

Indice

Premesse.....	2
Analisi sismica statica non lineare	3
- <i>Analisi statica non lineare (pushover)</i>	<i>4</i>
- <i>Combinazione delle azioni sismiche.....</i>	<i>5</i>
- <i>Verifiche sismiche con metodi pushover</i>	<i>5</i>
Modellazione tridimensionale.....	6
Dati di input.....	9
- <i>Caratteristiche dei materiali.....</i>	<i>9</i>
- <i>Caratteristiche del telaio equivalente</i>	<i>10</i>
- <i>Risultati dell'analisi sismica</i>	<i>12</i>
Tabulato dei risultati della verifica sismica.....	21
- <i>Descrizione del modello</i>	<i>21</i>
- <i>Telaio equivalente</i>	<i>23</i>
- <i>Carichi</i>	<i>31</i>
- <i>Analisi incrementale a collasso (pushover).....</i>	<i>31</i>
- <i>Spettro da normativa</i>	<i>32</i>
- <i>Risultati.....</i>	<i>32</i>

Premesse

La presente relazione è in allegato alla relazione di calcolo dell'adeguamento sismico della palestra comunale sita in via Masetto 5 del comune di Povegliano (TV). Nello specifico nella presente verrà valutato il livello di vulnerabilità sismica della palestra allo stato di progetto.

La presente viene svolta secondo le norme tecniche vigenti; in particolare il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e la Circolare n° 617 del 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" (GU n° 47 del 26/02/2009 - Suppl. Ordinario n° 27).

Le caratteristiche geometriche essenziali degli spogliatoi sono: edificio a un piano fuori terra con pianta iscrivibile in un rettangolo di lati pari a 28,80x14,80 m. Il tetto è del tipo piano con altezza di imposta, rispetto al piano campagna, pari a circa 300 cm. Il solaio di copertura è realizzato in laterocemento, del tipo a travetti tralicciati prefabbricati, con blocchi di alleggerimento in laterizio di altezza 20 cm e getto in opera di una cappa di calcestruzzo armato dello spessore di 4 cm. Il solaio di copertura poggia su murature in laterizio e/o travi in calcestruzzo. Le travi poggiano su murature in laterizio. Le strutture portanti verticali sono costituite da murature in laterizio realizzate con elementi tipo semipieni e hanno spessori pari a 20 e 25 cm. I tamponamenti perimetrali sono realizzati con parete multistrato composta da parete in laterizio tipo semipieno (modulari) avente spessore pari a 25 cm ed internamente controparete in laterizio tipo forato (forate) avente spessore pari a 8 cm con interposto strato isolante. Le pareti portanti interne sono realizzate in laterizio tipo semipieno (modulari) avente spessore pari a 20 cm. Le pareti divisorie fra i vari locali sono realizzate con parete in laterizio tipo forato (forate) avente spessore pari a 8 cm. Le fondazioni sono costituite da cordoli aventi sezione pari a 45x50 cm.

La verifica sismica del nuovo manufatto ad un piano fuori-terra si svolge secondo la nuova classificazione sismica del territorio della O.P.C.MM. 3274 del 20.03.2003, considerando il Comune di Povegliano (TV) in zona 3 applicando il D.M. 14 Gennaio 2008. L'azione sismica orizzontale viene completamente affidata alle murature portanti secondo le modalità definite dal D.M. 14 Gennaio 2008.

L'edificio viene progettato e verificato mediante un modello di calcolo a pareti portanti. La modellazione avviene mediante programma di calcolo 3 MURI prodotto dalla S.T.A. DATA di Torino. Si esegue in automatico la verifica a Presso-flessione nel piano, Presso-flessione fuori piano, Taglio e Scorrimento di ciascun setto murario. Il metodo di calcolo adottato è l'Analisi Statica non lineare (pushover) secondo le indicazioni del D.M. 14.01.2008.

Per quanto attiene a: normativa di riferimento, caratterizzazione dei materiali, parametri sismici e analisi dei carichi si rimanda alla relazione di calcolo.

Analisi sismica statica non lineare

La valutazione delle azioni sismiche è svolta secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche per le costruzioni del 14/01/2008.

Le **azioni sismiche** di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, determinata in funzione delle coordinate geografiche del sito di costruzione, sulla base di una griglia con maglia 5 km x 5 km.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, individuate per mezzo della probabilità di superamento nel periodo di riferimento della struttura V_R .

Gli **stati limite** considerati nella verifica:

- *stato limite di Danno* (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti per la sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature. A tale stato limite corrisponde una probabilità di superamento $P_{VR} = 63\%$.
- *stato limite di salvaguardia della Vita* (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali. A tale stato limite corrisponde una probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$.

Devono sempre essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- i diaframmi orizzontali possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano in quanto realizzati in cemento armato con soletta superiore in c.a. di spessore ≥ 40 mm;
- gli elementi strutturali rispettano le limitazioni in termini di geometria e di quantitativi di armatura relative alla CD "B".

- Analisi statica non lineare (pushover)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare. Le verifiche consistono nel confrontare la curva di capacità per le diverse combinazioni di carico e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base. Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico che devono essere esaminate sono di due tipi:

- Distribuzione di forze proporzionale alle masse

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

- Distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrare.

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo. La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma. In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

- Combinazione delle azioni sismiche

L'azione sismica è da considerarsi evento di tipo accidentale e quindi cumulabile con le altre cause di sollecitazione. La verifica allo stato limite ultimo (SLV) o di danno (SLD) viene effettuata per la seguente combinazione degli effetti della azione sismica con le altre azioni:

$$F_{sd} = E + G_k + P_k + \sum_i (\psi_{2i} \times Q_{ki})$$

dove:

E è l'azione sismica per lo stato limite in esame

G_k sono i carichi permanenti al loro valore caratteristico

P_k è il valore caratteristico dell'azione di precompressione

ψ_{2i} è il coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente della azione variabile Q_i, pari a 0.3 per ambiente di categoria A.

Q_{ki} è il valore caratteristico dell'azione variabile Q_i

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma [Norme Tecniche 2008 - Tabella 2.5.1].

- Verifiche sismiche con metodi pushover

Secondo la Normativa vigente con l'analisi non lineare si devono eseguire le seguenti verifiche:

1) Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{max} \leq D_u$$

D_{max}: Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u: Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva pushover di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q*: rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

2) Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{max}^{SLD}: Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

3) Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

La normativa prescrive inoltre il calcolo degli indicatori di rischio. Il parametro α_u e' considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro α_e un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera. Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

PGADS :accelerazione stimata di danno severo

PGADL :accelerazione stimata di danno lieve

$$\alpha_u = PGADS / PGA$$

$$\alpha_e = PGADL / PGA$$

Modellazione tridimensionale

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidità assiale, ma nessuna rigidità flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

