica.

Legenda:

Fondazione = numero identificativo della fondazione

Combinazione = nome della combinazione di carico

Coeff.Sic. = gruppo di coefficienti parziale di sicurezza adottato nella verifica

Condizione = indica se la verifica viene eseguita in condizione drenate o non drenate

N_{Sd} = azione di progetto, valore di calcolo della sollecitazione verticale

N_{Rd} = resistenza di progetto, resistenza allo SLU per carico verticale limite

Tipo rottura = indica se la rottura è di tipo generale o per punzonamento

FS = coefficiente di sicurezza = N_{Rd} / N_{Sd}

Verifica = risultato della verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N_{Sd}	N_{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
1	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	360.88	695.18	Rottura generale	1.93	Verifica soddisfatta
3	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	534.79	1071.57	Rottura generale	2.00	Verifica soddisfatta
19	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	433.00	830.24	Rottura generale	1.92	Verifica soddisfatta
20	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	465.66	978.17	Rottura generale	2.10	Verifica soddisfatta
15	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	272.40	664.53	Rottura generale	2.44	Verifica soddisfatta
16	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	524.52	1174.98	Rottura generale	2.24	Verifica soddisfatta
17	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	352.12	662.14	Rottura generale	1.88	Verifica soddisfatta
4	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	1358.94	2412.85	Rottura generale	1.78	Verifica soddisfatta
5	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	500.95	1073.44	Rottura generale	2.14	Verifica soddisfatta
2	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	279.17	588.38	Rottura generale	2.11	Verifica soddisfatta
8	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	570.38	1202.94	Rottura generale	2.11	Verifica soddisfatta
11	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	309.36	616.15	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
12	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	413.09	790.70	Rottura generale	1.91	Verifica soddisfatta
13	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	192.08	420.82	Rottura generale	2.19	Verifica soddisfatta
14	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	300.31	637.35	Rottura generale	2.12	Verifica soddisfatta
21	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	459.27	926.89	Rottura generale	2.02	Verifica soddisfatta
24	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	123.29	251.51	Rottura generale	2.04	Verifica soddisfatta
25	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	291.47	558.61	Rottura generale	1.92	Verifica soddisfatta
6	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	704.52	1425.39	Rottura generale	2.02	Verifica soddisfatta
7	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	499.65	1050.94	Rottura generale	2.10	Verifica soddisfatta
23	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	489.81	1055.24	Rottura generale	2.15	Verifica soddisfatta
9	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	719.39	1414.26	Rottura generale	1.97	Verifica soddisfatta
1	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	350.50	698.94	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
3	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	516.10	1070.76	Rottura generale	2.07	Verifica soddisfatta
19	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	418.63	831.17	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
20	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	450.94	979.28	Rottura generale	2.17	Verifica soddisfatta
15	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	265.32	666.03	Rottura generale	2.51	Verifica soddisfatta
16	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	512.03	1179.16	Rottura generale	2.30	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
17	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	342.36	665.14	Rottura generale	1.94	Verifica soddisfatta
4	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	1308.65	2413.81	Rottura generale	1.84	Verifica soddisfatta
5	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	484.44	1073.50	Rottura generale	2.22	Verifica soddisfatta
2	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	270.51	588.09	Rottura generale	2.17	Verifica soddisfatta
8	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	552.97	1203.92	Rottura generale	2.18	Verifica soddisfatta
11	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	299.32	619.18	Rottura generale	2.07	Verifica soddisfatta
12	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	399.35	792.89	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
13	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	185.78	425.04	Rottura generale	2.29	Verifica soddisfatta
14	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	290.83	641.61	Rottura generale	2.21	Verifica soddisfatta
21	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	444.18	928.31	Rottura generale	2.09	Verifica soddisfatta
24	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	119.19	252.45	Rottura generale	2.12	Verifica soddisfatta
25	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	281.37	558.65	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
6	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	680.28	1422.94	Rottura generale	2.09	Verifica soddisfatta
7	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	482.10	1049.35	Rottura generale	2.18	Verifica soddisfatta
23	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	473.95	1047.26	Rottura generale	2.21	Verifica soddisfatta
9	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	695.99	1406.50	Rottura generale	2.02	Verifica soddisfatta
1	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	183.48	427.48	Rottura generale	2.33	Verifica soddisfatta
3	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	473.66	615.80	Rottura generale	1.30	Verifica soddisfatta
19	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	323.68	414.56	Rottura generale	1.28	Verifica soddisfatta
20	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	295.85	424.23	Rottura generale	1.43	Verifica soddisfatta
15	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	132.43	636.92	Rottura generale	4.81	Verifica soddisfatta
16	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	295.57	919.73	Rottura generale	3.11	Verifica soddisfatta
17	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	231.76	385.21	Rottura generale	1.66	Verifica soddisfatta
4	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	1150.92	2268.70	Rottura generale	1.97	Verifica soddisfatta
5	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	373.27	491.05	Rottura generale	1.32	Verifica soddisfatta
2	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	183.17	531.45	Rottura generale	2.90	Verifica soddisfatta
8	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	397.18	859.69	Rottura generale	2.16	Verifica soddisfatta
11	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	229.03	601.76	Rottura generale	2.63	Verifica soddisfatta
12	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	288.42	748.32	Rottura generale	2.59	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
13	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	123.80	368.94	Rottura generale	2.98	Verifica soddisfatta
14	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	179.95	561.79	Rottura generale	3.12	Verifica soddisfatta
21	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	309.49	631.06	Rottura generale	2.04	Verifica soddisfatta
24	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	86.11	130.39	Rottura generale	1.51	Verifica soddisfatta
25	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	210.96	383.68	Rottura generale	1.82	Verifica soddisfatta
6	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	498.28	1383.81	Rottura generale	2.78	Verifica soddisfatta
7	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	386.13	1048.91	Rottura generale	2.72	Verifica soddisfatta
23	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	341.18	1005.62	Rottura generale	2.95	Verifica soddisfatta
9	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	490.70	1295.02	Rottura generale	2.64	Verifica soddisfatta
