



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

DICAT

Dipartimento di **Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio**

16145 GENOVA - Via Montallegro, 1 - Tel. 39 - 010 3532491 - Fax 39 - 010 3532546

CONTRATTO DI RICERCA

Indagini diagnostiche e verifiche di sicurezza sismica sugli edifici scolastici della Provincia di Genova

Analisi della risposta sismica ai sensi dell'OPCM 3431/05
dell'immobile sito in Via Speroni 37, Recco (GE)
(Aprile 2008)

Committente:

Provincia di Genova

Relatori:

Prof. Ing. Sergio Lagomarsino – Responsabile Scientifico

Il Direttore del Dipartimento
(Prof. Ing. Giovanni Seminara)

Relazione n. 13/2008



Indice

1. Introduzione	1
2. Norme di riferimento.....	1
3. Verifica sismica dell'edificio	1
3.1. Azione Sismica.....	1
3.2. Carichi	2
3.3. Descrizione del modello.....	9
3.3.1. Materiali	9
3.3.2. Elementi	10
3.3.3. Geometria del modello	10
3.4. Verifica sismica secondo l'analisi statica non lineare.....	18
4. Conclusioni.....	33
Allegato 1 – Tabelle elementi	39
Allegato 2 – Telaio equivalente	52



1. Introduzione

La presente relazione ha per oggetto l'analisi della risposta sismica dell'immobile sito in Via Speroni 37, Recco (GE).

Le indagini effettuate in situ hanno permesso di evidenziare come la struttura abbia subito notevoli trasformazioni ed ampliamenti; la struttura esistente è, infatti, il risultato dell'unione di corpi costruiti in epoche diverse, in parte in muratura e in parte in calcestruzzo armato. Non essendo disponibili gli elaborati di progetto, al fine dell'identificazione qualitativa e quantitativa delle caratteristiche strutturali dell'edificio, sono state condotte delle indagini diagnostiche su diversi elementi strutturali. I risultati delle indagini hanno permesso di identificare le caratteristiche degli elementi investigati, ma a causa della complessità ed eterogeneità delle strutture e dei materiali presenti, in fase di verifica è stato necessario integrare le informazioni acquisite cercando di adottare il criterio maggiormente cautelativo ai fini della valutazione della risposta strutturale.

2. Norme di riferimento

Sono stati recepiti i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/03;
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431/05;
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3362/04;
- Decreto Ministeriale del 16-01-1996;
- Circolare del Ministero dei LL.PP. 04-07-1996.

La valutazione della sicurezza nei confronti del sisma è stata compiuta attraverso un procedimento quantitativo volto a stabilire la capacità dell'edificio oggetto dell'analisi a resistere alla combinazione sismica di progetto prevista dalla norma.

La verifica è stata condotta facendo riferimento al metodo dell'analisi sismica non lineare come previsto dall'OPCM 3274/03 e ss.mm. al punto 4.5.4.

3. Verifica sismica dell'edificio

La verifica del comportamento sismico globale della struttura, è stata eseguita utilizzando il codice di calcolo Tremuri®, che opera nell'ambito dell'approccio di modellazione tridimensionale a telaio equivalente.

3.1. Azione Sismica

Gli spettri di risposta, secondo i dettati da normativa, sono definiti in funzione della classificazione sismica del comune di appartenenza e della categoria del suolo.

Nella situazione attuale, il Comune di Recco è classificato come zona 4 a cui è associata un'accelerazione di picco su suolo rigido a_g pari a 0.05g. Poiché tuttavia è previsto un aggiornamento delle modalità di attribuzione della pericolosità di sito, nelle verifiche sull'edificio in oggetto, è stato preso in considerazione un ulteriore valore di accelerazione sismica di ancoraggio dello spettro. A seguito dell'entrata in vigore delle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M.14/09/05), la pericolosità sismica sarà infatti definita in modo puntuale per ciascun comune attraverso un valore di accelerazione di riferimento, che per il comune di Recco sarà pari a circa 0.08g. Per tale motivo, le verifiche sono state condotte adottando entrambi tali valori di accelerazione di riferimento (0.05 g e 0.08 g).

Allo scopo dell'identificazione della tipologia di suolo presente in sito, sono state eseguite delle indagini geofisiche sul terreno, dal Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS) dell'Università degli Studi di Genova. Le indagini, dettagliatamente



illustrate nella relazione illustrativa allegata, hanno evidenziato come il sito investigato, da un punto di vista geologico-geomorfologico, ricada in un settore di versante caratterizzato da sottili coperture sciolte sovrastanti il sub-strato roccioso (calcari del Monte Antola). I risultati ottenuti dalle diverse tipologie di indagini convergono in un unico modello geofisico stratigrafico descrivibile come:

- 0-5 m riporti e coltre eluvio colluviale
- 5-10 m livello alterato del substrato roccioso
- 10-30 m substrato roccioso (calcari del Monte Antola).

Alla luce dei risultati ottenuti, per il sito in esame, è ragionevole presupporre un valore di V_{S30} pari a 817 m/s che, con riferimento a quanto previsto dall'OPCM 3274/03 e ss.mm, conduce a classificare il suolo come di categoria A (*Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m*). Tuttavia, visto che tale valore di velocità V_{S30} è al limite del range di valori proposti dall'OPCM 3274/03, per tale motivo si è deciso di considerare nelle verifiche oltre alla categoria di suolo A anche la categoria B.

In sintesi, ai fini della verifica, sono state considerate quattro diverse condizioni di azione sismica, elencate nella tabella seguente. Per ciascuna condizione, l'azione è stata inoltre amplificata tramite il fattore di importanza, pari a $I=1.2$, definito dall'OPCM 3274 e ss.mm. per quegli edifici che assumono importanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Tabella 1 –Spettro di risposta

Condizione	Zona	ag	Classe suolo	S	Tb	Tc	Td	I
a	4	0.491	A	1.0	0.15	0.4	2.0	1.2
b	4	0.491	B	1.25	0.15	0.5	2.0	1.2
c	-	0.785	A	1.0	0.15	0.4	2.0	1.2
d	-	0.785	B	1.25	0.15	0.5	2.0	1.2

3.2. Carichi

Nelle verifica è stata considerata la seguente combinazione dell'azione sismica con le altre azioni (OPCM 3274 p.3.3).

$$\gamma_I E + G_K + P_K + \sum_i (\psi_{2i} Q_{Ki})$$

dove:

γ_I fattore di importanza (OPCM 3274 p.4.7);

E azione sismica per lo stato limite in esame;

G_K carichi permanenti al loro valore caratteristico;

P_K valore caratteristico dell'azione di precompressione, a cadute di tensione avvenute;

ψ_{2i} coeff. di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente della azione variabile Q_i ;

Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile Q_i .

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

$$G_K + \sum_i (\psi_{Ei} Q_{Ki})$$

dove:



- **Porzione in cemento armato**

Piano seminterrato - Livello 1**Zona 1**1) *Solaio*: solaio in c.a. gettato in opera (20+4)

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.03	21	0.63
Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti $i = 0.40$	0.2	25	1.25
Laterizi	0.2	8	1.20
Intonaco	0.01	20	0.15
		G solaio	4.43

2) *Tramezze*

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	
Intonaco (2 strati)	0.01	20	0.4
Muratura mattoni forati	0.08	8	0.64
Sviluppo tramezze	0		
		G tramezze	0.00

TOT**G_k 4.43****Zona 2**1) *Solaio*: solaio in c.a. gettato in opera (16+4)

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.03	21	0.63
Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti $i = 0.40$	0.16	25	1.00
Laterizi	0.16	8	0.96
Intonaco	0.01	20	0.15
		G solaio	3.94

2) *Tramezze*

Intonaco (2 strati)	0.01	20	0.4
Muratura mattoni forati	0.08	8	0.64
Sviluppo tramezze	16.3		
		G tramezze	0.61

TOT**G_k 4.55**

**Piano terra - Livello 2****Zona 1 (Video-endoscopia 6)**1) *Solaio*: solaio in c.a. gettato in opera (20+4)

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.03	21	0.63
Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti i = 0.40	0.20	25	1.25
Laterizi	0.20	8	1.20
Intonaco	0.01	20	0.15
		G solaio	4.43

2) *Tramezze*

Intonaco (2 strati)	0.01	20	0.4
Muratura mattoni forati	0.08	8	0.64
Sviluppo tramezze	0		
		G tramezze	0.00

TOT**G_k 4.43****Zona 2 (Video-endoscopia 5)**1) *Solaio*: solaio in c.a. gettato in opera (16+4)

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.03	21	0.63
Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti i = 0.40	0.16	25	1.00
Laterizi	0.16	8	0.96
Intonaco	0.01	20	0.15
		G solaio	3.94

2) *Tramezze*

Intonaco (2 strati)	0.01	20	0.4
Muratura mattoni forati	0.08	8	0.64
Sviluppo tramezze	33		
		G tramezze	0.78

TOT**G_k 4.72**

**Piano primo - Livello 3**Copertura

	Spess [m]	Peso [KN/m ³]	Peso [KN/m ²]
Tegole			0.6
Impermeabilizzante			0.3
Sottofondo	0.03	21	0.63
Soletta Cls	0.04	25	1
Travetti i = 0.40	0.16	25	1
Laterizi	0.16	8	0.96
Intonaco	0.01	20	0.15
TOT		G_k	4.64

- Porzione in muratura**

Piano terra - Livello 2Zona A (Video-endoscopia 1 e 2)1) *Solaio: travi in legno e putrelle*

	Spess [m]	Peso [KN/m ³]	Peso [KN/m ²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.06	21	1.26
Tavolato	0.02	6	0.12
Travi lignee (b=16; h=20; i=50)	0.20	8	0.51
Controsoffitto	0.02	10	0.20
G solaio			2.29

2) *Travi in acciaio*

	Lungh [m]	Peso [KN/m]	Peso [KN]	Peso [KN/m ²]
5 IPE180	37.5	1.88	70.50	
1 IPE300	7.5	4.22	31.65	
G travi acciaio				0.80

3) *Travi in c.a.*

	Lungh [m]	Peso [KN/m ³]	Peso [KN]	Peso [KN/m ²]
2 travi (b = 25 cm; h=25 cm)	15	25	23.4	
G travi c.a.				0.18

TOT	G_k	3.27
------------	----------------------	-------------

Zona B (Video-endoscopia 3 e 4)1) *Solaio: solaio in latero-cemento*

	Spess [m]	Peso [KN/m ³]	Peso [KN/m ²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.04	21	0.84



Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti i = 0.40	0.17	25	1.06
Laterizi	0.17	8	1.02

TOT		G_k	4.27
------------	--	----------------------	-------------

Piano primo - Livello 3Zona A (Video-endoscopia 10 e 11)1) *Solaio: travi in legno e putrelle*

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.02	20	0.40
Sottofondo	0.06	21	1.26
Calcestruzzo	0.04	25	1.00
Tavolato	0.02	6	0.12
Travi lignee (b=16; h=20; i=50)	0.20	8	0.51
Controsoffitto	0.01	10	0.10

G solaio	3.39
-----------------	-------------

2) *Travi in acciaio*

	Lungh [m]	Peso [KN/m]	Peso [KN]	Peso [KN/m²]
5 IPE180	37.5	1.88	70.50	

G travi acciaio	0.55
------------------------	-------------

TOT	G_k	3.94
------------	----------------------	-------------

Zona B (Video-endoscopia 7 e 8)1) *Solaio: solaio in latero-cemento*

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.04	21	0.84
Soletta Cls	0.04	25	1.00
Travetti i = 0.40	0.17	25	0.94
Laterizi	0.17	8	0.90
Intonaco	0.01	20	0.15

TOT	G_k	4.03
------------	----------------------	-------------

Piano secondo – Livello 4Zona A (Video-endoscopia 13)1) *Solaio: travi in legno e putrelle*

	Spess [m]	Peso [KN/m³]	Peso [KN/m²]
Pavimentazione	0.01	20	0.20
Sottofondo	0.13	21	2.73
Tavolato	0.02	6	0.12
Travi lignee	0.20	8	0.51



(b=16; h=20; i=50)

Controsoffitto	0.01	10	0.10
----------------	------	----	------

TOT	0.36	G solaio	3.66
-----	------	-----------------	-------------

2) Travi in acciaio

	Lungh [m]	Peso [KN/m]	Peso [KN]	Peso [KN/m ²]
5 IPE180	37.5	1.88	70.50	

G travi acciaio	0.59
------------------------	-------------

TOT	G_k	4.26
------------	----------------------	-------------

Zona B (Terrazzo piano)

1) Solaio: solaio in latero-cemento

	Spess [m]	Peso [KN/m ³]	Peso [KN/m ²]
Pavimentazione	0.01	20	0.2
Impermeabilizzante	0	0	0.3
Sottofondo	0.04	21	0.84
Soletta Cls	0.04	25	1
Travetti i = 0.40	0.16	25	1
Laterizi	0.16	8	0.96

TOT	G_k	4.45
------------	----------------------	-------------

Piano terzo – Livello 5Zona A (Copertura)

	Peso [KN/m ²]
Elementi strutturali copertura	1.40
Piccola orditura e manto in coppi	1.10
Solaio sottotetto	1.00

TOT	G_k	3.50
------------	----------------------	-------------

I sovraccarichi variabili sono stati assunti pari a **400 daN/m²** per i solai intermedi e a **200 daN/m²** per i solai di copertura in accordo a quanto previsto nel D.M. 16-01-1996 e dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. 04-07-1996.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i carichi di piano permanenti e variabili considerati nella modellazione per i diversi orizzontamenti, con indicazione dei coefficienti di combinazione ψ_{2i} e ϕ definiti in base alle diverse destinazione d'uso (OPCM 3274 Tabella 3.4, Tabella 3.5).



Tabella 2 – Carichi di piano

Porzione in calcestruzzo armato

	zona 1				zona 2			
	Gk [KN/m ²]	Qk [KN/m ²]	ψ_2	ϕ	Gk [KN/m ²]	Qk [KN/m ²]	ψ_2	ϕ
Livello 1	4.40	4.00	0.6	0.5	4.60	4.00	0.6	0.5
Livello 2	4.40	4.00	0.6	0.5	4.70	4.00	0.6	0.5
Livello 3	4.70	2.00	0.2	1	4.70	2.00	0.2	1

Porzione in muratura

	zona A				zona B			
	Gk [KN/m ²]	Qk [KN/m ²]	ψ_2	ϕ	Gk [KN/m ²]	Qk [KN/m ²]	ψ_2	ϕ
Livello 2	3.30	4.00	0.6	0.5	4.20	4.00	0.6	0.5
Livello 3	4.00	4.00	0.6	0.5	4.20	4.00	0.6	0.5
Livello 4	4.30	4.00	0.6	0.5	4.45	4.00	0.2	1
Livello 5	3.5	2.00	0.2	1	-	-	-	-

3.3. Descrizione del modello

3.3.1. Materiali

Muratura

I valori di riferimento dei parametri meccanici e il peso specifico medio delle murature sono stati desunti dalla Tabella 11.D.1 dell'OPCM 3274/03 e ss.mm.

In accordo ai risultati delle indagini diagnostiche eseguite sulla struttura, che hanno permesso di raggiungere un livello di conoscenza adeguato (LC2, OPCM 3274/03 p. 11.2.3), nella modellazione sono state considerate tre diverse tipologie murarie:

- Muratura_1: Muratura a conci sbozzati
- Muratura_2: Muratura in pietra a spacco con buona tessitura;
- Muratura_3: Muratura in mattoni pieni e malta di calce.

La presenza di listature di mattoni rilevata in alcuni paramenti murari, in particolare in quelli caratterizzati nel modello come Muratura_2 (vedere risultati indagini diagnostiche), è stata presa in considerazione modificando i parametri meccanici di resistenza in accordo a quanto riportato in Tabella 11.D.2. L'effetto del miglioramento attribuito a tale aspetto è stato quantificato in un fattore moltiplicativo pari a 1.1, applicato solo ai parametri di resistenza (f_m , τ_0).

Il livello di conoscenza LC2 raggiunto presuppone inoltre l'adozione di un fattore di confidenza pari a 1.2 da applicare ai parametri di resistenza dei materiali (OPCM 3431/05 p. 11.5.3). Sono stati così valutati: le resistenze (f_m , τ_0) come media degli intervalli riportati in Tabella 11.D.1 divisi poi per il fattore di confidenza; i moduli elastici (E,G) come valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta e divisi per un opportuno coefficiente per



ottenere le rigidezze fessurate secondo quanto proposto nel punto 8.1.5.2 (assunto pari a 2 per il modulo elastico di Young).

Tabella 3 – Parametri meccanici delle tipologie murarie

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	τ ₀ [N/cm ²]
Muratura_1	615	205	20	110.4	3.58
Muratura_2	870	290	21	160	5.96
Muratura_3	2100	350	18	192	6.33

Calcestruzzo

Per quanto riguarda gli elementi in calcestruzzo, a seguito dei risultati delle indagini diagnostiche, si è ricavato come il materiale in opera possa in media essere assimilato ad un calcestruzzo di classe di resistenza C16/20 per i primi due livelli, mentre per l'ultimo piano ad una classe C35/45. I relativi parametri meccanici adottati nel modello in considerazione del livello di conoscenza raggiunto, sono riportati nella tabella seguente. Per entrambe le tipologie di materiale, sono state adottate le rigidezze fessurate.

Tabella 4 – Parametri meccanici del calcestruzzo (rigidezze fessurate)

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]	f _{cd} [N/cm ²]
C16/20	13750	5729	25	8.33
C35/45	16750	6979	25	18.75

Acciaio

L'armatura degli elementi in calcestruzzo armato è stata considerata liscia di tipo FeB32k, mentre per quanto riguarda le travi in acciaio presenti nella porzione in muratura sono state considerate le caratteristiche meccaniche di un acciaio di tipo Fe360.

Tabella 5 – Parametri meccanici acciaio

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]	f _{yd} [N/cm ²]
FeB32K	206000	78400	78.5	274
Fe360	206000	78400	78.5	235

3.3.2. Elementi

In Allegato 1 sono riportate le tabelle di tutti gli elementi inseriti nel modello, con indicazione delle dimensioni geometriche e delle caratteristiche dei materiali.

3.3.3. Geometria del modello

Il modello di riferimento (adottato nel codice di calcolo impiegato) è a telaio equivalente tridimensionale, in cui le pareti sono interconnesse da diaframmi orizzontali di piano (solai).

La struttura portante, con riferimento sia ai carichi verticali sia a quelli orizzontali, è identificata così da pareti e solai (o volte). Le pareti sono gli elementi portanti, mentre i solai, oltre a distribuire i carichi verticali sulle pareti, sono considerati come elementi di irrigidimento nel piano, da cui dipende la distribuzione tra le varie pareti delle azioni orizzontali; il comportamento flessionale locale dei solai e la risposta fuori piano delle pareti



non sono considerati, in quanto ritenuti trascurabili rispetto alla risposta globale dell'edificio, che è governata dal loro comportamento nel piano. Il ruolo degli orizzontamenti è di rilevante interesse determinando il grado di accoppiamento e la modalità di distribuzione delle azioni sugli elementi resistenti.

Gli elementi solaio, modellati come elementi membrana ortotropi, con 3 o 4 nodi, sono identificati da una direzione principale, con modulo di Young E_1 , mentre E_2 è il modulo di Young nella direzione perpendicolare, ν è il modulo di Poisson e $G_{1,2}$ è il modulo di taglio. Pertanto le grandezze E_1 e E_2 rappresentano il grado di connessione tra le pareti dovuto ai solai, per mezzo anche della presenza di cordoli e catene; $G_{1,2}$ rappresenta invece la rigidezza a taglio del solaio nel piano, che governa la ripartizione delle azioni orizzontali tra le diverse pareti.

Secondo la rappresentazione a telaio, ipotizzando un comportamento delle pareti nel proprio piano, ciascuna parete dell'edificio è suddivisa in maschi (pannelli murari) e fasce (travi di collegamento in muratura), collegati da porzioni rigide (nodi). L'osservazione dei danni dovuti al sisma mostra, infatti, che solo raramente (nel caso di geometria molto irregolare o aperture molto ridotte) si riscontrano fessure in queste aree delle pareti pertanto, la deformazione di queste regioni è considerata trascurabile rispetto alle deformazioni non lineari del macroelemento che governano la risposta sismica.

Gli elementi in muratura, coerentemente con quanto proposto nell'OPCM 3274/03 e s.m.i., sono modellati come elementi trave caratterizzati da sei gradi di libertà con un legame a resistenza limitata e degrado della rigidezza in fase non lineare. I meccanismi di rottura sono quello per presso flessione e taglio con fessurazione diagonale (trattandosi di edificio esistente), computati secondo i criteri previsti dall'Ordinanza 3274/03 e s.m.i. (p. 8.2.2 e p. 11.5.8.1). Il collasso dell'elemento è fissato poi, nel caso di analisi statica non lineare, in corrispondenza del raggiungimento del valore ultimo di spostamento, determinato in termini di drift seguendo i limiti previsti per il meccanismo di rottura associato.

Gli elementi in c.a. sono stati modellati come travi non lineari a plasticità concentrata alle estremità. I momenti plastici sono funzione delle proprietà geometriche e dell'armatura, oltre che dello stato di sforzo assiale, attraverso opportuni domini di interazione. Il programma controlla, coerentemente con quanto indicato dall'OPCM 3274/03, che la rotazione rispetto alla corda dell'elemento non superi i valori prefissati; raggiunto tale valore la cerniera plastica viene degradata a semplice cerniera. Se ad entrambi gli estremi si raggiungono le condizioni ultime, l'elemento perde ogni capacità di sopportare sforzi di taglio. Parallelamente viene anche controllata la capacità di resistenza a taglio, meccanismo di tipo fragile.

