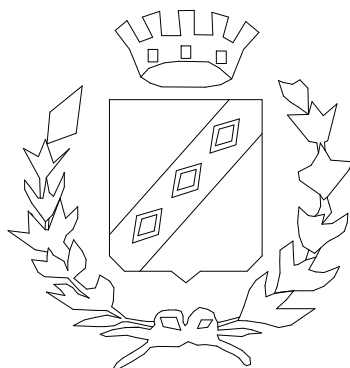




STEP ENGINEERING

VIA PERSICETANA VECCHIA 28/A - 40132 - BOLOGNA - TEL. 051/6417170

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE



Miglioramento sismico Scuola elementare "Filippo Bassi" Via Gramsci, 175 PROGETTO ESECUTIVO

**Il Progettista
Ing. VITO MARCHIONNA**

il Committente

**Il Collaboratore di progetto
Geom. STEFANO MINUTIELLO**

Pareri Enti competenti

oggetto : CORPO PALESTRA - Relazione di calcolo: carichi verticali

data : Maggio 2017

EL S12/B

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per l'edificio adibito a Scuola Elementare Statale Bassi del Comune di Castel Maggiore, provincia di Bologna.

L'edificio si può considerare formato da due corpi strutturali.

Nella presente relazione di calcolo viene analizzato il corpo palestra.

Tale corpo è costituito da due piani fuori terra, più una limitata zona interrata adibita a due locali tecnici, la copertura è a quattro falde.

La struttura verticale è costituita principalmente da pareti portanti in muratura di mattoni pieni con malta di calce da due a tre teste di spessore, sono presenti, inoltre, delle piccole zone con muratura in mattoni doppio UNI, come per il corpo aule e in laterizio tipo poroton.

Il solaio è a due quote diverse, la parte centrale, più alta, è costituita da 12 travi in calcestruzzo armato su cui insiste una soletta piena ed è irrigidito da un cordolo perimetrale. Il solaio a quota minore è in latero-cemento.

La copertura nella zona centrale è costituita da una struttura a travi reticolari metalliche e lamiera. In corrispondenza del corrente inferiore delle travi reticolari di copertura è presente una struttura costituita da travi a T in acciaio, portante una pannellatura sandwich di coibentazione non ispezionabile, nascosta a sua volta da un controsoffitto in quadroni 60x60.

Gli interventi previsti ed analizzati in tale corpo sono costituiti da:

- inserimento di cerchiature con profilati in acciaio, in corrispondenza delle pareti perimetrali ed interne;
- inserimento di catene, con elementi metallici, per irrigidire il solaio e per un miglior collegamento delle pareti presenti al piano;
- .chiusura con muratura portante di alcune aperture, per aumentare la rigidità di tali pareti.

La copertura con travi reticolari è stata considerata mediante solaio non rigido nella zona interessata da tale copertura.

Nel modello di calcolo, il software utilizzato, 3Muri della STA DATA, nella versione 11.0.04 utilizzata, permette la schematizzazione delle coperture inclinate e l'introduzione di controventi di irrigidimento in corrispondenza dei solai e delle coperture, inoltre consente la schematizzazione delle cerchiature delle aperture.

Nota sulla schematizzazione delle cerchiature con tre muri

I montanti e i traversi delle cerchiature sono sistemi di rinforzo delle murature, nella realtà i montanti sono uniti ai maschi della muratura e la traversa alla fascia, per fare questo non viene creato un nodo nell'intersezione tra montante e traversa ma usati i nodi del telaio, in breve il nodo sopra del montante è il nodo sopra del maschio a cui il montante viene accoppiato e il nodo di un estremo di una traversa è il nodo di estremo della fascia a cui viene accoppiato.

Questo può generare degli scostamenti nelle sollecitazioni, se poi uno di questi elementi lavora in campo plastico la differenza può essere più significativa.

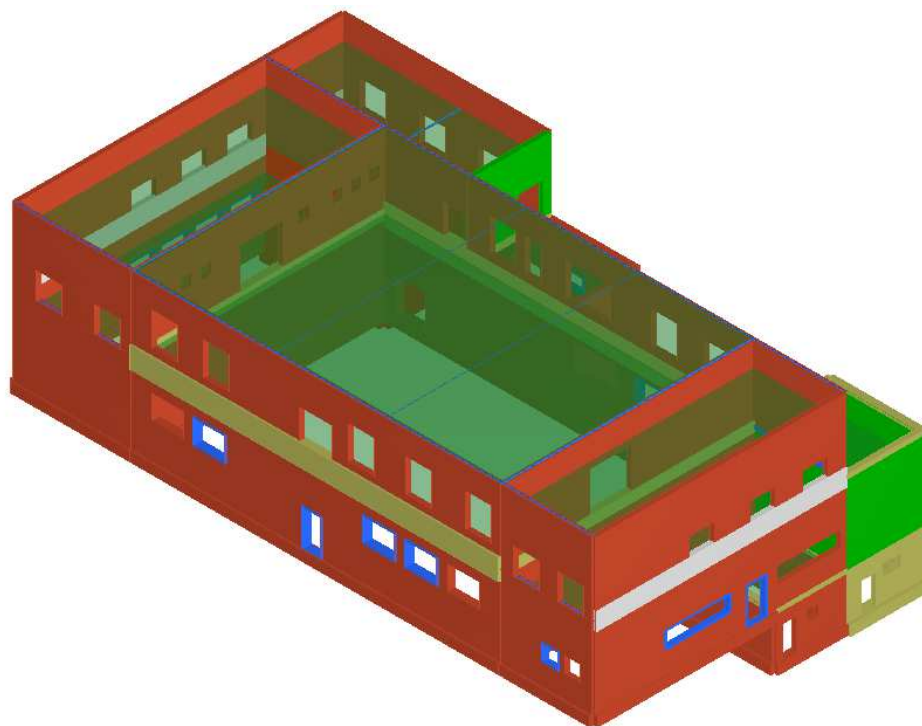
Norme di riferimento

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

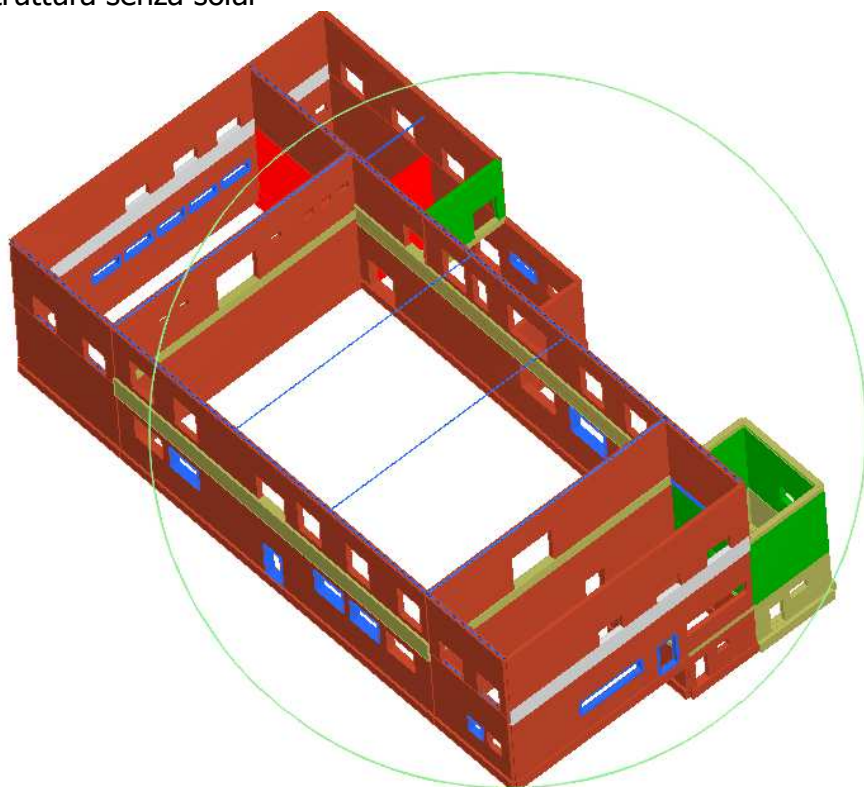
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni"