1	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	335.20	378.40	Rottura generale	1.13	Verifica soddisfatta
3	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	266.10	519.23	Rottura generale	1.95	Verifica soddisfatta
20	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	380.92	436.35	Rottura generale	1.15	Verifica soddisfatta
15	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	251.70	660.99	Rottura generale	2.63	Verifica soddisfatta
16	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	419.22	1178.52	Rottura generale	2.81	Verifica soddisfatta
17	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	268.02	479.32	Rottura generale	1.79	Verifica soddisfatta
4	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	784.84	2102.22	Rottura generale	2.68	Verifica soddisfatta
5	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	320.01	793.36	Rottura generale	2.48	Verifica soddisfatta
2	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	196.17	574.73	Rottura generale	2.93	Verifica soddisfatta
8	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	443.53	464.07	Rottura generale	1.05	Verifica soddisfatta
11	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	243.71	583.82	Rottura generale	2.40	Verifica soddisfatta
12	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	332.53	646.82	Rottura generale	1.95	Verifica soddisfatta
13	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	160.63	362.25	Rottura generale	2.26	Verifica soddisfatta
14	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	259.31	579.17	Rottura generale	2.23	Verifica soddisfatta
21	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	356.43	672.93	Rottura generale	1.89	Verifica soddisfatta
24	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	86.42	199.80	Rottura generale	2.31	Verifica soddisfatta
25	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	188.11	444.25	Rottura generale	2.36	Verifica soddisfatta
6	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	450.89	1320.98	Rottura generale	2.93	Verifica soddisfatta
7	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	292.63	983.88	Rottura generale	3.36	Verifica soddisfatta
23	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	356.48	888.50	Rottura generale	2.49	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
9	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	509.21	1304.66	Rottura generale	2.56	Verifica soddisfatta
1	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	395.56	719.98	Rottura generale	1.82	Verifica soddisfatta
3	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	520.23	958.76	Rottura generale	1.84	Verifica soddisfatta
19	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	424.95	743.03	Rottura generale	1.75	Verifica soddisfatta
20	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	472.77	936.57	Rottura generale	1.98	Verifica soddisfatta
15	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	272.22	318.72	Rottura generale	1.17	Verifica soddisfatta
16	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	300.79	437.72	Rottura generale	1.46	Verifica soddisfatta
17	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	153.39	491.13	Rottura generale	3.20	Verifica soddisfatta
4	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	972.42	1340.87	Rottura generale	1.38	Verifica soddisfatta
5	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	224.57	715.17	Rottura generale	3.18	Verifica soddisfatta
2	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	120.43	542.63	Rottura generale	4.51	Verifica soddisfatta
8	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	222.12	1048.27	Rottura generale	4.72	Verifica soddisfatta
11	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	133.42	179.21	Rottura generale	1.34	Verifica soddisfatta
14	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	283.64	303.34	Rottura generale	1.07	Verifica soddisfatta
21	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	337.05	926.68	Rottura generale	2.75	Verifica soddisfatta
24	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	91.12	251.78	Rottura generale	2.76	Verifica soddisfatta
25	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	212.91	541.84	Rottura generale	2.54	Verifica soddisfatta
6	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	398.95	682.60	Rottura generale	1.71	Verifica soddisfatta
7	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	420.85	677.67	Rottura generale	1.61	Verifica soddisfatta
23	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	419.55	572.57	Rottura generale	1.36	Verifica soddisfatta
1	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	120.80	543.62	Rottura generale	4.50	Verifica soddisfatta
3	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	273.40	836.02	Rottura generale	3.06	Verifica soddisfatta
19	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	218.85	697.52	Rottura generale	3.19	Verifica soddisfatta
20	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	204.98	960.21	Rottura generale	4.68	Verifica soddisfatta
15	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	107.50	262.68	Rottura generale	2.44	Verifica soddisfatta
17	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	365.25	770.86	Rottura generale	2.11	Verifica soddisfatta
4	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	926.96	1148.30	Rottura generale	1.24	Verifica soddisfatta
5	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	496.08	880.64	Rottura generale	1.78	Verifica soddisfatta
2	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	290.74	551.34	Rottura generale	1.90	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
8	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	655.78	1159.60	Rottura generale	1.77	Verifica soddisfatta
14	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	136.72	202.32	Rottura generale	1.48	Verifica soddisfatta
21	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	287.49	868.68	Rottura generale	3.02	Verifica soddisfatta
24	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	74.47	216.85	Rottura generale	2.91	Verifica soddisfatta
25	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	169.88	509.25	Rottura generale	3.00	Verifica soddisfatta
6	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	529.06	681.55	Rottura generale	1.29	Verifica soddisfatta
7	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	270.02	671.78	Rottura generale	2.49	Verifica soddisfatta
23	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	264.70	390.06	Rottura generale	1.47	Verifica soddisfatta
9	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	587.48	621.65	Rottura generale	1.06	Verifica soddisfatta
1	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	149.50	553.27	Rottura generale	3.70	Verifica soddisfatta
3	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	453.57	715.61	Rottura generale	1.58	Verifica soddisfatta
19	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	332.83	491.37	Rottura generale	1.48	Verifica soddisfatta
20	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	288.50	551.51	Rottura generale	1.91	Verifica soddisfatta
15	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	92.31	607.66	Rottura generale	6.58	Verifica soddisfatta
16	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	201.50	908.61	Rottura generale	4.51	Verifica soddisfatta
17	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	171.21	556.17	Rottura generale	3.25	Verifica soddisfatta
4	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	841.74	1969.09	Rottura generale	2.34	Verifica soddisfatta
5	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	203.13	266.98	Rottura generale	1.31	Verifica soddisfatta
2	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	106.02	552.61	Rottura generale	5.21	Verifica soddisfatta
8	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	271.38	1088.93	Rottura generale	4.01	Verifica soddisfatta
11	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	175.37	624.47	Rottura generale	3.56	Verifica soddisfatta
12	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	232.67	617.67	Rottura generale	2.65	Verifica soddisfatta
13	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	104.02	290.89	Rottura generale	2.80	Verifica soddisfatta
14	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	157.58	483.91	Rottura generale	3.07	Verifica soddisfatta