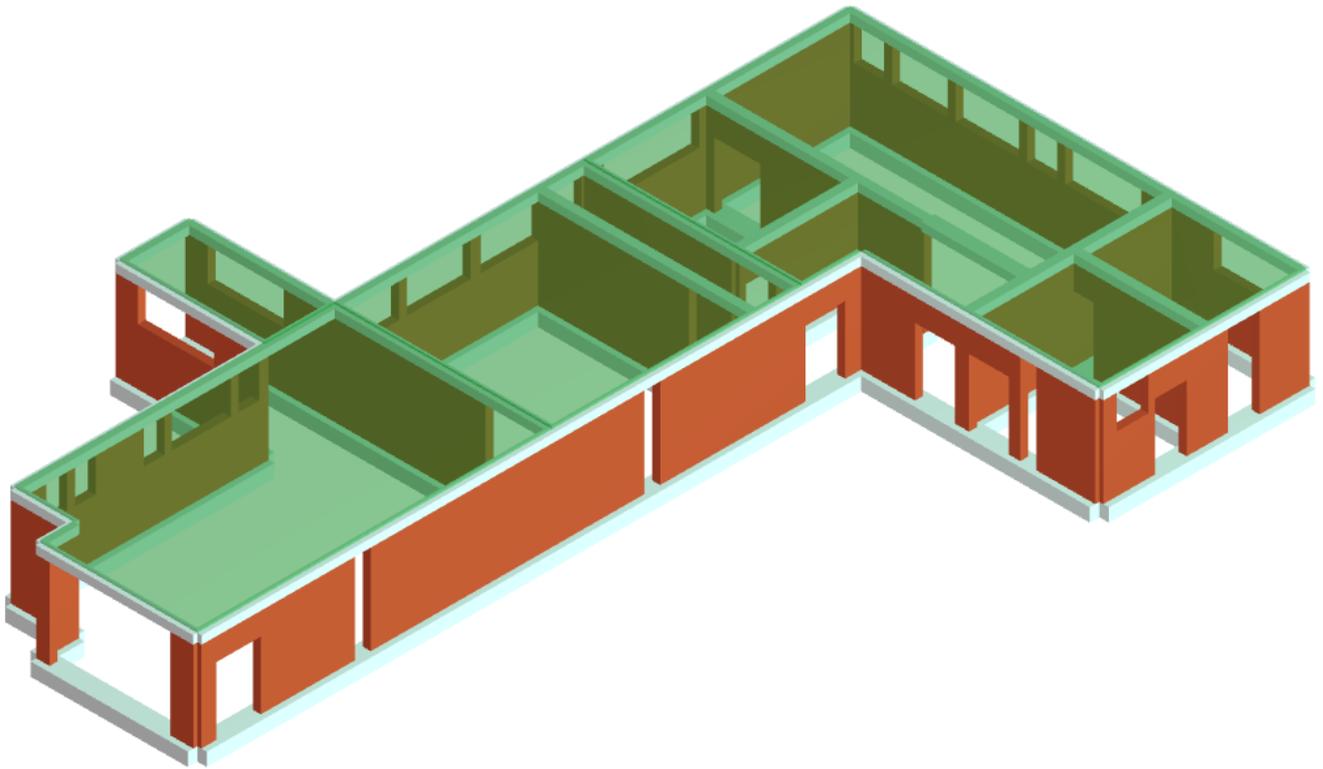


Figura 1: Vista assometrica del modello di calcolo

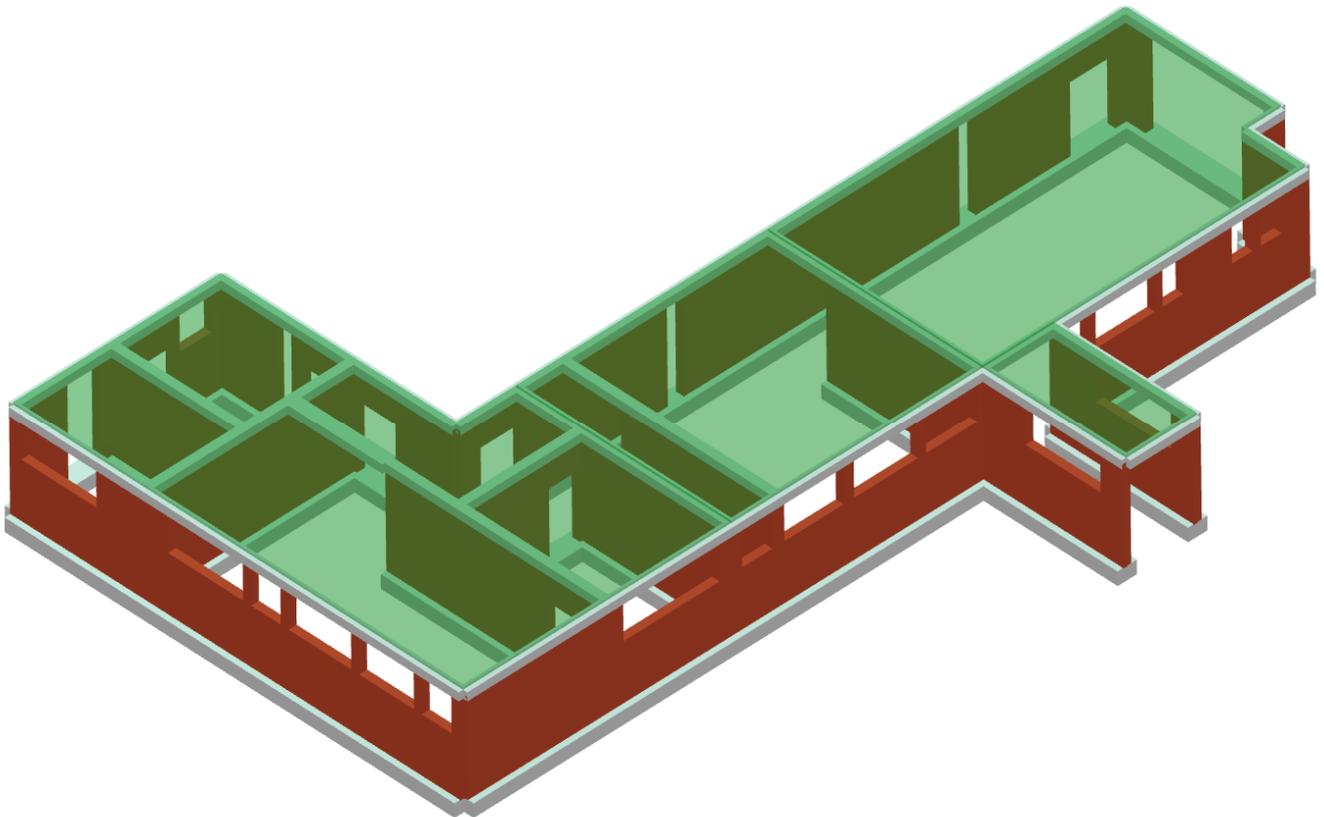


Figura 2: Vista assometrica del modello di calcolo

Dati di input

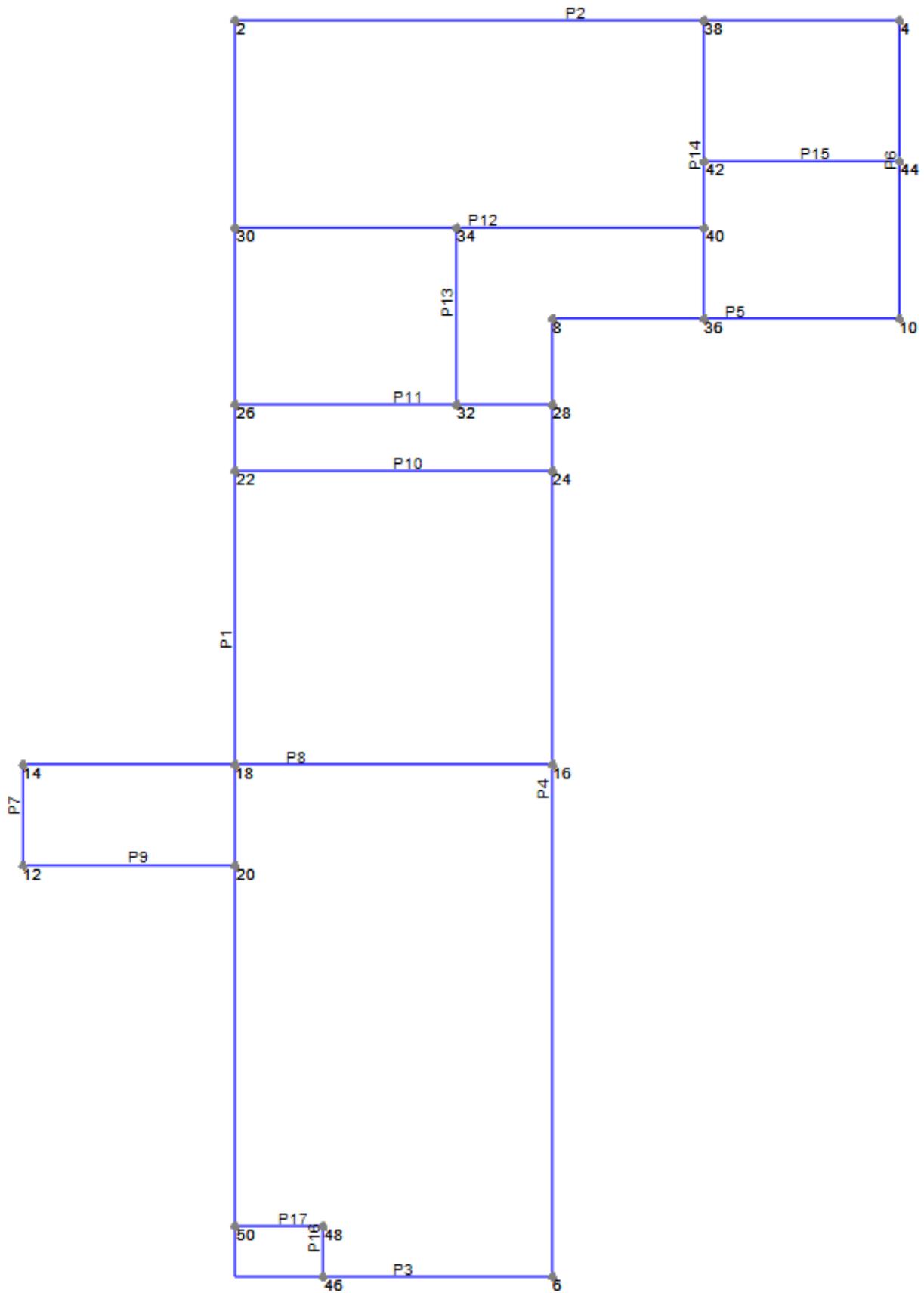
- Caratteristiche dei materiali

Muratura esistente: $E = 4.550 \text{ N/mm}^2$
 $G = 1.137 \text{ N/mm}^2$
 $w = 15 \text{ kN/m}^3$
 $f_m = 5.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_k = 2.59 \text{ N/mm}^2$
 $\tau = 0.24 \text{ N/mm}^2$
 $FC = 1.35$

