

# PAUR

## AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

*Redatto in conformità all'art. 14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4  
"Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*



**COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA**

**PROPRIETA': COMUNE DI MODENA**

**CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni

# S04

**PDC 2, FABBRICATO 2  
RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI  
CALCOLO**

## **Introduzione**

## **Analisi pushover**

### **Descrizione della struttura**

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per l'edificio sito in .....

### **Tipo di analisi svolta**

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 richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

### **Metodo di analisi**

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.

## **Combinazioni di carico adottate**

Secondo le prescrizioni da normativa, le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle Forze statiche (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

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 al 80% 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.

- Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.
- Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

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.

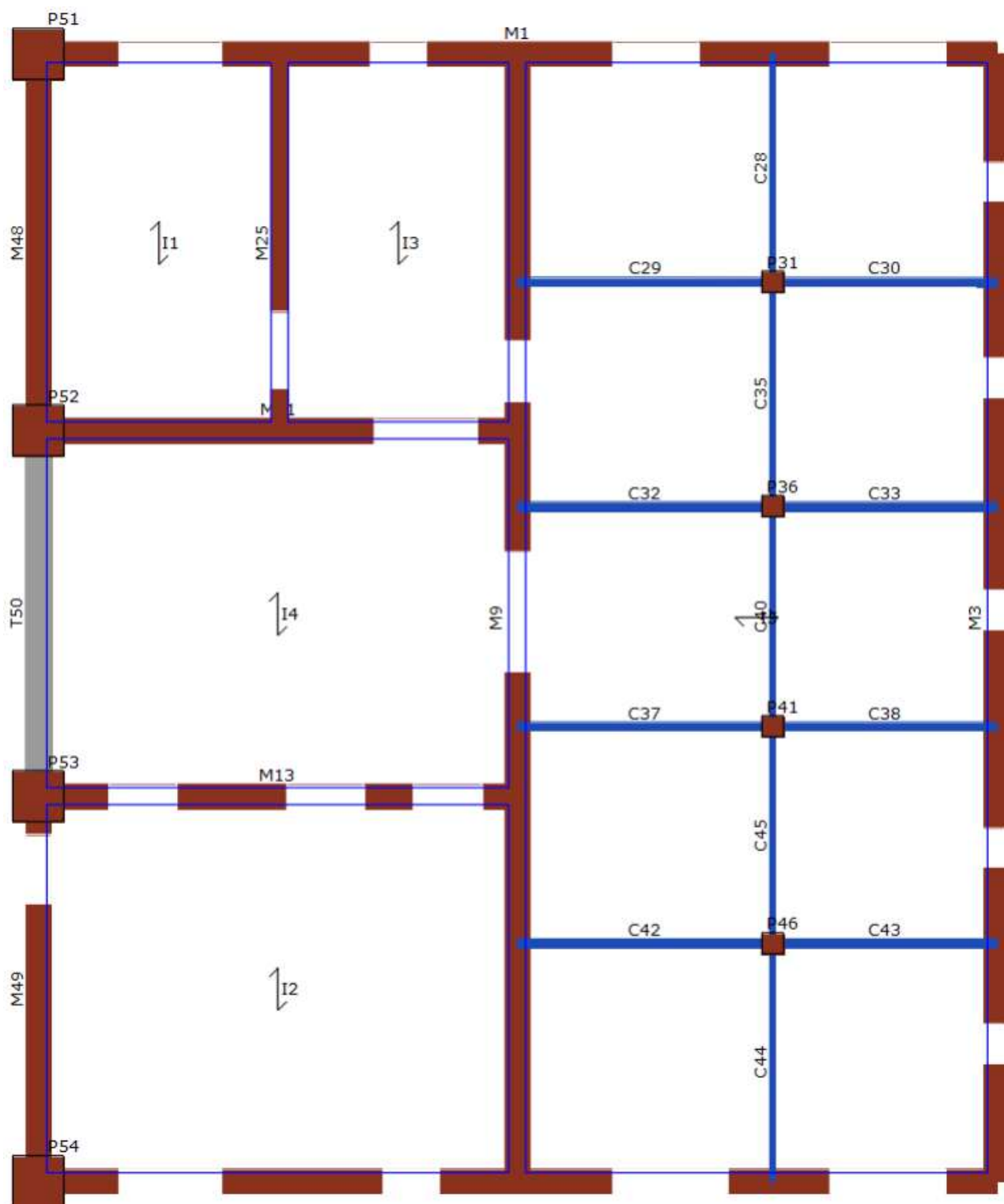
### **Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

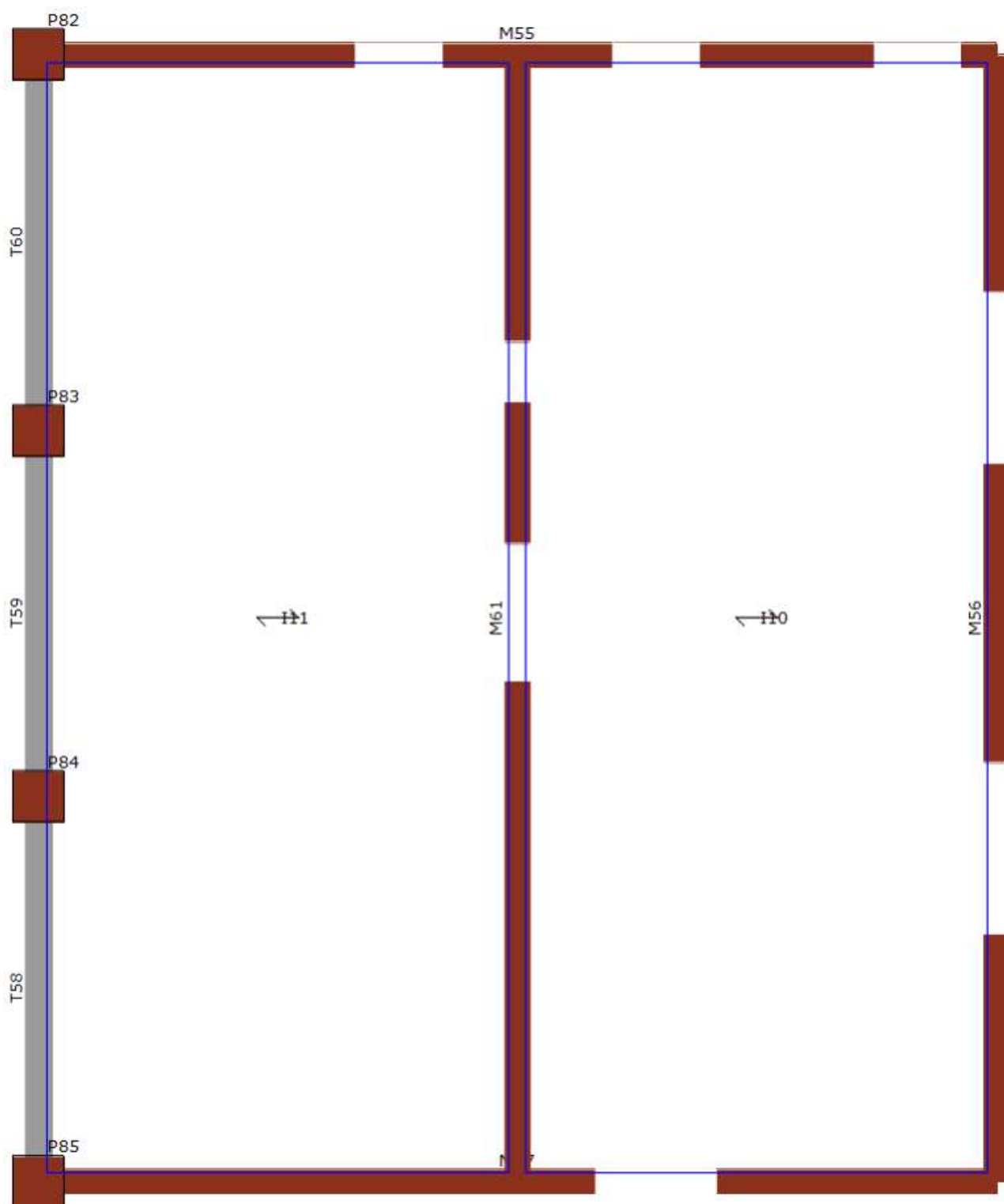
Sigla:	3MURI
Produzione e distribuzione:	S.T.A. DATA srl Corso Raffaello, 12 - 10126 TORINO (TO) tel. 0116699345 fax 0116699375 internet: <a href="http://www.stadata.com">http://www.stadata.com</a> e.mail: <a href="mailto:info@stadata.com">info@stadata.com</a>
Autori:	Prodotto: S.T.A. DATA srl Motore di calcolo: Responsabile Prof. Ing. Sergio LAGOMARSINO Prof. Ing. Serena CATTARI Prof. Ing. Andrea PENNA Ing. Alessandro GALASCO
Versione:	12.5.0.2
Numero Licenza:	(041262) Studio Tecnico Capellari ing. Luca & ing. Alberto

