



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 Collaboratore di progetto
Geom. STEFANO MINUTIELLO

il Committente

Pareri Enti competenti

**oggetto : STATO DI FATTO - Valutazione della Sicurezza -
Relazioni di calcolo corpo Aule e corpo Palestra: carichi verticali**

data : Maggio 2017

EL VS 06/B

INDICE:

•RELAZIONE AI CARICHI VERTICALI STATO DI FATTO CORPO AULE.....	Pag. 1
•RELAZIONE AI CARICHI VERTICALI STATO DI FATTO CORPO PALESTRA.....	Pag. 55
•VERIFICHE SOLAI.....	Pag. 102
•VERIFICHE SOLAIO DI COPERTURA IN LEGNO.....	Pag. 130
•COLLAUDO E PROVA DI CARICO INTERVENTI CORPO PALESTRA DEL 2005; PROVE SUI MATERIALI E COLLAUDO PROGETTO CORPO AULE DEL 1991.....	Pag. 152

RELAZIONE AI CARICHI VERTICALI STATO DI FATTO CORPO AULE

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle murature portanti soggette ai soli carichi verticali, 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 aule.

Tale corpo è il meno recente ed è costituito da un piano interrato, due piani fuori terra e sottotetto praticabile, la copertura è a due falde uguali.

La struttura verticale è costituita da pareti portanti in muratura di mattoni pieni con malta di calce di vari spessori (da due a quattro teste), Le sole murature interne del piano secondo (sottotetto) sono in mattoni tipo doppio UNI del tipo Bolognese (lunghezza 28 cm) con spessori da una a due teste.

I solai dei vari piani sono in travetti di calcestruzzo e alleggerimento in polistirolo. Tali solai sono stati realizzati nel 1991 mediante un intervento con il quale si è proceduto alla realizzazione dei nuovi solai in sostituzione della funzione portante dei solai esistenti che però non sono stati demoliti, ma sono stati utilizzati come casseri, previo introduzione di pannelli in polistirolo tra i due corpi per renderli indipendenti strutturalmente.

Il suddetto solaio preesistente ai vari piani è costituito da nervature in cemento armato di sezione max 15x30 cm, con passo variabile da 1.30 a 2.30 m circa, che scaricano direttamente sulle murature, e sovrastante soletta dello spessore di circa 6 cm

Il solaio di copertura è in legno.

Nel modello di calcolo, il software utilizzato, 3Muri della STA DATA, nella versione 11.0.04 utilizzata, permette la schematizzazione delle coperture inclinate.

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

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 rigidità 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

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	T/f _m 0 [N/cm ²]
Muratura	2 250,00	750,00	18	266,67	6,67
muratura doppio uni esistente	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/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
FeB22K	206 000,00	78 400,00	79	187,0	0,00
FeB44K	206 000,00	78 400,00	79	318,5	430,00

Legno

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	fwm [N/mm ²]	fwk [N/mm ²]
Abete	11 000,00	700,00	6	16,5	0,00

Elementi di struttura**Livello 1****Pannello murario**

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
145	19	Muratura	-	281	281	50,0
377	20	Muratura	-	281	281	42,0
378	20	Muratura	-	281	281	28,0
161	21	Muratura	-	281	281	42,0
169	22	Muratura	-	281	281	28,0
379	23	Muratura	-	281	281	42,0
380	23	Muratura	-	281	281	28,0
185	24	Muratura	-	281	281	42,0
193	25	Muratura	-	281	281	42,0
201	26	Muratura	-	281	281	60,0
381	35	Muratura	-	281	281	42,0
384	35	Muratura	-	281	281	42,0
281	36	Muratura	-	281	281	39,0
289	37	Muratura	-	281	281	42,0
297	38	Muratura	-	281	281	42,0
305	39	Muratura	-	281	281	42,0
361	46	Muratura	-	281	281	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
383	35	C20/25	FeB44K	281	281	30,0	28,0	54 880,00

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]
383	35	3,03	4,02	3	2	2,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
2	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
3	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
4	281	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
5	281	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	281	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
147	19	Muratura	-	785	504	42,0
415	20	Muratura	-	785	504	42,0
416	20	Muratura	-	785	504	28,0
163	21	Muratura	-	785	504	42,0
171	22	Muratura	-	785	504	28,0
417	23	Muratura	-	785	504	42,0
418	23	Muratura	-	785	504	28,0
187	24	Muratura	-	785	504	42,0
195	25	Muratura	-	785	504	42,0
203	26	Muratura	-	785	504	46,0
219	28	Muratura	-	785	504	28,0
227	29	Muratura	-	785	504	28,0
235	30	Muratura	-	785	504	28,0
275	35	Muratura	-	785	504	28,0
283	36	Muratura	-	785	504	28,0
291	37	Muratura	-	785	504	28,0
299	38	Muratura	-	785	504	46,0
307	39	Muratura	-	785	504	42,0
363	46	Muratura	-	785	504	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
395	3	C20/25	FeB44K	785	785	12,0	28,0	21 952,00

Catena

Trave C.A. (2)

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

		[cm2]	[cm2]				[cm]	
395	3	1,57	1,57	2	2	2,0	50	0,57

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
7	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
8	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	785	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
11	785	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
12	785	6,0	8 333,33	31 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	785	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
149	19	Muratura	-	1 238	453	42,0
454	20	Muratura	-	1 238	453	42,0
455	20	Muratura	-	1 238	453	28,0
165	21	Muratura	-	1 238	453	42,0
173	22	Muratura	-	1 238	453	28,0
456	23	Muratura	-	1 238	453	42,0
457	23	Muratura	-	1 238	453	28,0
189	24	Muratura	-	1 238	453	42,0
197	25	Muratura	-	1 238	453	42,0
205	26	Muratura	-	1 238	453	46,0
221	28	Muratura	-	1 238	453	28,0
229	29	Muratura	-	1 238	453	28,0
237	30	Muratura	-	1 238	453	28,0
277	35	Muratura	-	1 238	453	28,0
285	36	Muratura	-	1 238	453	28,0
293	37	Muratura	-	1 238	453	28,0
301	38	Muratura	-	1 238	453	46,0
309	39	Muratura	-	1 238	453	42,0
365	46	Muratura	-	1 238	453	28,0

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm4]
434	3	C20/25	FeB44K	1 208	1 208	12,0	17,0	4 913,00

508	3	C12/15	FeB22K	1 238	1 238	12,0	12,0	1 728,00
-----	---	--------	--------	-------	-------	------	------	----------

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
434	3	1,57	1,57	2	2	2,0	40	0,57
508	3	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
14	1 238	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
15	1 238	6,0	8 333,33	37 600,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
16	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
17	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
18	1 238	5,0	8 333,33	31 520,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
19	1 208	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
20	1 238	20,0	8 333,33	20 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 4

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
151	19	Muratura	-	1 474	236	28,0
483	20	Muratura	-	1 474	236	28,0
485	23	Muratura	-	1 474	236	28,0
207	26	Muratura	-	1 474	236	28,0
487	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
490	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
500	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
503	35	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
287	36	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
288	36	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
295	37	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	28,0
296	37	muratura doppio uni	-	1 474	236	28,0

		esistente				
303	38	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
304	38	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
311	39	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0
312	39	muratura doppio uni esistente	-	1 474	236	13,0

Elementi di copertura

Livello 3

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
238	30	Muratura	-	28,0	C12/15	FeB22K	28,0	25,0

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.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
238	30	700,00	36 458,33	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00	0,50

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
508	3	C12/15	FeB22K	12,0	12,0	1 728,00

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]
508	3	0,78	0,78	2	2	2,0	30	0,00

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
5	1 238	1 298	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	1 238	1 298	4,0	1 000,00	14 400,00	0,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 4

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
151	19	Muratura	-	28,0
483	20	Muratura	-	28,0
485	23	Muratura	-	28,0
207	26	Muratura	-	28,0
487	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
490	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
500	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
503	35	muratura doppio uni esistente	-	28,0
287	36	muratura doppio uni esistente	-	28,0
288	36	muratura doppio uni esistente	-	28,0
295	37	muratura doppio uni esistente	-	28,0
296	37	muratura doppio uni esistente	-	28,0
303	38	muratura doppio uni esistente	-	13,0
304	38	muratura doppio uni esistente	-	13,0
311	39	muratura doppio uni esistente	-	13,0
312	39	muratura doppio uni esistente	-	13,0

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Area [cm2]	J [cm4]	W plastico [cm3]
491	48	Abete	840,00	252 000,00	8 400,00
492	49	Abete	840,00	252 000,00	8 400,00
495	52	Abete	960,00	288 000,00	9 600,00
496	53	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
497	54	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
498	55	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00
499	56	Abete	624,00	79 092,00	4 056,00

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
2	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
3	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice
4	1 474	1 633	4,0	10,00	6 612,50	0,00	Monodirezionale	Legno con travetti affiancati e tavolato semplice

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 rigidità assiale, ma nessuna rigidità 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
48	1 383	2 189	281	1
60	1 730	2 189	281	1

54	2 056	2 189	281	1
49	1 383	2 189	785	2
61	1 730	2 189	785	2
55	2 056	2 189	785	2
50	1 383	2 189	1 238	3
62	1 730	2 189	1 238	3
56	2 056	2 189	1 238	3
122	1 730	2 189	1 298	3(*)

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	23	23	0	0
103	973	23	0	0
73	1 765	23	0	0
83	2 036	23	0	0
93	2 829	23	0	0
6	3 779	23	0	0
2	23	23	281	1
104	973	23	281	1
74	1 765	23	281	1
84	2 036	23	281	1
94	2 829	23	281	1
7	3 779	23	281	1
3	23	23	785	2
105	973	23	785	2
75	1 765	23	785	2
85	2 036	23	785	2
95	2 829	23	785	2
8	3 779	23	785	2
4	23	23	1 238	3
106	973	23	1 238	3
76	1 765	23	1 238	3
86	2 036	23	1 238	3
96	2 829	23	1 238	3
9	3 779	23	1 238	3
5	23	23	1 474	4
129	557	23	1 474	4
107	973	23	1 474	4
77	1 765	23	1 474	4
87	2 036	23	1 474	4
97	2 829	23	1 474	4
127	3 240	23	1 474	4
10	3 779	23	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
139	486	0	0
141	1 281	0	0
143	2 470	0	0
145	3 273	0	0
140	486	281	1
142	1 281	281	1
144	2 470	281	1
146	3 273	281	1
147	486	785	2
148	1 281	785	2
149	2 470	785	2
150	3 273	785	2
151	486	1 238	3
152	1 281	1 238	3
153	2 470	1 238	3
154	3 273	1 238	3
155	1 281	1 474	4
156	2 470	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
60	Muratura	-	50,0	174,5	175,5	87	154	1	2	1,00
68	Muratura	-	50,0	172,5	175,5	3 670	154	6	7	1,00
61	Muratura	-	50,0	174,0	70,0	486	206	139	140	1,00
62	Muratura	-	50,0	179,5	70,0	886	206	103	104	1,00
63	Muratura	-	50,0	162,5	70,0	1 281	206	141	142	1,00
64	Muratura	-	50,0	578,0	70,0	1 876	206	73	74	1,00
65	Muratura	-	50,0	162,0	70,0	2 470	206	143	144	1,00
66	Muratura	-	50,0	187,0	70,0	2 868	206	93	94	1,00
67	Muratura	-	50,0	174,0	70,0	3 273	206	145	146	1,00
73	Muratura	-	42,0	216,5	249,5	1 691	441	74	75	1,00
74	Muratura	-	42,0	215,5	249,5	2 060	441	84	85	1,00
70	Muratura	-	42,0	181,0	259,0	486	481	140	147	1,00
71	Muratura	-	42,0	186,5	259,0	886	481	104	105	1,00
72	Muratura	-	42,0	169,5	259,0	1 281	481	142	148	1,00
75	Muratura	-	42,0	169,0	259,0	2 470	481	144	149	1,00
76	Muratura	-	42,0	194,0	259,0	2 868	481	94	95	1,00
77	Muratura	-	42,0	181,0	259,0	3 273	481	146	150	1,00
69	Muratura	-	42,0	178,0	381,5	89	515	2	3	1,00
78	Muratura	-	42,0	176,0	381,5	3 668	515	7	8	1,00

83	Muratura	-	42,0	211,5	272,0	1 689	958	75	76	1,00
84	Muratura	-	42,0	210,5	272,0	2 063	958	85	86	1,00
80	Muratura	-	42,0	181,0	254,0	486	986	147	151	1,00
81	Muratura	-	42,0	186,5	254,0	886	986	105	106	1,00
82	Muratura	-	42,0	169,5	254,0	1 281	986	148	152	1,00
85	Muratura	-	42,0	169,0	254,0	2 470	986	149	153	1,00
86	Muratura	-	42,0	194,0	254,0	2 868	986	95	96	1,00
87	Muratura	-	42,0	181,0	254,0	3 273	986	150	154	1,00
79	Muratura	-	42,0	178,0	353,5	89	1 002	3	4	1,00
88	Muratura	-	42,0	176,0	353,5	3 668	1 002	8	9	1,00
90	Muratura	-	28,0	278,0	177,0	486	1 327	151	129	1,00
91	Muratura	-	28,0	283,5	177,0	886	1 327	106	107	1,00
92	Muratura	-	28,0	266,5	177,0	1 281	1 327	152	155	1,00
93	Muratura	-	28,0	281,5	177,0	1 675	1 327	76	77	1,00
94	Muratura	-	28,0	280,5	177,0	2 076	1 327	86	87	1,00
95	Muratura	-	28,0	266,0	177,0	2 470	1 327	153	156	1,00
96	Muratura	-	28,0	291,0	177,0	2 868	1 327	96	97	1,00
97	Muratura	-	28,0	278,0	177,0	3 273	1 327	154	127	1,00
89	Muratura	-	28,0	226,5	210,7	113	1 343	4	5	1,00
98	Muratura	-	28,0	224,5	210,7	3 644	1 343	9	10	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	287	86	1	139
4	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	685	86	139	103
7	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	1 088	86	103	141
10	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	1 475	86	141	73
13	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	2 277	86	83	143
16	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	2 663	86	143	93
19	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	3 074	86	93	145
22	Muratura	-	50,0	224,0	171,0	3 472	86	145	6
2	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	287	261	2	140
5	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	685	261	140	104
8	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	1 088	261	104	142
11	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	1 475	261	142	74
14	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	2 277	261	84	144
17	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	2 663	261	144	94
20	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	3 074	261	94	146
23	Muratura	-	50,0	220,5	40,0	3 472	261	146	7
3	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	287	316	2	140
6	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	685	316	140	104
9	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	1 088	316	104	142
12	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	1 475	316	142	74
15	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	2 277	316	84	144

18	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	2 663	316	144	94
21	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	3 074	316	94	146
24	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	3 472	316	146	7
33	Muratura	-	42,0	158,0	264,0	1 876	653	75	85
25	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	287	698	3	147
27	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	685	698	147	105
29	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	1 088	698	105	148
31	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	1 475	698	148	75
34	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	2 277	698	85	149
36	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	2 663	698	149	95
38	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	3 074	698	95	150
40	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	3 472	698	150	8
26	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	287	822	3	147
28	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	685	822	147	105
30	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	1 088	822	105	148
32	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	1 475	822	148	75
35	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	2 277	822	85	149
37	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	2 663	822	149	95
39	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	3 074	822	95	150
41	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	3 472	822	150	8
46	Muratura	-	42,0	141,5	163,0	1 876	1 157	76	86
42	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	287	1 176	4	151
43	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	685	1 176	151	106
44	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	1 088	1 176	106	152
45	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	1 475	1 176	152	76
47	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	2 277	1 176	86	153
48	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	2 663	1 176	153	96
49	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	3 074	1 176	96	154
50	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	3 472	1 176	154	9
51	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	287	1 445	5	129
52	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	685	1 445	129	107
53	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 088	1 445	107	155
54	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 475	1 445	155	77
55	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	1 876	1 445	77	87
56	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	2 277	1 445	87	156
57	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	2 663	1 445	156	97
58	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	3 074	1 445	97	127
59	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	3 472	1 445	127	10

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
6	3 779	23	0	0
68	3 779	742	0	0

40	3 779	1 080	0	0
11	3 779	1 574	0	0
7	3 779	23	281	1
69	3 779	742	281	1
41	3 779	1 080	281	1
12	3 779	1 574	281	1
8	3 779	23	785	2
70	3 779	742	785	2
42	3 779	1 080	785	2
13	3 779	1 574	785	2
9	3 779	23	1 238	3
71	3 779	742	1 238	3
43	3 779	1 080	1 238	3
14	3 779	1 574	1 238	3
10	3 779	23	1 474	4
72	3 779	742	1 474	4
44	3 779	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
157	368	0	0
159	1 304	0	0
158	368	281	1
160	1 304	281	1
161	368	785	2
162	368	1 238	3
163	368	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
119	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	1 304	141	159	160	1,00
120	Muratura	-	42,0	108,0	175,5	54	154	6	7	1,00
122	Muratura	-	42,0	430,5	175,5	842	154	68	69	1,00
121	Muratura	-	42,0	71,0	70,0	368	206	157	158	1,00
125	Muratura	-	42,0	196,0	268,0	722	450	69	70	1,00
124	Muratura	-	42,0	78,0	259,0	368	481	158	161	1,00
126	Muratura	-	42,0	107,0	423,5	1 004	493	41	42	1,00
127	Muratura	-	28,0	164,0	372,5	1 140	513	41	42	1,00
128	Muratura	-	28,0	130,5	372,5	1 486	513	12	13	1,00
123	Muratura	-	42,0	111,5	381,5	56	515	7	8	1,00
130	Muratura	-	42,0	78,0	254,0	368	986	161	162	1,00
131	Muratura	-	42,0	153,0	254,0	700	986	70	71	1,00
133	Muratura	-	28,0	164,0	347,0	1 140	1 000	42	43	1,00

134	Muratura	-	28,0	130,5	347,0	1 486	1 000	13	14	1,00
129	Muratura	-	42,0	111,5	353,5	56	1 002	8	9	1,00
132	Muratura	-	42,0	64,0	353,5	1 026	1 002	42	43	1,00
136	Muratura	-	28,0	175,0	177,0	368	1 327	162	163	1,00
137	Muratura	-	28,0	250,0	177,0	700	1 327	71	72	1,00
135	Muratura	-	28,0	160,0	210,7	80	1 343	9	10	1,00
138	Muratura	-	28,0	112,5	210,7	1 001	1 343	43	44	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
99	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	220	86	6	157
102	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	515	86	157	68
100	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	220	261	7	158
103	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	515	261	158	69
101	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	220	316	7	158
104	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	515	316	158	69
109	Muratura	-	42,0	174,0	227,0	885	672	70	42
105	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	220	698	8	161
107	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	515	698	161	70
111	Muratura	-	28,0	199,0	267,0	1 321	726	42	13
106	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	220	822	8	161
108	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	515	822	161	70
110	Muratura	-	13,0	174,0	74,0	885	822	70	42
115	Muratura	-	28,0	199,0	138,0	1 321	1 169	43	14
112	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	220	1 176	9	162
113	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	515	1 176	162	71
114	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	885	1 176	71	43
116	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	220	1 445	10	163
117	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	515	1 445	163	72
118	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	885	1 445	72	44

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
15	3 104	1 574	0	0
117	3 448	1 574	0	0
11	3 779	1 574	0	0
16	3 104	1 574	281	1
118	3 448	1 574	281	1
12	3 779	1 574	281	1
17	3 104	1 574	785	2
119	3 448	1 574	785	2
13	3 779	1 574	785	2

18	3 104	1 574	1 238	3
120	3 448	1 574	1 238	3
14	3 779	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
164	229	785	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
139	Muratura	-	42,0	675,0	281,0	338	141	117	118	1,00
142	Muratura	-	42,0	60,0	80,0	229	461	118	164	1,00
141	Muratura	-	42,0	148,5	292,0	74	523	16	17	1,00
143	Muratura	-	42,0	366,5	292,0	492	523	118	119	1,00
140	Muratura	-	42,0	675,0	453,0	338	1 012	119	120	1,00

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
19	3 104	1 080	0	0
15	3 104	1 574	0	0
20	3 104	1 080	281	1
16	3 104	1 574	281	1
21	3 104	1 080	785	2
17	3 104	1 574	785	2
22	3 104	1 080	1 238	3
18	3 104	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
165	247	0	0
166	247	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
146	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	247	141	165	166	1,00
147	Muratura	-	28,0	173,0	418,8	87	490	20	21	1,00
148	Muratura	-	28,0	125,5	418,8	431	490	16	17	1,00
149	Muratura	-	28,0	185,5	379,2	93	975	21	22	1,00
150	Muratura	-	28,0	113,0	379,2	437	975	17	18	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
144	Muratura	-	28,0	195,0	264,0	277	653	21	17
145	Muratura	-	28,0	195,0	213,0	283	1 132	22	18

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	23	23	0	0
63	23	742	0	0
35	23	1 080	0	0
23	23	1 574	0	0
2	23	23	281	1
64	23	742	281	1
36	23	1 080	281	1
24	23	1 574	281	1
3	23	23	785	2
65	23	742	785	2
37	23	1 080	785	2
25	23	1 574	785	2
4	23	23	1 238	3
66	23	742	1 238	3
38	23	1 080	1 238	3
26	23	1 574	1 238	3
5	23	23	1 474	4
67	23	742	1 474	4
39	23	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
167	368	0	0
169	1 304	0	0
168	368	281	1
170	1 304	281	1
171	368	785	2
172	368	1 238	3
173	368	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo	ρ
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------	---

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto	
173	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	1 304	141	169	170	1,00
177	Muratura	-	42,0	118,0	160,5	999	149	35	36	1,00
174	Muratura	-	42,0	108,0	175,5	54	154	1	2	1,00
175	Muratura	-	42,0	71,0	70,0	368	206	167	168	1,00
176	Muratura	-	42,0	210,5	55,0	732	207	63	64	1,00
180	Muratura	-	42,0	200,0	268,0	724	450	64	65	1,00
179	Muratura	-	42,0	78,0	259,0	368	481	168	171	1,00
181	Muratura	-	42,0	104,0	423,5	1 006	493	36	37	1,00
182	Muratura	-	28,0	164,0	372,5	1 140	513	36	37	1,00
183	Muratura	-	28,0	130,5	372,5	1 486	513	24	25	1,00
178	Muratura	-	42,0	111,5	381,5	56	515	2	3	1,00
185	Muratura	-	42,0	78,0	254,0	368	986	171	172	1,00
186	Muratura	-	42,0	156,5	254,0	702	986	65	66	1,00
188	Muratura	-	28,0	164,0	347,0	1 140	1 000	37	38	1,00
189	Muratura	-	28,0	130,5	347,0	1 486	1 000	25	26	1,00
184	Muratura	-	42,0	111,5	353,5	56	1 002	3	4	1,00
187	Muratura	-	42,0	60,5	353,5	1 027	1 002	37	38	1,00
191	Muratura	-	28,0	175,0	177,0	368	1 327	172	173	1,00
192	Muratura	-	28,0	253,5	177,0	702	1 327	66	67	1,00
190	Muratura	-	28,0	160,0	210,7	80	1 343	4	5	1,00
193	Muratura	-	28,0	109,0	210,7	1 003	1 343	38	39	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
151	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	220	86	1	167
154	Muratura	-	42,0	224,0	171,0	515	86	167	63
157	Muratura	-	42,0	102,0	188,0	889	94	63	35
158	Muratura	-	42,0	116,0	53,0	889	255	64	36
152	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	220	261	2	168
155	Muratura	-	42,0	220,5	40,0	515	261	168	64
153	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	220	316	2	168
156	Muratura	-	13,0	220,5	70,0	515	316	168	64
163	Muratura	-	42,0	173,5	227,0	889	672	65	37
159	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	220	698	3	171
161	Muratura	-	42,0	217,0	175,0	515	698	171	65
165	Muratura	-	28,0	199,0	267,0	1 321	726	37	25
160	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	220	822	3	171
162	Muratura	-	13,0	217,0	74,0	515	822	171	65
164	Muratura	-	13,0	173,5	74,0	889	822	65	37
169	Muratura	-	28,0	199,0	138,0	1 321	1 169	38	26
166	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	220	1 176	4	172
167	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	515	1 176	172	66
168	Muratura	-	42,0	168,5	125,0	889	1 176	66	38

170	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	220	1 445	5	173
171	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	515	1 445	173	67
172	Muratura	-	28,0	120,0	59,0	889	1 445	67	39

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
23	23	1 574	0	0
27	690	1 574	0	0
24	23	1 574	281	1
28	690	1 574	281	1
25	23	1 574	785	2
29	690	1 574	785	2
26	23	1 574	1 238	3
30	690	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
174	334	0	0
175	334	281	1
176	141	785	2
177	246	785	2
178	351	785	2
179	451	785	2
180	547	785	2
181	141	1 238	3
182	246	1 238	3
183	351	1 238	3
184	451	1 238	3
185	547	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
206	Muratura	-	42,0	667,0	281,0	334	141	174	175	1,00
208	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	141	461	24	176	1,00
209	Muratura	-	42,0	56,3	80,0	246	461	175	177	1,00
210	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	351	461	175	178	1,00
211	Muratura	-	42,0	46,8	80,0	451	461	175	179	1,00
212	Muratura	-	42,0	45,0	80,0	547	461	28	180	1,00
207	Muratura	-	42,0	64,5	292,0	32	523	24	25	1,00
213	Muratura	-	42,0	47,5	292,0	643	523	28	29	1,00
215	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	141	973	176	181	1,00

216	Muratura	-	42,0	56,3	80,0	246	973	177	182	1,00
217	Muratura	-	42,0	53,5	80,0	351	973	178	183	1,00
218	Muratura	-	42,0	46,8	80,0	451	973	179	184	1,00
219	Muratura	-	42,0	45,0	80,0	547	973	180	185	1,00
214	Muratura	-	42,0	64,5	266,5	32	1 006	25	26	1,00
220	Muratura	-	42,0	47,5	266,5	643	1 006	29	30	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
194	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	90	717	25	176
195	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	193	717	176	177
196	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	299	717	177	178
197	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	403	717	178	179
198	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	500	717	179	180
199	Muratura	-	42,0	50,0	432,0	595	717	180	29
200	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	90	1 126	26	181
201	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	193	1 126	181	182
202	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	299	1 126	182	183
203	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	403	1 126	183	184
204	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	500	1 126	184	185
205	Muratura	-	42,0	50,0	225,0	595	1 126	185	30

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
31	690	1 080	0	0
27	690	1 574	0	0
32	690	1 080	281	1
28	690	1 574	281	1
33	690	1 080	785	2
29	690	1 574	785	2
34	690	1 080	1 238	3
30	690	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
186	247	0	0
187	247	281	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo	ρ
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------	---

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto	
223	Muratura	-	42,0	493,5	281,0	247	141	186	187	1,00
224	Muratura	-	42,0	161,0	418,8	81	490	32	33	1,00
225	Muratura	-	42,0	142,5	418,8	422	490	28	29	1,00
226	Muratura	-	42,0	133,2	379,2	67	975	33	34	1,00
227	Muratura	-	42,0	275,3	379,2	356	975	29	30	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
221	Muratura	-	42,0	137,5	264,0	216	653	33	29
222	Muratura	-	42,0	85,0	213,0	176	1 132	34	30

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
35	23	1 080	0	0
31	690	1 080	0	0
19	3 104	1 080	0	0
113	3 448	1 080	0	0
40	3 779	1 080	0	0
36	23	1 080	281	1
32	690	1 080	281	1
45	1 383	1 080	281	1
57	1 730	1 080	281	1
51	2 056	1 080	281	1
20	3 104	1 080	281	1
114	3 448	1 080	281	1
41	3 779	1 080	281	1
37	23	1 080	785	2
33	690	1 080	785	2
46	1 383	1 080	785	2
58	1 730	1 080	785	2
52	2 056	1 080	785	2
21	3 104	1 080	785	2
115	3 448	1 080	785	2
42	3 779	1 080	785	2
38	23	1 080	1 238	3
34	690	1 080	1 238	3
47	1 383	1 080	1 238	3
59	1 730	1 080	1 238	3
53	2 056	1 080	1 238	3
22	3 104	1 080	1 238	3
116	3 448	1 080	1 238	3

43	3 779	1 080	1 238	3
39	23	1 080	1 474	4
44	3 779	1 080	1 474	4

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
188	1 171	0	0
189	2 054	0	0
190	2 750	0	0
191	2 743	281	1
192	239	785	2
193	423	785	2
194	1 001	785	2
195	2 412	785	2
196	2 743	785	2
197	228	1 238	3
198	995	1 238	3
199	2 404	1 238	3
200	2 732	1 238	3
201	682	1 474	4
202	999	1 474	4
203	1 695	1 474	4
204	2 372	1 474	4
205	2 714	1 474	4
206	3 053	1 474	4

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
270	Muratura	-	60,0	749,2	260,5	3 381	143	113	114	1,00
265	Muratura	-	60,0	239,4	175,0	120	161	35	36	1,00
267	Muratura	-	60,0	563,4	164,5	1 171	189	188	45	1,00
269	Muratura	-	60,0	190,7	164,5	2 750	189	190	191	1,00
266	Muratura	-	60,0	435,0	154,5	520	196	31	32	1,00
268	Muratura	-	60,0	928,3	89,0	2 054	232	189	51	1,00
272	Muratura	-	46,0	150,0	200,0	251	381	36	192	1,00
273	Muratura	-	46,0	72,0	200,0	435	381	32	193	1,00
274	Muratura	-	46,0	205,5	200,0	657	381	32	33	1,00
275	Muratura	-	46,0	197,0	200,0	1 011	381	45	194	1,00
276	Muratura	-	46,0	115,1	244,0	1 317	403	45	46	1,00
277	Muratura	-	46,0	234,5	288,0	1 670	425	57	58	1,00
281	Muratura	-	46,0	142,5	220,0	3 055	426	20	21	1,00
278	Muratura	-	46,0	183,9	264,0	2 046	448	51	52	1,00

282	Muratura	-	46,0	204,5	337,0	3 339	450	114	115	1,00
279	Muratura	-	46,0	201,0	240,0	2 388	471	51	195	1,00
280	Muratura	-	46,0	195,5	240,0	2 736	471	191	196	1,00
271	Muratura	-	46,0	102,5	417,6	51	490	36	37	1,00
283	Muratura	-	46,0	38,0	489,5	3 737	526	41	42	1,00
285	Muratura	-	46,0	147,9	210,0	228	890	192	197	1,00
286	Muratura	-	46,0	72,3	210,0	411	890	193	197	1,00
289	Muratura	-	46,0	210,8	245,0	1 365	908	46	47	1,00
288	Muratura	-	46,0	233,6	251,5	992	911	194	198	1,00
287	Muratura	-	46,0	192,4	256,5	627	913	33	34	1,00
290	Muratura	-	46,0	160,9	290,0	1 715	930	58	59	1,00
291	Muratura	-	46,0	258,1	290,0	2 075	930	52	53	1,00
292	Muratura	-	46,0	160,7	290,0	2 436	930	195	199	1,00
293	Muratura	-	46,0	165,9	290,0	2 750	930	196	200	1,00
294	Muratura	-	46,0	115,4	360,5	3 041	965	21	22	1,00
284	Muratura	-	46,0	81,3	376,0	41	973	37	38	1,00
295	Muratura	-	46,0	53,0	431,0	3 439	1 001	115	116	1,00
296	Muratura	-	46,0	63,8	442,3	3 724	1 006	42	43	1,00
301	Muratura	-	28,0	196,8	169,0	2 372	1 323	199	204	1,00
302	Muratura	-	28,0	205,9	169,0	2 714	1 323	200	205	1,00
303	Muratura	-	28,0	186,5	169,5	3 053	1 323	22	206	1,00
298	Muratura	-	28,0	181,6	182,5	682	1 329	34	201	1,00
300	Muratura	-	28,0	864,8	184,5	1 695	1 330	59	203	1,00
299	Muratura	-	28,0	212,5	197,5	999	1 337	198	202	1,00
297	Muratura	-	28,0	501,4	208,4	251	1 342	197	39	1,00
304	Muratura	-	28,0	519,5	208,4	3 496	1 342	116	44	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
229	Muratura	-	60,0	152,0	26,0	813	13	31	188
236	Muratura	-	60,0	161,0	26,0	2 926	13	190	19
231	Muratura	-	60,0	137,0	187,0	1 521	94	188	189
233	Muratura	-	60,0	137,0	187,0	2 587	94	189	190
228	Muratura	-	60,0	63,0	211,0	271	106	35	31
230	Muratura	-	60,0	152,0	15,0	825	274	32	45
237	Muratura	-	60,0	155,5	15,0	2 918	274	191	20
232	Muratura	-	60,0	158,0	5,0	1 492	279	45	57
234	Muratura	-	60,0	143,5	5,0	2 575	279	51	191
235	Muratura	-	13,0	143,5	70,0	2 575	316	51	191
238	Muratura	-	13,0	155,5	70,0	2 918	316	191	20
239	Muratura	-	46,0	73,0	304,0	128	633	37	192
240	Muratura	-	46,0	73,0	304,0	350	633	192	193
241	Muratura	-	46,0	83,5	304,0	501	633	193	33
242	Muratura	-	46,0	152,0	304,0	817	633	33	194

243	Muratura	-	46,0	150,5	304,0	1 184	633	194	46
249	Muratura	-	46,0	174,8	304,0	3 200	633	21	115
244	Muratura	-	46,0	171,5	216,0	1 508	677	46	58
245	Muratura	-	46,0	158,5	216,0	1 871	677	58	52
246	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 246	688	52	195
247	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 577	688	195	196
248	Muratura	-	46,0	150,5	194,0	2 909	688	196	21
250	Muratura	-	46,0	252,0	30,0	3 579	770	115	42
253	Muratura	-	46,0	154,0	253,0	1 184	1 112	198	47
251	Muratura	-	46,0	86,5	243,0	518	1 117	197	34
254	Muratura	-	46,0	148,5	163,0	2 240	1 157	53	199
255	Muratura	-	46,0	146,0	163,0	2 566	1 157	199	200
256	Muratura	-	46,0	147,0	163,0	2 898	1 157	200	22
252	Muratura	-	46,0	136,0	150,0	816	1 163	34	198
257	Muratura	-	46,0	201,5	22,0	3 224	1 227	22	116
261	Muratura	-	28,0	146,0	67,0	2 200	1 441	203	204
262	Muratura	-	28,0	141,0	67,0	2 541	1 441	204	205
263	Muratura	-	28,0	143,0	67,0	2 888	1 441	205	206
258	Muratura	-	28,0	90,0	66,0	546	1 441	39	201
264	Muratura	-	28,0	90,0	66,0	3 192	1 441	206	44
259	Muratura	-	28,0	120,0	41,0	833	1 454	201	202
260	Muratura	-	28,0	157,0	36,0	1 184	1 456	202	203

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
45	1 383	1 080	281	1
48	1 383	2 189	281	1
46	1 383	1 080	785	2
49	1 383	2 189	785	2
47	1 383	1 080	1 238	3
50	1 383	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
207	693	281	1
208	586	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
309	Muratura	-	28,0	43,0	210,0	693	386	207	46	1,00
308	Muratura	-	28,0	531,0	417,5	266	490	45	46	1,00

310	Muratura	-	28,0	254,5	417,5	981	490	48	49	1,00
312	Muratura	-	28,0	203,9	400,0	586	985	46	208	1,00
311	Muratura	-	28,0	283,9	428,1	142	999	46	47	1,00
313	Muratura	-	28,0	220,7	428,1	998	999	49	50	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
305	Muratura	-	28,0	167,6	294,0	787	638	46	49
306	Muratura	-	28,0	200,0	53,0	384	1 212	47	208
307	Muratura	-	28,0	200,0	53,0	788	1 212	208	50

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
51	2 056	1 080	281	1
54	2 056	2 189	281	1
52	2 056	1 080	785	2
55	2 056	2 189	785	2
53	2 056	1 080	1 238	3
56	2 056	2 189	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
209	304	281	1
211	554	281	1
213	831	281	1
210	304	785	2
212	554	785	2
214	818	785	2
215	304	1 238	3
216	554	1 238	3
217	805	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
328	Muratura	-	28,0	103,0	205,0	831	428	213	214	1,00
326	Muratura	-	28,0	50,0	200,0	304	469	209	210	1,00
327	Muratura	-	28,0	50,0	200,0	554	469	211	212	1,00
329	Muratura	-	28,0	86,5	417,5	1 065	490	54	55	1,00
325	Muratura	-	28,0	79,0	352,0	40	515	51	52	1,00

331	Muratura	-	28,0	50,0	207,0	304	963	210	215	1,00
332	Muratura	-	28,0	50,0	207,0	554	963	212	216	1,00
333	Muratura	-	28,0	52,6	207,0	805	963	214	217	1,00
330	Muratura	-	28,0	79,0	330,0	40	996	52	53	1,00
334	Muratura	-	28,0	76,9	330,0	1 070	996	55	56	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
314	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	179	325	51	209
316	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	429	325	209	211
318	Muratura	-	28,0	200,0	88,0	679	325	211	213
320	Muratura	-	28,0	170,0	368,0	942	675	214	55
315	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	179	714	52	210
317	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	429	714	210	212
319	Muratura	-	28,0	200,0	290,0	679	714	212	214
321	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	179	1 152	53	215
322	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	429	1 152	215	216
323	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	679	1 152	216	217
324	Muratura	-	28,0	200,0	172,0	932	1 152	217	56

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
57	1 730	1 080	281	1
60	1 730	2 189	281	1
58	1 730	1 080	785	2
61	1 730	2 189	785	2
59	1 730	1 080	1 238	3
62	1 730	2 189	1 238	3
122	1 730	2 189	1 298	3(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
218	554	281	1
219	554	785	2
220	554	1 238	3
121	0	1 298	3(*)
221	554	1 298	3(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore	Base	Altezza	Baricentro X	Baricentro Z	Nodo	Nodo	ρ
----	-----------	----------	----------	------	---------	--------------	--------------	------	------	---

			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sopra	sotto	
335	Muratura	-	28,0	1 108,5	504,0	554	533	218	219	1,00
337	Muratura	-	28,0	965,0	376,0	483	973	219	220	1,00
338	Muratura	-	28,0	23,5	376,0	1 097	973	61	62	1,00
336(*)	Muratura	-	28,0	1 108,5	60,0	554	1 268	220	221	1,00

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
63	23	742	0	0
108	973	742	0	0
78	1 765	742	0	0
88	2 036	742	0	0
98	2 829	742	0	0
68	3 779	742	0	0
64	23	742	281	1
109	973	742	281	1
79	1 765	742	281	1
89	2 036	742	281	1
99	2 829	742	281	1
69	3 779	742	281	1
65	23	742	785	2
110	973	742	785	2
80	1 765	742	785	2
90	2 036	742	785	2
100	2 829	742	785	2
70	3 779	742	785	2
66	23	742	1 238	3
111	973	742	1 238	3
81	1 765	742	1 238	3
91	2 036	742	1 238	3
101	2 829	742	1 238	3
71	3 779	742	1 238	3
67	23	742	1 474	4
112	973	742	1 474	4
82	1 765	742	1 474	4
92	2 036	742	1 474	4
102	2 829	742	1 474	4
72	3 779	742	1 474	4
137	371	742	1 578	4(*)
130	557	742	1 576	4(*)
126	973	742	1 576	4(*)
123	1 765	742	1 576	4(*)

124	2 036	742	1 576	4(*)
125	2 829	742	1 576	4(*)
128	3 240	742	1 576	4(*)
138	3 428	742	1 578	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
224	485	0	0
225	485	281	1
226	380	785	2
227	1 396	785	2
228	3 214	1 238	3
229	174	1 474	4
222	348	1 474	4
223	3 405	1 474	4
231	3 581	1 474	4
230	174	1 526	4(*)
232	3 581	1 525	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
354	Muratura	-	42,0	564,5	200,5	1 190	100	108	109	1,00
353	Muratura	-	42,0	506,1	203,5	485	102	224	225	1,00
357	Muratura	-	42,0	382,7	206,0	2 716	103	98	99	1,00
355	Muratura	-	42,0	44,9	248,3	1 720	124	78	79	1,00
356	Muratura	-	42,0	411,0	249,3	2 219	125	88	89	1,00
358	Muratura	-	42,0	748,7	249,3	3 382	125	68	69	1,00
352	Muratura	-	42,0	131,5	250,3	66	125	63	64	1,00
360	Muratura	-	28,0	286,5	200,0	380	381	225	226	1,00
361	Muratura	-	28,0	438,0	205,0	852	384	109	110	1,00
364	Muratura	-	28,0	671,5	210,0	2 591	386	99	100	1,00
362	Muratura	-	28,0	400,5	307,0	1 401	435	109	227	1,00
363	Muratura	-	28,0	398,5	307,0	1 926	435	89	90	1,00
365	Muratura	-	28,0	699,5	417,5	3 406	490	69	70	1,00
359	Muratura	-	28,0	126,5	417,6	63	490	64	65	1,00
367	Muratura	-	28,0	270,3	210,0	936	890	110	111	1,00
370	Muratura	-	28,0	286,5	210,0	3 214	890	70	228	1,00
368	Muratura	-	28,0	420,5	320,5	1 391	945	227	111	1,00
369	Muratura	-	28,0	1 232,8	320,5	2 343	945	90	91	1,00
366	Muratura	-	28,0	690,7	376,0	345	973	226	66	1,00
371	Muratura	-	28,0	288,1	376,0	3 612	973	70	71	1,00
376	muratura doppio uni esistente	-	28,0	712,6	200,0	2 581	1 338	101	102	1,00