Con riferimento all'edificio in esame le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi strutturali in muratura e cemento armato sono state desunte sulla base del rilievo conoscitivo e delle indagini diagnostiche effettuate. Le proprietà degli elementi non direttamente indagati sono state ipotizzate in coerenza a quanto rilevato nelle porzioni strutturali limitrofe.

Le proprietà di rigidezza assunte per i solai sono coerenti con le tipologie strutturali esistenti riconosciute in sede di rilievo. La tipologia e l'orditura dei campi di solaio non indagati sono state ipotizzate in coerenza con le campiture rilevate e le strutture verticali presenti.

Nelle figure seguenti sono riportate la schematizzazione in pianta degli elementi strutturali verticali, alcune viste tridimensionali del modello e la schematizzazione delle pareti secondo la logica del telaio equivalente sopradescritta.

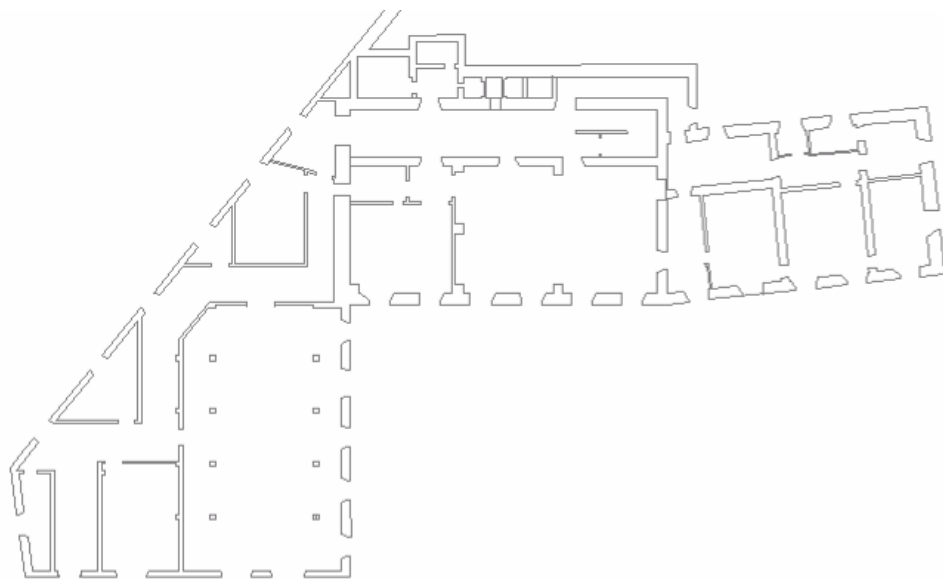


Figura 2 - Planimetria tipo (Piano terra)

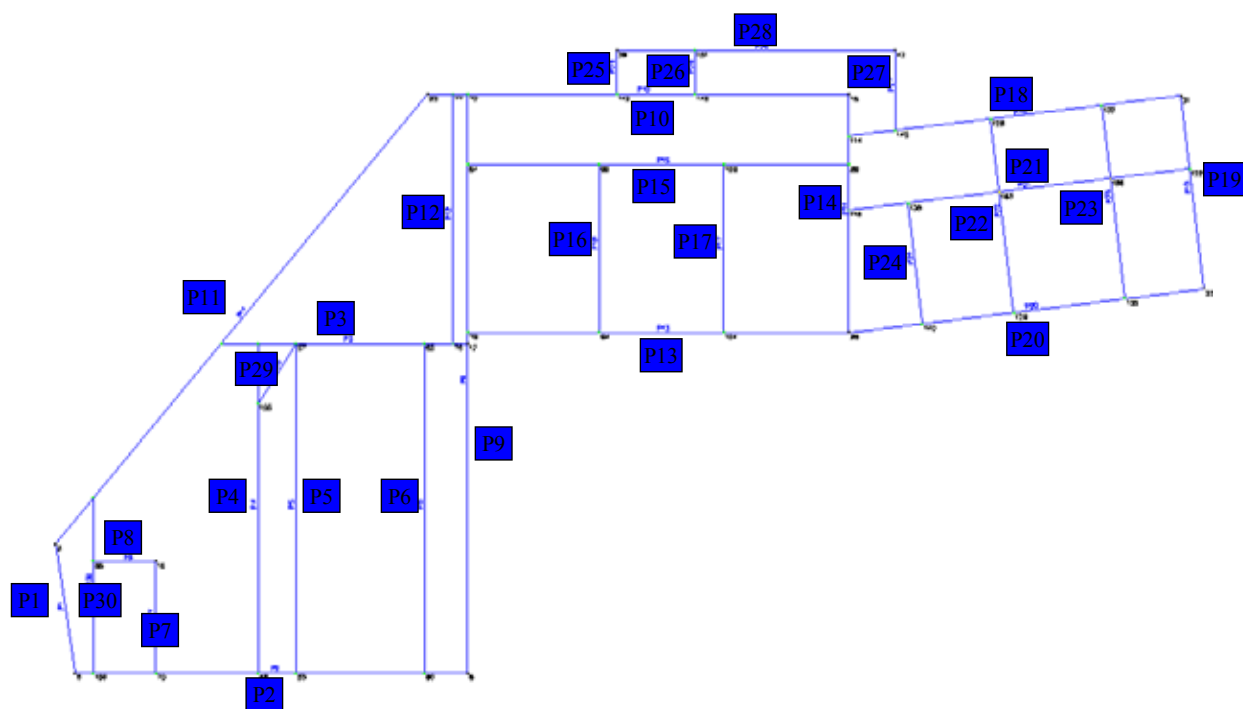


Figura 3 - Schematizzazione in pianta degli elementi resistenti verticali (comprensiva di tutte le pareti modellate ai diversi livelli)



Figura 4 - Prospetto dell'edificio



Figura 5 - Prospetto dell'edificio

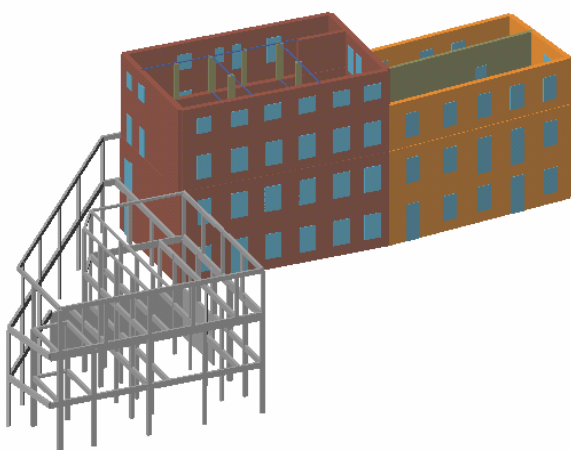


Figura 6 - Vista tridimensionale del modello

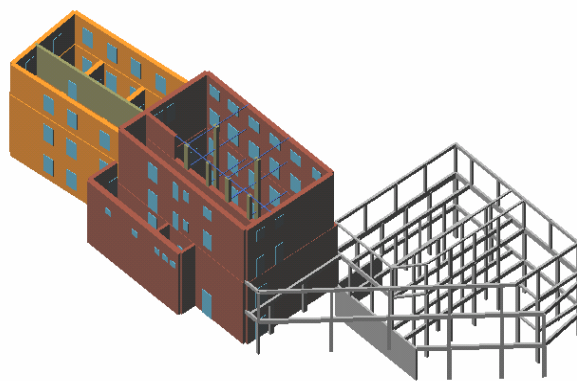







Figura 7 - Vista tridimensionale del modello

Nelle Figura 6e Figura 7 i diversi colori si riferiscono alle diverse tipologie di materiale adottate nella modellazione, in particolare:

	Muratura_1
	Muratura_2
	Muratura_3
	Calcestruzzo Armato
	Acciaio

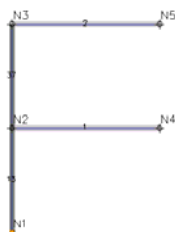


Figura 8 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 1

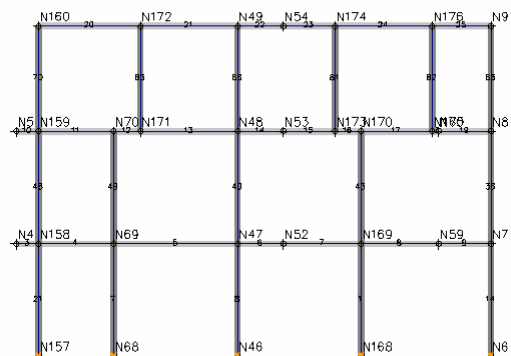


Figura 9 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 2

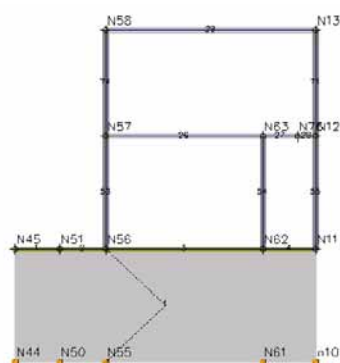


Figura 10 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 3

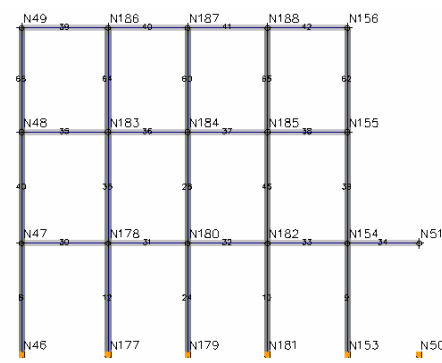


Figura 11 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 4

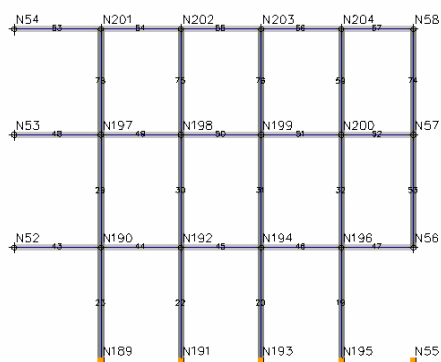


Figura 12 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 5

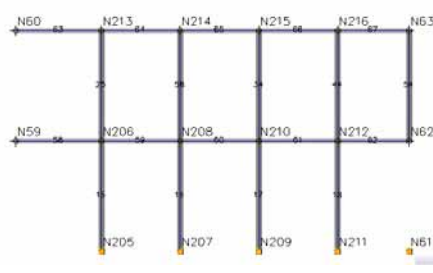


Figura 13 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 6

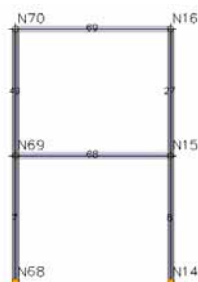


Figura 14 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 7

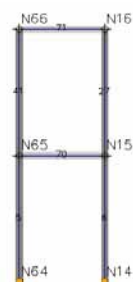


Figura 15 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 8

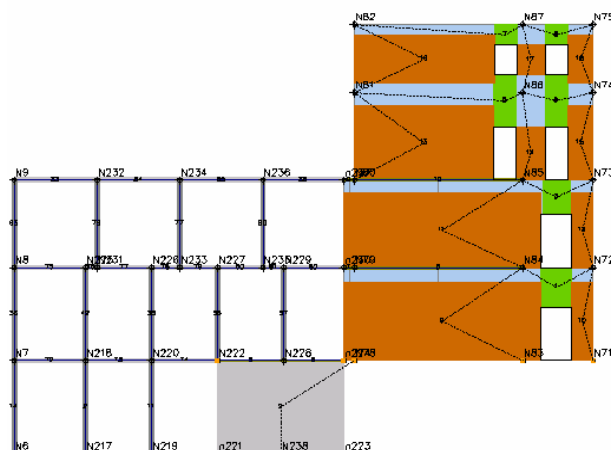


Figura 16 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 9

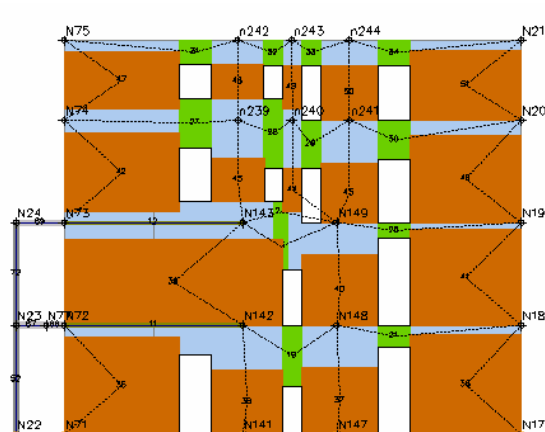


Figura 17 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 10

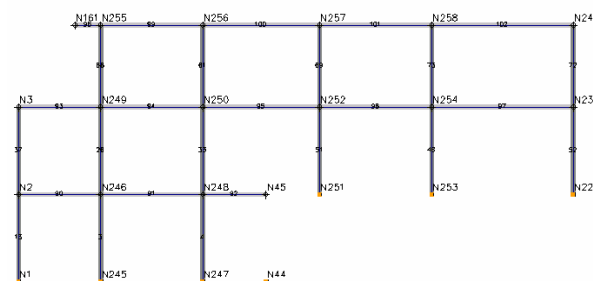


Figura 18 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 11



Figura 19 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 12

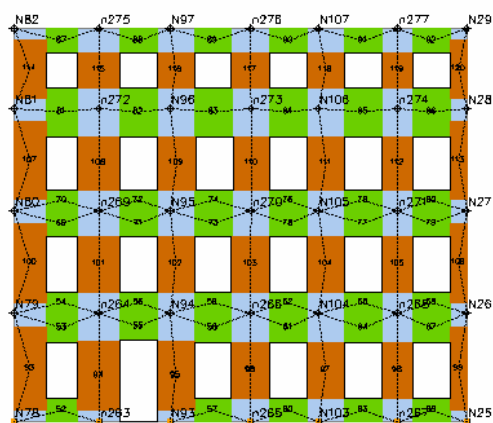


Figura 20 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 13

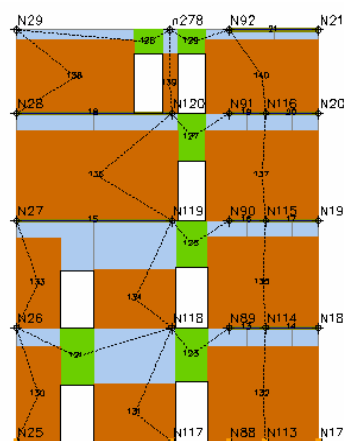


Figura 21 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 14

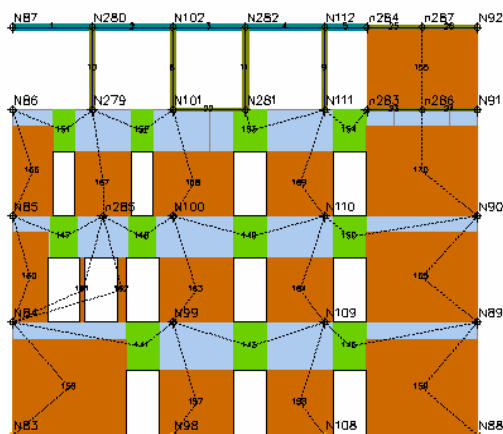


Figura 22 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 15

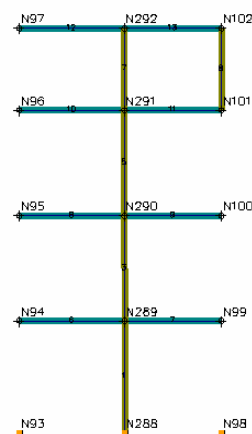


Figura 23 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 16

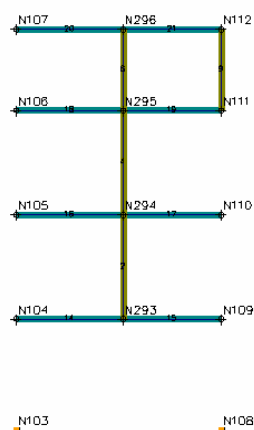


Figura 24 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 17

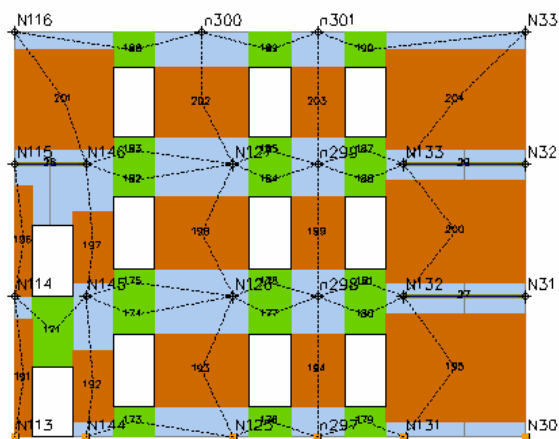


Figura 25 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 18

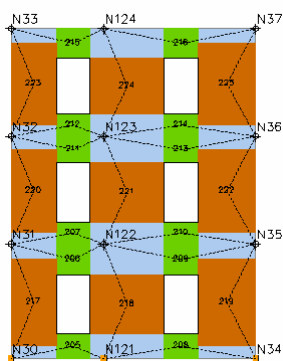


Figura 26 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 19

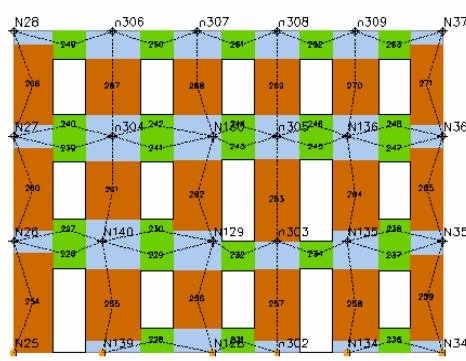


Figura 27 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 20

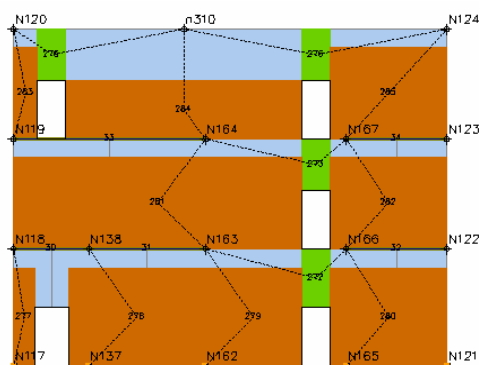


Figura 28 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 21

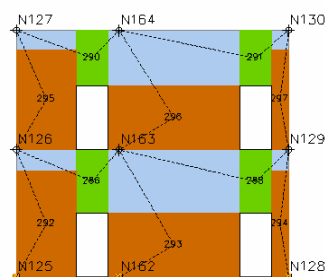


Figura 29 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 22

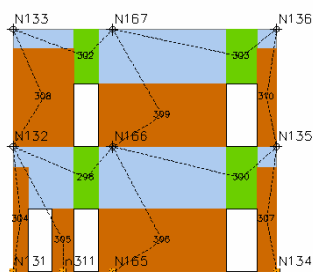


Figura 30 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 23

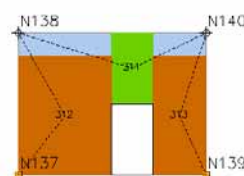


Figura 31 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 24

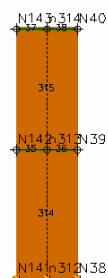


Figura 32 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 25

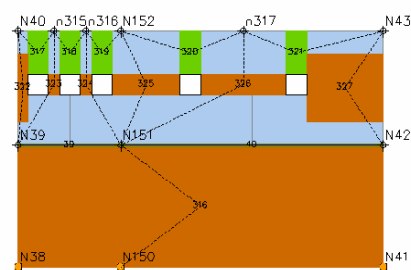


Figura 33 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 26

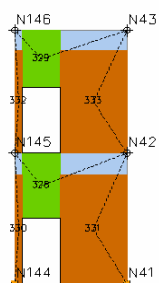


Figura 34 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 27

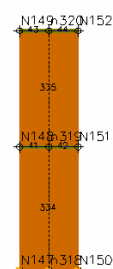


Figura 35 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 28

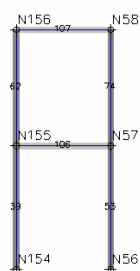


Figura 36 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 29

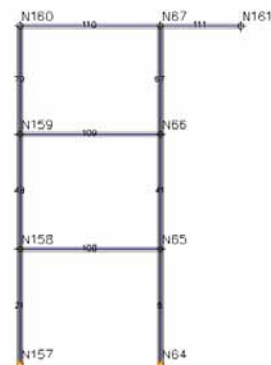


Figura 37 - Schematizzazione a telaio equivalente della parete 30

In Allegato 2 è riportata la schematizzazione a telaio equivalente delle pareti con indicazione delle coordinate dei nodi 3D e 2D del modello.

3.4. Verifica sismica secondo l'analisi statica non lineare

Per la verifica sismica dell'edificio in esame è stato adottato il metodo dell'analisi statica non lineare (OPCM 3274 p.4.5.4). Con questo tipo di analisi si ottiene come risultato una curva push-over che definisce, per ogni passo dell'analisi, il taglio alla base complessivo in funzione dello spostamento di un nodo di controllo. Ai fini della verifica, tale curva forza-spostamento, è poi trasformata nella curva di capacità bi-lineare, tenendo conto delle caratteristiche di massa e di rigidità dell'oscillatore equivalente ad un unico grado di libertà. La verifica vera e propria consiste nel confronto tra tale curva, rappresentativa della capacità offerta dalla struttura, con la curva della domanda rappresentativa dell'azione sismica di progetto.