21	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	267.06	769.46	Rottura generale	2.88	Verifica soddisfatta
24	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	77.88	203.12	Rottura generale	2.61	Verifica soddisfatta
25	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	192.39	465.24	Rottura generale	2.42	Verifica soddisfatta
6	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	372.63	1059.71	Rottura generale	2.84	Verifica soddisfatta
7	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	374.16	892.06	Rottura generale	2.38	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
23	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	326.90	826.63	Rottura generale	2.53	Verifica soddisfatta
9	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	373.90	900.80	Rottura generale	2.41	Verifica soddisfatta
1	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	382.74	507.26	Rottura generale	1.33	Verifica soddisfatta
3	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	272.09	632.13	Rottura generale	2.32	Verifica soddisfatta
20	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	413.11	561.41	Rottura generale	1.36	Verifica soddisfatta
15	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	300.18	666.64	Rottura generale	2.22	Verifica soddisfatta
16	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	529.58	1187.14	Rottura generale	2.24	Verifica soddisfatta
17	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	342.77	634.66	Rottura generale	1.85	Verifica soddisfatta
4	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	1075.09	1837.57	Rottura generale	1.71	Verifica soddisfatta
5	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	513.98	966.80	Rottura generale	1.88	Verifica soddisfatta
2	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	286.13	548.48	Rottura generale	1.92	Verifica soddisfatta
8	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	599.71	792.20	Rottura generale	1.32	Verifica soddisfatta
11	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	313.21	619.45	Rottura generale	1.98	Verifica soddisfatta
12	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	406.33	794.63	Rottura generale	1.96	Verifica soddisfatta
13	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	188.19	448.62	Rottura generale	2.38	Verifica soddisfatta
14	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	293.97	668.84	Rottura generale	2.28	Verifica soddisfatta
21	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	399.88	773.61	Rottura generale	1.93	Verifica soddisfatta
24	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	90.73	258.25	Rottura generale	2.85	Verifica soddisfatta
25	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	196.73	522.38	Rottura generale	2.66	Verifica soddisfatta
6	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	572.99	1137.44	Rottura generale	1.99	Verifica soddisfatta
7	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	301.28	844.46	Rottura generale	2.80	Verifica soddisfatta
23	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	374.58	752.75	Rottura generale	2.01	Verifica soddisfatta
9	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	631.23	1104.80	Rottura generale	1.75	Verifica soddisfatta
1	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	309.27	659.33	Rottura generale	2.13	Verifica soddisfatta
3	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	385.89	964.02	Rottura generale	2.50	Verifica soddisfatta
19	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	326.64	765.72	Rottura generale	2.34	Verifica soddisfatta
20	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	372.77	920.05	Rottura generale	2.47	Verifica soddisfatta
15	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	213.22	659.48	Rottura generale	3.09	Verifica soddisfatta
16	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	239.42	1207.99	Rottura generale	5.05	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
17	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	108.31	425.45	Rottura generale	3.93	Verifica soddisfatta
4	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	830.48	1878.73	Rottura generale	2.26	Verifica soddisfatta
5	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	250.10	375.58	Rottura generale	1.50	Verifica soddisfatta
2	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	79.89	401.51	Rottura generale	5.03	Verifica soddisfatta
8	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	99.33	560.40	Rottura generale	5.64	Verifica soddisfatta
11	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	82.37	251.88	Rottura generale	3.06	Verifica soddisfatta
12	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	203.66	236.99	Rottura generale	1.16	Verifica soddisfatta
13	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	120.89	170.03	Rottura generale	1.41	Verifica soddisfatta
14	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	226.15	345.56	Rottura generale	1.53	Verifica soddisfatta
21	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	281.50	727.20	Rottura generale	2.58	Verifica soddisfatta
24	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	81.64	160.28	Rottura generale	1.96	Verifica soddisfatta
25	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	199.80	429.66	Rottura generale	2.15	Verifica soddisfatta
6	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	376.24	897.59	Rottura generale	2.39	Verifica soddisfatta
7	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	360.48	819.02	Rottura generale	2.27	Verifica soddisfatta
23	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	345.05	789.11	Rottura generale	2.29	Verifica soddisfatta
9	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	307.20	577.56	Rottura generale	1.88	Verifica soddisfatta
1	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	254.28	753.29	Rottura generale	2.96	Verifica soddisfatta
3	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	410.79	1058.39	Rottura generale	2.58	Verifica soddisfatta
19	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	322.08	799.06	Rottura generale	2.48	Verifica soddisfatta
20	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	329.29	967.50	Rottura generale	2.94	Verifica soddisfatta
15	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	205.26	671.73	Rottura generale	3.27	Verifica soddisfatta
16	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	437.54	1216.80	Rottura generale	2.78	Verifica soddisfatta
17	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	373.04	621.64	Rottura generale	1.67	Verifica soddisfatta
4	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	1152.25	1782.97	Rottura generale	1.55	Verifica soddisfatta
5	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	504.71	953.31	Rottura generale	1.89	Verifica soddisfatta
2	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	328.14	548.76	Rottura generale	1.67	Verifica soddisfatta
8	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	793.95	822.90	Rottura generale	1.04	Verifica soddisfatta
11	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	418.40	430.40	Rottura generale	1.03	Verifica soddisfatta
12	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	439.73	482.80	Rottura generale	1.10	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	N _{Sd}	N _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
13	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	171.58	241.61	Rottura generale	1.41	Verifica soddisfatta
14	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	229.02	419.45	Rottura generale	1.83	Verifica soddisfatta
21	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	378.51	659.95	Rottura generale	1.74	Verifica soddisfatta
24	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	79.93	198.45	Rottura generale	2.48	Verifica soddisfatta
25	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	160.12	466.62	Rottura generale	2.91	Verifica soddisfatta
6	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	502.81	710.99	Rottura generale	1.41	Verifica soddisfatta
7	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	308.97	834.58	Rottura generale	2.70	Verifica soddisfatta
23	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	342.42	762.46	Rottura generale	2.23	Verifica soddisfatta
9	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	669.09	1085.50	Rottura generale	1.62	Verifica soddisfatta