373	muratura doppio uni esistente	-	28,0	814,3	202,5	1 106	1 339	111	112	1,00
374	muratura doppio uni esistente	-	28,0	118,5	219,5	1 683	1 348	81	82	1,00
375	muratura doppio uni esistente	-	28,0	100,2	219,5	2 064	1 348	91	92	1,00
377	muratura doppio uni esistente	-	28,0	707,7	219,5	3 402	1 348	228	223	1,00
372	muratura doppio uni esistente	-	28,0	561,2	221,6	281	1 349	66	222	1,00
351(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	350,6	51,0	3 581	1 500	231	232	1,00
348(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	348,4	51,8	174	1 500	229	230	1,00
350(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	1 391,9	102,0	2 709	1 525	102	125	1,00
349(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	1 393,6	102,8	1 045	1 525	112	126	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
340	Muratura	-	42,0	171,5	78,0	1 623	242	109	79
341	Muratura	-	42,0	115,0	75,0	2 974	244	99	69
339	Muratura	-	42,0	105,0	72,0	182	245	64	225
342	Muratura	-	28,0	120,0	294,0	1 131	638	110	227
344	Muratura	-	28,0	120,5	294,0	3 003	638	100	70
343	Muratura	-	28,0	125,0	100,0	1 664	735	227	80
345	Muratura	-	28,0	124,0	243,0	688	1 117	66	111
347	Muratura	-	28,0	111,0	243,0	3 004	1 117	101	228
346	Muratura	-	28,0	95,6	22,0	1 605	1 227	111	81

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
73	1 765	23	0	0
78	1 765	742	0	0
74	1 765	23	281	1
79	1 765	742	281	1
75	1 765	23	785	2
80	1 765	742	785	2
76	1 765	23	1 238	3
81	1 765	742	1 238	3
77	1 765	23	1 474	4
82	1 765	742	1 474	4

133	1 765	561	1 633	4(*)
123	1 765	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
234	360	0	0
235	360	281	1
236	360	1 238	3
237	269	1 474	4
233	539	1 474	4
239	629	1 474	4
238	269	1 554	4(*)
240	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
379	Muratura	-	39,0	719,5	281,0	360	141	234	235	1,00
383	Muratura	-	28,0	22,5	419,3	11	491	74	75	1,00
384	Muratura	-	28,0	561,0	419,3	439	491	235	80	1,00
385	Muratura	-	28,0	22,5	380,0	11	975	75	76	1,00
386	Muratura	-	28,0	561,0	380,0	439	975	80	236	1,00
380	muratura doppio uni esistente	-	28,0	719,5	236,0	360	1 356	236	237	1,00
381(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	538,6	79,5	269	1 514	237	238	1,00
382(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	180,9	130,5	629	1 539	239	240	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
378	Muratura	-	28,0	136,0	259,0	91	656	75	80

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
83	2 036	23	0	0
88	2 036	742	0	0
84	2 036	23	281	1
89	2 036	742	281	1
85	2 036	23	785	2
90	2 036	742	785	2

86	2 036	23	1 238	3
91	2 036	742	1 238	3
87	2 036	23	1 474	4
92	2 036	742	1 474	4
134	2 036	561	1 633	4(*)
124	2 036	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
242	360	0	0
243	360	281	1
244	360	785	2
245	360	1 238	3
246	269	1 474	4
241	539	1 474	4
248	629	1 474	4
247	269	1 554	4(*)
249	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
387	Muratura	-	42,0	719,5	281,0	360	141	242	243	1,00
388	Muratura	-	28,0	719,5	504,0	360	533	243	244	1,00
389	Muratura	-	28,0	719,5	453,0	360	1 012	244	245	1,00
390	muratura doppio uni esistente	-	28,0	719,5	236,0	360	1 356	245	246	1,00
391(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	538,6	79,5	269	1 514	246	247	1,00
392(*)	muratura doppio uni esistente	-	28,0	180,9	130,5	629	1 539	248	249	1,00

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
93	2 829	23	0	0
98	2 829	742	0	0
94	2 829	23	281	1
99	2 829	742	281	1
95	2 829	23	785	2
100	2 829	742	785	2
96	2 829	23	1 238	3
101	2 829	742	1 238	3

97	2 829	23	1 474	4
102	2 829	742	1 474	4
135	2 829	561	1 633	4(*)
125	2 829	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
251	360	0	0
252	360	281	1
253	360	785	2
254	360	1 238	3
255	269	1 474	4
250	539	1 474	4
257	629	1 474	4
256	269	1 554	4(*)
258	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
393	Muratura	-	42,0	719,5	281,0	360	141	251	252	1,00
394	Muratura	-	46,0	719,5	504,0	360	533	252	253	1,00
398	Muratura	-	46,0	412,0	375,6	206	973	253	254	1,00
399	Muratura	-	46,0	92,5	375,6	673	973	100	101	1,00
395	muratura doppio uni esistente	-	13,0	719,5	236,0	360	1 356	254	255	1,00
396(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	538,6	79,5	269	1 514	255	256	1,00
397(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	180,9	130,5	629	1 539	257	258	1,00

Parete : 17

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
103	973	23	0	0
108	973	742	0	0
104	973	23	281	1
109	973	742	281	1
105	973	23	785	2
110	973	742	785	2
106	973	23	1 238	3
111	973	742	1 238	3
107	973	23	1 474	4

112	973	742	1 474	4
136	973	561	1 633	4(*)
126	973	742	1 576	4(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
260	360	785	2
261	360	1 238	3
262	269	1 474	4
259	539	1 474	4
264	629	1 474	4
263	269	1 554	4(*)
265	629	1 605	4(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
405	Muratura	-	42,0	585,2	251,3	293	126	103	104	1,00
406	Muratura	-	42,0	20,3	251,3	709	126	108	109	1,00
407	Muratura	-	42,0	452,5	459,5	226	511	104	260	1,00
408	Muratura	-	42,0	83,0	459,5	678	511	109	110	1,00
401	Muratura	-	42,0	719,5	453,0	360	1 012	260	261	1,00
402	muratura doppio uni esistente	-	13,0	719,5	236,0	360	1 356	261	262	1,00
403(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	538,6	79,5	269	1 514	262	263	1,00
404(*)	muratura doppio uni esistente	-	13,0	180,9	130,5	629	1 539	264	265	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
400	Muratura	-	42,0	138,4	69,0	588	247	104	109

Parete : 18

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
113	3 448	1 080	0	0
117	3 448	1 574	0	0
114	3 448	1 080	281	1
118	3 448	1 574	281	1
115	3 448	1 080	785	2
119	3 448	1 574	785	2

116	3 448	1 080	1 238	3
120	3 448	1 574	1 238	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
266	247	0	0
267	247	281	1
268	247	785	2
269	247	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
409	Muratura	-	28,0	493,5	281,0	247	141	266	267	1,00
410	Muratura	-	28,0	493,5	504,0	247	533	267	268	1,00
411	Muratura	-	28,0	493,5	453,0	247	1 012	268	269	1,00

Parete : 19

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
127	3 240	23	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)
128	3 240	742	1 576	4(*)

Parete : 20

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
129	557	23	1 474	4
131	557	561	1 633	4(*)
130	557	742	1 576	4(*)

Parete : 21

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
131	557	561	1 633	4(*)
136	973	561	1 633	4(*)
133	1 765	561	1 633	4(*)
134	2 036	561	1 633	4(*)
135	2 829	561	1 633	4(*)
132	3 240	561	1 633	4(*)

Parete : 22

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
5	23	23	1 474	4
131	557	561	1 633	4(*)

Parete : 23

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
39	23	1 080	1 474	4
137	371	742	1 578	4(*)
131	557	561	1 633	4(*)

Parete : 24

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	3 779	23	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)

Parete : 25

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
44	3 779	1 080	1 474	4
132	3 240	561	1 633	4(*)
138	3 428	742	1 578	4(*)

(*) 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. Carico	Livello	Tipo	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	ψ_0
1	1	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,70
2	2	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,70
3	2	Lineare [daN/m]	1 150	0	1 020	0,70

N. Solaio	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Copertura	ψ_0
1	640	0	300	No	0,70
2	640	0	300	No	0,70
3	640	0	300	No	0,70
4	640	0	300	No	0,70
5	611	0	300	No	0,70
6	730	0	400	No	0,70
7	650	0	300	No	0,70
8	650	0	300	No	0,70
9	670	0	300	No	0,70
10	670	0	300	No	0,70
11	641	0	300	No	0,70
12	641	0	300	No	0,70
13	730	0	400	No	0,70
14	720	0	300	No	0,70
15	720	0	300	No	0,70
16	605	0	300	No	0,70
17	585	0	300	No	0,70
18	585	0	300	No	0,70
19	130	0	50	No	0,50
20	730	0	400	No	0,70

N. Falda	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Copertura	ψ_0
1	120	0	120	Si	0,50
2	120	0	125	Si	0,50
3	120	0	120	Si	0,50
4	120	0	120	Si	0,50
5	165	0	120	Si	0,50
6	165	0	120	Si	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 $\rho \cdot h$;

t : spessore del muro.

h : l'altezza interna di piano;

ρ : 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 : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
65	281	50	5,620	0,040	0,028	0,040	Sì
66	281	50	5,620	0,049	0,028	0,049	Sì
67	281	50	5,620	0,036	0,028	0,036	Sì
62	281	50	5,620	0,039	0,028	0,039	Sì
63	281	50	5,620	0,039	0,028	0,039	Sì
64	281	50	5,620	0,043	0,028	0,042	Sì
71	504	42	12,000	0,144	0,070	0,136	Sì
72	504	42	12,000	0,161	0,079	0,154	Sì
73	504	42	12,000	0,127	0,062	0,122	Sì
68	281	50	5,620	0,030	0,028	0,030	Sì
69	504	42	12,000	0,152	0,072	0,137	Sì
70	504	42	12,000	0,163	0,080	0,155	Sì
60	281	50	5,620	0,031	0,028	0,030	Sì
61	281	50	5,620	0,036	0,028	0,036	Sì
74	504	42	12,000	0,123	0,060	0,118	Sì
90	236	28	8,429	0,242	0,092	0,152	Sì
91	236	28	8,429	0,221	0,082	0,135	Sì
92	236	28	8,429	0,243	0,094	0,157	Sì
87	453	42	10,786	0,230	0,109	0,206	Sì
88	453	42	10,786	0,199	0,088	0,159	Sì
89	236	28	8,429	0,240	0,084	0,135	Sì
96	236	28	8,429	0,218	0,081	0,134	Sì
97	236	28	8,429	0,241	0,091	0,150	Sì
98	236	28	8,429	0,241	0,084	0,134	Sì
93	236	28	8,429	0,251	0,086	0,136	Sì
94	236	28	8,429	0,261	0,088	0,138	Sì
95	236	28	8,429	0,241	0,094	0,156	Sì
78	504	42	12,000	0,152	0,072	0,136	Sì
79	453	42	10,786	0,199	0,088	0,159	Sì
80	453	42	10,786	0,229	0,108	0,206	Sì
75	504	42	12,000	0,160	0,078	0,153	Sì
76	504	42	12,000	0,142	0,069	0,135	Sì
77	504	42	12,000	0,162	0,079	0,155	Sì
84	453	42	10,786	0,137	0,065	0,123	Sì
85	453	42	10,786	0,224	0,106	0,200	Sì
86	453	42	10,786	0,195	0,090	0,168	Sì

81	453	42	10,786	0,198	0,092	0,173	Sì
82	453	42	10,786	0,223	0,106	0,200	Sì
83	453	42	10,786	0,137	0,065	0,124	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
65	75 363	0,833	89 965	0,838	76 026	0,869	93 863	0,810	76 690	0,834	90 032	0,852	Sì
66	92 852	0,803	100 119	0,927	93 618	0,869	108 349	0,864	94 383	0,804	100 253	0,941	Sì
67	82 774	0,844	97 905	0,845	83 486	0,869	100 816	0,828	84 199	0,844	97 955	0,860	Sì
62	91 478	0,835	99 884	0,916	92 213	0,869	104 003	0,887	92 948	0,835	99 949	0,930	Sì
63	75 651	0,835	90 421	0,837	76 317	0,869	94 153	0,811	76 982	0,835	90 486	0,851	Sì
64	185 208	0,824	317 435	0,583	187 575	0,869	334 896	0,560	189 942	0,825	317 871	0,598	Sì
71	50 056	0,442	46 182	1,084	52 430	0,596	62 208	0,843	54 804	0,456	47 635	1,150	No
72	52 120	0,408	38 729	1,346	54 277	0,571	54 198	1,001	56 435	0,423	40 143	1,406	No
73	65 930	0,474	57 491	1,147	68 584	0,617	74 848	0,916	71 239	0,484	58 653	1,215	No
68	50 842	0,862	99 115	0,513	52 613	0,869	99 947	0,526	54 384	0,862	99 170	0,548	Sì
69	32 683	0,425	42 397	0,771	36 020	0,590	58 812	0,612	39 357	0,455	45 397	0,867	Sì
70	58 330	0,405	41 070	1,420	60 634	0,569	57 648	1,052	62 937	0,420	42 536	1,480	No
60	51 386	0,861	100 217	0,513	53 178	0,869	101 106	0,526	54 969	0,862	100 275	0,548	Sì
61	83 091	0,845	98 076	0,847	83 804	0,869	100 816	0,831	84 517	0,846	98 122	0,861	Sì
74	63 885	0,482	58 212	1,097	66 527	0,623	75 207	0,885	69 169	0,492	59 322	1,166	No
90	3 950	0,325	33 766	0,117	5 562	0,625	64 869	0,086	7 174	0,510	52 902	0,136	Sì
91	3 550	0,369	39 044	0,091	5 194	0,645	68 293	0,076	6 837	0,543	57 427	0,119	Sì
92	4 106	0,322	32 004	0,128	5 651	0,621	61 752	0,092	7 196	0,500	49 763	0,145	Sì
87	28 939	0,296	29 991	0,965	31 198	0,541	54 817	0,569	33 457	0,346	35 067	0,954	Sì
88	15 931	0,361	35 592	0,448	18 989	0,581	57 242	0,332	22 046	0,444	43 805	0,503	Sì
89	2 781	0,329	27 780	0,100	4 344	0,639	54 065	0,080	5 908	0,542	45 804	0,129	Sì
96	3 670	0,374	40 608	0,090	5 357	0,647	70 319	0,076	7 045	0,544	59 133	0,119	Sì
97	3 810	0,326	33 825	0,113	5 422	0,627	65 037	0,083	7 034	0,513	53 286	0,132	Sì
98	2 672	0,327	27 408	0,097	4 222	0,640	53 666	0,079	5 771	0,544	45 592	0,127	Sì
93	2 659	0,306	32 205	0,083	4 291	0,637	66 924	0,064	5 923	0,541	56 815	0,104	Sì
94	2 539	0,292	30 526	0,083	4 166	0,633	66 262	0,063	5 792	0,536	56 139	0,103	Sì
95	4 113	0,326	32 351	0,127	5 655	0,622	61 758	0,092	7 198	0,502	49 849	0,144	Sì
78	32 315	0,426	41 984	0,770	35 615	0,590	58 193	0,612	38 914	0,456	44 939	0,866	Sì
79	16 153	0,361	35 957	0,449	19 245	0,581	57 873	0,333	22 337	0,444	44 263	0,505	Sì
80	29 250	0,298	30 170	0,970	31 510	0,541	54 880	0,574	33 769	0,347	35 175	0,960	Sì
75	51 790	0,410	38 791	1,335	53 941	0,572	54 164	0,996	56 092	0,425	40 191	1,396	No
76	52 162	0,445	48 355	1,079	54 631	0,598	64 929	0,841	57 100	0,459	49 837	1,146	No
77	57 977	0,406	41 152	1,409	60 281	0,569	57 709	1,045	62 584	0,420	42 621	1,468	No
84	27 531	0,487	57 371	0,480	30 345	0,644	75 953	0,400	33 158	0,514	60 558	0,548	Sì
85	26 303	0,309	29 247	0,899	28 412	0,547	51 737	0,549	30 522	0,358	33 925	0,900	Sì
86	20 532	0,371	40 276	0,510	22 953	0,577	62 682	0,366	25 375	0,427	46 413	0,547	Sì
81	21 477	0,363	37 920	0,566	23 805	0,573	59 821	0,398	26 132	0,417	43 569	0,600	Sì
82	26 758	0,310	29 436	0,909	28 873	0,547	51 919	0,556	30 989	0,359	34 057	0,910	Sì

83	30 316	0,486	57 578	0,527	33 143	0,643	76 162	0,435	35 970	0,511	60 555	0,594	Si
----	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	----

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
125	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
124	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
126	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
128	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
127	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
120	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Si
119	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Si
121	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Si
123	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
122	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Si
135	236	28	8,429	0,128	0,046	0,077	Si
134	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
136	236	28	8,429	0,219	0,080	0,131	Si
138	236	28	8,429	0,111	0,042	0,064	Si
137	236	28	8,429	0,126	0,044	0,073	Si
130	453	42	10,786	0,120	0,057	0,109	Si
129	453	42	10,786	0,129	0,057	0,105	Si
131	453	42	10,786	0,098	0,054	0,092	Si
133	453	28	16,179	0,142	0,081	0,123	Si
132	453	42	10,786	0,100	0,054	0,088	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
125	52 488	0,624	68 438	0,767	55 069	0,624	68 438	0,805	57 651	0,624	68 438	0,842	Si
124	21 136	0,624	27 235	0,776	22 128	0,624	27 235	0,812	23 121	0,624	27 235	0,849	Si
126	15 175	0,624	37 361	0,406	17 402	0,624	37 361	0,466	19 629	0,624	37 361	0,525	Si
128	8 696	0,397	19 324	0,450	10 289	0,397	19 324	0,532	11 881	0,397	19 324	0,615	Si
127	17 573	0,397	24 285	0,724	19 574	0,397	24 285	0,806	21 576	0,397	24 285	0,888	Si
120	24 964	0,830	50 186	0,497	25 895	0,830	50 186	0,516	26 827	0,830	50 186	0,535	Si
119	36 125	0,708	130 520	0,277	40 668	0,708	130 520	0,312	45 211	0,708	130 520	0,346	Si
121	26 795	0,830	32 993	0,812	27 039	0,830	32 993	0,820	27 283	0,830	32 993	0,827	Si
123	18 370	0,624	38 933	0,472	20 460	0,624	38 933	0,526	22 550	0,624	38 933	0,579	Si
122	88 775	0,830	200 047	0,444	92 487	0,830	200 047	0,462	96 200	0,830	200 047	0,481	Si
135	1 519	0,556	33 186	0,046	2 624	0,755	45 099	0,058	3 728	0,660	39 436	0,095	Si
134	3 127	0,458	22 294	0,140	4 611	0,458	22 294	0,207	6 094	0,458	22 294	0,273	Si
136	2 068	0,373	24 342	0,085	3 083	0,650	42 499	0,073	4 097	0,549	35 885	0,114	Si
138	719	0,589	24 729	0,029	1 496	0,767	32 195	0,046	2 272	0,701	29 425	0,077	Si
137	1 692	0,559	52 157	0,032	3 142	0,762	71 090	0,044	4 591	0,672	62 746	0,073	Si
130	9 360	0,519	22 689	0,413	10 333	0,667	29 139	0,355	11 307	0,541	23 642	0,478	Si
129	8 113	0,502	31 353	0,259	10 050	0,666	41 582	0,242	11 987	0,549	34 256	0,350	Si

131	23 592	0,562	48 131	0,490	25 502	0,676	57 883	0,441	27 412	0,573	49 137	0,558	Si
133	8 474	0,345	21 111	0,401	10 339	0,458	28 017	0,369	12 203	0,379	23 195	0,526	Si
132	6 130	0,557	19 977	0,307	7 241	0,676	24 212	0,299	8 353	0,581	20 823	0,401	Si

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
142	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
143	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
141	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
139	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Si
140	453	42	10,786	0,241	0,067	0,104	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
142	26 584	0,624	20 950	1,269	26 820	0,624	20 950	1,280	27 056	0,624	20 950	1,291	No
143	42 061	0,624	127 971	0,329	47 320	0,624	127 971	0,370	52 579	0,624	127 971	0,411	Si
141	15 362	0,624	51 852	0,296	17 493	0,624	51 852	0,337	19 624	0,624	51 852	0,378	Si
139	89 422	0,830	313 663	0,285	98 742	0,830	313 663	0,315	108 063	0,830	313 663	0,345	Si
140	11 085	0,272	102 951	0,108	26 111	0,638	241 179	0,108	41 137	0,549	207 533	0,198	Si

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
148	504	28	18,000	0,167	0,090	0,138	Si
149	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
150	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
147	504	28	18,000	0,166	0,090	0,143	Si
146	281	28	10,036	0,097	0,050	0,089	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
148	5 504	0,000	n / d	n / d	7 226	0,397	18 584	n / d	8 948	0,315	14 780	0,605	No
149	8 334	0,458	31 690	0,263	10 639	0,458	31 690	0,336	12 943	0,458	31 690	0,408	Si
150	2 484	0,458	19 304	0,129	3 888	0,458	19 304	0,201	5 292	0,458	19 304	0,274	Si
147	11 204	0,268	17 304	0,647	13 578	0,397	25 618	0,530	15 951	0,306	19 778	0,807	Si
146	45 464	0,584	107 519	0,423	50 007	0,708	130 520	0,383	54 550	0,598	110 255	0,495	Si

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
179	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
178	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si
180	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Si

182	504	28	18,000	0,159	0,090	0,145	Sì
181	504	42	12,000	0,108	0,060	0,097	Sì
174	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
173	281	28	10,036	0,101	0,050	0,092	Sì
175	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
177	281	42	6,690	0,058	0,033	0,056	Sì
176	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
183	504	28	18,000	0,203	0,091	0,169	Sì
190	236	28	8,429	0,099	0,042	0,064	Sì
189	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
191	236	28	8,429	0,221	0,081	0,133	Sì
193	236	28	8,429	0,138	0,043	0,071	Sì
192	236	28	8,429	0,166	0,049	0,079	Sì
185	453	42	10,786	0,120	0,057	0,108	Sì
184	453	42	10,786	0,128	0,057	0,104	Sì
186	453	42	10,786	0,098	0,054	0,091	Sì
188	453	28	16,179	0,128	0,081	0,112	Sì
187	453	42	10,786	0,092	0,054	0,081	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
179	20 318	0,624	27 235	0,746	21 311	0,624	27 235	0,782	22 303	0,624	27 235	0,819	Sì
178	18 335	0,624	38 933	0,471	20 425	0,624	38 933	0,525	22 515	0,624	38 933	0,578	Sì
180	56 975	0,624	69 834	0,816	59 609	0,624	69 834	0,854	62 243	0,624	69 834	0,891	Sì
182	15 771	0,280	17 134	0,920	17 773	0,397	24 285	0,732	19 774	0,303	18 582	1,064	No
181	14 083	0,511	29 770	0,473	16 248	0,624	36 314	0,447	18 412	0,533	31 025	0,593	Sì
174	24 946	0,830	50 186	0,497	25 877	0,830	50 186	0,516	26 809	0,830	50 186	0,534	Sì
173	41 911	0,575	105 955	0,396	46 454	0,708	130 520	0,356	50 997	0,592	109 160	0,467	Sì
175	25 673	0,830	32 993	0,778	25 918	0,830	32 993	0,786	26 162	0,830	32 993	0,793	Sì
177	19 694	0,755	49 900	0,395	20 625	0,830	54 833	0,376	21 556	0,762	50 326	0,428	Sì
176	80 384	0,830	97 816	0,822	80 953	0,830	97 816	0,828	81 522	0,830	97 816	0,833	Sì
183	7 214	0,000	n / d	n / d	8 807	0,394	19 206	n / d	10 399	0,000	n / d	n / d	No
190	1 361	0,612	36 549	0,037	2 465	0,767	45 789	0,054	3 569	0,701	41 875	0,085	Sì
189	1 787	0,458	22 294	0,080	3 271	0,458	22 294	0,147	4 754	0,458	22 294	0,213	Sì
191	2 090	0,368	24 033	0,087	3 104	0,648	42 307	0,073	4 119	0,546	35 682	0,115	Sì
193	646	0,536	21 800	0,030	1 399	0,763	31 050	0,045	2 151	0,679	27 619	0,078	Sì
192	1 225	0,482	45 636	0,027	2 694	0,745	70 496	0,038	4 164	0,656	62 054	0,067	Sì
185	9 131	0,519	22 674	0,403	10 104	0,667	29 137	0,347	11 078	0,541	23 649	0,468	Sì
184	8 043	0,504	31 457	0,256	9 980	0,667	41 655	0,240	11 917	0,550	34 344	0,347	Sì
186	23 221	0,562	49 254	0,471	25 175	0,676	59 207	0,425	27 128	0,574	50 314	0,539	Sì
188	7 466	0,370	22 650	0,330	9 331	0,458	28 017	0,333	11 195	0,399	24 409	0,459	Sì
187	5 139	0,573	19 410	0,265	6 190	0,676	22 888	0,270	7 241	0,597	20 210	0,358	Sì

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
211	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
212	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
213	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
208	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
209	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
210	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
214	453	42	10,786	0,306	0,112	0,182	Sì
218	453	42	10,786	0,234	0,114	0,223	Sì
219	453	42	10,786	0,212	0,103	0,202	Sì
220	453	42	10,786	0,229	0,085	0,142	Sì
215	453	42	10,786	0,242	0,118	0,230	Sì
216	453	42	10,786	0,248	0,121	0,235	Sì
217	453	42	10,786	0,246	0,120	0,233	Sì
207	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
206	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
211	14 241	0,624	16 324	0,872	14 425	0,624	16 324	0,884	14 609	0,624	16 324	0,895	Sì
212	15 949	0,624	15 713	1,015	16 126	0,624	15 713	1,026	16 303	0,624	15 713	1,038	No
213	5 053	0,624	16 586	0,305	5 734	0,624	16 586	0,346	6 416	0,624	16 586	0,387	Sì
208	17 039	0,624	18 681	0,912	17 249	0,624	18 681	0,923	17 459	0,624	18 681	0,935	Sì
209	15 885	0,624	19 641	0,809	16 106	0,624	19 641	0,820	16 327	0,624	19 641	0,831	Sì
210	14 916	0,624	18 681	0,798	15 126	0,624	18 681	0,810	15 336	0,624	18 681	0,821	Sì
214	1 759	0,000	n / d	n / d	2 604	0,534	19 301	n / d	3 448	0,396	14 316	0,241	No
218	5 389	0,287	7 520	0,717	5 573	0,530	13 884	0,401	5 757	0,311	8 155	0,706	Sì
219	5 550	0,335	8 446	0,657	5 727	0,551	13 889	0,412	5 904	0,355	8 947	0,660	Sì
220	1 251	0,299	7 943	0,158	1 873	0,586	15 576	0,120	2 495	0,478	12 703	0,196	Sì
215	6 194	0,271	8 132	0,762	6 405	0,523	15 679	0,408	6 615	0,297	8 885	0,745	Sì
216	6 090	0,258	8 126	0,750	6 311	0,518	16 310	0,387	6 532	0,286	8 997	0,726	Sì
217	5 820	0,263	7 866	0,740	6 030	0,520	15 573	0,387	6 240	0,290	8 682	0,719	Sì
207	6 275	0,624	22 522	0,279	7 201	0,624	22 522	0,320	8 126	0,624	22 522	0,361	Sì
206	99 172	0,830	309 945	0,320	108 382	0,830	309 945	0,350	117 593	0,830	309 945	0,379	Sì

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
225	504	42	12,000	0,142	0,062	0,111	Sì
226	453	42	10,786	0,054	0,054	0,054	Sì
227	453	42	10,786	0,054	0,054	0,054	Sì
224	504	42	12,000	0,152	0,067	0,121	Sì
223	281	42	6,690	0,086	0,040	0,076	Sì

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
225	9 911	0,445	35 547	0,279	12 843	0,619	49 394	0,260	15 776	0,504	40 215	0,392	Si
226	4 926	0,676	50 386	0,098	7 408	0,676	50 386	0,147	9 890	0,676	50 386	0,196	Si
227	3 117	0,676	104 157	0,030	8 247	0,676	104 157	0,079	13 377	0,676	104 157	0,128	Si
224	12 630	0,425	38 357	0,329	15 943	0,605	54 548	0,292	19 257	0,486	43 860	0,439	Si
223	55 276	0,670	185 268	0,298	62 090	0,809	223 516	0,278	68 905	0,699	193 205	0,357	Si

Parete : 9

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
279	504	46	10,957	0,133	0,064	0,125	Si
280	504	46	10,957	0,131	0,063	0,121	Si
277	504	46	10,957	0,107	0,055	0,099	Si
278	504	46	10,957	0,112	0,055	0,105	Si
281	504	46	10,957	0,136	0,066	0,129	Si
284	453	46	9,848	0,091	0,049	0,077	Si
285	453	46	9,848	0,119	0,057	0,109	Si
282	504	46	10,957	0,149	0,070	0,133	Si
283	504	46	10,957	0,122	0,057	0,107	Si
276	504	46	10,957	0,111	0,055	0,105	Si
269	281	60	4,683	0,074	0,036	0,069	Si
270	281	60	4,683	0,105	0,049	0,091	Si
267	281	60	4,683	0,023	0,023	0,023	Si
268	281	60	4,683	0,023	0,023	0,023	Si
271	504	46	10,957	0,154	0,070	0,130	Si
274	504	46	10,957	0,113	0,055	0,108	Si
275	504	46	10,957	0,102	0,055	0,098	Si
272	504	46	10,957	0,134	0,066	0,128	Si
273	504	46	10,957	0,130	0,064	0,125	Si
298	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
299	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
296	453	46	9,848	0,101	0,049	0,075	Si
297	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
300	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
303	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
304	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
301	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
302	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
295	453	46	9,848	0,066	0,049	0,062	Si
288	453	46	9,848	0,104	0,049	0,091	Si
289	453	46	9,848	0,144	0,066	0,123	Si
286	453	46	9,848	0,116	0,056	0,107	Si
287	453	46	9,848	0,062	0,049	0,059	Si

290	453	46	9,848	0,150	0,067	0,122	Sì
293	453	46	9,848	0,172	0,077	0,141	Sì
294	453	46	9,848	0,130	0,058	0,107	Sì
291	453	46	9,848	0,197	0,086	0,155	Sì
292	453	46	9,848	0,158	0,071	0,131	Sì
266	281	60	4,683	0,059	0,029	0,056	Sì
265	281	60	4,683	0,066	0,032	0,062	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
279	42 076	0,489	60 269	0,698	44 672	0,640	78 906	0,566	47 268	0,505	62 315	0,759	Sì
280	33 154	0,493	59 161	0,560	35 680	0,645	77 302	0,462	38 205	0,513	61 484	0,621	Sì
277	42 996	0,540	77 701	0,553	46 631	0,668	96 089	0,485	50 265	0,555	79 773	0,630	Sì
278	41 804	0,531	59 836	0,699	44 417	0,668	75 363	0,589	47 030	0,543	61 208	0,768	Sì
281	32 901	0,484	42 258	0,779	34 589	0,635	55 509	0,623	36 276	0,498	43 530	0,833	Sì
284	6 324	0,598	29 809	0,212	7 969	0,715	35 682	0,223	9 614	0,632	31 535	0,305	Sì
285	21 656	0,545	49 460	0,438	23 327	0,693	62 822	0,371	24 999	0,563	51 074	0,489	Sì
282	35 056	0,459	57 571	0,609	38 765	0,624	78 262	0,495	42 474	0,491	61 538	0,690	Sì
283	7 009	0,510	11 881	0,590	8 010	0,662	15 409	0,520	9 011	0,539	12 551	0,718	Sì
276	25 551	0,531	37 522	0,681	27 063	0,668	47 179	0,574	28 574	0,543	38 333	0,745	Sì
269	46 182	0,741	113 107	0,408	48 385	0,860	131 241	0,369	50 587	0,755	115 199	0,439	Sì
270	133 142	0,670	401 805	0,331	146 842	0,820	491 422	0,299	160 543	0,697	417 771	0,384	Sì
267	0	0,899	405 120	n / d	0	0,899	405 120	n / d	6 506	0,899	405 120	0,016	No
268	0	0,899	667 498	n / d	0	0,899	667 498	n / d	5 800	0,899	667 498	0,009	No
271	14 658	0,449	28 238	0,519	16 962	0,623	39 163	0,433	19 266	0,495	31 106	0,619	Sì
274	45 964	0,528	66 610	0,690	48 176	0,667	84 104	0,573	50 388	0,538	67 843	0,743	Sì
275	52 721	0,550	66 460	0,793	54 841	0,668	80 732	0,679	56 962	0,557	67 269	0,847	Sì
272	42 464	0,488	44 869	0,946	44 078	0,637	58 580	0,752	45 693	0,498	45 859	0,996	Sì
273	18 612	0,495	21 852	0,852	19 387	0,642	28 365	0,683	20 162	0,506	22 345	0,902	Sì
298	1 049	0,767	51 962	0,020	2 135	0,767	51 962	0,041	3 221	0,767	51 962	0,062	Sì
299	774	0,767	60 811	0,013	2 149	0,767	60 811	0,035	3 524	0,767	60 811	0,058	Sì
296	3 055	0,579	22 635	0,135	4 574	0,715	27 982	0,163	6 092	0,637	24 921	0,244	Sì
297	2 094	0,767	143 500	0,015	5 517	0,767	143 500	0,038	8 941	0,767	143 500	0,062	Sì
300	1	0,767	247 478	0,000	118	0,767	247 478	0,000	5 345	0,767	247 478	0,022	Sì
303	1 927	0,767	53 374	0,036	2 962	0,767	53 374	0,055	3 998	0,767	53 374	0,075	Sì
304	1 558	0,767	148 670	0,010	5 104	0,767	148 670	0,034	8 651	0,767	148 670	0,058	Sì
301	609	0,767	56 328	0,011	1 699	0,767	56 328	0,030	2 788	0,767	56 328	0,050	Sì
302	1 495	0,767	58 926	0,025	2 635	0,767	58 926	0,045	3 775	0,767	58 926	0,064	Sì
295	6 967	0,665	21 635	0,322	8 196	0,715	23 277	0,352	9 426	0,678	22 063	0,427	Sì
288	20 292	0,574	82 277	0,247	23 454	0,715	102 500	0,229	26 616	0,599	85 824	0,310	Sì
289	18 802	0,496	64 107	0,293	21 581	0,665	85 958	0,251	24 361	0,538	69 491	0,351	Sì
286	9 454	0,549	24 372	0,388	10 271	0,696	30 894	0,332	11 088	0,568	25 216	0,440	Sì
287	16 249	0,676	79 756	0,204	18 905	0,715	84 437	0,224	21 561	0,686	80 909	0,266	Sì
290	13 037	0,486	47 902	0,272	15 548	0,663	65 393	0,238	18 059	0,539	53 196	0,339	Sì

293	15 615	0,442	44 981	0,347	18 205	0,632	64 259	0,283	20 794	0,502	51 061	0,407	Si
294	11 231	0,523	37 017	0,303	13 470	0,688	48 702	0,277	15 709	0,567	40 159	0,391	Si
291	20 221	0,387	61 209	0,330	24 249	0,607	96 099	0,252	28 278	0,475	75 183	0,376	Si
292	15 443	0,470	46 315	0,333	17 951	0,649	63 965	0,281	20 460	0,521	51 354	0,398	Si
266	108 201	0,789	274 528	0,394	112 919	0,883	307 190	0,368	117 637	0,798	277 600	0,424	Si
265	56 003	0,767	146 907	0,381	58 944	0,873	167 152	0,353	61 885	0,780	149 306	0,414	Si

Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
311	453	28	16,179	0,229	0,081	0,132	Si
310	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
313	453	28	16,179	0,298	0,105	0,172	Si
312	453	28	16,179	0,315	0,116	0,192	Si
309	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
308	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
311	4 149	0,000	n / d	n / d	8 131	0,458	48 495	n / d	12 113	0,363	38 460	0,315	No
310	14 842	0,397	37 686	0,394	18 323	0,397	37 686	0,486	21 804	0,397	37 686	0,579	Si
313	4 452	0,000	n / d	n / d	7 547	0,413	34 014	n / d	10 643	0,000	n / d	n / d	No
312	4 807	0,000	n / d	n / d	7 479	0,392	29 858	n / d	10 151	0,000	n / d	n / d	No
309	5 856	0,397	6 367	0,920	6 152	0,397	6 367	0,966	6 448	0,397	6 367	1,013	No
308	34 929	0,397	78 630	0,444	42 192	0,397	78 630	0,537	49 454	0,397	78 630	0,629	Si

Parete : 11

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
328	504	28	18,000	0,183	0,090	0,176	Si
329	504	28	18,000	0,172	0,090	0,151	Si
327	504	28	18,000	0,189	0,093	0,184	Si
325	504	28	18,000	0,162	0,090	0,148	Si
326	504	28	18,000	0,183	0,090	0,178	Si
333	453	28	16,179	0,190	0,091	0,175	Si
334	453	28	16,179	0,137	0,081	0,112	Si
332	453	28	16,179	0,214	0,103	0,198	Si
330	453	28	16,179	0,207	0,090	0,163	Si
331	453	28	16,179	0,208	0,100	0,192	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
328	19 375	0,000	n / d	n / d	20 066	0,397	15 252	n / d	20 758	0,000	n / d	n / d	No
329	6 897	0,000	n / d	n / d	8 080	0,397	12 809	n / d	9 263	0,293	9 459	0,979	No

327	12 447	0,000	n / d	n / d	12 774	0,391	7 296	n / d	13 102	0,000	n / d	n / d	No
325	8 104	0,275	8 098	1,001	9 015	0,397	11 698	0,771	9 926	0,297	8 759	1,133	No
326	12 547	0,000	n / d	n / d	12 874	0,396	7 397	n / d	13 202	0,000	n / d	n / d	No
333	4 555	0,000	n / d	n / d	4 911	0,438	8 593	n / d	5 268	0,000	n / d	n / d	No
334	1 987	0,352	10 125	0,196	2 818	0,458	13 145	0,214	3 650	0,400	11 483	0,318	Sì
332	4 777	0,000	n / d	n / d	5 116	0,416	7 769	n / d	5 455	0,000	n / d	n / d	No
330	3 205	0,000	n / d	n / d	4 059	0,439	12 951	n / d	4 913	0,305	9 006	0,546	No
331	4 619	0,000	n / d	n / d	4 958	0,422	7 877	n / d	5 297	0,000	n / d	n / d	No

Parete : 12

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
337	453	28	16,179	0,085	0,081	0,083	Sì
338	453	28	16,179	0,084	0,081	0,083	Sì
335	504	28	18,000	0,178	0,090	0,150	Sì
336(*)	60	28	2,143	0,019	0,011	0,017	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
337	36 767	0,450	161 959	0,227	48 654	0,458	164 854	0,295	60 540	0,452	162 949	0,372	Sì
338	1 181	0,451	3 953	0,299	1 470	0,458	4 015	0,366	1 760	0,453	3 971	0,443	Sì
335	77 257	0,000	n / d	n / d	95 560	0,397	164 145	n / d	113 862	0,295	122 096	0,933	No
336(*)	13 906	0,927	383 790	0,036	16 085	0,954	394 685	0,041	18 264	0,934	386 389	0,047	Sì

Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
365	504	28	18,000	0,127	0,090	0,120	Sì
364	504	28	18,000	0,126	0,090	0,124	Sì
367	453	28	16,179	0,161	0,081	0,153	Sì
366	453	28	16,179	0,170	0,081	0,146	Sì
363	504	28	18,000	0,130	0,090	0,125	Sì
360	504	28	18,000	0,123	0,090	0,121	Sì
359	504	28	18,000	0,124	0,090	0,117	Sì
362	504	28	18,000	0,111	0,090	0,108	Sì
361	504	28	18,000	0,110	0,090	0,109	Sì
368	453	28	16,179	0,171	0,081	0,151	Sì
375	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì
374	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì
377	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì
376	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì
373	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì
370	453	28	16,179	0,159	0,081	0,152	Sì
369	453	28	16,179	0,148	0,081	0,132	Sì
372	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Sì