### **Presentazione dei risultati**

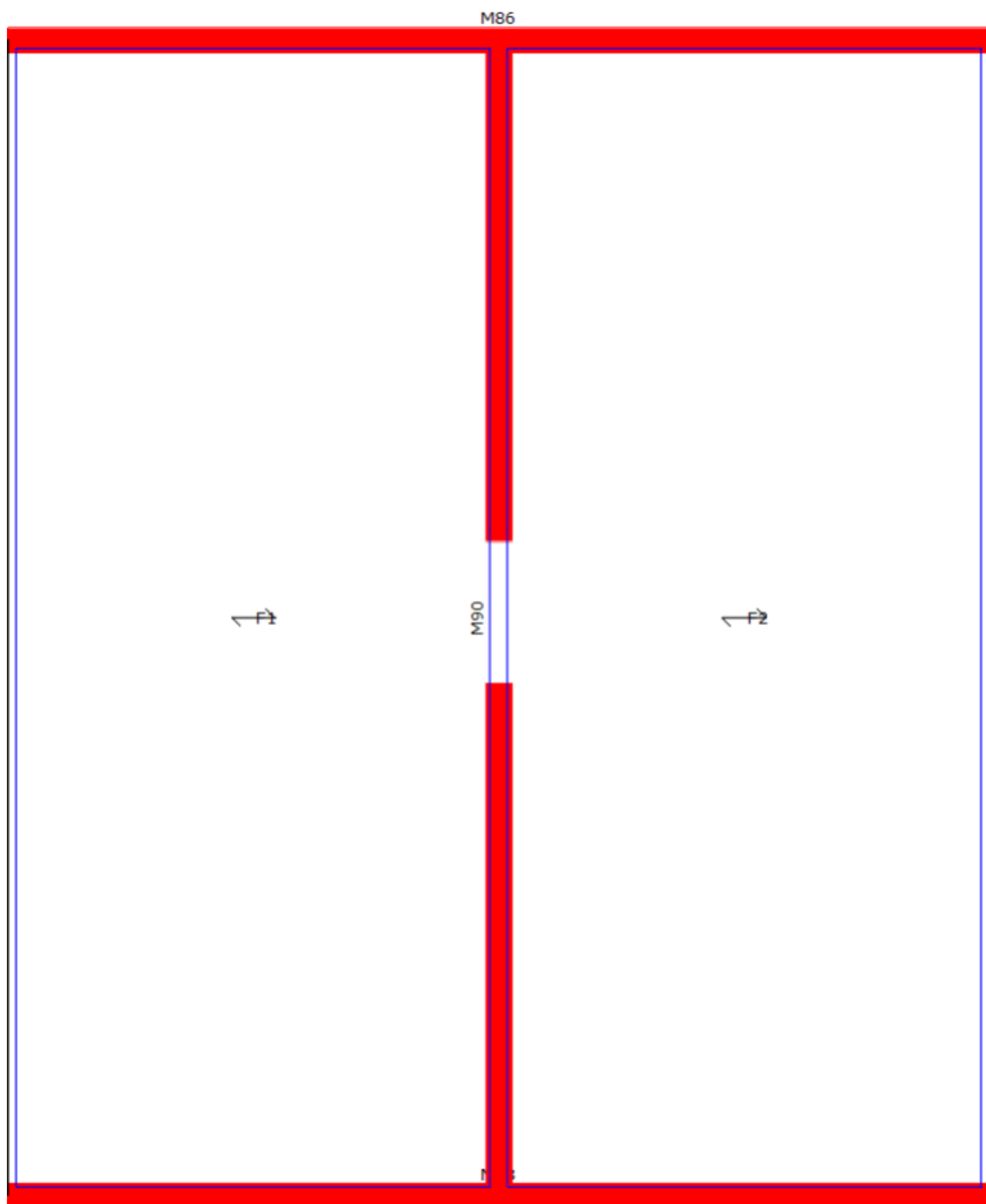
### **Immagini del modello**



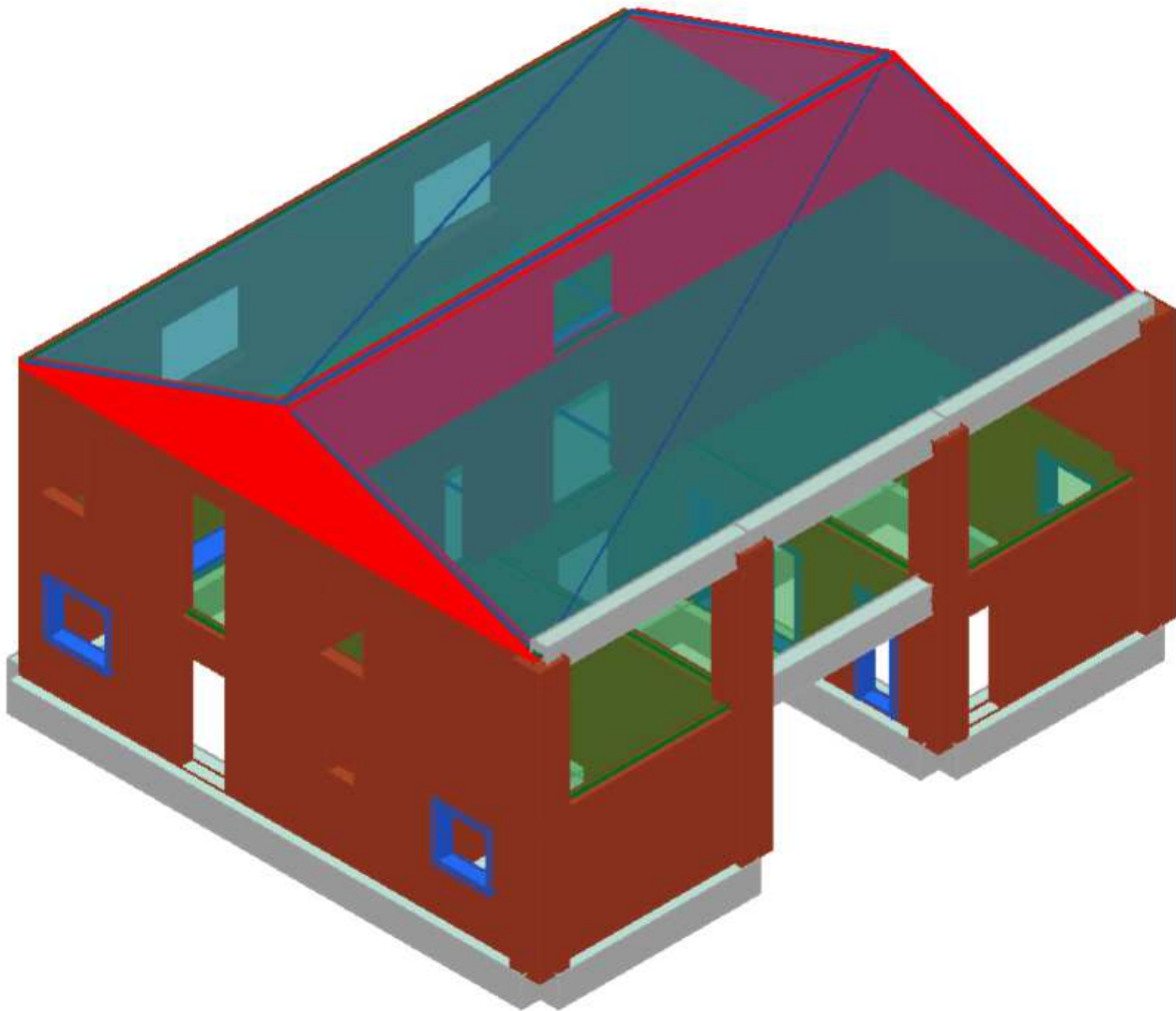
Vista pianta livello 1



Vista pianta livello 2

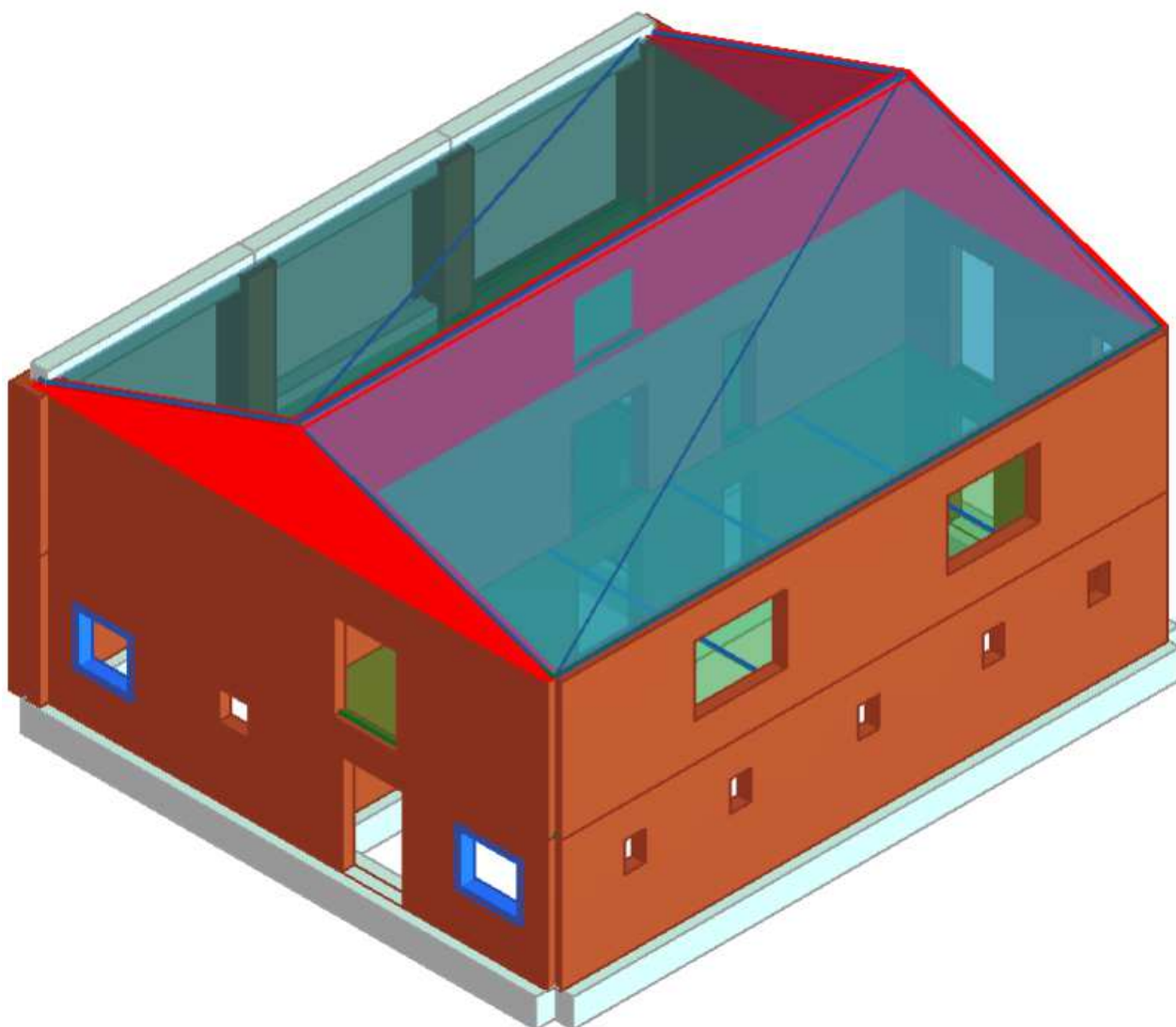


Vista pianta livello 2 tetto



Vista 3D (1)





Vista 3D (2)

### **Inquadramento normativo**

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Circolare applicativa n°7 del 21 gennaio 2019

## Parametri di progetto

Per la definizione dell'azione sismica si fa riferimento a:

- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Longitudine: 10.8169
- Latitudine: 44.6314
- Vita nominale: Opere ordinarie VN  $\geq$  50 anni
- Classe d'uso II - Edifici ordinari, industrie non pericolose, ponti secondari

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella "Tabella 1" (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche.

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato (TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla "Classe del suolo" e dalla "categoria topografica" (vedere tabella).

	Ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0	Tc* [s]	Tr	Ss	Tb [s]	Tc [s]	Td [s]
SLV	1.59	2.38	0.29	475.00	1.47	0.15	0.46	2.25
SLD	0.60	2.50	0.27	50.00	1.50	0.15	0.44	1.85

## Descrizione dei materiali e del loro comportamento

### Comportamento meccanico della muratura

Le proprietà meccaniche del materiale muratura sono definite in modo da individuarne al meglio il comportamento in campo non lineare.

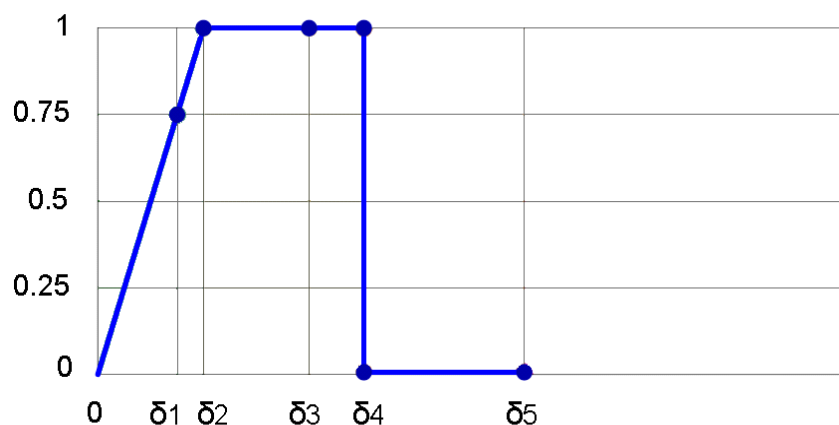
Le caratteristiche principali sono:

- Rigidezza iniziale secondo le caratteristiche elastiche (fessurate) del materiale;
- Redistribuzione delle sollecitazioni interne all'elemento tali da garantire l'equilibrio;
- Settaggio dello stato di danno secondo i parametri globali e locali;
- Degradazione della rigidezza nel ramo plastico;
- Controllo di duttilità mediante la definizione di drift massimo ( $\delta_u$ ) differenziato secondo quanto previsto nelle normative vigenti a seconda del meccanismo di danneggiamento agente sul pannello
- Eliminazione dell'elemento, al raggiungimento delle condizioni limite senza interruzione dell'analisi.

Il comportamento non lineare si attiva quando un valore di forza raggiunge il suo massimo valore definito come il minimo fra i criteri di resistenza pressoflessione e taglio.