Descrizione del modello

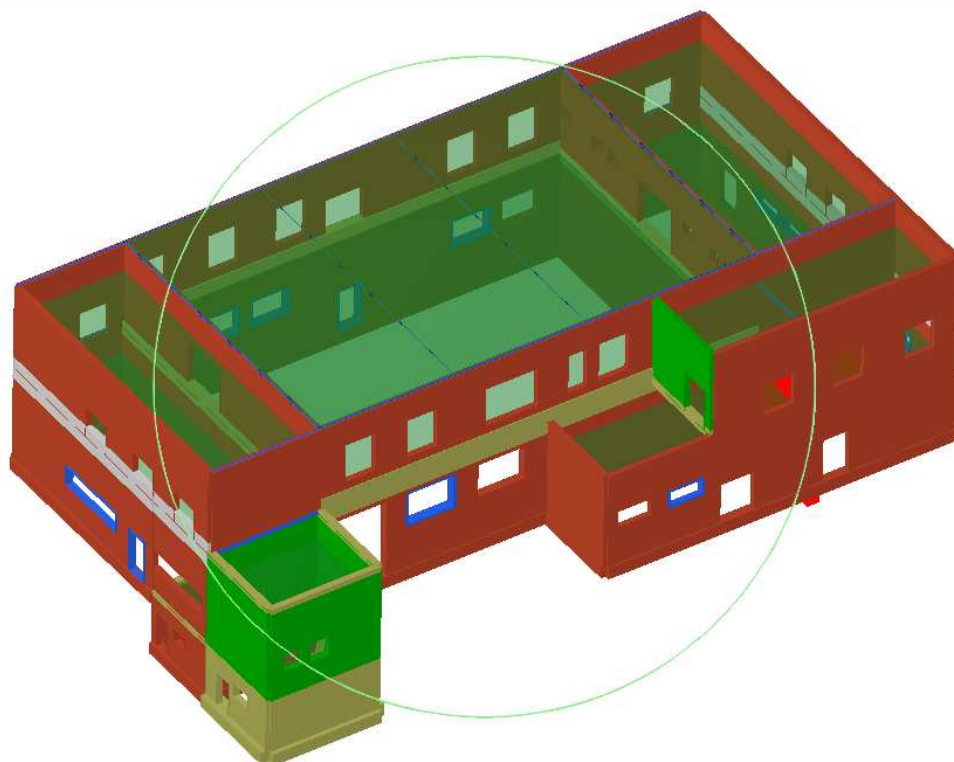
Vista anteriore



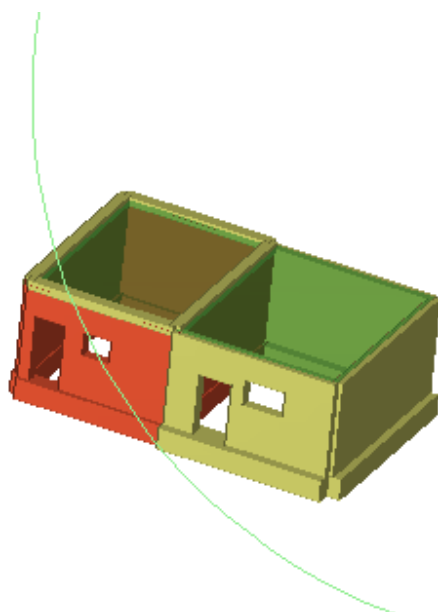
struttura senza solai



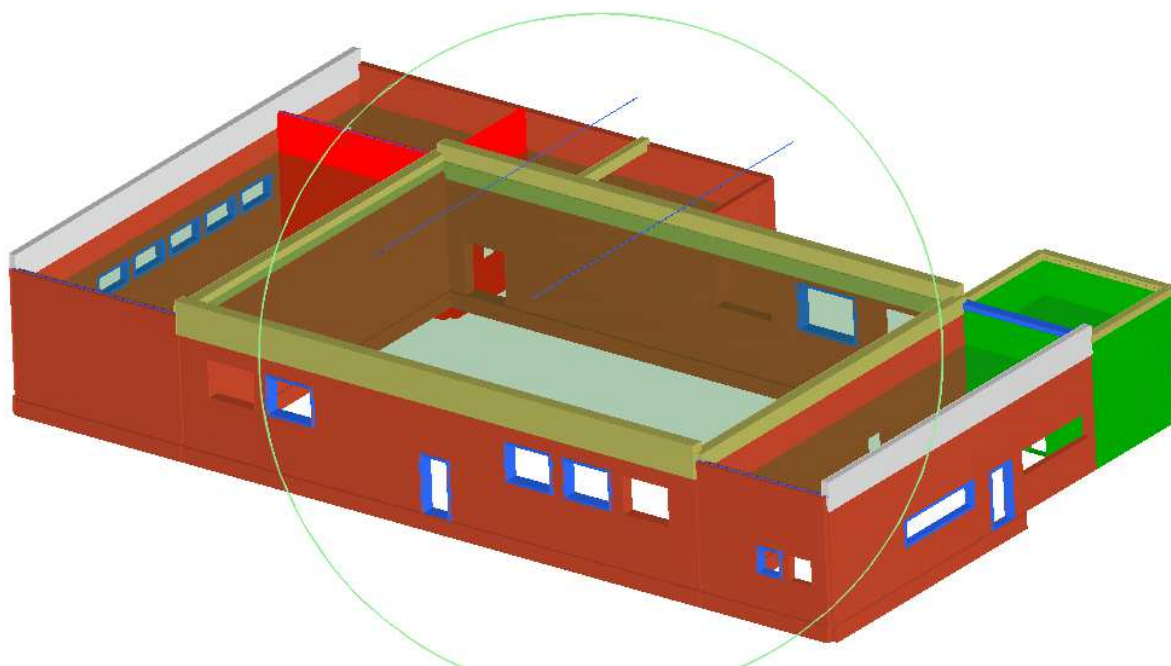
vista posteriore



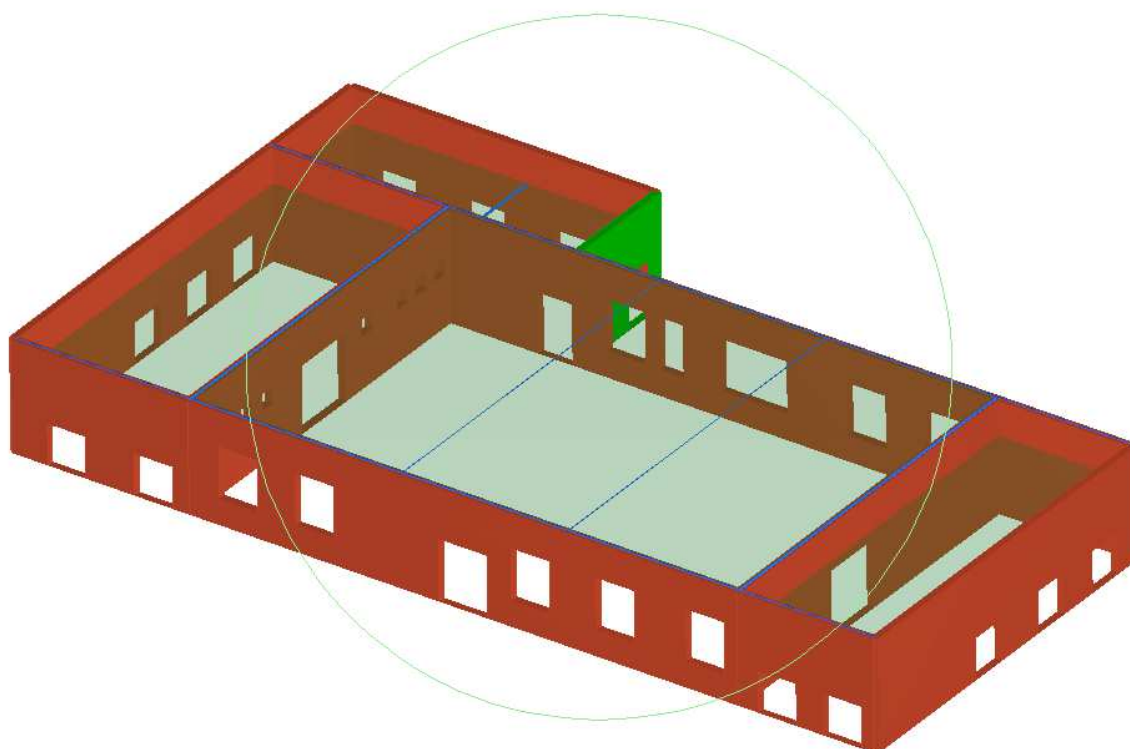
livello 1 piano seminterrato



livello 2 piano terra



livello 2 piano primo



Parametri di calcolo

Libreria parametri
-- Norme tecniche 2008 --

Salva
Elimina
Salva come default

[1] Materiali

Esistente: Drift-taglio	0,004
Esistente: Drift-Pressoflessione	0,006
Esistente: FC-LC1	1,35
Esistente: FC-LC2	1,2
Esistente: FC-LC3	1
Nuovo: Drift-taglio	0,004
Nuovo: Drift-Pressoflessione	0,008
Riduzione rigidezza fessurata	2

[2] Calcolo statico

γG1	1,3
γG2	1,5
γQ	1,5
γQ,vento	1,5
ψ0,vento	0,6
Carico dominante vento	No
Coeff. eccentricità iniziale	200
Axis VM: Fondazioni	Approccio 2

[1] Parametri bilineare

Intersezione bilineare-pushover	0,7
---------------------------------	-----

[2] SLV

Condizione limite (SLU)	Decadimento
Valore decadimento	0,8
Usa q* limite	Si
q* limite	3
Fattore di riduzione dello spostamento	1

[3] SLD

Drift limite di interpiano (SLD)	0,003
----------------------------------	-------

[4] SLO

Drift limite di interpiano (SLO)	0,002
----------------------------------	-------

Axis VM: Fondazioni

Approccio per il calcolo delle fondazioni

Condizione limite (SLU)

Condizione limite che indica il raggiungimento della condizione(NC)

Materiali

Materiali

MURATURA

Muratura

Muratura doppio uni

muratura tipo poroton

CALCESTRUZZO

ACCIAIO ARMATURA

ACCIAIO STRUTTURALE

LEGNO

FRP

+

✎

✖

📄

📁

📁

Nome	Muratura
E [N/mm2]	2 250,00
G [N/mm2]	750,00
w [dN/m3]	18
f _m [N/cm2]	360,00
τ [N/cm2]	9,00
f _k [N/cm2]	186,67
FC	1,35
γ _m	2,00
Stato	Esistente
Descrizione	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
φ ∞	0,0

Colore materiale

Texture

OK

?

Proprietà materiale

Tipo

Muratura

Nome

Muratura

Colore materiale

Texture

Condizione del materiale

Esistente

Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

E [N/mm2]	2250
G [N/mm2]	750
w [dN/m3]	18
f _m [N/cm2]	360
τ [N/cm2]	9
f _k [N/cm2]	186,67
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Descrizione

Libreria

Progetto

Normativa

OK

Annulla

?

Tipo muratura Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza -- Limitate indagini -- LC1 FC 1,35

	f_m [N/cm ²]	t_0 [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
Minimo tabellare	240,00	6,00	1 500,00	500,00	18

Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?

Parametri migliorativi

Tipo muratura Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza

<input checked="" type="checkbox"/> Malta buona	1,5	<input type="checkbox"/> Ricorsi o listature	-
<input type="checkbox"/> Connessione trasversale Diatoni artificiali	1,3	<input type="checkbox"/> Iniezioni di miscele leganti	1,5
<input type="checkbox"/> Intonaco armato	1,5	<input type="checkbox"/> Giunti sottili (< 10 mm)	1,5
<input type="checkbox"/> Nucleo scadente e/o ampio	0,7	<input type="checkbox"/> Altro	

Nessuno

Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?

Materiali

MURATURA

Muratura

Muratura doppio uni

muratura tipo poroton

CALCESTRUZZO

ACCIAIO ARMATURA

ACCIAIO STRUTTURALE

LEGNO

FRP

+

Nome	Muratura doppio uni
E [N/mm2]	4 550,00
G [N/mm2]	1 137,50
w [kN/m3]	15
f _m [N/cm2]	500,00
τ [N/cm2]	24,00
f _k [N/cm2]	259,26
FC	1,35
ym	2,00
Stato	Esistente
Descrizione	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
φ ∞	0,0

Colore materiale

Texture

OK

Proprietà materiale

Tipo

Muratura

Nome

Muratura doppio uni

Colore materiale

Texture

E [N/mm2]	4550
G [N/mm2]	1137,5
w [kN/m3]	15
f _m [N/cm2]	500
τ [N/cm2]	24
f _k [N/cm2]	259,26
FC	1,35
ym	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Descrizione

Libreria

Progetto

Modifica

Condizione del materiale

☒ Esistente

☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

Normativa

OK

Annulla

Tipo muratura Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI)

Livello conoscenza -- Limitate indagini -- LC1 FC 1,35

Minimo tabellare

	f_m [N/cm ²]	t_0 [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
	500,00	24,00	4 550,00	1 137,50	15

Normativa Italiana Normativa OK Annulla ?

Materiali

MURATURA

- Muratura
 - Muratura doppio uni
 - muratura tipo poroton**
- CALCESTRUZZO
- ACCIAIO ARMATURA
- ACCIAIO STRUTTURALE
- LEGNO
- FRP

Nome muratura tipo poroton

E [N/mm ²]	4 500,00
G [N/mm ²]	1 350,00
w [kN/m ³]	12
f_m [N/cm ²]	400,00
τ [N/cm ²]	30,00
f_k [N/cm ²]	207,41
FC	1,35
γ_m	2,00
Stato	Esistente
Descrizione	
Libreria	Progetto
Drift taglio	0,0040
Drift flessione	0,0060
ϕ_{∞}	0,0

Colore materiale


Texture


OK ?

Proprietà materiale Modifica

Tipo: **Muratura**

Nome:

Colore materiale: 

Texture: 

Condizione del materiale: ☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame:


Parametri muratura

Parametri di miglioramento

E [N/mm ²]	4500
G [N/mm ²]	1350
w [kN/m ³]	12
f _m [N/cm ²]	400
τ [N/cm ²]	30
f _k [N/cm ²]	207,41
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Descrizione:

Libreria: Progetto

Normativa  OK Annulla ?

Tipo muratura:


Livello conoscenza:

FC:

Minimo tabellare

f _m [N/cm ²]	t ₀ [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	w [kN/m ³]
<input type="text" value="400,00"/>	<input type="text" value="30,00"/>	<input type="text" value="4 500,00"/>	<input type="text" value="1 350,00"/>	<input type="text" value="12"/>

Normativa Italiana

Normativa  OK Annulla ?

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	T/f _{vm0} [N/cm ²]
Muratura	2 250,00	750,00	18	266,67	6,67
Muratura doppio uni	4 550,00	1 137,50	15	370,37	17,78
muratura tipo poroton	4 500,00	1 350,00	12	296,30	22,22

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]

C12/15	26 000,00	10 833,00	25	7,5	0,00
C20/25	29 000,00	12 083,00	25	14,8	20,00

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]
FeB22K	206 000,00	78 400,00	79	187,0	0,00
FeB44K	206 000,00	78 400,00	79	318,5	430,00

Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm2]	G [N/mm2]	Peso specifico [kN/m3]	fym [N/mm2]	fyk [N/mm2]
Fe430	206 000,00	78 400,00	79	275,0	0,00

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
382	2	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
294	6	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
298	11	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0
283	48	Muratura	-	281	281,0	28,0	C20/25	FeB44K	281	30,0	24,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm2]	J [cm4]	Af intrad. [cm2]	Af estrad. [cm2]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferr o [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]	Porzione deformabile
382	2	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
294	6	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
298	11	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50
283	48	720,00	34 560,00	4,02	4,02	2	2	2,0	20	0,00	0,50

Setto C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
290	1	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0
383	2	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0
299	11	C20/25	FeB44K	281	281,0	30,0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copri ferro barre lato b [cm]
290	1	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
290	1	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

		Intradosso		Estradosso				Staffe		Ferri diagonali		
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copri ferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
290	1	0,00	0	0,00	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copri ferro barre lato b [cm]
383	2	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
383	2	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

		Intradosso		Estradosso				Staffe		Ferri diagonali		
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copri ferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
383	2	1,57	2	1,57	2	2,0	8	2	30	30	0,00	0

Setto C.A. (2)

Parete

N.	Parete	Diametro barre orizz. [mm]	Passo medio barre orizz. [cm]	Passo estremità barre orizz.	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copri ferro barre lato b [cm]
----	--------	----------------------------	-------------------------------	------------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------------

				[cm]			
299	11	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E [cm]	Diam. armatura inclinata [mm]	Passo armatura inclinata [cm]	Angolo armatura inclinata [cm]
299	11	0,00	0	0,0	0	0	0

Trave di collegamento

Intradosso				Estradosso				Staffe		Ferri diagonali		
N.	Parete	Af [cm2]	N. barre	Af [cm2]	N. barre	Copriferro [cm]	Diametro [mm]	N. braccia	Passo medio	Passo estrem. [cm]	Af [cm2]	Angolo [°]
299	11	0,00	0	0,00	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	281	4,0	8 333,33	36 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
308	1	Muratura	-	785	504	28,0
323	5	Muratura doppio uni	-	785	504	28,0
57	10	Muratura	-	785	504	28,0

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
311	1	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0
312	2	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
314	2	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
315	2	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0
318	3	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	130,0
21	4	Muratura	-	785	504,0	28,0	C12/15	FeB22K	785	28,0	110,0
322	5	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0
381	6	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	130,0
334	11	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0