371	453	28	16,179	0,161	0,081	0,139	Sì
358	281	42	6,690	0,065	0,033	0,062	Sì
348(*)	52	28	1,849	0,009	0,009	0,009	Sì
355	281	42	6,690	0,051	0,033	0,050	Sì
354	281	42	6,690	0,062	0,033	0,061	Sì
357	281	42	6,690	0,056	0,033	0,055	Sì
356	281	42	6,690	0,050	0,033	0,049	Sì
353	281	42	6,690	0,061	0,033	0,059	Sì
350(*)	102	28	3,643	0,018	0,018	0,018	Sì
349(*)	103	28	3,671	0,018	0,018	0,018	Sì
352	281	42	6,690	0,068	0,033	0,063	Sì
351(*)	51	28	1,821	0,009	0,009	0,009	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
365	88 990	0,334	87 136	1,021	98 557	0,397	103 581	0,951	108 125	0,345	90 046	1,201	No
364	135 365	0,335	83 988	1,612	139 985	0,397	99 435	1,408	144 604	0,339	84 975	1,702	No
367	33 240	0,309	31 203	1,065	35 099	0,458	46 182	0,760	36 959	0,324	32 696	1,130	No
366	44 843	0,000	n / d	n / d	53 351	0,458	117 989	n / d	61 859	0,338	87 043	0,711	No
363	56 309	0,329	48 912	1,151	60 317	0,397	59 009	1,022	64 325	0,337	50 170	1,282	No
360	62 467	0,340	36 414	1,715	64 344	0,397	42 425	1,517	66 221	0,344	36 755	1,802	No
359	13 688	0,338	15 981	0,856	15 418	0,397	18 732	0,823	17 149	0,350	16 537	1,037	No
362	71 003	0,362	54 082	1,313	75 031	0,397	59 306	1,265	79 059	0,365	54 614	1,448	No
361	101 347	0,362	59 226	1,711	104 288	0,397	64 859	1,608	107 230	0,364	59 535	1,801	No
368	32 174	0,000	n / d	n / d	36 589	0,458	71 835	n / d	41 004	0,327	51 277	0,800	No
375	1 213	0,767	31 856	0,038	1 694	0,767	31 856	0,053	2 174	0,767	31 856	0,068	Sì
374	741	0,767	37 685	0,020	1 309	0,767	37 685	0,035	1 877	0,767	37 685	0,050	Sì
377	7 779	0,767	225 041	0,035	11 171	0,767	225 041	0,050	14 564	0,767	225 041	0,065	Sì
376	7 853	0,767	226 588	0,035	10 965	0,767	226 588	0,048	14 078	0,767	226 588	0,062	Sì
373	9 806	0,767	258 919	0,038	13 408	0,767	258 919	0,052	17 009	0,767	258 919	0,066	Sì
370	39 180	0,312	33 410	1,173	41 151	0,458	48 951	0,841	43 122	0,325	34 817	1,239	No
369	79 449	0,333	153 077	0,519	92 393	0,458	210 607	0,439	105 337	0,363	167 058	0,631	Sì
372	6 967	0,767	178 454	0,039	9 684	0,767	178 454	0,054	12 400	0,767	178 454	0,069	Sì
371	18 841	0,310	33 308	0,566	22 390	0,458	49 223	0,455	25 938	0,350	37 622	0,689	Sì
358	139 143	0,731	306 665	0,454	148 315	0,830	347 926	0,426	157 487	0,743	311 471	0,506	Sì
348(*)	364	0,960	138 729	0,003	504	0,960	138 729	0,004	898	0,960	138 729	0,006	Sì
355	11 849	0,775	19 482	0,608	12 397	0,830	20 862	0,594	12 945	0,780	19 599	0,660	Sì
354	202 238	0,740	234 033	0,864	207 800	0,830	262 298	0,792	213 362	0,745	235 507	0,906	Sì
357	120 801	0,760	162 979	0,741	124 675	0,830	177 855	0,701	128 549	0,765	163 875	0,784	Sì
356	119 817	0,778	179 132	0,669	124 852	0,830	190 997	0,654	129 887	0,782	180 052	0,721	Sì
353	144 760	0,746	211 537	0,684	149 821	0,830	235 196	0,637	154 882	0,752	213 084	0,727	Sì
350(*)	3 555	0,921	531 967	0,007	5 517	0,921	531 967	0,010	8 617	0,921	531 967	0,016	Sì
349(*)	3 627	0,921	532 269	0,007	5 715	0,921	532 269	0,011	8 844	0,921	532 269	0,017	Sì
352	16 785	0,722	53 193	0,316	18 402	0,830	61 106	0,301	20 020	0,740	54 472	0,368	Sì

351(*)	392	0,961	139 694	0,003	547	0,961	139 694	0,004	938	0,961	139 694	0,007	Si
--------	-----	-------	---------	-------	-----	-------	---------	-------	-----	-------	---------	-------	----

Parete : 14

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
384	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
383	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
386	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
385	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
382(*)	131	28	4,661	0,023	0,023	0,023	Si
379	281	39	7,205	0,036	0,036	0,036	Si
381(*)	80	28	2,839	0,014	0,014	0,014	Si
380	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
384	68 140	0,397	83 072	0,820	75 846	0,397	83 072	0,913	83 552	0,397	83 072	1,006	No
383	2 521	0,397	3 332	0,757	2 830	0,397	3 332	0,849	3 139	0,397	3 332	0,942	Si
386	32 454	0,458	95 837	0,339	39 438	0,458	95 837	0,412	46 422	0,458	95 837	0,484	Si
385	1 374	0,458	3 844	0,358	1 654	0,458	3 844	0,430	1 934	0,458	3 844	0,503	Si
382(*)	705	0,899	67 497	0,010	990	0,899	67 497	0,015	1 505	0,899	67 497	0,022	Si
379	93 285	0,811	303 425	0,307	102 510	0,811	303 425	0,338	111 735	0,811	303 425	0,368	Si
381(*)	930	0,939	209 706	0,004	1 374	0,939	209 706	0,007	2 309	0,939	209 706	0,011	Si
380	6 427	0,767	228 785	0,028	10 135	0,767	228 785	0,044	13 844	0,767	228 785	0,061	Si

Parete : 15

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
390	236	28	8,429	0,042	0,042	0,042	Si
391(*)	80	28	2,839	0,014	0,014	0,014	Si
392(*)	131	28	4,661	0,023	0,023	0,023	Si
387	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Si
388	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
389	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
390	7 076	0,767	228 785	0,031	10 785	0,767	228 785	0,047	14 493	0,767	228 785	0,063	Si
391(*)	987	0,939	209 706	0,005	1 499	0,939	209 706	0,007	2 434	0,939	209 706	0,012	Si
392(*)	747	0,899	67 497	0,011	1 087	0,899	67 497	0,016	1 603	0,899	67 497	0,024	Si
387	120 767	0,830	334 341	0,361	130 702	0,830	334 341	0,391	140 637	0,830	334 341	0,421	Si
388	59 591	0,397	106 543	0,559	71 470	0,397	106 543	0,671	83 350	0,397	106 543	0,782	Si
389	30 080	0,458	122 914	0,245	40 758	0,458	122 914	0,332	51 435	0,458	122 914	0,418	Si

Parete : 16

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
397(*)	131	13	10,038	0,050	0,050	0,050	Sì
398	453	46	9,848	0,049	0,049	0,049	Sì
399	453	46	9,848	0,049	0,049	0,049	Sì
396(*)	80	13	6,115	0,031	0,031	0,031	Sì
393	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
394	504	46	10,957	0,055	0,055	0,055	Sì
395	236	13	18,154	0,091	0,091	0,091	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
397(*)	155	0,708	24 681	0,006	227	0,708	24 681	0,009	466	0,708	24 681	0,019	Sì
398	34 868	0,715	180 783	0,193	43 196	0,715	180 783	0,239	51 525	0,715	180 783	0,285	Sì
399	13 316	0,715	40 596	0,328	15 186	0,715	40 596	0,374	17 056	0,715	40 596	0,420	Sì
396(*)	285	0,851	88 257	0,003	387	0,851	88 257	0,004	821	0,851	88 257	0,009	Sì
393	113 954	0,830	334 341	0,341	123 889	0,830	334 341	0,371	133 824	0,830	334 341	0,400	Sì
394	85 228	0,668	294 855	0,289	104 745	0,668	294 855	0,355	124 261	0,668	294 855	0,421	Sì
395	5 067	0,392	54 281	0,093	6 789	0,392	54 281	0,125	8 511	0,392	54 281	0,157	Sì

Parete : 17

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
406	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
405	281	42	6,690	0,033	0,033	0,033	Sì
408	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
407	504	42	12,000	0,060	0,060	0,060	Sì
404(*)	131	13	10,038	0,050	0,050	0,050	Sì
401	453	42	10,786	0,054	0,054	0,054	Sì
403(*)	80	13	6,115	0,031	0,031	0,031	Sì
402	236	13	18,154	0,091	0,091	0,091	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
406	5 497	0,830	9 443	0,582	5 748	0,830	9 443	0,609	5 999	0,830	9 443	0,635	Sì
405	76 152	0,830	271 924	0,280	83 379	0,830	271 924	0,307	90 605	0,830	271 924	0,333	Sì
408	10 193	0,624	28 981	0,352	12 067	0,624	28 981	0,416	13 941	0,624	28 981	0,481	Sì
407	64 613	0,624	158 000	0,409	74 831	0,624	158 000	0,474	85 048	0,624	158 000	0,538	Sì
404(*)	159	0,708	24 681	0,006	237	0,708	24 681	0,010	476	0,708	24 681	0,019	Sì
401	38 555	0,676	272 200	0,142	54 571	0,676	272 200	0,200	70 587	0,676	272 200	0,259	Sì
403(*)	292	0,851	88 257	0,003	405	0,851	88 257	0,005	839	0,851	88 257	0,010	Sì
402	5 146	0,392	54 281	0,095	6 868	0,392	54 281	0,127	8 590	0,392	54 281	0,158	Sì

Parete : 18

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
411	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
410	504	28	18,000	0,186	0,090	0,148	Sì
409	281	28	10,036	0,084	0,050	0,078	Sì

Superiore

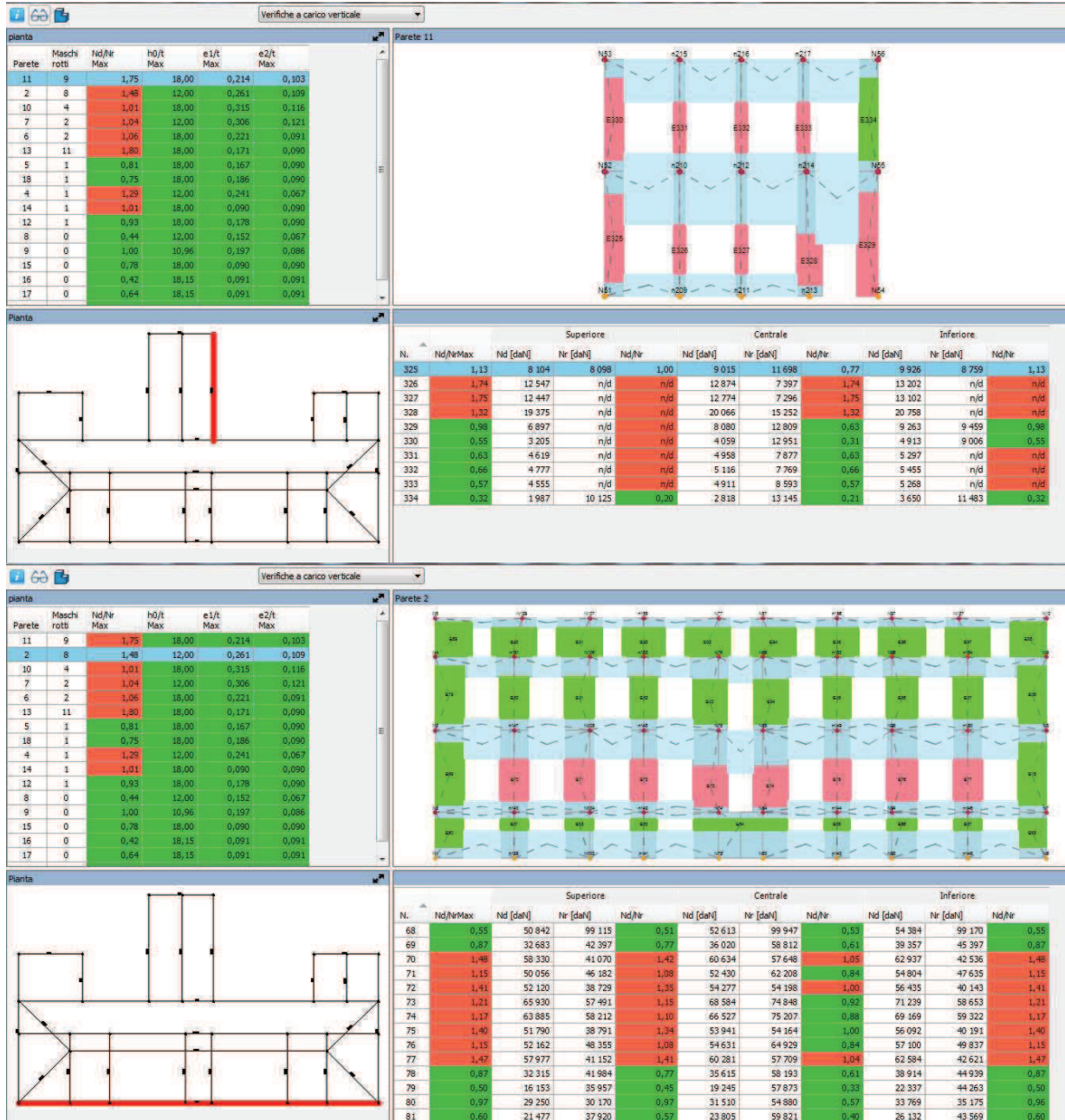
Centrale

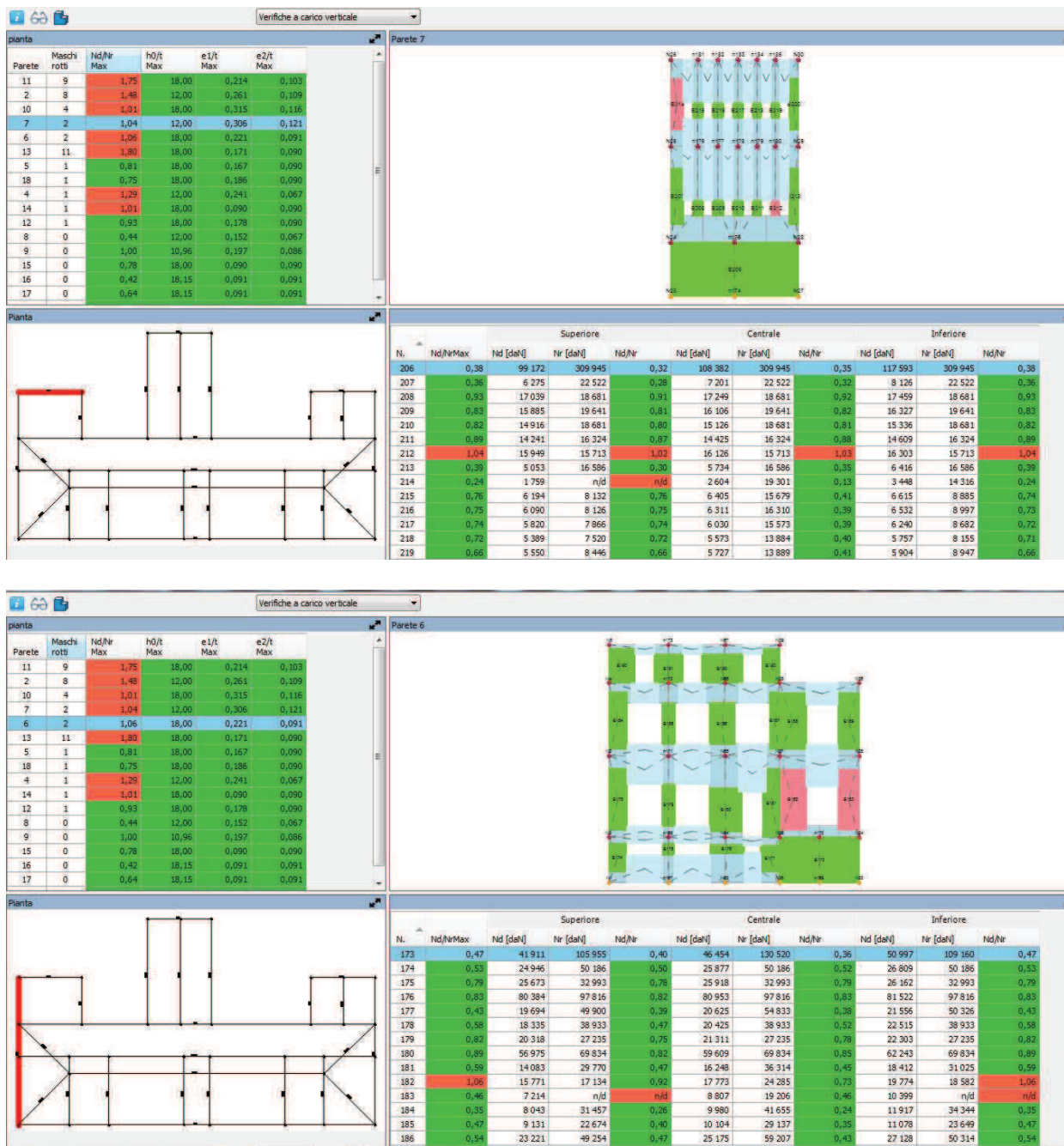
Inferiore

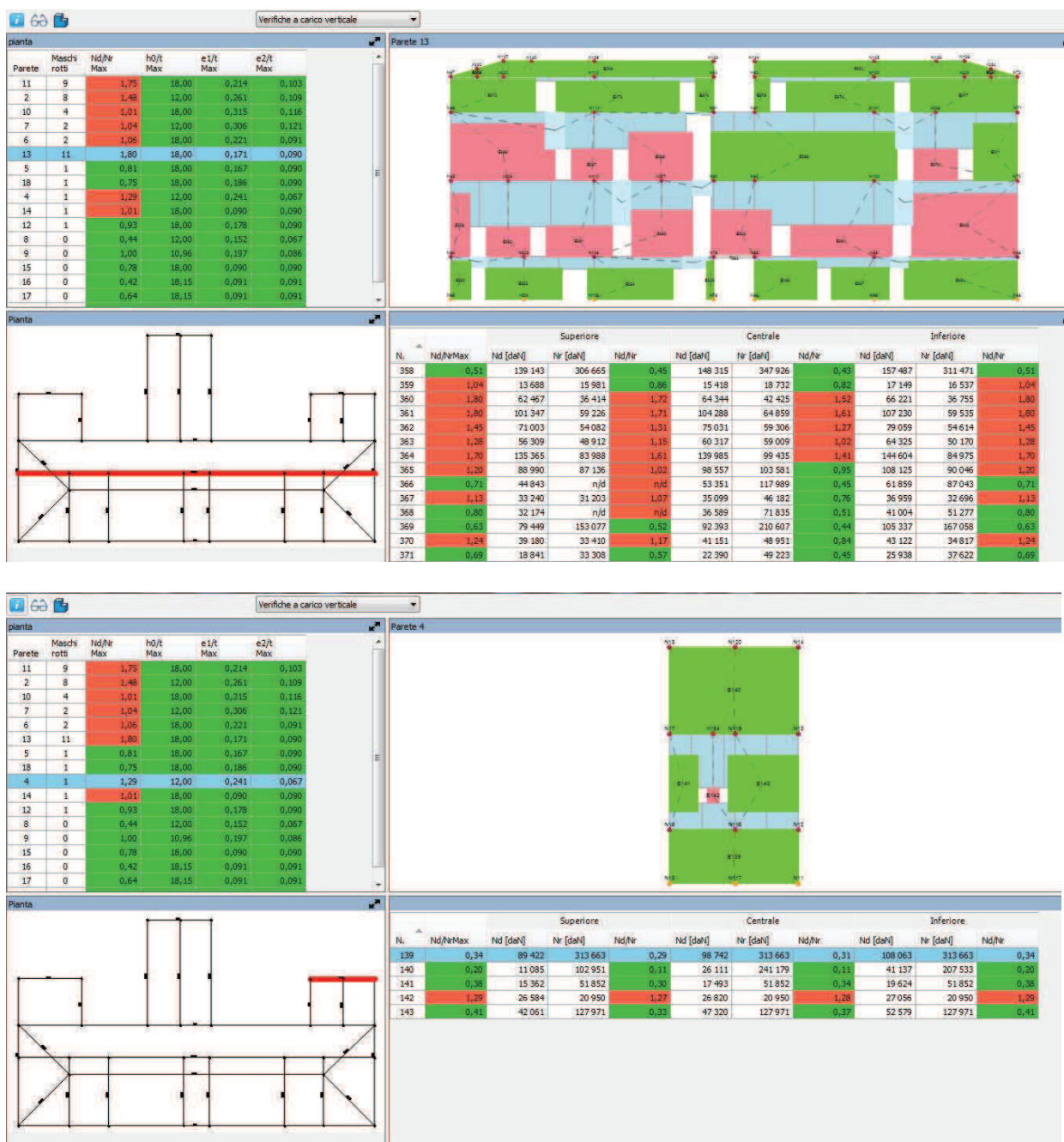
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
411	21 066	0,458	84 306	0,250	28 390	0,458	84 306	0,337	35 713	0,458	84 306	0,424	Sì
410	24 682	0,000	n / d	n / d	32 831	0,397	73 077	n / d	40 979	0,298	54 963	0,746	No
409	40 293	0,608	112 056	0,360	44 836	0,708	130 520	0,344	49 379	0,626	115 381	0,428	Sì

(*) Elementi di copertura

$$\gamma_m = 2$$







RELAZIONE AI CARICHI VERTICALI STATO DI FATTO CORPO PALESTRA

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.

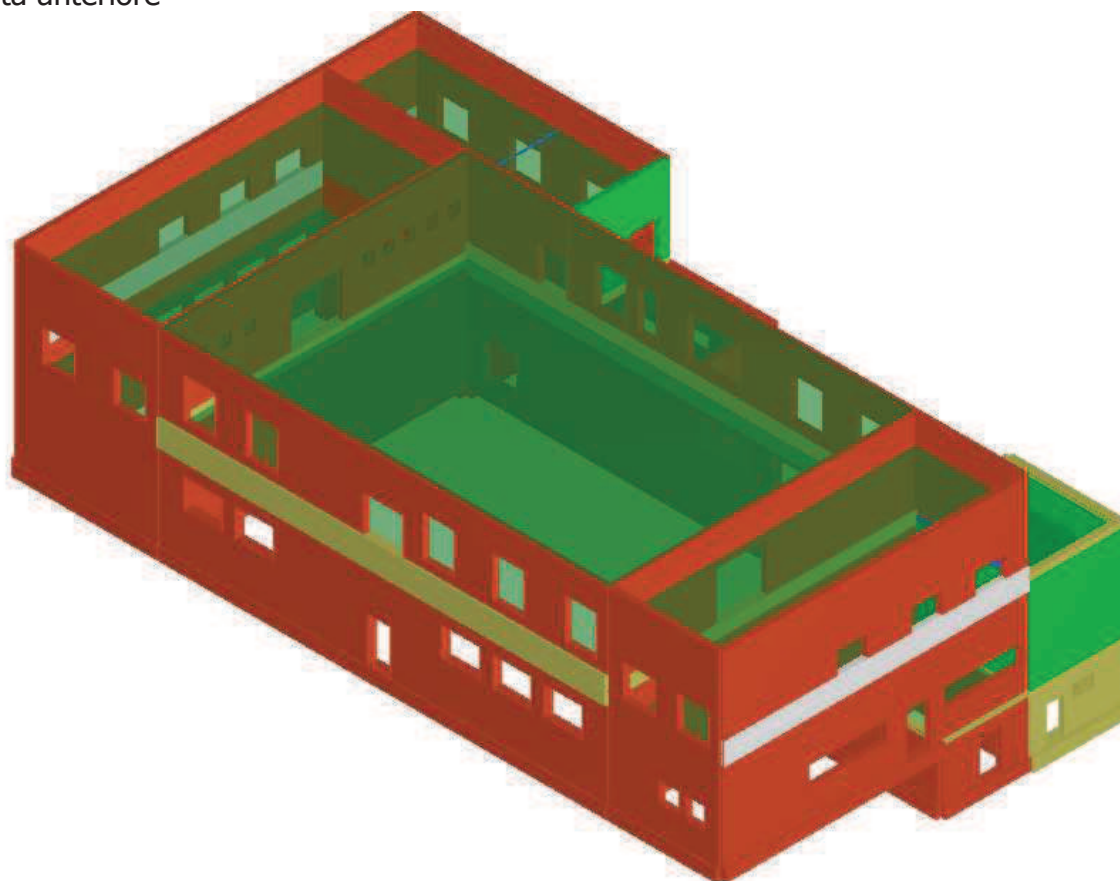
Norme di riferimento

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

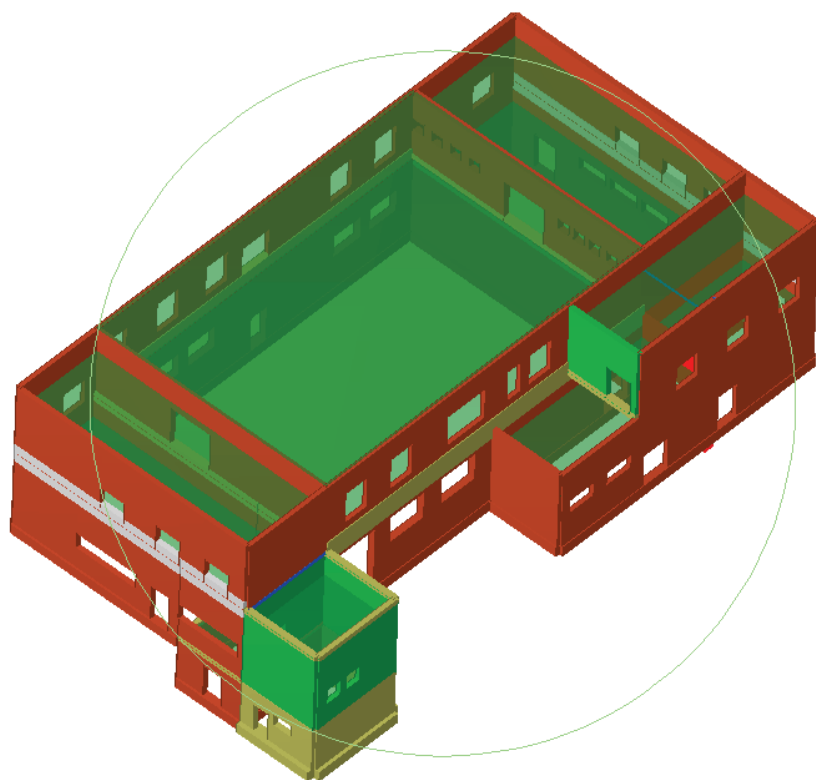
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - “Norme tecniche per le Costruzioni”

Descrizione del modello

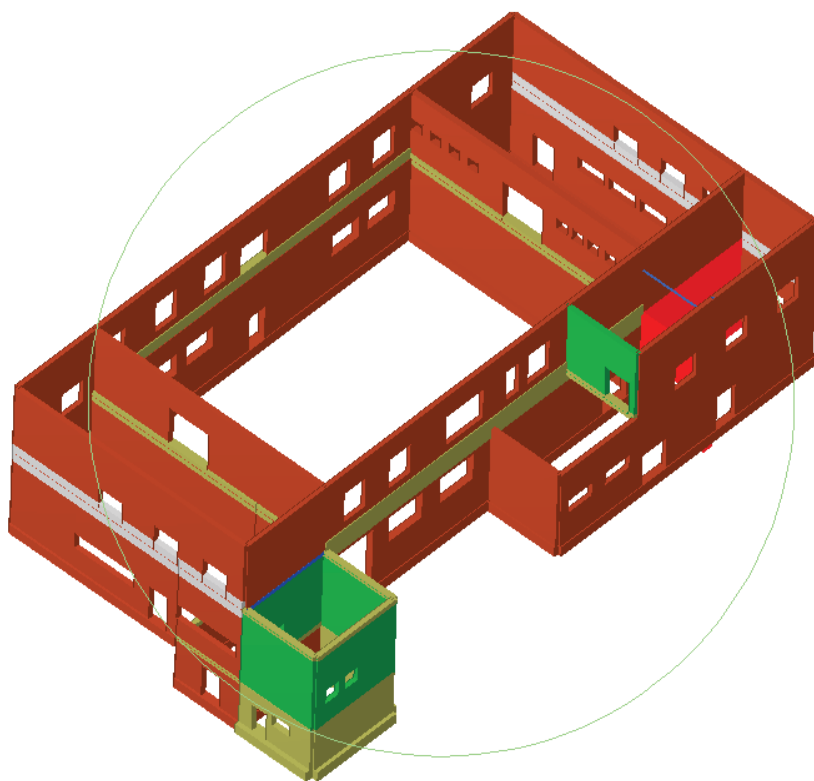
Vista anteriore



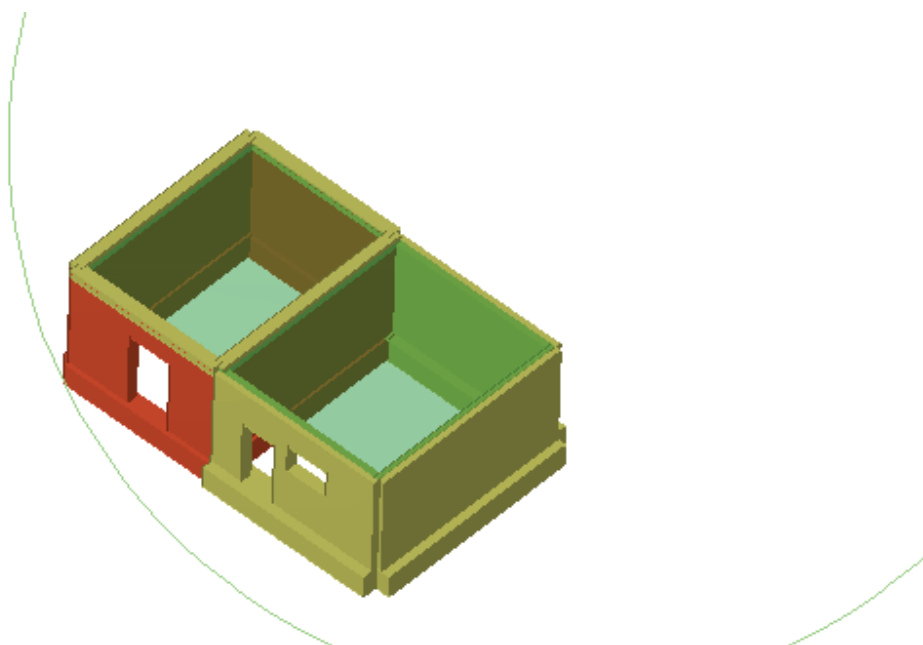
vista posteriore



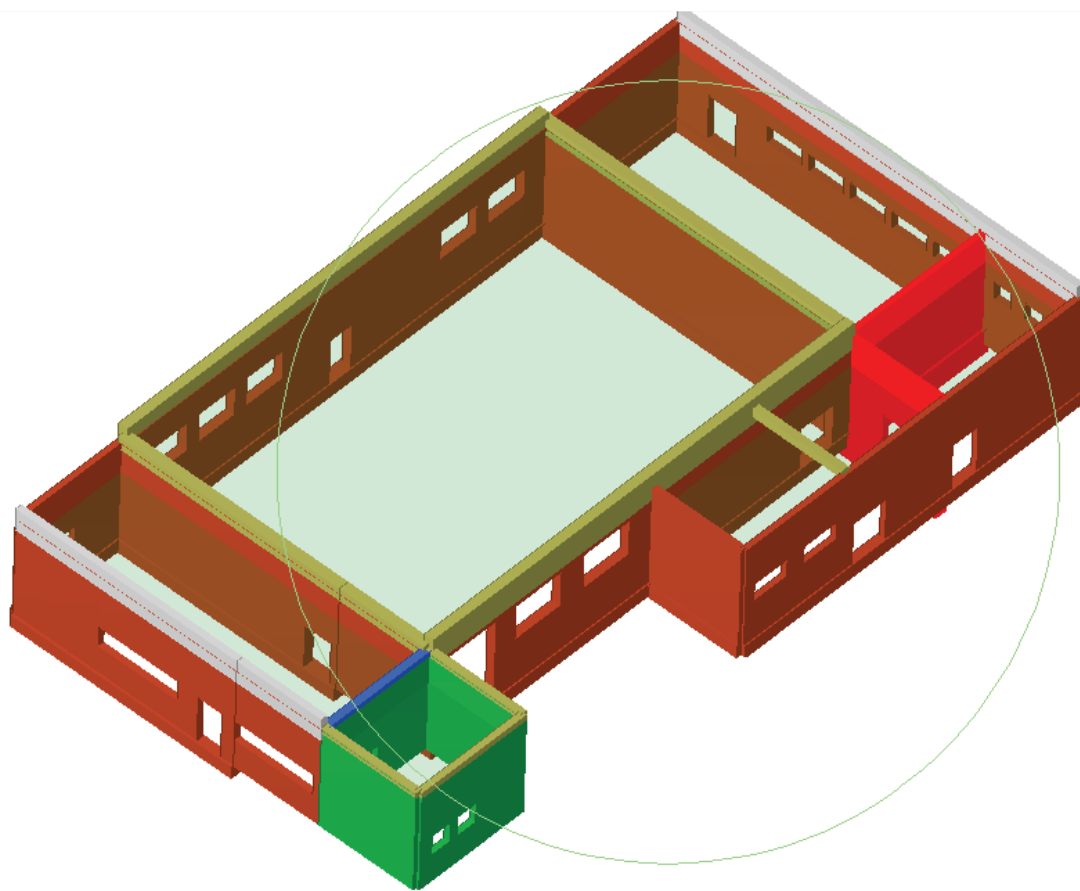
Vista posteriore senza solai



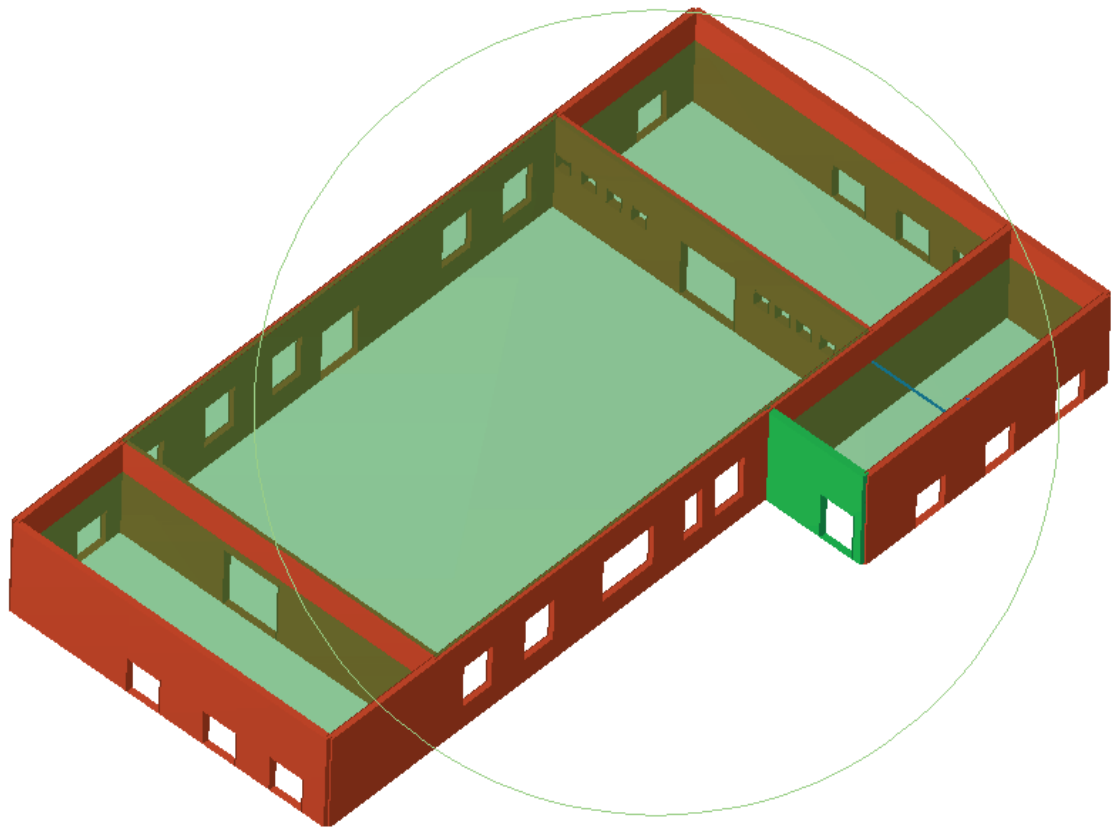
livello 1



livello 2



livello 3



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 rigidità 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	Sì
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)

OK
Annulla

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 [kN/m3]	18
f _m [N/cm2]	360,00
τ [N/cm2]	9,00
f _{tk} [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 Modifica

Tipo Muratura

Nome: Muratura

Colore materiale: 

Texture: 

E [N/mm ²]	2250
G [N/mm ²]	750
w [kN/m ³]	18
f _m [N/cm ²]	360
τ [N/cm ²]	9
f _k [N/cm ²]	186,67
FC	1,35
γ _m	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Condizione del materiale

☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

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

☒ Malta buona 1,5 ☐ Ricorsi o listature --

☐ Connessione trasversale Diatoni artificiali 1,3 ☐ Iniezioni di miscele leganti 1,5

☐ Intonaco armato 1,5 ☐ Giunti sottili (< 10 mm) 1,5

☐ Nucleo scadente e/o ampio 0,7 ☐ 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/mm ²]	4 550,00
G [N/mm ²]	1 137,50
w [kN/m ³]	15
f _m [N/cm ²]	500,00
τ [N/cm ²]	24,00
f _k [N/cm ²]	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/mm ²]	4550
G [N/mm ²]	1137,5
w [kN/m ³]	15
f _m [N/cm ²]	500
τ [N/cm ²]	24
f _k [N/cm ²]	259,26
FC	1,35
ym	2
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Condizione del materiale

☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame

Turnsek/Cacovic

Parametri muratura

Parametri di miglioramento

Descrizione

Libreria Progetto

Normativa OK Annulla ?