I criteri adottati dal codice di calcolo Tremuri® per la conversione della curva di capacità nella bi-lineare equivalente e quelli utilizzati per il calcolo della risposta sismica attesa, sono conformi a quanto indicato dall'OPCM 3274/03 e ss.mm.

Come previsto da normativa (OPCM 3274 p. 4.5.4.2), sono state considerate entrambe le condizioni di carico:

- distribuzione di forze proporzionale alle masse;
- distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrare.

Per quanto riguarda la scelta del punto di controllo, la norma propone come criterio quello di scegliere un nodo in corrispondenza del baricentro di piano in sommità.

Essendo, nel caso in esame, il 5° ed ultimo livello presente solo su una zona ridotta del fabbricato e conseguentemente caratterizzato da pochi elementi resistenti, il nodo di controllo è stato scelto al livello sottostante (4° livello - nodo 101). Ai fini della costruzione della curva di capacità è stato considerato lo spostamento medio dei nodi appartenenti a tale piano.

L'analisi procede incrementando lo spostamento del nodo di controllo scelto e mantenendo costante la distribuzione di forze assunta; tali forze, in una prima fase crescono, ma raggiunte le condizioni limite di resistenza dell'edificio, cominciano a ridursi. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% rispetto al suo valore di picco (OPCM 3274 p.8.1.5.4).



La verifica allo Stato Limite Ultimo (SLU) prevede il confronto tra lo spostamento massimo richiesto dalla normativa D_{max} e lo spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al decadimento della curva push-over di un 20% rispetto al valore massimo raggiunto, con l'ulteriore limitazione sul fattore q^* che deve risultare inferiore a 3.

La verifica allo Stato Limite di Danno (SLD) prevede invece il confronto tra lo spostamento massimo richiesto dalla normativa, D_{max}^{SDL} , calcolato come per D_{max} assumendo a_g^{SDL} , e lo spostamento massimo allo SLD, D_d , corrispondente al minimo valore tra quello di taglio massimo e quello che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

La normativa (OPCM 3274 p.4.4) impone inoltre di considerare oltre all'eccentricità propria della struttura, frutto del disallineamento del baricentro delle masse e di quello delle rigidezze, un'eccentricità accidentale del centro delle masse computata, per ogni direzione come il 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In definitiva, ne risultano 24 diverse analisi conseguenza della combinazione tra le due tipologie di distribuzioni di forze, direzione e verso dell'azione sismica considerata e dell'eccentricità accidentale aggiuntiva. Affinché la struttura possa ritenersi idonea a sopportare l'azione sismica considerata, la verifica dovrà essere soddisfatta per ciascuna delle analisi considerate.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive per ciascuna analisi condotta sull'edificio considerando le quattro diverse condizioni di pericolosità di sito. In particolare sono riportati i valori di spostamento massimo richiesti dalla normativa per le verifiche a SLU e SLD (D_{max} SLU e D_{max} SLD), a confronto con i valori di spostamento massimi ottenuti dalla struttura. Con riferimento alla verifica allo SLU è inoltre riportato il valore assunto dal fattore di struttura q^* per ciascuna delle 24 analisi.

	N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	D_{max} SLU [cm]	D_u SLU [cm]	q^* SLU	D_{max} SLD [cm]	D_d SLD [cm]	Alfa u	Alfa e
►	1	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	0	0.570	3.259	0.538	0.228	0.846	5.580	3.715
	2	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	0	0.626	5.792	0.626	0.250	0.978	4.793	3.907
	3	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	0	0.794	2.737	0.658	0.318	0.706	3.447	2.223
	4	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	0	1.050	4.061	0.461	0.420	0.718	3.869	1.710
	5	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	0	0.840	7.307	0.166	0.336	0.598	8.702	1.781
	6	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0	0.994	9.733	0.165	0.398	1.057	9.793	2.658
	7	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	0	0.847	8.009	0.156	0.339	0.665	9.455	1.963
	8	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0	1.004	10.154	0.154	0.402	1.033	10.113	2.571
	9	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.557	3.690	0.521	0.223	1.109	5.757	4.978
	10	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.584	3.282	0.578	0.234	0.663	5.194	2.837
	11	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	0.627	5.407	0.556	0.251	1.334	5.393	5.321
	12	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	0.657	5.178	0.639	0.263	0.799	4.696	3.042
	13	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	0.758	3.963	0.479	0.303	0.840	5.229	2.769
	14	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	0.743	2.182	0.985	0.297	0.517	2.936	1.740
	15	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	1.007	5.449	0.369	0.403	0.849	5.410	2.106
	16	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	0.899	6.261	0.942	0.360	0.598	3.184	1.664
	17	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	0.800	5.650	0.191	0.320	0.574	7.064	1.795
	18	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	0.868	6.542	0.180	0.347	0.624	7.533	1.795
	19	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	0.937	7.791	0.194	0.375	0.958	8.318	2.557
	20	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	1.048	9.302	0.163	0.419	1.013	8.874	2.415
	21	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	0.816	7.954	0.160	0.326	0.642	9.747	1.968
	22	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	0.884	6.984	0.175	0.354	0.692	7.902	1.958
	23	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	0.950	7.673	0.174	0.380	1.045	8.075	2.748
	24	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	1.046	9.069	0.165	0.418	1.132	8.673	2.705

Legenda colori
☒ Verificato ☐ Non verificato ☐ Non converge a p.p.

Figura 38 - Tabella riassuntiva delle 24 analisi condotte sull'edificio

Verifiche SLU e SLD considerando $a_g = 0.05g$ (Zona 4) e suolo tipo A



	N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLU [cm]	Du SLU [cm]	q* SLU	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Alfa u	Alfa e
►	1	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	0	0.773	3.259	0.730	0.309	0.846	3.841	2.827
	2	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	0	0.933	5.792	0.933	0.373	0.978	3.215	2.624
	3	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	0	1.241	2.737	1.028	0.496	0.706	2.206	1.423
	4	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	0	1.640	4.061	0.720	0.656	0.718	2.476	1.094
	5	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	0	1.312	7.307	0.259	0.525	0.598	5.569	1.140
	6	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0	1.553	9.733	0.257	0.621	1.057	6.267	1.701
	7	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	0	1.323	8.009	0.244	0.529	0.665	6.051	1.256
	8	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0	1.569	10.154	0.240	0.628	1.033	6.473	1.645
	9	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.739	3.690	0.692	0.296	1.109	4.338	3.731
	10	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.814	3.282	0.804	0.326	0.663	3.729	2.154
	11	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	0.935	5.407	0.831	0.374	1.334	3.612	3.539
	12	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	1.026	5.178	0.998	0.410	0.799	3.006	1.947
	13	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.184	3.963	0.748	0.474	0.840	3.346	1.772
	14	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.161	2.182	1.539	0.465	0.517	1.879	1.113
	15	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	1.574	5.449	0.577	0.630	0.849	3.462	1.348
	16	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	1.404	6.261	1.472	0.562	0.598	2.038	1.065
	17	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	1.250	5.650	0.299	0.500	0.574	4.521	1.149
	18	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	1.357	6.542	0.282	0.543	0.624	4.821	1.149
	19	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	1.463	7.791	0.303	0.585	0.958	5.324	1.636
	20	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	1.638	9.302	0.254	0.655	1.013	5.679	1.546
	21	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	1.275	7.954	0.250	0.510	0.642	6.238	1.259
	22	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	1.381	6.984	0.273	0.552	0.692	5.057	1.253
	23	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	1.485	7.673	0.272	0.594	1.045	5.168	1.759
	24	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	1.634	9.069	0.258	0.654	1.132	5.551	1.731

Figura 39 - Tabella riassuntiva delle 24 analisi condotte sull'edificio

Verifiche SLU e SLD considerando $a_g = 0.05g$ (Zona 4) e suolo tipo B

	N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLU [cm]	Du SLU [cm]	q* SLU	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Alfa u	Alfa e
►	1	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	0	0.911	3.259	0.860	0.364	0.846	3.490	2.324
	2	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	0	1.000	5.792	1.001	0.400	0.978	2.998	2.444
	3	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	0	1.270	2.737	1.052	0.508	0.706	2.156	1.391
	4	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	0	1.678	4.061	0.736	0.671	0.718	2.420	1.069
	5	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	0	1.342	7.307	0.265	0.537	0.598	5.443	1.114
	6	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0	1.589	9.733	0.263	0.636	1.057	6.125	1.663
	7	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	0	1.354	8.009	0.250	0.542	0.665	5.914	1.228
	8	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0	1.605	10.154	0.246	0.642	1.033	6.326	1.608
	9	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.890	3.690	0.833	0.356	1.109	3.601	3.114
	10	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	0.934	3.282	0.923	0.374	0.663	3.249	1.775
	11	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	1.002	5.407	0.889	0.401	1.334	3.373	3.328
	12	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	1.050	5.178	1.021	0.420	0.799	2.937	1.903
	13	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.212	3.963	0.766	0.485	0.840	3.270	1.732
	14	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.188	2.182	1.575	0.475	0.517	1.836	1.088
	15	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	1.610	5.449	0.590	0.644	0.849	3.384	1.317
	16	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	1.437	6.261	1.507	0.575	0.598	1.991	1.041
	17	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	1.279	5.650	0.306	0.512	0.574	4.418	1.123
	18	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	57.0798	1.388	6.542	0.288	0.555	0.624	4.712	1.123
	19	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	1.497	7.791	0.310	0.599	0.958	5.203	1.599
	20	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	57.0798	1.676	9.302	0.260	0.670	1.013	5.550	1.511
	21	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	1.305	7.954	0.256	0.522	0.642	6.097	1.231
	22	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	57.0798	1.413	6.984	0.280	0.565	0.692	4.942	1.225
	23	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	1.519	7.673	0.278	0.608	1.045	5.051	1.719
	24	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	57.0798	1.672	9.069	0.264	0.669	1.132	5.425	1.692

Figura 40 - Tabella riassuntiva delle 24 analisi condotte sull'edificio

Verifiche SLU e SLD considerando $a_g = 0.08g$ e suolo tipo A



	N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLU [cm]	Du SLU [cm]	q* SLU	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Alfa u	Alfa e
▶	1	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	0	1.263	3.259	1.167	0.494	0.846	2.403	1.769
	2	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	0	1.515	5.792	1.492	0.596	0.978	2.011	1.641
	3	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	0	1.984	2.737	1.644	0.793	0.706	1.380	0.890
	4	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	0	2.622	4.061	1.151	1.049	0.718	1.549	0.684
	5	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	0	2.097	7.307	0.414	0.839	0.598	3.484	0.713
	6	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0	2.483	9.733	0.411	0.993	1.057	3.920	1.064
	7	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	0	2.116	8.009	0.391	0.846	0.665	3.785	0.786
	8	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0	2.508	10.154	0.384	1.003	1.033	4.048	1.029
	9	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	1.202	3.690	1.106	0.473	1.109	2.713	2.333
	10	<input type="checkbox"/>	+X	Masse	38.9483	1.337	3.282	1.286	0.521	0.663	2.332	1.347
	11	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	1.513	5.407	1.328	0.598	1.334	2.259	2.214
	12	<input type="checkbox"/>	+X	1° modo	38.9483	1.641	5.178	1.596	0.656	0.799	1.880	1.218
	13	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.894	3.963	1.196	0.757	0.840	2.093	1.108
	14	<input type="checkbox"/>	-X	Masse	38.9483	1.857	2.182	2.460	0.743	0.517	1.175	0.696
	15	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	2.516	5.449	0.922	1.007	0.849	2.166	0.843
	16	<input type="checkbox"/>	-X	1° modo	38.9483	2.245	6.261	2.354	0.898	0.598	1.274	0.666
	17	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	357.0798	1.998	5.650	0.478	0.799	0.574	2.828	0.719
	18	<input type="checkbox"/>	+Y	Masse	357.0798	2.169	6.542	0.451	0.868	0.624	3.016	0.719
	19	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	357.0798	2.340	7.791	0.484	0.936	0.958	3.330	1.023
	20	<input type="checkbox"/>	+Y	1° modo	357.0798	2.619	9.302	0.407	1.047	1.013	3.552	0.967
	21	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	357.0798	2.038	7.954	0.400	0.815	0.642	3.902	0.788
	22	<input type="checkbox"/>	-Y	Masse	357.0798	2.208	6.984	0.437	0.883	0.692	3.163	0.784
	23	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	357.0798	2.374	7.673	0.435	0.950	1.045	3.232	1.100
	24	<input type="checkbox"/>	-Y	1° modo	357.0798	2.612	9.069	0.413	1.045	1.132	3.472	1.083

Figura 41 - Tabella riassuntiva delle 24 analisi condotte sull'edificio

Verifiche SLU e SLD considerando $a_g = 0.08g$ e suolo tipo B

Nelle tabelle riassuntive sono inoltre riportati i valori assunti dagli indicatori di rischio, definiti dall'OPCM 3362 dell'8 luglio 2004 con particolare riferimento agli edifici di interesse strategico. In particolare sono definiti: il parametro α_u rappresentativo dell'indicatore del rischio di collasso (Eq. 1) e il parametro α_e indicatore del rischio di inagibilità dell'opera (Eq. 2). Tali parametri sono computati tramite le seguenti relazioni:

$$\alpha_u = \frac{PGA_{DS}}{PGA} \quad [1]$$

$$\alpha_e = \frac{PGA_{DL}}{PGA} \quad [2]$$

dove PGA_{DS} PGA_{DL} sono rispettivamente l'accelerazione massima per il danno severo e quella massima per il danno lieve e la PGA è l'accelerazione massima sul suolo di riferimento di categoria A per la zona in esame.

Si precisa che il calcolo della massima accelerazione per gli stati di danno severo è effettuato a partire dalle espressioni per il calcolo di D_{max} (punto 4.5.4.3) imponendo l'eguaglianza di D_{max} con lo spostamento ultimo ammissibile della struttura D_u (ovvero in corrispondenza del decadimento del 20% del taglio massimo) ovviamente nel rispetto della compatibilità con la limitazione aggiuntiva che q^* risulti al più uguale a 3.

Si riportano in definitiva nelle tabelle seguenti gli intervalli di variazione dei due indicatori di rischio α_u e α_e associati ai casi esaminati (con riferimento alle due ipotesi assunte per l'accelerazione di picco $a_g=0.05g$ zona 4 e $a_g=0.08g$).

Di seguito si riportano alcune curve taglio base (V)-spostamento medio di piano (u) con riferimento alle analisi associate alle due distribuzioni di forze con indicazione dello spostamento massimo richiesto a SLU considerando l'accelerazione della zona 4 su suolo A.

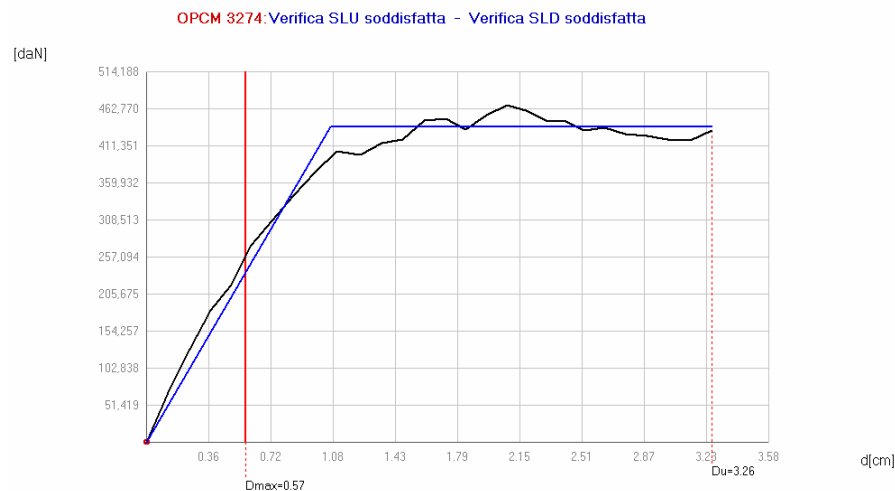
*Analisi in Direzione X+: distribuzione di forze proporzionale alle masse (zona 4 suolo A)*

Figura 42 – Curva taglio base (V)-spostamento medio di piano (u) e bi-lineare equivalente (Analisi 1)

Verifiche		Analisi	
OPCM 3274 - Verifica SLU		Normativa	OPCM 3274
Dmax	0.570 [cm] ≤ Du 3.259 [cm]	Carico sismico	Masse
q*	0.54 ≤ 3	Direzione sisma	+ Ux
La verifica risulta correttamente soddisfatta		Nodo controllo	101
OPCM 3274 - Verifica SLD		Media nodi di livello	4
Dmax	0.228 [cm] ≤ Dd 0.846 [cm]	Eccentricità	0
La verifica risulta correttamente soddisfatta		Versione	1.7.10 - Cod. 2
OPCM 3362		Modello	
PGADS	2.740 [m/s ²] α _u 5.580	Nome	RECCO_RE
PGADL	0.730 [m/s ²] α _e 3.715	Pareti	30
Parametri di Analisi		Livelli	5
T*	0.434 S	Nodi 3D	263
m*	1,971,077.77 [Kg]	Nodi 2D	57
w	3,068,853.55 [Kg]	Materiali	8
Duttilità disponibile 3.08		Elementi	316
		Travi	132
		Pilastri	94
		Vincoli	77
		Setti travi	0
		Setti pareti	2

Figura 43 – Dettaglio verifica sismica (Analisi 1)

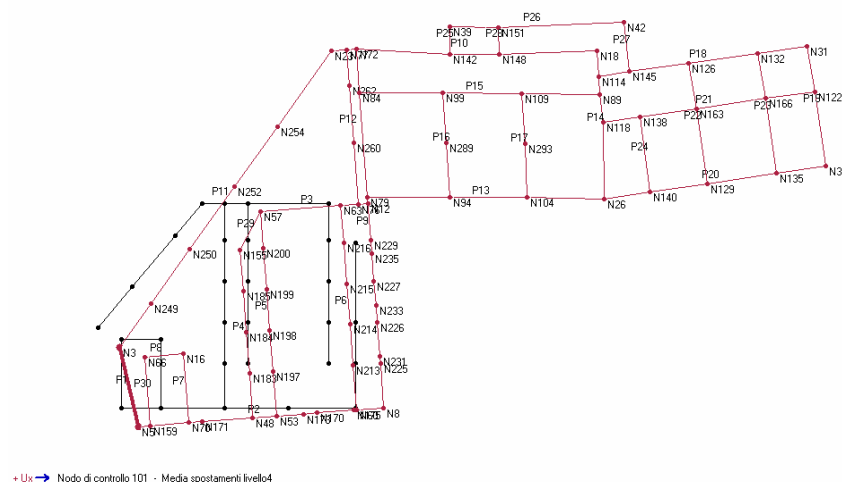


Figura 44 – Deformata in pianta (Analisi 1)

- $U_x \rightarrow$ Nodo di controllo 101 - Media spostamenti livello4

Figura 45 – Deformata in pianta (Analisi 3)

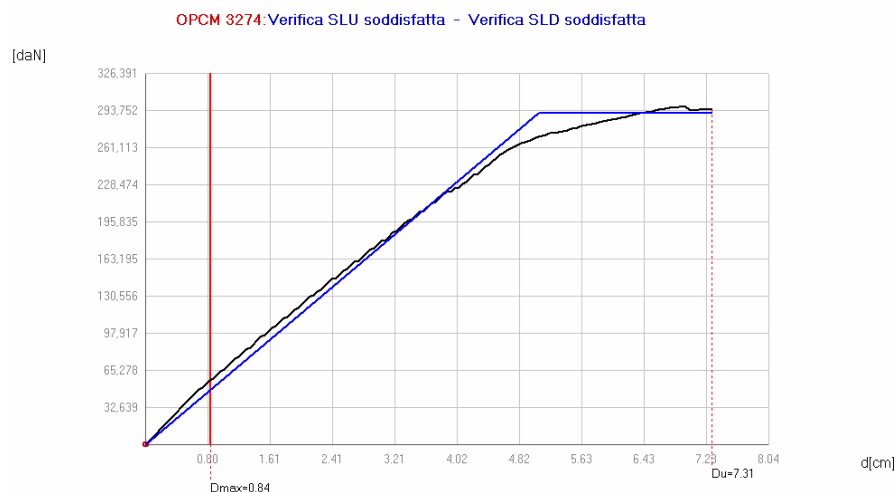
*Analisi in Direzione Y+: distribuzione di forze proporzionale alle masse (zona 4 suolo A)*

Figura 46 – Curva taglio base (V)-spostamento medio di piano (u) e bi-lineare equivalente (Analisi 5)

Verifiche		Analisi	
OPCM 3274 - Verifica SLU		Normativa	OPCM 3274
Dmax	0.840 [cm] ≤ Du 7.307 [cm]	Carico sismico	Masse
Q*	0.17 ≤ 3	Direzione sisma	+ Uy
La verifica risulta correttamente soddisfatta		Nodo controllo	101
OPCM 3274 - Verifica SLD		Media nodi di livello	4
Dmax	0.336 [cm] ≤ Dd 0.598 [cm]	Eccentricità	0
La verifica risulta correttamente soddisfatta		Versione	1.7.10 - Cod. 2
Valore limite per Drift Ultimo tra i nodi 103 e 104 al livello 2		Modello	
OPCM 3362		Nome	RECCO_RE
PGADS	4.273 [m/s ²] α _u 8.702	Pareti	30
PGADL	0.350 [m/s ²] α _e 1.781	Livelli	5
Parametri di Analisi		Nodi 3D	263
T*	0.815 S	Nodi 2D	57
m*	966,722.86 [Kg]	Materiali	8
w	3,068,853.55 [Kg]	Elementi	316
Duttilità disponibile 1.44		Travi	132
		Pilastri	94
		Vincoli	77
		Setti travi	0
		Setti pareti	2