336	11	Muratura	-	785	504,0	45,0	C20/25	FeB44K	785	45,0	60,0
337	11	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	C20/25	FeB44K	785	30,0	24,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferr o [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
311	1	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50
312	2	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
314	2	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
315	2	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50
318	3	5 850,00	8 238 750,00	8,04	8,04	4	4	2,0	25	1,01	0,50
21	4	3 080,00	3 105 666,75	1,57	1,57	2	2	2,0	20	0,00	0,50
322	5	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
381	6	5 850,00	8 238 750,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	1,01	0,50
334	11	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
336	11	2 700,00	810 000,00	3,39	3,39	3	3	2,0	25	1,01	0,50
337	11	720,00	34 560,00	8,04	8,04	4	4	2,0	20	0,57	0,50

Pannello + Trave Acciaio / Legno (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessor e [cm]	Materiale trave	Quota I [cm]	Quota J [cm]
332	6	muratura tipo poroton	-	785	504,0	30,0	Fe430	785	785

Pannello + Trave Acciaio / Legno (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
332	6	130,50	7 662,00	851,33

Pannello + Catena

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannell o [cm]	Altezza [cm]	Spessor e [cm]	Materiale catena	Quota catena [cm]	Diametr o [mm]	Tiro [daN]
316	3	Muratura	-	785	504,0	28,0	Fe430	785	30	1 000
319	3	Muratura	-	785	504,0	28,0	Fe430	785	30	1 000
325	6	Muratura	-	785	504,0	28,0	Fe430	785	30	1 000

		doppio uni							
--	--	------------	--	--	--	--	--	--	--

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
344	47	C20/25	FeB44K	785	785	30,0	40,0	160 000,00

Catena Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
344	47	10,05	6,16	5	4	2,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
2	785	20,0	8 333,33	27 803,47	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
3	631	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
4	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
5	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	785	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
345	1	Muratura	-	1 238	453	28,0
351	2	Muratura	-	1 238	453	28,0
23	4	Muratura	-	1 238	453	28,0
379	47	muratura tipo poroton	-	1 238	453	28,0

Pannello + Catena

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale catena	Quota catena [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
----	--------	--------------------	----------	---------------------	--------------	---------------	------------------	-------------------	---------------	------------

353	3	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	30	1 000
355	3	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	40	1 000
356	3	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	30	1 000
359	5	Muratura	-	1 238	453,0	32,0	Fe430	1 238	40	1 000
362	6	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	30	1 000
364	6	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	40	1 000
368	6	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	40	1 000
369	6	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	30	1 000
371	11	Muratura	-	1 238	453,0	28,0	Fe430	1 238	40	1 000

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	W plastico [cm ³]
360	5	Fe430	1 093	1 093	53,80	3 692,00	429,50

Pilastro acciaio / legno (1)

N.	Materiale	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
380	Fe430	1 238	7,0	7,0	53,80	0	453,0

Pilastro acciaio / legno (2)

N.	Jx (prima della rotaz.) [cm ⁴]	Jy (prima della rotaz.) [cm ⁴]	Wx plastico [cm ³]	Wy plastico [cm ³]
380	3 692,00	1 336,00	429,50	203,80

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
7	1 238	4,0	40,00	0,00	0,00	Monodirezionale	Putrelle e voltini
8	1 238	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	1 238	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	1 093	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Elementi di rinforzo

Rinforzi orizzontamenti (Catena)

N.	Categoria	N oriz.	Materiale	Diametro [mm]	Tiro [daN]
1	Solaio	7	Fe430	40,0	1 000

2	Solaio	7	Fe430	40,0	1 000
---	--------	---	-------	------	-------

Geometria del modello

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

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

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

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
36	3 033	4 224	0	0
57	3 316	4 224	0	0
4	3 599	4 224	0	0
1	8	4 224	281	1
16	746	4 224	281	1
43	1 283	4 224	281	1
31	1 833	4 224	281	1
37	3 033	4 224	281	1
58	3 316	4 224	281	1

5	3 599	4 224	281	1
2	8	4 224	785	2
17	746	4 224	785	2
44	1 283	4 224	785	2
32	1 833	4 224	785	2
38	3 033	4 224	785	2
6	3 599	4 224	785	2
3	8	4 224	1 238	3
18	746	4 224	1 238	3
45	1 283	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
53	1 553	281	1
54	1 553	785	2
55	3 408	785	2
56	385	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
12	Muratura	-	28,0	358,0	220,0	879	391	16	17	1,00
13	Muratura	-	28,0	90,0	150,0	1 283	456	43	44	1,00
17	muratura tipo poroton	-	30,0	40,0	100,0	3 408	471	58	55	1,00
11	Muratura	-	28,0	560,0	418,1	280	490	1	2	1,00
16	muratura tipo poroton	-	30,0	263,0	302,0	3 157	523	37	38	1,00
18	muratura tipo poroton	-	30,0	63,0	302,0	3 560	523	5	6	1,00
14	Muratura	-	28,0	90,0	90,0	1 553	526	53	54	1,00
15	Muratura	-	28,0	47,0	297,0	1 802	532	31	32	1,00
20	Muratura	-	28,0	210,0	167,0	385	869	2	56	1,00
21	Muratura	-	28,0	206,6	167,0	753	869	17	18	1,00
19	Muratura	-	28,0	120,0	376,0	60	973	2	3	1,00
22	Muratura	-	28,0	259,0	376,0	1 146	973	44	45	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
2	Muratura	-	28,0	180,0	200,0	1 418	381	43	53
4	Muratura	-	28,0	180,0	200,0	1 688	381	53	31
1	Muratura	-	28,0	150,0	274,0	600	648	2	17
6	muratura tipo poroton	-	30,0	100,0	264,0	3 338	653	38	55

7	muratura tipo poroton	-	30,0	100,0	264,0	3 478	653	55	6
3	Muratura	-	28,0	180,0	214,0	1 418	678	44	54
5	Muratura	-	28,0	180,0	214,0	1 688	678	54	32
8	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	200	1 095	3	56
9	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	570	1 095	56	18
10	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	937	1 095	18	45

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	3 599	3 310	0	0
22	3 599	3 742	0	0
68	3 599	3 945	0	0
4	3 599	4 224	0	0
7	3 599	2 189	281	1
52	3 599	3 310	281	1
23	3 599	3 742	281	1
69	3 599	3 945	281	1
5	3 599	4 224	281	1
8	3 599	2 189	785	2
24	3 599	3 742	785	2
6	3 599	4 224	785	2
9	3 599	2 189	1 238	3
25	3 599	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
59	1 272	0	0
61	884	281	1
60	1 272	281	1
64	1 794	281	1
62	864	785	2
63	1 156	785	2
65	1 794	785	2
66	845	1 238	3
67	1 197	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
34	Muratura	-	28,0	34,6	245,5	1 139	123	51	52	1,00
35	Muratura	-	28,0	58,4	131,0	1 272	129	59	60	1,00
36	Muratura	-	28,0	173,0	174,5	1 466	144	22	23	1,00

38	Muratura	-	28,0	105,0	165,0	884	434	61	62	1,00
39	Muratura	-	28,0	62,9	165,0	1 088	434	52	63	1,00
37	Muratura	-	28,0	431,5	302,0	216	523	7	8	1,00
40	Muratura	-	28,0	33,6	302,0	1 536	523	23	24	1,00
33	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	64	65	1,00
42	Muratura	-	28,0	216,0	167,0	845	869	62	66	1,00
43	Muratura	-	28,0	168,9	167,0	1 197	869	63	67	1,00
41	Muratura	-	28,0	577,0	376,0	289	973	8	9	1,00
44	Muratura	-	28,0	111,1	376,0	1 497	973	24	25	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
24	Muratura	-	28,0	79,0	126,0	1 340	63	59	22
23	Muratura	-	28,0	109,3	227,0	1 203	308	52	60
25	Muratura	-	28,0	136,9	227,0	1 355	308	60	23
26	Muratura	-	28,0	400,0	140,0	632	351	7	61
28	Muratura	-	28,0	127,5	274,0	1 008	648	62	63
27	Muratura	-	28,0	280,0	264,0	644	653	8	62
29	Muratura	-	28,0	230,0	264,0	1 355	653	63	24
30	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	657	1 095	9	66
31	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 033	1 095	66	67
32	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 362	1 095	67	25

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	8	2 189	281	1
13	746	2 189	281	1
33	3 033	2 189	281	1
7	3 599	2 189	281	1
11	8	2 189	785	2
14	746	2 189	785	2
34	3 033	2 189	785	2
8	3 599	2 189	785	2
12	8	2 189	1 238	3
15	746	2 189	1 238	3
134	1 629	2 189	1 238	3
136	2 321	2 189	1 238	3
35	3 033	2 189	1 238	3
9	3 599	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
70	369	281	1
72	1 095	281	1
74	1 562	281	1
76	2 049	281	1
78	2 408	281	1
80	2 668	281	1
82	3 407	281	1
71	369	785	2
73	1 100	785	2
75	1 563	785	2
77	2 041	785	2
79	2 365	785	2
81	2 689	785	2
83	3 407	785	2
84	411	1 238	3
85	1 105	1 238	3
86	1 563	1 238	3
87	2 033	1 238	3
88	2 341	1 238	3
89	2 706	1 238	3
90	3 326	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
84	Muratura	-	28,0	37,2	100,0	3 407	471	82	83	1,00
78	Muratura	-	45,0	474,0	190,0	1 562	486	74	75	1,00
79	Muratura	-	45,0	259,2	190,0	2 049	486	76	77	1,00
83	Muratura	-	28,0	263,0	302,0	3 157	523	33	34	1,00
85	Muratura	-	28,0	65,8	302,0	3 558	523	7	8	1,00
75	Muratura	-	28,0	738,0	504,0	369	533	70	71	1,00
76	Muratura	-	45,0	127,0	327,0	802	543	13	14	1,00
82	Muratura	-	45,0	126,8	327,0	2 962	543	33	34	1,00
77	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	1 095	576	72	73	1,00
80	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 408	576	78	79	1,00
81	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 668	576	80	81	1,00
87	Muratura	-	28,0	201,1	167,0	411	869	71	84	1,00
95	Muratura	-	28,0	111,5	167,0	3 326	869	34	90	1,00
88	Muratura	-	28,0	193,9	187,0	768	932	14	15	1,00
94	Muratura	-	28,0	136,9	187,0	3 041	932	34	35	1,00
90	Muratura	-	28,0	436,7	228,5	1 563	953	75	86	1,00
91	Muratura	-	28,0	102,5	228,5	2 033	953	77	87	1,00
86	Muratura	-	28,0	150,0	376,0	75	973	11	12	1,00
96	Muratura	-	28,0	49,6	376,0	3 566	973	8	9	1,00
89	Muratura	-	28,0	159,8	207,0	1 105	996	73	85	1,00

92	Muratura	-	28,0	194,2	207,0	2 341	996	79	88	1,00
93	Muratura	-	28,0	214,7	207,0	2 706	996	81	89	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
61	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 338	351	33	82
63	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 475	351	82	7
45	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	965	391	13	72
48	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	1 225	391	72	74
52	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 278	391	76	78
55	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 538	391	78	80
58	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 798	391	80	33
51	Muratura	-	45,0	160,0	274,0	1 870	648	75	77
62	Muratura	-	28,0	43,8	264,0	3 375	653	34	83
64	Muratura	-	28,0	117,4	264,0	3 475	653	83	8
46	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	955	718	14	73
49	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	1 245	718	73	75
53	Muratura	-	45,0	161,5	134,0	2 212	718	77	79
56	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	2 528	718	79	81
59	Muratura	-	45,0	170,7	134,0	2 845	718	81	34
47	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	955	839	14	73
50	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	1 245	839	73	75
54	Muratura	-	28,0	161,5	107,0	2 212	839	77	79
57	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	2 528	839	79	81
60	Muratura	-	28,0	170,7	107,0	2 845	839	81	34
65	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	230	1 095	12	84
66	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	591	1 095	84	15
73	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 190	1 095	35	90
74	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 461	1 095	90	9
69	Muratura	-	28,0	200,0	203,0	1 882	1 137	86	87
67	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	945	1 169	15	85
68	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 265	1 169	85	86
70	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 164	1 169	87	88
71	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 518	1 169	88	89
72	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 893	1 169	89	35

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	8	2 189	281	1
19	8	3 742	281	1
1	8	4 224	281	1
11	8	2 189	785	2
20	8	3 742	785	2