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

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 [dN/m ³]
Minimo tabellare	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 [dN/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

Tipo: **Muratura**

Nome: muratura tipo poroton

Colore materiale: 

Texture: 

Condizione del materiale: ☒ Esistente ☐ Nuovo

☒ Rigidezza fessurata

☐ Definizione utente

Tipo legame: Turnsek/Cacovic

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: Muratura in blocchi laterizi forati (perc. foratura < 45%)

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]
400,00	30,00	4 500,00	1 350,00	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 _m 0 [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/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
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/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
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 [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	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 oriz. [mm]	Passo medio barre oriz. [cm]	Passo estremità barre oriz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro 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	Copriferro [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 oriz. [mm]	Passo medio barre oriz. [cm]	Passo estremità barre oriz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro 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	Copriferro [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 oriz. [mm]	Passo medio barre oriz. [cm]	Passo estremità barre oriz. [cm]	Diametro barre lato b [mm]	Passo barre lato b [cm]	Copriferro barre lato b [cm]
299	11	8	50	50	10	40	2,0

N.	Parete	Af barre zona E [cm2]	N. barre zona E	Larghezza zona E	Diam. armatura inclinata	Passo armatura inclinata	Angolo armatura inclinata
----	--------	--------------------------	-----------------	---------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------

				[cm]	[mm]	[cm]	[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
316	3	Muratura	-	785	504	28,0
319	3	Muratura	-	785	504	28,0
323	5	Muratura doppio uni	-	785	504	28,0
325	6	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.	Copriferro [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]	Spessore [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

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	Af estradosso	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe	Area staffe [cm ²]
----	--------	---------------	---------------	---------------------	---------------------	-----------------	--------------	--------------------------------

		[cm2]	[cm2]				[cm]	
344	47	10,05	6,16	5	4	2,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
2	785	20,0	8 333,33	27 714,29	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
353	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
355	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
356	3	Muratura	-	1 238	453	28,0
23	4	Muratura	-	1 238	453	28,0
359	5	Muratura	-	1 238	453	32,0
362	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
364	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
368	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
369	6	Muratura	-	1 238	453	28,0
371	11	Muratura	-	1 238	453	28,0
379	47	muratura tipo poroton	-	1 238	453	28,0

Trave Acciaio / Legno

N.	Parete	Materiale	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Area [cm2]	J [cm4]	W plastico [cm3]
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 [cm2]	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	1 093	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	1 238	4,0	8 333,33	30 000,00	20 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

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
66	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
67	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	884	281	1
62	1 794	281	1
60	864	785	2
61	1 156	785	2
63	1 794	785	2
64	845	1 238	3

65	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
32	Muratura	-	28,0	179,0	250,6	1 211	125	51	52	1,00
33	Muratura	-	28,0	132,0	250,6	1 487	125	22	23	1,00
35	Muratura	-	28,0	105,0	165,0	884	434	59	60	1,00
36	Muratura	-	28,0	62,9	165,0	1 088	434	52	61	1,00
34	Muratura	-	28,0	431,5	302,0	216	523	7	8	1,00
37	Muratura	-	28,0	33,6	302,0	1 536	523	23	24	1,00
31	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	62	63	1,00
39	Muratura	-	28,0	216,0	167,0	845	869	60	64	1,00
40	Muratura	-	28,0	168,9	167,0	1 197	869	61	65	1,00
38	Muratura	-	28,0	577,0	376,0	289	973	8	9	1,00
41	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
23	Muratura	-	28,0	197,8	211,0	1 355	316	52	23
24	Muratura	-	28,0	400,0	140,0	632	351	7	59
26	Muratura	-	28,0	127,5	274,0	1 008	648	60	61
25	Muratura	-	28,0	280,0	264,0	644	653	8	60
27	Muratura	-	28,0	230,0	264,0	1 355	653	61	24
28	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	657	1 095	9	64
29	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 033	1 095	64	65
30	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 362	1 095	65	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

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
68	369	281	1
70	1 095	281	1
72	1 562	281	1
74	2 049	281	1
76	2 408	281	1
78	2 668	281	1
80	3 407	281	1
69	369	785	2
71	1 100	785	2
73	1 563	785	2
75	2 041	785	2
77	2 365	785	2
79	2 689	785	2
81	3 407	785	2
82	411	1 238	3
83	1 105	1 238	3
84	1 563	1 238	3
85	2 033	1 238	3
86	2 341	1 238	3
87	2 706	1 238	3
88	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
81	Muratura	-	28,0	37,2	100,0	3 407	471	80	81	1,00
75	Muratura	-	45,0	474,0	190,0	1 562	486	72	73	1,00
76	Muratura	-	45,0	259,2	190,0	2 049	486	74	75	1,00
80	Muratura	-	28,0	263,0	302,0	3 157	523	33	34	1,00
82	Muratura	-	28,0	65,8	302,0	3 558	523	7	8	1,00
72	Muratura	-	28,0	738,0	504,0	369	533	68	69	1,00
73	Muratura	-	45,0	127,0	327,0	802	543	13	14	1,00
79	Muratura	-	45,0	126,8	327,0	2 962	543	33	34	1,00
74	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	1 095	576	70	71	1,00
77	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 408	576	76	77	1,00
78	Muratura	-	45,0	60,0	150,0	2 668	576	78	79	1,00
84	Muratura	-	28,0	201,1	167,0	411	869	69	82	1,00
92	Muratura	-	28,0	111,5	167,0	3 326	869	34	88	1,00
85	Muratura	-	28,0	193,9	187,0	768	932	14	15	1,00

91	Muratura	-	28,0	136,9	187,0	3 041	932	34	35	1,00
87	Muratura	-	28,0	436,7	228,5	1 563	953	73	84	1,00
88	Muratura	-	28,0	102,5	228,5	2 033	953	75	85	1,00
83	Muratura	-	28,0	150,0	376,0	75	973	11	12	1,00
93	Muratura	-	28,0	49,6	376,0	3 566	973	8	9	1,00
86	Muratura	-	28,0	159,8	207,0	1 105	996	71	83	1,00
89	Muratura	-	28,0	194,2	207,0	2 341	996	77	86	1,00
90	Muratura	-	28,0	214,7	207,0	2 706	996	79	87	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
58	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 338	351	33	80
60	Muratura	-	28,0	100,0	140,0	3 475	351	80	7
42	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	965	391	13	70
45	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	1 225	391	70	72
49	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 278	391	74	76
52	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 538	391	76	78
55	Muratura	-	45,0	200,0	220,0	2 798	391	78	33
48	Muratura	-	45,0	160,0	274,0	1 870	648	73	75
59	Muratura	-	28,0	43,8	264,0	3 375	653	34	81
61	Muratura	-	28,0	117,4	264,0	3 475	653	81	8
43	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	955	718	14	71
46	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	1 245	718	71	73
50	Muratura	-	45,0	161,5	134,0	2 212	718	75	77
53	Muratura	-	45,0	180,0	134,0	2 528	718	77	79
56	Muratura	-	45,0	170,7	134,0	2 845	718	79	34
44	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	955	839	14	71
47	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	1 245	839	71	73
51	Muratura	-	28,0	161,5	107,0	2 212	839	75	77
54	Muratura	-	28,0	180,0	107,0	2 528	839	77	79
57	Muratura	-	28,0	170,7	107,0	2 845	839	79	34
62	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	230	1 095	12	82
63	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	591	1 095	82	15
70	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 190	1 095	35	88
71	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	3 461	1 095	88	9
66	Muratura	-	28,0	200,0	203,0	1 882	1 137	84	85
64	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	945	1 169	15	83
65	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 265	1 169	83	84
67	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 164	1 169	85	86
68	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 518	1 169	86	87
69	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 893	1 169	87	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
89	391	281	1
91	663	281	1
92	874	281	1
94	1 085	281	1
96	1 296	281	1
98	1 742	281	1
100	1 892	281	1
90	391	785	2
93	921	785	2
95	1 085	785	2
97	1 259	785	2
99	1 742	785	2
101	1 892	785	2
102	942	1 238	3
103	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
110	Muratura	-	28,0	157,0	157,5	391	460	89	90	1,00
109	Muratura	-	28,0	172,5	418,1	86	490	10	11	1,00
111	Muratura	-	28,0	35,3	85,0	663	524	91	90	1,00
112	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	874	524	92	93	1,00
113	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 085	524	94	95	1,00
114	Muratura	-	28,0	35,0	85,0	1 296	524	96	97	1,00
115	Muratura	-	28,0	130,7	85,0	1 555	524	19	20	1,00
116	Muratura	-	28,0	72,0	85,0	1 742	524	98	99	1,00
117	Muratura	-	28,0	58,0	85,0	1 892	524	100	101	1,00
118	Muratura	-	28,0	30,0	294,5	2 021	532	1	2	1,00
120	Muratura	-	28,0	156,0	167,0	942	869	93	102	1,00

121	Muratura	-	28,0	120,6	167,0	1 240	869	97	103	1,00
119	Muratura	-	28,0	704,0	376,0	352	973	90	12	1,00
122	Muratura	-	28,0	574,9	376,0	1 748	973	99	21	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
94	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	558	381	89	91
95	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	769	381	91	92
97	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	980	381	92	94
99	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 191	381	94	96
101	Muratura	-	28,0	176,0	200,0	1 402	381	96	19
103	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 663	381	19	98
104	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 820	381	98	100
105	Muratura	-	28,0	85,0	200,0	1 963	381	100	1
96	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	776	676	90	93
98	Muratura	-	28,0	95,6	219,0	1 029	676	93	95
100	Muratura	-	28,0	116,1	219,0	1 152	676	95	97
102	Muratura	-	28,0	168,0	219,0	1 391	676	97	20
106	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	784	1 095	12	102
107	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 100	1 095	102	103
108	Muratura	-	28,0	160,0	286,0	1 381	1 095	103	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
104	777	281	1
105	777	785	2
106	123	1 238	3
107	249	1 238	3
108	374	1 238	3

109	557	1 238	3
110	958	1 238	3
111	1 092	1 238	3
112	1 196	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
135	Muratura doppio uni	-	28,0	196,5	417,6	1 651	490	26	27	1,00
136	Muratura doppio uni	-	28,0	186,0	417,6	1 943	490	16	17	1,00
134	Muratura	-	45,0	1 553,0	504,0	777	533	104	105	1,00
141	Muratura	-	32,0	172,0	171,5	557	975	105	109	1,00
142	Muratura	-	32,0	95,2	171,5	958	975	105	110	1,00
137	Muratura	-	32,0	25,0	261,5	13	1 014	14	15	1,00
147	Muratura	-	32,0	41,6	261,5	1 532	1 014	27	28	1,00
138	Muratura	-	32,0	56,0	70,0	123	1 028	14	106	1,00
139	Muratura	-	32,0	55,0	70,0	249	1 028	14	107	1,00
140	Muratura	-	32,0	55,0	70,0	374	1 028	14	108	1,00
143	Muratura	-	32,0	33,2	70,0	1 092	1 028	105	111	1,00
144	Muratura	-	32,0	35,5	70,0	1 196	1 028	27	112	1,00
145	Muratura	-	32,0	44,9	70,0	1 306	1 028	27	113	1,00
146	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
123	Muratura doppio uni	-	28,0	100,0	290,0	1 800	640	27	17
128	Muratura	-	32,0	267,0	180,0	777	1 148	109	110
124	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	60	1 151	15	106
125	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	186	1 151	106	107
126	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	311	1 151	107	108
127	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	436	1 151	108	109
129	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 040	1 151	110	111
130	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 143	1 151	111	112
131	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 249	1 151	112	113
132	Muratura	-	32,0	70,0	175,0	1 364	1 151	113	114
133	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
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
162	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	3 308	141	115	116	1,00
170	muratura tipo poroton	-	30,0	279,0	417,5	3 165	490	40	41	1,00
171	muratura tipo poroton	-	30,0	196,0	417,5	3 493	490	23	24	1,00
163	Muratura doppio	-	28,0	569,0	417,5	285	490	19	20	1,00

	uni									
164	Muratura doppio uni	-	28,0	39,0	417,5	719	490	26	27	1,00
165	Muratura	-	45,0	98,0	417,5	787	490	26	27	1,00
166	Muratura	-	45,0	935,0	195,0	1 484	496	46	47	1,00
169	Muratura	-	45,0	63,0	463,8	2 994	513	40	41	1,00
168	Muratura	-	45,0	105,0	297,5	2 624	547	119	120	1,00
167	Muratura	-	45,0	120,0	180,0	2 261	606	117	118	1,00
173	Muratura	-	28,0	144,0	225,5	1 336	951	47	48	1,00
172	Muratura	-	28,0	1 121,0	379,8	560	975	27	28	1,00
174	Muratura	-	28,0	59,7	207,0	1 598	996	30	121	1,00
175	Muratura	-	28,0	157,0	207,0	1 806	996	30	122	1,00
176	Muratura	-	28,0	251,4	207,0	2 285	996	118	123	1,00
177	Muratura	-	28,0	166,0	207,0	2 654	996	120	124	1,00
178	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
148	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 076	399	29	117
151	Muratura	-	45,0	250,0	235,0	2 446	399	117	119
149	Muratura	-	45,0	262,5	89,0	2 049	741	30	118
152	Muratura	-	45,0	205,0	89,0	2 469	741	118	120
154	Muratura	-	45,0	223,0	89,0	2 818	741	120	41
150	Muratura	-	28,0	262,5	107,0	2 049	839	30	118
153	Muratura	-	28,0	205,0	107,0	2 469	839	118	120
155	Muratura	-	28,0	223,0	107,0	2 818	839	120	41
156	Muratura	-	28,0	143,0	209,0	1 192	1 134	28	48
157	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	1 488	1 169	48	121
158	Muratura	-	28,0	100,0	139,0	1 678	1 169	121	122
159	Muratura	-	28,0	275,0	139,0	2 022	1 169	122	123
160	Muratura	-	28,0	160,0	139,0	2 491	1 169	123	124
161	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
179	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
181	Muratura	-	28,0	431,1	281,0	1 337	141	127	128	1,00
183	Muratura	-	45,0	959,1	417,6	480	490	33	34	1,00
184	Muratura	-	45,0	463,9	417,6	1 321	490	128	41	1,00
182	muratura tipo poroton	-	30,0	482,5	504,0	1 794	533	129	130	1,00
185	Muratura	-	28,0	524,7	385,3	262	978	34	35	1,00

186	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
180	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
188	muratura tipo poroton	-	28,0	282,4	376,8	1 694	973	47	48	1,00
189	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
187	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
190	Muratura	-	28,0	566,0	281,0	283	141	132	133	1,00

(*) 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 $\rho \cdot h$;

t : spessore del muro.

h : l'altezza interna di piano;

ρ : 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

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

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	0,238	0,117	0,232	Sì
12	504	28	18,000	0,197	0,095	0,184	Sì
13	504	28	18,000	0,196	0,097	0,190	Sì
17	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Sì
21	453	28	16,179	0,236	0,110	0,205	Sì
22	453	28	16,179	0,281	0,104	0,174	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	826	0,397	6 960	0,119	1 284	0,397	6 960	0,184	1 741	0,397	6 960	0,250	Sì
16	27 288	0,436	50 918	0,536	29 146	0,436	50 918	0,572	31 005	0,436	50 918	0,609	Sì
14	11 902	0,000	n / d	n / d	12 168	0,350	11 758	n / d	12 433	0,000	n / d	n / d	No
12	38 292	0,000	n / d	n / d	40 873	0,388	51 878	n / d	43 453	0,000	n / d	n / d	No
13	14 854	0,000	n / d	n / d	15 296	0,385	12 944	n / d	15 738	0,000	n / d	n / d	No
17	3 405	0,436	7 744	0,440	3 499	0,436	7 744	0,452	3 592	0,436	7 744	0,464	Sì
21	9 216	0,000	n / d	n / d	10 346	0,404	31 140	n / d	11 476	0,000	n / d	n / d	No
22	5 607	0,000	n / d	n / d	8 797	0,413	39 969	n / d	11 987	0,000	n / d	n / d	No
20	7 380	0,458	35 875	0,206	8 529	0,458	35 875	0,238	9 677	0,458	35 875	0,270	Sì
18	366	0,436	12 197	0,030	811	0,436	12 197	0,066	1 256	0,436	12 197	0,103	Sì
19	2 299	0,458	20 500	0,112	3 777	0,458	20 500	0,184	5 256	0,458	20 500	0,256	Sì
11	20 268	0,397	82 924	0,244	27 938	0,397	82 924	0,337	35 609	0,397	82 924	0,429	Sì

Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
35	504	28	18,000	0,144	0,090	0,142	Sì
36	504	28	18,000	0,130	0,090	0,128	Sì
33	281	28	10,036	0,221	0,050	0,075	Sì
34	504	28	18,000	0,181	0,090	0,170	Sì
37	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
40	453	28	16,179	0,184	0,087	0,165	Sì
41	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì

38	453	28	16,179	0,333	0,135	0,231	Sì
39	453	28	16,179	0,202	0,095	0,181	Sì
32	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Sì
31	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
35	26 858	0,305	11 961	2,246	27 426	0,397	15 548	1,764	27 993	0,309	12 106	2,312	No
36	13 772	0,329	7 731	1,781	14 112	0,397	9 314	1,515	14 452	0,332	7 805	1,852	No
33	349	0,332	16 385	0,021	1 343	0,708	34 924	0,038	2 426	0,635	31 303	0,078	Sì
34	59 309	0,000	n / d	n / d	63 578	0,397	63 896	n / d	67 847	0,000	n / d	n / d	No
37	1 230	0,397	4 975	0,247	1 563	0,397	4 975	0,314	1 895	0,397	4 975	0,381	Sì
40	8 237	0,000	n / d	n / d	9 161	0,446	28 099	n / d	10 085	0,302	19 047	0,529	No
41	875	0,458	18 978	0,046	2 243	0,458	18 978	0,118	3 612	0,458	18 978	0,190	Sì
38	20 997	0,000	n / d	n / d	28 104	0,358	77 034	n / d	35 211	0,000	n / d	n / d	No
39	11 299	0,000	n / d	n / d	12 481	0,430	34 659	n / d	13 662	0,000	n / d	n / d	No
32	0	0,708	47 345	n / d	0	0,708	47 345	n / d	1 470	0,708	47 345	0,031	No
31	7 953	0,436	93 413	0,085	13 644	0,436	93 413	0,146	19 334	0,436	93 413	0,207	Sì

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
77	504	45	11,200	0,119	0,059	0,117	Sì
76	504	45	11,200	0,127	0,062	0,123	Sì
75	504	45	11,200	0,115	0,057	0,112	Sì
80	504	28	18,000	0,305	0,145	0,275	Sì
79	504	45	11,200	0,066	0,056	0,064	Sì
78	504	45	11,200	0,107	0,056	0,106	Sì
74	504	45	11,200	0,093	0,056	0,092	Sì
73	504	45	11,200	0,058	0,056	0,058	Sì
72	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
90	453	28	16,179	0,238	0,109	0,201	Sì
89	453	28	16,179	0,253	0,118	0,223	Sì
88	453	28	16,179	0,242	0,114	0,217	Sì
93	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
92	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
91	453	28	16,179	0,216	0,102	0,194	Sì
87	453	28	16,179	0,243	0,112	0,208	Sì
83	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
82	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
81	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Sì
86	453	28	16,179	0,252	0,118	0,221	Sì
85	453	28	16,179	0,224	0,105	0,199	Sì
84	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
77	39 119	0,511	18 404	2,126	39 593	0,649	23 375	1,694	40 067	0,514	18 506	2,165	No
76	95 256	0,495	77 024	1,237	97 849	0,639	99 370	0,985	100 442	0,502	78 116	1,286	No
75	159 880	0,518	147 208	1,086	164 622	0,655	186 421	0,883	169 364	0,524	149 018	1,137	No
80	32 140	0,000	n / d	n / d	34 742	0,304	29 818	n / d	37 344	0,000	n / d	n / d	No
79	26 342	0,630	47 922	0,550	28 525	0,658	50 034	0,570	30 708	0,634	48 223	0,637	Si
78	39 088	0,534	19 213	2,034	39 561	0,658	23 675	1,671	40 035	0,536	19 296	2,075	No
74	36 976	0,561	20 202	1,830	37 450	0,658	23 675	1,582	37 923	0,563	20 265	1,871	No
73	33 453	0,651	49 592	0,675	35 639	0,658	50 113	0,711	37 826	0,652	49 652	0,762	Si
72	54 071	0,397	109 282	0,495	66 256	0,397	109 282	0,606	78 441	0,397	109 282	0,718	Si
90	9 638	0,000	n / d	n / d	11 094	0,405	32 495	n / d	12 550	0,000	n / d	n / d	No
89	12 499	0,000	n / d	n / d	13 816	0,388	28 118	n / d	15 133	0,000	n / d	n / d	No
88	8 533	0,000	n / d	n / d	9 301	0,395	15 118	n / d	10 068	0,000	n / d	n / d	No
93	3 064	0,458	8 474	0,362	3 675	0,458	8 474	0,434	4 286	0,458	8 474	0,506	Si
92	10 160	0,458	19 056	0,533	10 770	0,458	19 056	0,565	11 380	0,458	19 056	0,597	Si
91	8 639	0,000	n / d	n / d	9 478	0,417	21 340	n / d	10 317	0,000	n / d	n / d	No
87	23 616	0,000	n / d	n / d	26 885	0,400	65 206	n / d	30 154	0,000	n / d	n / d	No
83	5 149	0,458	25 625	0,201	6 996	0,458	25 625	0,273	8 844	0,458	25 625	0,345	Si
82	8 245	0,397	9 737	0,847	8 896	0,397	9 737	0,914	9 547	0,397	9 737	0,980	Si
81	10 550	0,397	5 515	1,913	10 671	0,397	5 515	1,935	10 793	0,397	5 515	1,957	No
86	9 632	0,000	n / d	n / d	10 716	0,389	23 197	n / d	11 800	0,000	n / d	n / d	No
85	11 070	0,000	n / d	n / d	12 258	0,411	29 780	n / d	13 446	0,000	n / d	n / d	No
84	19 873	0,458	34 358	0,578	20 973	0,458	34 358	0,610	22 073	0,458	34 358	0,642	Si

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
113	504	28	18,000	0,192	0,095	0,190	Si
114	504	28	18,000	0,185	0,092	0,184	Si
115	504	28	18,000	0,165	0,090	0,163	Si
112	504	28	18,000	0,186	0,093	0,185	Si
109	504	28	18,000	0,162	0,090	0,142	Si
110	504	28	18,000	0,166	0,090	0,162	Si
111	504	28	18,000	0,177	0,090	0,175	Si
120	453	28	16,179	0,240	0,114	0,219	Si
121	453	28	16,179	0,238	0,114	0,220	Si
122	453	28	16,179	0,289	0,109	0,184	Si
119	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
116	504	28	18,000	0,156	0,090	0,154	Si
117	504	28	18,000	0,149	0,090	0,147	Si
118	504	28	18,000	0,150	0,090	0,134	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
113	14 648	0,000	n / d	n / d	14 746	0,387	5 061	n / d	14 843	0,000	n / d	n / d	No
114	12 331	0,000	n / d	n / d	12 428	0,393	5 132	n / d	12 526	0,000	n / d	n / d	No
115	31 824	0,269	13 141	2,422	32 188	0,397	19 354	1,663	32 552	0,272	13 280	2,451	No
112	15 621	0,000	n / d	n / d	15 718	0,392	5 123	n / d	15 815	0,000	n / d	n / d	No
109	12 443	0,274	17 647	0,705	14 806	0,397	25 544	0,580	17 169	0,308	19 821	0,866	Si
110	33 354	0,267	15 674	2,128	34 164	0,397	23 248	1,470	34 974	0,273	16 025	2,182	No
111	13 459	0,000	n / d	n / d	13 557	0,397	5 227	n / d	13 655	0,000	n / d	n / d	No
120	11 577	0,000	n / d	n / d	12 430	0,395	22 981	n / d	13 284	0,000	n / d	n / d	No
121	9 886	0,000	n / d	n / d	10 546	0,395	17 785	n / d	11 206	0,000	n / d	n / d	No
122	13 929	0,000	n / d	n / d	21 011	0,404	86 647	n / d	28 092	0,000	n / d	n / d	No
119	5 435	0,458	120 266	0,045	14 107	0,458	120 266	0,117	22 778	0,458	120 266	0,189	Si
116	16 846	0,284	7 639	2,205	17 046	0,397	10 662	1,599	17 247	0,287	7 710	2,237	No
117	13 129	0,297	6 428	2,042	13 291	0,397	8 589	1,547	13 452	0,299	6 480	2,076	No
118	1 638	0,294	3 295	0,497	1 928	0,397	4 442	0,434	2 217	0,321	3 595	0,617	Si

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
139	453	32	14,156	0,295	0,144	0,282	Si
140	453	32	14,156	0,299	0,147	0,288	Si
141	453	32	14,156	0,279	0,130	0,243	Si
136	504	28	18,000	0,206	0,098	0,186	Si
137	453	32	14,156	0,307	0,131	0,230	Si
138	453	32	14,156	0,279	0,137	0,269	Si
145	453	32	14,156	0,303	0,149	0,291	Si
146	453	32	14,156	0,298	0,147	0,290	Si
147	453	32	14,156	0,132	0,071	0,118	Si
142	453	32	14,156	0,281	0,132	0,250	Si
143	453	32	14,156	0,290	0,143	0,283	Si
144	453	32	14,156	0,304	0,149	0,292	Si
135	504	28	18,000	0,320	0,151	0,288	Si
134	504	45	11,200	0,242	0,100	0,173	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
139	4 620	0,000	n / d	n / d	4 764	0,385	9 043	n / d	4 908	0,000	n / d	n / d	No
140	5 336	0,000	n / d	n / d	5 480	0,380	8 927	n / d	5 624	0,000	n / d	n / d	No
141	10 656	0,000	n / d	n / d	11 761	0,413	30 289	n / d	12 865	0,199	14 619	0,880	No
136	20 854	0,000	n / d	n / d	22 974	0,384	37 006	n / d	25 095	0,000	n / d	n / d	No
137	1 016	0,000	n / d	n / d	1 261	0,411	4 383	n / d	1 505	0,223	2 381	0,632	No
138	5 973	0,000	n / d	n / d	6 120	0,399	9 539	n / d	6 267	0,000	n / d	n / d	No
145	4 335	0,000	n / d	n / d	4 453	0,377	7 210	n / d	4 570	0,000	n / d	n / d	No

146	5 909	0,000	n / d	n / d	6 020	0,380	6 898	n / d	6 132	0,000	n / d	n / d	No
147	2 559	0,408	7 239	0,353	2 966	0,535	9 495	0,312	3 373	0,436	7 747	0,435	Si
142	7 007	0,000	n / d	n / d	7 619	0,408	16 568	n / d	8 230	0,000	n / d	n / d	No
143	4 775	0,000	n / d	n / d	4 862	0,387	5 487	n / d	4 949	0,000	n / d	n / d	No
144	3 556	0,000	n / d	n / d	3 649	0,376	5 703	n / d	3 742	0,000	n / d	n / d	No
135	28 221	0,000	n / d	n / d	30 461	0,292	29 744	n / d	32 701	0,000	n / d	n / d	No
134	138 331	0,262	243 784	0,567	179 540	0,547	509 808	0,352	220 750	0,406	378 299	0,584	Si

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
168	504	45	11,200	0,161	0,079	0,153	Si
169	504	45	11,200	0,152	0,067	0,121	Si
170	504	30	16,800	0,180	0,087	0,167	Si
167	504	45	11,200	0,163	0,081	0,160	Si
164	504	28	18,000	0,151	0,090	0,142	Si
165	504	45	11,200	0,100	0,056	0,087	Si
166	504	45	11,200	0,110	0,056	0,106	Si
171	504	30	16,800	0,084	0,084	0,084	Si
176	453	28	16,179	0,252	0,117	0,221	Si
177	453	28	16,179	0,269	0,127	0,241	Si
178	453	28	16,179	0,248	0,101	0,176	Si
175	453	28	16,179	0,250	0,118	0,224	Si
172	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Si
173	453	28	16,179	0,170	0,081	0,156	Si
174	453	28	16,179	0,255	0,122	0,233	Si
163	504	28	18,000	0,090	0,090	0,090	Si
162	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
168	39 360	0,429	27 019	1,457	41 004	0,592	37 325	1,099	42 649	0,444	28 002	1,523	No
169	6 556	0,448	16 918	0,388	8 095	0,627	23 687	0,342	9 633	0,506	19 136	0,503	Si
170	37 414	0,000	n / d	n / d	40 140	0,431	53 453	n / d	42 866	0,000	n / d	n / d	No
167	78 416	0,426	30 672	2,557	79 553	0,586	42 222	1,884	80 691	0,432	31 089	2,595	No
164	5 664	0,293	5 933	0,955	6 108	0,397	8 021	0,762	6 553	0,307	6 216	1,054	No
165	10 312	0,547	32 159	0,321	12 466	0,658	38 670	0,322	14 620	0,572	33 621	0,435	Si
166	268 236	0,528	296 176	0,906	277 835	0,658	368 942	0,753	287 435	0,535	300 049	0,958	Si
171	11 991	0,436	37 946	0,316	13 906	0,436	37 946	0,366	15 821	0,436	37 946	0,417	Si
176	14 987	0,000	n / d	n / d	16 692	0,389	36 515	n / d	18 397	0,000	n / d	n / d	No
177	12 620	0,000	n / d	n / d	13 746	0,372	23 031	n / d	14 871	0,000	n / d	n / d	No
178	19 996	0,000	n / d	n / d	27 499	0,419	108 524	n / d	35 002	0,000	n / d	n / d	No
175	12 116	0,000	n / d	n / d	13 180	0,388	22 753	n / d	14 245	0,000	n / d	n / d	No
172	31 458	0,456	190 993	0,165	45 406	0,458	191 497	0,237	59 353	0,457	191 230	0,310	Si
173	10 851	0,000	n / d	n / d	11 915	0,457	24 566	n / d	12 979	0,319	17 156	0,757	No

174	5 704	0,000	n / d	n / d	6 109	0,381	8 495	n / d	6 514	0,000	n / d	n / d	No
163	59 944	0,397	117 023	0,512	66 429	0,397	117 023	0,568	72 914	0,397	117 023	0,623	Sì
162	390	0,708	149 694	0,003	1 570	0,708	149 694	0,010	6 781	0,708	149 694	0,045	Sì

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
179	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
179	18 167	0,397	71 448	0,254	26 134	0,397	71 448	0,366	34 100	0,397	71 448	0,477	Sì

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
184	504	45	11,200	0,244	0,108	0,196	Sì
185	453	28	16,179	0,155	0,081	0,105	Sì
186	453	28	16,179	0,328	0,119	0,196	Sì
183	504	45	11,200	0,231	0,100	0,179	Sì
181	281	28	10,036	0,086	0,050	0,051	Sì
182	504	30	16,800	0,284	0,133	0,250	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
184	59 589	0,258	71 813	0,830	69 788	0,531	147 742	0,472	79 988	0,358	99 520	0,804	Sì
185	6 208	0,320	62 601	0,099	12 831	0,458	89 640	0,143	19 454	0,413	80 825	0,241	Sì
186	16 860	0,000	n / d	n / d	26 520	0,386	110 383	n / d	36 180	0,000	n / d	n / d	No
183	99 982	0,285	164 090	0,609	121 069	0,546	314 310	0,385	142 156	0,393	226 082	0,629	Sì
181	63	0,605	97 290	0,001	126	0,708	114 006	0,001	4 094	0,707	113 745	0,036	Sì
182	55 803	0,000	n / d	n / d	61 493	0,349	74 757	n / d	67 183	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
189	453	28	16,179	0,081	0,081	0,081	Sì
188	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
189	2 114	0,458	7 618	0,278	2 444	0,458	7 618	0,321	2 774	0,458	7 618	0,364	Sì
188	4 237	0,458	53 597	0,079	6 561	0,458	53 597	0,122	8 885	0,458	53 597	0,166	Sì

Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
190	281	28	10,036	0,050	0,050	0,050	Sì

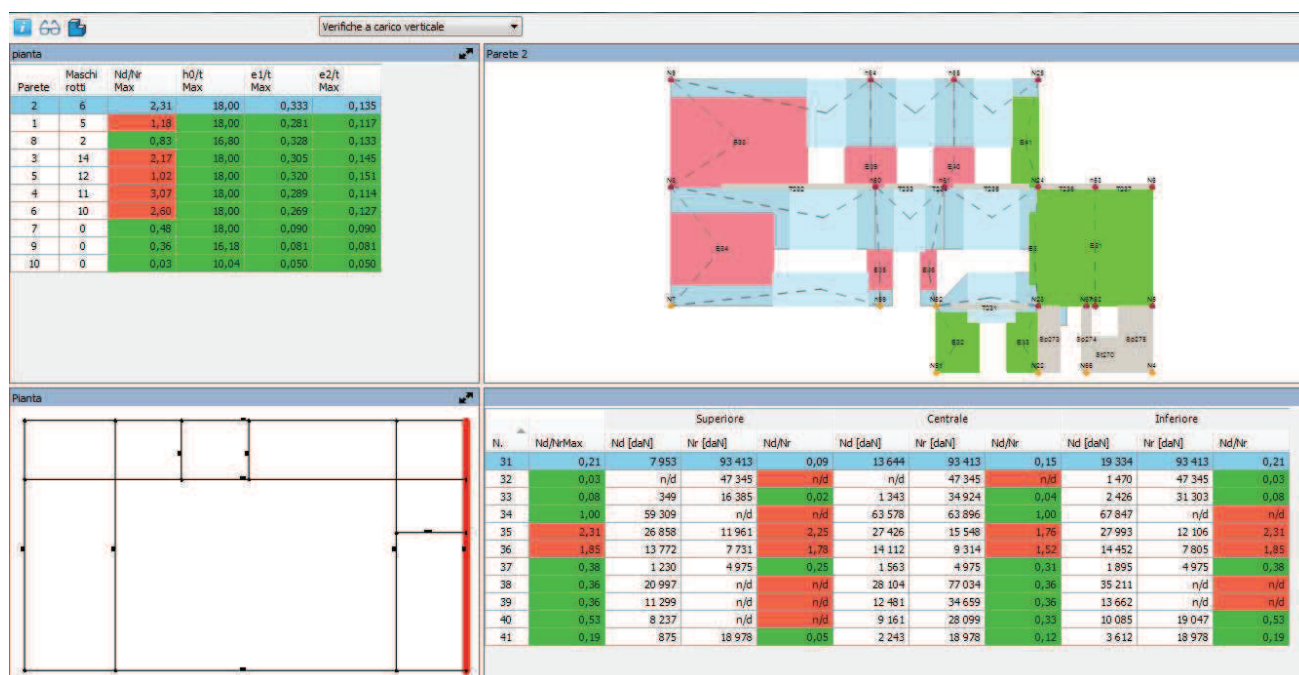
Superiore

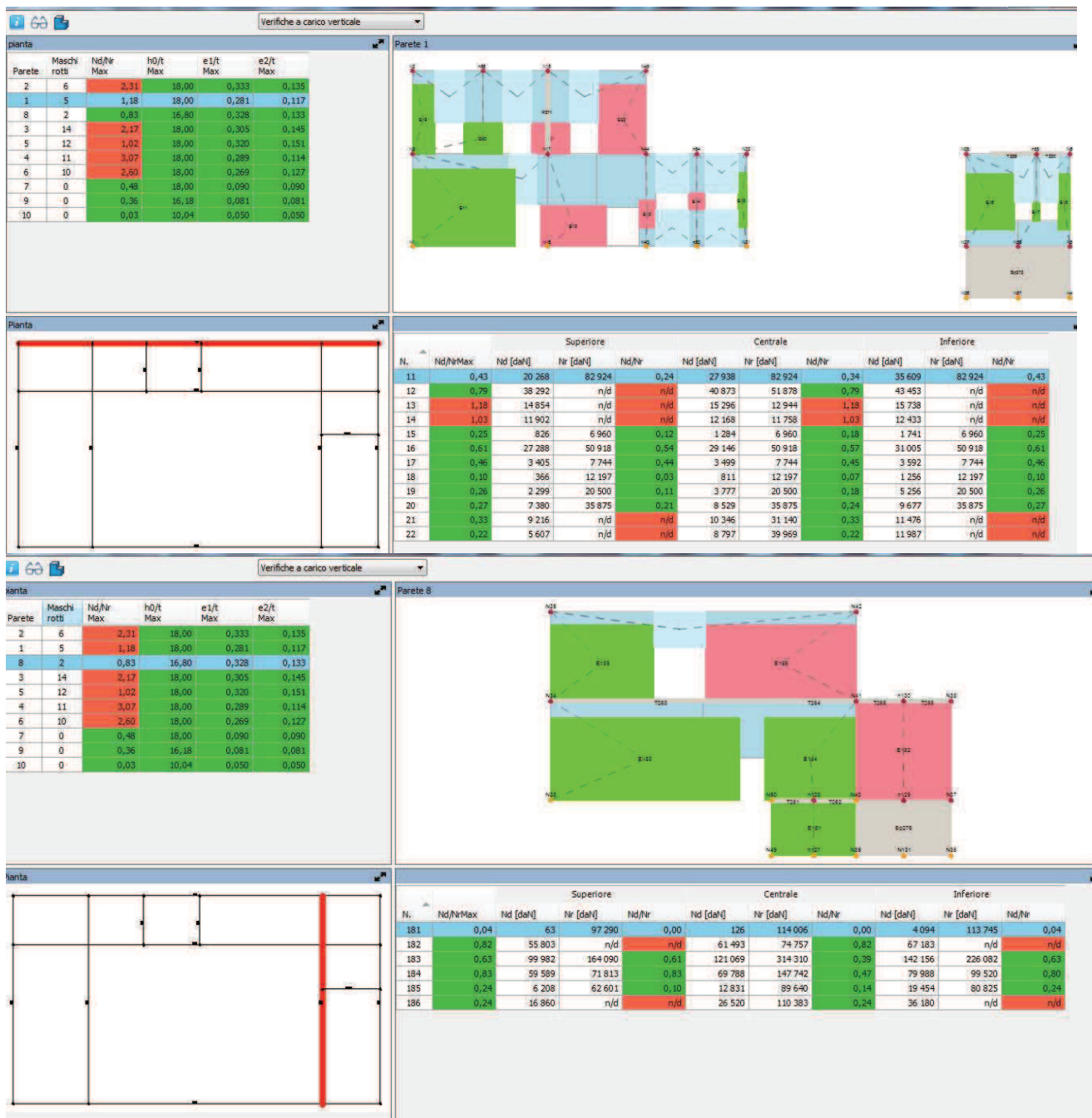
Centrale

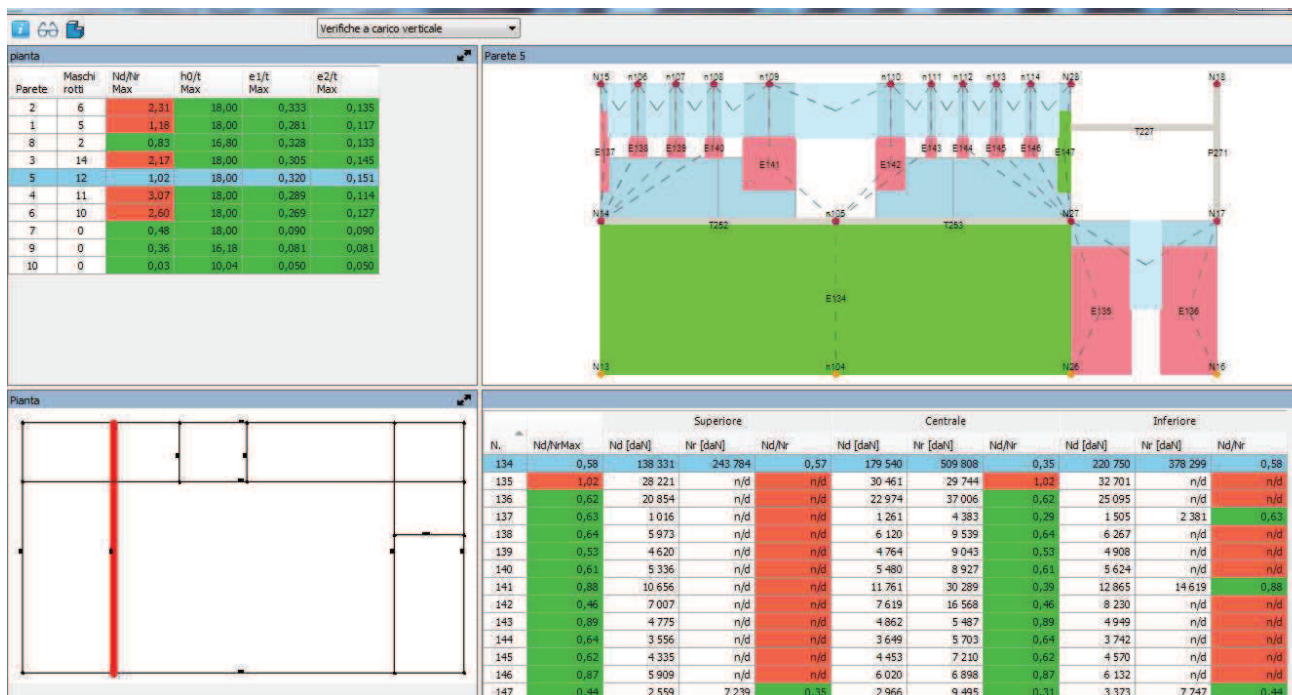
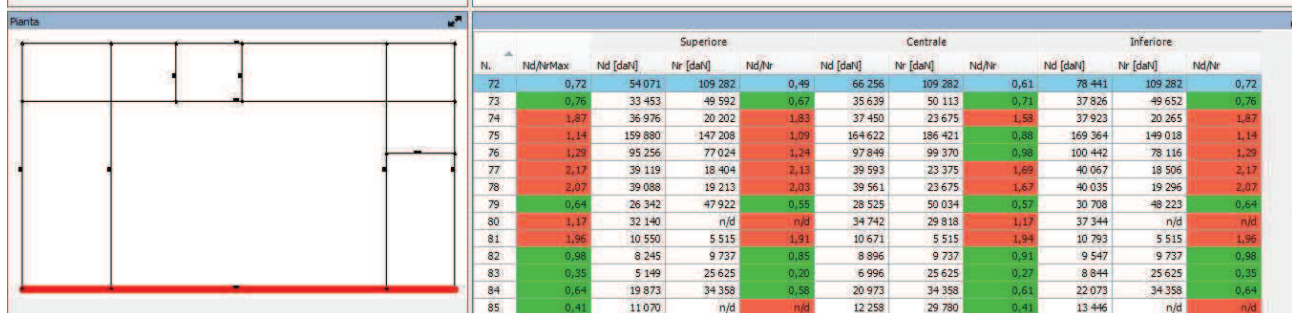
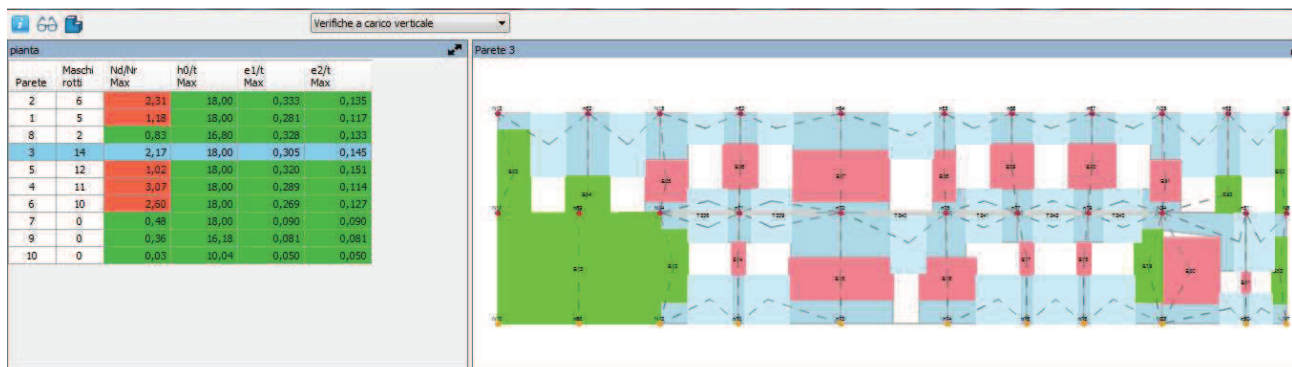
Inferiore