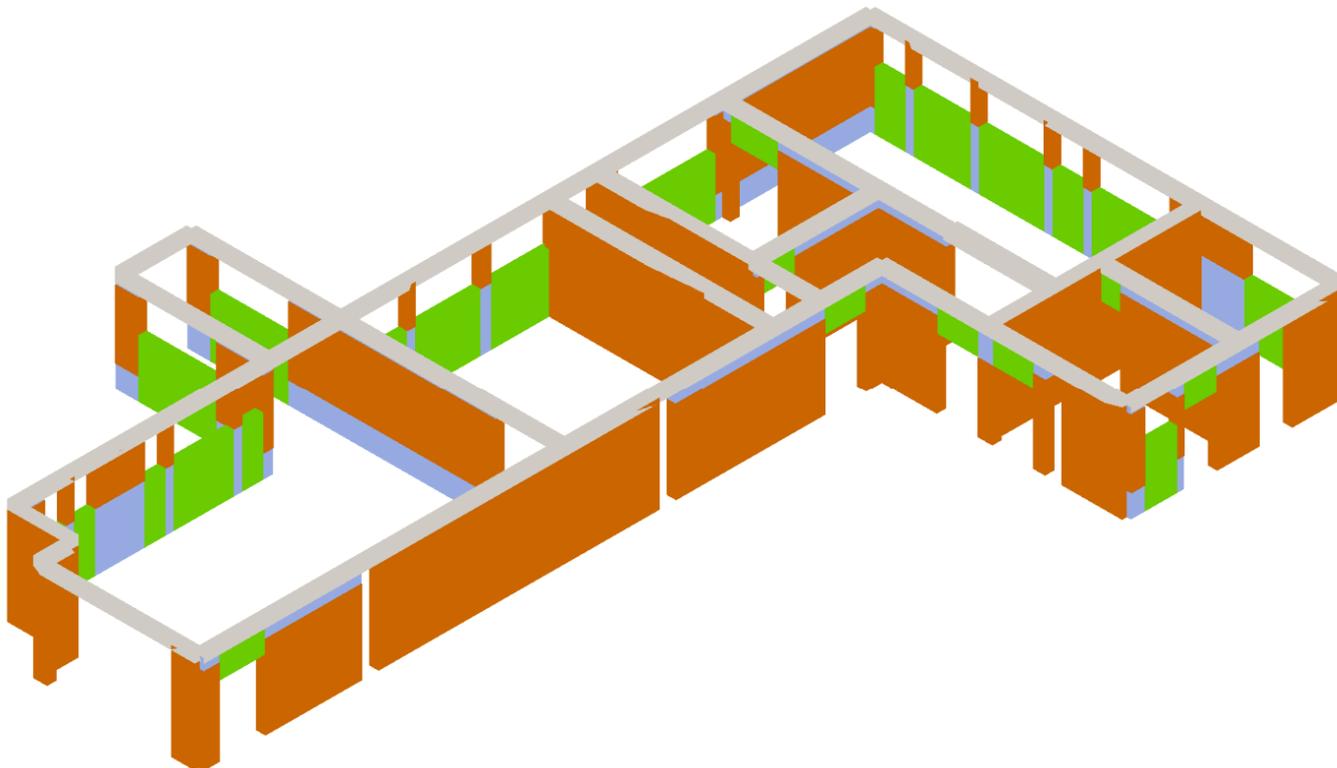
Calcestruzzo: $E = 29.962 \text{ N/mm}^2$
 $G = 12.484 \text{ N/mm}^2$
 $w = 25 \text{ kN/m}^3$
 $f_{cm} = 28 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$

Acciaio d'armatura: $E = 206.000 \text{ N/mm}^2$
 $G = 79.231 \text{ N/mm}^2$
 $w = 79 \text{ kN/m}^3$
 $f_{ym} = 484 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

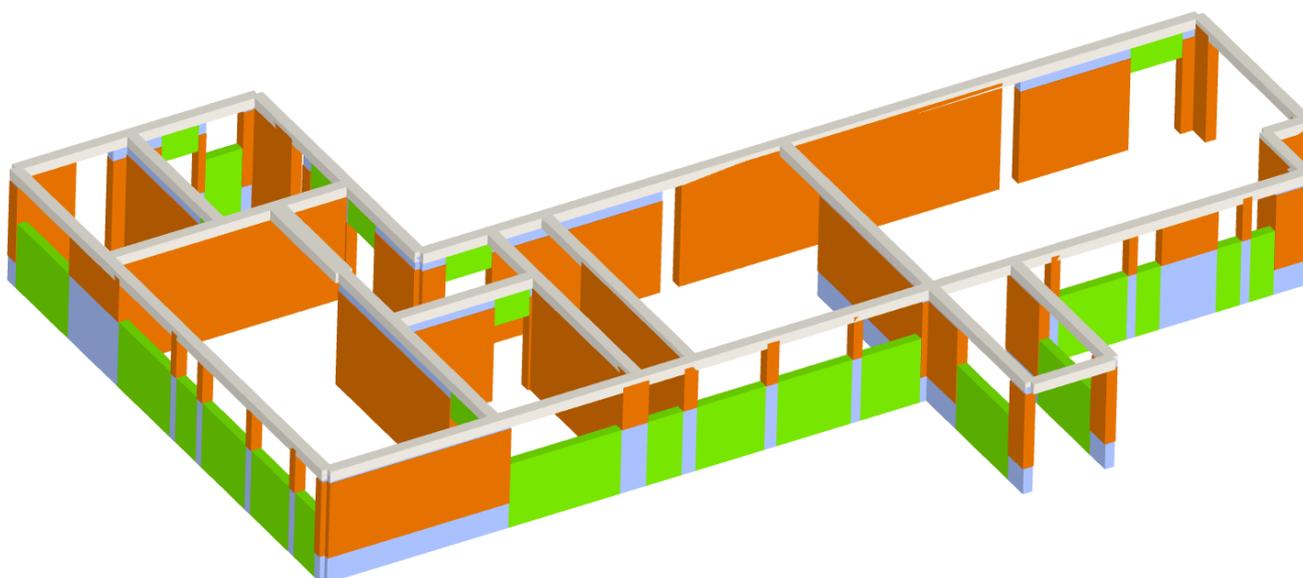
- Caratteristiche del telaio equivalente



Numerazioni delle pareti del telaio equivalente



Vista 3D della mesh di calcolo formata da maschi (marroni), fasce (celesti) e corpi rigidi (verdi)



Vista 3D della mesh di calcolo formata da maschi (marroni), fasce (celesti) e corpi rigidi (verdi)

- Risultati dell'analisi sismica

N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Du SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	a SLV	a SLD	a SLO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,00	0,28	0,87	1,39	0,06	0,41	0,04	0,27	1,850	2,617	2,796
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,00	0,28	0,87	1,39	0,06	0,41	0,04	0,27	1,850	2,617	2,796
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,00	0,20	1,24	1,18	0,06	0,76	0,04	0,47	2,511	4,073	4,031
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,00	0,20	1,24	1,18	0,06	0,76	0,04	0,47	2,511	4,073	4,031
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,00	0,38	1,24	1,76	0,06	0,25	0,04	0,25	1,704	1,797	2,337
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,00	0,38	1,24	1,76	0,06	0,25	0,04	0,25	1,704	1,797	2,337
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,00	0,33	1,58	1,41	0,07	0,63	0,05	0,59	2,122	3,056	3,847
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,00	0,33	1,58	1,41	0,07	0,63	0,05	0,59	2,122	3,056	3,847
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	137,00	0,23	1,01	1,27	0,05	0,63	0,04	0,46	2,159	3,560	3,879
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-137,00	0,36	0,87	1,59	0,06	0,38	0,05	0,25	1,689	2,260	2,399
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	137,00	0,23	1,01	1,27	0,05	0,63	0,04	0,46	2,159	3,560	3,879
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-137,00	0,36	0,87	1,59	0,06	0,38	0,05	0,25	1,689	2,260	2,399
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	137,00	0,19	1,28	1,17	0,05	0,65	0,04	0,61	2,571	3,805	4,801
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-137,00	0,23	0,97	1,21	0,06	0,46	0,05	0,29	2,033	2,921	3,037
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	137,00	0,19	1,28	1,17	0,05	0,65	0,04	0,61	2,571	3,805	4,801
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-137,00	0,23	0,97	1,21	0,06	0,46	0,05	0,29	2,033	2,921	3,037
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	94,63	0,36	1,26	1,74	0,05	0,63	0,04	0,61	1,727	3,116	4,012
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-94,63	0,40	1,24	1,79	0,06	0,67	0,05	0,61	1,677	3,110	3,838
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	94,63	0,36	1,26	1,74	0,05	0,63	0,04	0,61	1,727	3,116	4,012
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-94,63	0,40	1,24	1,79	0,06	0,67	0,05	0,61	1,677	3,110	3,838
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	94,63	0,31	1,58	1,40	0,06	0,61	0,05	0,61	2,149	3,082	4,039
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-94,63	0,36	1,58	1,44	0,07	0,61	0,06	0,59	2,091	2,888	3,707
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	94,63	0,31	1,58	1,40	0,06	0,61	0,05	0,61	2,149	3,082	4,039
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-94,63	0,36	1,58	1,44	0,07	0,61	0,06	0,59	2,091	2,888	3,707