Il comportamento dei maschi murari associati ai meccanismi di taglio e pressoflessione può essere descritto attraverso diversi tratti che rappresentano i progressivi livelli di danno.

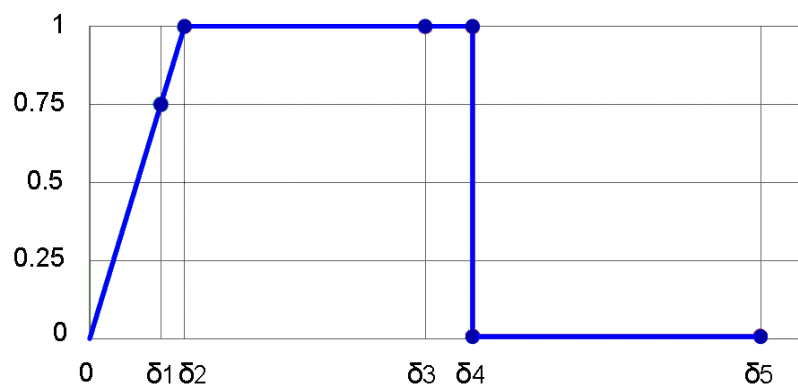
### Maschio con meccanismo a taglio



Il comportamento del maschio murario a taglio si può descrivere attraverso i seguenti tratti, rappresentativi dei progressivi livelli di danno relativi al diagramma precedente:

0 - $\delta_1$	elasticità
$\delta_1$ - $\delta_2$	incipiente di plasticità
$\delta_2$ - $\delta_3$	plastico per taglio
$\delta_3$ - $\delta_4$	incipiente rottura per taglio
$\delta_4$ - $\delta_5$	rottura per taglio
$\delta_5$ - $\infty$	crisi grave

#### Maschio con meccanismo a pressoflessione



Il comportamento del maschio murario a pressoflessione, invece, si può descrivere attraverso i seguenti tratti:

0 - $\delta_1$	elasticità
$\delta_1$ - $\delta_2$	incipiente di plasticità
$\delta_2$ - $\delta_3$	plastico per pressoflessione
$\delta_3$ - $\delta_4$	incipiente rottura per pressoflessione
$\delta_4$ - $\delta_5$	rottura per pressoflessione
$\delta_5$ - $\infty$	crisi grave

Alcuni tra questi livelli di rottura sono necessari per descrivere con maggiore cura il progredire della crisi permettendo una più accurata previsione degli interventi e del livello di degrado della muratura:

- Incipiente plasticità: Quando un elemento si trova ancora in campo elastico ma è prossimo alla plasticità
- Incipiente rottura: Quando un elemento è in campo plastico ma è prossimo alla rottura
- Crisi grave: Quando in seguito alla rottura dell'elemento le deformazioni diventano talmente significative da poter generare un crollo locale.

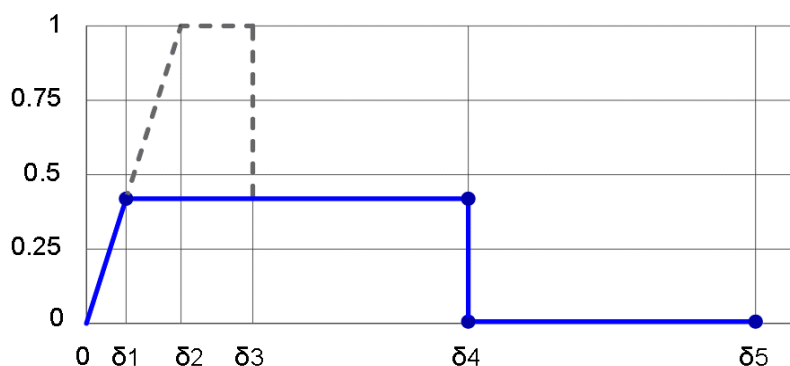
Il software mette a disposizione tre categorie di legame:

- Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)
- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)
- Priva di resistenza residua

Tra queste le categorie di legame utilizzate all'interno del progetto in esame sono:

- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)

#### Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)



Questo tipo di legame è definito nella circolare al §C8.7.1.3.1 assumendo:

δ4: 0.015

δ5: 2\* δ4      Questa deformazione rappresenta lo stato di “crisi grave” non direttamente richiesta nella normativa ma utile come avviso per il progettista.