10.2 Verifica per scorrimento sul piano di posa (SLU.GEO.B)

Nel presente paragrafo si riportano sinteticamente le verifiche agli stati limite ultimi relative alla collasso per scorrimento sul piano di posa della fondazione (SLU.GEO.B). Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda ai tabulati allegati alla relazione geotecnica.

Legenda:

Fondazione = numero identificativo della fondazione

Combinazione = nome della combinazione di carico

Coeff.Sic. = gruppo di coefficienti parziale di sicurezza adottato nella verifica

Condizione = indica se la verifica viene eseguita in condizione drenate o non drenate

V_{Sd} = azione di progetto, valore di calcolo della sollecitazione di taglio

V_{Rd} = resistenza di progetto, resistenza allo SLU per scorrimento

FS = coefficiente di sicurezza = N_{Rd} / N_{Sd}

Verifica = risultato della verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd}	V _{Rd}	Tipo rottura	FS	Verifica
				kN	kN			
1	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	28.54	163.55	piccola eccentricità	5.73	Verifica soddisfatta
3	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	2.60	240.99	piccola eccentricità	92.55	Verifica soddisfatta
19	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	4.33	193.60	piccola eccentricità	44.72	Verifica soddisfatta
20	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	0.52	210.93	piccola eccentricità	405.50	Verifica soddisfatta
15	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	3.68	125.99	piccola eccentricità	34.22	Verifica soddisfatta
16	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	19.03	242.26	piccola eccentricità	12.73	Verifica soddisfatta
17	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	39.78	160.17	piccola eccentricità	4.03	Verifica soddisfatta
4	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	10.54	605.49	piccola eccentricità	57.45	Verifica soddisfatta
5	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	1.82	227.93	piccola eccentricità	125.33	Verifica soddisfatta
2	Statica SLU #	A1+M1+R3	Statica	1.97	125.77	piccola	63.86	Verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
	04-000		drenata			eccentricità		soddisfatta
8	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	8.72	259.80	piccola eccentricità	29.81	Verifica soddisfatta
11	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	15.74	139.74	piccola eccentricità	8.88	Verifica soddisfatta
12	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	19.91	186.02	piccola eccentricità	9.34	Verifica soddisfatta
13	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	9.67	87.36	piccola eccentricità	9.03	Verifica soddisfatta
14	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	12.93	136.76	piccola eccentricità	10.58	Verifica soddisfatta
21	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	19.00	208.46	piccola eccentricità	10.97	Verifica soddisfatta
24	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	13.72	55.64	piccola eccentricità	4.06	Verifica soddisfatta
25	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	12.58	130.52	piccola eccentricità	10.37	Verifica soddisfatta
6	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	5.58	318.85	piccola eccentricità	57.19	Verifica soddisfatta
7	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	4.61	226.92	piccola eccentricità	49.26	Verifica soddisfatta
23	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	3.02	223.12	piccola eccentricità	73.81	Verifica soddisfatta
9	Statica SLU # 04-000	A1+M1+R3	Statica drenata	8.91	324.48	piccola eccentricità	36.43	Verifica soddisfatta
1	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	26.45	159.54	piccola eccentricità	6.03	Verifica soddisfatta
3	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	2.82	233.77	piccola eccentricità	83.04	Verifica soddisfatta
19	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	3.84	188.05	piccola eccentricità	48.92	Verifica soddisfatta
20	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	0.11	205.25	piccola eccentricità	1842.28	Verifica soddisfatta
15	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	3.16	123.26	piccola eccentricità	39.06	Verifica soddisfatta
16	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	17.22	237.44	piccola eccentricità	13.79	Verifica soddisfatta
17	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	37.69	156.40	piccola eccentricità	4.15	Verifica soddisfatta
4	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	9.74	586.08	piccola eccentricità	60.15	Verifica soddisfatta
5	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	1.74	221.56	piccola eccentricità	127.56	Verifica soddisfatta
2	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	2.01	122.43	piccola eccentricità	61.03	Verifica soddisfatta
8	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	8.12	253.08	piccola eccentricità	31.18	Verifica soddisfatta
11	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	14.23	135.87	piccola eccentricità	9.55	Verifica soddisfatta
12	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	18.50	180.72	piccola eccentricità	9.77	Verifica soddisfatta
13	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	8.16	84.93	piccola eccentricità	10.41	Verifica soddisfatta
14	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	11.18	133.10	piccola eccentricità	11.91	Verifica soddisfatta
21	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	17.91	202.64	piccola eccentricità	11.31	Verifica soddisfatta
24	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	13.03	54.06	piccola eccentricità	4.15	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
25	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	12.15	126.62	piccola eccentricità	10.42	Verifica soddisfatta
6	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	6.31	309.49	piccola eccentricità	49.06	Verifica soddisfatta
7	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	5.01	220.15	piccola eccentricità	43.91	Verifica soddisfatta
23	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	5.69	217.00	piccola eccentricità	38.17	Verifica soddisfatta
9	Statica SLU # 06-000	A1+M1+R3	Statica drenata	11.62	315.45	piccola eccentricità	27.14	Verifica soddisfatta
1	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	60.29	95.09	piccola eccentricità	1.58	Verifica soddisfatta
3	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	146.17	217.40	piccola eccentricità	1.49	Verifica soddisfatta
19	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	121.61	151.41	piccola eccentricità	1.25	Verifica soddisfatta