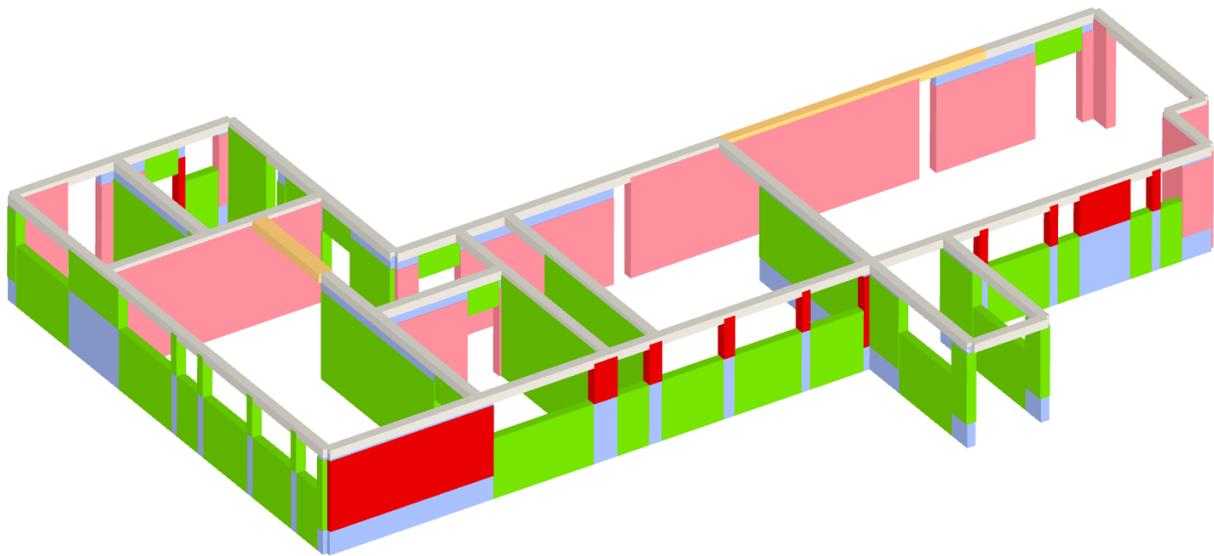
Legenda colori

Verificato
 Non verificato
 Non converge a p.p.
 Analisi più gravosa

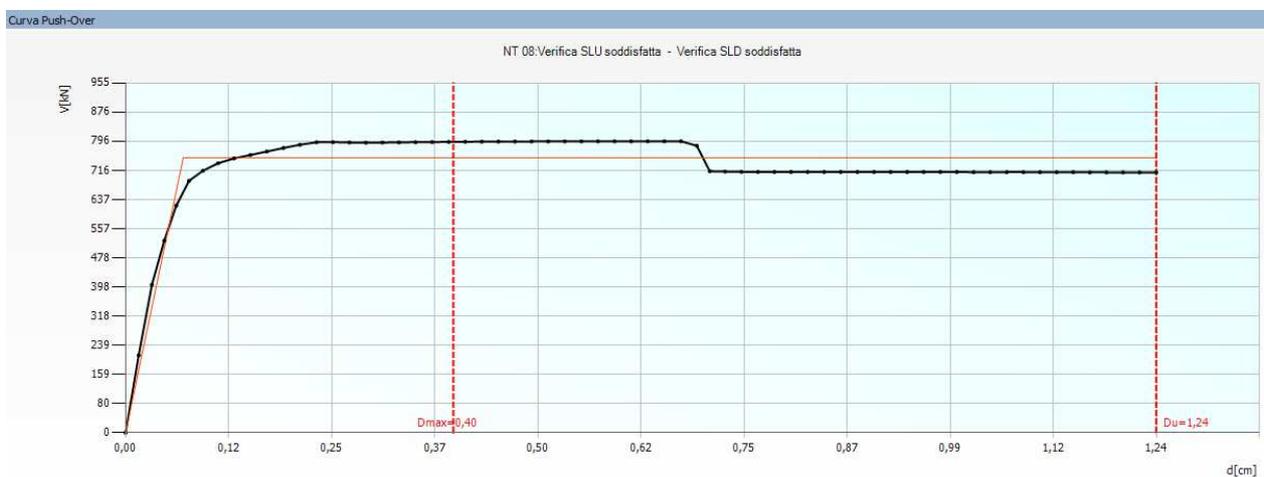
Sintesi dei risultati dell'analisi sismica nelle 24 combinazioni

La combinazione più gravosa per la struttura risulta essere la n. 18 (e 20) di cui si riportano di seguito i risultati:

Legenda	
Muratura	
<input checked="" type="checkbox"/>	Integro
<input type="checkbox"/>	Plastico per taglio
<input type="checkbox"/>	Rottura per taglio
<input type="checkbox"/>	Plastico presso flessione
<input type="checkbox"/>	Rottura presso flessione
<input type="checkbox"/>	Rottura per compressione
<input type="checkbox"/>	Rottura per trazione
<input type="checkbox"/>	Rottura in fase elastica



Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione n.18



Curva pushover del modello di calcolo in combinazione 18

Lo stato di danneggiamento in percentuale di muratura, setti, pilastri o travi delle pareti del fabbricato vengono riportate nella seguente scheda:

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 66 /66

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

Parete	Muratura %	Setti %	Muratura + Setti	Pilastri %	Travi %
1	37,67	0,00	37,67	0,00	0,00
6	2,76	0,00	2,76	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33

Elementi totali per parete

Muratura	22
Setti	0
Pilastri	0
Travi	12

Esci

Controllo dello stato di danneggiamento delle pareti in combinazione 18

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 66 /66

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

Parete	Muratura %	Setti %	Muratura + Setti	Pilastrini %	Travi %
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Elementi totali per parete

Muratura	22
Setti	0
Pilastrini	0
Travi	12

Esci

Controllo dello stato di danneggiamento delle pareti in combinazione 18

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 66 /66

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

Parete principale	Nodo sotto	Nodo sopra	Spostamento relativo [cm]	Livello	Pareti interessate
7	11	12	1,30	1	6-8
1	49	50	1,28	1	0-16
16	45	46	1,27	1	2-15
13	31	32	1,26	1	10-12
4	5	6	1,24	1	2-3
14	35	36	1,23	1	4-13
6	9	10	1,22	1	4-5

Controllo dello spostamento dei nodi delle pareti in combinazione 18

Il nodo di controllo scelto è il numero 12

Dettaglio verifiche

Verifica SLV

Dmax 0,40 [cm] <= Du 1,24 [cm]

q* 1,79 <= 3 Du/Dmax = 3,10

La verifica è soddisfatta

Verifica SLD

Dmax 0,06 [cm] <= Dd 0,67 [cm]

La verifica è soddisfatta

Valore limite per raggiungimento Valore di Picco

Verifica SLO

Dmax 0,05 [cm] <= Do 0,61 [cm]

La verifica è soddisfatta

Vulnerabilità Sismica

	TR _C	TR _D	α TR	PGA _C [m/s ²]	PGA _D [m/s ²]	α PGA
SLV	> 2475	1424	> 1,738	4,81	2,87	1,677
SLD	> 2475	151	> 16,391	3,42	1,10	3,110
SLO	> 2475	90	> 27,500	3,28	0,85	3,838

Mostra PGA su roccia

Dettagli ... 

Parametri di Analisi

T* [s]	0,088
m* [kg]	210010,148
w [kg]	279415,44
m*/w [%]	75,161
Γ	1,01
F*y [kN]	746
d*y [cm]	0,07
d*u [cm]	1,23

Normativa 

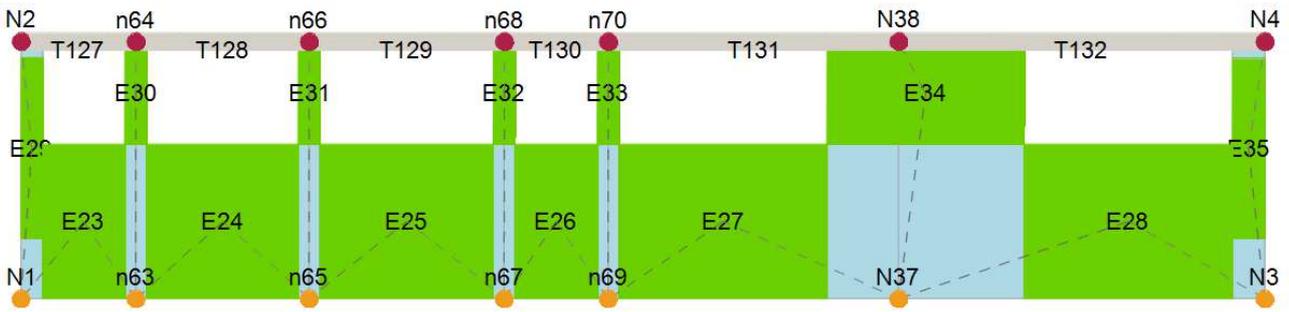
Esci



Dettaglio delle verifiche pushover in combinazione 18



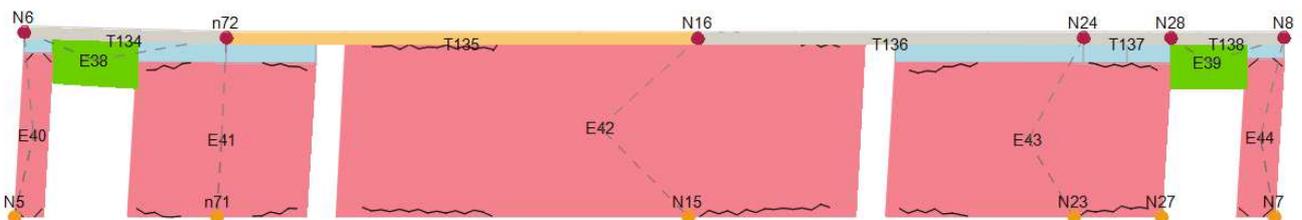
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