Figura 47 – Dettaglio verifica sismica (Analisi 5)

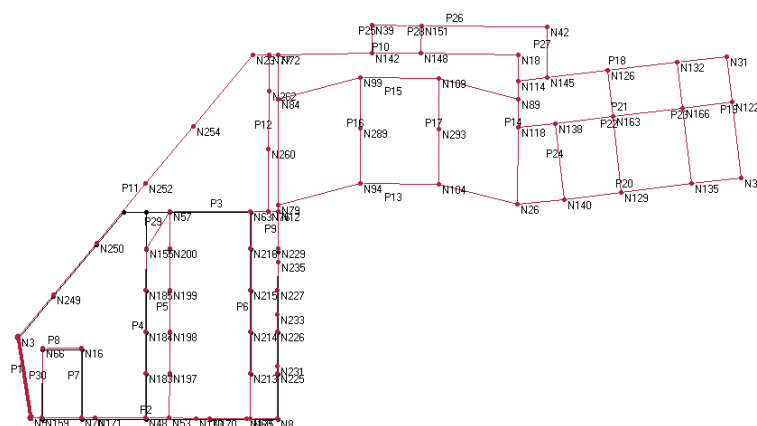


Figura 48 – Deformata in pianta (Analisi 5)

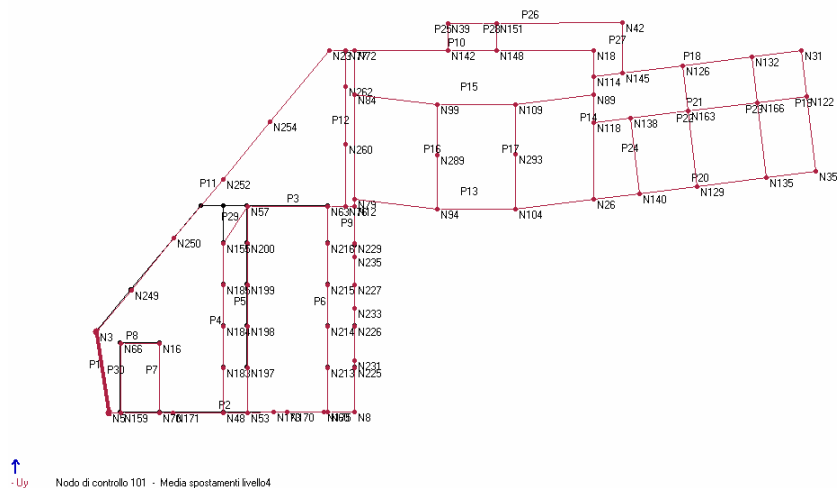
*Analisi in Direzione Y-: distribuzione di forze triangolare (zona 4 suolo A)*

Figura 49 – Deformata in pianta (Analisi 8)

Con riferimento a quanto ottenuto dalle analisi eseguite si osserva che, se si considera un'azione sismica caratteristica della zona 4, l'analisi sismica globale dell'edificio è soddisfatta sia su un suolo di tipo A sia di tipo B (Figura 38, Figura 39). Considerando invece un valore di accelerazione di sito pari a $0.08g$ non risultano soddisfatte alcune verifiche (Figura 40, Figura 41) allo SLD su suolo B prevalentemente in direzione Y.

Si può inoltre osservare come gli spostamenti massimi della struttura per lo SLU, ricavati per analisi in direzione Y, siano sempre mediamente superiori a quanto ottenuto con analisi in direzione X. Il periodo fondamentale dell'oscillatore equivalente ad un unico grado di libertà (T^*) è dell'ordine dei $0.4 \div 0.5$ sec per la direzione X mentre considerando la direzione Y si ottengono valori dell'ordine dei $0.8 \div 0.95$ sec. La maggiore deformabilità in questa direzione è associata però ad un collasso di tipo fragile con valori di duttilità disponibile di poco superiori all'unità ($1.3 \div 1.5$).

Nonostante le verifiche siano risultate in buona sostanza soddisfatte, l'analisi del quadro di danneggiamento ha evidenziato alcune criticità che si ritiene non possano essere trascurate. Con particolare riferimento al nucleo centrale del corpo in muratura, sono state evidenziate alcune problematiche associate alle seguenti peculiarità costruttive:

- presenza di pilastri in muratura in falso;
- presenza di aperture ampie ravvicinate tali da ridurre notevolmente la sezione resistente degli elementi in muratura;
- elevata deformabilità degli orizzontamenti del nucleo centrale.

Nelle figure seguenti sono riportate alcune immagini del danneggiamento negli elementi in muratura.

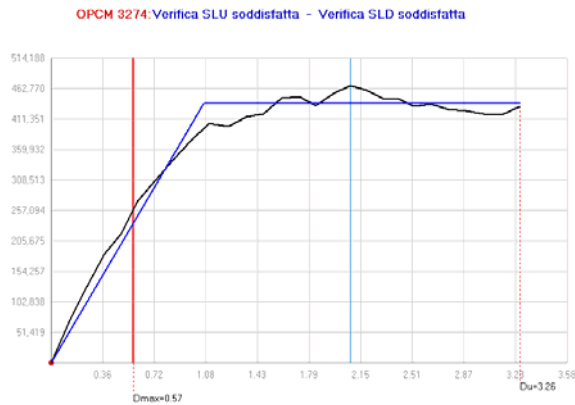


Figura 50 - Legenda relativa allo stato di danneggiamento

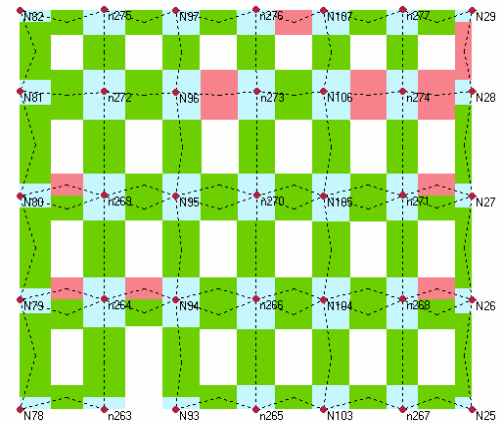
Lo spostamento massimo visualizzato in tutte le figure seguenti, è riferito alla condizione di verifica "a" (Tabella 1), vale a dire considerando un'accelerazione sismica caratteristica della zona 4 su suolo A. Le curve di capacità visualizzate sono in ogni caso coincidenti in tutte le quattro le condizioni di verifica.



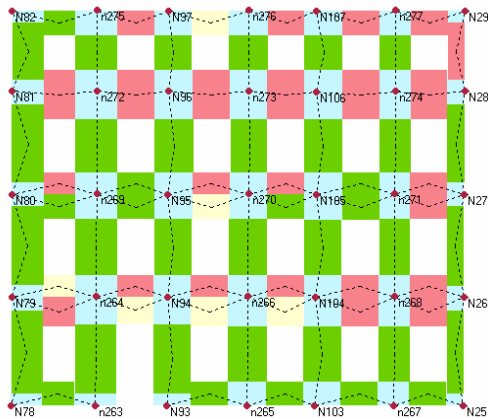
Analisi in Direzione X+: distribuzione di forze proporzionale alle masse (Analisi 1)



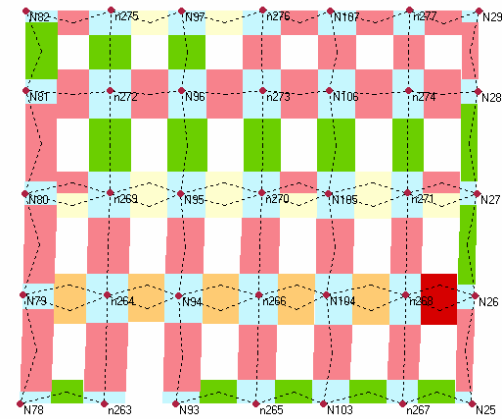
Curva taglio base (V)-spostamento medio di piano (u) e bi-lineare equivalente (Analisi 1)



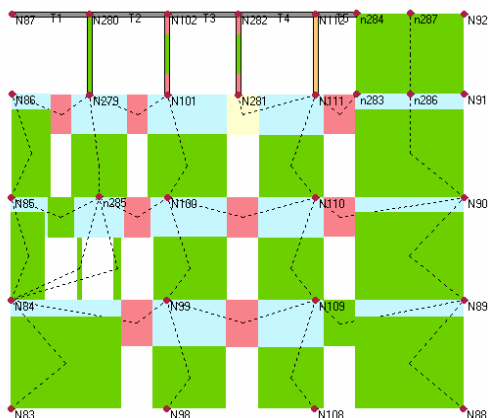
Passo di peso proprio (sola azione dei carichi verticali)- Parete 13



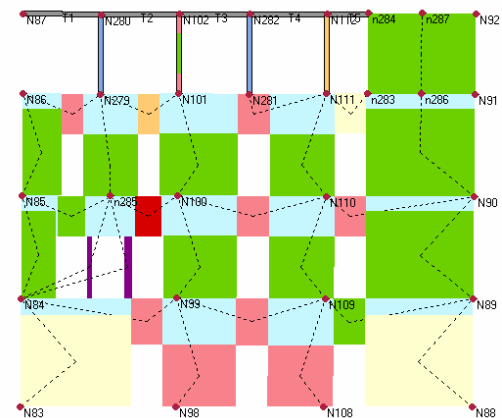
Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax - Parete 13



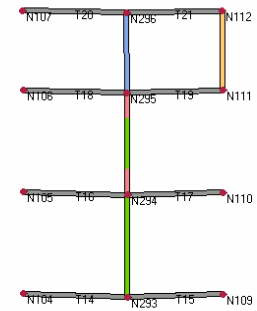
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla linea azzurra - Parete 13



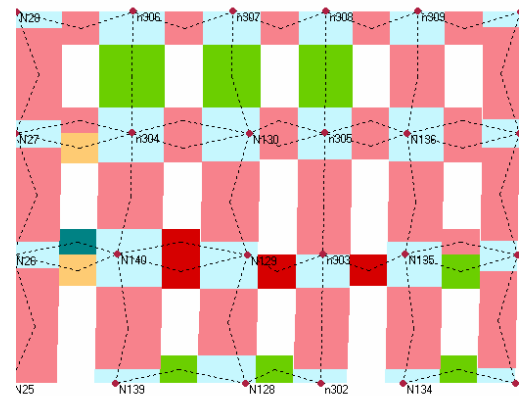
Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax - Parete 15



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla linea azzurra -Parete 15

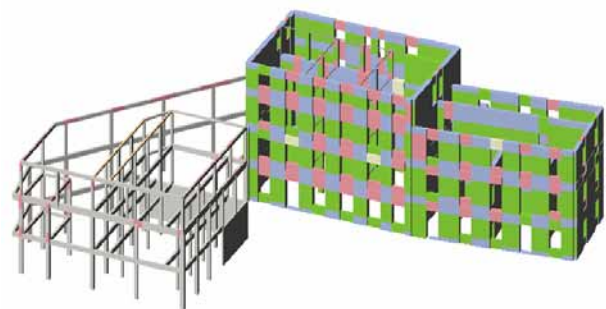


Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla linea azzurra - Parete 17

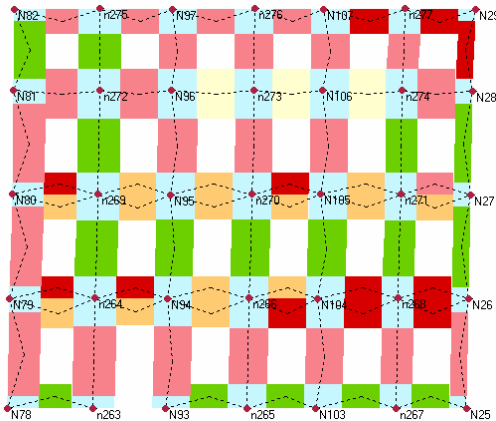


Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra -Parete 20

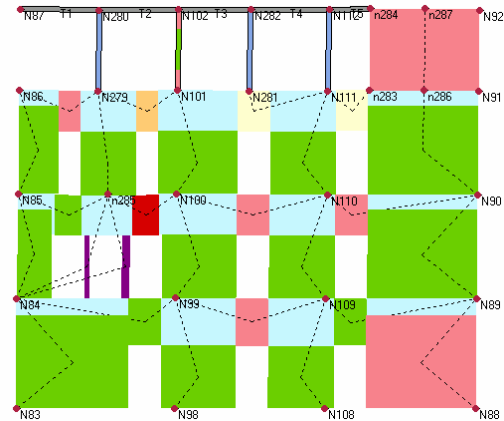
OPCM 3274: Verifica SLU soddisfatta - Verifica SLD soddisfatta



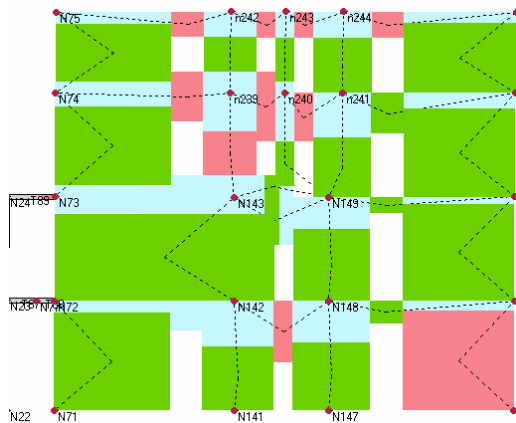
Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Vista 3D



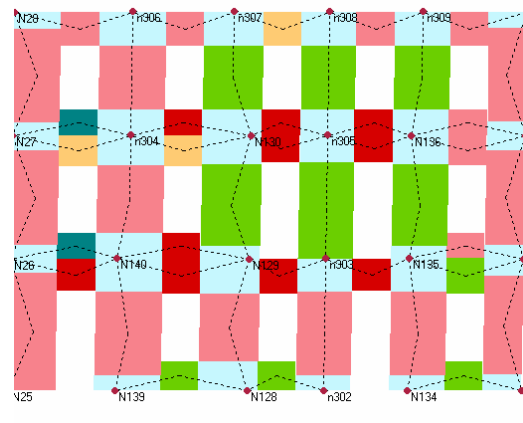
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 13



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 15



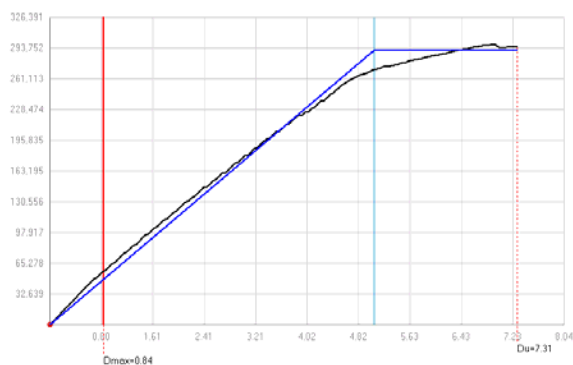
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 10



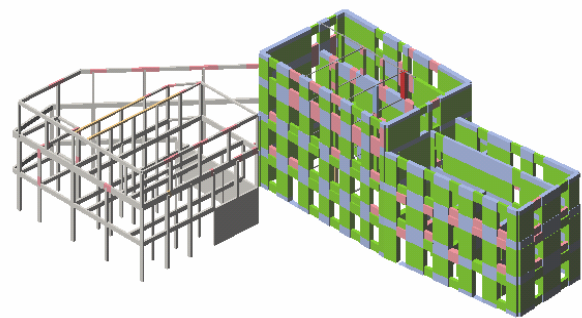
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 20

Analisi in Direzione Y+: distribuzione di forze proporzionale alle masse (Analisi 5)

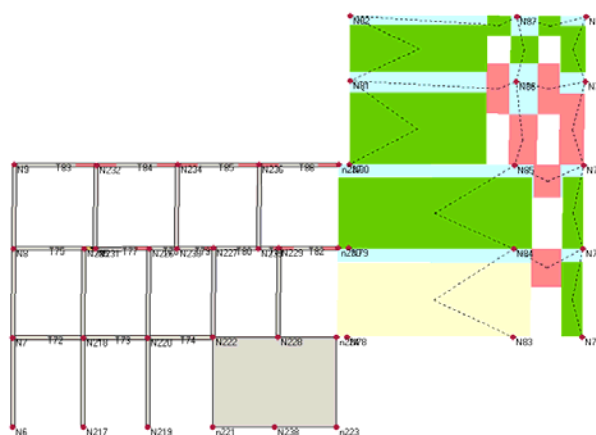
OPCM 3274 Verifica SLU soddisfatta - Verifica SLD soddisfatta



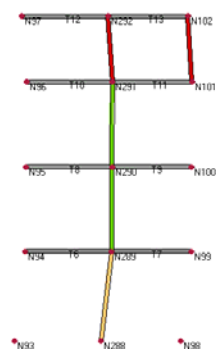
Curva taglio base (V)-spostamento medio di piano (u)
e bi-lineare equivalente (Analisi 5)



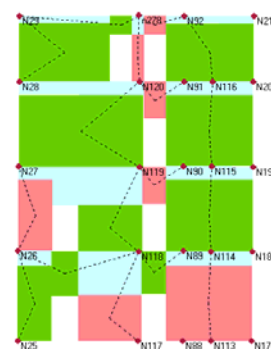
Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Vista
3D



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 9



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 16



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 14



Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla
linea azzurra - Parete 17



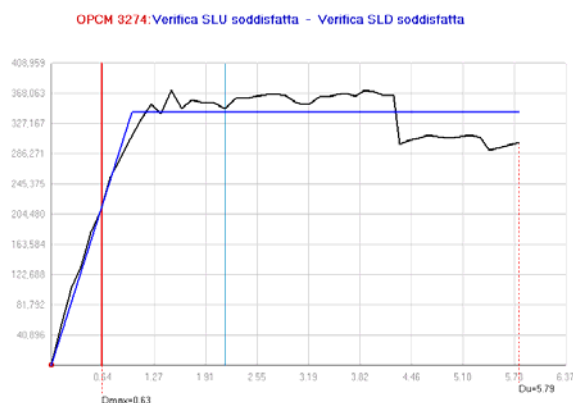
Per quanto riguarda la porzione strutturale in cemento armato, le analisi hanno evidenziato alcune criticità associate ad alcune carenze costruttive già riscontrate in fase di rilievo conoscitivo come ad esempio:

- i ricorrenti casi di appoggio trave su trave;
- la non continuità e disomogeneità ai diversi livelli degli elementi strutturali.

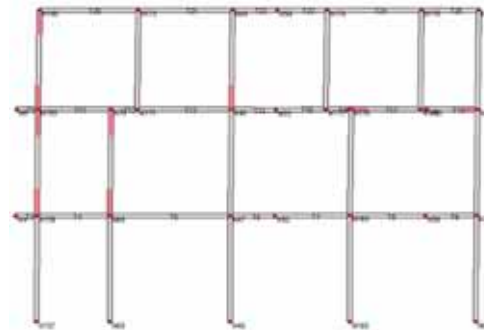
Le dimensioni e le armature degli elementi resistenti sono state adottate in coerenza a quanto rilevato in sito per alcuni elementi strutturali. Quando non direttamente rilevate, il quantitativo d'armatura e le caratteristiche geometriche, sono state ipotizzate in analogia a quanto direttamente rilevato nelle porzioni limitrofe. Rimane in ogni caso da precisare che soprattutto in riferimento a tali elementi strutturali, una conoscenza totalmente accurata possa essere acquisita solamente in sede di eventuali lavori di ristrutturazione proprio a causa della complessità e disomogeneità della struttura in oggetto.

Le analisi svolte sul modello così definito hanno evidenziato una diffusa plasticizzazione degli elementi in cemento armato già per bassi valori del carico sismico orizzontale. La valutazione è quindi da considerarsi cautelativa, anche se la notevole deformabilità di tali elementi rispetto alle parti in muratura fa sì che il loro contributo alla resistenza globale a taglio sia relativamente modesto.