2	8	4 224	785	2
12	8	2 189	1 238	3
21	8	3 742	1 238	3
3	8	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
91	391	281	1
93	663	281	1
94	874	281	1
96	1 085	281	1
98	1 296	281	1
100	1 742	281	1
102	1 892	281	1
92	391	785	2
95	921	785	2
97	1 085	785	2
99	1 259	785	2
101	1 742	785	2
103	1 892	785	2
104	942	1 238	3
105	1 240	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
113	Muratura	-	28,0	157,0	157,5	391	460	91	92	1,00
112	Muratura	-	28,0	172,5	418,1	86	490	10	11	1,00
114	Muratura	-	28,0	35,3	85,0	663	524	93	92	1,00
115	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	874	524	94	95	1,00
116	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 085	524	96	97	1,00
117	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 296	524	98	99	1,00
118	Muratura	-	28,0	130,7	85,0	1 555	524	19	20	1,00
119	Muratura	-	28,0	72,0	85,0	1 742	524	100	101	1,00
120	Muratura	-	28,0	58,0	85,0	1 892	524	102	103	1,00
121	Muratura	-	28,0	30,0	294,5	2 021	532	1	2	1,00
123	Muratura	-	28,0	156,0	167,0	942	869	95	104	1,00
124	Muratura	-	28,0	120,6	167,0	1 240	869	99	105	1,00
122	Muratura	-	28,0	704,0	376,0	352	973	92	12	1,00
125	Muratura	-	28,0	574,9	376,0	1 748	973	101	21	1,00

Macroelementi Fasce

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

97	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	558	381	91	93
98	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	769	381	93	94
100	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	980	381	94	96
102	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 191	381	96	98
104	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 402	381	98	19
106	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 663	381	19	100
107	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 820	381	100	102
108	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 963	381	102	1
99	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	776	676	92	95
101	Muratura	-	28,0	95,6	219,0	1 029	676	95	97
103	Muratura	-	28,0	116,1	219,0	1 152	676	97	99
105	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	1 391	676	99	20
109	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	784	1 095	12	104
110	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 100	1 095	104	105
111	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 381	1 095	105	21

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	746	2 189	281	1
26	746	3 742	281	1
16	746	4 224	281	1
14	746	2 189	785	2
27	746	3 742	785	2
17	746	4 224	785	2
15	746	2 189	1 238	3
28	746	3 742	1 238	3
18	746	4 224	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
106	777	281	1
107	777	785	2
108	186	1 238	3
109	374	1 238	3
110	557	1 238	3
111	958	1 238	3
112	1 145	1 238	3
113	1 306	1 238	3
114	1 420	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
----	-----------	----------	---------------	-----------	--------------	-------------------	-------------------	------------	------------	--------

136	Muratura doppio uni	-	28,0	196,5	417,6	1 651	490	26	27	1,00
137	Muratura doppio uni	-	28,0	186,0	417,6	1 943	490	16	17	1,00
135	Muratura	-	45,0	1 553,0	504,0	777	533	106	107	1,00
141	Muratura	-	32,0	172,0	171,5	557	975	107	110	1,00
142	Muratura	-	32,0	95,2	171,5	958	975	107	111	1,00
138	Muratura	-	32,0	25,0	261,5	13	1 014	14	15	1,00
146	Muratura	-	32,0	41,6	261,5	1 532	1 014	27	28	1,00
139	Muratura	-	32,0	181,0	70,0	186	1 028	14	108	1,00
140	Muratura	-	32,0	55,0	70,0	374	1 028	14	109	1,00
143	Muratura	-	32,0	138,8	70,0	1 145	1 028	107	112	1,00
144	Muratura	-	32,0	44,9	70,0	1 306	1 028	27	113	1,00
145	Muratura	-	32,0	42,6	70,0	1 420	1 028	27	114	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
126	Muratura doppio uni	-	28,0	100,0	290,0	1 800	640	27	17
130	Muratura	-	32,0	267,0	180,0	777	1 148	110	111
127	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	60	1 151	15	108
128	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	311	1 151	108	109
129	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	436	1 151	109	110
131	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 040	1 151	111	112
132	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 249	1 151	112	113
133	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 364	1 151	113	114
134	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 476	1 151	114	28

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
39	3 033	3 742	0	0
22	3 599	3 742	0	0
19	8	3 742	281	1
26	746	3 742	281	1
46	1 283	3 742	281	1
29	1 833	3 742	281	1
40	3 033	3 742	281	1
23	3 599	3 742	281	1
20	8	3 742	785	2
27	746	3 742	785	2
47	1 283	3 742	785	2
30	1 833	3 742	785	2
41	3 033	3 742	785	2

24	3 599	3 742	785	2
21	8	3 742	1 238	3
28	746	3 742	1 238	3
48	1 283	3 742	1 238	3
135	1 629	3 742	1 238	3
137	2 321	3 742	1 238	3
42	3 033	3 742	1 238	3
25	3 599	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
115	3 308	0	0
117	2 261	281	1
119	2 624	281	1
116	3 308	281	1
118	2 273	785	2
120	2 639	785	2
121	1 598	1 238	3
122	1 806	1 238	3
123	2 285	1 238	3
124	2 654	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
161	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	3 308	141	115	116	1,00
169	muratura tipo poroton	-	30,0	279,0	417,5	3 165	490	40	41	1,00
170	muratura tipo poroton	-	30,0	196,0	417,5	3 493	490	23	24	1,00
162	Muratura doppio uni	-	28,0	569,0	417,5	285	490	19	20	1,00
163	Muratura doppio uni	-	28,0	39,0	417,5	719	490	26	27	1,00
164	Muratura	-	45,0	98,0	417,5	787	490	26	27	1,00
165	Muratura	-	45,0	935,0	195,0	1 484	496	46	47	1,00
168	Muratura	-	45,0	63,0	463,8	2 994	513	40	41	1,00
167	Muratura	-	45,0	105,0	297,5	2 624	547	119	120	1,00
166	Muratura	-	45,0	120,0	180,0	2 261	606	117	118	1,00
172	Muratura	-	28,0	144,0	225,5	1 336	951	47	48	1,00
171	Muratura	-	28,0	1 121,0	379,8	560	975	27	28	1,00
173	Muratura	-	28,0	59,7	207,0	1 598	996	30	121	1,00
174	Muratura	-	28,0	157,0	207,0	1 806	996	30	122	1,00
175	Muratura	-	28,0	251,4	207,0	2 285	996	118	123	1,00
176	Muratura	-	28,0	166,0	207,0	2 654	996	120	124	1,00
177	Muratura	-	28,0	694,0	330,0	3 244	1 006	41	42	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
147	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 076	399	29	117
150	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 446	399	117	119
148	Muratura	-	45,0	262,5	89,0	2 049	741	30	118
151	Muratura	-	45,0	205,0	89,0	2 469	741	118	120
153	Muratura	-	45,0	223,0	89,0	2 818	741	120	41
149	Muratura	-	28,0	262,5	107,0	2 049	839	30	118
152	Muratura	-	28,0	205,0	107,0	2 469	839	118	120
154	Muratura	-	28,0	223,0	107,0	2 818	839	120	41
155	Muratura	-	28,0	143,0	209,0	1 192	1 134	28	48
156	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 488	1 169	48	121
157	Muratura	-	28,0	100,0	139,0	1 678	1 169	121	122
158	Muratura	-	28,0	275,0	139,0	2 022	1 169	122	123
159	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 491	1 169	123	124
160	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 817	1 169	124	42

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
29	1 833	3 742	281	1
31	1 833	4 224	281	1
30	1 833	3 742	785	2
32	1 833	4 224	785	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
125	241	281	1
126	241	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
178	Muratura	-	28,0	482,5	504,0	241	533	125	126	1,00

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	3 033	3 310	0	0

39	3 033	3 742	0	0
131	3 033	3 983	0	0
36	3 033	4 224	0	0
33	3 033	2 189	281	1
50	3 033	3 310	281	1
40	3 033	3 742	281	1
37	3 033	4 224	281	1
34	3 033	2 189	785	2
41	3 033	3 742	785	2
38	3 033	4 224	785	2
35	3 033	2 189	1 238	3
42	3 033	3 742	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
127	1 337	0	0
128	1 337	281	1
129	1 794	281	1
130	1 794	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
180	Muratura	-	28,0	431,1	281,0	1 337	141	127	128	1,00
182	Muratura	-	45,0	959,1	417,6	480	490	33	34	1,00
183	Muratura	-	45,0	463,9	417,6	1 321	490	128	41	1,00
181	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	129	130	1,00
184	Muratura	-	28,0	524,7	385,3	262	978	34	35	1,00
185	Muratura	-	28,0	765,3	385,3	1 170	978	41	42	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
179	Muratura	-	28,0	263,0	180,0	656	1 148	35	42

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
46	1 283	3 742	281	1
43	1 283	4 224	281	1
47	1 283	3 742	785	2
44	1 283	4 224	785	2

48	1 283	3 742	1 238	3
45	1 283	4 224	1 238	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
187	muratura tipo poroton	-	28,0	282,4	376,8	1 694	973	47	48	1,00
188	muratura tipo poroton	-	28,0	40,1	376,8	2 015	973	44	45	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
186	muratura tipo poroton	-	28,0	160,0	233,0	1 915	1 122	48	45

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
49	3 033	3 310	0	0
51	3 599	3 310	0	0
50	3 033	3 310	281	1
52	3 599	3 310	281	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
132	283	0	0
133	283	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
189	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	283	141	132	133	1,00

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
134	1 629	2 189	1 238	3
135	1 629	3 742	1 238	3

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
136	2 321	2 189	1 238	3
137	2 321	3 742	1 238	3

(*) Elementi di copertura

Carichi

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta secondo le prescrizioni riportate nelle norme vigenti.

Viene eseguita la seguente combinazione dei carichi:

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_2 G_2 + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

assumendo:

γ_{G1} ; γ_{G2} ; γ_Q : coefficienti parziali di sicurezza

G_1 ; G_2 : carichi permanenti

Q_k : carichi variabili

Ψ_0 : coefficiente di combinazione per i carichi variabili

N. Solaio	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Copertura	ψ_0
1	520	0	300	No	0,70
2	1 068	0	300	No	0,70
3	389	0	300	No	0,70
4	389	0	300	No	0,70
5	389	0	300	No	0,70
6	389	0	300	No	0,70
7	170	0	120	No	0,50
8	375	0	120	No	0,50
9	375	0	120	No	0,50
10	375	0	120	No	0,50

Risultati

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2008.

Si definisce snellezza di una muratura il rapporto h_0/t in cui:

h_0 : lunghezza libera di inflessione del muro pari a $p \cdot h$;

t: spessore del muro.

h: l'altezza interna di piano;

p: il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

t: spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a| \quad ; \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

e_s : eccentricità totale dei carichi verticali

e_a : $h/200$

e_v : eccentricità dovuta al vento $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

N_d : carico verticale agente

N_r : carico verticale resistente; $N_r = \phi f_d A$

A: area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

f_d : resistenza di calcolo della muratura;

ϕ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

Riportiamo nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.

Parete : 1

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
15	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
16	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì
14	504	28	18,000	0,268	0,122	0,226	Sì
12	504	28	18,000	0,201	0,096	0,184	Sì
13	504	28	18,000	0,200	0,093	0,176	Sì
17	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì
21	453	28	16,179	0,245	0,113	0,212	Sì
22	453	28	16,179	0,249	0,095	0,162	Sì
20	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
18	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì
19	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
11	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
15	671	0,397	6 960	0,096	1 128	0,397	6 960	0,162	1 585	0,397	6 960	0,228	Sì
16	22 414	0,436	50 918	0,440	24 273	0,436	50 918	0,477	26 131	0,436	50 918	0,513	Sì
14	1 730	0,000	n / d	n / d	1 995	0,342	11 498	n / d	2 260	0,000	n / d	n / d	No
12	27 361	0,000	n / d	n / d	29 941	0,387	51 669	n / d	32 522	0,000	n / d	n / d	No
13	3 183	0,000	n / d	n / d	3 625	0,391	13 128	n / d	4 068	0,000	n / d	n / d	No
17	4 422	0,436	7 744	0,571	4 516	0,436	7 744	0,583	4 610	0,436	7 744	0,595	Sì
21	8 888	0,000	n / d	n / d	10 018	0,397	30 616	n / d	11 149	0,000	n / d	n / d	No
22	5 988	0,000	n / d	n / d	9 178	0,430	41 561	n / d	12 368	0,307	29 677	0,417	No
20	7 154	0,458	35 875	0,199	8 303	0,458	35 875	0,231	9 452	0,458	35 875	0,263	Sì
18	1 678	0,436	12 197	0,138	2 123	0,436	12 197	0,174	2 568	0,436	12 197	0,211	Sì
19	2 468	0,458	20 500	0,120	3 946	0,458	20 500	0,192	5 424	0,458	20 500	0,265	Sì
11	10 741	0,397	82 924	0,130	18 411	0,397	82 924	0,222	26 082	0,397	82 924	0,315	Sì

Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
37	504	28	18,000	0,255	0,110	0,199	Sì
38	504	28	18,000	0,176	0,090	0,149	Sì
36	281	28	10,036	0,153	0,054	0,090	Sì
34	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Sì
35	281	28	10,036	0,221	0,101	0,186	Sì
39	504	28	18,000	0,110	0,090	0,105	Sì
43	453	28	16,179	0,182	0,086	0,165	Sì
44	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
42	453	28	16,179	0,193	0,092	0,175	Sì
40	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
41	453	28	16,179	0,335	0,136	0,234	No
33	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
37	16 605	0,000	n / d	n / d	20 874	0,362	58 271	n / d	25 143	0,000	n / d	n / d	No
38	2 469	0,000	n / d	n / d	3 036	0,397	15 548	n / d	3 604	0,296	11 609	0,310	No
36	1 259	0,476	30 725	0,041	2 248	0,697	45 058	0,050	3 237	0,596	38 507	0,084	Si
34	0	0,708	9 150	n / d	0	0,708	9 150	n / d	278	0,708	9 150	0,030	No
35	1 981	0,333	7 259	0,273	2 232	0,576	12 556	0,178	2 482	0,407	8 877	0,280	Si
39	1 982	0,363	8 526	0,233	2 322	0,397	9 314	0,249	2 662	0,372	8 727	0,305	Si
43	8 780	0,000	n / d	n / d	9 704	0,446	28 139	n / d	10 629	0,302	19 070	0,557	No
44	714	0,458	18 978	0,038	2 083	0,458	18 978	0,110	3 451	0,458	18 978	0,182	Si
42	12 253	0,000	n / d	n / d	13 434	0,436	35 179	n / d	14 616	0,000	n / d	n / d	No
40	534	0,397	4 975	0,107	866	0,397	4 975	0,174	1 199	0,397	4 975	0,241	Si
41	21 746	0,000	n / d	n / d	28 854	0,355	76 435	n / d	35 961	0,000	n / d	n / d	No
33	6 204	0,436	93 413	0,066	11 894	0,436	93 413	0,127	17 584	0,436	93 413	0,188	Si

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
80	504	45	11,200	0,115	0,056	0,108	Si
79	504	45	11,200	0,134	0,062	0,118	Si
78	504	45	11,200	0,123	0,058	0,111	Si
83	504	28	18,000	0,366	0,150	0,259	No
82	504	45	11,200	0,058	0,056	0,057	Si
81	504	45	11,200	0,092	0,056	0,088	Si
77	504	45	11,200	0,088	0,056	0,086	Si
76	504	45	11,200	0,061	0,056	0,060	Si
75	504	28	18,000	0,106	0,090	0,099	Si
93	453	28	16,179	0,234	0,107	0,199	Si
92	453	28	16,179	0,252	0,118	0,223	Si
91	453	28	16,179	0,257	0,122	0,234	Si
96	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
95	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
94	453	28	16,179	0,215	0,101	0,193	Si
90	453	28	16,179	0,240	0,110	0,204	Si
86	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
85	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
84	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
89	453	28	16,179	0,247	0,116	0,218	Si
88	453	28	16,179	0,228	0,106	0,200	Si
87	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
80	6 935	0,519	18 678	0,371	7 409	0,658	23 675	0,313	7 883	0,532	19 165	0,411	Si

79	19 401	0,481	74 847	0,259	21 994	0,639	99 380	0,221	24 586	0,513	79 768	0,308	Si
78	45 846	0,503	142 978	0,321	50 588	0,651	185 118	0,273	55 329	0,525	149 244	0,371	Si
83	8 143	0,000	n / d	n / d	10 745	0,295	28 946	n / d	13 347	0,000	n / d	n / d	No
82	9 018	0,653	49 704	0,181	11 201	0,658	50 034	0,224	13 384	0,655	49 811	0,269	Si
81	8 677	0,563	20 270	0,428	9 151	0,658	23 675	0,387	9 625	0,570	20 512	0,469	Si
77	13 367	0,570	20 509	0,652	13 841	0,658	23 675	0,585	14 315	0,574	20 656	0,693	Si
76	20 743	0,643	48 997	0,423	22 930	0,658	50 113	0,458	25 116	0,646	49 191	0,511	Si
75	29 985	0,369	101 581	0,295	42 170	0,397	109 282	0,386	54 355	0,381	105 034	0,517	Si
93	9 769	0,000	n / d	n / d	11 225	0,408	32 729	n / d	12 681	0,000	n / d	n / d	No
92	12 884	0,000	n / d	n / d	14 201	0,388	28 117	n / d	15 518	0,000	n / d	n / d	No
91	10 327	0,000	n / d	n / d	11 094	0,380	14 541	n / d	11 861	0,000	n / d	n / d	No
96	2 583	0,458	8 474	0,305	3 194	0,458	8 474	0,377	3 805	0,458	8 474	0,449	Si
95	10 360	0,458	19 056	0,544	10 970	0,458	19 056	0,576	11 580	0,458	19 056	0,608	Si
94	8 639	0,000	n / d	n / d	9 477	0,418	21 394	n / d	10 316	0,000	n / d	n / d	No
90	22 385	0,000	n / d	n / d	25 654	0,403	65 724	n / d	28 923	0,000	n / d	n / d	No
86	4 976	0,458	25 625	0,194	6 823	0,458	25 625	0,266	8 671	0,458	25 625	0,338	Si
85	3 438	0,397	9 737	0,353	4 089	0,397	9 737	0,420	4 740	0,397	9 737	0,487	Si
84	625	0,397	5 515	0,113	747	0,397	5 515	0,135	869	0,397	5 515	0,158	Si
89	10 237	0,000	n / d	n / d	11 320	0,392	23 410	n / d	12 404	0,000	n / d	n / d	No
88	10 126	0,000	n / d	n / d	11 314	0,409	29 624	n / d	12 502	0,000	n / d	n / d	No
87	14 479	0,458	34 358	0,421	15 579	0,458	34 358	0,453	16 679	0,458	34 358	0,485	Si

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
116	504	28	18,000	0,249	0,110	0,199	Si
117	504	28	18,000	0,204	0,097	0,184	Si
118	504	28	18,000	0,173	0,090	0,159	Si
115	504	28	18,000	0,207	0,097	0,182	Si
112	504	28	18,000	0,193	0,090	0,146	Si
113	504	28	18,000	0,171	0,090	0,160	Si
114	504	28	18,000	0,174	0,090	0,163	Si
123	453	28	16,179	0,234	0,112	0,215	Si
124	453	28	16,179	0,241	0,116	0,223	Si
125	453	28	16,179	0,272	0,105	0,178	Si
122	453	28	16,179	0,193	0,081	0,119	Si
119	504	28	18,000	0,165	0,090	0,154	Si
120	504	28	18,000	0,160	0,090	0,152	Si
121	504	28	18,000	0,274	0,090	0,128	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
116	427	0,000	n / d	n / d	524	0,363	4 741	n / d	622	0,000	n / d	n / d	No
117	953	0,000	n / d	n / d	1 051	0,386	5 038	n / d	1 148	0,000	n / d	n / d	No
118	3 551	0,000	n / d	n / d	3 915	0,397	19 354	n / d	4 279	0,279	13 606	0,315	No

115	708	0,000	n / d	n / d	806	0,385	5 037	n / d	903	0,000	n / d	n / d	No
112	5 538	0,000	n / d	n / d	7 901	0,397	25 544	n / d	10 264	0,302	19 422	0,528	No
113	9 728	0,000	n / d	n / d	10 538	0,397	23 248	n / d	11 348	0,278	16 287	0,697	No
114	1 242	0,000	n / d	n / d	1 340	0,397	5 227	n / d	1 438	0,273	3 593	0,400	No
123	12 132	0,000	n / d	n / d	12 986	0,399	23 261	n / d	13 839	0,000	n / d	n / d	No
124	10 333	0,000	n / d	n / d	10 993	0,392	17 665	n / d	11 652	0,000	n / d	n / d	No
125	14 622	0,000	n / d	n / d	21 704	0,412	88 509	n / d	28 785	0,000	n / d	n / d	No
122	8 961	0,000	n / d	n / d	17 633	0,458	120 266	n / d	26 305	0,386	101 429	0,259	No
119	2 515	0,269	7 241	0,347	2 716	0,397	10 662	0,255	2 916	0,287	7 711	0,378	Si
120	2 413	0,278	6 011	0,401	2 574	0,397	8 589	0,300	2 736	0,292	6 316	0,433	Si
121	150	0,000	n / d	n / d	439	0,397	4 442	n / d	729	0,332	3 720	0,196	No

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
140	453	32	14,156	0,300	0,147	0,288	Si
141	453	32	14,156	0,285	0,132	0,247	Si
139	453	32	14,156	0,283	0,138	0,268	Si
137	504	28	18,000	0,212	0,100	0,189	Si
138	453	32	14,156	0,304	0,125	0,216	Si
145	453	32	14,156	0,283	0,140	0,276	Si
146	453	32	14,156	0,133	0,071	0,118	Si
144	453	32	14,156	0,287	0,141	0,276	Si
142	453	32	14,156	0,283	0,131	0,246	Si
143	453	32	14,156	0,285	0,139	0,272	Si
136	504	28	18,000	0,343	0,161	0,304	No
135	504	45	11,200	0,247	0,097	0,163	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
140	4 907	0,000	n / d	n / d	5 051	0,380	8 913	n / d	5 196	0,000	n / d	n / d	No
141	10 289	0,000	n / d	n / d	11 393	0,409	29 979	n / d	12 497	0,193	14 135	0,884	No
139	12 744	0,000	n / d	n / d	13 218	0,397	30 691	n / d	13 693	0,000	n / d	n / d	No
137	18 444	0,000	n / d	n / d	20 565	0,380	36 652	n / d	22 685	0,000	n / d	n / d	No
138	813	0,000	n / d	n / d	1 058	0,422	4 502	n / d	1 303	0,250	2 664	0,489	No
145	6 204	0,000	n / d	n / d	6 315	0,394	7 149	n / d	6 427	0,000	n / d	n / d	No
146	2 501	0,406	7 218	0,346	2 908	0,535	9 495	0,306	3 316	0,436	7 740	0,428	Si
144	4 113	0,000	n / d	n / d	4 231	0,392	7 502	n / d	4 349	0,000	n / d	n / d	No
142	5 845	0,000	n / d	n / d	6 457	0,410	16 646	n / d	7 068	0,194	7 896	0,895	No
143	10 848	0,000	n / d	n / d	11 212	0,395	23 364	n / d	11 576	0,000	n / d	n / d	No
136	24 568	0,000	n / d	n / d	26 808	0,276	28 117	n / d	29 049	0,000	n / d	n / d	No
135	105 401	0,253	235 666	0,447	146 611	0,553	515 705	0,284	187 821	0,426	396 802	0,473	Si

Parete : 6

Maschio	ho	t	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t	Verificato
---------	----	---	------	----------------	---------------	------	------------

o	[cm]	[cm]				Superiore	
167	504	45	11,200	0,164	0,075	0,140	Sì
168	504	45	11,200	0,152	0,064	0,113	Sì
169	504	30	16,800	0,179	0,085	0,164	Sì
166	504	45	11,200	0,166	0,081	0,157	Sì
163	504	28	18,000	0,156	0,090	0,146	Sì
164	504	45	11,200	0,104	0,056	0,088	Sì
165	504	45	11,200	0,108	0,056	0,105	Sì
170	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì
175	453	28	16,179	0,249	0,116	0,218	Sì
176	453	28	16,179	0,266	0,126	0,241	Sì
177	453	28	16,179	0,257	0,103	0,178	Sì
174	453	28	16,179	0,246	0,116	0,219	Sì
171	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
172	453	28	16,179	0,172	0,082	0,157	Sì
173	453	28	16,179	0,257	0,123	0,235	Sì
162	504	28	18,000	0,124	0,090	0,113	Sì
161	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschi o	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificat o
167	11 589	0,424	26 720	0,434	13 234	0,602	37 935	0,349	14 879	0,470	29 605	0,503	Sì
168	4 520	0,447	16 899	0,267	6 059	0,635	24 009	0,252	7 597	0,522	19 719	0,385	Sì
169	27 670	0,000	n / d	n / d	30 396	0,433	53 719	n / d	33 122	0,293	36 358	0,911	No
166	26 157	0,420	30 269	0,864	27 294	0,587	42 235	0,646	28 431	0,437	31 483	0,903	Sì
163	4 856	0,284	5 738	0,846	5 300	0,397	8 021	0,661	5 745	0,301	6 091	0,943	Sì
164	9 007	0,539	31 715	0,284	11 161	0,658	38 670	0,289	13 315	0,569	33 464	0,398	Sì
165	246 147	0,531	297 617	0,827	255 747	0,658	368 942	0,693	265 346	0,538	301 707	0,879	Sì
170	7 073	0,436	37 946	0,186	8 988	0,436	37 946	0,237	10 902	0,436	37 946	0,287	Sì
175	15 190	0,000	n / d	n / d	16 895	0,392	36 794	n / d	18 600	0,000	n / d	n / d	No
176	14 164	0,000	n / d	n / d	15 290	0,373	23 107	n / d	16 416	0,000	n / d	n / d	No
177	18 384	0,000	n / d	n / d	25 886	0,416	107 732	n / d	33 389	0,000	n / d	n / d	No
174	10 838	0,000	n / d	n / d	11 903	0,392	22 995	n / d	12 968	0,000	n / d	n / d	No
171	28 172	0,456	190 953	0,148	42 120	0,458	191 497	0,220	56 067	0,457	191 223	0,293	Sì
172	10 666	0,000	n / d	n / d	11 730	0,455	24 446	n / d	12 794	0,316	16 998	0,753	No
173	5 806	0,000	n / d	n / d	6 211	0,380	8 464	n / d	6 615	0,000	n / d	n / d	No
162	28 559	0,339	100 038	0,285	35 044	0,397	117 023	0,299	41 530	0,357	105 343	0,394	Sì
161	430	0,708	149 694	0,003	1 363	0,708	149 694	0,009	6 573	0,708	149 694	0,044	Sì