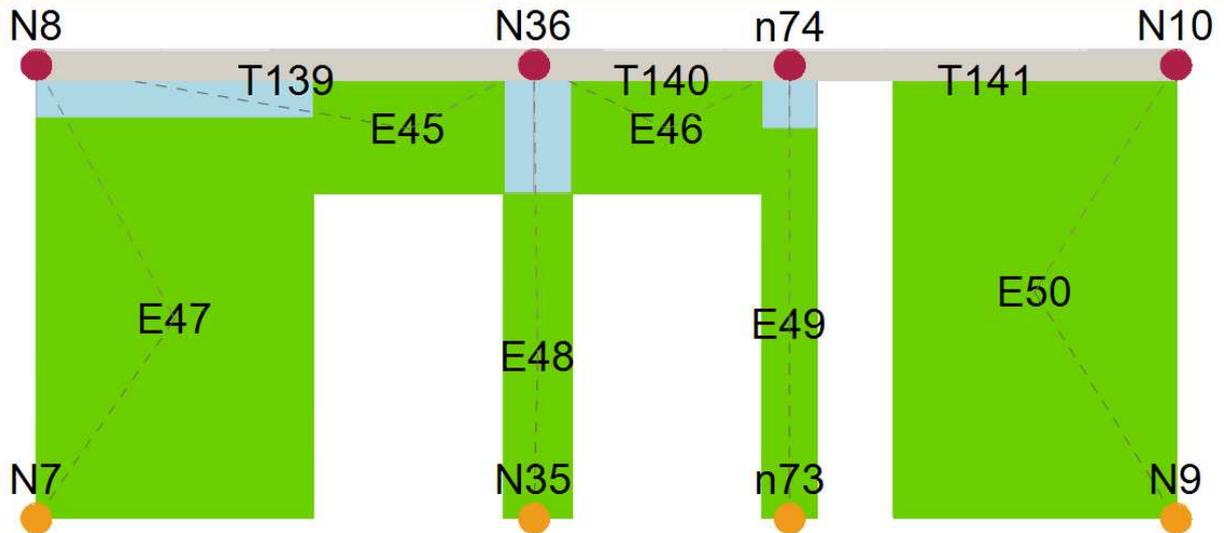
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



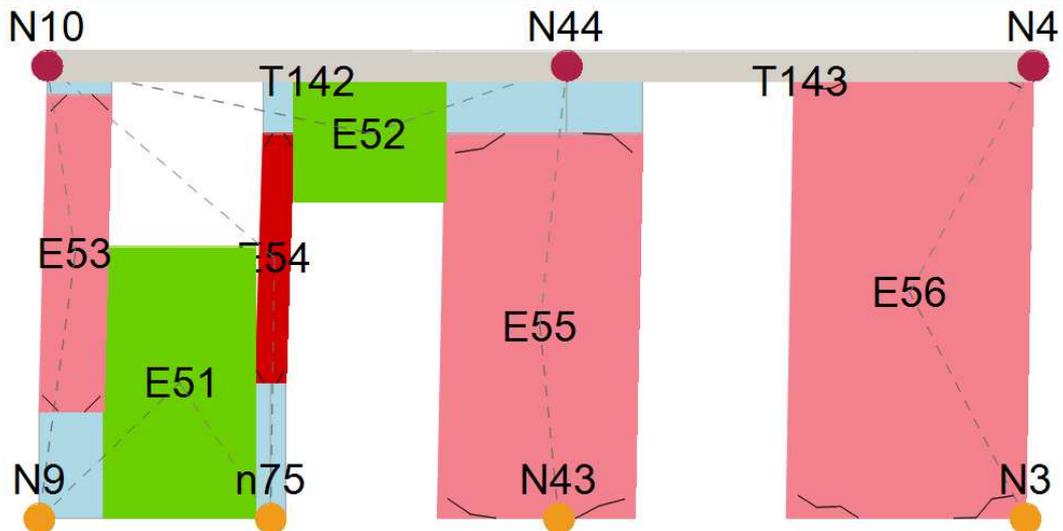
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



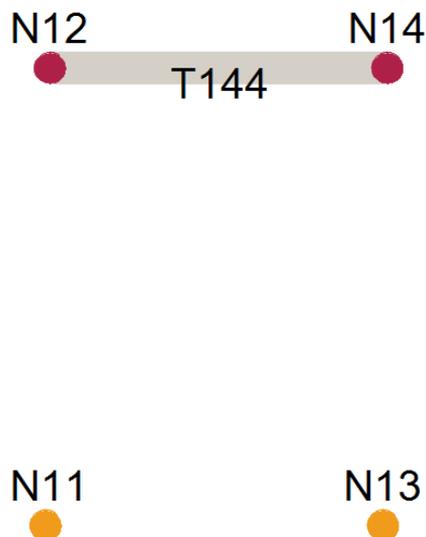
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



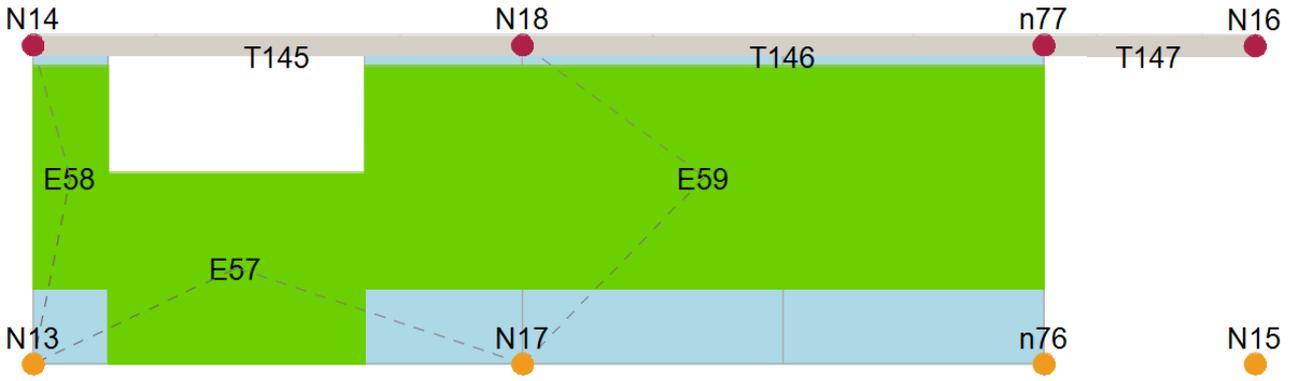
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



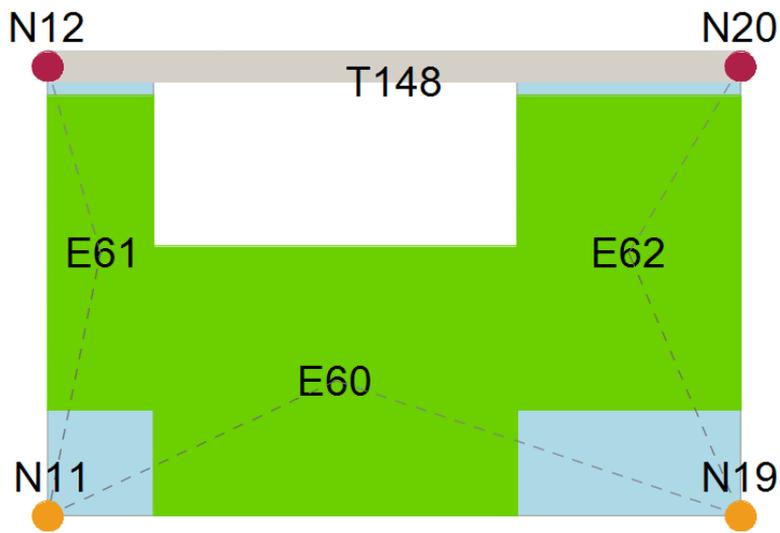
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



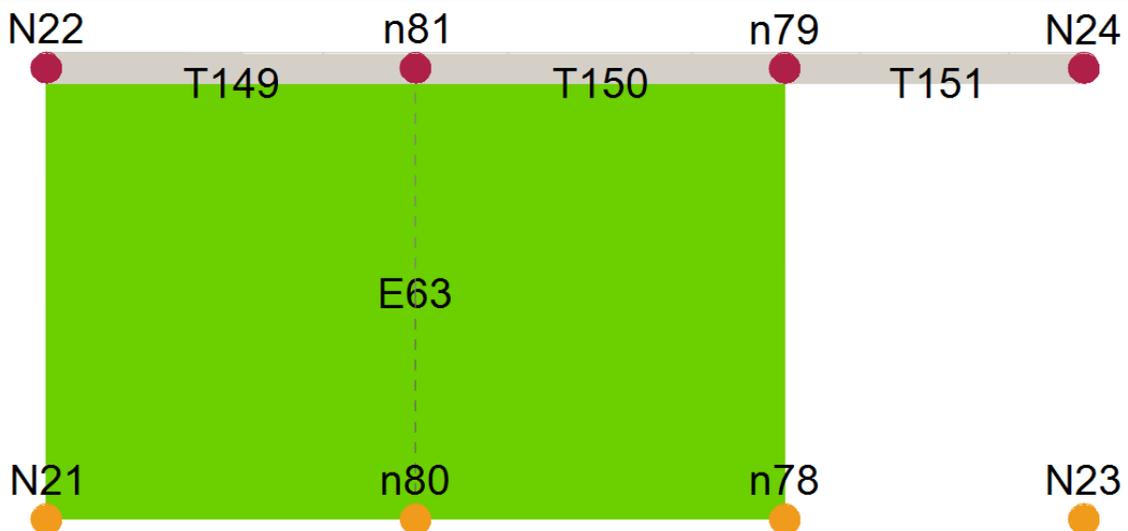
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