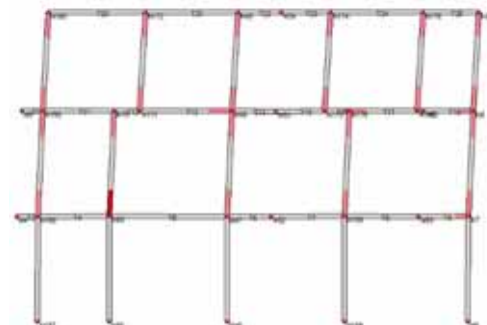
Analisi in Direzione X+: distribuzione di forze triangolare (Analisi 2)



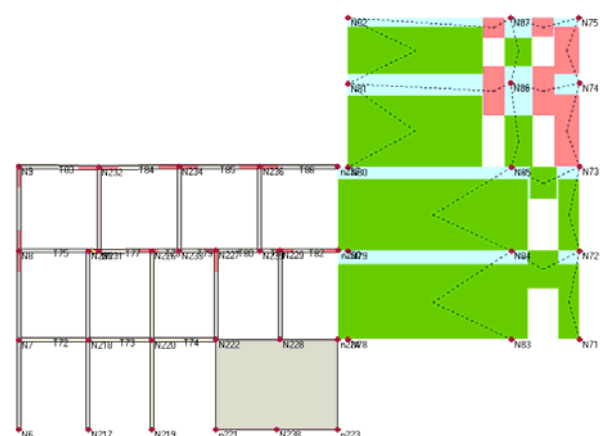
Curva taglio base (V)-spostamento medio di piano (u) e bi-lineare equivalente (Analisi 2)



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Parete 2



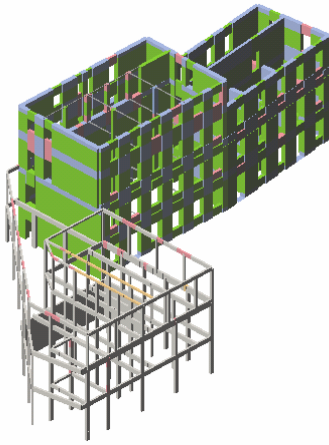
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla linea azzurra - Parete 2



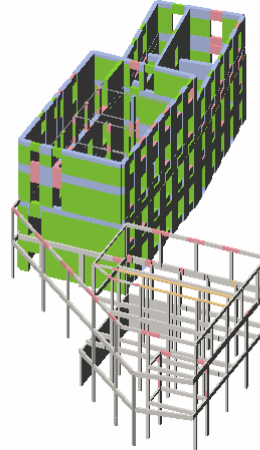
Passo dell'analisi evidenziato nella curva V-u dalla linea azzurra - Parete 9



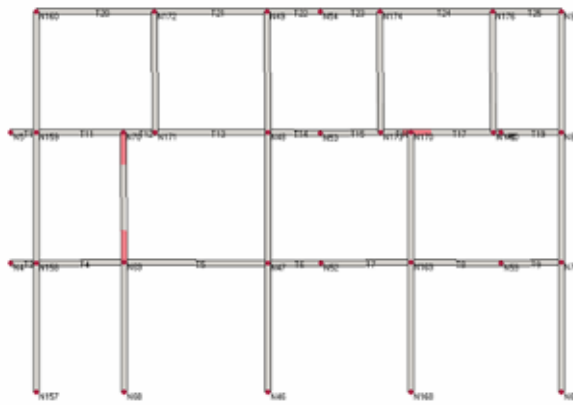
Analisi in Direzione Y+: distribuzione di forze triangolare (Analisi 6)



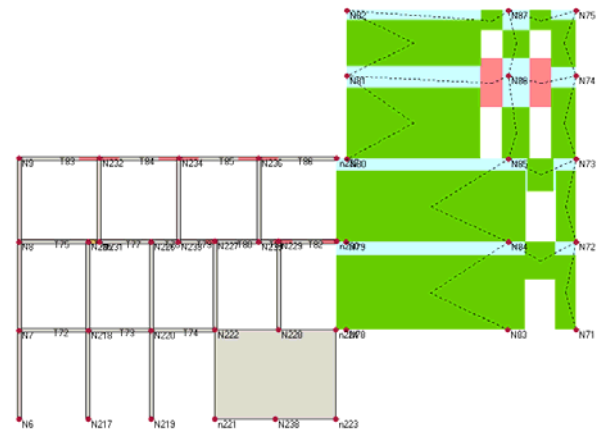
Passo di peso proprio (sola azione dei carichi verticali)
– Vista 3D



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax (pari a
0.99cm) – Vista 3D



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax - Parete
2



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Parete
9



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Parete
11



Passo dell'analisi in corrispondenza del Dmax – Parete
30

Le analisi sismiche svolte hanno messo in evidenza come l'edificio, nonostante le notevoli irregolarità, risulti idoneo a sopportare i modesti valori di azione sismica previsti per il comune di Recco. La verifica sismica globale nella conformazione attuale risulta infatti sempre soddisfatta considerando i valori di accelerazione di ancoraggio dello spettro



caratteristici della zona 4 in cui è attualmente classificato il comune di Recco ai sensi dell'OPCM 3431/05.

Nonostante ciò, le indagini diagnostiche e le analisi svolte, hanno messo in luce alcune criticità strutturali che si ripercuotono non solo sulla risposta sismica dell'edificio ma anche sulla sua attitudine a resistere ai carichi verticali.

4. Conclusioni

Il criterio generale, da adottare per valutare la vulnerabilità sismica di un edificio esistente, deve necessariamente basarsi preliminarmente sull'individuazione delle caratteristiche costruttive che ne possono influenzare la risposta strutturale, che sono strettamente legate al riconoscimento della capacità di resistenza che la struttura è in grado di offrire e alla capacità di redistribuzione delle sollecitazioni nei diversi elementi resistenti. Assume, quindi, notevole importanza la qualità dei collegamenti sia tra gli elementi resistenti verticali sia tra questi ultimi e gli orizzontamenti.

Con riferimento agli aspetti sopraccitati, la struttura in esame presenta alcune deficienze, già identificate nell'ambito delle indagini diagnostiche (vedere relazione "Indagini diagnostiche e rilievo conoscitivo"), che ne influenzano la risposta nei confronti del sisma.

Come primo aspetto è da sottolineare la conformazione dei solai del nucleo centrale in muratura che con ogni probabilità sono il risultato di successive modificazioni delle strutture originarie. Come si è riconosciuto nel corso delle indagini conoscitive video-endoscopiche (§5, relazione "Indagini diagnostiche e rilievo conoscitivo"), in tali campiture sono presenti sia elementi lignei (travetti e tavolato) sia travi in cemento armato o in acciaio inserite o come rinforzo alla struttura originaria o in sostituzione delle travi lignee principali pre-esistenti.

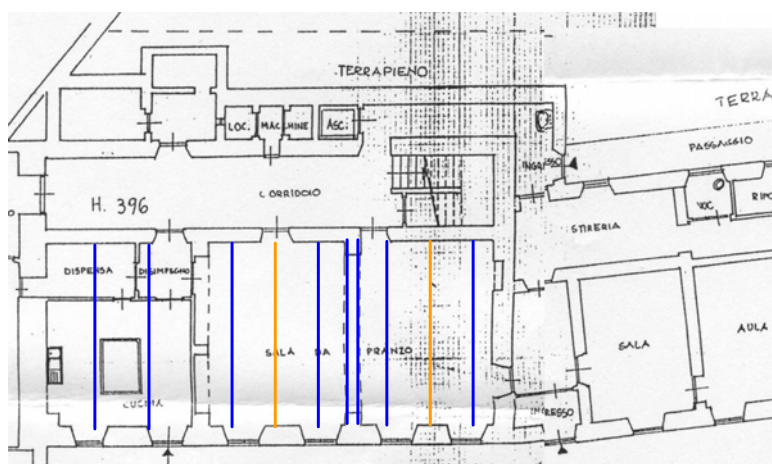


Figura 51 - Piano terra – solaio ligneo con travi in acciaio e cemento armato; indicazione qualitativa della posizione delle travi in acciaio (linee blu) e delle travi in c.a. (linee arancioni)



Figura 52 - Piano terra – solaio ligneo con travi in acciaio e cemento armato (Video-endoscopia 1 e 2)



Figura 53 - Piano terra – solaio ligneo con travi in acciaio e cemento armato (Video-endoscopia 1 e 2)

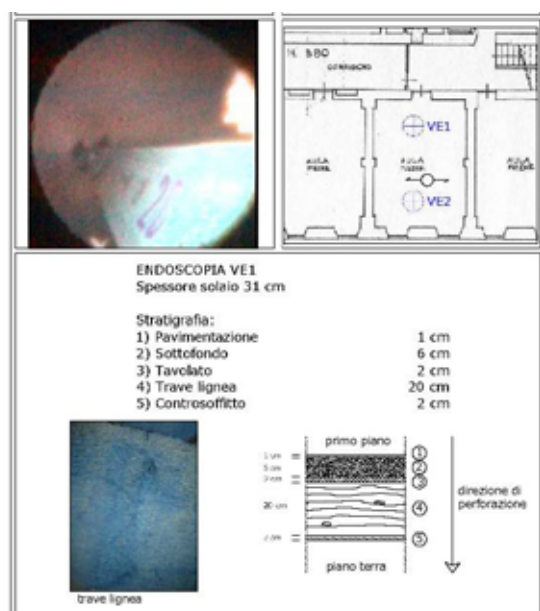


Figura 54 - Stratigrafia solaio - Video-endoscopia 1

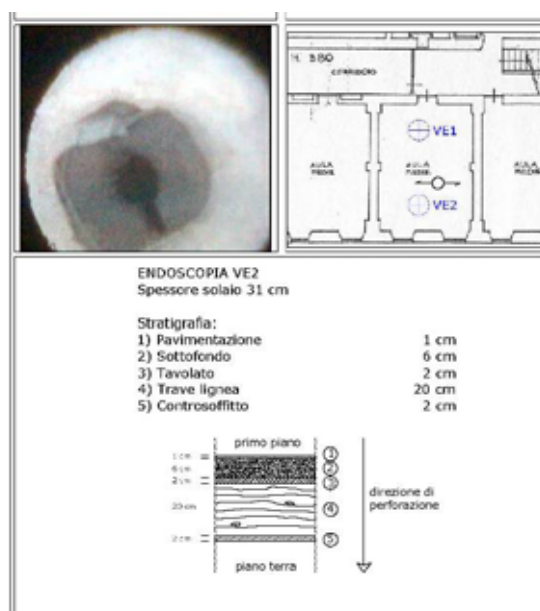


Figura 55 - Stratigrafia solaio - Video-endoscopia 2

Il collegamento tra le strutture verticali e gli orizzontamenti è di limitata efficacia o nella peggiore dell'ipotesi completamente inesistente.

Nel modello numerico, pertanto, questi orizzontamenti sono stati considerati come se fossero lignei a semplice orditura; la presenza delle travi in acciaio e c.a. è stata valutata solo in termini di carico aggiuntivo al peso proprio della struttura. Sotto tali ipotesi la rigidezza assunta nel modello numerico per tali campiture risulta essere molto limitata ($G=10 \text{ N/mm}^2$; $E_x=E_y=0$). Al fine di considerare la presenza di elementi in entrambe le direzioni è stata, inoltre, considerata una lieve bidirezionalità (80%) di tali campiture di solaio.

I risultati numerici evidenziano la necessità di un intervento di consolidamento di tali orizzontamenti al fine di incrementarne la rigidezza di piano per migliorare il comportamento globale della struttura. Come si può, infatti, notare dai risultati delle analisi sismiche, soprattutto in direzione Y, l'elevata deformabilità del solaio determina una deformazione trasversale asimmetrica tra i diversi muri di spina.



A tale scopo si propone il consolidamento dei solai lignei esistenti tramite la creazione di una soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito (che sarà posizionato al posto del massetto e della caldana esistente). Lo spessore della soletta collaborante dovrà essere pari a 5 cm. La soletta dovrà essere resa solidale alle travi principali tramite opportuni connettori a taglio che siano in grado di garantire una effettiva trasmissione degli sforzi di scorrimento. Si consiglia di utilizzare un passo dei connettori variabile, in modo da rendere più fitto il numero dei connettori in corrispondenza degli appoggi e più diradati in corrispondenza della mezzeria. Questa soluzione tecnica consente, inoltre, di ovviare all'incremento di resistenza dei solai necessario per l'incremento dei carichi verticali, aumentando la capacità portante e limitando la deformazione iniziale (istantanea) e a lungo termine. Tutti i solai lignei dovranno essere consolidati in modo da poter considerare una rigidezza nel piano omogenea per tutte le diverse campiture.

Per quanto riguarda gli orizzontamenti, si sottolinea che la copertura appare caratterizzata da una struttura spingente sui fronti longitudinali. Tale aspetto è confermato dal quadro fessurativo che presenta un andamento sub-verticale che interessa unicamente l'ultimo piano. Se fossero presenti efficaci muri di spina si potrebbe cercare di connettere questi elementi con le pareti longitudinali, ma la conformazione dell'ultimo piano ha portato ad uno schema strutturale che si sorregge su pochi elementi puntuali (pilastri) all'interno del fabbricato.

L'intervento di consolidamento dovrà essere pertanto realizzato direttamente in copertura tramite il rifacimento della copertura stessa inserendo come orditura principale delle capriate tipo Polonceau in legno od in acciaio.

A scopo esemplificativo si sottolinea come nella modellazione adottata nelle verifiche sismiche precedenti si sia cercato di tenere in considerazione di tutti gli elementi strutturali presenti. Un caso singolare è rappresentato dalla presenza di due profili in acciaio affiancati messi in opera in conseguenza di una probabile demolizione di un muro portante (Figura 56). Su tali travi in acciaio gravano dei pilastri murari in mattoni pieni che proseguono fino alla copertura.



Figura 56 – Piano terra: travi in acciaio affiancate

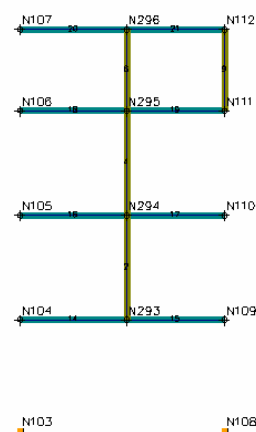


Figura 57 – Schematizzazione a telaio equivalente delle parete 17

L'analisi numerica ha, inoltre, evidenziato come una elevata vulnerabilità sia rappresentata dalla presenza di due nicchie ricavate a ridosso dell'apertura di una porta a primo piano

(Figura 58, Figura 59). Si prevede, pertanto, la chiusura delle nicchie tramite la creazione di un setto in muratura portante (mattoni semipieni, tipo Poraton).

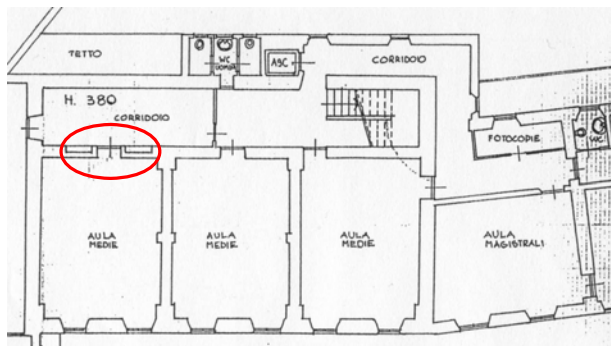


Figura 58 – Nicchie ricavate in vicinanza di una porta al primo piano della porzione in muratura



Figura 59 - Nicchie ricavate in vicinanza di una porta al primo piano della porzione in muratura

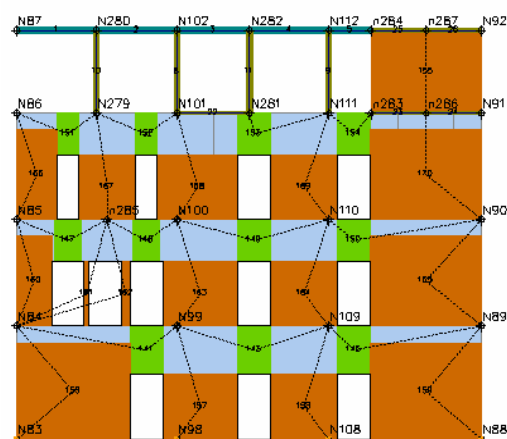


Figura 60 – Schematizzazione a telaio equivalente della parete 15

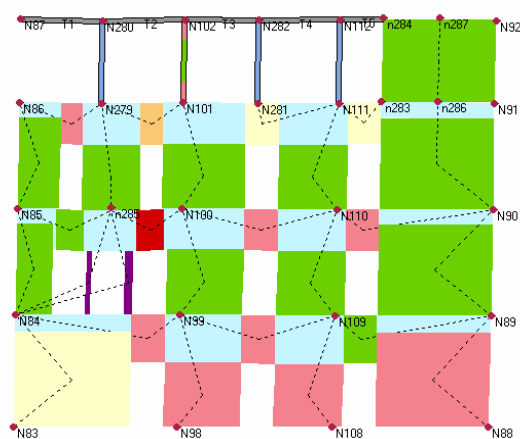


Figura 61 – Analisi sismica in direzione X (Analisi1), collasso per presso flessione dei maschi murari in corrispondenza delle aperture

Per quanto riguarda la porzione in cemento armato si sono riscontrate alcune carenze costruttive tali da inficiare la resistenza anche nei riguardi dei soli carichi verticali. La conformazione e le caratteristiche degli elementi resistenti presenti, hanno portato all'ipotesi che la struttura fosse stata inizialmente progettata in elevazione per soli due livelli e solo successivamente sopraelevata di un piano. Tale ipotesi è confermata dai risultati del rilievo conoscitivo e delle indagini diagnostiche che hanno messo in luce, non sola la presenza di due tipologie di calcestruzzo con diverse caratteristiche meccaniche, ma anche un indicativo disallineamento delle aperture e dei pilastri dell'ultimo rispetto ai sottostanti (Figura 63, Figura 62). Tali elementi sono poi risultati gravanti su con cordolo di piano in cemento armato a livello del secondo orizzontamento (Figura 62).



Figura 62 – Piano primo cemento armato – cordolo di piano



Figura 63 – Prospetto della porzione in cemento armato da cui è visibile il disallineamento delle aperture dell'ultimo livello

Osservando anche la sola struttura originaria è possibile fare alcune considerazioni in merito all'efficacia dell'organismo strutturale dal punto di vista di un eventuale adeguamento sismico. Come primo aspetto si sottolinea che in fase d'indagine conoscitiva, sono stati individuati diversi casi di appoggio trave su trave in tali primi due livelli della struttura. Inoltre, i pilastri presenti nella zona adibita a palestra al piano seminterrato (livello 1 del modello) e a cappella al piano soprastante (livello 2), hanno sezione resistente molto ridotta (dimensioni 24 x 24 cm) con un'elevata luce libera di inflessione. L'altezza d'interpiano, infatti, è pari a circa 4m per entrambi i livelli, fatto che mette in evidenza come sia significativa la snellezza di tali elementi. La resistenza del calcestruzzo ottenuta dalle indagini diagnostiche è inoltre risultata essere molto bassa, nello specifico assimilabile ad un calcestruzzo di classe C16/20.

L'analisi sismica condotta sul modello numerico ha poi mostrato come già ai primi passi dell'analisi, corrispondenti quasi solo all'applicazione del peso proprio, alcuni elementi in cemento armato raggiungano la plasticizzazione.

Sulla base di queste considerazioni, una prima scelta strutturale può essere connessa alla realizzazione di un miglioramento localizzato ai singoli elementi resistenti (pilastri, travi, solai, ecc). L'intervento potrà essere eseguito attraverso il consolidamento dei pilastri (fasciatura con materiale composito FRP) e l'inserimento di setti resistenti adeguatamente distribuiti in pianta al fine di ottenere un'omogeneizzazione della rigidità.

Tale scelta progettuale limiterebbe la vulnerabilità sismica, ma non eliminerebbe la causa di vulnerabilità che è connessa ad una scadente progettazione e realizzazione (irregolarità in pianta, irregolare rigidità).

Per queste ragioni si propone la demolizione della struttura in cemento armato e la sua eventuale ricostruzione. Solo in tale modo è possibile, infatti, garantire un adeguato livello di sicurezza non solo nella parte in conglomerato cementizio ma anche del corpo di fabbrica in muratura, in quanto nell'atto della ricostruzione si dovrà prevedere un adeguato giunto sismico che limiti le interazioni tra i due elementi.



Da un punto di vista economico il rifacimento della struttura in cemento armato può essere valutato in 700ML Euro.

L'intervento di consolidamento della corpo originario in muratura (tenendo conto del consolidamento dei solaio, del rifacimento della copertura, del consolidamento delle murature (iniezioni in corrispondenza degli stati fessurativi, chiusura di nicchie ed aperture, rifacimento delle piattabande), dell'inserimento di catene trasversali al piano terra, primo e secondo) è valutabile in 390ML Euro.

L'intervento di consolidamento del corpo in muratura aggiunto in un secondo tempo, mirato unicamente al consolidamento leggero della muratura (iniezioni in corrispondenza degli stati fessurativi; chiusura di nicchie ed aperture; rifacimento delle piattabande; inserimento di catene trasversali al piano terra, primo e secondo), è valutabile in 50 ML Euro.