Questo tipo di legame è prodotto limitando il legame multilineare alla resistenza residua.

Nome	Tipo	Colore	Descrizione
Muratura	Muratura		
C20/25	Calcestruzzo		
S 275	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE S 235	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
ESISTENTE_C25/30	Calcestruzzo		
ESISTENTE_B450	Acciaio armatura		NTC08
Muratura sottotetto	Muratura		

#### Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	E [N/mm2]	Eh [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fm [N/cm2]
Muratura	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	1,500.00	1,500.00	500.00	18	260.00
Muratura sottotetto	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	4,550.00	4,550.00	1,137.50	15	500.00

Condizione del materiale: Esistente

Tipo legame: Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)

Nome	fk [N/cm2]	τ [N/cm2]	FC	ym
Muratura	134.81	5.00	1.35	3.00
Muratura sottotetto	259.26	8.00	1.35	3.00

#### Calcestruzzo

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fc m [N/mm2]	fck [N/mm2]	γ c	α cc
ESISTENTE_C25/30	31,476.00	13,115.00	25	24.4	25.0	1.50	0.85

#### Acciaio armatura

Nome	E	G	Peso specifico	fym	fyk	γ s
------	---	---	----------------	-----	-----	-----

	[N/mm2]	[N/mm2]	[kN/m3]	[N/mm2]	[N/mm2]	
ESISTENTE_B450	206,000.00	79,231.00	79	333.3	450.0	1.15

### Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]	γs
S 275	210,000.00	80,769.00	79	274.0	255.0	1.05

### Combinazione delle azioni

#### Carico Sismico:

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione [Norme Tecniche 2018 §2.5.3].

$$E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

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

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

#### Carico Statico:

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta con la seguente combinazione dei carichi.

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

E	azione sismica per lo stato limite in esame;
G <sub>k1</sub>	peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G <sub>k2</sub>	peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
Q <sub>ki</sub>	valore caratteristico della azione variabile;
Ψ <sub>2</sub>	coefficiente di combinazione;
Ψ <sub>0</sub>	coefficiente di combinazione per i carichi variabili
γ <sub>G1</sub> ; γ <sub>G2</sub> ; γ <sub>Q</sub>	coefficienti parziali di sicurezza

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

### Note

CDM : Considera solo contributo dinamico della massa

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	ψ0	ψ2
-----------	-----------------	-----------------	----------------	---------------------	----	----

1	470	120	200	No	0.70	0.30
2	470	120	200	No	0.70	0.30
3	500	0	200	No	0.70	0.30
4	500	120	200	No	0.70	0.30
5	350	120	400	No	0.70	0.60
10	350	0	50	No	0.50	0.30
11	350	0	50	No	0.50	0.30

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Carico dominante	$\psi_0$	$\psi_2$
1	140	0	120	No	0.50	0.00
2	140	0	120	No	0.50	0.00

## Verifiche per gli stati limite considerati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

### Stato limite Collasso (SLC):

$$D_u^{SLC}$$

: Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al minore tra:

- 1) il valore del taglio di base residuo pari all'80% di quello massimo
- 2) il valore corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

### Stato limite Vita (SLV):

$$D_{max}^{SLV} \leq D_u^{SLV}$$

$$D_{max}^{SLV}$$

: Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

$$D_u^{SLV}$$

: Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di  $0.75 \cdot D_u^{SLC}$ .

$$q^* < 3.0$$

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

### Stato limite di Danno (SLD):

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



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

$D_u^{SLD}$  : Spostamento minore tra:

- 1) quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC
- 2) quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parte ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 0.7500 del taglio di base massimo)

## Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio  $\alpha$  ( $\alpha_{SLC}$ ,  $\alpha_{SLV}$ ,  $\alpha_{SLD}$ ,  $\alpha_{SLO}$ ). Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ;$$

$$\alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- $PGA_{CLV}$  : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- $PGA_{CLD}$  : accelerazione di capacità corrispondente a SLD

### Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.

#BSLC#

- $PGA_{DLC}$  : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLC #ESLC#
- $PGA_{DLV}$  : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- $PGA_{DLD}$  : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD

### Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0.0	1.02	1.12	1.49	Si
2	+X	Forze statiche	0.0	1.20	0.99	2.12	No
3	-X	Uniforme	0.0	1.07	1.13	1.64	Si
4	-X	Forze statiche	0.0	1.24	1.01	2.29	No
5	+Y	Uniforme	0.0	1.01	0.79	1.97	No
6	+Y	Forze statiche	0.0	1.20	1.15	2.09	No
7	-Y	Uniforme	0.0	1.09	1.10	2.11	Si
8	-Y	Forze statiche	0.0	1.27	1.65	2.07	Si
9	+X	Uniforme	66.3	1.07	1.12	1.48	Si
10	+X	Uniforme	-66.3	1.01	1.23	1.49	Si
11	+X	Forze statiche	66.3	1.23	0.91	2.14	No
12	+X	Forze statiche	-66.3	1.20	1.08	2.10	No
13	-X	Uniforme	66.3	1.10	1.11	1.65	Si
14	-X	Uniforme	-66.3	1.06	1.15	1.66	Si
15	-X	Forze statiche	66.3	1.25	0.95	2.30	No
16	-X	Forze statiche	-66.3	1.24	1.03	2.32	No
17	+Y	Uniforme	56.3	0.99	0.79	1.97	No
18	+Y	Uniforme	-56.3	1.02	0.80	1.98	No
19	+Y	Forze statiche	56.3	1.18	1.14	2.07	No
20	+Y	Forze statiche	-56.3	1.21	1.20	2.02	No
21	-Y	Uniforme	56.3	1.08	1.05	2.12	No
22	-Y	Uniforme	-56.3	1.10	1.10	2.09	No
23	-Y	Forze statiche	56.3	1.25	1.61	2.06	Si
24	-Y	Forze statiche	-56.3	1.28	1.57	2.09	Si

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.
----	------------	----------------	--------------	---------------------	----------------	-------------

1	+X	Uniforme	0.0	0.29	0.49	Si
2	+X	Forze statiche	0.0	0.29	0.28	No
3	-X	Uniforme	0.0	0.29	0.38	Si
4	-X	Forze statiche	0.0	0.30	0.32	Si
5	+Y	Uniforme	0.0	0.23	0.28	Si
6	+Y	Forze statiche	0.0	0.29	0.34	Si
7	-Y	Uniforme	0.0	0.25	0.29	Si
8	-Y	Forze statiche	0.0	0.32	0.38	Si
9	+X	Uniforme	66.3	0.31	0.52	Si
10	+X	Uniforme	-66.3	0.29	0.48	Si
11	+X	Forze statiche	66.3	0.30	0.34	Si
12	+X	Forze statiche	-66.3	0.29	0.34	Si
13	-X	Uniforme	66.3	0.30	0.44	Si
14	-X	Uniforme	-66.3	0.28	0.36	Si
15	-X	Forze statiche	66.3	0.30	0.25	No
16	-X	Forze statiche	-66.3	0.29	0.31	Si
17	+Y	Uniforme	56.3	0.22	0.28	Si
18	+Y	Uniforme	-56.3	0.23	0.29	Si
19	+Y	Forze statiche	56.3	0.29	0.34	Si
20	+Y	Forze statiche	-56.3	0.30	0.36	Si
21	-Y	Uniforme	56.3	0.24	0.28	Si
22	-Y	Uniforme	-56.3	0.25	0.30	Si
23	-Y	Forze statiche	56.3	0.31	0.37	Si
24	-Y	Forze statiche	-56.3	0.32	0.38	Si

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	$\alpha$ SLV	$\alpha$ SLD
1	+X	Uniforme	0.0	1.056	1.650
2	+X	Forze statiche	0.0	0.872	0.944
3	-X	Uniforme	0.0	1.035	1.313
4	-X	Forze statiche	0.0	0.860	1.074
5	+Y	Uniforme	0.0	0.855	1.245
6	+Y	Forze statiche	0.0	0.966	1.177
7	-Y	Uniforme	0.0	1.005	1.163
8	-Y	Forze statiche	0.0	1.224	1.185
9	+X	Uniforme	66.3	1.029	1.660
10	+X	Uniforme	-66.3	1.133	1.650
11	+X	Forze statiche	66.3	0.809	1.147
12	+X	Forze statiche	-66.3	0.928	1.170
13	-X	Uniforme	66.3	1.009	1.486
14	-X	Uniforme	-66.3	1.057	1.263
15	-X	Forze statiche	66.3	0.818	0.846
16	-X	Forze statiche	-66.3	0.870	1.058
17	+Y	Uniforme	56.3	0.859	1.245
18	+Y	Uniforme	-56.3	0.846	1.242
19	+Y	Forze statiche	56.3	0.975	1.187
20	+Y	Forze statiche	-56.3	0.994	1.213
21	-Y	Uniforme	56.3	0.982	1.157

22	-Y	Uniforme	-56.3	0.999	1.173
23	-Y	Forze statiche	56.3	1.210	1.193
24	-Y	Forze statiche	-56.3	1.171	1.176














Dalla tabella riassuntiva dei risultati sopra riportata si desume che le verifiche risultano non soddisfatte, le analisi più significative sono la n°. 11 e la n°. 18, rispettivamente per le direzioni X ed Y.