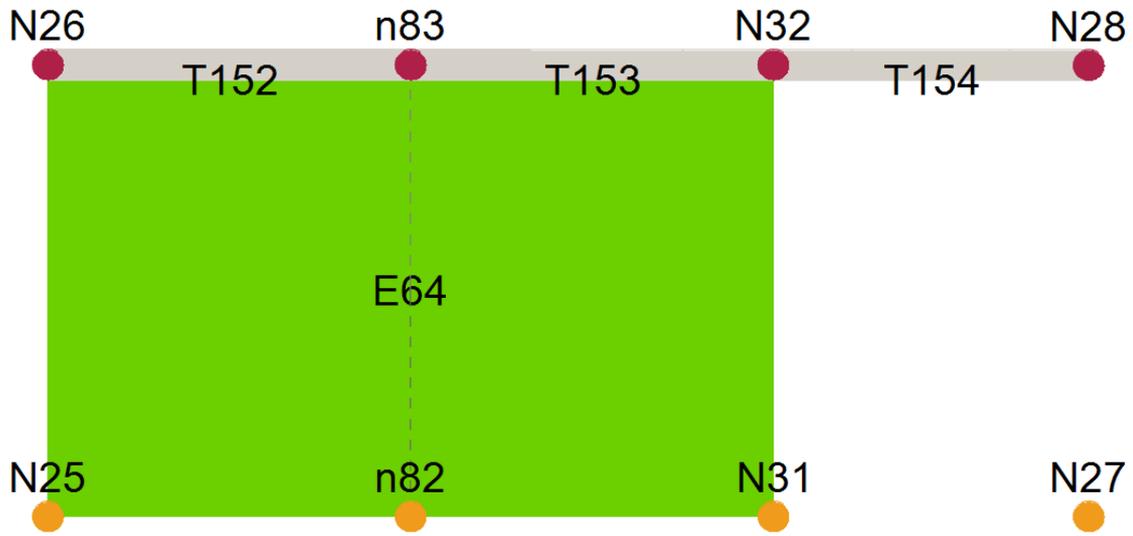
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



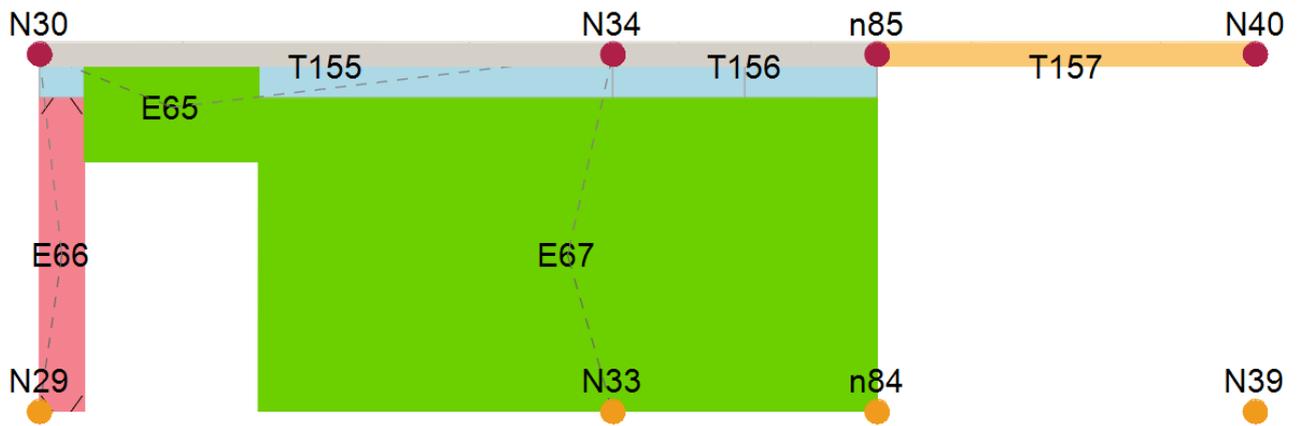
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



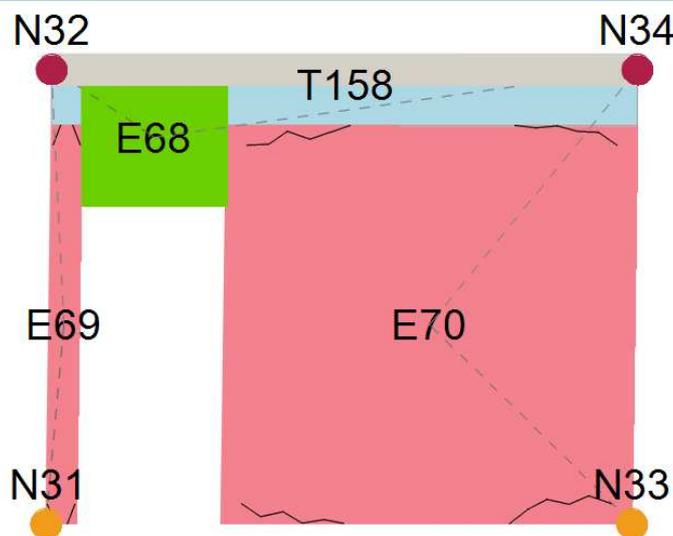
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



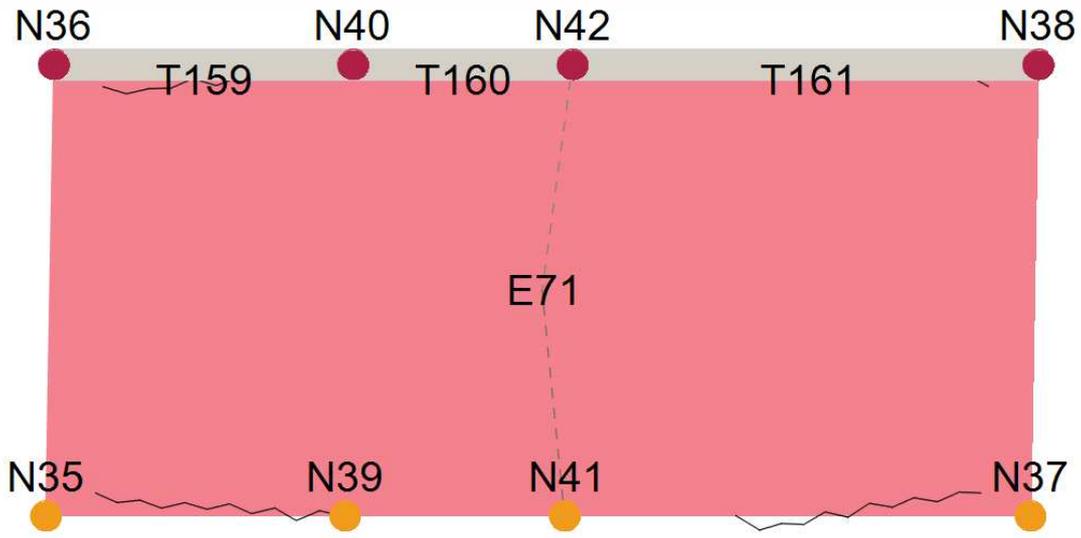
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



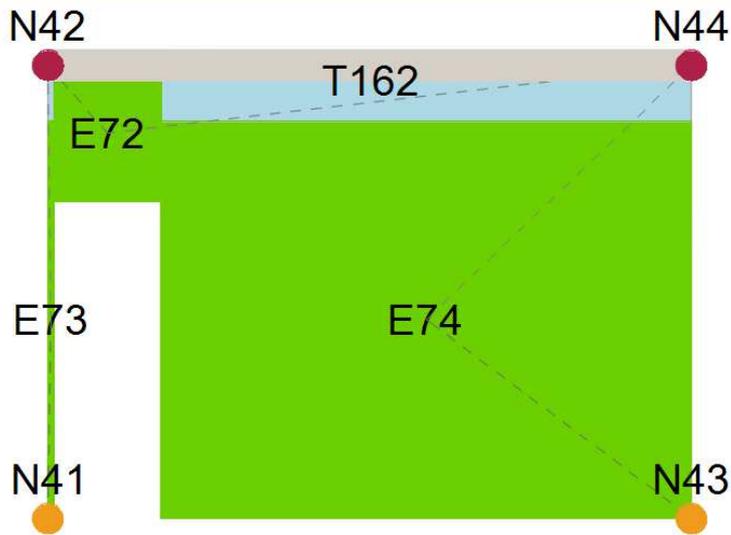
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



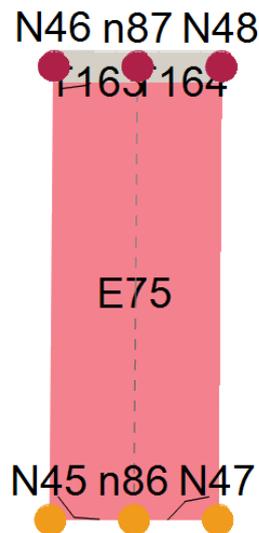
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



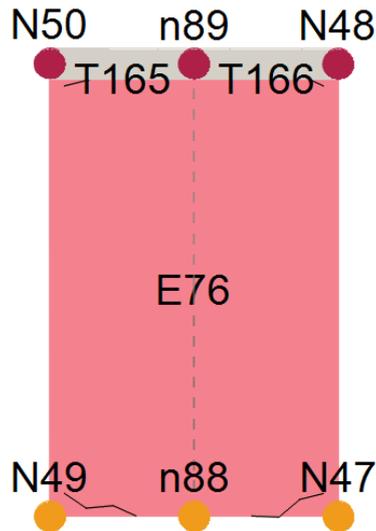
Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore



Rappresentazione a mappe di colore dello stato limite ultimo in combinazione peggiore

Tabulato dei risultati della verifica sismica

- Descrizione del modello

Materiali

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	T/f _{m0} [N/cm ²]
Esistente	4.550,00	1.137,50	15	370,37	17,78

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]
C20/25	29.962,00	12.484,00	25	28,00	20,00

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
B450	206.000,00	79.231,00	79	484,00	450,00