Parete : 7

Maschi o	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
-------------	------------	-----------	------	----------------	---------------	-------------------	------------

178	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
-----	-----	----	--------	-------	-------	-------	----

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
178	13 482	0,397	71 448	0,189	21 449	0,397	71 448	0,300	29 415	0,397	71 448	0,412	Sì

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
183	504	45	11,200	0,236	0,100	0,177	Sì
184	453	28	16,179	0,156	0,081	0,103	Sì
185	453	28	16,179	0,332	0,119	0,195	Sì
182	504	45	11,200	0,225	0,085	0,143	Sì
180	281	28	10,036	0,099	0,050	0,051	Sì
181	504	30	16,800	0,281	0,129	0,238	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
183	41 315	0,274	76 380	0,541	51 514	0,546	152 046	0,339	61 714	0,398	110 782	0,557	Sì
184	5 645	0,318	62 224	0,091	12 268	0,458	89 640	0,137	18 891	0,415	81 256	0,232	Sì
185	16 091	0,000	n / d	n / d	25 751	0,387	110 432	n / d	35 411	0,000	n / d	n / d	No
182	44 840	0,299	171 772	0,261	65 927	0,575	330 822	0,199	87 014	0,464	267 227	0,326	Sì
180	45	0,579	93 136	0,000	100	0,708	114 006	0,001	4 069	0,707	113 743	0,036	Sì
181	41 316	0,000	n / d	n / d	47 006	0,356	76 303	n / d	52 697	0,000	n / d	n / d	No

Parete : 9

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
188	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
187	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
188	2 247	0,458	7 618	0,295	2 577	0,458	7 618	0,338	2 907	0,458	7 618	0,382	Sì
187	5 071	0,458	53 597	0,095	7 395	0,458	53 597	0,138	9 719	0,458	53 597	0,181	Sì

Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
189	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
189	0	0,708	149 694	n / d	24	0,708	149 694	0,000	5 235	0,708	149 694	0,035	No

(*) Elementi di copertura

Di seguito vengono riportate delle immagini delle tabelle riepilogative delle verifiche dei maschi murari, per un immediato riscontro dei risultati ottenuti.

Si precisa che in alcuni pannelli murari risulta non definito (n/d) il carico di rottura N_r .

Questo, in generale, può succedere per due motivi:

1. Se le verifiche di snellezza o eccentricità non risultano soddisfatte.

Quando le verifiche di snellezza ed eccentricità non sono superate, i valori da introdurre nella tabella normativa per calcolare Φ non sono presenti ed è la normativa stessa a vietare l'estrapolazione dei valori.

Tabella 4.5.III - Valori del coefficiente Φ con l'ipotesi della articolazione (a cerniera)

Snellezza λ	Coefficiente di eccentricità $m=6 e/t$				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
0	1,00	0,74	0,59	0,44	0,33
5	0,97	0,71	0,55	0,39	0,27
10	0,86	0,61	0,45	0,27	0,16
15	0,69	0,48	0,32	0,17	n/d
20	0,53	0,36	0,23	n/d	n/d

**$e/t > 0.33$
Verifica eccentricità non superata**

**$\lambda > 20$
Verifica snellezza non superata**

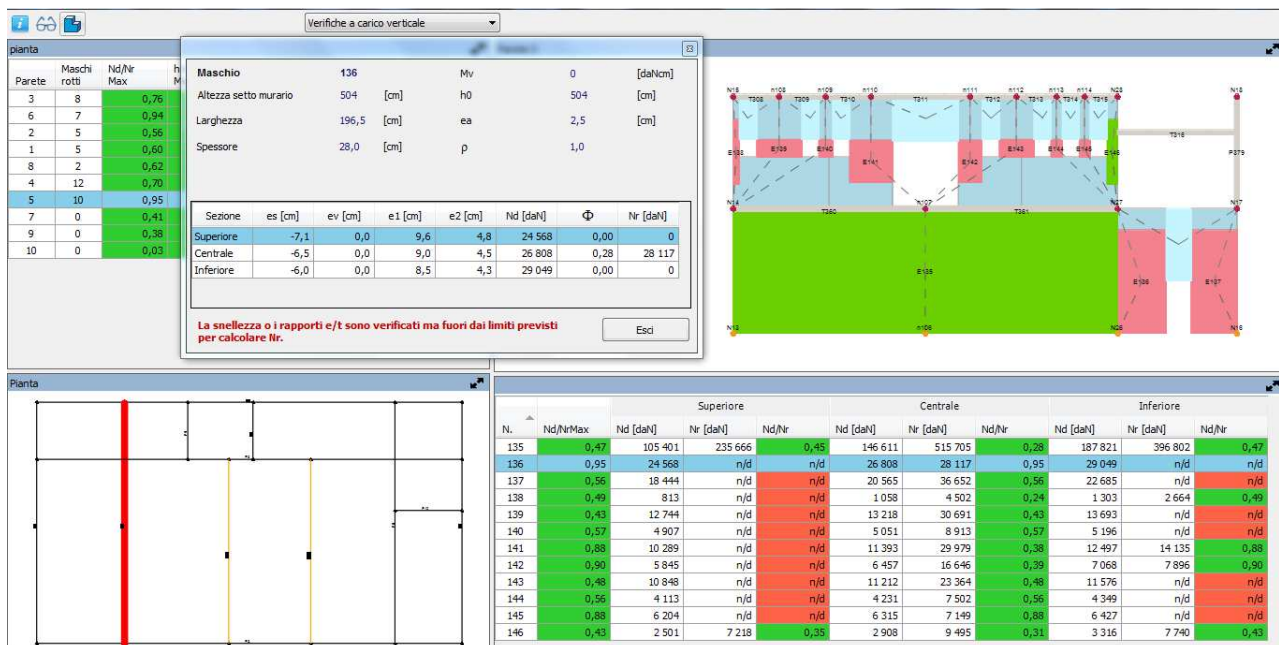
2. Se le verifiche di snellezza o eccentricità sono superate ma con valori di entrambe prossimi al loro limite.

Quando entrambe le verifiche forniscono esito positivo ma con valori limite elevati si ricade nei campi della tabella indicati con n/d in cui non è consentito il calcolo.

Nella presente analisi per alcuni pannelli non risulta definibile N_r per la seconda casistica, ma considerando che le pressioni medie sono molto modeste, come di seguito riportato, i risultati si possono ritenere comunque accettabili.

A conferma di quanto sopra detto, nella prima colonna della tabella riepilogativa delle verifiche sotto riportate, non risulta nessun rapporto $N_d/N_r > 1$ diversamente da quanto avviene nello stato di fatto.

Si consideri anche che, per i pannelli in cui non risulta definibile N_r , questo risulta comunque definibile e la verifica risulta soddisfatta almeno in una delle tre posizioni, superiore, centrale o inferiore. Ne deriva che nelle altre posizioni N_r non risulta definibile per piccoli scostamenti di m o λ .



Calcolo pressione medie

pannello 136 sezione superiore $\sigma_m = 24568/196.5 \cdot 28 = 5.00 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 136 sezione inferiore $\sigma_m = 29049/196.5 \cdot 28 = 5.28 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 137 sezione superiore $\sigma_m = 18444/186 \cdot 28 = 3.54 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 137 sezione inferiore $\sigma_m = 22685/186 \cdot 28 = 4.36 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 138 sezione superiore $\sigma_m = 813/25 \cdot 32 = 1.02 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 139 sezione superiore $\sigma_m = 12744/181 \cdot 32 = 2.20 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 139 sezione inferiore $\sigma_m = 13693/181 \cdot 32 = 2.36 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 140 sezione superiore $\sigma_m = 4907/55 \cdot 32 = 2.79 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 140 sezione inferiore $\sigma_m = 5196/55 \cdot 32 = 2.95 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 141 sezione superiore $\sigma_m = 10289/172 \cdot 32 = 1.87 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 142 sezione superiore $\sigma_m = 5845/95.2 \cdot 32 = 1.92 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 143 sezione superiore $\sigma_m = 10848/138.8 \cdot 32 = 2.44 \text{ daN/cm}^2$.

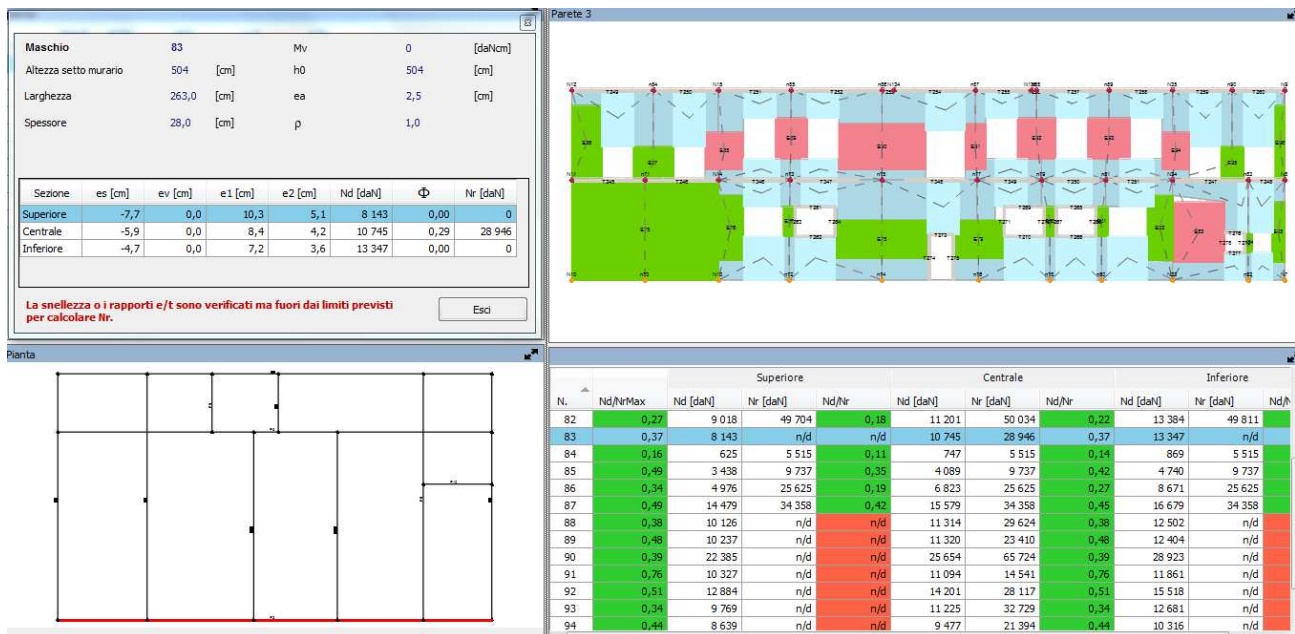
pannello 143 sezione inferiore $\sigma_m = 11576/138.8 \cdot 32 = 2.61 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 144 sezione superiore $\sigma_m = 4113/44.9 \cdot 32 = 2.86 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 144 sezione inferiore $\sigma_m = 4349/44.9 \cdot 32 = 3.02 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 145 sezione superiore $\sigma_m = 6204/42.6 \cdot 32 = 4.55 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 145 sezione inferiore $\sigma_m = 6427/42.6 \cdot 32 = 4.71 \text{ daN/cm}^2$.