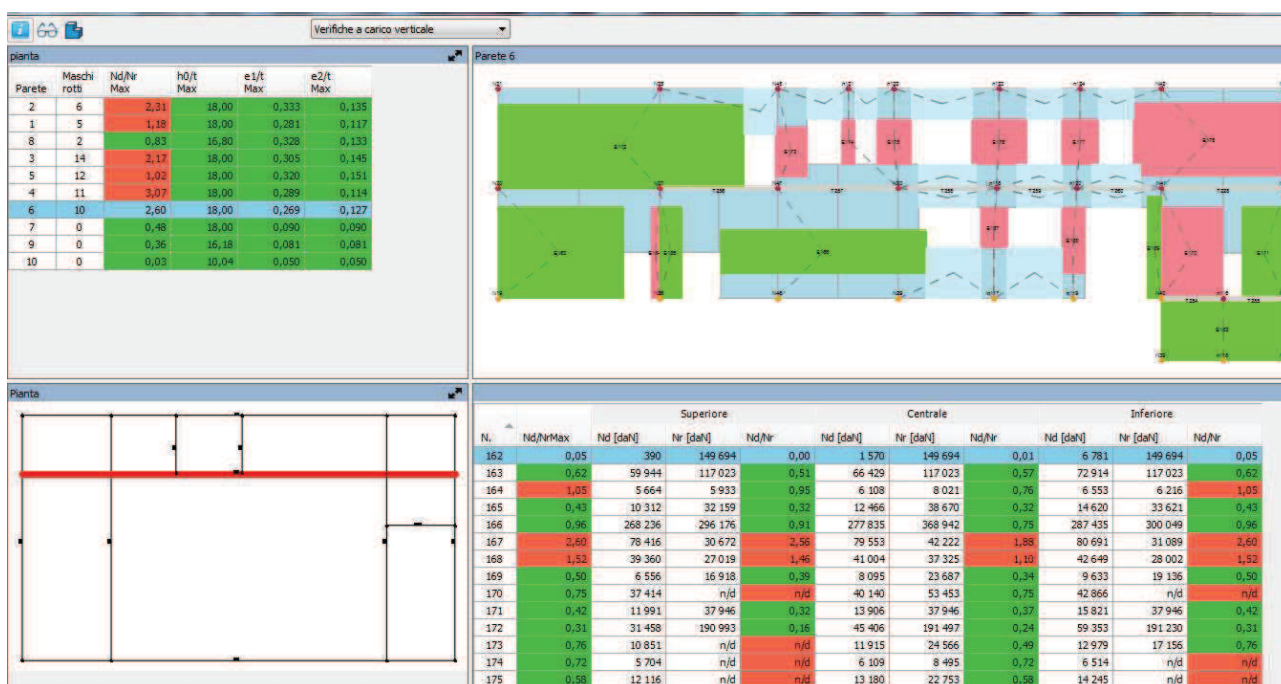
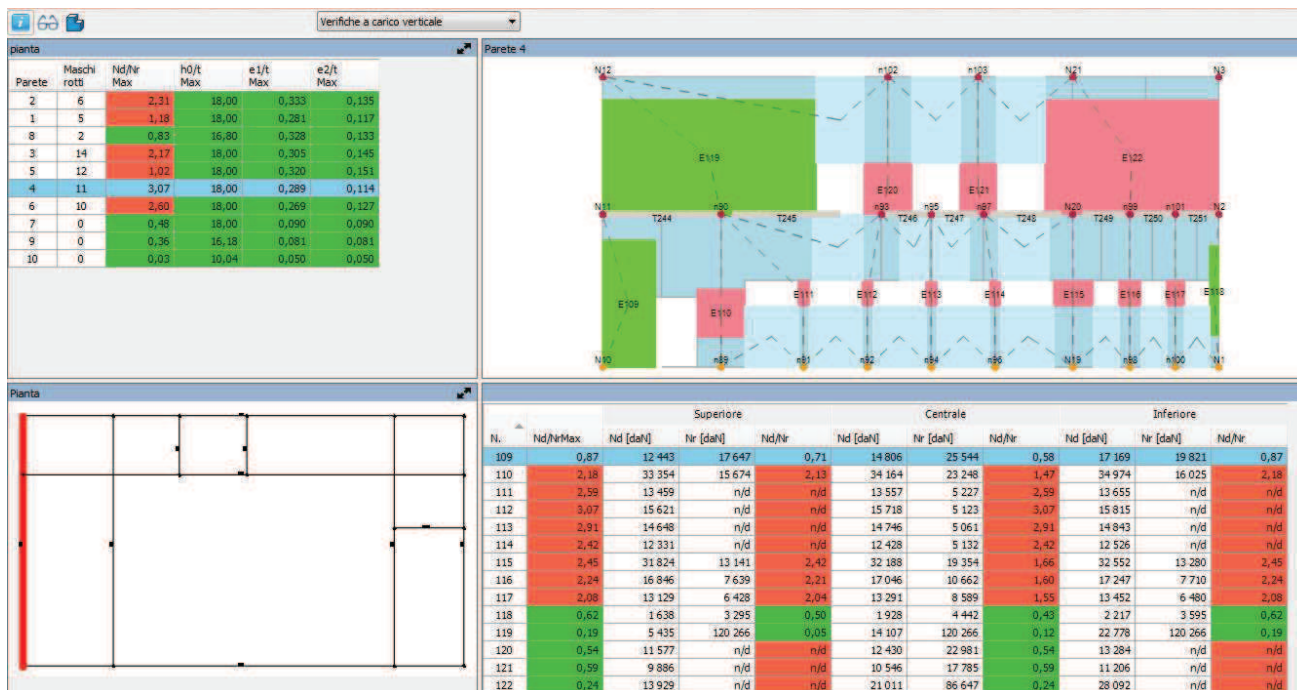
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
190	0	0,708	149 694	n / d	24	0,708	149 694	0,000	5 235	0,708	149 694	0,035	No

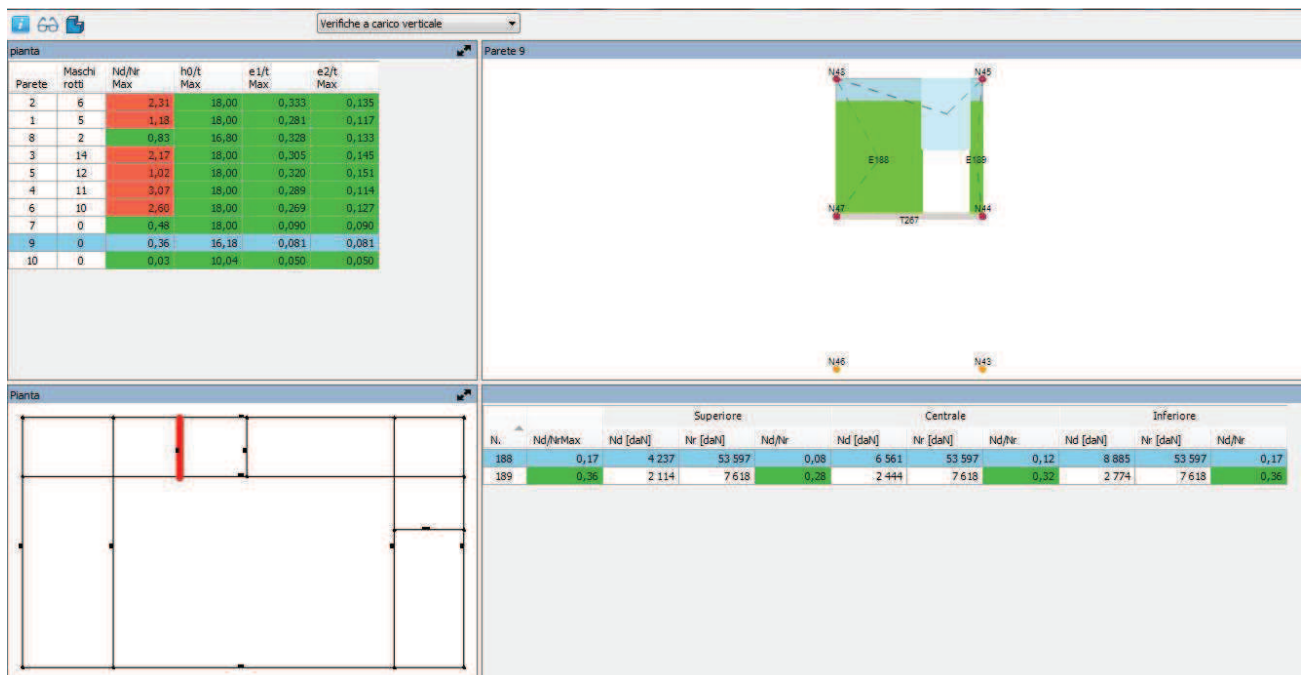
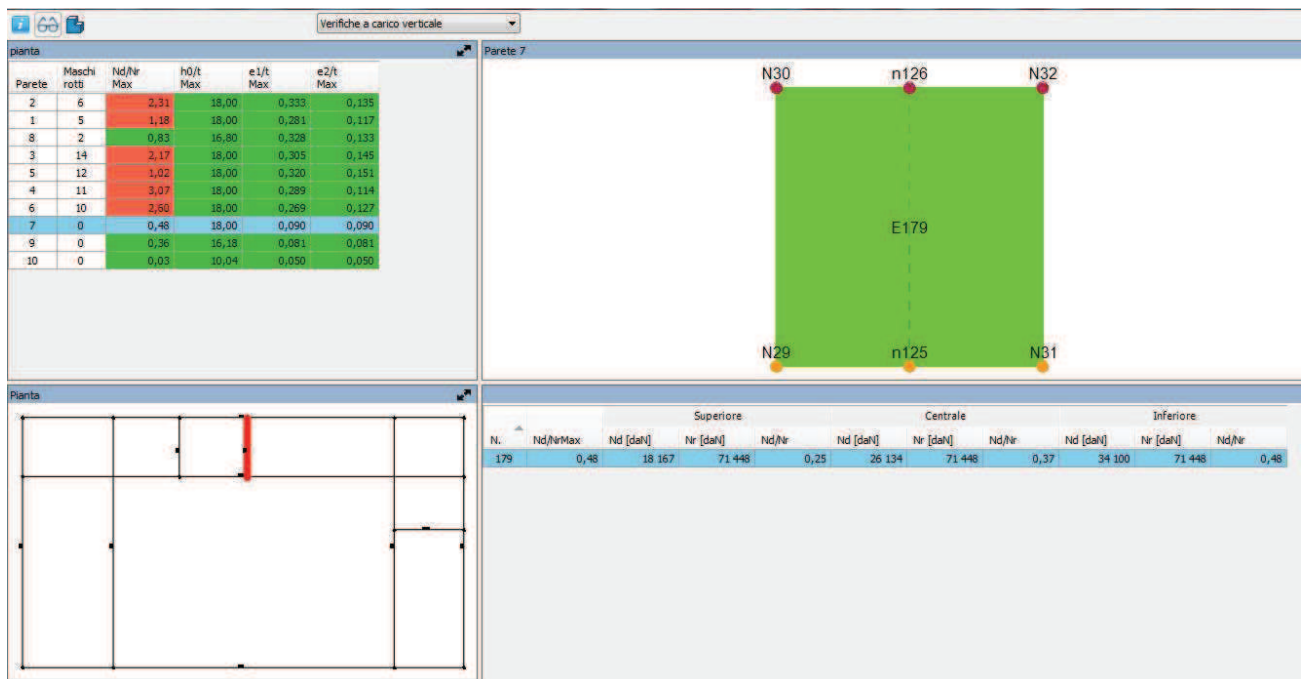
(*) Elementi di copertura

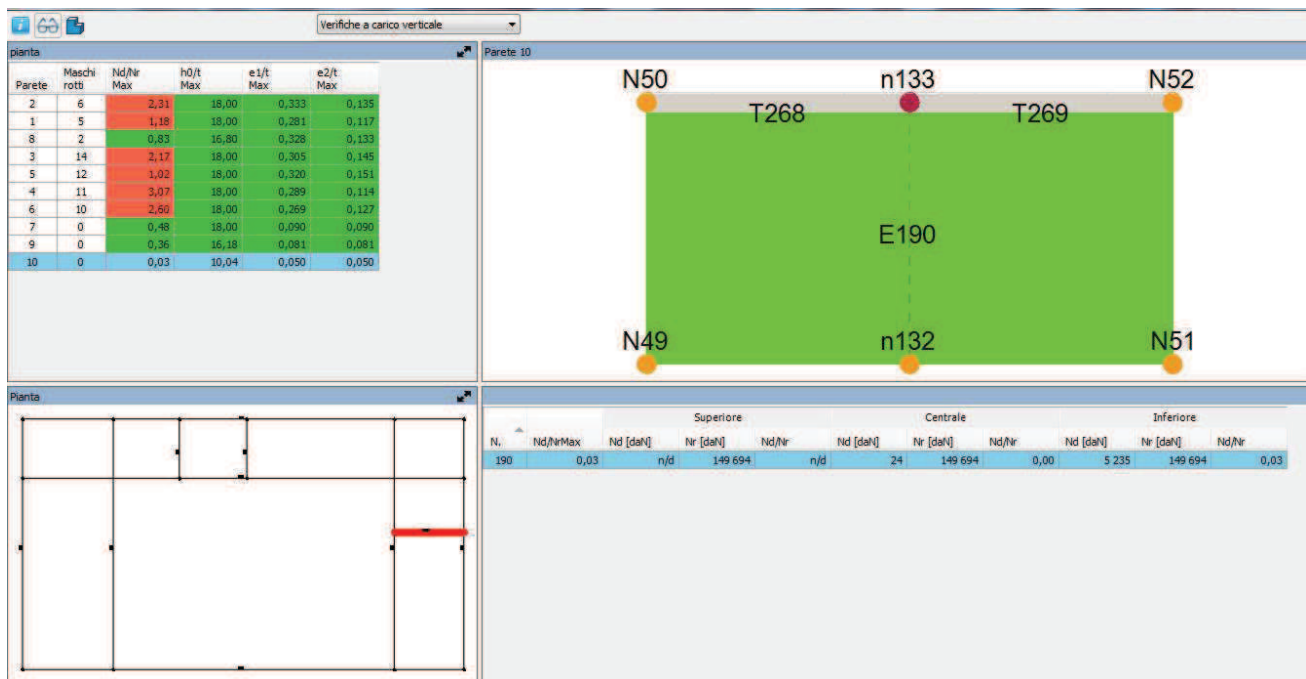




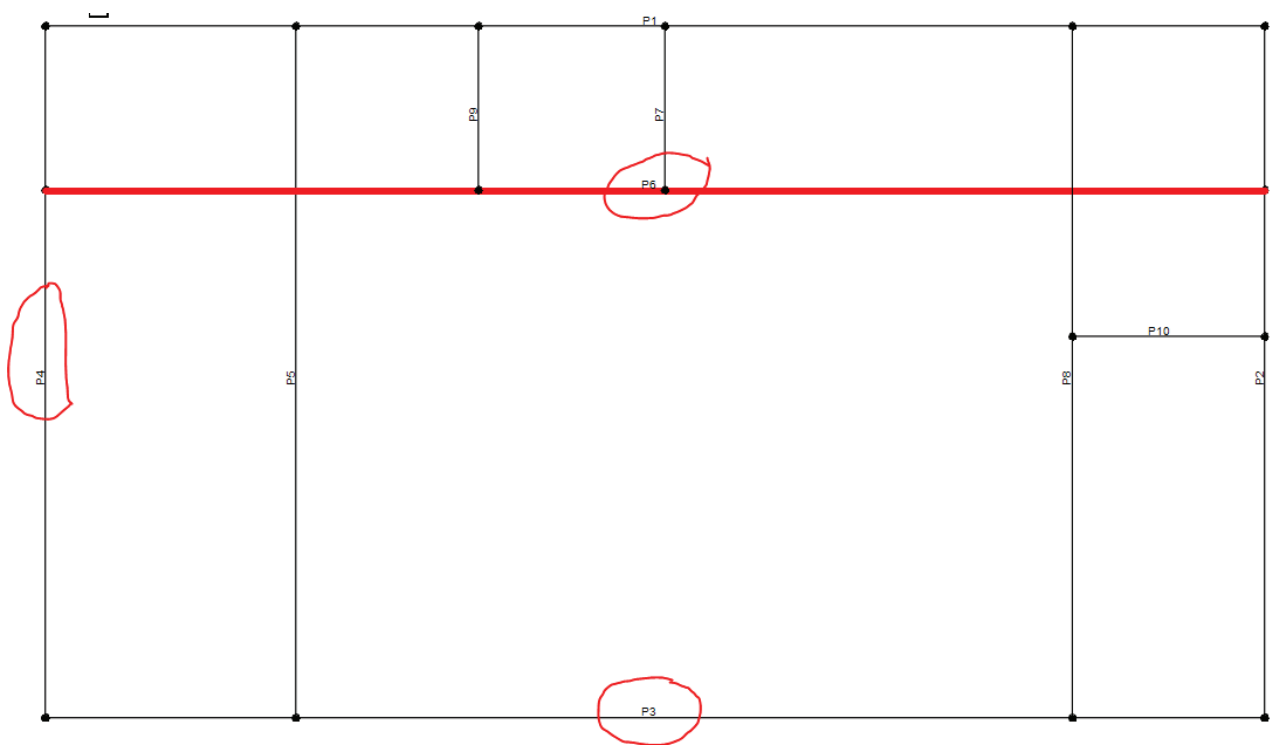




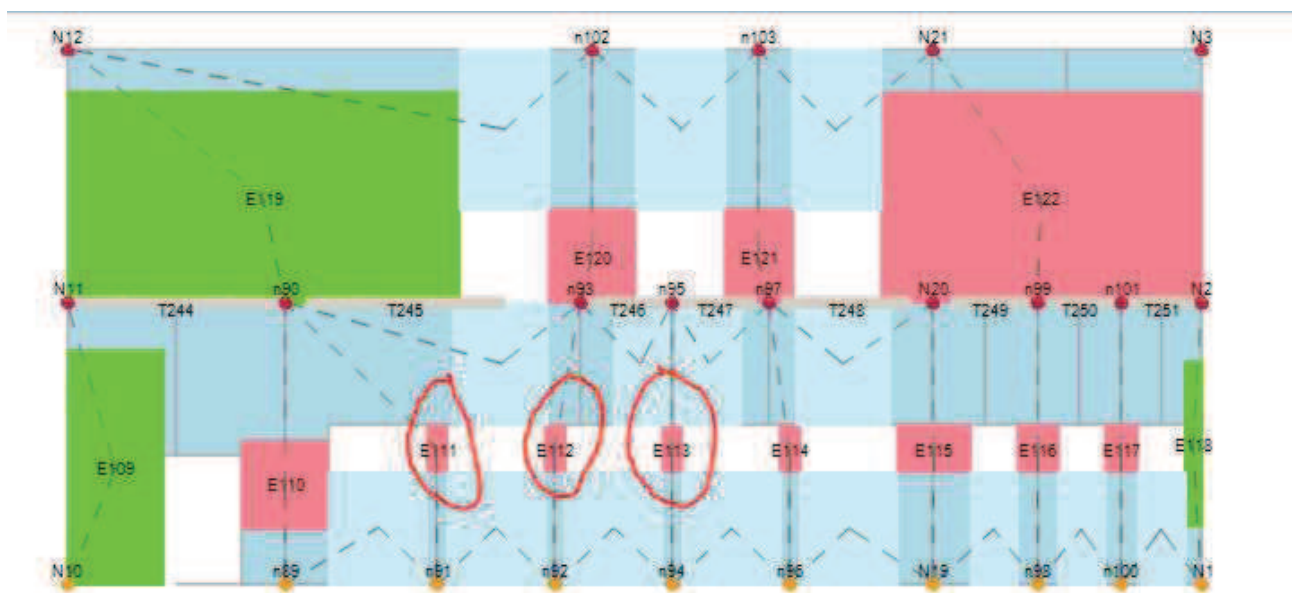




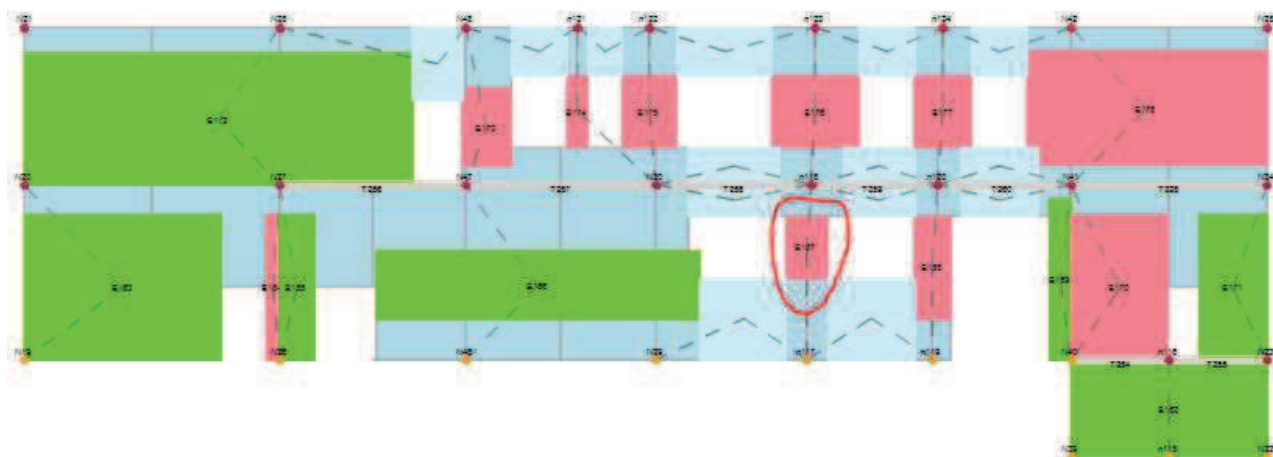
Di seguito si riportano i pannelli murari che non risultano verificati considerando le pressioni medie (senza le eccentricità di normativa)



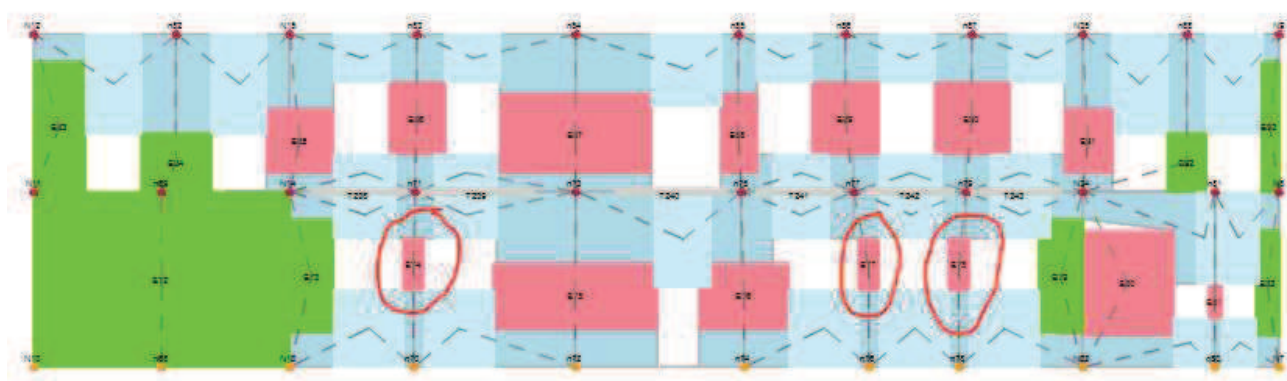
Parete 4



Parete 6

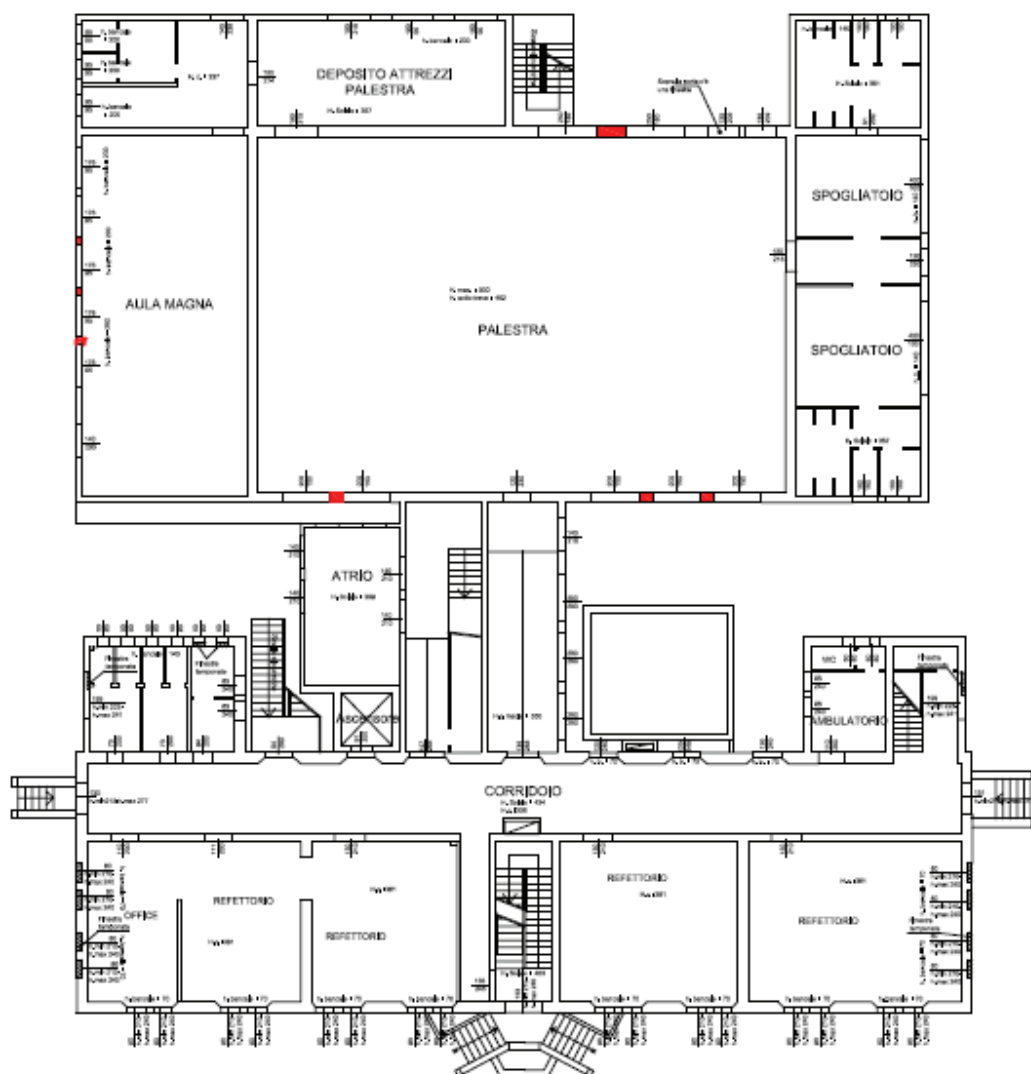


Parete 3



PIANTA PIANO RIALZATO

■ PANNELLI MURARI NON VERIFICATI CON LE PRESSIONI MEDIE



VERIFICHE SOLAI

CORPO AULE

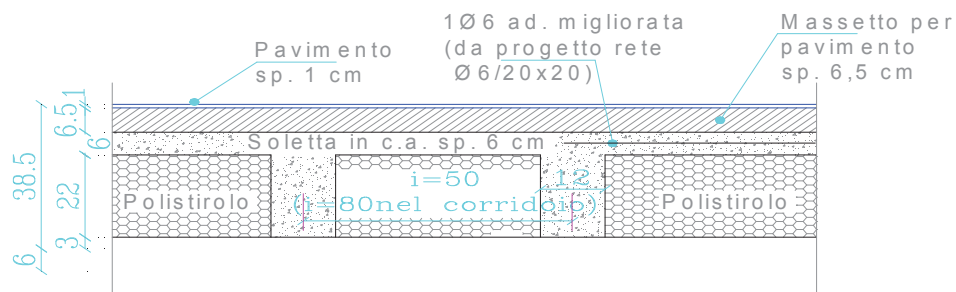
SOLAIO PIANO SEMINTERRATO

VERIFICA DEL SOLAIO

Travetti interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore $2\phi 16$ FeB44K

Altezza utile della sezione d: 26 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w : 12 cm



Analisi carichi

Peso proprio alleggerimento in polistirolo $0.35 \times 0.38 \times 0.22 \times 1/0.5 = 0.06 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0.12 \times 0.22 \times 25.00 \times 1/0.5 = 1.32 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0.06 \times 1 \times 1 \times 25.00 = 1.50 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0.075 \times 1 \times 1 \times 20.00 = 1.50 \text{ KN/m}^2$

Tot $q = 4.38 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola $300 \text{ kg/m}^2 = 3.0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $4.38 \times 0.5 \times 1.30 = 2.85 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $3.00 \times 0.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $2.85 + 2.25 = 5.20 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo aule $6.64 + 1/3 \times 46 + 1/3 \times 52 = 6.97 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

$$M_{\text{perm}} 2,95 \times 6,97^2 / 8 = 17,91 \text{ KNm}$$

$$M_{\text{acc}} 2,25 \times 6,97^2 / 8 = 13,66 \text{ KNm}$$

$$M_{\text{tot}} 17,91 + 13,66 = 31,57 \text{ KNm} \quad M \text{ sollecitante}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: _____

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	6
2	12	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	26

Tipo Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi

☒ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN

M_{xEd} 0 kNm

M_{yEd} 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰

f_{yd} 373,9 N/mm² E_{cu} 3,5

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

E_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333

τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 36,31 kN m

σ_c -8,395 N/mm²

σ_s 373,9 N/mm²

E_c 3,5 ‰

E_s 17,09 ‰

d 26 cm

x 4,42 x/d 0,17

δ 0,7

Materiali

Normativa: NTC 2008

Acciaio

Sigla	f _{yk}	f _{tk}	sig.adm
FeB32k	315	490	155
FeB38k	375	450	215
> FeB44k	430	540	255
Trefolo	1620	1800	1080
FeB44kes	402,7	627,4	2900

Aggiungi Elimina

FeB44k

f_{yk} 430 N/mm²
f_{tk} 540 N/mm²
γ_s 1,15
E_s/E_c 15 E_s 200 000 N/mm²
ε_{su} 67,5 ‰
f_{yd} 373,9 N/mm²
ε_{syd} 1,87 ‰
σ_{s,adm} 255 N/mm²

Calcestruzzo

Sigla	f _{ck}	R _{ck}
C12/15	12	15
C16/20	16	20
> C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C30/37	30	37

Aggiungi Elimina

C20/25

f_{ck} 20 N/mm²
R_{ck} 25 N/mm²
γ_c 2,025
ε_{c2} 2 ‰ ε_{cu} 3,5 ‰
α_{cc} 0,85 ? f_{cd} 8,395 N/mm²
f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
σ_{c,adm} 8,5 N/mm²
τ_{co} 0,5333 τ_{c1} 1,686 N/mm²
f_{ctm} 2,21 E_{cm} 29 962 N/mm²

In verde i dati che verranno usati nei calcoli

Aggiorna form verifica Annulla Carica materiali di default Salva materiali nel file VcaSluMateriali.txt

N.B. per l'acciaio si è assunto $\gamma_s=1.15$ e quindi senza applicare il fattore di confidenza, per l'esistenza dei certificati sui materiali allegati in fondo alla presente relazione e poiché il campo di variabilità delle caratteristiche dell'acciaio è meno aleatorio rispetto al cls.

Mentre per il calcestruzzo si è assunto $\gamma_c=2.025 = 1.5 \cdot 1.35$ e quindi applicando il fattore di confidenza $FC = 1.35$ valido per un livello di conoscenza LC1.

Per il calcestruzzo, a favore della sicurezza, è stato considerato una classe C20/25 invece di quella prevista in progetto pari a C25/30

$M_{Rd} \ 36,31 \ \text{KNm}$ M resistente

$36,31 \ \text{KNm}$ M resistente > $31,57 \ \text{KNm}$ M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 5,20 \times 6,97 / 2 = 18,12 \ \text{KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC 08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_1 * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 18,78 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

$$V_{Rd} = 18,78 \text{ KN}$$

$$V_{Rd} = 18,78 \text{ KN} > V_{Ed} = 18,12 \text{ KN} \quad \textbf{verificato}$$

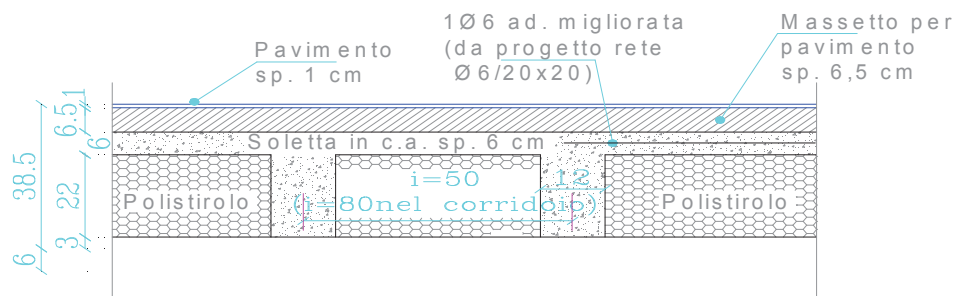
VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	1,88	deve min o =2					
FC	1,35						
fcm	20,00	N/mm ²					
f _{ck} =	14,81	N/mm ²					
γ _c =	1,50	1,50					
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A _c =	31200,00						
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd : 1,9753086					
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione				
d =	260	mm					
A _{sl} =	402,00	mm ²	Area armatura longitudinale				
ρ ₁ =	0,013		deve min o =0.02				
(200/d) ^{1/2}	0,877058019						
(100*ρ*f _{ck}) ^{1/3} =	2,672529834						
b _w * d =	31200						
V _{min} =	0,35						
0,18*k*() ^{1/3} =	0,90296884						
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,601979227						
V _{Rd} =	18781,75188 N	>=	10809	OK			

VERIFICA SOLAIO CORRIDOIO

Travetti interasse 0,8 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2ø10 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 26 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:12 cm



Analisi carichi

Peso proprio polistirolo $0.35 \times 0.68 \times 0.22 \times 1/0.8 = 0.07 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0.12 \times 0.22 \times 25.00 \times 1/0.8 = 0.825 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0.06 \times 1 \times 1 \times 25.00 = 1.50 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0.075 \times 1 \times 1 \times 20.00 = 1.50 \text{ KN/m}^2$

Tot = 3.90 KN/m^2

Accidentali: scuola = 3.0 KN/m^2

Q perm a travetto $3.9 \times 0.8 \times 1.3 = 4.05 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $300 \times 0.8 \times 1.5 = 3.60 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $4.05 + 3.60 = 7.65 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo aule $2.82 + 1/3 \times 60 + 1/3 \times 46 = 3.17 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $4.05 \times 3.17^2 / 8 = 5.09 \text{ KNm}$

M acc $3.60 \times 3.17^2 / 8 = 4.52 \text{ KNm}$

M_{tot} $5.09 + 4.52 = 9.61 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	6
2	12	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,57	26

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☒ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333
 τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 14,84 kN m

σ_c -8,395 N/mm²
 σ_s 373,9 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 49,4 ‰
 d 26 cm
 x 1,72 x/d 0,06616
 δ 0,7

M_{Rd} 14,84 KNm M resistente

14,84 KNm M resistente > 9,61 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 7,65 \times 3,17 / 2 = 12,12 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_1 * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 13,73 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

$$V_{Rd} = 13,73 \text{ KN}$$

$$V_{Rd} = 13,73 \text{ KN} > V_{Ed} = 12,12 \text{ KN} \quad \text{verificato}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	1,88	deve min o =2					
FC	1,35						
fcm	20,00	N/mm ²					
fck =	14,81	N/mm ²					
γ _c =	1,50	1,50					
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A _c =	31200,00						
σ _{cp} =	0,00		Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd :				
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione				
d =	260	mm					
A _{sl} =	157,00	mm ²	Area armatura longitudinale				
ρ ₁ =	0,005		deve min o =0.02				
(200/d) ^{1/2}	0,877058019						
(100*ρ*fck) ^{1/3} =	1,953501558						
b _w * d =	31200						
V _{min} =	0,35						
0,18*k*() ^{1/3} =	0,660030438						
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,440020292						
V _{Rd} =	13728,6331 N	>=	10809	OK			

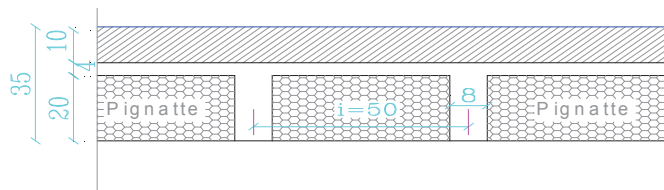
SOLAIO PIANO PRIMO COPERTURA ZONA SOTTO-CENTRALE TERMICA

VERIFICA DEL SOLAIO

Travetti interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 1ø12 + 1 ø14 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 22 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:8 cm



Analisi carichi

Peso proprio pignatte $6.00 \times 0,42 \times 0,20 \times 1/0.5 = 1,01 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0,08 \times 0,20 \times 25.00 \times 1/0.5 = 0,80 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in c.a. $0,04 \times 1 \times 1 \times 25.00 = 1,00 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto alleggerito pendenza pavimento $0,1 \times 1 \times 1 \times 8.00 = 0.80 \text{ KN/m}^2$

Guaina $= 0.08 \text{ KN/m}^2$

Tot = $3,77 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: copertura = $1,2 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $3.77 \times 0,5 \times 1,3 = 2,45 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $1.20 \times 0,5 \times 1,5 = 0,90 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $2,45 + 0,90 = 3,35 \text{ KN/m}$

Luce travetto $5,58 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $2,45 \times 5,58^2 / 8 = 9,55 \text{ KNm}$

M acc $0,90 \times 5,58^2 / 8 = 3,50 \text{ KNm}$

$M_{\text{tot}} = 9,55 + 3,50 = 13,05 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	4
2	8	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,67	22

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333
τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 20,74 kN m

σ_c -8,395 N/mm²
σ_s 373,9 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 22,74 ‰
d 22 cm
x 2,934 x/d 0,1334
δ 0,7

M_{Rd} 20,74 KNm M resistente

20,74 KNm M resistente > 13,05 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 3,35 \times 5,58 / 2 = 9,35 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_1 * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 11,64 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA									
k =	1,95	deve min o =2							
FC	1,35								
fcm	20,00	N/mm ²							
fck =	14,81	N/mm ²							
γc =	1,50	1,50							
NEd =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione							
Ac =	17600,00								
σcp =	0,00		Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd :						1,9753086
bw =	80	mm	Larghezza minima della sezione						
d =	220	mm							
Asl =	267,00	mm ²	Area armatura longitudinale						
ρ1 =	0,015		deve min o =0.02						
(200/d) ^{1/2}	0,953462589								
(100*ρ*fck) ^{1/3} =	2,822051534								
b _w * d =	17600								
V _{min} =	0,37								
0,18*k*() ^{1/3} =	0,992298977								
0,18*k*() ^{1/3} /γc =	0,661532652								
V _{Rd} =	11642,97467 N	>=	6473,46	OK					

$$V_{Rd} = 11,64 \text{ KN}$$

$$V_{Rd} = 11,64 \text{ KN} > V_{Ed} = 9,35 \text{ KN} \quad \text{verificato}$$

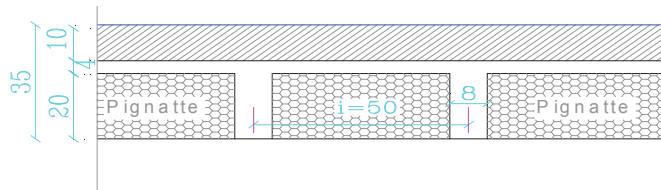
SOLAIO PIANO TERRA ZONA SOTTO-CENTRALE TERMICA

VERIFICA DEL SOLAIO

Travetti interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 1ø12 + 1 ø14 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 20 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w: 8 cm



Analisi carichi

Peso proprio pignatte $600 \times 0,42 \times 0,20 \times 2 = 1,01 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0,08 \times 0,20 \times 2500 \times 2 = 80 \text{ kg/m}^2 = 0,80 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0,04 \times 1 \times 1 \times 2500 = 1,00 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0,1 \times 1 \times 1 \times 2000 = 200 \text{ kg/m}^2 = 2,00 \text{ KN/m}^2$

Intonaco = $= 0,30 \text{ KN/m}^2$

Tot = $5,11 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola $300 \text{ kg/m}^2 = 3,0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $5,11 \times 0,5 \times 1,30 = 3,32 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $3,00 \times 0,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $3,32 + 2,25 = 5,57 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo A $5,61 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $3,31 \times 5,61^2 / 8 = 13,02 \text{ KNm}$

M acc $2,25 \times 5,61^2 / 8 = 8,85 \text{ KNm}$

M_{tot} $13,02 + 8,85 = 21,87 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	4
2	8	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3,55	22

Tipo Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi

☒ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Diagramma di una sezione a T con armatura longitudinale e trasversale.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN

M_{xEd} 0 kNm

M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333

τ_{cl} 1,686

M_{xRd} 27,04 kNm

σ_c -0,395 N/mm²

σ_s 373,9 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

ε_s 16,22 ‰

d 22 cm

x 3,904 x/d 0,1774

δ 0,7

M_{Rd} 27,04 KNm M resistente

27,04 KNm M resistente > 21,87 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

N.B. si considera il taglio in corrispondenza della sezione subito prima dell'appoggio sulla muratura
 $V_{Ed} = T_{tot} = 5,57 \times 5,31 / 2 = 14,79$ KN