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [m]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [m]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
51	1	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
54	1	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
3	2	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
36	3	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [m]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [m]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
7	4	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
9	5	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
11	6	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
55	8	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
56	8	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
17	9	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
41	10	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
49	11	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
47	12	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
25	13	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
43	14	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
44	14	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
29	15	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
31	16	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0
33	17	Esistente	-	3,00	300,0	25,0	C20/25	B450	3,00	25,0	24,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm2]	J [cm4]	Af intrad. [cm2]	Af estrad. [cm2]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]	Porzione deformabile
51	1	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
54	1	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
3	2	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
36	3	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
7	4	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
9	5	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
11	6	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
55	8	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
56	8	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
17	9	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
41	10	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
49	11	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
47	12	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
25	13	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
43	14	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
44	14	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
29	15	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
31	16	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50
33	17	600,00	28.800,00	3,08	3,08	2	2	2,0	30	1,01	0,50

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [m]	Quota J [m]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
53	1	C20/25	B450	3,00	3,00	25,0	24,0	28.800,00
13	7	C20/25	B450	3,00	3,00	25,0	24,0	28.800,00
40	8	C20/25	B450	3,00	3,00	25,0	24,0	28.800,00
42	10	C20/25	B450	3,00	3,00	25,0	24,0	28.800,00
50	11	C20/25	B450	3,00	3,00	25,0	24,0	28.800,00
48	12	C20/25	B450	3,00	3,00	40,0	24,0	46.080,00

Catena
Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradoso [cm ²]	Af estradoso [cm ²]	N. barre intradoso	N. barre estradoso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
53	1	3,08	3,08	2	2	2,0	17	0,57
13	7	3,08	3,08	2	2	2,0	17	0,57
40	8	3,08	3,08	2	2	2,0	17	0,57
42	10	3,08	3,08	2	2	2,0	17	0,57
50	11	3,08	3,08	2	2	2,0	17	0,57
48	12	10,18	3,08	6	2	2,0	17	0,57

Solaio

N.	Quota [m]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	3,00	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
2	3,00	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
3	3,00	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
4	3,00	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

- Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
49	-5,54	-5,00	0,00	0
19	-5,54	2,88	0,00	0
17	-5,54	5,08	0,00	0
21	-5,54	11,48	0,00	0
25	-5,54	12,93	0,00	0
29	-5,54	16,78	0,00	0
1	-5,54	21,30	0,00	0
50	-5,54	-5,00	3,00	1
20	-5,54	2,88	3,00	1
18	-5,54	5,08	3,00	1
22	-5,54	11,48	3,00	1
26	-5,54	12,93	3,00	1
30	-5,54	16,78	3,00	1
2	-5,54	21,30	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
51	2,75	0,00	0
53	4,28	0,00	0
55	5,81	0,00	0
57	7,90	0,00	0
59	13,20	0,00	0
61	15,49	0,00	0
52	2,75	3,00	1
54	4,28	3,00	1
56	5,81	3,00	1
58	7,90	3,00	1
60	13,20	3,00	1
62	15,49	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
11	Esistente	-	25,0	87,5	210,0	1,54	1,76	49	50
16	Esistente	-	25,0	30,0	210,0	8,83	1,76	19	20
17	Esistente	-	25,0	30,0	210,0	11,33	1,76	17	18
22	Esistente	-	25,0	487,5	210,0	24,96	1,76	29	30
12	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	2,75	2,40	51	52
13	Esistente	-	25,0	151,3	120,0	4,28	2,40	53	54
14	Esistente	-	25,0	23,8	120,0	5,81	2,40	55	56
15	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	7,90	2,40	57	58
18	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	13,20	2,40	59	60
19	Esistente	-	25,0	32,5	120,0	15,49	2,40	61	62
20	Esistente	-	25,0	37,5	120,0	17,69	2,40	21	22
21	Esistente	-	25,0	70,0	120,0	19,18	2,40	25	26

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Esistente	-	25,0	65,0	180,0	2,30	0,90	49	51
2	Esistente	-	25,0	65,0	180,0	3,20	0,90	51	53
3	Esistente	-	25,0	65,0	180,0	5,36	0,90	53	55
4	Esistente	-	25,0	185,0	180,0	6,85	0,90	55	57
5	Esistente	-	25,0	65,0	180,0	8,35	0,90	57	19
6	Esistente	-	25,0	160,0	180,0	12,28	0,90	17	59
7	Esistente	-	25,0	200,0	180,0	14,33	0,90	59	61
8	Esistente	-	25,0	185,0	180,0	16,58	0,90	61	21
9	Esistente	-	25,0	95,0	180,0	18,35	0,90	21	25
10	Esistente	-	25,0	300,0	180,0	21,03	0,90	25	29

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
1	-5,54	21,30	0,00	0
37	4,59	21,30	0,00	0
3	8,81	21,30	0,00	0
2	-5,54	21,30	3,00	1
38	4,59	21,30	3,00	1
4	8,81	21,30	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
63	1,32	0,00	0
65	3,32	0,00	0
67	5,57	0,00	0
69	6,77	0,00	0
64	1,32	3,00	1
66	3,32	3,00	1
68	5,57	3,00	1
70	6,77	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
29	Esistente	-	25,0	25,0	210,0	0,13	1,76	1	2
35	Esistente	-	25,0	37,5	210,0	14,16	1,76	3	4
30	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	1,33	2,40	63	64
31	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	3,33	2,40	65	66
32	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	5,58	2,40	67	68
33	Esistente	-	25,0	25,0	120,0	6,78	2,40	69	70
34	Esistente	-	25,0	227,5	120,0	10,44	2,40	37	38

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
23	Esistente	-	25,0	95,0	180,0	0,73	0,90	1	63
24	Esistente	-	25,0	175,0	180,0	2,33	0,90	63	65
25	Esistente	-	25,0	200,0	180,0	4,45	0,90	65	67
26	Esistente	-	25,0	95,0	180,0	6,18	0,90	67	69
27	Esistente	-	25,0	240,0	180,0	8,10	0,90	69	37
28	Esistente	-	25,0	240,0	180,0	12,78	0,90	37	3

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
45	-3,64	-6,10	0,00	0
5	1,31	-6,10	0,00	0
46	-3,64	-6,10	3,00	1
6	1,31	-6,10	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
36	Esistente	-	25,0	42,5	300,0	2,11	1,50	45	46
37	Esistente	-	25,0	72,5	300,0	6,49	1,50	5	6

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
5	1,31	-6,10	0,00	0
15	1,31	5,08	0,00	0
23	1,31	11,48	0,00	0
27	1,31	12,93	0,00	0
7	1,31	14,80	0,00	0
6	1,31	-6,10	3,00	1
16	1,31	5,08	3,00	1
24	1,31	11,48	3,00	1
28	1,31	12,93	3,00	1
8	1,31	14,80	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
71	3,36	0,00	0
72	3,36	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
41	Esistente	-	25,0	296,2	257,5	3,36	1,29	71	72
43	Esistente	-	25,0	457,5	257,5	16,74	1,29	23	24
40	Esistente	-	25,0	47,5	264,5	0,24	1,32	5	6
44	Esistente	-	25,0	62,5	264,5	20,59	1,32	7	8
42	Esistente	-	25,0	861,3	300,0	9,64	1,50	15	16

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
38	Esistente	-	25,0	140,0	85,0	1,18	2,58	6	72
39	Esistente	-	25,0	125,0	85,0	19,65	2,58	28	8

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
7	1,31	14,80	0,00	0
35	4,59	14,80	0,00	0
9	8,81	14,80	0,00	0
8	1,31	14,80	3,00	1
36	4,59	14,80	3,00	1
10	8,81	14,80	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
73	4,96	0,00	0
74	4,96	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
48	Esistente	-	25,0	45,0	215,0	3,30	1,08	35	36
49	Esistente	-	25,0	36,4	257,5	4,96	1,29	73	74
47	Esistente	-	25,0	182,5	264,5	0,91	1,32	7	8
50	Esistente	-	25,0	186,1	300,0	6,57	1,50	9	10

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
45	Esistente	-	25,0	125,0	85,0	2,45	2,58	8	36
46	Esistente	-	25,0	125,0	85,0	4,15	2,58	36	74

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
9	8,81	14,80	0,00	0
43	8,81	18,23	0,00	0
3	8,81	21,30	0,00	0
10	8,81	14,80	3,00	1
44	8,81	18,23	3,00	1
4	8,81	21,30	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
75	1,53	0,00	0

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
55	Esistente	-	25,0	130,0	255,0	3,28	1,28	43	44
56	Esistente	-	25,0	157,5	300,0	5,71	1,50	3	4
54	Esistente	-	25,0	20,0	165,0	1,53	1,73	75	10
53	Esistente	-	25,0	42,5	210,0	0,21	1,76	9	10

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
51	Esistente	-	25,0	100,0	180,0	0,93	0,90	9	75
52	Esistente	-	25,0	100,0	90,0	2,13	2,55	10	44

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
11	-10,11	2,88	0,00	0
13	-10,11	5,08	0,00	0
12	-10,11	2,88	3,00	1
14	-10,11	5,08	3,00	1

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
13	-10,11	5,08	0,00	0
17	-5,54	5,08	0,00	0
15	1,31	5,08	0,00	0
14	-10,11	5,08	3,00	1
18	-5,54	5,08	3,00	1
16	1,31	5,08	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
76	9,45	0,00	0
77	9,45	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
58	Esistente	-	25,0	70,0	210,0	0,35	1,76	13	14
59	Esistente	-	25,0	635,0	210,0	6,28	1,76	17	18

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
57	Esistente	-	25,0	240,0	180,0	1,90	0,90	13	17

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
11	-10,11	2,88	0,00	0
19	-5,54	2,88	0,00	0
12	-10,11	2,88	3,00	1
20	-5,54	2,88	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
61	Esistente	-	25,0	70,0	210,0	0,35	1,76	11	12
62	Esistente	-	25,0	147,5	210,0	3,84	1,76	19	20