Genova, 22 Aprile 2008

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO
(Prof. Sergio Lagomarsino)

**Allegato 1 – Tabelle elementi****Livello 1****Setto C.A.**

N	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
71	4	C16/20	FeB32K	410	410	20
73	4	C16/20	FeB32K	410	410	20
75	4	C16/20	FeB32K	410	410	20
76	4	C16/20	FeB32K	410	410	20
92	12	C16/20	FeB32K	410	410	20

Trave C.A. (parte 1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
1	1	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
52	2	C16/20	FeB32K	410	410	20	50	208,333.30
53	2	C16/20	FeB32K	410	410	20	50	208,333.30
12	6	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
14	6	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
16	6	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
17	6	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
18	6	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
19	7	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
21	7	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
23	7	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
25	7	C16/20	FeB32K	410	410	24	40	128,000.00
26	7	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
28	8	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
30	8	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
32	8	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
33	8	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
34	8	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
10	10	C16/20	FeB32K	410	410	24	40	128,000.00
80	11	C16/20	FeB32K	410	410	24	24	27,648.00
84	12	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
86	12	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
88	12	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
94	15	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
96	15	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
100	15	C16/20	FeB32K	410	410	24	50	250,000.00
343	41	C16/20	FeB32K	410	410	24	40	128,000.00

Trave C.A. (parte 2)

N.	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
1	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01



52	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
53	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
12	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
14	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
16	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
17	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
18	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
19	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
21	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
23	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
25	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
26	6.03	4.02	2	2	3	20	1.01
28	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
30	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
32	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
33	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
34	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
10	4.02	4.02	2	2	3	20	1.01
80	4.02	4.02	2	2	3	20	1.01
84	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
86	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
88	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
94	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
96	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
100	6.03	4.02	3	2	3	20	1.01
343	4.02	4.02	2	2	3	20	1.01

Pilastro C.A. (parte 1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
41	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
42	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
43	C16/20	FeB32K	410	25	25	625	0	410
44	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
45	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
46	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
47	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
48	C16/20	FeB32K	410	24	24	576	0	410
51	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410
54	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
55	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
56	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
57	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
58	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
59	C16/20	FeB32K	410	35	24	840	0	410
61	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410
62	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410
63	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410
70	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	50	410
90	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410



91	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410
98	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	50	410
99	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	50	410
216	C16/20	FeB32K	410	40	24	960	0	410

Pilastro C.A. (parte 2)

N.	Af lato b [cm2]	Af lato h [cm2]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
41	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
42	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
43	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
44	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
45	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
46	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
47	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
48	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
51	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
54	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
55	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
56	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
57	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
58	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
59	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
61	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
62	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
63	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
70	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
90	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
91	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
98	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
99	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01
216	6.03	6.03	3	3	3	20	1.01

Solaio

N.	Quota a [cm]	Angolo [°]	Spessore [cm]	Gk [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Fi	Ps i	s	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Coeff. Poisson	Tipo
1	410	0	4	440	400	0.5	0.6	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
2	410	0	4	440	400	0.5	0.6	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
6	410	0	4	440	400	0.5	0.8	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
33	410	360	4	440	400	0.5	0.8	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
34	410	360	4	460	400	0.5	0.6	0.33	11875	57000	28500	0.2	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
150	12	Muratura Zona A	820	410	60
230	13	Muratura Zona A	820	410	60



157	17	Muratura Zona A	820	410	60
158	18	Muratura Zona A	820	410	65
159	19	Muratura Zona A	820	410	50
162	25	Muratura zona B	820	410	60
163	27	Muratura zona B	820	410	60
164	28	Muratura zona B	820	410	60
231	29	Muratura zona B	820	410	50
232	29	Muratura zona B	820	410	30
233	30	Muratura zona B	820	410	50
234	30	Muratura zona B	820	410	50
167	31	Muratura zona B	820	410	50
168	32	Muratura zona B	820	410	50
169	33	Muratura Zona A	820	410	30
170	34	Muratura Zona A	820	410	60
171	35	Muratura Zona A	820	410	40
172	36	Muratura Zona A	820	410	30

Trave C.A. (parte 1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
121	1	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
122	2	C16/20	FeB32K	820	820	20	70	571,666.70
123	2	C16/20	FeB32K	820	820	20	70	571,666.70
126	4	C16/20	FeB32K	820	820	15	55	207,968.80
127	4	C16/20	FeB32K	820	820	15	55	207,968.80
128	6	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
129	6	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
130	6	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
131	6	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
133	7	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
134	7	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
135	7	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
136	7	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
137	7	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
138	8	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
139	8	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
140	8	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
141	8	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
142	8	C16/20	FeB32K	820	820	25	50	260,416.70
144	10	C16/20	FeB32K	820	820	24	40	128,000.00
145	11	C16/20	FeB32K	820	820	24	24	27,648.00
146	12	C16/20	FeB32K	820	820	24	70	686,000.00
147	12	C16/20	FeB32K	820	820	24	70	686,000.00
148	12	C16/20	FeB32K	820	820	24	70	686,000.00
211	12	C16/20	FeB32K	820	820	24	70	686,000.00
212	12	C16/20	FeB32K	820	820	24	70	686,000.00
229	13	C16/20	FeB32K	820	820	20	50	208,333.30
152	15	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
153	15	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
200	15	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00



201	15	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
205	15	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
221	16	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
223	16	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
224	16	C16/20	FeB32K	820	820	24	50	250,000.00
220	37	C16/20	FeB32K	820	820	24	24	27,648.00
345	41	C16/20	FeB32K	820	820	24	40	128,000.00

Trave C.A. (parte 2)

N.	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferr o [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
121	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
122	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
123	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
126	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
127	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
128	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
129	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
130	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
131	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
133	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
134	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
135	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
136	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
137	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
138	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
139	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
140	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
141	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
142	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
144	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
145	2.26	2.26	2	2	3	20	1.01
146	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
147	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
148	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
211	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
212	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
229	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
152	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
153	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
200	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
201	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
205	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
221	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
223	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
224	3.39	2.26	2	2	3	20	1.01
220	2.26	2.26	2	2	3	20	1.01
345	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01

**Trave acciaio/legno**

N	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm²]	J [cm⁴]	W plastico [cm³]
462	20	Fe360	820	820	65.3	3,831.00	468.6
463	20	Fe360	820	820	65.3	3,831.00	468.6
161	21	Fe360	820	820	130.6	7,662.00	937.2

Pilastro C.A. (parte 1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
173	C16/20	FeB32K	820	30	24	720	0	410
174	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
176	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
179	C16/20	FeB32K	820	35	24	840	0	410
180	C16/20	FeB32K	820	35	25	875	0	410
181	C16/20	FeB32K	820	35	24	840	0	410
182	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
183	C16/20	FeB32K	820	35	24	840	0	410
184	C16/20	FeB32K	820	34	24	816	50	410
185	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
186	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
188	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
189	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
190	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
191	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
192	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
193	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
194	C16/20	FeB32K	820	35	24	840	0	410
195	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
196	C16/20	FeB32K	820	34	24	816	50	410
197	C16/20	FeB32K	820	34	24	816	50	410
202	C16/20	FeB32K	820	34	24	816	50	410
203	C16/20	FeB32K	820	34	24	816	50	410
204	C16/20	FeB32K	820	26	24	624	0	410
206	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
207	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	0	410
213	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
214	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
215	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
217	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
218	C16/20	FeB32K	820	40	24	960	0	410
226	C16/20	FeB32K	820	24	49	1,176.00	0	410
227	C16/20	FeB32K	820	24	49	1,176.00	0	410
456	C16/20	FeB32K	820	24	24	576	50	410



Pilastro C.A. (parte 2)

N.	Af lato b [cm2]	Af lato h [cm2]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
173	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
174	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
176	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
179	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
180	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
181	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
182	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
183	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
184	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
185	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
186	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
188	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
189	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
190	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
191	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
192	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
193	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
194	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
195	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
196	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
197	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
202	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
203	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
204	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
206	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
207	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
213	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
214	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
215	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
217	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
218	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
226	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
227	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
456	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01

Pilastro muratura

N	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
464	Mattoni	820	50	35	1,750.00	0	410

Solaio

N.	Quota [cm]	Angolo [°]	Spessore [cm]	Gk [daN/m²]	Qk [daN/m²]	Fi	Psi	s	G [N/mm²]	Ex [N/mm²]	Ey [N/mm²]	Coeff. Poisson	Tipo
11	820	0	4	440	400	0.5	0.6	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
12	820	360	4	440	400	0.5	0.6	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento



15	820	360	4	440	400	0.5	0.6	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
16	820	450	4	330	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Definizione utente Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
17	820	270	4	330	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Latero cemento
18	820	7	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
19	820	97	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
20	820	90	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
21	820	180	4	300	400	0.5	0.6	0.33	11875	48093	28500	0.2	Definizione utente
35	820	360	4	440	400	0.5	0.8	0.33	11875	64125	28500	0.2	Latero cemento
36	820	360	4	470	400	0.5	0.6	0.33	11875	57000	28500	0.2	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
265	12	Muratura Zona A	1205	385	60
267	13	Muratura Zona A	1205	385	60
276	17	Muratura Zona A	1205	385	60
277	18	Muratura Zona A	1205	385	65
278	19	Muratura Zona A	1205	385	50
281	25	Muratura zona B	1205	385	60
282	27	Muratura zona B	1205	385	60
283	28	Muratura zona B	1205	385	60
284	29	Muratura zona B	1205	385	30
285	29	Muratura zona B	1205	385	30
286	30	Muratura zona B	1205	385	50
287	30	Muratura zona B	1205	385	50
288	31	Muratura zona B	1205	385	50
290	33	Muratura Zona A	1205	385	30
291	34	Muratura Zona A	1205	385	60
292	35	Muratura Zona A	1205	385	40
293	36	Muratura Zona A	1205	385	30

Trave C.A. (parte 1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
488	2	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
489	2	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
492	2	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
511	2	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
512	2	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
513	4	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
242	6	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
243	6	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
244	6	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
245	6	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
247	7	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33



248	7	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
249	7	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
250	7	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
251	7	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
507	12	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
508	12	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
509	12	C35/45	FeB32K	1205	1205	25	38	114,316.70
510	12	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
266	13	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
269	15	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
270	15	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
271	15	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
272	15	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
350	15	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
294	37	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	20	13,333.33
347	41	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70
348	41	C35/45	FeB32K	1205	1205	20	40	106,666.70

Trave C.A. (parte 2)

N.	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
488	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
489	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
492	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
511	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
512	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
513	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
242	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
243	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
244	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
245	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
247	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
248	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
249	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
250	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
251	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
507	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
508	3.39	2.29	3	2	3	20	1.01
509	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
510	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
266	3.39	2.26	3	2	2	20	1.01
269	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
270	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
271	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
272	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
350	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
294	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
347	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01
348	3.39	2.26	3	2	3	20	1.01

**Trave acciaio/legno**

N	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
460	20	Fe360	1205	1205	65.3	3,831.00	468.6
461	20	Fe360	1205	1205	65.3	3,831.00	468.6
467	21	Fe360	1205	1205	65.3	3,831.00	468.6
468	21	Fe360	1205	1205	65.3	3,831.00	468.6

Pilastro C.A. (parte 1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
296	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	50	385
298	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
302	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
304	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	50	385
306	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
307	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
309	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
311	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
312	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
317	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
322	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
324	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
328	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	50	385
329	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	50	385
330	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	50	385
332	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
333	C16/20	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
334	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
338	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
490	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
491	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
494	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
504	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
505	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385
514	C35/45	FeB32K	1205	25	25	625	0	385

Pilastro C.A. (parte 2)

N.	Af lato b [cm ²]	Af lato h [cm ²]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
296	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
298	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
302	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
304	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
306	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
307	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
309	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
311	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
312	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01



317	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
322	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
324	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
328	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
329	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
330	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
332	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
333	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
334	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
338	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
490	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
491	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
494	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
504	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
505	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01
514	3.39	3.39	3	3	3	20	1.01

Pilastro muratura

N	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
465	Mattoni	1205	50	35	1,750.00	0	385
469	Mattoni	1205	50	35	1,750.00	0	385

Solaio

N.	Quota [cm]	Angolo [°]	Spessore [cm]	Gk [daN/m²]	Qk [daN/m²]	Fi	Psi	s	G [N/mm²]	Ex [N/mm²]	Ey [N/mm²]	Coeff. Poisson	Tipo
27	1205	450	4	400	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
28	1205	270	4	400	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
29	1205	7	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
30	1205	97	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
31	1205	90	4	420	400	0.5	0.6	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento
41	1205	180	4	470	200	1	0.2	0.33	11875	57000	28500	0.2	Latero cemento

Livello 4**Pannello murario**

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
390	12	Muratura Zona A	1590	385	50
388	13	Muratura Zona A	1590	385	50
369	17	Muratura Zona A	1590	385	50
370	18	Muratura Zona A	1590	385	50
371	19	Muratura Zona A	1590	385	50
374	25	Muratura zona B	1590	385	45
375	27	Muratura zona B	1590	385	45
376	28	Muratura zona B	1590	385	45
377	29	Mattoni	1590	385	30

**Trave acciaio/legno**

N	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm²]	J [cm⁴]	W plastico [cm³]
471	20	Fe360	1590	1590	65.3	3,831.00	468.6
472	20	Fe360	1590	1590	65.3	3,831.00	468.6
475	21	Fe360	1590	1590	65.3	3,831.00	468.6
476	21	Fe360	1590	1590	65.3	3,831.00	468.6

Pilastro muratura

N	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
473	Mattoni	1590	50	35	1,750.00	0	385
477	Mattoni	1590	50	35	1,750.00	0	385

Solaio

N.	Quota a [cm]	Angolo [°]	Spessore [cm]	Gk [daN/m²]	Qk [daN/m²]	Fi	Ps i	s	G [N/mm²]	Ex [N/mm²]	Ey [N/mm²]	Coeff. Poisson	Tipo
37	1590	450	4	430	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Definizione utente
38	1590	270	4	430	400	0.5	0.6	0.33	10	0	0	0	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
39	1590	97	4	445	400	1	0.2	0.33	1000	35625	0	0	Latero cemento

Livello 5**Pannello murario**

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
433	12	Muratura Zona A	1890	300	50
431	13	Muratura Zona A	1890	300	50
409	17	Muratura Zona A	1890	300	50
410	18	Muratura Zona A	1890	300	50
455	19	Muratura Zona A	1890	300	40

Trave acciaio/legno

N	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm²]	J [cm⁴]	W plastico [cm³]
448	19	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	486.6
450	19	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	486.6
454	19	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	468.6
479	20	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	468.6
480	20	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	468.6
483	21	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	468.6
484	21	Fe360	1890	1890	65.3	3,831.00	468.6

Pilastro muratura

N	Materiale	Quota [cm]	Base sezione	Altezza sezione	Area [cm²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
---	-----------	------------	--------------	-----------------	------------	------------	--------------



		[cm]	[cm]				
440	Mattoni	1890	50	35	1,750.00	0	300
441	Mattoni	1890	50	35	1,750.00	0	300
452	Mattoni	1890	35	35	1,225.00	0	300
453	Mattoni	1890	35	35	1,225.00	0	300
481	Mattoni	1890	50	35	1,750.00	0	300
485	Mattoni	1890	50	35	1,750.00	0	300

Solaio

N.	Quota [cm]	Angolo [°]	Spessore [cm]	Gk [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Fi	Psi	s	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Coeff. Poisson	Tipo
40	1890	270	4	350	200	1	0.2	0.33	10	0	0	0	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice

**Allegato 2 – Telaio equivalente****Parete 1****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
1	16 702.0	15 660.2	0.0	0
2	16 702.0	15 660.2	410.0	1
4	16 789.4	15 085.0	410.0	1
3	16 702.0	15 660.2	820.0	2
5	16 789.4	15 085.0	820.0	2

Parete 2**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
157	16 871.7	15 085.0	0.0	0
68	17 149.7	15 085.0	0.0	0
46	17 609.0	15 085.0	0.0	0
168	18 065.5	15 085.0	0.0	0
6	18 547.0	15 085.0	0.0	0
4	16 789.4	15 085.0	410.0	1
158	16 871.7	15 085.0	410.0	1
69	17 149.7	15 085.0	410.0	1
47	17 609.0	15 085.0	410.0	1
52	17 778.0	15 085.0	410.0	1
169	18 065.5	15 085.0	410.0	1
59	18 353.0	15 085.0	410.0	1
7	18 547.0	15 085.0	410.0	1
5	16 789.4	15 085.0	820.0	2
159	16 871.7	15 085.0	820.0	2
70	17 149.7	15 085.0	820.0	2
171	17 249.0	15 085.0	820.0	2
48	17 609.0	15 085.0	820.0	2
53	17 778.0	15 085.0	820.0	2
173	17 969.0	15 085.0	820.0	2
170	18 065.5	15 085.0	820.0	2
175	18 329.0	15 085.0	820.0	2
60	18 353.0	15 085.0	820.0	2
8	18 547.0	15 085.0	820.0	2
160	16 871.7	15 085.0	1 205.0	3
172	17 249.0	15 085.0	1 205.0	3
49	17 609.0	15 085.0	1 205.0	3
54	17 778.0	15 085.0	1 205.0	3
174	17 969.0	15 085.0	1 205.0	3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
176	18 329.0	15 085.0	1 205.0	3
9	18 547.0	15 085.0	1 205.0	3

**Parete 3****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
44	17 445.4	16 555.4	0.0	0
50	17 609.0	16 555.4	0.0	0
55	17 778.0	16 555.4	0.0	0
61	18 353.0	16 555.4	0.0	0
45	17 445.4	16 555.4	410.0	1
51	17 609.0	16 555.4	410.0	1
56	17 778.0	16 555.4	410.0	1
62	18 353.0	16 555.4	410.0	1
11	18 547.0	16 555.4	410.0	1
57	17 778.0	16 555.4	820.0	2
63	18 353.0	16 555.4	820.0	2
76	18 480.3	16 555.4	820.0	2
12	18 547.0	16 555.4	820.0	2
58	17 778.0	16 555.4	1 205.0	3
13	18 547.0	16 555.4	1 205.0	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
10	1 101.7	0.0	0

Parete 4**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
46	17 609.0	15 085.0	0.0	0
177	17 609.0	15 404.2	0.0	0
179	17 609.0	15 699.2	0.0	0
181	17 609.0	15 994.2	0.0	0
153	17 609.0	16 289.2	0.0	0
50	17 609.0	16 555.4	0.0	0
47	17 609.0	15 085.0	410.0	1
178	17 609.0	15 404.2	410.0	1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
180	17 609.0	15 699.2	410.0	1
182	17 609.0	15 994.2	410.0	1
154	17 609.0	16 289.2	410.0	1
51	17 609.0	16 555.4	410.0	1
48	17 609.0	15 085.0	820.0	2
183	17 609.0	15 404.2	820.0	2
184	17 609.0	15 699.2	820.0	2
185	17 609.0	15 994.2	820.0	2
155	17 609.0	16 289.2	820.0	2
49	17 609.0	15 085.0	1 205.0	3
186	17 609.0	15 404.2	1 205.0	3
187	17 609.0	15 699.2	1 205.0	3



188	17 609.0	15 994.2	1 205.0	3
156	17 609.0	16 289.2	1 205.0	3

Parete 5**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
189	17 778.0	15 404.2	0.0	0
191	17 778.0	15 699.2	0.0	0
193	17 778.0	15 994.2	0.0	0
195	17 778.0	16 289.2	0.0	0
55	17 778.0	16 555.4	0.0	0
52	17 778.0	15 085.0	410.0	1
190	17 778.0	15 404.2	410.0	1
192	17 778.0	15 699.2	410.0	1
194	17 778.0	15 994.2	410.0	1
196	17 778.0	16 289.2	410.0	1
56	17 778.0	16 555.4	410.0	1
53	17 778.0	15 085.0	820.0	2
197	17 778.0	15 404.2	820.0	2
198	17 778.0	15 699.2	820.0	2
199	17 778.0	15 994.2	820.0	2
200	17 778.0	16 289.2	820.0	2
57	17 778.0	16 555.4	820.0	2
54	17 778.0	15 085.0	1 205.0	3
201	17 778.0	15 404.2	1 205.0	3
202	17 778.0	15 699.2	1 205.0	3
203	17 778.0	15 994.2	1 205.0	3
204	17 778.0	16 289.2	1 205.0	3
58	17 778.0	16 555.4	1 205.0	3

Parete 6**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
205	18 353.0	15 404.2	0.0	0
207	18 353.0	15 699.2	0.0	0
209	18 353.0	15 994.2	0.0	0
211	18 353.0	16 289.2	0.0	0
61	18 353.0	16 555.4	0.0	0
59	18 353.0	15 085.0	410.0	1
206	18 353.0	15 404.2	410.0	1
208	18 353.0	15 699.2	410.0	1
210	18 353.0	15 994.2	410.0	1
212	18 353.0	16 289.2	410.0	1
62	18 353.0	16 555.4	410.0	1
60	18 353.0	15 085.0	820.0	2
213	18 353.0	15 404.2	820.0	2
214	18 353.0	15 699.2	820.0	2
215	18 353.0	15 994.2	820.0	2
216	18 353.0	16 289.2	820.0	2
63	18 353.0	16 555.4	820.0	2

**Parete 7****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
68	17 149.7	15 085.0	0.0	0
14	17 149.7	15 580.6	0.0	0
69	17 149.7	15 085.0	410.0	1
15	17 149.7	15 580.6	410.0	1
70	17 149.7	15 085.0	820.0	2
16	17 149.7	15 580.6	820.0	2

Parete 8**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
64	16 871.7	15 580.6	0.0	0
14	17 149.7	15 580.6	0.0	0
65	16 871.7	15 580.6	410.0	1
15	17 149.7	15 580.6	410.0	1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
66	16 871.7	15 580.6	820.0	2
16	17 149.7	15 580.6	820.0	2

Parete 9**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
6	18 547.0	15 085.0	0.0	0
217	18 547.1	15 404.2	0.0	0
219	18 547.1	15 698.4	0.0	0
238	18 547.1	16 274.2	0.0	0
7	18 547.0	15 085.0	410.0	1
218	18 547.1	15 404.2	410.0	1
220	18 547.1	15 698.4	410.0	1
222	18 547.1	15 993.1	410.0	1
228	18 547.1	16 288.6	410.0	1
78	18 547.1	16 602.5	410.0	1
83	18 547.2	17 352.7	410.0	1
71	18 547.2	17 667.5	410.0	1
8	18 547.0	15 085.0	820.0	2
225	18 547.1	15 404.2	820.0	2
231	18 547.1	15 455.3	820.0	2
226	18 547.1	15 698.4	820.0	2
233	18 547.1	15 823.9	820.0	2
227	18 547.1	15 993.1	820.0	2
235	18 547.1	16 195.0	820.0	2
229	18 547.1	16 288.6	820.0	2
79	18 547.1	16 602.5	820.0	2
84	18 547.2	17 352.7	820.0	2