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC 08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_l * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 14,86 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	1,95	deve min o =2					
FC	1,35						
fcm	20,00	N/mm ²					
f _{ck} =	14,81	N/mm ²					
γ _c =	1,50	1,50					
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A _c =	22000,00						
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd : 1,9753086					
b _w =	100	mm					
d =	220	mm					
A _{sl} =	355,00	mm ²					
ρ _l =	0,016	deve min o =0.02					
(200/d) ^{1/2}	0,953462589						
(100*ρ _l *f _{ck}) ^{1/3} =	2,880717249						
b _w * d =	22000						
V _{min} =	0,37						
0,18*k*() ^{1/3} =	1,012927208						
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,675284805						
V _{Rd} =	14856,26572 N	>= 8091,83 OK					

$$V_{Rd} = 14,86 \text{ KN}$$

$$V_{Rd} = 14,86 \text{ KN} > V_{Ed} = 14,79 \text{ KN} \quad \textbf{verificato}$$

ALA CENTRALE CORPO A Corpo aule

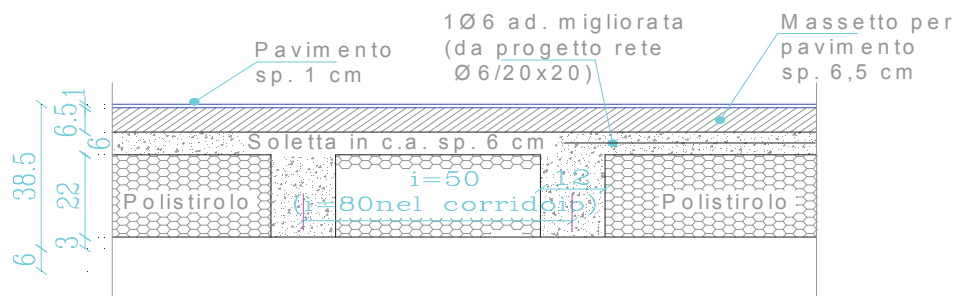
SOLAIO PIANO PRIMO E SECONDO

VERIFICA DEL SOLAIO

Travetti interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2ø16 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 22 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w: 12 cm



Analisi carichi

Peso proprio alleggerimento in polistirolo $0,35 \times 0,38 \times 0,22 \times 2 = 0,06 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0,12 \times 0,22 \times 25,00 \times 1/0,5 = 1,32 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0,06 \times 1 \times 1 \times 25,00 = 1,50 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0,08 \times 1 \times 1 \times 20,00 = 1,60 \text{ KN/m}^2$

Tot = $4,48 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola = $3,0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $4,48 \times 0,5 \times 1,3 = 2,91 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $3,00 \times 0,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $2,91 + 2,25 = 5,16 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo A 7,13 m

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $2,91 \times 7,13^2 / 8 = 18,49 \text{ KNm}$

M acc $2,25 \times 7,13^2 / 8 = 14,30 \text{ KNm}$

$M_{\text{tot}} 18,49 + 14,30 = 32,79 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	6
2	12	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	26

Tipo Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi

☒ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. → Metodo n

N_{Ed} 0 kN

M_{xEd} 0 kNm

M_{yEd} 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L_o 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333

τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 36,31 kNm

σ_c -8,395 N/mm²

σ_s 373,9 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

ε_s 17,09 ‰

d 26 cm

x 4,42 x/d 0,17

δ 0,7

M_{Rd} 36.31 KNm M resistente

36.31 KNm M resistente > 32,79 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 5,16 \times 7,13 / 2 = 18,39 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_1 * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 18,78 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA				
k =	1,88	deve min o =2		
FC	1,35			
f _{cm}	20,00	N/mm ²		
f _{ck} =	14,81	N/mm ²		
γ _c =	1,50	1,50		
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione		
A _c =	31200,00			
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 f _{cd} = 1,975308		
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione	
d =	260	mm		
A _{sl} =	402,00	mm ²	Area armatura longitudinale	
ρ ₁ =	0,013		deve min o =0.02	
(200/d) ^{1/2}	0,877058019			
(100*ρ*f _{ck}) ^{1/3} =	2,672529834			
b _w * d =	31200			
V _{min} =	0,35			
0,18*k*() ^{1/3} =	0,90296884			
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,601979227			
V _{Rd} =	18781,75188 N	>=	10809	OK

V_{Rd} = 18,78 KN

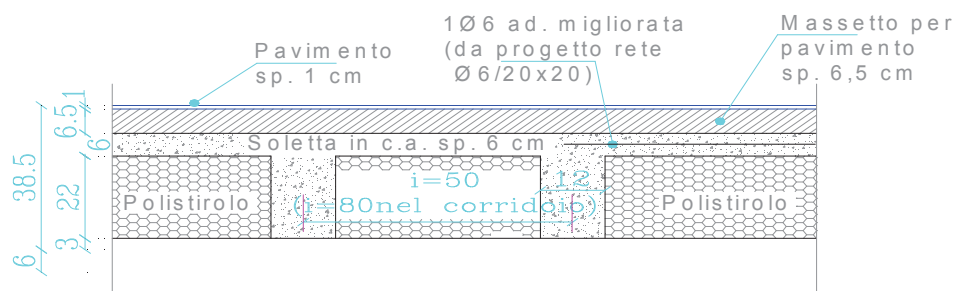
V_{Rd} = 18,78 KN > V_{Ed} = 18,39 KN **verificato**

VERIFICA DEL SOLAIO CORRIDOIO PIANO PRIMO

Travetti interasse 0,8 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2ø10 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 26 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:12 cm



Analisi carichi

Peso proprio alleggerimento in polistirolo $0,35 \times 0,42 \times 0,22 \times 1/0,8 = 0,04 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0,12 \times 0,22 \times 25,00 \times 1/0,8 = 0,83 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0,06 \times 1 \times 1 \times 25,00 = 1,50 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0,08 \times 1 \times 1 \times 20,00 = 1,60 \text{ KN/m}^2$

Tot = $3,97 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola = $3,0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $3,97 \times 0,8 \times 1,3 = 4,13 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $3,00 \times 0,8 \times 1,5 = 3,60 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $4,13 + 3,60 = 7,73 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo A 3,30 m

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $4,13 \times 3,30^2 / 8 = 5,62 \text{ KNm}$

M acc $3,60 \times 3,30^2 / 8 = 4,90 \text{ KNm}$

M_{tot} $5,62 + 4,90 = 10,52 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	80	5
2	12	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,57	26

Tipo Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi

☒ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN

M_{xEd} 0 kNm

M_{yEd} 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato acciaio - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L_o 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333

τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 14,99 kN m

σ_c -8,395 N/mm²

σ_s 373,9 N/mm²

ε_c 3,015 ‰

ε_s 67,5 ‰

d 26 cm

x 1,112 x/d 0,04275

δ 0,7

M_{Rd} 14,99 KNm M resistente

14,99 KNm M resistente > 10,52 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 7,73 \times 3,30 / 2 = 12,75 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_l * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 13,72 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA					
k =	1,88	deve min o =2			
FC	1,35				
f _{cm}	20,00	N/mm ²			
f _{ck} =	14,81	N/mm ²			
γ _c =	1,50	1,50			
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione			
A _c =	31200,00				
σ _{cp} =	0,00		Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 f _{cd} :		1,9753086
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione		
d =	260	mm			
A _{sl} =	157,00	mm ²	Area armatura longitudinale		
ρ _l =	0,005		deve min o =0.02		
(200/d) ^{1/2}	0,877058019				
(100*ρ _l *f _{ck}) ^{1/3} =	1,953501558				
b _w * d =	31200				
V _{min} =	0,35				
0,18*k*() ^{1/3} =	0,660030438				
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,440020292				
V _{Rd} =	13728,6331 N	>=	10809	OK	

$$V_{Rd} = 13,72 \text{ KN}$$

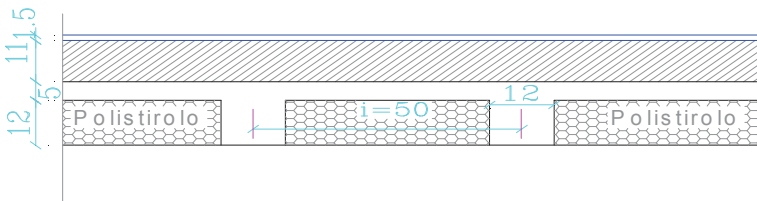
$$V_{Rd} = 13,72 \text{ KN} > V_{Ed} = 12,75 \text{ KN} \quad \text{verificato}$$

VERIFICA SOLAIO CORRIDOIO PIANO SECONDO

Travetti 12 cm interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2ø10 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 15 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:12 cm



Analisi carichi

Peso proprio alleggerimento in polistirolo $35 \times 0,38 \times 0,12 \times 2 = 0,04 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0,12 \times 0,12 \times 25,00 \times 1/0,5 = 0,72 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0,05 \times 1 \times 1 \times 25,00 = 1,25 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0,125 \times 1 \times 1 \times 20,00 = 2,50 \text{ KN/m}^2$

Tot = $4,51 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola = $3,0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $4,51 \times 0,5 \times 1,3 = 2,93 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $300 \times 0,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $2,93 + 2,25 = 5,18 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo A $3,35 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $2,93 \times 3,35^2 / 8 = 4,11 \text{ KNm}$

M acc $2,25 \times 3,35^2 / 8 = 3,16 \text{ KNm}$

M_{tot} $4,11 + 3,16 = 7,27 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	5
2	12	12

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,57	15

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☒ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Diagramma di sezione:

Sollecitazioni
 S.L.U. → Metodo n
 ←

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 373,9 N/mm² E_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 E_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5 ‰
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333
 τ_{cl} 1,686

M_{xRd} 8,383 kNm

σ_c -8,395 N/mm²
 σ_s 373,9 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 26,94 ‰
 d 15 cm
 x 1,725 x/d 0,115
 δ 0,7

M_{Rd} 8,38 KNm M resistente

8,38 KNm M resistente > 7,27 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 5,18 \times 3,35 / 2 = 8,68 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_l * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 10,14 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2,00	deve min o =2					
FC	1,35						
fcm	20,00	N/mm ²					
f _{ck} =	14,81	N/mm ²					
γ _c =	1,50	1,50					
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A _c =	18000,00						
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd : 1,9753086					
b _w =	120	mm					
d =	150	mm					
A _{sl} =	157,00	mm ²					
ρ _l =	0,009	deve min o =0.02					
(200/d) ^{1/2}	1,154700538						
(100*ρ*f _{ck}) ^{1/3} =	2,346611123						
b _w * d =	18000						
V _{min} =	0,38						
0,18*k*() ^{1/3} =	0,844780004						
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,563186669						
V _{Rd} =	10137,36005 N	>= 6858,57 OK					

$$V_{Rd} = 10,14 \text{ KN}$$

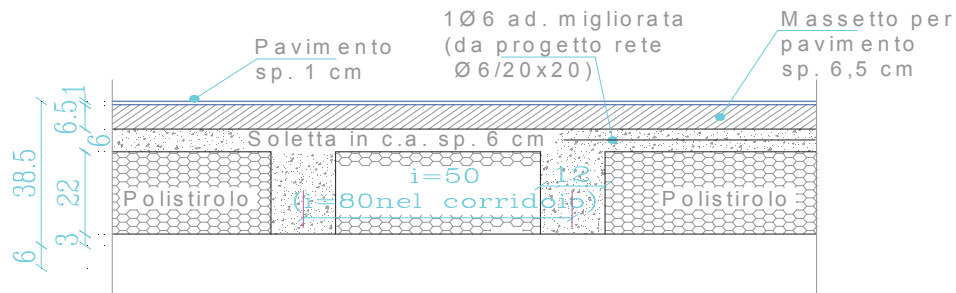
$$V_{Rd} = 10,14 \text{ KN} > V_{Ed} = 8,68 \text{ KN} \quad \text{verificato}$$

VERIFICA DEL SOLAIO BAGNI calpestio piano primo e piano rialzato

Travetti interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2 ø16 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 26 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:12 cm



Analisi carichi

Peso proprio alleggerimento in polistirolo $0.35 \times 0.38 \times 0.22 \times 2 = 0.06 \text{ KN/m}^2$

Travetti $0.12 \times 0.22 \times 25.00 \times 1/0.5 = 1.32 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0.06 \times 1 \times 1 \times 25.00 = 1.50 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0.08 \times 1 \times 1 \times 20.00 = 1.60 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio tramezzature (per elementi divisorii con $2.00 < G \leq 3.00 \text{ kN/m}$): 1.20 KN/m^2

Tot = 5.68 KN/m^2

Accidentali: scuola = 3.0 KN/m^2

Q perm a travetto $5.68 \times 0.5 \times 1.3 = 3.69 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $3.00 \times 0.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $3.69 + 2.25 = 5.94 \text{ KN/m}$

Luce travetto = 6.40 m

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $3.69 \times 6.40^2 / 8 = 18.89 \text{ KNm}$

M acc $2.25 \times 6.40^2 / 8 = 11.52 \text{ KNm}$

M_{tot} $18.89 + 11.52 = 30.41 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	6
2	12	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	26

Tipo Sezione

☐ Rettan.re ☐ Trapezi

☒ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} 0 kN

M_{xEd} 0 kNm

M_{yEd} 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd

Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333

τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 36,31 kN m

σ_c -8,395 N/mm²

σ_s 373,9 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

ε_s 17,09 ‰

d 26 cm

x 4,42 x/d 0,17

δ 0,7

M_{Rd} 36,31 KNm M resistente

36,31 KNm M resistente > 30,41 KNm M sollecitante **verificato**

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

N.B. si considera il taglio in corrispondenza della sezione subito prima dell'appoggio sulla muratura

$$V_{Ed} = T_{tot} = 5,94 \times 6,20 / 2 = 18,41 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_l * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 20,76 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA				
k =	1,88	deve min o =2		
FC	1,35			
f _{cm}	20,00	N/mm ²		
f _{ck} =	14,81	N/mm ²		
γ _c =	1,50	1,50		
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione		
A _c =	31200,00			
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 f _{cd} :		1,9753086
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione	
d =	260	mm		
A _{sl} =	402,00	mm ²	Area armatura longitudinale	
ρ _l =	0,013		deve min o =0.02	
(200/d) ^{1/2}	0,877058019			
(100*ρ _l *f _{ck}) ^{1/3} =	2,672529834			
b _w * d =	31200			
V _{min} =	0,35			
0,18*k*() ^{1/3} =	0,90296884			
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,601979227			
V _{Rd} =	18781,75188 N	>=	10809	OK

$$V_{Rd} = 18,78 \text{ KN}$$

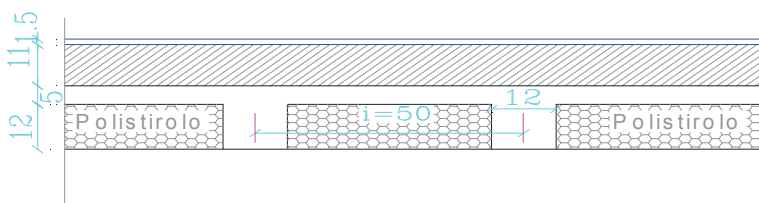
$$V_{Rd} = 18,78 \text{ KN} > V_{Ed} = 18,41 \text{ KN} \quad \textbf{verificato}$$

SOLAIO CALPESTIO PIANO SECONDO –CORPI AGGETTANTI FRONTE POSTERIORE

Travetti 12 cm interasse 0,5 m cls R_{ck} 25 armatura inferiore 2ø16 FeB44K

Altezza utile della sezione d: 15 cm

Larghezza minima della sezione della trave b_w:12 cm



Analisi carichi

$$\text{Peso proprio alleggerimento in polistirolo } 35 \times 0,38 \times 0,12 \times 2 = 0,04 \text{ KN/m}^2$$

Travetti $0,12 \times 0,12 \times 25,00 \times 1/0,5 = 0,72 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio soletta in C.A. $0,05 \times 1 \times 1 \times 25,00 = 1,25 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio massetto e pavimento $0,125 \times 1 \times 1 \times 20,00 = 2,50 \text{ KN/m}^2$

Tot = $4,51 \text{ KN/m}^2$

Accidentali: scuola = $3,0 \text{ KN/m}^2$

Q perm a travetto $4,51 \times 0,5 \times 1,3 = 2,93 \text{ KN/m}$

Q acc a travetto $300 \times 0,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ KN/m}$

Q tot a travetto $2,93 + 2,25 = 5,18 \text{ KN/m}$

Luce travetto ala centrale corpo A $4,77 \text{ m}$

Verifica dei momenti (schema statico travi doppio appoggio)

In campata (momento positivo)

M perm $2,93 \times 4,77^2 / 8 = 8,33 \text{ KNm}$

M acc $2,25 \times 4,77^2 / 8 = 6,40 \text{ KNm}$

M_{tot} $8,33 + 6,40 = 14,73 \text{ KNm}$ M sollecitante

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	5
2	12	12

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	15

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☒ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

FeB44k C20/25

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 373,9 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 8,395
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ε_{syd} 1,87 ‰ σ_{c,adm} 8,5
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,5333
 τ_{c1} 1,686

M_{xRd} 19,78 kNm

σ_c -8,395 N/mm²
 σ_s 373,9 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 8,372 ‰
 d 15 cm
 x 4,422 x/d 0,2948
 δ 0,8085

M_{Rd} 19,78 KNm M resistente

19,78 KNm M resistente > 14,73 KNm M sollecitante verificato

Verifica del taglio (schema statico travi doppio appoggio)

Valore di calcolo dello sforzo di taglio max agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = 5,18 \times 4,77 / 2 = 12,35 \text{ KN}$$

Resistenza di calcolo per elementi sprovvisti di armature trasversali resistenti a taglio come da NTC08

Deve essere : $V_{Rd} \geq V_{Ed}$ (NTC08 4.1.13)

$$V_{Rd} = \left[0,18 * k * \left(\frac{100 * \rho_1 * f_{ck}}{\gamma_c} \right) + 0,15 \sigma_{cp} \right] * b_w * d \geq (v_{min} + 0,15 \sigma_{cp}) * b_w d = 13,87 \text{ KN (NTC08 4.1.14)}$$

VERIFICA A TAGLIO SENZA ARMATURA							
k =	2,00	deve min o =2					
FC	1,35						
fcm	20,00	N/mm ²					
fck =	14,81	N/mm ²					
γ _c =	1,50	1,50					
N _{Ed} =	0	Valore di calcolo dello sforzo normale dell'azione					
A _c =	18000,00						
σ _{cp} =	0,00	Tensione media di compressione della sezione, min o = 0.2 fcd : 1,9753086					
b _w =	120	mm	Larghezza minima della sezione				
d =	150	mm					
A _{sl} =	402,00	mm ²	Area armatura longitudinale				
ρ ₁ =	0,022		deve min o =0.02				
(200/d) ^{1/2}	1,154700538						
(100*ρ*fck) ^{1/3} =	3,210331832						
b _w * d =	18000						
V _{min} =	0,38						
0,18*k*() ^{1/3} =	1,15571946						
0,18*k*() ^{1/3} /γ _c =	0,77047964						
V _{Rd} =	13868,63351 N	>=	6858,57	OK			

$$V_{Rd} = 13,87 \text{ KN}$$

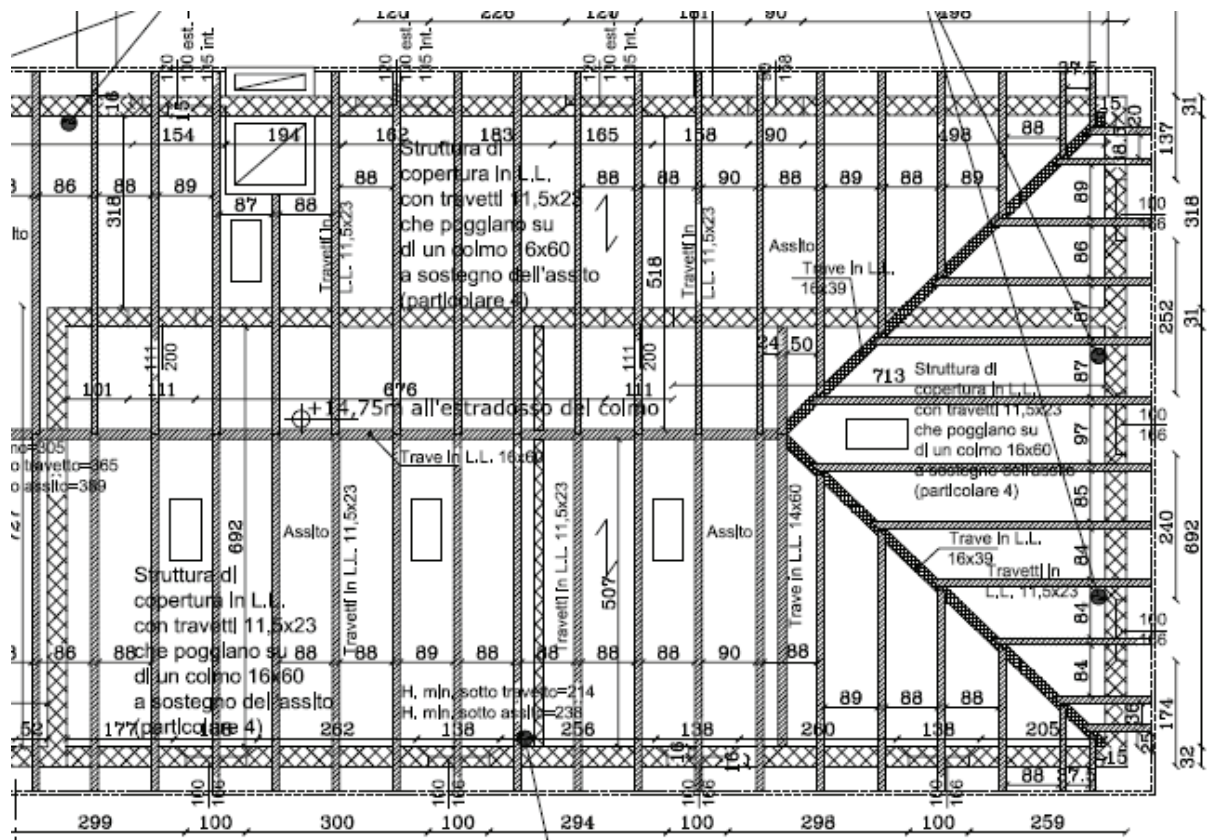
$$V_{Rd} = 13,87 \text{ KN} > V_{Ed} = 12,35 \text{ KN} \quad \text{verificato}$$

VERIFICA SOLAI CORPO B –CORPO PALESTRA-

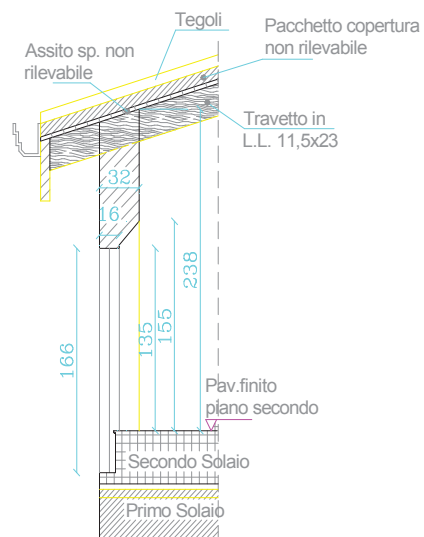
Per il corpo palestra si fa riferimento alle analisi eseguite, per tale corpo, dall'ing. Migliaccio nel 2005, dalle quali è scaturito il consolidamento delle travi in c.a della zona attività sportiva di luce netta di 15,30 m ed alcuni altri interventi.

Di seguito si riporta la prova di carico ed il collaudo eseguito per il suddetto progetto realizzato dall'ing. Migliaccio.

VERIFICA SOLAIO COPERTURA CORPO A



COPERTURA CORPO A



VERIFICA TRAVETTO 11,5 x 23

ANALISI CARICHI

Peso proprio travetti $(0,23 \times 0,115 \times 450) / 1,00 = 12 \text{ daN} / \text{mq}$

assito $0,025 \times 600 = 15 \text{ daN} / \text{mq}$

Pacchetto di copertura $= 10 \text{ daN} / \text{mq}$

tegole $= 60 \text{ daN} / \text{mq}$

Totale complessivo $= 0,97 \text{ kN/mq}$

$97 / \cos 17^\circ = 101 \text{ daN} / \text{mq}$

Carico accidentale $120 \text{ daN} / \text{mq}$

$120 / \cos 17^\circ = 126 \text{ daN} / \text{mq}$

Si esegue la verifica per il travetto in legno con luce maggiore

(schema statico a sfavore di sicurezza doppio appoggio mezzeria parete e mezzeria trave di colmo)

$5,31 / \cos 17^\circ = 5,55 \text{ m}$

Condizione di carico q_{perm}

Carico totale su ciascun travetto di solaio (interasse max $1,00 \text{ m}$):

$q = 1,01 \cdot 1,00 \text{ m} = 1,01 \text{ kN/m}$

Condizione di carico $q_{acc.}$

Carico totale su ciascun travetto di solaio;

$q = 1,26 \cdot 1,00 \text{ m} = 1,26 \text{ kN/m}$ carico accidentale da neve

Verifica con metodo degli stati limite:

Stato limite ultimo

$\gamma_m = 1,45$ per legno lamellare

$K_{mod} = 0,9$ classe di durata del carico breve (NTC 08 Tab. 4.4.IV)

Verifica a flessione

Da Normativa deve essere:

$$\frac{\sigma_{m, y, d}}{f_{m, y, d}} \leq 1 \quad (\text{NTC 08 4.4.5a})$$

Condizione di vincolamento: semplice appoggio

$$M_{max.} = (1,30 \cdot 1,01 + 1,5 \cdot 1,26) \cdot 5,55^2 / 8 = 11,62 \text{ kNm dato da perm + acc}$$

Da foglio di calcolo risulta:

$$\frac{\sigma_{m, y, d}}{f_{m, y, d}} = 0,77 \text{ **Verificato**}$$

Verifica a taglio

Da Normativa deve essere:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (\text{NTC 4.4.8})$$

Valore di calcolo dello sforzo di taglio massimo agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = (1,30 \cdot 1,01 + 1,5 \cdot 1,26) \cdot 5,55 / 2 = 8,38 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,5 V_{tot} / (b h) = 1,5 \times 8380 / (11,5 \times 23) = 47,52 \text{ N/cm}^2 = 0,48 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1,68 \text{ Mpa} \quad \text{**Verificato**}$$

CALCOLO DEGLI ELEMENTI IN LEGNO

Trattato ordinario secondario 11.5x23

CARATTERISTICHE DEL LEGNO

Coefficiente di sicurezza per il materiale	γ_m	1,45	
		GL24h	Calcolo
Flessione	$f_{m,k}$	24,00	14,90 [MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	16,50	10,24 [MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0,40	0,25 [MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	24,00	14,90 [MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2,70	1,68 [MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2,70	1,68 [MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11,60	11600 [MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	9,40	9400 [MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0,39	390 [MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72	720 [MPa]
	K_{mod}	0,90	
Caratteristiche di sollecitazione	$\gamma_{0,9}$	1,00	

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA

Base della sezione	b	115	[mm]
Altezza della sezione	h	230	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	$L_{0,y}$	5550	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	$L_{0,z}$	5550	[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	$L_{t,t}$	5550	[mm]

Area della sezione	A	26450	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I_y	116600417	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I_z	29150104,2	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W_y	1013916,67	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W_z	506958,333	[mm ³]

Raggio d'inerzia y	i_y	66,40	[mm]
Raggio d'inerzia z	i_z	33,20	[mm]

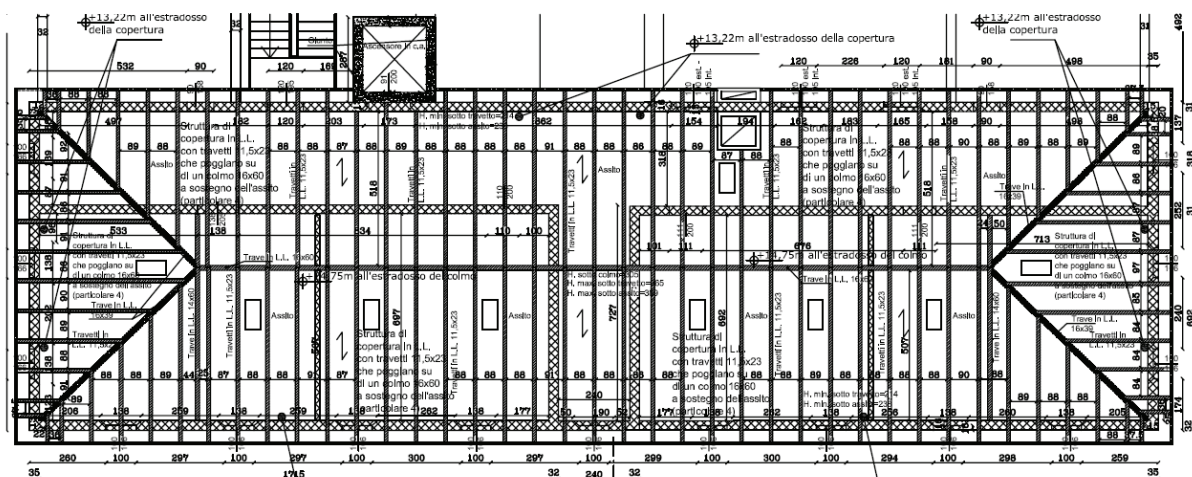
Snellezze dell'elemento	λ_y	83,59	[-]
	λ_z	167,18	[-]
Tensioni critiche euleriane	$\sigma_{c,cr,y}$	13,28	[MPa]
	$\sigma_{c,cr,z}$	3,32	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	$\lambda_{rel,y}$	1,34	[-]
	$\lambda_{rel,z}$	2,69	[-]
Coefficienti di stabilità	β_c	0,10	[-]
	k_y	1,4560	[-]
	k_z	4,2346	[-]
	$k_{c,y}$	0,4963	[-]
	$k_{c,z}$	0,1332	[-]

Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y}f_{c,0,d}$	7,39	[MPa]
	$k_{c,z}f_{c,0,d}$	1,98	[MPa]

VERIFICA A PRESOLLESSIONI - TENSIONI - TAGLIO		SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	$N_{c,3d}$	0.00 [kN]	0.00
Massima forza di trazione	$N_{t,3d}$	0.00 [kN]	0.00
Massimo momento flettente	M_{3d}	11.62 [kNm]	11.62
Massimo taglio	V_{3d}	8.38 [kN]	8.38
Tensione massima di compressione	$\sigma_{c,0,d} = N_{c,3d}/A$	0.00 [MPa]	
Tensione massima di trazione	$\sigma_{t,0,d} = N_{t,3d}/A$	0.00 [MPa]	
Tensione massima a flessione	$\sigma_{m,y,d} = M_{3d}/W_y$	11.46 [MPa]	
Tensione tangenziale massima	$\tau_d = 1.5 V_{3d}/(b \cdot h)$	0.48 [MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{c,min}f_{c,0,d}]$	0.00 [-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0.00 [-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.77 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{c,min}f_{c,0,d}]+\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.77 [-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	$\tau_d/f_{v,d}$	0.28 [-]	SI

VERIFICA DI FLESSO TORSIONE		
Momento d'inerzia torsionale	I_t	116600417 [mm ⁴]
Tensione critica flessione torsionale	$\sigma_{cr,tor}$	71.56 [MPa]
Snellezza relativa a flessione torsione	$\lambda_{rel,tor}$	0.58 [-]
Coefficiente di svergolamento	$k_{cr,tor}$	1.0000 [-]
Tasso di lavoro a flessione semplice	$\sigma_{m,y,d}/[k_{cr,tor} f_{m,y,d}]$	[-]
Tasso di lavoro a pressoflessione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{cm} f_{c,0,d}] + (\sigma_{m,y,d}/[k_{cr,tor} f_{m,y,d}])^2$	[-]

VERIFICA TRAVE DI COLMO 16 x 60



ANALISI CARICHI

Carico totale (perm.+acc) trasmesso dalla struttura secondaria

$$Q = 2 \cdot (V_{Ed} / \text{int}) = 2 \cdot (T_{\text{tot}} / \text{int}) = 2 \cdot (1 / 1.00 (1.30 \cdot 1.01 + 1.5 \cdot 1.26) \cdot 5.55 / 2) = 16.76 \text{ kN/m}$$

Si esegue la verifica per la trave di colmo

(schema statico a favore di sicurezza doppio appoggio con luce max)

$$l_{\text{max}} = 7.90 \text{ m}$$

Condizione di carico $q_{\text{perm}} + q_{\text{acc}}$.

Carico totale su trave di colmo di solaio:

$$\text{peso proprio trave a ml. } (0.16 \times 0.60 \times 450) = 43 \text{ daN / ml.} = 0.43 \text{ kN/ml}$$

$$q_{\text{totale}} = 1.3 \cdot 0.43 + 16.76 = 17.32 \text{ kN/ml.}$$

Verifica con metodo degli stati limite:

Stato limite ultimo

$$\gamma_m = 1.45 \text{ per legno lamellare}$$

$$K_{\text{mod}} = 0.9 \text{ classe di durata del carico breve (NTC 08 Tab. 4.4.IV)}$$

Verifica a flessione

Da Normativa deve essere:

$$\frac{\sigma_{m, y, d}}{f_{m, y, d}} \leq 1 \quad (\text{NTC 08 4.4.5a})$$

Condizione di vincolamento: semplice appoggio

$$M_{\text{max.}} = 17.32 \cdot 7.90^2 / 8 = 135.11 \text{ kNm dato da perm + acc}$$

Da foglio di calcolo risulta:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = 0.94 \text{ VERIFICATO}$$

CALCOLO DEGLI ELEMENTI IN LEGNO				
trave di colmo 16x40				
CARATTERISTICHE DEL LEGNO				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	γ_m	1,45		
		GL24h	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	24,00	14,90	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	16,50	10,24	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0,40	0,25	[MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	24,00	14,90	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2,70	1,68	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2,70	1,68	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11,60	11600	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	9,40	9400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0,39	390	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72	720	[MPa]
	k_{mod}	0,90		
Caratteristiche di sollecitazione	$\gamma_{a/g}$	1,00		
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA				
Base della sezione	b	160		[mm]
Altezza della sezione	h	600		[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	7900		[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	7900		[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{0t}	7900		[mm]

Area della sezione	A	96000	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I _y	2,88E+09	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I _z	204800000	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W _y	9600000	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W _z	2560000	[mm ³]
Raggio d'inerzia y	i _y	173,21	[mm]
Raggio d'inerzia z	i _z	46,19	[mm]
Snellezze dell'elemento	λ _y	45,61	[-]
	λ _z	171,04	[-]
Tensioni critiche euleriane	σ _{c,crit,y}	44,60	[MPa]
	σ _{c,crit,z}	3,17	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	λ _{rel,y}	0,73	[-]
	λ _{rel,z}	2,75	[-]
Coefficienti di stabilità	β _c	0,10	[-]
	k _y	0,7908	[-]
	k _z	4,4065	[-]
	k _{c,y}	0,9208	[-]
	k _{c,z}	0,1274	[-]
Tensioni limite di calcolo		k_{c,y}f_{c,0,d}	13,72 [MPa]
		k_{c,z}f_{c,0,d}	1,90 [MPa]

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSIOfLESSIONE - TAGLIO		SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	N _{sd}	0,00 [kN]	0,00
Massima forza di trazione	N _{t,sd}	0,00 [kN]	0,00
Massimo momento flettente	M _{sd}	135,11 [kNm]	135,11
Massimo taglio	V _{sd}	64,41 [kN]	64,41
Tensione massima di compressione	σ _{c,0,d} = N _{c,sd} /A	0,00 [MPa]	
Tensione massima di trazione	σ _{t,0,d} = N _{t,sd} /A	0,00 [MPa]	
Tensione massima a flessione	σ _{m,y,d} = M _{sd} /W _y	14,07 [MPa]	
Tensione tangenziale massima	τ _d = 1,5 V _{sd} /(b h)	1,01 [MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}]	0,00 [-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	σ _{t,0,d} /f _{t,0,d}	0,00 [-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,94 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}] + σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,94 [-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	τ _d /f _{v,d}	0,60 [-]	SI

VERIFICA DI FLESSO TORSIONE			
Momento d'inerzia torsionale	I _t	819200000 [mm ⁴]	
Tensione critica flessio torsionale	σ _{m,crit}	37,31 [MPa]	
Snellezza relativa a flessio torsione	λ _{rel,m}	0,80 [-]	
Coefficiente di svergolamento	k _{crit}	0,9584 [-]	
Tasso di lavoro a flessione semplice	σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]	0,99 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}] + (σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]) ²	0,97 [-]	SI

Verifica a taglio

Da Normativa deve essere:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (\text{NTC 4.4.8})$$

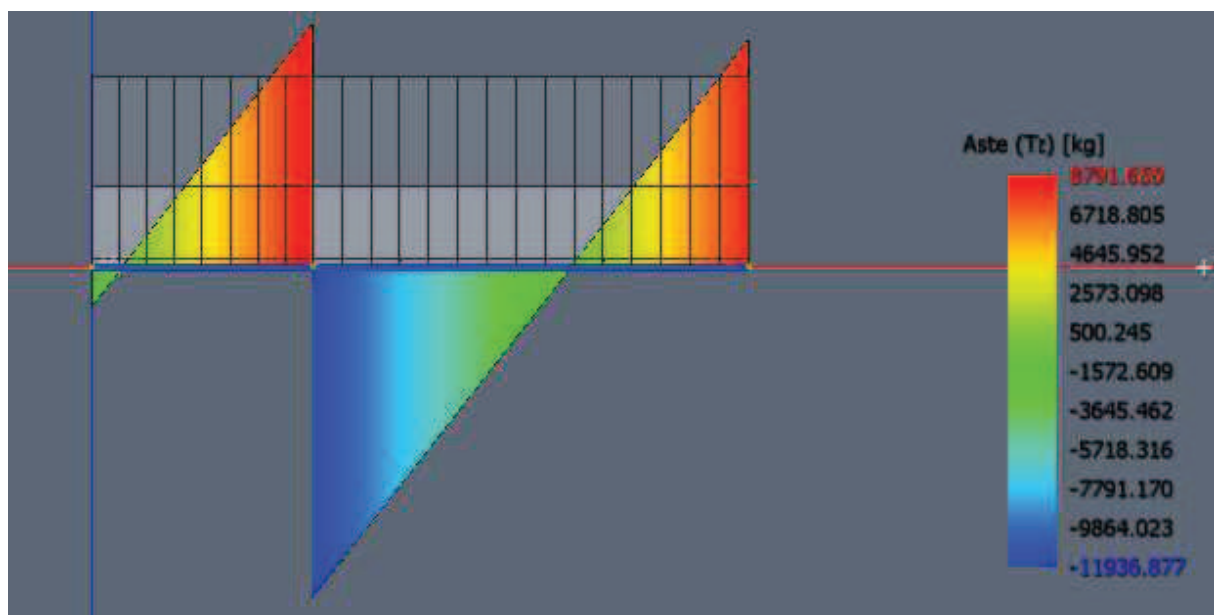
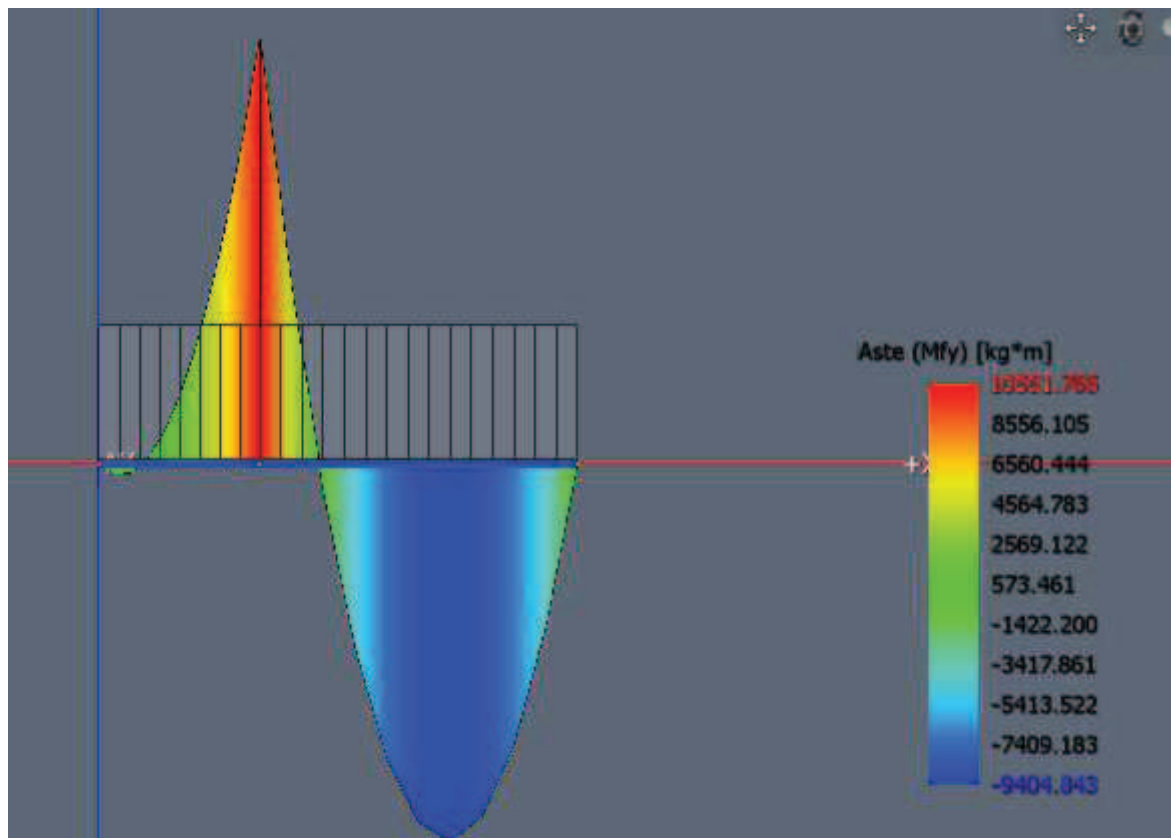
Valore di calcolo dello sforzo di taglio massimo agente:

$$V_{Ed} = T_{\text{tot}} = 17.32 * 7.90 / 2 = 68.41 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1.5 V_{\text{tot}} / (b h) = 1.5 * 68.41 / (16 * 60) = 10.68 \text{ N/cm}^2 = 1.07 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1.67 \text{ Mpa} \quad \text{come calcolo del programma} \quad \mathbf{VERIFICATO}$$