20	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	130.96	145.40	piccola eccentricità	1.11	Verifica soddisfatta
15	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	4.27	71.98	piccola eccentricità	16.84	Verifica soddisfatta
16	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	49.99	153.91	piccola eccentricità	3.08	Verifica soddisfatta
17	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	86.66	113.72	piccola eccentricità	1.31	Verifica soddisfatta
4	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	41.70	525.21	piccola eccentricità	12.59	Verifica soddisfatta
5	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	157.11	178.66	piccola eccentricità	1.14	Verifica soddisfatta
2	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	10.82	88.73	piccola eccentricità	8.20	Verifica soddisfatta
8	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	80.60	192.97	piccola eccentricità	2.39	Verifica soddisfatta
11	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	11.37	108.74	piccola eccentricità	9.57	Verifica soddisfatta
12	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.74	137.92	piccola eccentricità	7.36	Verifica soddisfatta
13	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	13.89	61.01	piccola eccentricità	4.39	Verifica soddisfatta
14	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.61	90.31	piccola eccentricità	4.85	Verifica soddisfatta
21	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	76.43	150.66	piccola eccentricità	1.97	Verifica soddisfatta
24	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	34.20	41.29	piccola eccentricità	1.21	Verifica soddisfatta
25	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	49.75	99.45	piccola eccentricità	2.00	Verifica soddisfatta
6	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	8.97	239.26	piccola eccentricità	26.68	Verifica soddisfatta
7	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	1.14	183.11	piccola eccentricità	161.01	Verifica soddisfatta
23	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	9.42	165.77	piccola eccentricità	17.60	Verifica soddisfatta
9	Pushover +X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	27.45	236.23	piccola eccentricità	8.61	Verifica soddisfatta
1	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	126.27	153.64	piccola eccentricità	1.22	Verifica soddisfatta
3	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	107.07	137.30	piccola eccentricità	1.28	Verifica soddisfatta
20	Pushover -X	A1+M1+R3	Sismica	162.15	178.23	piccola	1.10	Verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
	Massa		drenata			eccentricità		soddisfatta
15	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	2.48	118.00	piccola eccentricità	47.59	Verifica soddisfatta
16	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	8.58	201.63	piccola eccentricità	23.49	Verifica soddisfatta
17	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	71.04	127.72	piccola eccentricità	1.80	Verifica soddisfatta
4	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	65.34	383.95	piccola eccentricità	5.88	Verifica soddisfatta
5	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	55.85	158.11	piccola eccentricità	2.83	Verifica soddisfatta
2	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	2.84	93.75	piccola eccentricità	32.98	Verifica soddisfatta
11	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	16.26	114.41	piccola eccentricità	7.04	Verifica soddisfatta
12	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	49.00	154.94	piccola eccentricità	3.16	Verifica soddisfatta
13	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	19.33	75.22	piccola eccentricità	3.89	Verifica soddisfatta
14	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	21.73	120.94	piccola eccentricità	5.57	Verifica soddisfatta
21	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	74.96	168.78	piccola eccentricità	2.25	Verifica soddisfatta
24	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.56	41.41	piccola eccentricità	2.23	Verifica soddisfatta
25	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	30.03	90.63	piccola eccentricità	3.02	Verifica soddisfatta
6	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	20.54	220.98	piccola eccentricità	10.76	Verifica soddisfatta
7	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	11.89	147.03	piccola eccentricità	12.36	Verifica soddisfatta
23	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	35.66	171.67	piccola eccentricità	4.81	Verifica soddisfatta
9	Pushover -X Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	26.13	243.38	piccola eccentricità	9.31	Verifica soddisfatta
1	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	15.05	176.93	piccola eccentricità	11.76	Verifica soddisfatta
3	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	32.50	235.37	piccola eccentricità	7.24	Verifica soddisfatta
19	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	27.93	190.49	piccola eccentricità	6.82	Verifica soddisfatta
20	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	9.73	213.67	piccola eccentricità	21.96	Verifica soddisfatta
15	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	105.65	125.92	piccola eccentricità	1.19	Verifica soddisfatta
17	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	40.07	83.48	piccola eccentricità	2.08	Verifica soddisfatta
4	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	333.73	456.34	piccola eccentricità	1.37	Verifica soddisfatta
5	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	53.53	121.28	piccola eccentricità	2.27	Verifica soddisfatta
2	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	5.84	64.52	piccola eccentricità	11.05	Verifica soddisfatta
8	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	20.16	125.41	piccola eccentricità	6.22	Verifica soddisfatta
14	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	115.92	130.33	piccola eccentricità	1.12	Verifica soddisfatta
21	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	9.11	161.30	piccola eccentricità	17.70	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
24	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	8.85	43.22	piccola eccentricità	4.88	Verifica soddisfatta
25	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	10.20	100.21	piccola eccentricità	9.82	Verifica soddisfatta
6	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	165.14	200.93	piccola eccentricità	1.22	Verifica soddisfatta
7	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	106.03	196.51	piccola eccentricità	1.85	Verifica soddisfatta