72	18 547.2	17 667.5	820.0	2
9	18 547.0	15 085.0	1 205.0	3
232	18 547.1	15 455.3	1 205.0	3
234	18 547.1	15 823.9	1 205.0	3
236	18 547.1	16 195.0	1 205.0	3
80	18 547.1	16 602.5	1 205.0	3
85	18 547.2	17 352.7	1 205.0	3
73	18 547.2	17 667.5	1 205.0	3
81	18 547.1	16 602.5	1 590.0	4
86	18 547.2	17 352.7	1 590.0	4
74	18 547.2	17 667.5	1 590.0	4
82	18 547.1	16 602.5	1 890.0	5
87	18 547.2	17 352.7	1 890.0	5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
75	18 547.2	17 667.5	1 890.0	5

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
221	908.1	0.0	0
223	1 470.4	0.0	0
224	1 470.4	410.0	1
230	1 470.4	820.0	2
237	1 470.4	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
9	Muratura Zona A	60	877.6	346.2403	1 909.2	583.1	83	84
10	Muratura Zona A	60	94.5	346.2403	2 535.3	583.1	71	72
11	Muratura Zona A	60	877.6	328.1452	1 909.2	984.1	84	85
12	Muratura Zona A	60	94.5	328.1452	2 535.3	984.1	72	73
14	Muratura Zona A	50	129.7	235	2 303.1	1 322.5	85	86
13	Muratura Zona A	50	620.8	328.1452	1 827.9	1 369.1	80	81
15	Muratura Zona A	50	114.5	328.1452	2 525.3	1 369.1	73	74
17	Muratura Zona A	50	126.3	130	2 304.9	1 735.0	86	87
16	Muratura Zona A	50	624.2	215	1 829.6	1 738.5	81	82
18	Muratura Zona A	50	114.5	215	2 525.3	1 738.5	74	75

Macroelementi Fasce

N.	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura Zona A	60	140.0	175	2 418.0	732.5	84	72
3	Muratura Zona A	60	120.0	150	2 418.0	1 130.0	85	73
5	Muratura Zona A	28	100.0	230	2 190.0	1 555.0	81	86
6	Muratura Zona A	28	100.0	230	2 418.0	1 555.0	86	74
7	Muratura Zona A	28	100.0	90	2 191.7	1 845.0	82	87
8	Muratura Zona A	28	100.0	90	2 418.0	1 845.0	87	75

**Parete 10****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
22	18 368.8	17 667.5	410.0	1
71	18 547.2	17 667.5	410.0	1
141	19 214.1	17 667.5	410.0	1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
147	19 565.1	17 667.5	410.0	1
17	20 254.2	17 667.5	410.0	1
23	18 368.8	17 667.5	820.0	2
77	18 480.3	17 667.5	820.0	2
72	18 547.2	17 667.5	820.0	2
142	19 214.1	17 667.5	820.0	2
148	19 565.1	17 667.5	820.0	2
18	20 254.2	17 667.5	820.0	2
24	18 368.8	17 667.5	1 205.0	3
73	18 547.2	17 667.5	1 205.0	3
143	19 214.1	17 667.5	1 205.0	3
149	19 565.1	17 667.5	1 205.0	3
19	20 254.2	17 667.5	1 205.0	3
74	18 547.2	17 667.5	1 590.0	4
20	20 254.2	17 667.5	1 590.0	4
75	18 547.2	17 667.5	1 890.0	5
21	20 254.2	17 667.5	1 890.0	5

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
239	826.6	1 590.0	4
240	1 030.1	1 590.0	4
241	1 243.4	1 590.0	4
242	826.2	1 890.0	5
243	1 029.5	1 890.0	5
244	1 243.2	1 890.0	5

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
36	Muratura Zona A	60	266.4	240	861.7	530.0	141	142
37	Muratura Zona A	60	286.3	252.5	1 208.1	536.3	147	148
35	Muratura Zona A	60	430.2	363.5211	393.5	591.8	71	72
38	Muratura Zona A	60	414.1	372.415	1 678.3	596.2	17	18
40	Muratura Zona A	60	286.3	265	1 208.1	952.5	148	149
39	Muratura Zona A	60	816.6	322.4576	586.7	981.2	142	143
41	Muratura Zona A	60	414.1	357.5352	1 678.3	998.8	18	19
45	Muratura Zona A	50	215.4	220	1 243.5	1 315.0	149	241
44	Muratura Zona A	50	70.1	165	1 030.8	1 327.5	149	240
43	Muratura Zona A	50	197.2	162.5	827.1	1 366.3	143	239
46	Muratura Zona A	50	414.1	328.1452	1 678.3	1 369.1	19	20



42 Muratura Zona A	50	430.2	292.5	393.5	1 393.2	73	74
50 Muratura Zona A	50	216.0	205	1 243.2	1 692.5	241	244

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
49	Muratura Zona A	50	71.4	165	1 029.5	1 712.5	240	243
51	Muratura Zona A	50	414.1	261.4356	1 678.3	1 720.7	20	21
48	Muratura Zona A	50	195.3	127.5	826.2	1 733.8	239	242
47	Muratura Zona A	50	430.2	215	393.5	1 738.5	74	75

Macroelementi Fasce

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
19	Muratura Zona A	60	70.0	230	1 029.9	705.0	142	148
21	Muratura Zona A	60	120.0	85	1 411.2	777.5	148	18
23	Muratura Zona A	60	52.9	180	986.8	1 115.0	143	149
25	Muratura Zona A	60	120.0	60	1 411.2	1 175.0	149	19
24	Muratura Zona A	28	52.9	80	986.8	1 245.0	143	149
29	Muratura Zona A	28	70.0	180	1 100.5	1 500.0	240	241
30	Muratura Zona A	28	120.0	150	1 411.2	1 515.0	241	20
28	Muratura Zona A	28	70.0	260	959.8	1 540.0	239	240
27	Muratura Zona A	28	120.0	185	668.5	1 577.5	74	239
32	Muratura Zona A	28	70.0	95	958.8	1 842.5	242	243
33	Muratura Zona A	28	70.0	95	1 100.2	1 842.5	243	244
34	Muratura Zona A	28	120.0	95	1 411.2	1 842.5	244	21
31	Muratura Zona A	28	120.0	90	668.5	1 845.0	75	242

Parete 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
1	16 702.0	15 660.2	0.0	0
245	16 948.5	15 957.0	0.0	0
247	17 255.1	16 326.3	0.0	0
44	17 445.4	16 555.4	0.0	0
2	16 702.0	15 660.2	410.0	1
246	16 948.5	15 957.0	410.0	1
248	17 255.1	16 326.3	410.0	1
45	17 445.4	16 555.4	410.0	1
251	17 606.4	16 749.3	410.0	1
253	17 943.5	17 155.3	410.0	1
22	18 368.8	17 667.5	410.0	1
3	16 702.0	15 660.2	820.0	2
249	16 948.5	15 957.0	820.0	2
250	17 255.1	16 326.3	820.0	2
252	17 606.4	16 749.3	820.0	2
254	17 943.5	17 155.3	820.0	2

**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
23	18 368.8	17 667.5	820.0	2
161	16 871.7	15 864.5	1 205.0	3
255	16 948.5	15 957.0	1 205.0	3
256	17 255.1	16 326.3	1 205.0	3
257	17 606.4	16 749.3	1 205.0	3
258	17 943.5	17 155.3	1 205.0	3
24	18 368.8	17 667.5	1 205.0	3

Parete 12**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
259	18 480.3	16 995.7	410.0	1
261	18 480.3	17 410.7	410.0	1
76	18 480.3	16 555.4	820.0	2
260	18 480.3	16 995.7	820.0	2
262	18 480.3	17 410.7	820.0	2
77	18 480.3	17 667.5	820.0	2

Parete 13**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
78	18 547.1	16 602.5	410.0	1
93	19 135.4	16 602.5	410.0	1
103	19 693.9	16 602.5	410.0	1
25	20 254.2	16 602.5	410.0	1
79	18 547.1	16 602.5	820.0	2
94	19 135.4	16 602.5	820.0	2
104	19 693.9	16 602.5	820.0	2
26	20 254.2	16 602.5	820.0	2
80	18 547.1	16 602.5	1 205.0	3
95	19 135.4	16 602.5	1 205.0	3
105	19 693.9	16 602.5	1 205.0	3
27	20 254.2	16 602.5	1 205.0	3
81	18 547.1	16 602.5	1 590.0	4
96	19 135.4	16 602.5	1 590.0	4
106	19 693.9	16 602.5	1 590.0	4
28	20 254.2	16 602.5	1 590.0	4
82	18 547.1	16 602.5	1 890.0	5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
97	19 135.4	16 602.5	1 890.0	5
107	19 693.9	16 602.5	1 890.0	5
29	20 254.2	16 602.5	1 890.0	5

**Nodi 2D**

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
263	319.3	410.0	1
265	891.4	410.0	1
267	1 445.3	410.0	1
264	319.3	820.0	2
266	891.4	820.0	2
268	1 445.3	820.0	2
269	319.3	1 205.0	3
270	893.3	1 205.0	3
271	1 445.3	1 205.0	3
272	319.3	1 590.0	4
273	893.3	1 590.0	4
274	1 445.3	1 590.0	4
275	319.3	1 890.0	5
276	891.4	1 890.0	5
277	1 445.3	1 890.0	5

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
94	Muratura Zona A	60	158.6	260	319.3	585.0	263	264
95	Muratura Zona A	60	140.5	260	608.8	585.0	93	94
96	Muratura Zona A	60	144.8	210	891.4	605.0	265	266
97	Muratura Zona A	60	142.8	210	1 175.2	605.0	103	104
98	Muratura Zona A	60	117.3	210	1 445.3	605.0	267	268
93	Muratura Zona A	60	120.0	310	60.0	611.6	78	79
99	Muratura Zona A	60	63.2	310	1 675.5	611.6	25	26
101	Muratura Zona A	60	158.6	210	319.3	1 005.0	264	269
102	Muratura Zona A	60	140.5	210	608.8	1 005.0	94	95
103	Muratura Zona A	60	144.8	210	891.4	1 005.0	266	270
104	Muratura Zona A	60	142.8	210	1 175.2	1 005.0	104	105
105	Muratura Zona A	60	117.3	210	1 445.3	1 005.0	268	271
100	Muratura Zona A	60	120.0	297.5	60.0	1 009.9	79	80
106	Muratura Zona A	60	63.2	297.5	1 675.5	1 009.9	26	27
108	Muratura Zona A	50	158.6	200	319.3	1 385.0	269	272
109	Muratura Zona A	50	147.9	200	612.5	1 385.0	95	96
110	Muratura Zona A	50	137.4	200	895.2	1 385.0	270	273
111	Muratura Zona A	50	142.8	200	1 175.2	1 385.0	105	106

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
112	Muratura Zona A	50	117.3	200	1 445.3	1 385.0	271	274
107	Muratura Zona A	50	120.0	292.5	60.0	1 393.2	80	81
113	Muratura Zona A	50	63.2	292.5	1 675.5	1 393.2	27	28
115	Muratura Zona A	50	158.6	130	319.3	1 735.0	272	275
116	Muratura Zona A	50	140.5	130	608.8	1 735.0	96	97
117	Muratura Zona A	50	144.8	130	891.4	1 735.0	273	276
118	Muratura Zona A	50	142.8	130	1 175.2	1 735.0	106	107
119	Muratura Zona A	50	117.3	130	1 445.3	1 735.0	274	277
114	Muratura Zona A	50	120.0	215	60.0	1 738.5	81	82
120	Muratura Zona A	50	63.2	215	1 675.5	1 738.5	28	29

**Macroelementi Fasce**

N.	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
52	Muratura Zona A	35	120.0	90	180.0	455.0	78	263
57	Muratura Zona A	35	140.0	90	749.0	455.0	93	265
60	Muratura Zona A	35	140.0	90	1 033.9	455.0	265	103
63	Muratura Zona A	35	140.0	90	1 316.6	455.0	103	267
66	Muratura Zona A	35	140.0	90	1 573.9	455.0	267	25
53	Muratura Zona A	60	120.0	110	180.0	765.0	79	264
58	Muratura Zona A	60	140.0	110	749.0	765.0	94	266
61	Muratura Zona A	60	140.0	110	1 033.9	765.0	266	104
64	Muratura Zona A	60	140.0	110	1 316.6	765.0	104	268
67	Muratura Zona A	60	140.0	110	1 573.9	765.0	268	26
55	Muratura Zona A	60	140.0	100	468.6	770.0	264	94
54	Muratura Zona A	35	120.0	80	180.0	860.0	79	264
56	Muratura Zona A	35	140.0	80	468.6	860.0	264	94
59	Muratura Zona A	35	140.0	80	749.0	860.0	94	266
62	Muratura Zona A	35	140.0	80	1 033.9	860.0	266	104
65	Muratura Zona A	35	140.0	80	1 316.6	860.0	104	268
68	Muratura Zona A	35	140.0	80	1 573.9	860.0	268	26
69	Muratura Zona A	60	120.0	95	180.0	1 157.5	80	269
71	Muratura Zona A	60	140.0	95	468.6	1 157.5	269	95
73	Muratura Zona A	60	140.0	95	752.8	1 157.5	95	270
75	Muratura Zona A	60	140.0	95	1 033.9	1 157.5	270	105
77	Muratura Zona A	60	140.0	95	1 316.6	1 157.5	105	271
79	Muratura Zona A	60	140.0	95	1 573.9	1 157.5	271	27
70	Muratura Zona A	28	120.0	80	180.0	1 245.0	80	269
72	Muratura Zona A	28	140.0	80	468.6	1 245.0	269	95
74	Muratura Zona A	28	140.0	80	752.8	1 245.0	95	270
76	Muratura Zona A	28	140.0	80	1 033.9	1 245.0	270	105
78	Muratura Zona A	28	140.0	80	1 316.6	1 245.0	105	271
80	Muratura Zona A	28	140.0	80	1 573.9	1 245.0	271	27

Macroelementi Fasce

N.	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
81	Muratura Zona A	28	120.0	185	180.0	1 577.5	81	272
82	Muratura Zona A	28	140.0	185	468.6	1 577.5	272	96
83	Muratura Zona A	28	140.0	185	752.8	1 577.5	96	273
84	Muratura Zona A	28	140.0	185	1 033.9	1 577.5	273	106
85	Muratura Zona A	28	140.0	185	1 316.6	1 577.5	106	274
86	Muratura Zona A	28	140.0	185	1 573.9	1 577.5	274	28
87	Muratura Zona A	28	120.0	90	180.0	1 845.0	82	275
88	Muratura Zona A	28	140.0	90	468.6	1 845.0	275	97
89	Muratura Zona A	28	140.0	90	749.0	1 845.0	97	276
90	Muratura Zona A	28	140.0	90	1 033.9	1 845.0	276	107
91	Muratura Zona A	28	140.0	90	1 316.6	1 845.0	107	277
92	Muratura Zona A	28	140.0	90	1 573.9	1 845.0	277	29

**Parete 14****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
25	20 254.2	16 602.5	410.0	1
117	20 254.2	17 150.6	410.0	1
88	20 254.2	17 352.4	410.0	1
113	20 254.2	17 481.0	410.0	1
17	20 254.2	17 667.5	410.0	1
26	20 254.2	16 602.5	820.0	2
118	20 254.2	17 150.6	820.0	2
89	20 254.2	17 352.4	820.0	2
114	20 254.2	17 481.0	820.0	2
18	20 254.2	17 667.5	820.0	2
27	20 254.2	16 602.5	1 205.0	3
119	20 254.2	17 150.6	1 205.0	3
90	20 254.2	17 352.4	1 205.0	3
115	20 254.2	17 481.0	1 205.0	3
19	20 254.2	17 667.5	1 205.0	3
28	20 254.2	16 602.5	1 590.0	4
120	20 254.2	17 150.6	1 590.0	4
91	20 254.2	17 352.4	1 590.0	4
116	20 254.2	17 481.0	1 590.0	4
20	20 254.2	17 667.5	1 590.0	4
29	20 254.2	16 602.5	1 890.0	5
92	20 254.2	17 352.4	1 890.0	5
21	20 254.2	17 667.5	1 890.0	5

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
278	541.3	1 890.0	5

Macroelementi Maschi

N	Material	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
131	Muratura Zona A	65	289.2	210	418.4	515.0	117	118
130	Muratura Zona A	65	153.8	341.6667	76.9	580.8	25	26
132	Muratura Zona A	65	392.0	342.92	869.0	581.5	113	114
134	Muratura Zona A	65	289.2	210	418.4	925.0	118	119
133	Muratura Zona A	65	153.8	322.4576	76.9	981.2	26	27
135	Muratura Zona A	65	392.0	324.0833	869.0	982.0	114	115
136	Muratura Zona A	50	568.0	324.0833	284.0	1 367.0	119	120
137	Muratura Zona A	50	397.0	324.0833	866.5	1 367.0	115	116
139	Muratura Zona A	50	53.5	215	541.3	1 697.5	120	278
138	Muratura Zona A	50	414.5	264.5146	207.3	1 722.3	28	29
140	Muratura Zona A	50	397.0	264.5146	866.5	1 722.3	116	92

Macroelementi Fasce

N	Material	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
121	Muratura Zona A	65	120.0	205	213.8	717.5	26	118



123	Muratura Zona A	65	110.0	195	618.0	722.5	118	89
125	Muratura Zona A	60	105.0	170	618.0	1 120.0	119	90
127	Muratura Zona A	28	100.0	170	618.0	1 505.0	120	91
128	Muratura Zona A	28	100.0	85	464.5	1 847.5	29	278
129	Muratura Zona A	28	100.0	85	618.0	1 847.5	278	92

Parete 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
83	18 547.2	17 352.7	410.0	1
98	19 135.5	17 352.6	410.0	1
108	19 694.1	17 352.5	410.0	1
88	20 254.2	17 352.4	410.0	1
84	18 547.2	17 352.7	820.0	2
99	19 135.5	17 352.6	820.0	2
109	19 694.1	17 352.5	820.0	2
89	20 254.2	17 352.4	820.0	2
85	18 547.2	17 352.7	1 205.0	3
100	19 135.5	17 352.6	1 205.0	3
110	19 694.1	17 352.5	1 205.0	3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
90	20 254.2	17 352.4	1 205.0	3
86	18 547.2	17 352.7	1 590.0	4
279	18 840.8	17 352.6	1 590.0	4
101	19 135.5	17 352.6	1 590.0	4
281	19 402.4	17 352.5	1 590.0	4
111	19 694.1	17 352.5	1 590.0	4
91	20 254.2	17 352.4	1 590.0	4
87	18 547.2	17 352.7	1 890.0	5
280	18 840.8	17 352.6	1 890.0	5
102	19 135.5	17 352.6	1 890.0	5
282	19 402.4	17 352.5	1 890.0	5
112	19 694.1	17 352.5	1 890.0	5
92	20 254.2	17 352.4	1 890.0	5

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
285	332.4	1 205.0	3
283	1 301.0	1 590.0	4
286	1 504.0	1 590.0	4
284	1 301.0	1 890.0	5
287	1 504.0	1 890.0	5

Macroelementi Maschi

NMaterial	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
157 Muratura Zona A	50	276.2	235	674.6	527.5	98	99
158 Muratura Zona A	50	245.6	235	1 055.5	527.5	108	109



156	Muratura Zona A	50	416.5	346.2403	208.2	583.1	83	84
159	Muratura Zona A	50	408.6	346.2403	1 502.7	583.1	88	89
161	Muratura Zona A	50	18.5	235	257.6	937.5	84	285
162	Muratura Zona A	50	29.6	235	401.7	937.5	84	285
163	Muratura Zona A	50	276.2	235	674.6	937.5	99	100
164	Muratura Zona A	50	245.6	235	1 055.5	937.5	109	110
160	Muratura Zona A	50	128.4	328.1452	64.2	984.1	84	85
165	Muratura Zona A	50	408.6	328.1452	1 502.7	984.1	89	90
167	Muratura Zona A	50	208.0	235	332.5	1 322.5	285	279
168	Muratura Zona A	50	296.2	235	664.6	1 322.5	100	101
169	Muratura Zona A	50	245.6	235	1 055.5	1 322.5	110	111
166	Muratura Zona A	50	148.5	328.1452	74.2	1 369.1	85	86
170	Muratura Zona A	50	408.6	328.1452	1 502.7	1 369.1	90	286
155	Muratura Zona A	40	406.0	300	1 504.0	1 740.0	286	287

Macroelementi Fasce

N.	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
141	Muratura Zona A	40	120.0	175	476.5	732.5	84	99
143	Muratura Zona A	40	120.0	175	872.7	732.5	99	109
145	Muratura Zona A	40	120.0	175	1 238.4	732.5	109	89
147	Muratura Zona A	50	100.0	150	188.4	1 130.0	85	285
148	Muratura Zona A	50	100.0	150	476.5	1 130.0	285	100
149	Muratura Zona A	50	120.0	150	872.7	1 130.0	100	110
150	Muratura Zona A	50	120.0	150	1 238.4	1 130.0	110	90
151	Muratura Zona A	50	80.0	150	188.5	1 515.0	86	279
152	Muratura Zona A	50	80.0	150	476.5	1 515.0	279	101
153	Muratura Zona A	50	120.0	150	872.7	1 515.0	281	111
154	Muratura Zona A	50	120.0	150	1 238.4	1 515.0	111	283