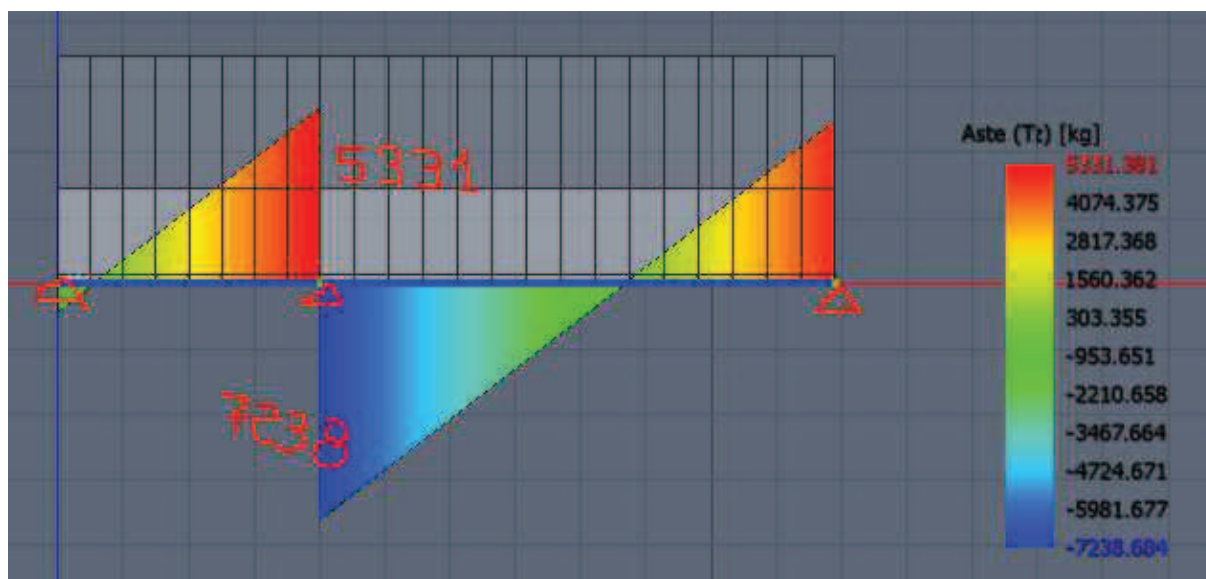
N.B. nell'ipotesi di trave a due campate di luce 7.90+4.00 con appoggio sulla parete da 30 cm, sulla parete centrale da 13 cm e sulla trave principale a doppia pendenza con tirante, si ha il seguente diagramma dei momenti flettenti e del taglio con valori massimi inferiori ai valori sopra utilizzati per le verifiche, per il momento flettente, mentre per il taglio si ha un valore maggiore pari a 85.22 kN, ma la verifica a taglio risulta comunque soddisfatta avendo un valore delle tensioni tangenziali pari a 1.33 MPa < 1.68 MPa



verifica solo carichi permanenti

$$Q = 2 \cdot (V_{Ed} / \text{int}) = 2 \cdot (T_{\text{tot}} / \text{int}) = 2 \cdot (1/1.00(1.30 \cdot 1.01) \cdot 5.55 / 2) = 7.29 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{totale perm}} = 1.3 \cdot 0.43 + 7.29 = 7.85 \text{ kN/ml.}$$



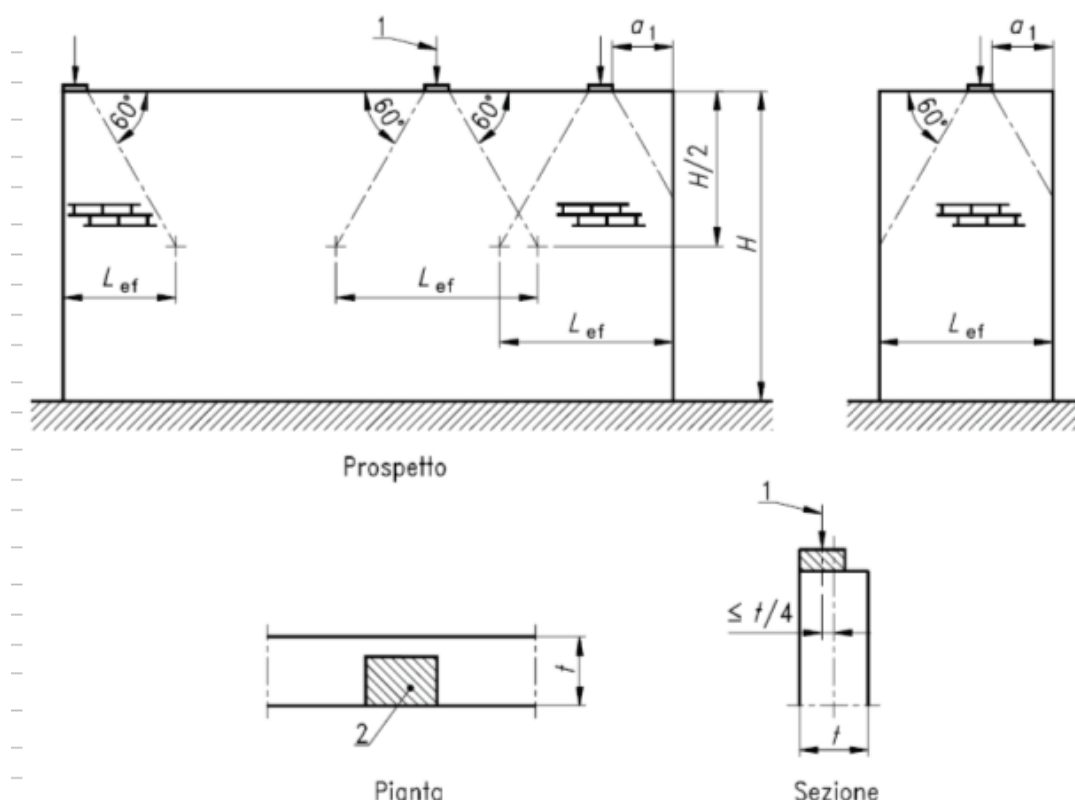
carico sulla muratura centrale da 13 cm

$$R_{tot} = 7238 + 5331 = 12569 \text{ daN}$$

Verifica muratura al carico concentrato

VERIFICA A CARICO CONCENTRATO MURATURA		
CARATTERISTICHE MURATURA		
f_m [N/cm ²]	400,00	Resistenza media a compressione
γ_m	2,00	Coefficiente di sicurezza parziale
F.C.	1,35	Fattore di confidenza
f_d [N/cm ²]	148,15	Resistenza a compressione di calcolo
CARATTERISTICHE APPOGGIO		
a [cm]	45,00	Larghezza di appoggio carico
b [cm]	13,00	profondità appoggio carico
A_b [cm ²]	585,00	impronta del carico sul muro
H [cm]	305,00	altezza dell'appoggio dal piede del muro
a_1 [cm]	500,00	distanza minima del bordo dell'impronta di carico alla fine parete
CARATTERISTICHE MURO		
s [cm]	13,00	spessore del muro
l_{ef} [cm]	221,09	larghezza effettiva della parete portante
A_{eff} [cm ²]	1287,00	area efficace
β_{max} [cm]	1,50	massimo valora di beta utilizzabile
β [cm]	1,49	coefficiente amplificativo di diffusione
VERIFICA		
N_{Rdc} [kN]	129,29	Resistenza a compressione per carichi concentrati
N_{Edc} [kN]	125,69	Carico di progetto applicato
VERIFICA SODDISFATTA		

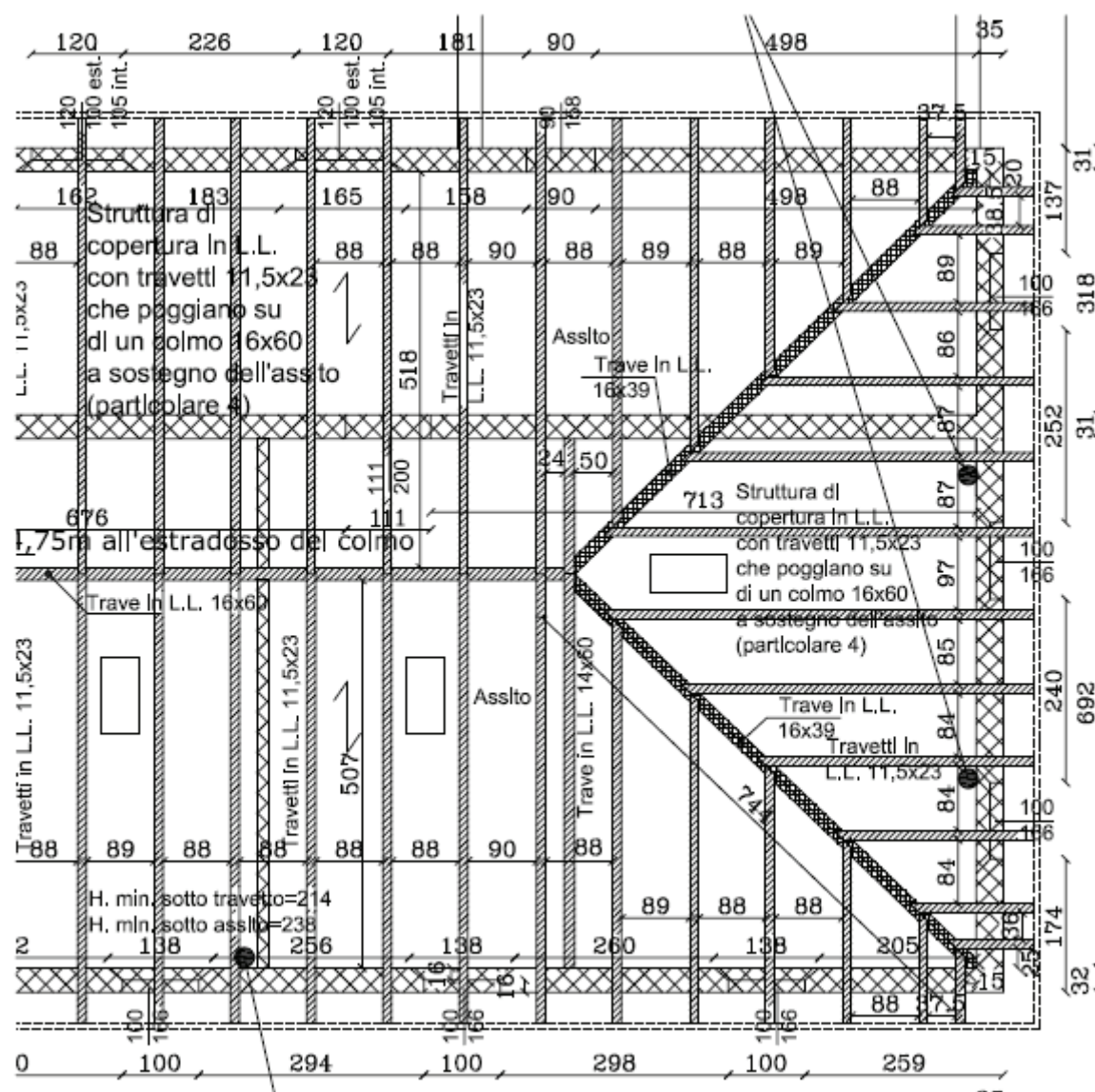
N.B. si è supposto che sotto la trave sia stato eseguito un elemento di ripartizione del carico largo 45 cm.



verifica con carichi permanenti + accidentali

VERIFICA A CARICO CONCENTRATO MURATURA		
CARATTERISTICHE MURATURA		
f_m [N/cm ²]	400,00	Resistenza media a compressione
γ_m	2,00	Coefficiente di sicurezza parziale
F.C.	1,35	Fattore di confidenza
f_d [N/cm ²]	148,15	Resistenza a compressione di calcolo
CARATTERISTICHE APPOGGIO		
a [cm]	45,00	Larghezza di appoggio carico
b [cm]	13,00	profondità appoggio carico
A_b [cm ²]	585,00	impronta del carico sul muro
H [cm]	305,00	altezza dell'appoggio dal piede del muro
a_1 [cm]	500,00	distanza minima del bordo dell'impronta di carico alla fine parete
CARATTERISTICHE MURO		
s [cm]	13,00	spessore del muro
l_{ef} [cm]	221,09	larghezza effettiva della parete portante
A_{eff} [cm ²]	1287,00	area efficace
β_{max} [cm]	1,50	massimo valora di beta utilizzabile
β [cm]	1,49	coefficiente amplificativo di diffusione
VERIFICA		
N_{Rdc} [kN]	129,29	Resistenza a compressione per carichi concentrati
N_{Edc} [kN]	207,28	Carico di progetto applicato
VERIFICA NON SODDISFATTA		

VERIFICA CANTONALE 16 x 39



ANALISI CARICHI

Carichi come per il travetto secondario analizzato in precedenza
(schema statico doppio appoggio)

luce = 7,44 m

Condizione di carico q_{perm}

Carico totale permanenti sul cantonale:

Si considera un'area di influenza di circa 2.25 m

peso proprio trave a ml. $(0,16 \times 0,39 \times 450) = 28,08 \text{ daN / ml.} = 0,28 \text{ KN/ml}$

$$q_{\text{solaio}} = 1,01 \cdot 2,25 \text{ m} = 2,27 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{totale}} = 0,28 + 2,27 = 2,55 \text{ kN/ml.}$$

Condizione di carico q_{acc.}

Carico totale su ciascun travetto di solaio;

$$q = 1,26 \cdot 2,25 \text{ m} = 2,84 \text{ kN/m} \quad \text{carico accidentale da neve}$$

Verifica con metodo degli stati limite:

Stato limite ultimo

$$\gamma_m = 1,45 \text{ per legno lamellare}$$

$$K_{\text{mod}} = 0,9 \text{ classe di durata del carico breve (NTC 08 Tab. 4.4.IV)}$$

Verifica a flessione

Da Normativa deve essere:

$$\frac{\sigma_{m, y, d}}{f_{m, y, d}} \leq 1 \quad (\text{NTC 08 4.4.5a})$$

Condizione di vincolamento: semplice appoggio

$$M_{\text{max.}} = (1,3 \cdot 2,55 + 1,5 \cdot 2,84) \cdot 7,44^2 / 8 = 52,41 \text{ kNm dato da perm + acc}$$

Da foglio di calcolo risulta:

$$\frac{\sigma_{m, y, d}}{f_{m, y, d}} = 0,87 \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a taglio

Da Normativa deve essere:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (\text{NTC 4.4.8})$$

Valore di calcolo dello sforzo di taglio massimo agente:

$$V_{Ed} = T_{tot} = (1,3 \cdot 2,55 + 1,5 \cdot 2,84) \cdot 7,44 / 2 = 28,18 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,5 V_{tot} / (b h) = 1,5 \times 2818 / (16 \times 39) = 6,77 \text{ daN/cm}^2 = 0,68 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1,68 \text{ Mpa} \quad \textbf{VERIFICATO}$$

verifica deformazioni

Verifica alle deformazioni dei travetti in legno

CALCOLO DEGLI ELEMENTI IN LEGNO				
trave cantilever 16x39				
CARATTERISTICHE DEL LEGNO				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	γ_m	1,45		
		GL24h	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	24,00	14,90	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	16,50	10,24	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0,40	0,25	[MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	24,00	14,90	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2,70	1,68	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2,70	1,68	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11,60	11600	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	9,40	9400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0,39	390	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72	720	[MPa]
	K_{mod}	0,90		
Caratteristiche di sollecitazione	$\gamma_{a/g}$	1,00		
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA				
Base della sezione	b	160		[mm]
Altezza della sezione	h	390		[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	7440		[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	7440		[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{tr}	7440		[mm]

Area della sezione	A	62400	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I _y	790920000	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I _z	133120000	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W _y	4056000	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W _z	1664000	[mm ³]
Raggio d'inerzia y	i _y	112,58	[mm]
Raggio d'inerzia z	i _z	46,19	[mm]
Snellezze dell'elemento	λ _y	66,08	[-]
	λ _z	161,08	[-]
Tensioni critiche euleriane	σ _{c,crit,y}	21,24	[MPa]
	σ _{c,crit,z}	3,58	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	λ _{rel,y}	1,06	[-]
	λ _{rel,z}	2,59	[-]
Coefficienti di stabilità	β _c	0,10	[-]
	k _y	1,1030	[-]
	k _z	3,9707	[-]
	k _{c,y}	0,7154	[-]
	k _{c,z}	0,1433	[-]
Tensioni limite di calcolo		k _{c,y} f _{c,0,d}	10,66 [MPa]
		k _{c,z} f _{c,0,d}	2,13 [MPa]

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSOFLESSIONE - TAGLIO		SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	N _{sd}	0,00 [kN]	0,00
Massima forza di trazione	N _{t,sd}	0,00 [kN]	0,00
Massimo momento flettente	M _{sd}	52,41 [kNm]	52,41
Massimo taglio	V _{sd}	28,18 [kN]	28,18
Tensione massima di compressione	σ _{c,0,d} = N _{c,sd} /A	0,00 [MPa]	
Tensione massima di trazione	σ _{t,0,d} = N _{t,sd} /A	0,00 [MPa]	
Tensione massima a flessione	σ _{m,y,d} = M _{sd} /W _y	12,92 [MPa]	
Tensione tangenziale massima	τ _d = 1,5 V _{sd} /(b h)	0,68 [MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}]	0,00 [-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	σ _{t,0,d} /f _{t,0,d}	0,00 [-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,87 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}]+σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,87 [-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	τ _d /f _{v,d}	0,40 [-]	SI

VERIFICA DI FLESSO TORSIONE			
Momento d'inerzia torsionale	I _t	532480000	[mm ⁴]
Tensione critica flessio torsionale	σ _{m,crit}	60,94	[MPa]
Snellezza relativa a flessio torsione	λ _{rel,t}	0,63	[-]
Coefficiente di svergolamento	k _{crit}	1,0000	[-]
Tasso di lavoro a flessione semplice	σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]	[-]	
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}]+(σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]) ²	[-]	

VERIFICA TRAVE DOPPIA PENDENZA CON TIRANTE IN LEGNO

Calcolo azione concentrata trasmessa dai due cantonali e dalla trave di colmo.

Carichi permanenti + accidentali

Cantonali

$$P_{cant} = 28.18 + (1.3 \cdot 2.55 + 1.5 \cdot 2.84) \cdot 2.70 / 2 = 38.41 \text{ kN}$$

Trave di colmo

$$P_{colmo} = 17.32 \cdot 3.90 / 2 = 33.77 \text{ kN}$$

$$P_{tot} = 72.18 \text{ kN}$$

Schema di calcolo

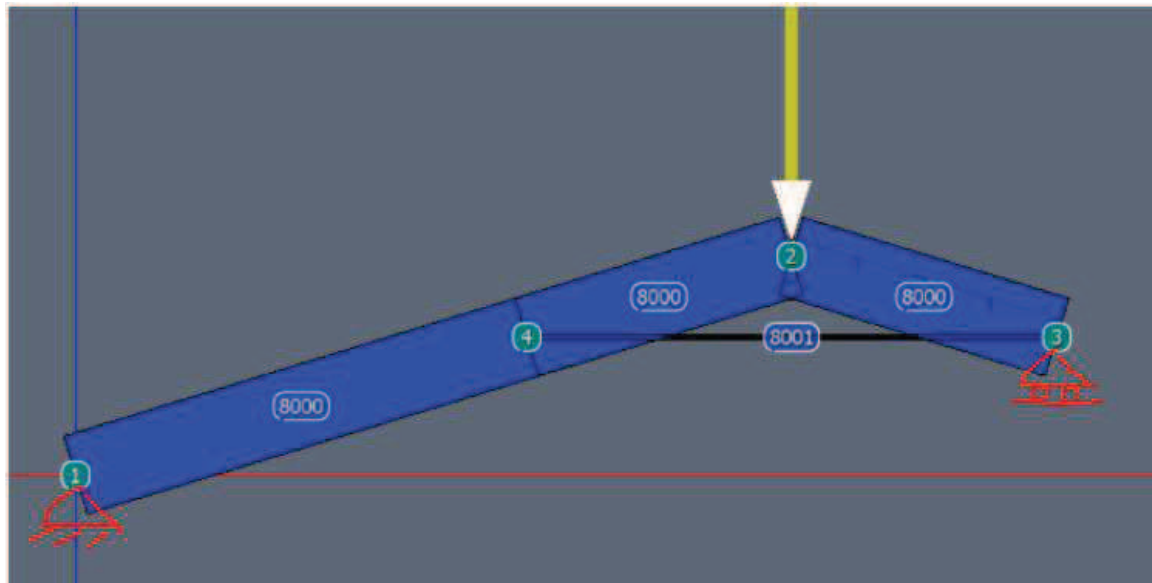


diagramma momento flettente

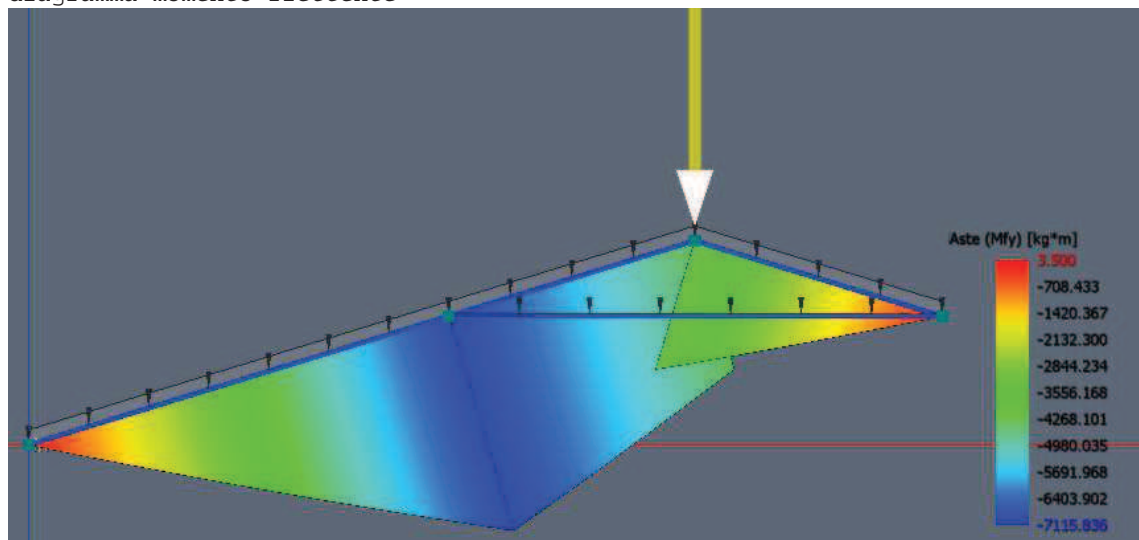
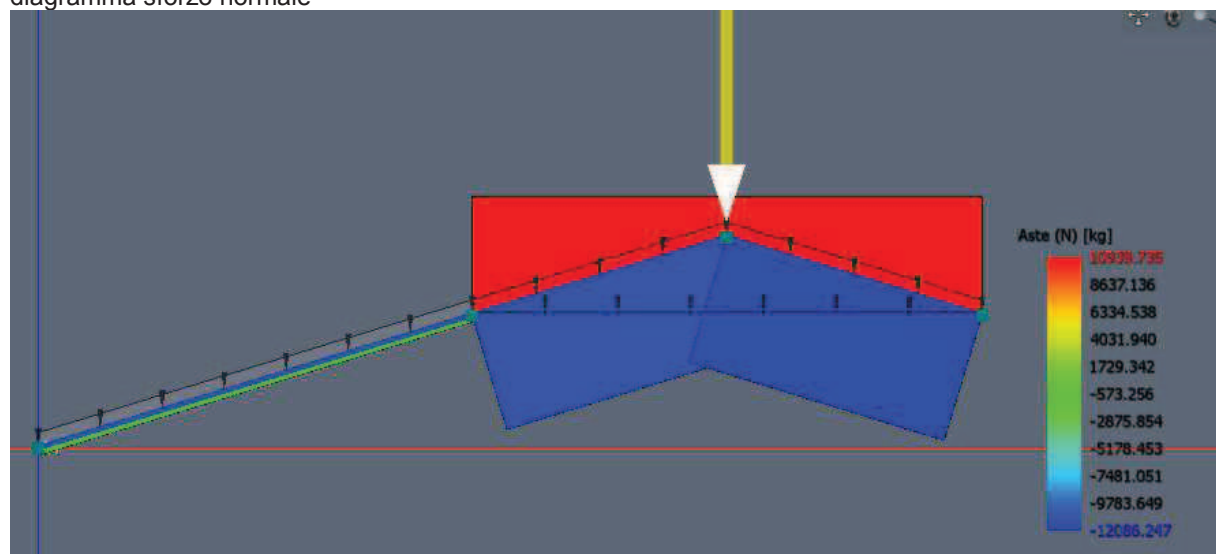


diagramma sforzo normale



Combinazione :1 carichi permanenti + accidentali

Asta :8000 dal Nodo:2 al Nodo:3							
Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz	
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
0.00	-12040	0	1997	-0	-4262	-0	
0.21	-12045	0	2012	-0	-3850	-0	
0.41	-12050	0	2027	-0	-3434	-0	
0.62	-12054	0	2042	-0	-3015	-0	
0.82	-12059	0	2057	-0	-2593	-0	
1.03	-12063	0	2072	-0	-2168	-0	
1.24	-12068	0	2087	-0	-1740	-0	
1.44	-12073	0	2102	-0	-1309	-0	
1.65	-12077	0	2117	-0	-874	-0	
1.85	-12082	0	2132	-0	-437	-0	
2.06	-12086	0	2147	-0	4	-0	

Asta :8000 dal Nodo:1 al Nodo:4							
Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz	
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
0.00	-659	-0	-2161	0	-0	-0	
0.35	-651	-0	-2135	0	-752	-0	
0.70	-644	-0	-2110	0	-1495	-0	
1.05	-636	-0	-2084	0	-2229	-0	
1.40	-628	-0	-2059	0	-2954	-0	
1.75	-620	-0	-2033	0	-3670	-0	
2.10	-612	-0	-2008	0	-4377	-0	
2.45	-605	-0	-1982	0	-5075	-0	
2.80	-597	-0	-1956	0	-5764	-0	
3.15	-589	-0	-1931	0	-6445	-0	
3.50	-581	-0	-1905	0	-7116	-0	

Asta :8000 dal Nodo:4 al Nodo:2							
Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz	
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
0.00	-11037	0	1314	-0	-7112	-0	
0.21	-11032	0	1329	-0	-6841	-0	
0.41	-11027	0	1344	-0	-6567	-0	
0.62	-11023	0	1359	-0	-6290	-0	
0.82	-11018	0	1374	-0	-6009	-0	
1.03	-11014	0	1389	-0	-5726	-0	
1.23	-11009	0	1404	-0	-5439	-0	
1.44	-11005	0	1419	-0	-5150	-0	
1.64	-11000	0	1434	-0	-4857	-0	
1.85	-10995	0	1449	-0	-4561	-0	
2.05	-10991	0	1464	-0	-4262	-0	

Asta :8001 dal Nodo:4 al Nodo:3							
Ascissa	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz	
[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
0.00	10940	-0	-28	-0	-0	-0	
0.39	10940	-0	-23	-0	-10	-0	
0.79	10940	-0	-17	-0	-18	-0	
1.18	10940	-0	-11	-0	-23	-0	
1.57	10940	-0	-6	-0	-27	-0	
1.97	10940	-0	0	-0	-28	-0	
2.36	10940	-0	6	-0	-27	0	
2.75	10940	-0	11	-0	-23	0	
3.15	10940	-0	17	-0	-18	0	
3.54	10940	-0	23	-0	-10	0	
3.93	10940	-0	28	-0	-0	0	

CALCOLO DEGLI ELEMENTI IN LEGNO

trave doppia pendenza 14x40

CARATTERISTICHE DEL LEGNO

Coefficiente di sicurezza per il materiale	γ_m	1,45	
		GL24h	Calcolo
Flessione	$f_{m,k}$	24,00	14,90 [MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	16,50	10,24 [MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0,40	0,25 [MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	24,00	14,90 [MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2,70	1,68 [MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2,70	1,68 [MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11,60	11600 [MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	9,40	9400 [MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0,39	390 [MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,72	720 [MPa]
	K_{mod}	0,90	
Caratteristiche di sollecitazione	$\gamma_{a/g}$	1,00	

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RETTANGOLARE E DELL'ASTA

Base della sezione	b	140	[mm]
Altezza della sezione	h	600	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	7280	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	5300	[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{lt}	5300	[mm]

Area della sezione	A	84000	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I _y	2,52E+09	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I _z	137200000	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W _y	8400000	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W _z	1960000	[mm ³]
Raggio d'inerzia y	i _y	173,21	[mm]
Raggio d'inerzia z	i _z	40,41	[mm]
Snellezze dell'elemento	λ _y	42,03	[-]
	λ _z	131,14	[-]
Tensioni critiche euleriane	σ _{c,crit,y}	52,52	[MPa]
	σ _{c,crit,z}	5,39	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	λ _{rel,y}	0,68	[-]
	λ _{rel,z}	2,11	[-]
Coefficienti di stabilità	β _c	0,10	[-]
	k _y	0,7473	[-]
	k _z	2,8150	[-]
	k _{c,y}	0,9382	[-]
	k _{c,z}	0,2137	[-]
Tensioni limite di calcolo		k_{c,y}f_{c,0,d}	13,98 [MPa]
		k_{c,z}f_{c,0,d}	3,18 [MPa]

verifica con le sollecitazioni più gravose

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSO-FLESSIONE - TAGLIO		SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	N _{sd}	110,37 [kN]	110,37
Massima forza di trazione	N _{t,sd}	0,00 [kN]	0,00
Massima momento flettente	M _{sd}	71,12 [kNm]	71,12
Massima taglio	V _{sd}	13,14 [kN]	13,14
Tensione massima di compressione	σ _{c,0,d} = N _{sd} /A	1,31 [MPa]	
Tensione massima di trazione	σ _{t,0,d} = N _{t,sd} /A	0,00 [MPa]	
Tensione massima a flessione	σ _{m,y,d} = M _{sd} /W _y	8,47 [MPa]	
Tensione tangenziale massima	τ _d = 1,5 V _{sd} /(b h)	0,23 [MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}]	0,41 [-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	σ _{t,0,d} /f _{t,0,d}	0,00 [-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,57 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}] + σ _{m,y,d} /f _{m,y,d}	0,98 [-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	τ _d /f _{v,d}	0,14 [-]	SI

VERIFICA DI FLESSO TORSIONE			
Momento d'inerzia torsionale	I _t	548800000 [mm ⁴]	
Tensione critica flessione torsionale	σ _{m,crit}	42,57 [MPa]	
Snellezza relativa a flessione torsione	λ _{rel,m}	0,75 [-]	
Coefficiente di svergolamento	k _{crit}	0,9969 [-]	
Tasso di lavoro a flessione semplice	σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]	0,57 [-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	σ _{c,0,d} /[k _{c,min} f _{c,0,d}] + (σ _{m,y,d} /[k _{crit} f _{m,y,d}]) ²	0,74 [-]	SI

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE - TENSOFLESSIONE - TAGLIO			SLU	SOLLECITAZIONI
Massima forza di compressione	$N_{c,sa}$		120,40 [kN]	120,40
Massima forza di trazione	$N_{t,sa}$		0,00 [kN]	0,00
Massima momento flettente	M_{sa}		42,62 [kNm]	42,62
Massima taglio	V_{sa}		13,14 [kN]	13,14
Tensione massima di compressione	$\sigma_{c,0,d} = N_{c,sa}/A$		1,43 [MPa]	
Tensione massima di trazione	$\sigma_{t,0,d} = N_{t,sa}/A$		0,00 [MPa]	
Tensione massima a flessione	$\sigma_{m,y,d} = M_{sa}/W_y$		5,07 [MPa]	
Tensione tangenziale massima	$\tau_d = 1,5 V_{sa}/(b \cdot h)$		0,23 [MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{c,min} f_{c,0,d}]$	0,45 [-]		SI
Tasso di lavoro in trazione	$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0,00 [-]		SI
Tasso di lavoro a flessione	$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,34 [-]		SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{c,min} f_{c,0,d}] + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0,79 [-]		SI
Tasso di lavoro a taglio	$\tau_d/f_{v,d}$	0,14 [-]		SI

VERIFICA DI FLESSO TORSIONE				
Momento d'inerzia torsionale	I_t		548800000 [mm ⁴]	
Tensione critica flessa torsionale	$\sigma_{m,crit}$		42,67 [MPa]	
Snellezza relativa a flessa torsione	$\lambda_{rel,t}$		0,75 [-]	
Coefficiente di svergolamento	k_{crit}		0,9969 [-]	
Tasso di lavoro a flessione semplice	$\sigma_{m,y,d}/[k_{crit} f_{m,y,d}]$	0,34 [-]		SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$\sigma_{c,0,d}/[k_{c,min} f_{c,0,d}] + (\sigma_{m,y,d}/[k_{crit} f_{m,y,d}])^2$	0,57 [-]		SI

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
ARRIVATO
15 SET. 2005
PROT. N° 29676

Certificato di collaudo statico

(ai sensi dell'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n. 1086) *ATTACCA*

IN OMNIBUS
X ZANELLA
ANTICA PONE

LL PP
10-10-1

1. Premessa A

La struttura scolastica, che ha subito notevoli trasformazioni nel tempo, è costituita da un edificio principale e da un edificio secondario. Tale edificio è caratterizzato da una palestra con sopra delle aule; il solaio sopra la palestra è stato oggetto di gran parte degli interventi strutturali di rinforzo, mediante l'aggiunta di travi reticolari in struttura metallica. Gli altri interventi strutturali hanno riguardato l'inserimento di pilastri e portali metallici, al fine quindi di garantire il principio delle "scatole murarie".

1. Premessa B

- Lavori di adeguamento strutturale
- Committente Comune di Castel Maggiore, via Matteotti, 10 Castel Maggiore (BO).
- Progettista delle opere ING. MAURIZIO MIGLIACCIO, residente a BOLOGNA in Via JACOPO DELLA QUERCIA n. 6A iscritto all'Albo degli INGEGNERI della provincia di BOLOGNA al n.3112.
- Progettista delle strutture ING. MAURIZIO MIGLIACCIO, residente a BOLOGNA in Via JACOPO DELLA QUERCIA n. 6A iscritto all'Albo degli INGEGNERI della provincia di BOLOGNA al n.3112.
- Direttore dei lavori ING. MAURIZIO MIGLIACCIO, residente a BOLOGNA in Via JACOPO DELLA QUERCIA n. 6A iscritto all'Albo degli INGEGNERI della provincia di BOLOGNA al n.3112.
- Impresa assuntrice dei lavori EMILIANA RESTAURI Soc. Coop. a r.l. ,con sede in via della Cooperazione, 9 - Bologna (BO) iscritta alla Camera di Commercio di Bologna al n.01325820395.
- Collaudatore delle strutture il sottoscritto Ing. Paolo Minelli residente nel comune di Bologna, via S. Margherita, n°2, iscritto, da oltre 10 anni, all'Albo degli Ingegneri della provincia di Bologna con n° 2500; dichiaro, ai sensi dell' art. 7 della legge 1086/71, di non essere intervenuto nella progettazione, ed esecuzione dell'opera e di non aver rapporto subordinato con le imprese appaltatrici dei lavori.

inf 1

Dr. Ing. PAOLO MINELLI
Via S. Margherita, 2 - 40123 BOLOGNA
Iscritto all'Albo Ingegneri di Bologna
N. 2500

CAACU

2. Sopralluogo

Antecedente all'intervento di rinforzo strutturale è stata da me effettuata una prova di carico sul solaio della palestra. Successivamente agli interventi sono state effettuate 4 visite di sopralluogo.

3. Relazione tecnica

Dalla relazione di calcolo, allegata al progetto dell'adeguamento strutturale, si riferisce che il solaio della palestra è stato rinforzato con l'aggiunta di travi reticolari in struttura metallica calcolate per assorbire l'intero carico verticale della struttura soprastante.

Per l'edificio secondario si sono inseriti pilastri e portali metallici per assorbire le azioni orizzontali.

4. Materiali impiegati

a) Materiali utilizzati nella realizzazione delle strutture:

- Conglomerato cementizio per fondazioni di classe non inferiore a 25 N/mm²
- Conglomerato cementizio per strutture in elevazione di classe non inferiore a 30 N/mm²
- Acciaio per c.a. Fe B44k
- Ferro in profilati: Profilati Fe430, Piastrame Fe430, Tubolari Fe360

b) Calcoli delle strutture

Normativa di riferimento:

- Legge 5/11/71 n. 1086

“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica e relative istruzioni di applicazione”

- D.M. 9/01/1996

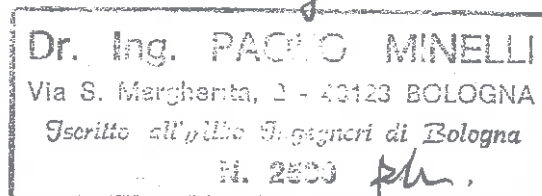
“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”

- D.M. 16/01/96

“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

- D.M. 16/01/96

“Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”



5. Prove di carico

Prova di carico statica eseguita dalla 4 EMME SERVICE S.p.A. N° 3613/BO Castel Maggiore 23 Marzo 2005, con esito brillante.

6. Certificato di collaudo statico

Il sottoscritto Paolo Minelli, preso atto:

- dei risultati soddisfacenti delle prove di carico che hanno determinato rapporti accettabili tra spostamenti e carichi generanti
- della verifica dei calcoli di stabilità delle strutture e delle ipotesi di carico adottate
- della rispondenza dimensionale delle strutture al progetto strutturale approvato
- del controllo dei materiali impiegati e della loro rispondenza al progetto

ai sensi dell'art. 6 della legge 5 novembre 1971 n. 1086, il sottoscritto ing. Paolo Minelli dichiara collaudabili come in effetti con il presente atto

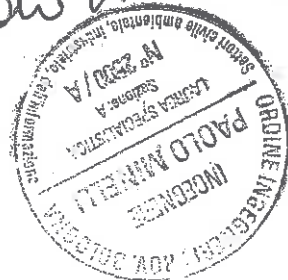
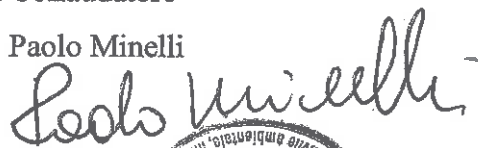
Collauda

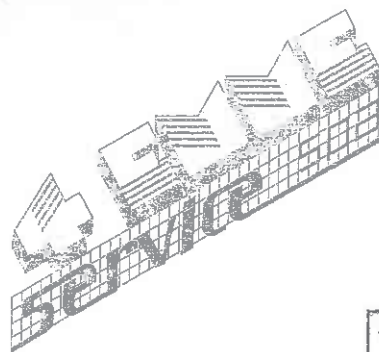
le strutture in esame relative a lavori di adeguamento strutturale come rispondenti alle norme sull'esecuzione delle strutture in c.a. normale e a struttura metallica e per l'uso destinato dalle previsioni progettuali.