Calcolo pressione medie

pannello 83 sezione superiore $\sigma_m = 8143/263 \cdot 28 = 1.11 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 83 sezione inferiore $\sigma_m = 13347/263 \cdot 28 = 1.81 \text{ daN/cm}^2$

pannello 88 sezione superiore $\sigma_m = 10126/193.9 \cdot 28 = 1.87 \text{ daN/cm}^2$

pannello 88 sezione inferiore $\sigma_m = 12502/193.9 \cdot 28 = 2.30 \text{ daN/cm}^2$

pannello 89 sezione superiore $\sigma_m = 10237/159.8 \cdot 28 = 2.29 \text{ daN/cm}^2$

pannello 89 sezione inferiore $\sigma_m = 12404/159.8 \cdot 28 = 2.77 \text{ daN/cm}^2$

pannello 90 sezione superiore $\sigma_m = 22385/436.7 \cdot 28 = 1.83 \text{ daN/cm}^2$

pannello 90 sezione inferiore $\sigma_m = 28923/436.7 \cdot 28 = 2.37 \text{ daN/cm}^2$

pannello 91 sezione superiore $\sigma_m = 10327/102.5 \cdot 28 = 3.60 \text{ daN/cm}^2$

pannello 91 sezione inferiore $\sigma_m = 11861/102.5 \cdot 28 = 4.13 \text{ daN/cm}^2$

pannello 92 sezione superiore $\sigma_m = 12884/194.2 \cdot 28 = 2.37 \text{ daN/cm}^2$

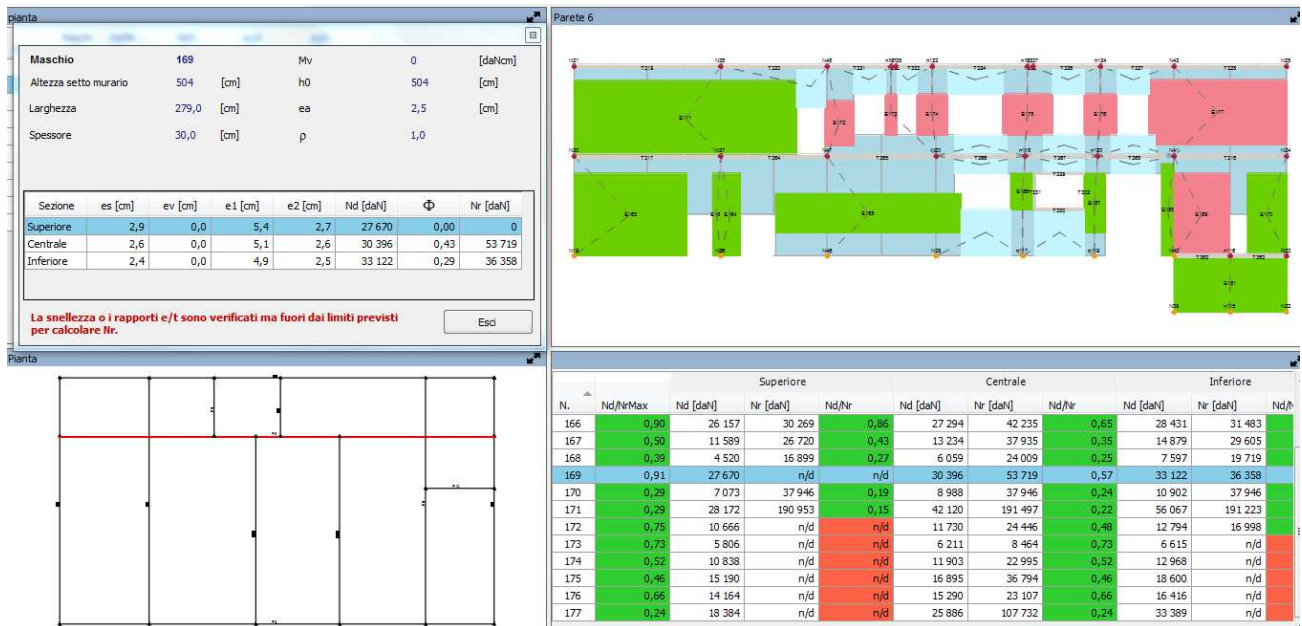
pannello 92 sezione inferiore $\sigma_m = 15518/194.2 \cdot 28 = 2.85 \text{ daN/cm}^2$

pannello 93 sezione superiore $\sigma_m = 9769/214.7 \cdot 28 = 1.63 \text{ daN/cm}^2$

pannello 93 sezione inferiore $\sigma_m = 12681/214.7 \cdot 28 = 2.11 \text{ daN/cm}^2$

pannello 94 sezione superiore $\sigma_m = 8639/136.9 \cdot 28 = 2.25 \text{ daN/cm}^2$

pannello 94 sezione inferiore $\sigma_m = 10316/136.9 \cdot 28 = 2.69 \text{ daN/cm}^2$



Calcolo pressione medie

pannello 169 sezione superiore $\sigma_m = 27670/279 \cdot 30 = 3.31$ daN/cm².

pannello 172 sezione superiore $\sigma_m = 10666/144 \cdot 28 = 2.64$ daN/cm².

pannello 172 sezione inferiore $\sigma_m = 12794/144 \cdot 28 = 3.17$ daN/cm².

pannello 173 sezione superiore $\sigma_m = 5806/59.7 \cdot 28 = 3.47$ daN/cm².

pannello 173 sezione inferiore $\sigma_m = 6615/59.7 \cdot 28 = 3.96$ daN/cm².

pannello 174 sezione superiore $\sigma_m = 10838/157 \cdot 28 = 2.46$ daN/cm².

pannello 174 sezione inferiore $\sigma_m = 12968/157 \cdot 28 = 2.95$ daN/cm².

pannello 175 sezione superiore $\sigma_m = 15150/251 \cdot 28 = 2.15$ daN/cm².

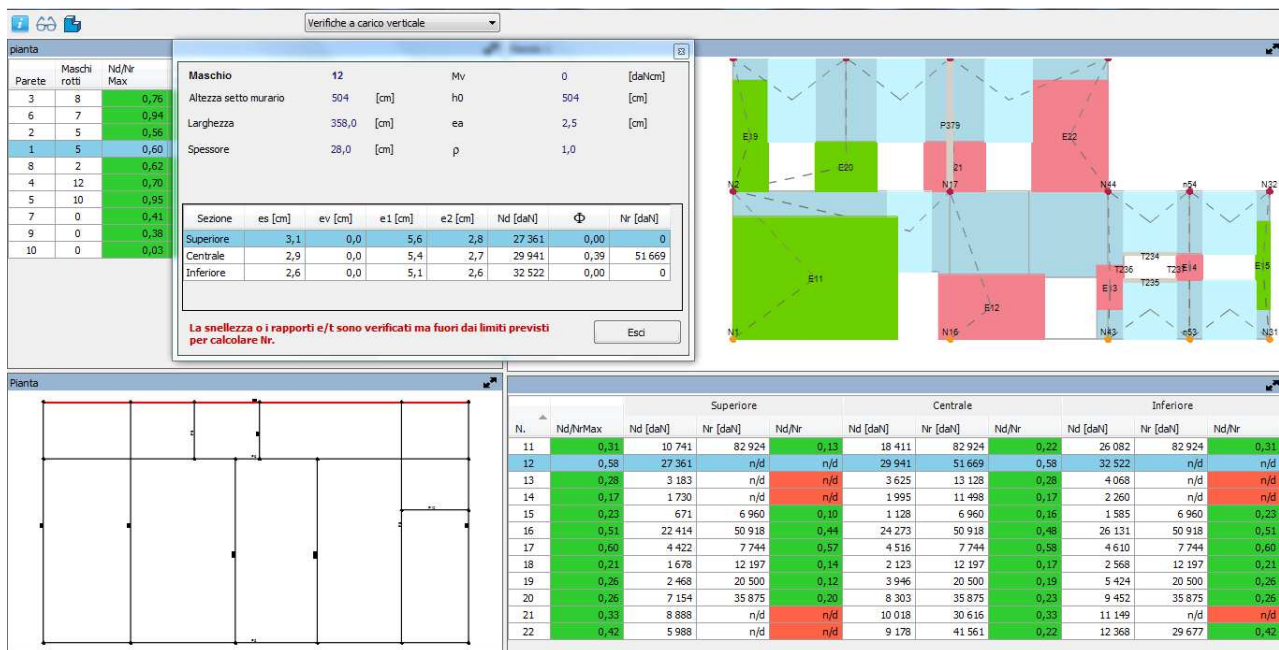
pannello 175 sezione inferiore $\sigma_m = 18600/251 \cdot 28 = 2.65$ daN/cm².

pannello 176 sezione superiore $\sigma_m = 14164/166 \cdot 28 = 3.05$ daN/cm².

pannello 176 sezione inferiore $\sigma_m = 16416/166 \cdot 28 = 3.53$ daN/cm².

pannello 177 sezione superiore $\sigma_m = 18384/694 \cdot 28 = 0.95$ daN/cm².

pannello 177 sezione inferiore $\sigma_m = 33389/694 \cdot 28 = 1.71$ daN/cm².



Calcolo pressione medie

pannello 12 sezione superiore $\sigma_m = 27361/358 \cdot 28 = 2.83 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 12 sezione inferiore $\sigma_m = 32522/358 \cdot 28 = 3.25 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 13 sezione superiore $\sigma_m = 3183/90 \cdot 28 = 1.26 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 13 sezione inferiore $\sigma_m = 4068/90 \cdot 28 = 1.61 \text{ daN/cm}^2$.

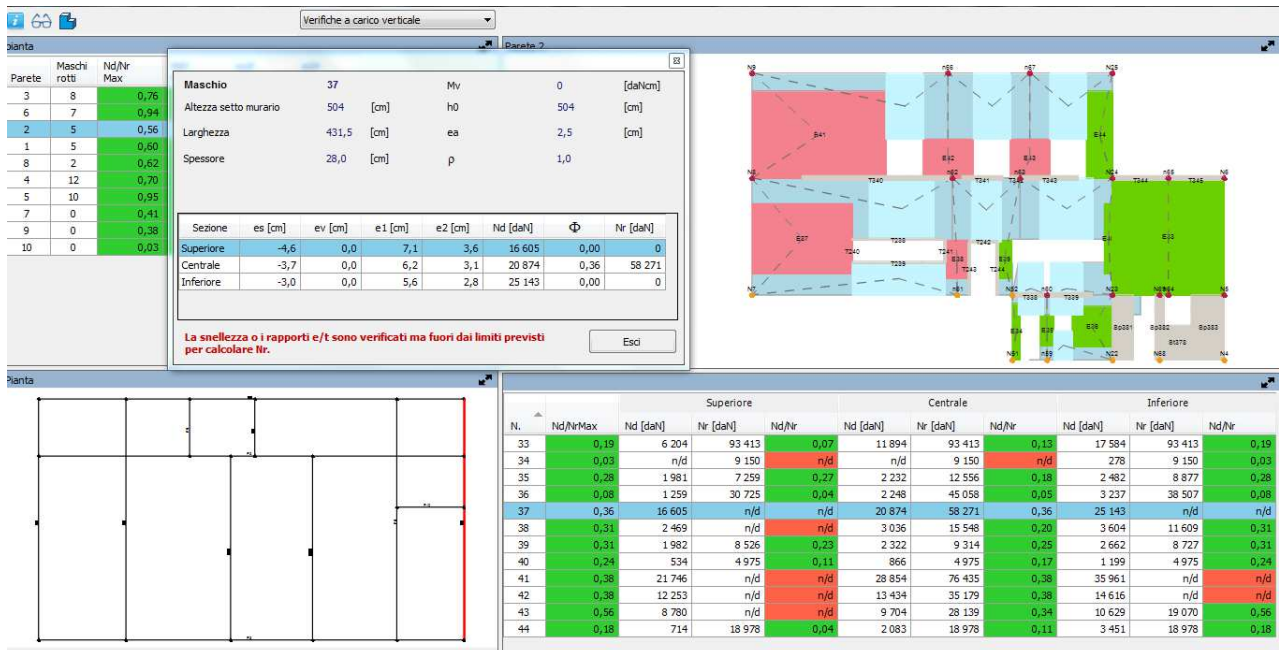
pannello 14 sezione superiore $\sigma_m = 1730/90 \cdot 28 = 0.69 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 14 sezione inferiore $\sigma_m = 2260/90 \cdot 28 = 0.90 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 21 sezione superiore $\sigma_m = 8888/206.5 \cdot 28 = 1.54 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 21 sezione inferiore $\sigma_m = 11149/206.5 \cdot 28 = 1.93 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 22 sezione superiore $\sigma_m = 5988/259 \cdot 28 = 0.83 \text{ daN/cm}^2$.