23	Pushover +Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	142.29	196.01	piccola eccentricità	1.38	Verifica soddisfatta
1	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	25.11	70.91	piccola eccentricità	2.82	Verifica soddisfatta
3	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	39.79	140.12	piccola eccentricità	3.52	Verifica soddisfatta
19	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	22.92	110.96	piccola eccentricità	4.84	Verifica soddisfatta
20	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	1.39	110.34	piccola eccentricità	79.35	Verifica soddisfatta
15	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	52.55	62.36	piccola eccentricità	1.19	Verifica soddisfatta
17	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	0.01	165.23	piccola eccentricità	15071.41	Verifica soddisfatta
4	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	391.81	438.79	piccola eccentricità	1.12	Verifica soddisfatta
5	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	55.38	226.05	piccola eccentricità	4.08	Verifica soddisfatta
2	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	10.88	130.24	piccola eccentricità	11.97	Verifica soddisfatta
8	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	17.79	292.76	piccola eccentricità	16.46	Verifica soddisfatta
21	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.77	142.18	piccola eccentricità	7.57	Verifica soddisfatta
24	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	13.08	36.80	piccola eccentricità	2.81	Verifica soddisfatta
25	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	14.23	83.60	piccola eccentricità	5.87	Verifica soddisfatta
6	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	216.62	251.14	piccola eccentricità	1.16	Verifica soddisfatta
7	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	70.77	138.31	piccola eccentricità	1.95	Verifica soddisfatta
9	Pushover -Y Massa	A1+M1+R3	Sismica drenata	263.44	273.58	piccola eccentricità	1.04	Verifica soddisfatta
1	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	29.07	81.98	piccola eccentricità	2.82	Verifica soddisfatta
3	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	103.99	209.64	piccola eccentricità	2.02	Verifica soddisfatta
19	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	97.51	154.94	piccola eccentricità	1.59	Verifica soddisfatta
20	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	92.06	142.56	piccola eccentricità	1.55	Verifica soddisfatta
15	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	5.69	56.49	piccola eccentricità	9.92	Verifica soddisfatta
16	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	36.56	117.61	piccola eccentricità	3.22	Verifica soddisfatta
17	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	32.88	90.36	piccola eccentricità	2.75	Verifica soddisfatta
4	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	103.27	405.91	piccola eccentricità	3.93	Verifica soddisfatta
2	Pushover +X	A1+M1+R3	Sismica	4.05	58.96	piccola	14.56	Verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
	Acc		drenata			eccentricità		soddisfatta
8	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.03	144.42	piccola eccentricità	8.01	Verifica soddisfatta
11	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	5.16	88.04	piccola eccentricità	17.08	Verifica soddisfatta
12	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	40.98	116.40	piccola eccentricità	2.84	Verifica soddisfatta
13	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	24.86	53.38	piccola eccentricità	2.15	Verifica soddisfatta
14	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	29.64	81.68	piccola eccentricità	2.76	Verifica soddisfatta
21	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	36.51	134.29	piccola eccentricità	3.68	Verifica soddisfatta
24	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	16.18	38.12	piccola eccentricità	2.36	Verifica soddisfatta
25	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	25.75	92.29	piccola eccentricità	3.58	Verifica soddisfatta
6	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	66.59	190.78	piccola eccentricità	2.87	Verifica soddisfatta
7	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	36.52	178.49	piccola eccentricità	4.89	Verifica soddisfatta
23	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	46.74	160.26	piccola eccentricità	3.43	Verifica soddisfatta
9	Pushover +X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	101.16	191.16	piccola eccentricità	1.89	Verifica soddisfatta
1	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	88.59	171.99	piccola eccentricità	1.94	Verifica soddisfatta
3	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	82.40	139.61	piccola eccentricità	1.69	Verifica soddisfatta
20	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	126.07	190.65	piccola eccentricità	1.51	Verifica soddisfatta
15	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	1.38	136.71	piccola eccentricità	98.74	Verifica soddisfatta
16	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	8.44	244.21	piccola eccentricità	28.93	Verifica soddisfatta
17	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	38.07	156.56	piccola eccentricità	4.11	Verifica soddisfatta
4	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	174.94	495.95	piccola eccentricità	2.84	Verifica soddisfatta
5	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	29.69	232.96	piccola eccentricità	7.84	Verifica soddisfatta
2	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	11.54	128.46	piccola eccentricità	11.13	Verifica soddisfatta
8	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	146.78	271.12	piccola eccentricità	1.85	Verifica soddisfatta
11	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	10.32	141.23	piccola eccentricità	13.68	Verifica soddisfatta
12	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	12.10	183.41	piccola eccentricità	15.15	Verifica soddisfatta
13	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	0.46	85.85	piccola eccentricità	186.14	Verifica soddisfatta
14	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	0.63	134.31	piccola eccentricità	214.68	Verifica soddisfatta
21	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	52.45	185.54	piccola eccentricità	3.54	Verifica soddisfatta
24	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	7.67	43.07	piccola eccentricità	5.61	Verifica soddisfatta
25	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	13.67	93.96	piccola eccentricità	6.88	Verifica soddisfatta