La scelta di tali analisi come analisi "significative" è fatta in base alla ricerca del minore valore del parametro di vulnerabilità sismica.

Riportiamo qui di seguito i dettagli delle analisi sopra citate.

## Sintesi dei risultati

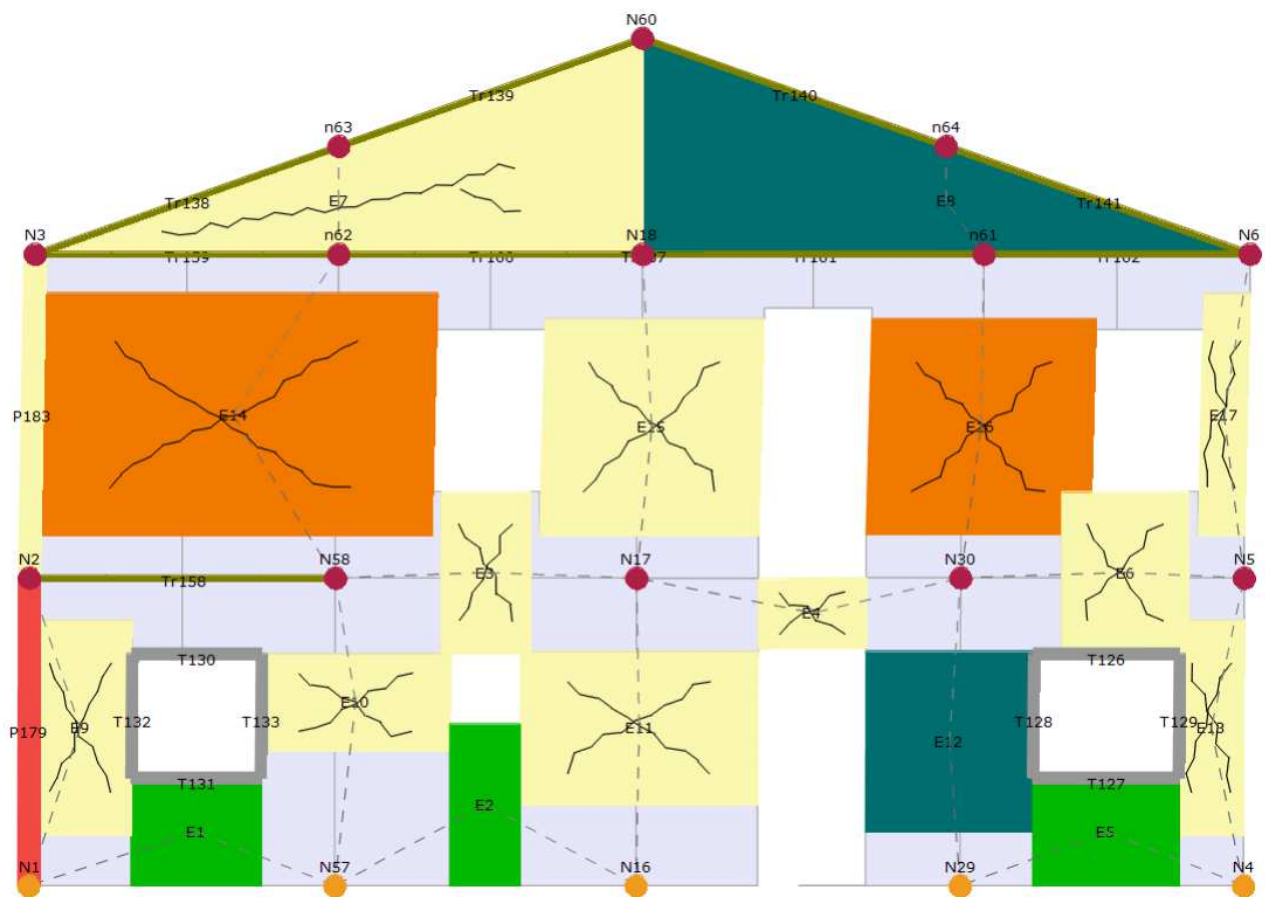
### Legenda risultati

C.A.	
	Integro
	Rottura per taglio
	Plastico presso flessione
	Rottura presso flessione
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura per taglio
Legno	
	Integro
	Rottura presso flessione
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
Acciaio	
	Integro
	Plastico presso flessione
	Plastico per compressione
	Plastico per trazione
	Elemento non efficace
	Ritorno in fase elastica

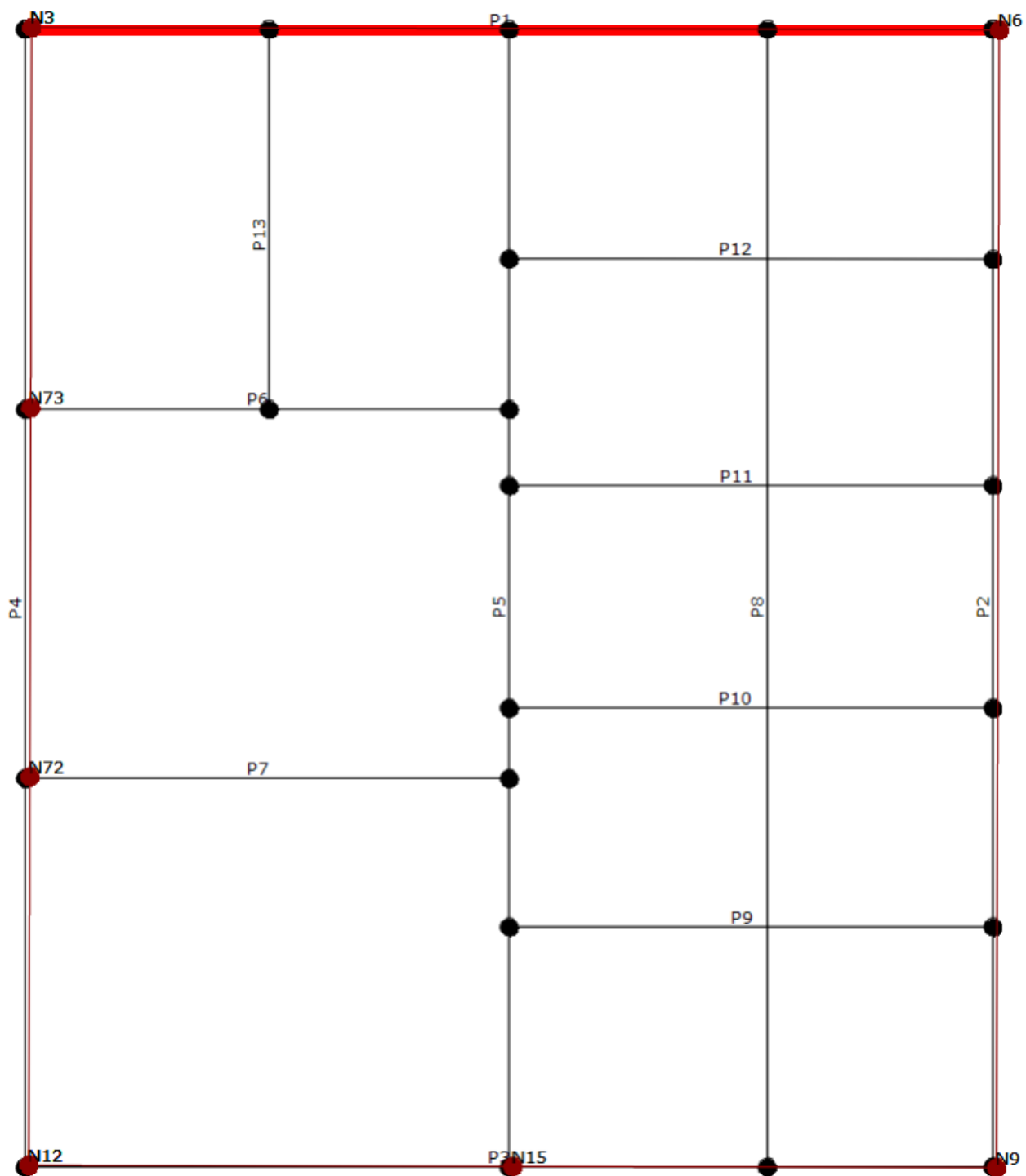
Muratura	
	Integro
	Incipiente plasticità
	Plastico per taglio
	Incipiente rottura per taglio
	Rottura per taglio
	Plastico presso flessione
	Incipiente rottura presso flessione
	Rottura presso flessione
	Crisi grave
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura in fase elastica
	Elemento non efficace