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
60	Esistente	-	25,0	240,0	180,0	1,90	0,90	11	19

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
21	-5,54	11,48	0,00	0
23	1,31	11,48	0,00	0
22	-5,54	11,48	3,00	1
24	1,31	11,48	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
80	2,44	0,00	0
78	4,87	0,00	0
81	2,44	3,00	1
79	4,87	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
63	Esistente	-	25,0	487,5	300,0	2,44	1,50	80	81

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
25	-5,54	12,93	0,00	0
31	-0,76	12,93	0,00	0
27	1,31	12,93	0,00	0
26	-5,54	12,93	3,00	1
32	-0,76	12,93	3,00	1
28	1,31	12,93	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
82	2,39	0,00	0
83	2,39	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
64	Esistente	-	25,0	477,5	300,0	2,39	1,50	82	83

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
29	-5,54	16,78	0,00	0
33	-0,76	16,78	0,00	0
39	4,59	16,78	0,00	0
30	-5,54	16,78	3,00	1
34	-0,76	16,78	3,00	1
40	4,59	16,78	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
84	6,97	0,00	0
85	6,97	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
66	Esistente	-	25,0	37,5	262,9	0,19	1,31	29	30
67	Esistente	-	25,0	515,0	262,9	4,40	1,31	33	34

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
65	Esistente	-	25,0	145,0	90,0	1,10	2,55	30	34

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
31	-0,76	12,93	0,00	0
33	-0,76	16,78	0,00	0
32	-0,76	12,93	3,00	1
34	-0,76	16,78	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
69	Esistente	-	25,0	20,0	262,9	0,10	1,31	31	32
70	Esistente	-	25,0	270,0	262,9	2,50	1,31	33	34

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
68	Esistente	-	25,0	95,0	90,0	0,68	2,55	32	34

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
35	4,59	14,80	0,00	0
39	4,59	16,78	0,00	0
41	4,59	18,23	0,00	0
37	4,59	21,30	0,00	0
36	4,59	14,80	3,00	1
40	4,59	16,78	3,00	1
42	4,59	18,23	3,00	1
38	4,59	21,30	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
71	Esistente	-	25,0	650,0	300,0	3,25	1,50	41	42

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
41	4,59	18,23	0,00	0
43	8,81	18,23	0,00	0
42	4,59	18,23	3,00	1
44	8,81	18,23	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
73	Esistente	-	25,0	4,2	262,9	0,02	1,31	41	42
74	Esistente	-	25,0	348,3	262,9	2,48	1,31	43	44

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sinistro	Nodo destro
72	Esistente	-	25,0	70,0	90,0	0,39	2,55	42	44

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
45	-3,64	-6,10	0,00	0
47	-3,64	-5,00	0,00	0
46	-3,64	-6,10	3,00	1
48	-3,64	-5,00	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
86	0,55	0,00	0
87	0,55	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
75	Esistente	-	25,0	110,0	300,0	0,55	1,50	86	87

Parete : 17

Nodi 3D

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Livello
49	-5,54	-5,00	0,00	0
47	-3,64	-5,00	0,00	0
50	-5,54	-5,00	3,00	1
48	-3,64	-5,00	3,00	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [m]	Z [m]	Livello
88	0,95	0,00	0
89	0,95	3,00	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [m]	Baricentro Z [m]	Nodo sopra	Nodo sotto
76	Esistente	-	25,0	190,0	300,0	0,95	1,50	88	89

(*) Elementi di copertura

- Carichi

N. Solaio	Gk [kN/m2]	Gk agg. [kN/m2]	Qk [kN/m2]	Ψ_2
1	3	3	1	0,30
2	3	3	1	0,30
3	3	3	1	0,30
4	3	3	1	0,30

- Analisi incrementale a collasso (pushover)

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Masse	0,0	1	46
2	+X	1° modo	0,0	1	46
3	-X	Masse	0,0	1	46
4	-X	1° modo	0,0	1	46
5	+Y	Masse	0,0	1	12
6	+Y	1° modo	0,0	1	12
7	-Y	Masse	0,0	1	12
8	-Y	1° modo	0,0	1	12
9	+X	Masse	137,0	1	46
10	+X	Masse	-137,0	1	46
11	+X	1° modo	137,0	1	46
12	+X	1° modo	-137,0	1	46
13	-X	Masse	137,0	1	46
14	-X	Masse	-137,0	1	46

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
15	-X	1° modo	137,0	1	46
16	-X	1° modo	-137,0	1	46
17	+Y	Masse	94,6	1	12
18	+Y	Masse	-94,6	1	12
19	+Y	1° modo	94,6	1	12
20	+Y	1° modo	-94,6	1	12
21	-Y	Masse	94,6	1	12
22	-Y	Masse	-94,6	1	12
23	-Y	1° modo	94,6	1	12
24	-Y	1° modo	-94,6	1	12

- Spettro da normativa

	SLV	SLD	SLO
Ag	2,87	1,10	0,85
F0	2,45	2,42	2,44
Tc*	0,35	0,29	0,27
Tr	1424,00	151,00	90,00

	SLV	SLD	SLO
Ss	1,27	1,50	1,50
Tb	0,17	0,15	0,15
Tc	0,52	0,46	0,44
Td	2,77	2,05	1,95

- Risultati

Dettaglio verifiche

La normativa prescrive il calcolo degli indicatori di rischio.

Il parametro $(\alpha)_u$ è considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro $(\alpha)_e$ un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera.

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

PGADS : accelerazione stimata di danno severo

PGADL : accelerazione stimata di danno lieve

$(\alpha)_u = PGADS / PGA$

$(\alpha)_e = PGADL / PGA$

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	SLV				SLD			SLO			α SLU	α SLD
				Dmax [cm]	Du [cm]	q*	Ver.	Dmax [cm]	Dd [cm]	Ver.	Dmax [cm]	Do [cm]	Ver.		
1	+X	Masse	0,0	0,28	0,87	1,39	Si	0,06	0,41	Si	0,04	0,27	Si	1,85	2,62
2	+X	1° modo	0,0	0,28	0,87	1,39	Si	0,06	0,41	Si	0,04	0,27	Si	1,85	2,62
3	-X	Masse	0,0	0,20	1,24	1,18	Si	0,06	0,76	Si	0,04	0,47	Si	2,51	4,07
4	-X	1° modo	0,0	0,20	1,24	1,18	Si	0,06	0,76	Si	0,04	0,47	Si	2,51	4,07
5	+Y	Masse	0,0	0,38	1,24	1,76	Si	0,06	0,25	Si	0,04	0,25	Si	1,70	1,80
6	+Y	1° modo	0,0	0,38	1,24	1,76	Si	0,06	0,25	Si	0,04	0,25	Si	1,70	1,80
7	-Y	Masse	0,0	0,33	1,58	1,41	Si	0,07	0,63	Si	0,05	0,59	Si	2,12	3,06
8	-Y	1° modo	0,0	0,33	1,58	1,41	Si	0,07	0,63	Si	0,05	0,59	Si	2,12	3,06
9	+X	Masse	137,0	0,23	1,01	1,27	Si	0,05	0,63	Si	0,04	0,46	Si	2,16	3,56
10	+X	Masse	-137,0	0,36	0,87	1,59	Si	0,06	0,38	Si	0,05	0,25	Si	1,69	2,26
11	+X	1° modo	137,0	0,23	1,01	1,27	Si	0,05	0,63	Si	0,04	0,46	Si	2,16	3,56

				SLV				SLD			SLO				
N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	Dmax [cm]	Du [cm]	q*	Ver.	Dmax [cm]	Dd [cm]	Ver.	Dmax [cm]	Do [cm]	Ver.	α SLU	α SLD
12	+X	1° modo	-137,0	0,36	0,87	1,59	Si	0,06	0,38	Si	0,05	0,25	Si	1,69	2,26
13	-X	Masse	137,0	0,19	1,28	1,17	Si	0,05	0,65	Si	0,04	0,61	Si	2,57	3,80
14	-X	Masse	-137,0	0,23	0,97	1,21	Si	0,06	0,46	Si	0,05	0,29	Si	2,03	2,92
15	-X	1° modo	137,0	0,19	1,28	1,17	Si	0,05	0,65	Si	0,04	0,61	Si	2,57	3,80
16	-X	1° modo	-137,0	0,23	0,97	1,21	Si	0,06	0,46	Si	0,05	0,29	Si	2,03	2,92
17	+Y	Masse	94,6	0,36	1,26	1,74	Si	0,05	0,63	Si	0,04	0,61	Si	1,73	3,12
18	+Y	Masse	-94,6	0,40	1,24	1,79	Si	0,06	0,67	Si	0,05	0,61	Si	1,68	3,11
19	+Y	1° modo	94,6	0,36	1,26	1,74	Si	0,05	0,63	Si	0,04	0,61	Si	1,73	3,12
20	+Y	1° modo	-94,6	0,40	1,24	1,79	Si	0,06	0,67	Si	0,05	0,61	Si	1,68	3,11
21	-Y	Masse	94,6	0,31	1,58	1,40	Si	0,06	0,61	Si	0,05	0,61	Si	2,15	3,08
22	-Y	Masse	-94,6	0,36	1,58	1,44	Si	0,07	0,61	Si	0,06	0,59	Si	2,09	2,89
23	-Y	1° modo	94,6	0,31	1,58	1,40	Si	0,06	0,61	Si	0,05	0,61	Si	2,15	3,08
24	-Y	1° modo	-94,6	0,36	1,58	1,44	Si	0,07	0,61	Si	0,06	0,59	Si	2,09	2,89