Calcolo pressione medie

pannello 37 sezione superiore $\sigma_m = 16605/431,5 \cdot 28 = 1.37 \text{ daN/cm}^2$

pannello 37 sezione inferiore $\sigma_m = 25143/431,5 \cdot 28 = 2.08 \text{ daN/cm}^2$

pannello 38 sezione superiore $\sigma_m = 2468/105 \cdot 28 = 0.84 \text{ daN/cm}^2$

pannello 41 sezione superiore $\sigma_m = 21746/577 \cdot 28 = 1.35 \text{ daN/cm}^2$

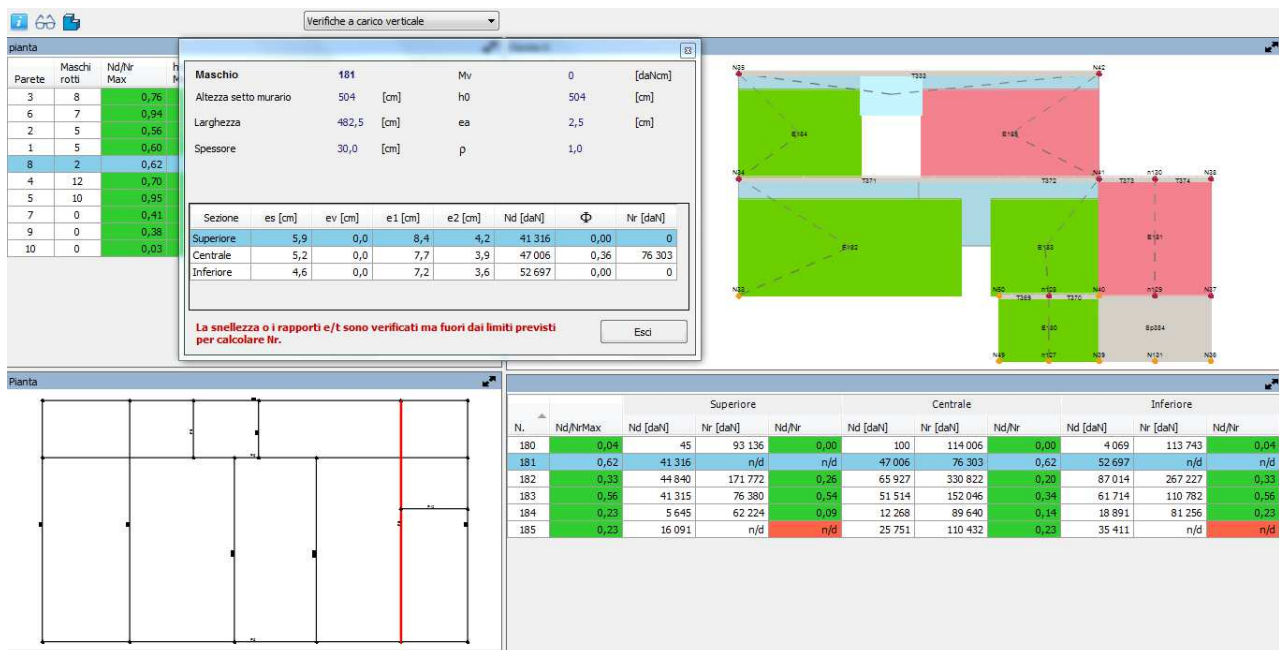
pannello 41 sezione inferiore $\sigma_m = 35691/577 \cdot 28 = 2.21 \text{ daN/cm}^2$

pannello 42 sezione superiore $\sigma_m = 12253/216 \cdot 28 = 2.03 \text{ daN/cm}^2$

pannello 42 sezione inferiore $\sigma_m = 14618/216 \cdot 28 = 2.42 \text{ daN/cm}^2$

pannello 43 sezione superiore $\sigma_m = 8780/168,9 \cdot 28 = 1.86 \text{ daN/cm}^2$

pannello 41 sezione inferiore $\sigma_m = 10629/168,9 \cdot 28 = 2.45 \text{ daN/cm}^2$



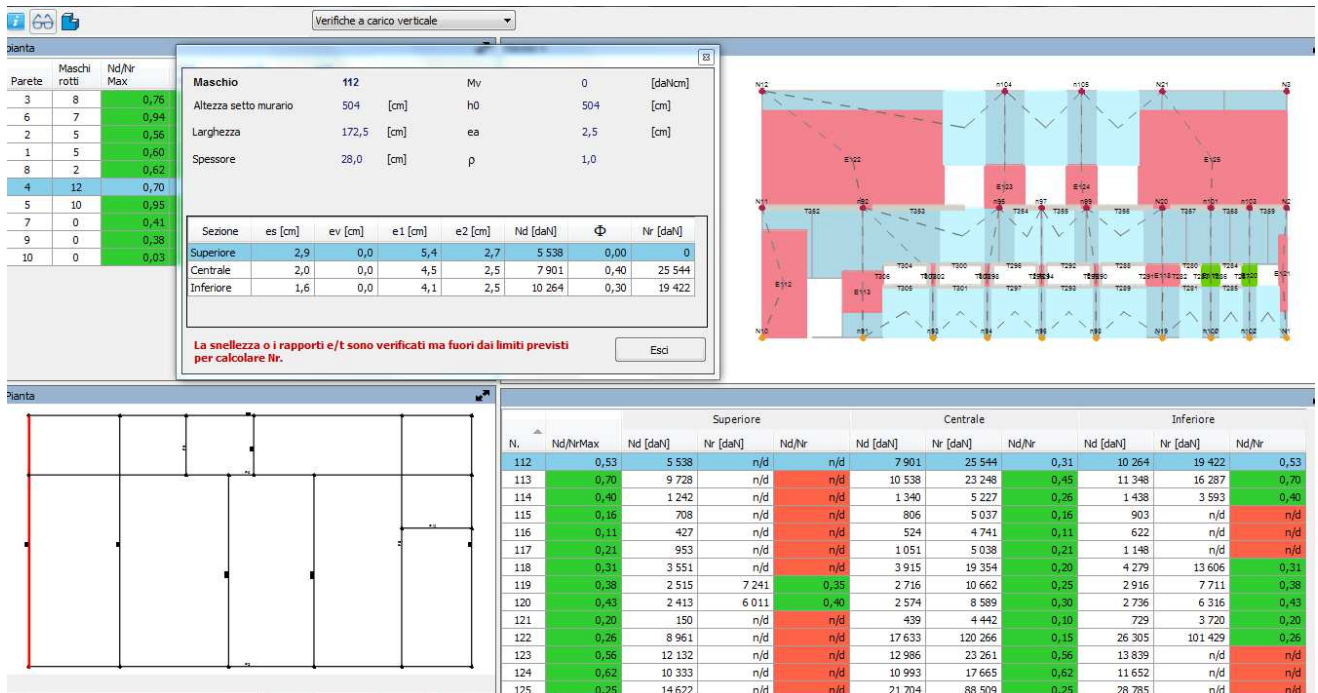
Calcolo pressione medie

pannello 101 sezione superiore $\sigma_m = 41316/462.5 \cdot 30 = 2.98 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 101 sezione inferiore $\sigma_m = 52697/462.5 \cdot 30 = 3.80 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 105 sezione superiore $\sigma_m = 16091/765.3 \cdot 28 = 0.75 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 105 sezione inferiore $\sigma_m = 35411/765.3 \cdot 28 = 1.65 \text{ daN/cm}^2$.



Calcolo pressione medie

pannello 112 sezione superiore $\sigma_m = 5538/172.5 \cdot 28 = 1.15 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 113 sezione superiore $\sigma_m = 9728/157 \cdot 28 = 2.21 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 114 sezione superiore $\sigma_m = 1242/35.3 \cdot 28 = 1.26 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 115 sezione superiore $\sigma_m = 708/35 \cdot 28 = 0.72 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 115 sezione inferiore $\sigma_m = 903/35 \cdot 28 = 0.92 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 116 sezione superiore $\sigma_m = 427/35 \cdot 28 = 0.44 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 116 sezione inferiore $\sigma_m = 622/35 \cdot 28 = 0.63 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 117 sezione superiore $\sigma_m = 953/35 \cdot 28 = 0.97 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 117 sezione inferiore $\sigma_m = 1148/35 \cdot 28 = 1.17 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 118 sezione superiore $\sigma_m = 3551/130.7 \cdot 28 = 0.97 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 121 sezione superiore $\sigma_m = 150/30 \cdot 28 = 0.18 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 122 sezione superiore $\sigma_m = 8961/704 \cdot 28 = 0.45 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 123 sezione superiore $\sigma_m = 10130/156 \cdot 28 = 2.78 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 123 sezione inferiore $\sigma_m = 13839/156 \cdot 28 = 3.17 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 124 sezione superiore $\sigma_m = 10333/120.6 \cdot 28 = 3.06 \text{ daN/cm}^2$.

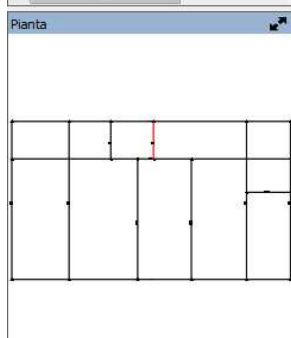
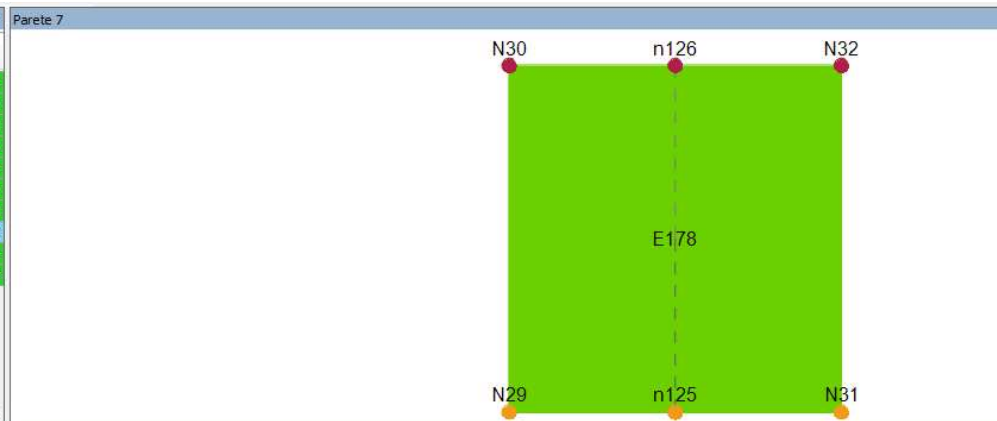
pannello 124 sezione inferiore $\sigma_m = 11652/120.6 \cdot 28 = 3.45 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 125 sezione superiore $\sigma_m = 14522/574.9 \cdot 28 = 0.90 \text{ daN/cm}^2$.

pannello 125 sezione inferiore $\sigma_m = 28785/574.9 \cdot 28 = 1.79 \text{ daN/cm}^2$.

pianta

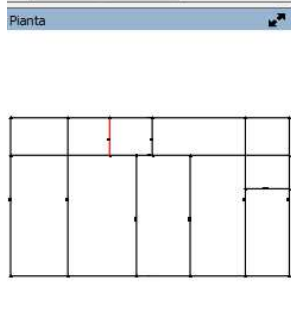
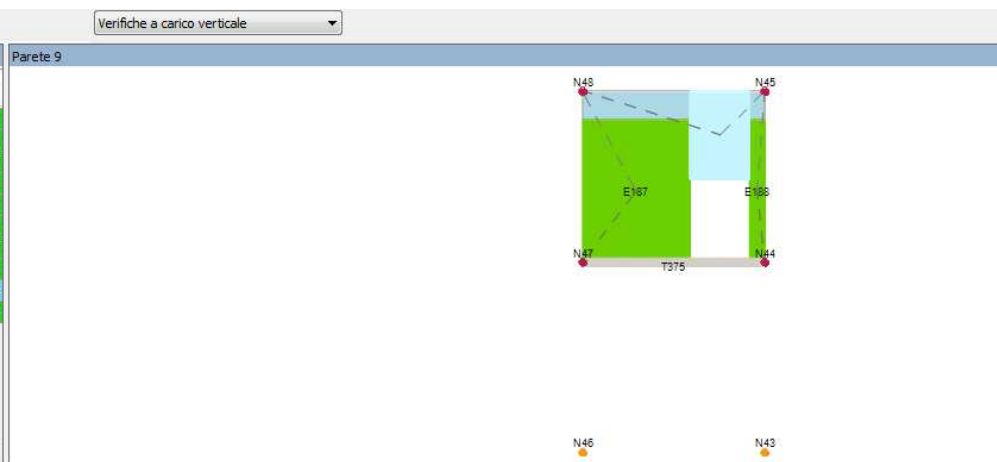
Parete	Maschi rotti	Nd/Nr Max	h0/t Max
3	8	0,76	18,00
6	7	0,94	18,00
2	5	0,56	18,00
1	5	0,60	18,00
8	2	0,62	16,80
4	12	0,70	18,00
5	10	0,95	18,00
7	0	0,41	18,00
9	0	0,38	16,18
10	0	0,03	10,04



N.	Nd/NrMax	Superiore			Centrale			Inferiore		
		Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr
178	0,41	13 482	71 448	0,19	21 449	71 448	0,30	29 415	71 448	0,41

pianta

Parete	Maschi rotti	Nd/Nr Max	h0/t Max
3	8	0,76	18,00
6	7	0,94	18,00
2	5	0,56	18,00
1	5	0,60	18,00
8	2	0,62	16,80
4	12	0,70	18,00
5	10	0,95	18,00
7	0	0,41	18,00
9	0	0,38	16,18
10	0	0,03	10,04



N.	Nd/NrMax	Superiore			Centrale			Inferiore		
		Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr
187	0,18	5 071	53 597	0,09	7 395	53 597	0,14	9 719	53 597	0,18
188	0,38	2 247	7 618	0,29	2 577	7 618	0,34	2 907	7 618	0,38