## Analisi sismica n. 11 Direzione X

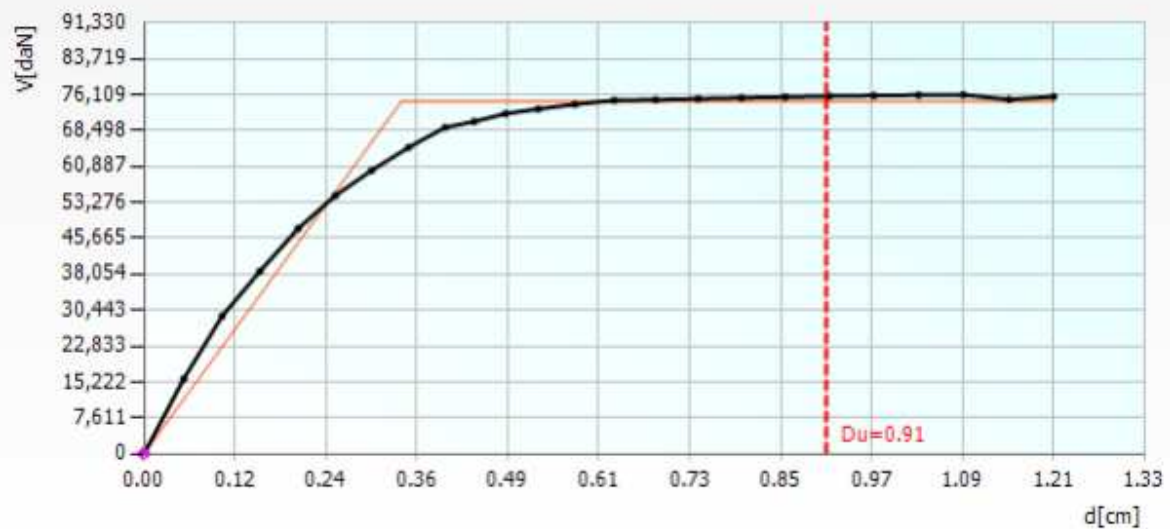
### Analisi sismica n. 11 Parete 1 Sottopasso 24



**Deformata Pianta**



Curva Pushover (analisi n. 11)



## Vulnerabilità Sismica

	TRc						TR=cost			
	TR C	TR D	$\alpha$ TR	PGA D [m/s <sup>2</sup> ]	PGA C (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F0 (TR)	T* C (TR)	$\alpha$ PGA (TR)	PGA C [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ PGA
SLD	70	50	1.4000	0.6043	0.7034	2.47	0.27	1.1640	0.6931	1.1469
SLO	0	30	0.0000	0.4866	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000

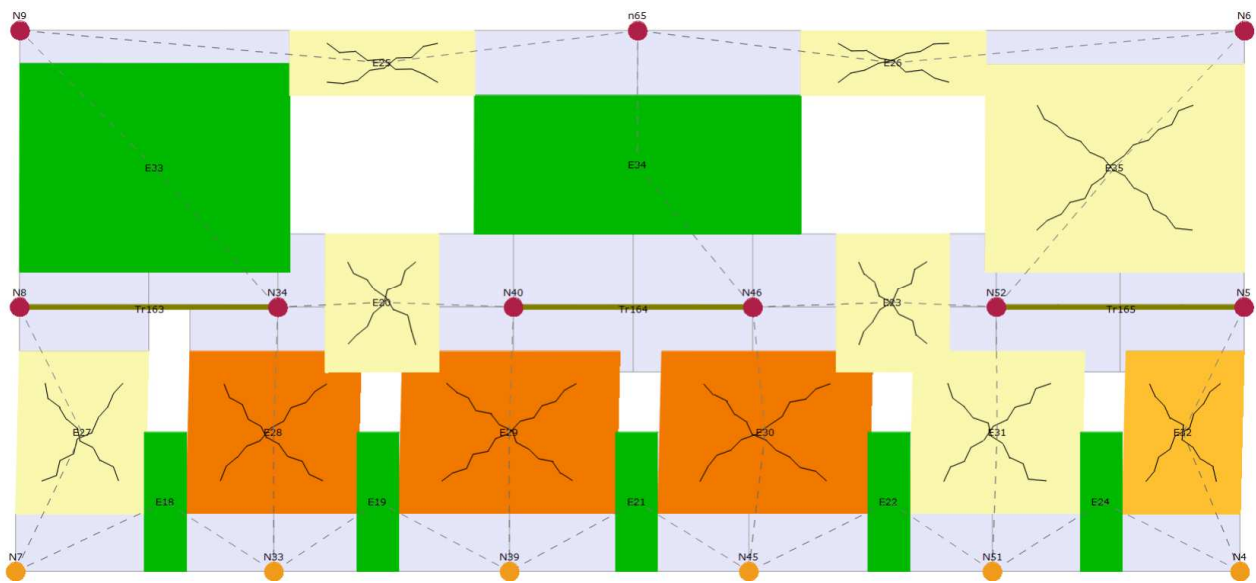
I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS\*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

	TRc						TR=cost			
	TR C	TR D	$\alpha$ TR	PGA D [m/s <sup>2</sup> ]	PGA C (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F0 (TR)	T* C (TR)	$\alpha$ PGA (TR)	PGA C [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ PGA
SLD	70	50	1.4000	0.9064	1.0551	2.47	0.27	1.1640	1.0396	1.1469
SLO	0	30	0.0000	0.7299	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000