Parete 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
93	19 135.4	16 602.5	410.0	1
288	19 135.5	16 993.0	410.0	1
98	19 135.5	17 352.6	410.0	1
94	19 135.4	16 602.5	820.0	2
289	19 135.5	16 993.0	820.0	2
99	19 135.5	17 352.6	820.0	2
95	19 135.4	16 602.5	1 205.0	3
290	19 135.5	16 992.4	1 205.0	3
100	19 135.5	17 352.6	1 205.0	3
96	19 135.4	16 602.5	1 590.0	4
291	19 135.5	16 992.4	1 590.0	4
101	19 135.5	17 352.6	1 590.0	4
97	19 135.4	16 602.5	1 890.0	5
292	19 135.5	16 992.4	1 890.0	5
102	19 135.5	17 352.6	1 890.0	5

**Parete 17****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
103	19 693.9	16 602.5	410.0	1
108	19 694.1	17 352.5	410.0	1
104	19 693.9	16 602.5	820.0	2
293	19 694.0	16 993.0	820.0	2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
109	19 694.1	17 352.5	820.0	2
105	19 693.9	16 602.5	1 205.0	3
294	19 694.0	16 993.0	1 205.0	3
110	19 694.1	17 352.5	1 205.0	3
106	19 693.9	16 602.5	1 590.0	4
295	19 694.0	16 993.0	1 590.0	4
111	19 694.1	17 352.5	1 590.0	4
107	19 693.9	16 602.5	1 890.0	5
296	19 694.0	16 993.0	1 890.0	5
112	19 694.1	17 352.5	1 890.0	5

Parete 18**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
113	20 254.2	17 481.0	410.0	1
144	20 462.0	17 505.8	410.0	1
125	20 889.7	17 557.0	410.0	1
131	21 386.1	17 616.4	410.0	1
30	21 740.6	17 658.8	410.0	1
114	20 254.2	17 481.0	820.0	2
145	20 462.0	17 505.8	820.0	2
126	20 889.7	17 557.0	820.0	2
132	21 386.1	17 616.4	820.0	2
31	21 740.6	17 658.8	820.0	2
115	20 254.2	17 481.0	1 205.0	3
146	20 462.0	17 505.8	1 205.0	3
127	20 889.7	17 557.0	1 205.0	3
133	21 386.1	17 616.4	1 205.0	3
32	21 740.6	17 658.8	1 205.0	3
116	20 254.2	17 481.0	1 590.0	4
33	21 740.6	17 658.8	1 590.0	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
297	888.1	410.0	1
298	888.1	820.0	2
299	888.1	1 205.0	3
300	547.9	1 590.0	4
301	888.1	1 590.0	4

**Macroelementi Maschi**

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
192	Muratura zona B	60	115.7	207.5	230.2	558.8	144	145
191	Muratura zona B	60	52.3	341.6667	26.2	580.8	113	114
193	Muratura zona B	60	279.8	210	547.9	605.0	125	126
194	Muratura zona B	60	160.4	210	888.1	605.0	297	298
195	Muratura zona B	60	408.8	310	1 292.7	611.6	131	132
197	Muratura zona B	60	115.7	207.5	230.2	963.8	145	146
196	Muratura zona B	60	52.3	322.4576	26.2	981.2	114	115
198	Muratura zona B	60	279.8	210	547.9	1 005.0	126	127
199	Muratura zona B	60	160.4	210	888.1	1 005.0	298	299
200	Muratura zona B	60	408.8	297.5	1 292.7	1 009.9	132	133
202	Muratura zona B	45	279.8	200	547.9	1 385.0	127	300
203	Muratura zona B	45	160.4	200	888.1	1 385.0	299	301
201	Muratura zona B	45	288.0	292.5	144.0	1 393.2	146	116
204	Muratura zona B	45	408.8	292.5	1 292.7	1 393.2	133	33

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
173 Muratura zona B	35	120.0	90	348.0	455.0	144	125
176 Muratura zona B	35	120.0	90	747.8	455.0	125	297
179 Muratura zona B	35	120.0	90	1 028.3	455.0	297	131
171 Muratura zona B	60	120.0	205	112.3	717.5	114	145
174 Muratura zona B	60	120.0	110	348.0	765.0	145	126
177 Muratura zona B	60	120.0	110	747.8	765.0	126	298
180 Muratura zona B	60	120.0	110	1 028.3	765.0	298	132
175 Muratura zona B	35	120.0	80	348.0	860.0	145	126
178 Muratura zona B	35	120.0	80	747.8	860.0	126	298
181 Muratura zona B	35	120.0	80	1 028.3	860.0	298	132
182 Muratura zona B	60	120.0	95	348.0	1 157.5	146	127
184 Muratura zona B	60	120.0	95	747.8	1 157.5	127	299
186 Muratura zona B	60	120.0	95	1 028.3	1 157.5	299	133
183 Muratura zona B	28	120.0	80	348.0	1 245.0	146	127
185 Muratura zona B	28	120.0	80	747.8	1 245.0	127	299
187 Muratura zona B	28	120.0	80	1 028.3	1 245.0	299	133
188 Muratura zona B	28	120.0	105	348.0	1 537.5	116	300
189 Muratura zona B	28	120.0	105	747.8	1 537.5	300	301
190 Muratura zona B	28	120.0	105	1 028.3	1 537.5	301	33

Parete 19**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
30	21 740.6	17 658.8	410.0	1
121	21 779.6	17 333.2	410.0	1
34	21 843.6	16 798.1	410.0	1
31	21 740.6	17 658.8	820.0	2
122	21 779.6	17 333.2	820.0	2
35	21 843.6	16 798.1	820.0	2
32	21 740.6	17 658.8	1 205.0	3



123	21 779.6	17 333.2	1 205.0	3
36	21 843.6	16 798.1	1 205.0	3
33	21 740.6	17 658.8	1 590.0	4
124	21 779.6	17 333.2	1 590.0	4
37	21 843.6	16 798.1	1 590.0	4

Macroelementi Maschi

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
218 Muratura zona B	60	263.2	210	411.6	605.0	121	122
217 Muratura zona B	60	160.0	310	80.0	611.6	30	31
219 Muratura zona B	60	203.7	310	765.0	611.6	34	35
221 Muratura zona B	60	263.2	210	411.6	1 005.0	122	123
220 Muratura zona B	60	160.0	297.5	80.0	1 009.9	31	32
222 Muratura zona B	60	203.7	297.5	765.0	1 009.9	35	36
224 Muratura zona B	45	263.2	200	411.6	1 385.0	123	124
223 Muratura zona B	45	160.0	292.5	80.0	1 393.2	32	33
225 Muratura zona B	45	203.7	292.5	765.0	1 393.2	36	37

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
205 Muratura zona B	35	120.0	90	220.0	455.0	30	121
208 Muratura zona B	35	120.0	90	603.1	455.0	121	34
206 Muratura zona B	60	120.0	110	220.0	765.0	31	122
209 Muratura zona B	60	120.0	110	603.1	765.0	122	35
207 Muratura zona B	35	120.0	80	220.0	860.0	31	122
210 Muratura zona B	35	120.0	80	603.1	860.0	122	35
211 Muratura zona B	60	120.0	95	220.0	1 157.5	32	123
213 Muratura zona B	60	120.0	95	603.1	1 157.5	123	36
212 Muratura zona B	28	120.0	80	220.0	1 245.0	32	123
214 Muratura zona B	28	120.0	80	603.1	1 245.0	123	36
215 Muratura zona B	28	120.0	105	220.0	1 537.5	33	124
216 Muratura zona B	28	120.0	105	603.1	1 537.5	124	37

Parete 20**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
25	20 254.2	16 602.5	410.0	1
139	20 582.7	16 643.0	410.0	1
128	20 993.0	16 693.5	410.0	1
134	21 489.2	16 754.5	410.0	1
34	21 843.6	16 798.1	410.0	1
26	20 254.2	16 602.5	820.0	2
140	20 582.7	16 643.0	820.0	2
129	20 993.0	16 693.5	820.0	2
135	21 489.2	16 754.5	820.0	2
35	21 843.6	16 798.1	820.0	2
27	20 254.2	16 602.5	1 205.0	3
130	20 993.0	16 693.5	1 205.0	3
136	21 489.2	16 754.5	1 205.0	3



36	21 843.6	16 798.1	1 205.0	3
28	20 254.2	16 602.5	1 590.0	4
37	21 843.6	16 798.1	1 590.0	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
302	983.5	410.0	1
303	983.5	820.0	2
304	370.0	1 205.0	3
305	983.5	1 205.0	3
306	370.0	1 590.0	4
307	686.0	1 590.0	4
308	983.5	1 590.0	4
309	1 275.4	1 590.0	4

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
255	Muratura zona B	60	207.6	260	370.0	585.0	139	140
257	Muratura zona B	60	170.7	260	983.5	585.0	302	303
258	Muratura zona B	60	173.2	260	1 275.4	585.0	134	135
254	Muratura zona B	60	146.2	366.9445	73.1	593.5	25	26
256	Muratura zona B	60	184.3	210	686.0	605.0	128	129
259	Muratura zona B	60	119.4	310	1 541.7	611.6	34	35
263	Muratura zona B	60	170.7	300	983.5	970.0	303	305
262	Muratura zona B	60	184.3	255	686.0	987.5	129	130
264	Muratura zona B	60	173.2	255	1 275.4	987.5	135	136
261	Muratura zona B	60	207.6	210	370.0	1 005.0	140	304
260	Muratura zona B	60	146.2	297.5	73.1	1 009.9	26	27

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
265	Muratura zona B	60	119.4	297.5	1 541.7	1 009.9	35	36
267	Muratura zona B	45	207.6	200	370.0	1 385.0	304	306
268	Muratura zona B	45	184.3	200	686.0	1 385.0	130	307
269	Muratura zona B	45	170.7	200	983.5	1 385.0	305	308
270	Muratura zona B	45	173.2	200	1 275.4	1 385.0	136	309
266	Muratura zona B	45	146.2	292.5	73.1	1 393.2	27	28
271	Muratura zona B	45	119.4	292.5	1 541.7	1 393.2	36	37

Macroelementi Fasce

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
228	Muratura zona B	35	120.0	90	533.8	455.0	139	128
231	Muratura zona B	35	120.0	90	838.2	455.0	128	302
236	Muratura zona B	35	120.0	90	1 422.0	455.0	134	34
229	Muratura zona B	60	120.0	110	533.8	765.0	140	129
232	Muratura zona B	60	120.0	110	838.2	765.0	129	303
237	Muratura zona B	60	120.0	110	1 422.0	765.0	135	35
226	Muratura zona B	60	120.0	100	206.2	770.0	26	140
234	Muratura zona B	60	120.0	100	1 128.8	770.0	303	135



227	Muratura zona B	35	120.0	80	206.2	860.0	26	140
230	Muratura zona B	35	120.0	80	533.8	860.0	140	129
238	Muratura zona B	35	120.0	80	1 422.0	860.0	135	35
239	Muratura zona B	60	120.0	95	206.2	1 157.5	27	304
241	Muratura zona B	60	120.0	95	533.8	1 157.5	304	130
247	Muratura zona B	60	120.0	95	1 422.0	1 157.5	136	36
243	Muratura zona B	60	120.0	85	838.2	1 162.5	130	305
245	Muratura zona B	60	120.0	85	1 128.8	1 162.5	305	136
240	Muratura zona B	28	120.0	80	206.2	1 245.0	27	304
242	Muratura zona B	28	120.0	80	533.8	1 245.0	304	130
244	Muratura zona B	28	120.0	80	838.2	1 245.0	130	305
246	Muratura zona B	28	120.0	80	1 128.8	1 245.0	305	136
248	Muratura zona B	28	120.0	80	1 422.0	1 245.0	136	36
249	Muratura zona B	28	120.0	105	206.2	1 537.5	28	306
250	Muratura zona B	28	120.0	105	533.8	1 537.5	306	307
251	Muratura zona B	28	120.0	105	838.2	1 537.5	307	308
252	Muratura zona B	28	120.0	105	1 128.8	1 537.5	308	309
253	Muratura zona B	28	120.0	105	1 422.0	1 537.5	309	37

Parete 21

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
117	20 254.2	17 150.6	410.0	1
137	20 518.2	17 182.2	410.0	1
162	20 928.7	17 231.3	410.0	1
165	21 425.1	17 290.7	410.0	1
121	21 779.6	17 333.2	410.0	1
118	20 254.2	17 150.6	820.0	2
138	20 518.2	17 182.2	820.0	2
163	20 928.7	17 231.3	820.0	2
166	21 425.1	17 290.7	820.0	2
122	21 779.6	17 333.2	820.0	2
119	20 254.2	17 150.6	1 205.0	3
164	20 928.7	17 231.3	1 205.0	3
167	21 425.1	17 290.7	1 205.0	3
123	21 779.6	17 333.2	1 205.0	3
120	20 254.2	17 150.6	1 590.0	4
124	21 779.6	17 333.2	1 590.0	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
310	602.8	1 590.0	4

Macroelementi Maschi

NMaterial	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
277 Muratura zona B	50	73.7	341.6667	36.9	580.8	117	118
278 Muratura zona B	50	485.6	341.6667	436.5	580.8	137	138
279 Muratura zona B	30	342.6	341.6667	850.6	580.8	162	163
280 Muratura zona B	30	414.3	341.6667	1 329.1	580.8	165	166



281	Muratura zona B	30	1 021.9	322.4576	511.0	981.2	163	164
282	Muratura zona B	30	414.3	322.4576	1 329.1	981.2	166	167
284	Mattoni	30	838.2	205	602.8	1 307.5	164	310
283	Mattoni	30	83.7	322.4576	41.9	1 366.2	119	120
285	Mattoni	30	414.3	322.4576	1 329.1	1 366.2	167	124

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore	[cm]	Base [cm]	Baricentro X Altezza [cm]	Baricentro Z [cm]	[cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
272 Muratura Zona A	30	100.0	205	1 071.9	717.5	163	166	
273 Muratura Zona A	30	100.0	180	1 071.9	1 115.0	164	167	
275 Mattoni	30	100.0	180	133.7	1 500.0	120	310	
276 Mattoni	30	100.0	180	1 071.9	1 500.0	310	124	

Parete 22

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
125	20 889.7	17 557.0	410.0	1
162	20 928.7	17 231.3	410.0	1
128	20 993.0	16 693.5	410.0	1
126	20 889.7	17 557.0	820.0	2
163	20 928.7	17 231.3	820.0	2
129	20 993.0	16 693.5	820.0	2
127	20 889.7	17 557.0	1 205.0	3
164	20 928.7	17 231.3	1 205.0	3
130	20 993.0	16 693.5	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N.Materiale pannello	Spessore	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
293 Muratura zona B	50	422.7	205	503.0	512.5	162	163
292 Muratura zona B	50	191.7	341.6667	95.8	580.8	125	126
294 Muratura zona B	50	55.4	341.6667	842.0	580.8	128	129
296 Muratura zona B	50	422.7	205	503.0	922.5	163	164
295 Muratura zona B	50	191.7	322.4576	95.8	981.2	126	127
297 Muratura zona B	50	55.4	322.4576	842.0	981.2	129	130

Macroelementi Fasce

N.	Materiale pannello	Spessore	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
286	Muratura Zona A	50	100.0	205	241.7	717.5	126	163
288	Muratura zona B	50	100.0	205	764.3	717.5	163	129
290	Muratura Zona A	50	100.0	180	241.7	1 115.0	127	164
291	Muratura zona B	50	100.0	180	764.3	1 115.0	164	130

**Parete 23****Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
131	21 386.1	17 616.4	410.0	1
165	21 425.1	17 290.7	410.0	1
134	21 489.2	16 754.5	410.0	1
132	21 386.1	17 616.4	820.0	2
166	21 425.1	17 290.7	820.0	2
135	21 489.2	16 754.5	820.0	2
133	21 386.1	17 616.4	1 205.0	3
167	21 425.1	17 290.7	1 205.0	3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
136	21 489.2	16 754.5	1 205.0	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
311	165.0	410.0	1

Macroelementi Maschi

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
305 Muratura zona B	50	71.7	205	165.0	512.5	311	132
306 Muratura zona B	50	421.6	205	491.6	512.5	165	166
304 Muratura zona B	50	49.1	341.6667	24.6	580.8	131	132
307 Muratura zona B	50	65.7	341.6667	835.2	580.8	134	135
309 Muratura zona B	50	421.6	205	491.6	922.5	166	167
308 Muratura zona B	50	200.8	322.4576	100.4	981.2	132	133
310 Muratura zona B	50	65.7	322.4576	835.2	981.2	135	136

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
298 Muratura zona B	50	80.0	205	240.8	717.5	132	166
300 Muratura zona B	50	100.0	205	752.4	717.5	166	135
302 Muratura zona B	50	80.0	180	240.8	1 115.0	133	167
303 Muratura zona B	50	100.0	180	752.4	1 115.0	167	136

Parete 24**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
137	20 518.2	17 182.2	410.0	1
139	20 582.7	16 643.0	410.0	1
138	20 518.2	17 182.2	820.0	2
140	20 582.7	16 643.0	820.0	2

**Macroelementi Maschi**

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
312 Muratura zona B	50	269.4	341.6667	134.7	580.8	137	138
313 Muratura zona B	50	153.7	341.6667	466.3	580.8	139	140

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
311 Muratura zona B	50	120.0	205	329.4	717.5	138	140

Parete 25**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
141	19 214.1	17 667.5	410.0	1
38	19 214.1	17 864.0	410.0	1
142	19 214.1	17 667.5	820.0	2
39	19 214.1	17 864.0	820.0	2
143	19 214.1	17 667.5	1 205.0	3
40	19 214.1	17 864.0	1 205.0	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
312	98.2	410.0	1
313	98.2	820.0	2
314	98.2	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
314 Muratura Zona A	30	196.5	410	98.2	615.0	312	313
315 Muratura Zona A	30	196.5	385	98.2	1 012.5	313	314

Parete 26**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
38	19 214.1	17 864.0	410.0	1
150	19 565.1	17 864.0	410.0	1
41	20 462.0	17 864.0	410.0	1
39	19 214.1	17 864.0	820.0	2
151	19 565.1	17 864.0	820.0	2
42	20 462.0	17 864.0	820.0	2
40	19 214.1	17 864.0	1 205.0	3
152	19 565.1	17 864.0	1 205.0	3
43	20 462.0	17 864.0	1 205.0	3

**Nodi 2D**

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
315	122.2	1 205.0	3
316	231.7	1 205.0	3
317	769.8	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
316	Muratura Zona A	60	1 247.9	410	624.0	615.0	150	151
322	Muratura Zona A	60	33.3	227.5	16.7	1 014.4	39	40
327	Muratura Zona A	60	261.4	227.5	1 117.2	1 014.4	42	43
323	Muratura Zona A	60	37.8	70	122.2	1 025.0	39	315
324	Muratura Zona A	60	41.1	70	231.7	1 025.0	151	316
325	Muratura Zona A	60	231.0	70	437.7	1 025.0	151	152
326	Muratura Zona A	60	293.3	70	769.8	1 025.0	151	317

Macroelementi Fasce

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
317 Muratura Zona A	60	70.0	145	68.3	1 132.5	40	315
318 Muratura Zona A	60	70.0	145	176.1	1 132.5	315	316
319 Muratura Zona A	60	70.0	145	287.2	1 132.5	316	152
320 Muratura Zona A	60	70.0	145	588.2	1 132.5	152	317
321 Muratura Zona A	60	70.0	145	951.5	1 132.5	317	43

Parete 27**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
144	20 462.0	17 505.8	410.0	1
41	20 462.0	17 864.0	410.0	1
145	20 462.0	17 505.8	820.0	2
42	20 462.0	17 864.0	820.0	2
146	20 462.0	17 505.8	1 205.0	3
43	20 462.0	17 864.0	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N.Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
330 Muratura Zona A	40	24.8	341.6667	12.4	580.8	144	145
331 Muratura Zona A	40	213.3	341.6667	251.5	580.8	41	42
332 Muratura Zona A	40	24.8	322.4576	12.4	981.2	145	146

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
---	--------------------	---------------	-----------	--------------	-------------------	-------------------	------------	------------



333	Muratura Zona A	40	213.3	322.4576	251.5	981.2	42	43
-----	-----------------	----	-------	----------	-------	-------	----	----

Macroelementi Fasce

N.	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
328	Muratura Zona A	40	120.0	205	84.8	717.5	145	42
329	Muratura Zona A	40	120.0	180	84.8	1 115.0	146	43

Parete 28**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
147	19 565.1	17 667.5	410.0	1
150	19 565.1	17 864.0	410.0	1
148	19 565.1	17 667.5	820.0	2
151	19 565.1	17 864.0	820.0	2
149	19 565.1	17 667.5	1 205.0	3
152	19 565.1	17 864.0	1 205.0	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
318	98.2	410.0	1
319	98.2	820.0	2
320	98.2	1 205.0	3

Macroelementi Maschi

N	Materiale pannello	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
334	Muratura Zona A	30	196.5	410	98.2	615.0	318	319
335	Muratura Zona A	30	196.5	385	98.2	1 012.5	319	320

Parete 29**Nodi 3D**

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
154	17 609.0	16 289.2	410.0	1
56	17 778.0	16 555.4	410.0	1
155	17 609.0	16 289.2	820.0	2
57	17 778.0	16 555.4	820.0	2
156	17 609.0	16 289.2	1 205.0	3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
58	17 778.0	16 555.4	1 205.0	3



Parete 30

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Y [cm]	Livello
157	16 871.7	15 085.0	0.0	0
64	16 871.7	15 580.6	0.0	0
158	16 871.7	15 085.0	410.0	1
65	16 871.7	15 580.6	410.0	1
159	16 871.7	15 085.0	820.0	2
66	16 871.7	15 580.6	820.0	2
160	16 871.7	15 085.0	1 205.0	3
67	16 871.7	15 580.6	1 205.0	3
161	16 871.7	15 864.5	1 205.0	3