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
6	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	76.55	268.09	piccola eccentricità	3.50	Verifica soddisfatta
7	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	39.34	150.37	piccola eccentricità	3.82	Verifica soddisfatta
23	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	73.01	178.65	piccola eccentricità	2.45	Verifica soddisfatta
9	Pushover -X Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	93.84	290.46	piccola eccentricità	3.10	Verifica soddisfatta
1	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	27.38	143.63	piccola eccentricità	5.25	Verifica soddisfatta
3	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	23.18	183.53	piccola eccentricità	7.92	Verifica soddisfatta
19	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	16.05	152.56	piccola eccentricità	9.50	Verifica soddisfatta
20	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	11.60	175.08	piccola eccentricità	15.10	Verifica soddisfatta
15	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	2.70	103.15	piccola eccentricità	38.17	Verifica soddisfatta
16	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	1.68	132.24	piccola eccentricità	78.94	Verifica soddisfatta
17	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	37.20	66.08	piccola eccentricità	1.78	Verifica soddisfatta
4	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	125.59	401.56	piccola eccentricità	3.20	Verifica soddisfatta
2	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	18.06	48.87	piccola eccentricità	2.71	Verifica soddisfatta
8	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	47.83	78.03	piccola eccentricità	1.63	Verifica soddisfatta
11	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	41.47	52.15	piccola eccentricità	1.26	Verifica soddisfatta
13	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	56.74	59.88	piccola eccentricità	1.06	Verifica soddisfatta
14	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	80.19	108.14	piccola eccentricità	1.35	Verifica soddisfatta
21	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	47.52	139.86	piccola eccentricità	2.94	Verifica soddisfatta
24	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	25.75	39.57	piccola eccentricità	1.54	Verifica soddisfatta
25	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	35.28	95.14	piccola eccentricità	2.70	Verifica soddisfatta
6	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	102.95	192.17	piccola eccentricità	1.87	Verifica soddisfatta
7	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	53.03	173.21	piccola eccentricità	3.27	Verifica soddisfatta
23	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	58.43	167.26	piccola eccentricità	2.86	Verifica soddisfatta
9	Pushover +Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	151.57	165.42	piccola eccentricità	1.09	Verifica soddisfatta
1	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	3.23	122.41	piccola eccentricità	37.88	Verifica soddisfatta
3	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	2.28	193.14	piccola eccentricità	84.84	Verifica soddisfatta
19	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	7.97	150.80	piccola eccentricità	18.92	Verifica soddisfatta
20	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	0.67	158.30	piccola eccentricità	235.35	Verifica soddisfatta
15	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	0.03	100.08	piccola eccentricità	3717.94	Verifica soddisfatta
16	Pushover -Y	A1+M1+R3	Sismica	0.67	208.69	piccola	312.78	Verifica