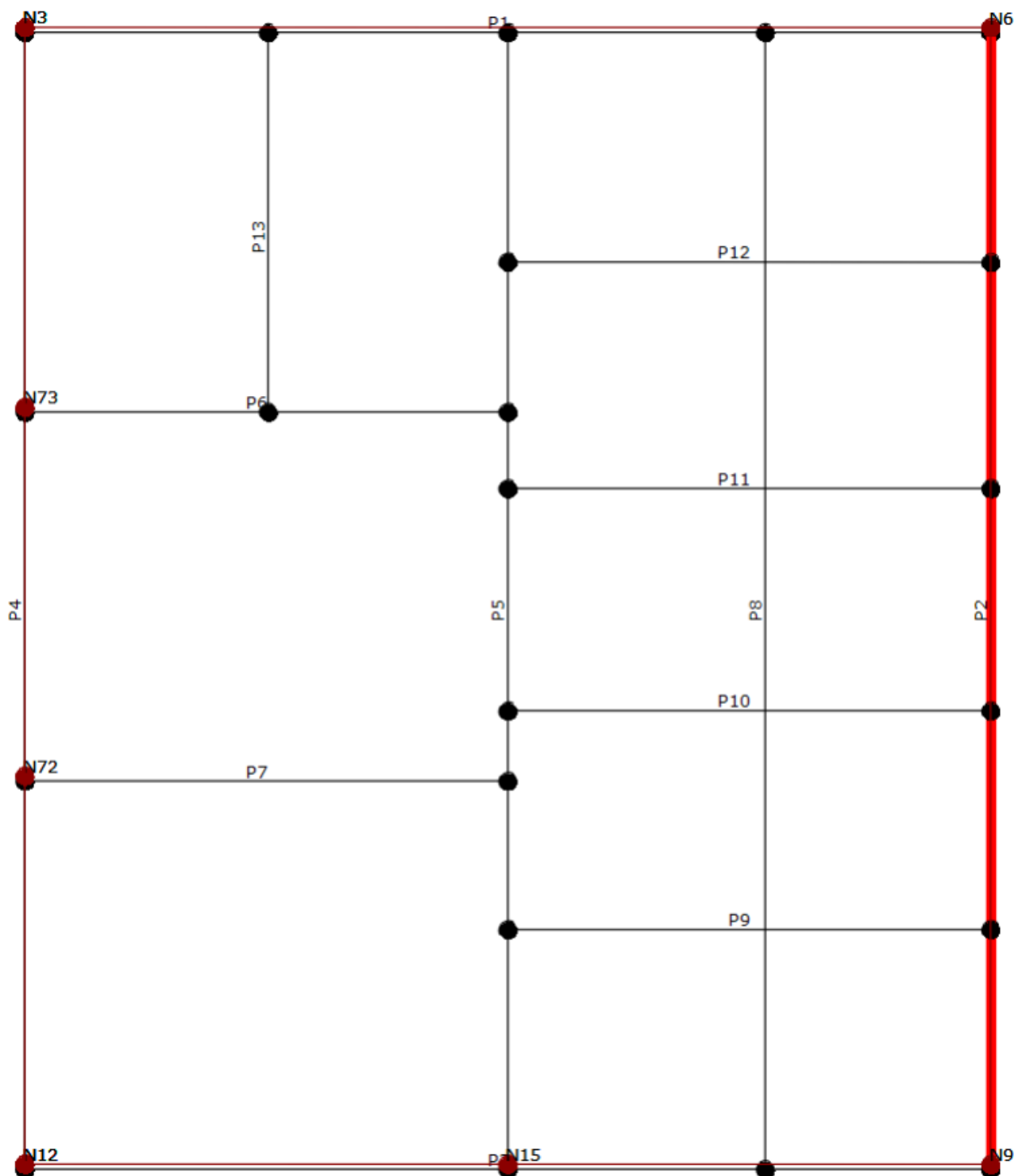
## Analisi sismica n. 18 Direzione Y

### Analisi sismica n. 18 Parete 2 Sottopasso 19

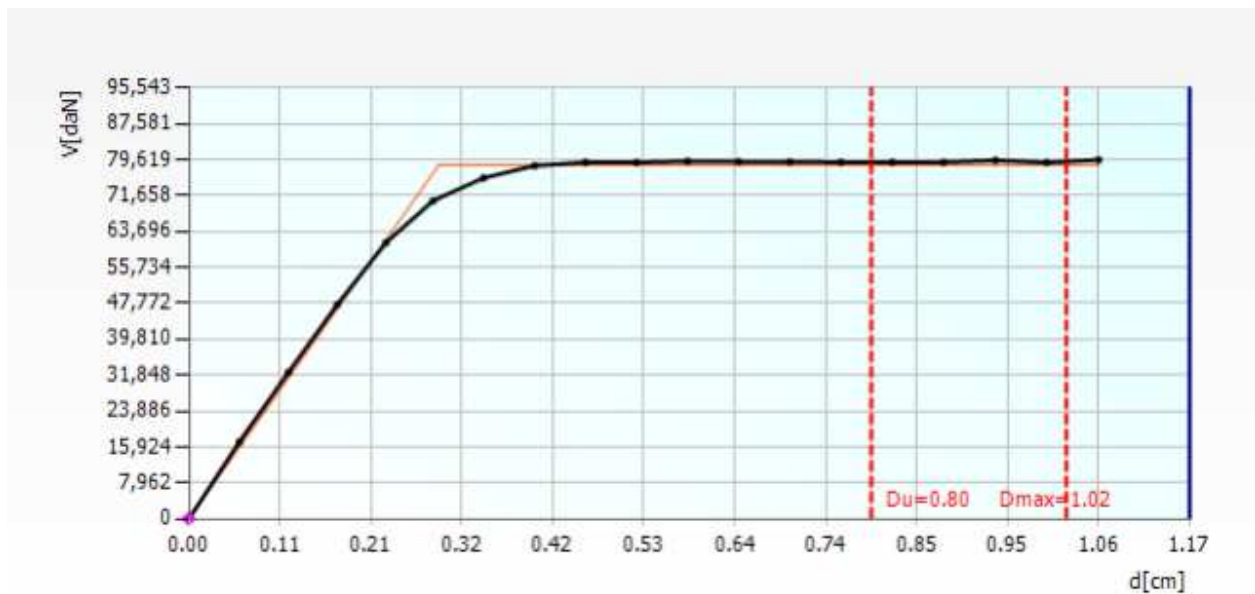


**Deformata Pianta**





Curva Pushover (analisi n. 18)



## Vulnerabilità Sismica

	TR <sub>c</sub>						TR=cost			
	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s <sup>2</sup> ]	PGA C (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s <sup>2</sup> ]	α PGA
SLD	83	50	1.6600	0.6043	0.7564	2.47	0.27	1.2516	0.7506	1.2421
SLO	0	30	0.0000	0.4866	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000

I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS\*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

	TR <sub>c</sub>						TR=cost			
	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s <sup>2</sup> ]	PGA C (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s <sup>2</sup> ]	α PGA
SLD	83	50	1.6600	0.9064	1.1345	2.47	0.27	1.2516	1.1259	1.2421
SLO	0	30	0.0000	0.7299	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000

## Conclusioni

Analisi sismica n. 11 Direzione X

Analisi sismica n. 18 Direzione Y

Stato limite	α PGA (TR)	α TR	α PGA (TR)	α TR
SLV	0.7967	0.5621	0.8330	0.6295

(\*) Tutti i valori di  $\alpha_{TR}$  sono da ritenersi calcolati come  $\alpha_{TR} = TR_C / TR_D$  (privi di qualsiasi esponente correttivo).

In base alla tipologia di edificio si assume  $\zeta_{E\_lim} = 1.000$

La verifica non risulta superata, la condizione più gravosa si ha in corrispondenza della direzione [X] del sisma.

## Allegati

### Elementi di struttura

#### Livello 1

##### Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
1	1	Muratura	-	285	285	28.0
3	2	Muratura	-	285	285	28.0
5	3	Muratura	-	285	285	28.0
48	4	Muratura	-	285	285	28.0
49	4	Muratura	-	285	285	28.0
9	5	Muratura	-	285	285	28.0
11	6	Muratura	-	285	285	28.0
13	7	Muratura	-	285	285	28.0
25	13	Muratura	-	285	285	20.0

##### Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
50	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	285	285	30.0	50.0	312,500.00

##### Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
50	4	6.03	6.03	3	3	2.5	20	1.01

##### Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm2]	J [cm4]	W plastico [cm3]
28	8	ESISTENTE S 235	285	285	39.12	3,892.00	324.33
35	8	ESISTENTE S 235	285	285	39.12	3,892.00	324.33
40	8	ESISTENTE S 235	285	285	39.12	3,892.00	324.33
44	8	ESISTENTE S 235	285	285	39.12	3,892.00	324.33
45	8	ESISTENTE S 235	285	285	39.12	3,892.00	324.33

##### Catena

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
42	9	ESISTENTE S 235	285	20	400
43	9	ESISTENTE S 235	285	20	400

37	10	ESISTENTE S 235	285	20	400
38	10	ESISTENTE S 235	285	20	400
32	11	ESISTENTE S 235	285	20	400
33	11	ESISTENTE S 235	285	20	400
29	12	ESISTENTE S 235	285	20	400
30	12	ESISTENTE S 235	285	20	400

### Pilastro Muratura

N.	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm2]	Angolo [°]	Altezza [cm]
31	Muratura	285	25.0	25.0	625.00	0	285
36	Muratura	285	25.0	25.0	625.00	0	285
41	Muratura	285	25.0	25.0	625.00	0	285
46	Muratura	285	25.0	25.0	625.00	0	285
51	Muratura	285	60.0	60.0	3,600.00	0	285
52	Muratura	285	60.0	60.0	3,600.00	0	285
53	Muratura	285	60.0	60.0	3,600.00	0	285
54	Muratura	285	60.0	60.0	3,600.00	0	285

### Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	285	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Latero cemento
2	285	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Latero cemento
3	285	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Latero cemento
4	285	4.0	13,420.83	17,106.25	0.00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
5	285	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Putrelle e voltini

### Livello 2

#### Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
55	1	Muratura	-	585	300	28.0
56	2	Muratura	-	585	300	28.0
57	3	Muratura	-	585	300	28.0
61	5	Muratura	-	585	300	28.0

#### Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
58	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30.0	50.0	312,500.00
59	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30.0	50.0	312,500.00
60	4	ESISTENTE_C25/30	ESISTENTE_B450	585	585	30.0	50.0	312,500.00

#### Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
----	--------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------	-------------------	-------------------

58	4	6.03	6.03	3	3	2.5	20	1.01
59	4	6.03	6.03	3	3	2.5	20	1.01
60	4	6.03	6.03	3	3	2.5	20	1.01

### Pilastro Muratura

N.	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm2]	Angolo [°]	Altezza [cm]
82	Muratura	585	60.0	60.0	3,600.00	0	300
83	Muratura	585	60.0	60.0	3,600.00	0	300
84	Muratura	585	60.0	60.0	3,600.00	0	300
85	Muratura	585	60.0	60.0	3,600.00	0	300

### Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
10	585	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Latero cemento
11	585	5.0	12,500.00	51,600.00	30,000.00	Monodirezionale	Latero cemento

## Elementi di copertura

### Livello 2

#### Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
55	1	Muratura	-	28.0
86	1	Muratura sottotetto	-	28.0
56	2	Muratura	-	28.0
57	3	Muratura	-	28.0
88	3	Muratura sottotetto	-	28.0
61	5	Muratura	-	28.0
90	5	Muratura sottotetto	-	28.0

#### Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	585	785	4.0	10.00	8,333.33	0.00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
2	585	785	4.0	10.00	8,333.33	0.00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice

## Telaio equivalente

Parete : 1

#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-124	1,255	0	0

57	160	1,255	0	0
16	439	1,255	0	0
29	739	1,255	0	0
4	1,001	1,255	0	0
2	-124	1,255	285	1
58	160	1,255	285	1
17	439	1,255	285	1
30	739	1,255	285	1
5	1,001	1,255	285	1
3	-124	1,255	585	2
18	439	1,255	585	2
6	1,001	1,255	585	2
60	439	1,255	785	2(*)

### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
62	281	585	2
61	879	585	2
63	281	685	2(*)
64	844	685	2(*)

### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
12	Muratura	-	28.0	155.0	167.5	853	134	29	30
11	Muratura	-	28.0	219.9	142.5	565	146	16	17
9	Muratura	-	28.0	95.0	200.0	48	147	1	2
13	Muratura	-	28.0	60.0	200.0	1,095	147	4	5
10	Muratura	-	28.0	175.1	90.0	303	170	57	58
15	Muratura	-	28.0	202.4	200.0	574	425	17	18
16	Muratura	-	28.0	207.5	200.0	879	425	30	61
14	Muratura	-	28.0	372.6	225.0	186	437	58	62
17	Muratura	-	28.0	42.5	225.0	1,104	437	5	6
7(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	562.5	100.0	281	635	62	63
8(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	562.5	100.0	844	635	61	64

### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	28.0	120.0	100.0	155	50	1	57
5	Muratura	-	28.0	135.0	100.0	998	50	29	4
2	Muratura	-	28.0	65.0	150.0	423	75	57	16
4	Muratura	-	28.0	100.0	65.0	725	253	17	30
3	Muratura	-	28.0	82.5	150.0	423	290	58	17
6	Muratura	-	28.0	117.5	150.0	1,015	290	30	5

Parete : 2

### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
7	1,001	-70	0	0
33	1,001	210	0	0
39	1,001	465	0	0
45	1,001	724	0	0
51	1,001	987	0	0
4	1,001	1,255	0	0
8	1,001	-70	285	1
34	1,001	210	285	1
40	1,001	465	285	1
46	1,001	724	285	1
52	1,001	987	285	1
5	1,001	1,255	285	1
9	1,001	-70	585	2
6	1,001	1,255	585	2

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
65	669	585	2

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
27	Muratura	-	28.0	139.5	175.0	70	150	7	8
32	Muratura	-	28.0	127.5	175.0	1,261	150	4	5
28	Muratura	-	28.0	185.0	175.0	277	150	33	34
29	Muratura	-	28.0	235.0	175.0	532	150	39	40
30	Muratura	-	28.0	228.0	175.0	809	150	45	46
31	Muratura	-	28.0	185.0	175.0	1,060	150	51	52
33	Muratura	-	28.0	292.0	225.0	146	437	34	9
35	Muratura	-	28.0	280.0	225.0	1,185	437	52	6
34	Muratura	-	28.0	353.0	150.0	669	440	46	65

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
18	Muratura	-	28.0	45.0	150.0	162	75	7	33
19	Muratura	-	28.0	45.0	150.0	392	75	33	39
21	Muratura	-	28.0	45.0	150.0	672	75	39	45
22	Muratura	-	28.0	45.0	150.0	945	75	45	51
24	Muratura	-	28.0	45.0	150.0	1,175	75	51	4
20	Muratura	-	28.0	122.5	150.0	392	290	34	40
23	Muratura	-	28.0	122.5	150.0	945	290	46	52
25	Muratura	-	28.0	200.0	70.0	392	550	9	65
26	Muratura	-	28.0	200.0	70.0	945	550	65	6

Parete : 3

#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	-124	-70	0	0
13	439	-70	0	0
27	739	-70	0	0
7	1,001	-70	0	0
11	-124	-70	285	1
14	439	-70	285	1
28	739	-70	285	1
8	1,001	-70	285	1
12	-124	-70	585	2
15	439	-70	585	2
9	1,001	-70	585	2
59	439	-70	785	2(*)

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
66	310	0	0
67	310	285	1
68	281	585	2
70	844	585	2
69	281	685	2(*)
71	844	685	2(*)

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
45	Muratura	-	28.0	120.0	167.5	870	134	27	28
44	Muratura	-	28.0	205.0	142.5	573	146	13	14
42	Muratura	-	28.0	95.0	200.0	48	147	10	11
46	Muratura	-	28.0	60.0	200.0	1,095	147	7	8
43	Muratura	-	28.0	190.0	90.0	310	170	66	67
47	Muratura	-	28.0	655.0	258.1	328	414	67	68
48	Muratura	-	28.0	330.0	258.1	960	414	28	70
40(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	562.5	100.0	281	635	68	69
41(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	562.5	100.0	844	635	70	71

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
36	Muratura	-	28.0	120.0	100.0	155	50	10	66
39	Muratura	-	28.0	135.0	100.0	998	50	27	7
37	Muratura	-	28.0	65.0	150.0	438	75	66	13
38	Muratura	-	28.0	137.5	65.0	734	253	14	28

Parete : 4

#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	-124	-70	0	0



23	-124	383	0	0
19	-124	813	0	0
1	-124	1,255	0	0
11	-124	-70	285	1
24	-124	383	285	1
20	-124	813	285	1
2	-124	1,255	285	1
12	-124	-70	585	2
72	-124	383	585	2
73	-124	813	585	2
3	-124	1,255	585	2

### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
74	1,104	0	0
75	1,104	285	1

### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
51	Muratura	-	28.0	327.5	253.2	164	127	10	11
52	Muratura	-	28.0	45.0	253.2	430	127	23	24
50	Muratura	-	28.0	442.5	285.0	1,104	143	74	75

### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
49	Muratura	-	28.0	80.0	75.0	368	248	11	24

Parete : 5

### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	439	-70	0	0
31	439	210	0	0
25	439	383	0	0
37	439	465	0	0
43	439	724	0	0
21	439	813	0	0
49	439	988	0	0
16	439	1,255	0	0
14	439	-70	285	1
32	439	210	285	1
26	439	383	285	1
38	439	465	285	1
44	439	724	285	1
22	439	813	285	1
50	439	988	285	1
17	439	1,255	285	1

15	439	-70	585	2
18	439	1,255	585	2
59	439	-70	785	2(*)
60	439	1,255	785	2(*)

### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
76	834	585	2

### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
58	Muratura	-	28.0	178.0	210.0	829	105	43	44
57	Muratura	-	28.0	599.5	253.2	300	127	31	32
59	Muratura	-	28.0	337.5	253.2	1,156	127	49	50
61	Muratura	-	28.0	168.0	210.0	834	390	44	76
60	Muratura	-	28.0	589.5	262.9	295	416	32	15
62	Muratura	-	28.0	337.5	262.9	1,156	416	50	18
63(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	589.5	178.6	295	674	15	59
64(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	575.5	178.6	1,037	674	76	60

### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
53	Muratura	-	28.0	150.0	75.0	670	248	38	44
54	Muratura	-	28.0	70.0	75.0	953	248	22	50
55	Muratura	-	28.0	160.0	90.0	670	540	15	76
56(*)	Muratura sottotetto	-	28.0	160.0	50.0	670	760	59	60

### Parete : 6

### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
19	-124	813	0	0
55	160	813	0	0
21	439	813	0	0
20	-124	813	285	1
56	160	813	285	1
22	439	813	285	1

### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
66	Muratura	-	28.0	394.8	253.2	197	127	55	56
67	Muratura	-	28.0	47.7	253.2	539	127	21	22

### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
----	-----------	----------	---------------	-----------	--------------	-------------------	-------------------	---------------	-------------

65	Muratura	-	28.0	120.0	75.0	455	248	56	22
----	----------	---	------	-------	------	-----	-----	----	----

**Parete : 7**

#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
23	-124	383	0	0
25	439	383	0	0
24	-124	383	285	1
26	439	383	285	1

#### Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
77	227	0	0
79	411	0	0
78	227	285	1
80	411	285	1

#### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
72	Muratura	-	28.0	129.3	210.0	227	105	77	78
73	Muratura	-	28.0	58.5	210.0	411	105	79	80
71	Muratura	-	28.0	82.8	253.2	41	127	23	24
74	Muratura	-	28.0	41.9	253.2	542	127	25	26

#### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
68	Muratura	-	28.0	80.0	75.0	123	248	24	78
69	Muratura	-	28.0	90.0	75.0	337	248	78	80
70	Muratura	-	28.0	80.0	75.0	481	248	80	26

**Parete : 8**

#### Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
27	739	-70	0	0
35	739	210	0	0
41	739	465	0	0
47	739	724	0	0
53	739	988	0	0
29	739	1,255	0	0
28	739	-70	285	1
36	739	210	285	1
42	739	465	285	1
48	739	724	285	1
54	739	988	285	1
30	739	1,255	285	1

**Parete : 9**

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
31	439	210	0	0
35	739	210	0	0
33	1,001	210	0	0
32	439	210	285	1
36	739	210	285	1
34	1,001	210	285	1

**Parete : 10**

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
37	439	465	0	0
41	739	465	0	0
39	1,001	465	0	0
38	439	465	285	1
42	739	465	285	1
40	1,001	465	285	1

**Parete : 11**

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
43	439	724	0	0
47	739	724	0	0
45	1,001	724	0	0
44	439	724	285	1
48	739	724	285	1
46	1,001	724	285	1

**Parete : 12**

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	439	988	0	0
53	739	988	0	0
51	1,001	987	0	0
50	439	988	285	1
54	739	988	285	1
52	1,001	987	285	1

**Parete : 13**

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
------	--------	--------	--------	---------

55	160	813	0	0
57	160	1,255	0	0
56	160	813	285	1
58	160	1,255	285	1

### Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
76	Muratura	-	20.0	50.0	253.2	25	127	55	56
77	Muratura	-	20.0	302.5	253.2	291	127	57	58

### Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
75	Muratura	-	20.0	90.0	75.0	95	248	56	58

(\*) Elementi di copertura