Fondazione	Combinazione	Coeff.Sic.	Condizione	V _{Sd} kN	V _{Rd} kN	Tipo rottura	FS	Verifica
	Acc		drenata			eccentricità		soddisfatta
17	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	46.30	168.24	piccola eccentricità	3.63	Verifica soddisfatta
4	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	207.60	525.73	piccola eccentricità	2.53	Verifica soddisfatta
5	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	33.28	229.38	piccola eccentricità	6.89	Verifica soddisfatta
2	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	13.10	144.67	piccola eccentricità	11.05	Verifica soddisfatta
8	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	176.25	346.07	piccola eccentricità	1.96	Verifica soddisfatta
11	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	96.42	181.82	piccola eccentricità	1.89	Verifica soddisfatta
12	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	132.38	196.31	piccola eccentricità	1.48	Verifica soddisfatta
13	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	55.15	79.45	piccola eccentricità	1.44	Verifica soddisfatta
14	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	59.62	109.25	piccola eccentricità	1.83	Verifica soddisfatta
21	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	83.51	177.30	piccola eccentricità	2.12	Verifica soddisfatta
24	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	17.56	38.91	piccola eccentricità	2.22	Verifica soddisfatta
25	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	21.56	79.83	piccola eccentricità	3.70	Verifica soddisfatta
6	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	195.99	241.01	piccola eccentricità	1.23	Verifica soddisfatta
7	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	42.63	153.34	piccola eccentricità	3.60	Verifica soddisfatta
23	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	64.57	166.24	piccola eccentricità	2.57	Verifica soddisfatta
9	Pushover -Y Acc	A1+M1+R3	Sismica drenata	106.32	305.07	piccola eccentricità	2.87	Verifica soddisfatta