Bologna, li 14/09/2005

Il Collaudatore

Ing. Paolo Minelli





PROVE IN SITO - LABORATORIO PROVE MATERIALI

4 EMME SERVICE S.p.A. - 39100 BOLZANO - ITALY - Via L. Zuegg, 20



U. PP.
10.10.1.
he @ B

**PROVA DI CARICO STATICA
TRAVE PALESTRA
SCUOLE F. BASSI
VIA GRAMSCI, 175 - BOLOGNA**

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
ARRIVATO

17 GIU. 2005

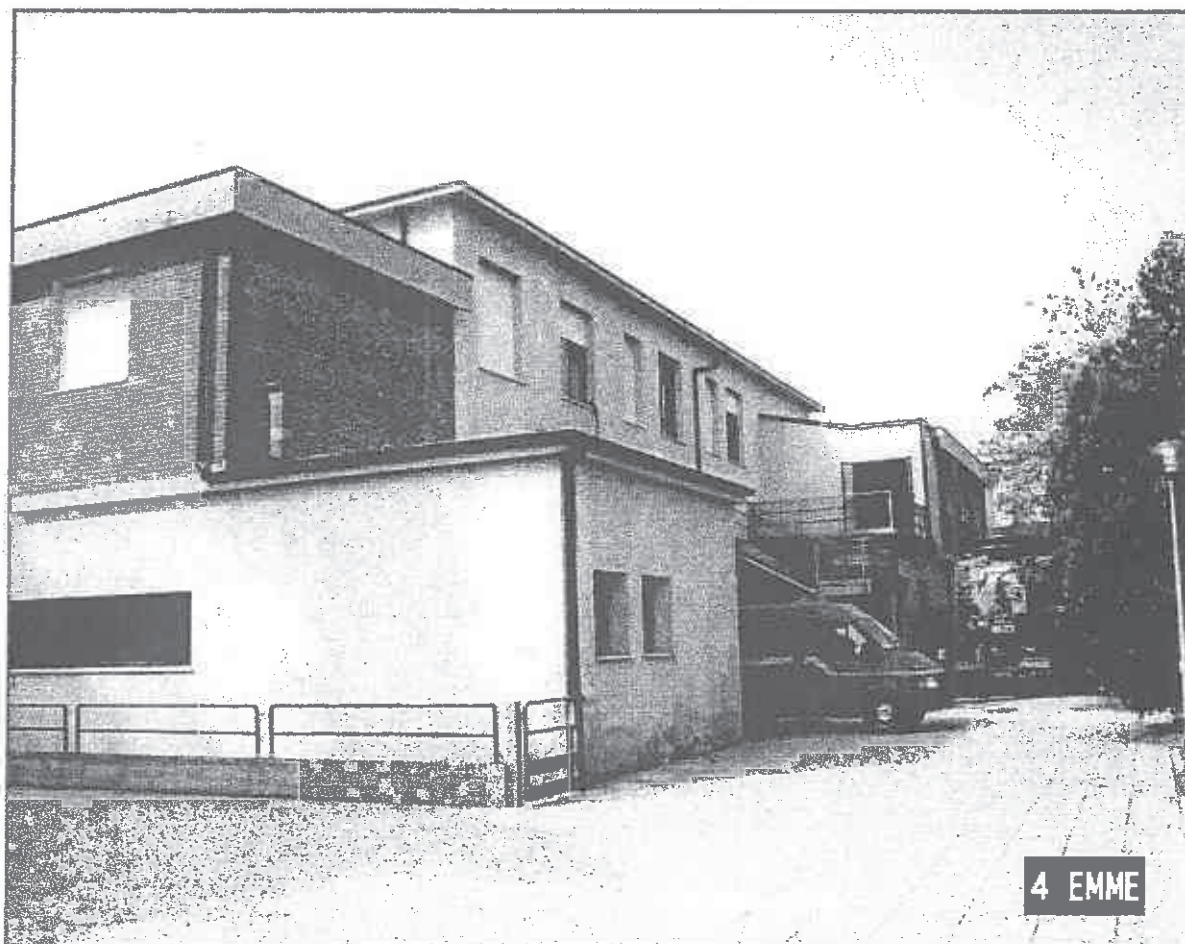
PROVA N° 3613/BO

Castel Maggiore 23 Marzo 2005

PROT. N° 20509

Committente: **Comune di Castel Maggiore**

Consulente: **Ing. Maurizio Migliaccio**



Scuole F. Bassi

Bologna, 01 Aprile 2005

BOLZANO Tel. 0471/543111
Fax 0471/543110
Info@4emme.it
www.4emme.it

NUMERO VERDE
800 00 00 00
PER INFORMAZIONI
TECNICHE

SEDI LOCALI 4 EMME:

BERGAMO Tel. 035/342252

BOLOGNA Tel. 051/6346808

CAGLIARI Tel. 070/490732

COMO

Tel. 031/305253

GENOVA

Tel. 010/585195

MILANO

Tel. 02/40092545

MODENA

Tel. 059/395414

NOVARA

Tel. 0321/624873

PADOVA

Tel. 049/8020707

PALERMO

Tel. 091/6703629

PIACENZA

Tel. 0523/755849

ROMA

Tel. 06/3297447

TORINO

Tel. 011/8551880

TREVISO

Tel. 0438/660200

VERONA

Tel. 045/6004278

INDICE

1. PREMESSA	pag. 2
2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE	pag. 3
3. DESCRIZIONE DELLA PROVA 3613	pag. 4
3.1 RAPPORTO DEI RISULTATI, GRAFICO PROVA 3613	pag. 5

SCHEMA DI CARICO E UBICAZIONE STRUMENTI DI MISURA

1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.a.*, è stata incaricata dal **Comune di Castel Maggiore**, di effettuare una prova di carico sulla trave della palestra della Scuola F. Bassi, ubicata in Via Gramsci, 175 nel Comune di Castel Maggiore - Bologna.

Attraverso queste indagini si è inteso verificare la capacità portante della trave confrontando le frecce ottenute sperimentalmente con quelle derivanti dal calcolo.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica, la determinazione e la disposizione dei carichi, le modalità di rilevazione ed i punti di misura sono stati preventivamente concordati con il consulente Ing. Maurizio Migliaccio.

La prova di carico è stata eseguita il giorno **23 Marzo 2005**.

All'esecuzione della prova hanno assistito:

Ing. Maurizio Migliaccio	Collaudatore
Ing. Nicola Masiello	Comune di Castel Maggiore
P.e. Simonetta Calanca	Comune di Castel Maggiore

e per la *4 EMME Service S.p.a.*

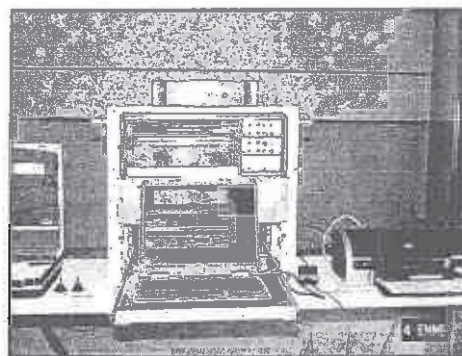
Ing. Paolo Minelli
P.i. Michele Vaccari
Sig. Rushit Nezha

2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Collaudatore GS03

La rilevazione delle deformazioni è stata effettuata con l'attrezzatura denominata *GS03* costituita da:

- unità computerizzata di registrazione delle deformazioni GS03 AD 24;
- trasduttori di spostamento di tipo LVDT modello Schaevitz E 200 HQ;
- software di elaborazione 4 Emme Service.



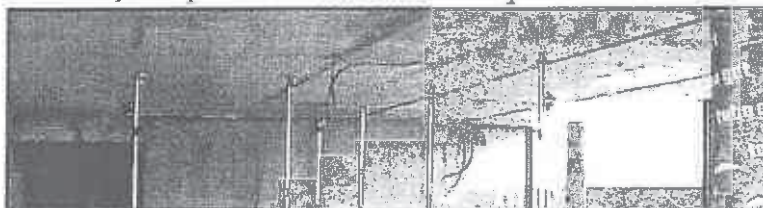
Trasduttori di spostamento

I trasduttori di spostamento sono portati a contatto dell'intradosso attraverso apposite aste telescopiche.

La catena di misura, sensore-cavo-unità, comporta un errore massimo pari a $\pm 1\%$.

I sensori impiegati hanno le seguenti caratteristiche:

- escursione 10 mm;
- sensibilità $\pm 0,002$ mm;
- linearità 99,6%.



La calibrazione è stata effettuata in data 26 Gennaio 2005 e documentata col Certificato di Taratura n. 234/05.

Tutti gli strumenti sono stati tarati dal Laboratorio della 4 EMME Service S.p.A. utilizzando dei sensori campione come previsto dalla procedura 7.6 del Manuale Qualità.

3. DESCRIZIONE DELLA PROVA N° 3613/BO

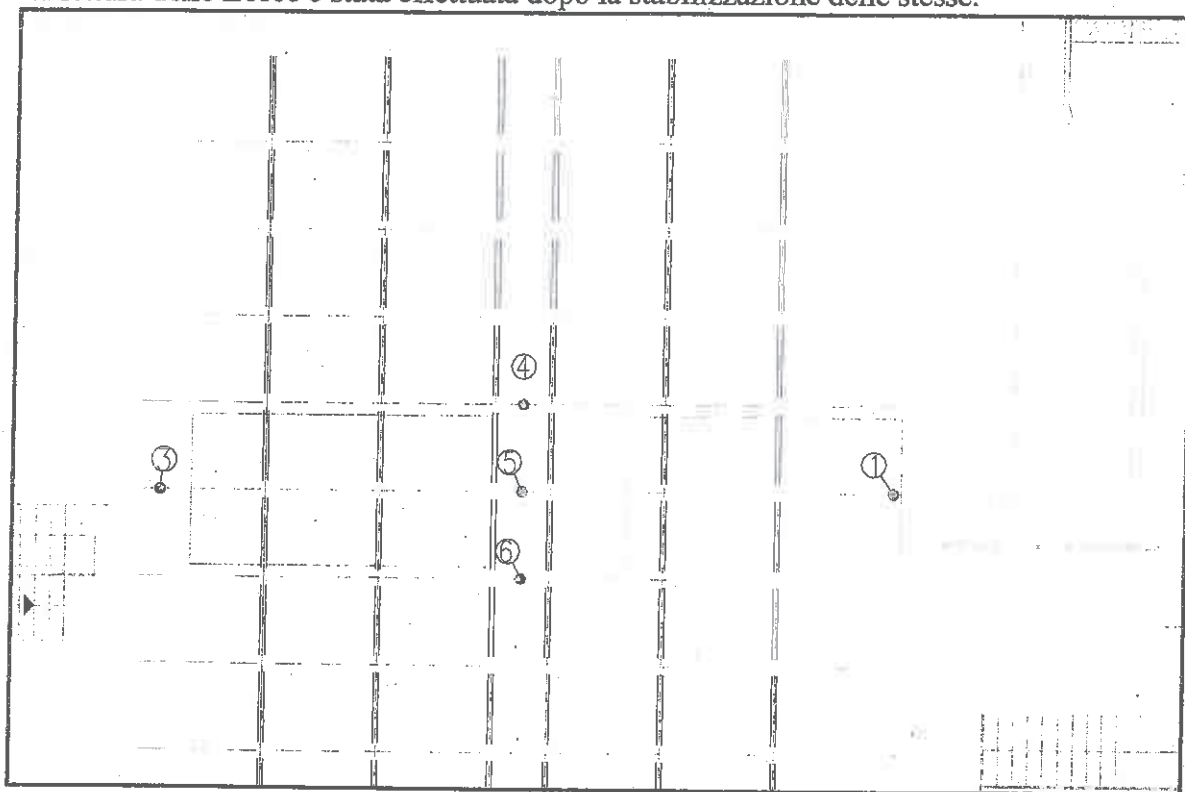
La struttura sottoposta a prova di carico è stata una delle travi del solaio primo piano sovrastante la palestra della scuola.

Si tratta di una trave in c.a. di luce 15,20 m e di interasse di 1,73 m, rinforzata con profilati in ferro.

La sollecitazione della struttura è stata ottenuta tramite il posizionamento di due serbatoi di dimensioni 6x3 m riempiti d'acqua fino alla quota di 50 cm.

Al carico di 50 cm si è arrivati seguendo fasi intermedie di riempimento di: 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm.

La lettura delle frecce è stata effettuata dopo la stabilizzazione delle stesse.



Posizione del carico e dei sensori

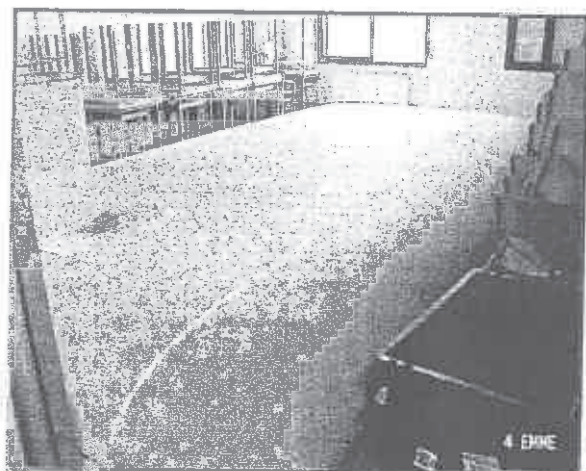


Foto 1: Applicazione del carico

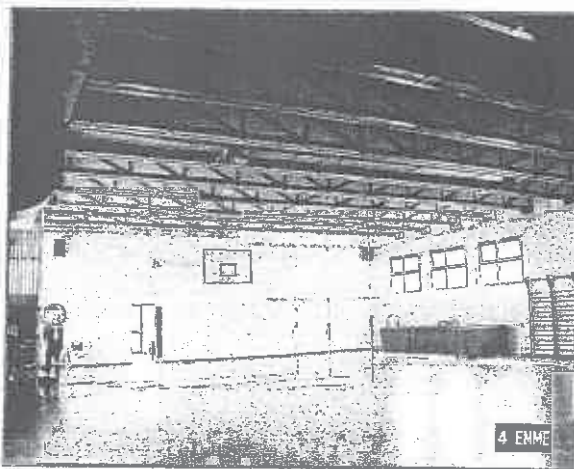


Foto 2: Rilevazione delle frecce



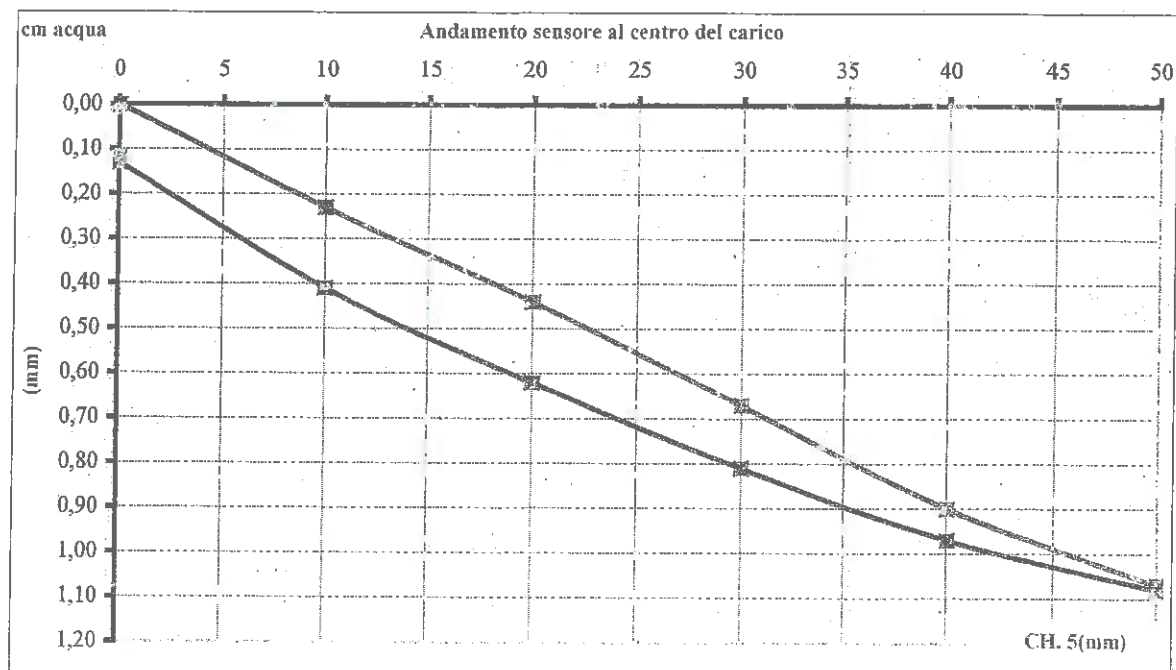
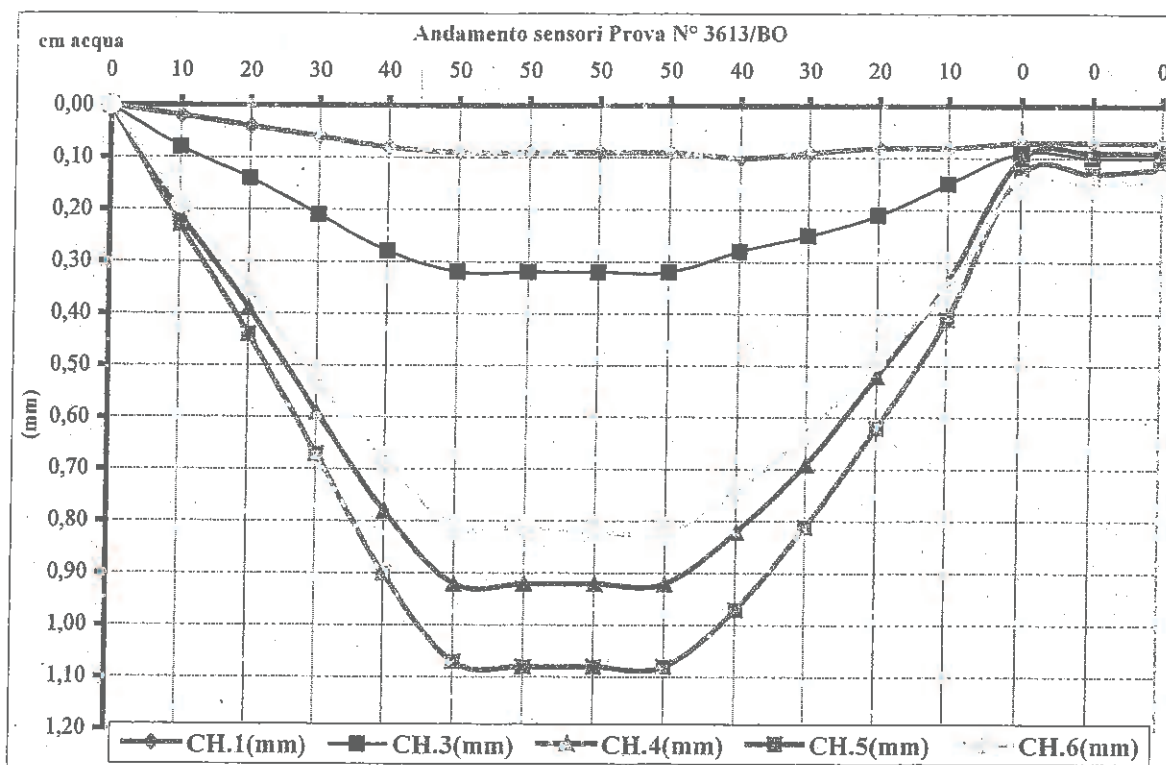
Foto 3: Applicazione del carico



Foto 4: Rilevazione delle frecce

3.1 Rapporto dei risultati

Ciclo Fase	cm acqua	CH.1 (mm)	CH.3 (mm)	CH.4 (mm)	CH.5 (mm)	CH.6 (mm)	Ora
C=001F=02	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.56
C=001F=03	10	0,02	0,08	0,21	0,23	0,19	10.08
C=001F=04	20	0,04	0,14	0,39	0,44	0,35	10.16
C=001F=05	30	0,06	0,21	0,59	0,67	0,53	10.25
C=001F=06	40	0,08	0,28	0,78	0,90	0,68	10.34
C=001F=07	50	0,09	0,32	0,92	1,07	0,81	10.43
C=001F=08	50	0,09	0,32	0,92	1,08	0,81	10.53
C=001F=09	50	0,09	0,32	0,92	1,08	0,82	11.03
C=001F=10	50	0,09	0,32	0,92	1,08	0,82	11.08
C=001F=11	40	0,10	0,28	0,82	0,97	0,74	11.18
C=001F=12	30	0,09	0,25	0,69	0,81	0,63	11.26
C=001F=13	20	0,08	0,21	0,52	0,62	0,49	11.36
C=001F=14	10	0,08	0,15	0,34	0,41	0,35	11.51
C=001F=15	0	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15	12.19
C=001F=16	0	0,07	0,10	0,09	0,13	0,15	12.33
C=001F=17	0	0,07	0,10	0,09	0,12	0,14	12.33



Bologna, 01 Aprile

4 E.M.C. Service S.p.A.

Dir. del Centro di Bologna

Ing. Paolo Minelli

Paolo Minelli

Il Relatore

Sig. Rushit Nezha

Rushit Nezha
Prova di carico - Scuola F. Bassi - Castel Maggiore

Revisionata da

p.i. Michele Kaccari

Michele Kaccari

Pag. 6



PROVINCIA DI BOLOGNA

VIA ZAMBONI 13 - 40126 BOLOGNA
C. F. 80022230371 - P. I. 03026170377

LABORATORIO PROV. PROVE MATERIALI
VIA SALICETO, 19 - 40013 CASTEL MAGGIORE
TEL. 712325 - C/C POSTALE 12613402

«Ufficiale» con D.M. n. 17490 del 4.4.78

30 MAR 1993



1993



LABORATORIO CALCESTRUZZI

CERTIFICATO N. 0149/93-01C

PROV. GEN. N. 004/0149

Data emissione : 30/03/93

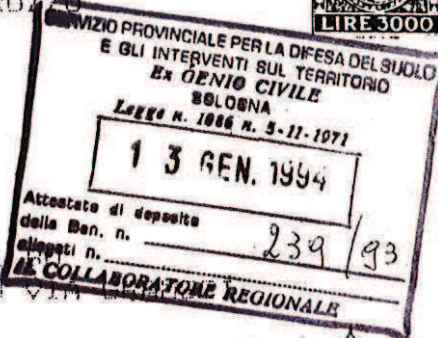
PROVE DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO

Intestatario : COSTRUZIONI CUMOLI S.R.L.
Data consegna : 10/03/93
Numero provini : 06

DATI DICHIARATI

Provenienza materiali : CANTIERE DI CASTELMAGGIORE
Opera/struttura : RISTRUTTURAZIONE SCUOLE IN VIA

Conglomerato : Classe 250
Cemento Kg/mc N.D - Tipo N.D



n	contrassegno	massa	dimensioni	data	data	gg.	resist.	tipo
	dichiarato	g	provino mm	getto	di	di	a compr.	di
			sez.res/alt	dichiar.	prova	mat	N/mm ²	rott
1.1	1	7650	150x150 150	23/04/91	12/03/93	688	50,8	1
1.2	2	7600	150x150 150	23/04/91	12/03/93	688	36,6	1
1.3	3	7600	150x150 150	03/05/91	12/03/93	678	41,5	1
1.4	4	7800	150x150 150	03/05/91	12/03/93	678	45,7	1
1.5	5	7600	150x150 150	14/06/91	12/03/93	636	36,6	1
1.6	6	7700	150x150 150	14/06/91	12/03/93	636	45,1	1

Le prove sono state eseguite secondo le norme di legge.

Note :

Stagionatura campioni in laboratorio: temp. amb. 20 gradi C, umidità relat. 90%
Tipo di rottura : 1=bipiramidale ; 2=piramidale ; 3=obliquo ; 4=sgretolamento
N.D = non dichiarato

LO SPERIMENTATORE
Geom. Franco Boncompagni



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Francesco Losacco



PROVINCIA DI BOLOGNA

VIA ZAMBONI 13 - 40126 BOLOGNA
C. F. 80022230371 - P. I. 03026170377

LABORATORIO PROV. PROVE MATERIALI

VIA SALICETO, 19 - 40013 CASTEL MAGGIORE
TEL. 712325 - C/C POSTALE 12613402

«Ufficiale» con D.M. n. 17490 del 4.4.78

LABORATORIO CALCESTRUZZI

CERTIFICATO N. 0149/93-02C

PROT. GEN. N. 004/0149

Data emissione : 30/03/93

PROVE DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO

Intestatario : COSTRUZIONI CUMOLI S.R.L.

Data consegna : 10/03/93

Numero provini : 06

DATI DICHIARATI

Provenienza materiali : CANTIERE DI CASTELMAGGIORE BO
Opera/struttura : RISTRUTTURAZIONE SCUOLE IN VIA GRAMSCI

Agglomerato : Classe 250

Cemento Kg/mc N.D - Tipo N.D

n	contrassegno	massa	dimensioni	data	data	gg.	resist.	tipo
	dichiarato	g	provino mm	getto	di	a compr.	di	
			sez.res/alt	dichiar.	prova	mat	N/mm ²	rott.
2.1	7	7600	150x150 150	21/06/91	12/03/93	629	38,4	1
2.2	8	7550	150x150 150	21/06/91	12/03/93	629	40,1	1
2.3	9	7800	150x150 150	27/06/91	12/03/93	623	47,8	1
2.4	10	7650	150x150 150	27/06/91	12/03/93	623	49,1	1
2.5	11	7600	150x150 150	20/01/92	12/03/93	416	42,9	1
2.6	12	7700	150x150 150	20/01/92	12/03/93	416	47,8	1

Le prove sono state eseguite secondo le norme di legge.

Note :

Stagionatura campioni in laboratorio: temp. amb. 20 gradi C, umidità relat. 90%
Tipo di rottura : 1=bi-piramidale ; 2=piramidale ; 3=obliquo ; 4=sgritolamento
L.D = non dichiarato

Il Sperimentatore
con. Franco Boregononi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Ing. Francesco Mosacco



PROVINCIA DI BOLOGNA

VIA ZAMBONI 13 - 40126 BOLOGNA
C. F. 80022230371 - P. I. 03026170377

LABORATORIO PROV. PROVE MATERIALI

VIA SALICETO, 19 - 40013 CASTEL MAGGIORE
TEL. 712325 - C/C POSTALE 12613402

«Ufficiale» con D.M. n. 17490 del 4.4.78

3



MAR



LABORATORIO CALCESTRUZZI

CERTIFICATO N. 0149/93-03C

PROT. GEN. N. 004/0149

Data emissione : 30/03/93

PROVE DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO

Intestatario : COSTRUZIONI CUMOLI S.R.L.

Data consegna : 10/03/93

Numero provini : 06

DATI DICHIARATI

Provenienza materiali : CANTIERE DI CASTELMAGGIORE BO
Opera/struttura : RISTRUTTURAZIONE SCUOLE IN VIA GRAMSCI

Conglomerato : Classe 250
Cemento Kg/mc N.D - Tipo N.D

n	contrassegno	massa	dimensioni	data	data	gg.	resist.	tipo
			provino mm	getto		di	a compr.	di
	dichiarato	g	sez.res/alt	dichiar.	prova	mat	N/mm ²	rott
13.1	13	7600	150x150 150	27/01/92	12/03/93	409	46,4	1
13.2	14	7650	150x150 150	27/01/92	12/03/93	409	35,5	1
13.3	15	7550	150x150 150	03/02/92	12/03/93	402	42,1	1
13.4	16	7650	150x150 150	03/02/92	12/03/93	402	49,0	1
13.5	17	7550	150x150 150	10/02/92	12/03/93	395	38,5	1
13.6	18	7650	150x150 150	10/02/92	12/03/93	395	47,3	1

Le prove sono state eseguite secondo le norme di legge.

Note :

Stagionatura campioni in laboratorio: temp. amb. 20 gradi C. umidità relat. 90%
Tipo di rottura : 1=bipiramidale ; 2=piramidale ; 3=obliquo ; 4=sgritolamento
N.D = non dichiarato

LO SPERIMENTATORE
Geom. Franco Borrogononi

[Signature]



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Ing. Francesco Losacco

[Signature]

**PROVINCIA DI BOLOGNA**

VIA ZAMBONI 13 - 40126 BOLOGNA
C. F. 80022230371 - P. I. 03026170377

LABORATORIO PROV. PROVE MATERIALI

VIA SALICETO, 19 - 40013 CASTEL MAGGIORE
TEL. 712325 - C/C POSTALE 12613402

«Ufficiale» con D.M. n. 17490 del 4.4.78

LABORATORIO METALLI

CERTIFICATO N. 0149/93-01F

PROT. GEN. N. 004/0149

Data emissione : 30/03/93

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU PROVINI DI ACCIAIO PER C.A

Intestatario : COSTRUZIONI CUMOLI S.R.L.

Data consegna : 10/03/93

Numero provini : 09

DATI DICHIARATI

Provenienza materiali : CANTIERE DI CASTELMAGGIORE BO
Opera/struttura : RISTRUTTURAZIONE SCUOLE IN VIA GRAMSCI

Acciaio : Tipo Fe B 44 K

n	Profilo della barra	Data prova	Diam eff mm	Massa unit. g/m	Tensione snerv. N/mm ²	Tensione rottura N/mm ²	All. A5 %	Esito Piegam.
1.1	AM	27/03/93	8,1	403	525	602	27,5	P
1.2	AM	27/03/93	8,1	403	529	604	25,0	P
1.3	AM	27/03/93	8,1	402	531	607	27,5	P
1.4	AM	27/03/93	10,0	617	528	592	26,0	P
1.5	AM	27/03/93	10,0	616	535	590	26,0	P
1.6	AM	27/03/93	10,0	617	537	590	26,0	P
1.7	AM	27/03/93	12,1	905	535	608	25,0	P
1.8	AM	27/03/93	12,1	908	532	605	26,7	P
1.9	AM	27/03/93	12,1	906	533	608	28,3	P

Le prove sono state eseguite secondo le norme di legge.

Note :

Tipo di piegamento 0=non richiesto ; P=esito positivo ; N=esito negativo
N.D. = non dichiarato

LO SPERIMENTATORE
Geom. Franco Bernaboni



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Francesco Losacco



PROVINCIA DI BOLOGNA

VIA ZAMBONI 13 - 40126 BOLOGNA
C. F. 80022230371 - P. I. 03026170377

LABORATORIO PROV. PROVE MATERIALI

VIA SALICETO, 19 - 40013 CASTEL MAGGIORE
TEL. 712325 - C/C POSTALE 12613402

«Ufficiale» con D.M. n. 17490 del 4.4.78

LABORATORIO METALLI

CERTIFICATO N. 0149/93-02F

PROT. GEN. N. 004/0149

Data emissione : 30/03/93



PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU PROVINI DI ACCIAIO PER C.A.

ntestatario : COSTRUZIONI CUMOLI S.R.L.

ata consegna : 10/03/93

umero provini : 03

A T T D I C H I A R A T I

rovenienza materiali : CANTIERE DI CASTELMAGGIORE BO
pera/struttura : RISTRUTTURAZIONE SCUOLE IN VIA GRAMSCI

acciaio : Tipo Fe B 44 K

n	Profilo della barra	Data prova	Diam eff. mm	Massa unit. g/m	Tensione snerv. N/mm ²	Tensione rottura N/mm ²	All. A5 %	Esito Piegam.
2.1	AM	27/03/93	15,9	1553	556	634	25,0	P
2.2	AM	27/03/93	15,9	1552	554	632	25,0	P
2.3	AM	27/03/93	15,9	1552	560	640	21,3	P

Le prove sono state eseguite secondo le norme di legge.

note :

tipo di piegamento O=non richiesto ; P=esito positivo ; N=esito negativo
L.D = non dichiarato

Il SPERIMENTATORE
com. Franco Borgognoni

[Signature]



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Francesco Losacco

[Signature]



CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO RIGUAR-
DANTI IL SECONDO LOTTO DELLA RISTRUTTURAZIONE DELL'EDIFICIO
SCOLASTICO SITO A CASTEL MAGGIORE (BOLOGNA) VIA GRAMSCI.

==°==

APPROVAZIONE E AFFIDAMENTO DEI LAVORI DEL SECONDO LOTTO

La ristrutturazione dell'edificio scolastico di Via Gramsci
è stata approvata da parte del Comune di Castel Maggiore
con delibera consiliare n.88 del 21/4/87.

I lavori sono stati affidati alla Ditta "Costruzioni Cumoli"
s.r.l. con delibera n.834 del 7/12/90 e contratto stipulato
in data 22/12/1990 - rep. 3436.

==°==

A) DATI PRELIMINARI

1) COMMITTENTE: Comune di Castel Maggiore

Codice Fiscale: n. 00819880378

2) PROGETTISTI ARCHITETTONICI: Ing. Mauro Checcoli, iscritto
all'Albo degli Ingegneri della provincia di Bologna al
n. 2382, e ing. Antonio Planchenstainer, iscritto all'Albo
degli Ingegneri della Provincia di Trento al n.905.

3) DIRETTORE DEI LAVORI: Ing. Antonio Planchenstainer-
Via Tenente Miorelli n.1 - Riva del Garda (Trento), iscritto
all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Trento al
n.905.

4) PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI per le strutture
in cemento armato: Ing. Antonio Planchenstainer ,dello



COORDINATORE 2° SETTORE
SECT. 2° SETTORE
Dott. Fausto Ranzani

COSTRUTTORI CUMOLI S.R.L.
UN. CO. E DELEGATO
(Ing. Fausto Ranzani)

dott. ing. arch. fausto ronzani
v. Indipendenza, 61 - I. 051/245458
40121 BOLOGNA



studio ARCO - Architettura e Urbanistica - Via Zanardi
159. - Bologna, iscritto all'Albo degli Ingegneri della
provincia di Trento al n.905.

5) IMPRESA COSTRUTTRICE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO:

"Costruzioni Cumoli" s.r.l. - Via Lagarete n.27/a - Pian
del Voglio (Bologna), iscritta alla Camera di Commercio
di Bologna al n. 239342.

6) DENUNCIA OPERE: In base alla Legge 5/11/1971 - n.
1086, l'opera è stata denunciata presso gli uffici dell'ex
Genio Civile di Bologna il 9/3/1993, denuncia n.239/93.

7) COLLAUDATORE: dott. ing. arch. Fausto Ronzani, iscritto
all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bologna al
n.1230 e nominato dal Committente in data 7/5/1993 -
delibera n.316.

B) RICERCHE E RIUNIONI INFORMALI - VISITA DI COLLAUDO
E SOPRALUOGHI.

Dopo varie ricerche della documentazione mancante presso
gli uffici competenti, il sottoscritto collaudatore ha
ascertato che sono state presentate due denunce per le
opere in cemento armato, per cui devono essere compilati
due certificati di collaudo statico e non uno soltanto,
come risultava nello schema di parcella (presentato su
richiesta del Committente prima della delibera n.316
della Giunta Comunale di Castel Maggiore datata 7/5/1993),
dove era indicato soltanto l'importo delle opere riguardanti



-3-

il secondo lotto dei lavori.

Durante una prima riunione informale in data 19/5/93 presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Castel Maggiore e alla continua presenza del geom. Nadia Simoni, rappresente del Comune, e dell'Ing. Luisa Tempesta per la Direzione Lavori, il sottoscritto ha compiuto una ricognizione all'edificio scolastico di Via Gramsci, constatando la corrispondenza fra il progetto architettonico e la sua realizzazione, mentre l'edificio ristrutturato è ormai da tempo utilizzato per la normale attività didattica.

In data 2/6/93, lo Scrivente, assieme al Geom. Simoni, in rappresentanza dell'Ing. Antonella Nanetti, assente per congedo straordinario, al Direttore dei Lavori e al Rappresentante dell'Impresa "Costruzioni Cumoli", ha effettuato una visita di collaudo alle opere in cemento armato del secondo lotto dei lavori di ristrutturazione dell'edificio, di cui trattasi.

Successivamente, si sono ricevuti in varie date gli elaborati e i disegni relativi alla denuncia n.239/93, e in data 6/10/93 i disegni e la relazione di calcolo della struttura di copertura in legno lamellare, forniti dalla Ditta "Habitat-Legno" di Edolo (Brescia).

Dopo un colloquio con il geom. Magagni il 4/8/93, soltanto in data 25/10/93 è stato possibile ottenere una prima riunione informale con l'ing. A. Nanetti, responsabile



COSTRUZIONI CUMOLI s.r.l.
UN COORDINATORE
DELEGATO
CUMOLI

dott. ing. arch. fausto ronzani
v. Indipendenza, 61 - I 051/245458
40121 BOLOGNA

dell'Ufficio Tecnico del Comune, che, avendo terminato il proprio congedo straordinario, ha fornito varie informazioni sull'iter delle opere eseguite e alcuni dati mancanti per la stesura delle relazioni di collaudo statico ma soprattutto ha segnalato alcuni inconvenienti alle opere già realizzate e da eliminare prima che provochino un degrado prematuro dell'edificio.

Pertanto si è effettuato un sopralluogo in data 18/11/93 assieme agli Ingg. Nanetti e Tempesta, rilevando che gli inconvenienti elencati nella Raccomandata del Comune all'Impresa datata 27/10/93, non interessano, per il momento, il collaudo statico, ma dovranno essere presi in considerazione solo parzialmente quando sarà redatto il collaudo tecnico-amministrativo del secondo lotto dei lavori.

Durante tale sopralluogo, la Direzione Lavori informava il collaudatore che aveva già provveduto a sollecitare l'impresa per l'eliminazione di tali inconvenienti, come si evince dalla lettera dell'Ing. Planchenstainer datata 31/8/92, pervenuta al sottoscritto soltanto il 3 dicembre 1993.

C) DESCRIZIONE DELLE OPERE NUOVE O RISTRUTTURATE

Le opere, che fanno parte del secondo lotto dei lavori di ristrutturazione, riguardano la zona dell'edificio di costruzione più antica con la facciata su Piazza della



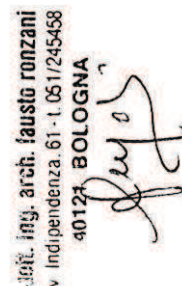
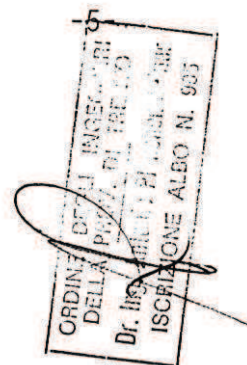
Pace (tavv. 1-2-3-4-14 del progetto architettonico) con le seguenti caratteristiche distributive: al piano interrato centrale termica e vari depositi, al piano terreno due aule, refettori con servizi e pronto soccorso, al primo piano due aule, direzione, segreterie con locali annessi, e al piano secondo tre aule e due laboratori con servizi adiacenti.

Come risulta dalla Relazione illustrativa e di calcolo dell'Ing. Planchenstainer e dagli elaborati trasmessi, la ristrutturazione consiste nella demolizione completa del coperto in legno e della scala centrale, nella realizzazione di nuovi solai, dopo una serie di sondaggi per verificare l'idoneità statica dei vecchi solai, che non sono stati demoliti, ma usati come carpenteria a perdere.

I nuovi solai sono costituiti da travetti in c.a. e sovrastante soletta, gettati in opera con elementi di alleggerimento in blocchi di polistirolo.

Lo spessore del primo e del secondo solaio e di parte del terzo è di (22+6) cm., mentre lo spessore della parte restante del terzo solaio è di (12+5) cm., perchè in questa zona la soletta del solaio esistente ha uno spessore superiore a quello dell'altra zona di solaio. I travetti, larghi cm.12, sono posti con interasse di cm.50 nelle aule e di cm.80 nei corridoi.

La struttura della nuova scala centrale è costituita,



sia per le rampe che per i pianerottoli, da una soletta in c.a. di spessore cm.20, fortemente armata e con inserimento dei pianerottoli nella muratura del vano-scala. Per accedere al piano interrato e alla centrale termica, è stata creata una rampa con muri di sostegno e platea di fondazione.

La copertura dell'edificio è caratterizzata da una struttura in legno lamellare per una superficie di circa mq.450.

Dalla relazione di calcolo dell'Ing. Remigio Cisotto dell'Ordine degli Ingegneri di Brescia, si rileva che le tensioni riscontrate sono inferiori a quelle ammissibili per la flessione (140 kg/cmq.), per il taglio trasversale (12 kg/cmq.) e per il taglio longitudinale (9 kg/cmq.).

Sono stati pure adottati i seguenti sovraccarichi accidentali:

- Solai in travetti e solette (zona aule e bagni): 350 kg/mq.
- Solai in travetti e solette (zona corridoi) : 500 kg/mq.
- Rampe e pianerottoli scala centrale : 500 kg/mq.
- Copertura in legno lamellare : 150 kg/mq.

D) REQUISITI MATERIALI IMPIEGATI - PROVE DI RESISTENZA

per le armature del c.a. è stato impiegato l'acciaio ad aderenza migliorata Fe B44K, controllato in stabilimento. Per i getti è stato posto in opera un conglomerato con le seguenti caratteristiche di resistenza a compressione:

- a) per fondazione : $R'_{BK} = 250 \text{ kg/cmq.}$

b) per strutture in elevazione: $R'_{BK} = 300 \text{ kg/cmq.}$

-7-

Presso il Laboratorio Provinciale Prove Materiali di Castel Maggiore, sono stati sottoposti a prove di compressione n.18 provini di calcestruzzo, che hanno dato una resistenza alla compressione variabile da 35,5 a 50,8 N/mmq. (resistenza media alla compressione 43,4 N/mmq.), come risulta nei 3 certificati allegati n. 0149/93 (01C-02C-03C).

Presso lo stesso Laboratorio, sono stati sottoposti a prove di trazione e piegamento n.12 ferri ad aderenza migliorata, che hanno dato una tensione di snervamento variabile da 525 a 560 N/mmq. (valore medio 538 N/mmq.) e una tensione di rottura variabile da 590 a 640 N/mmq. (valore medio 609 N/mmq.), come risulta nei due certificati allegati n. 0149/93 (01F-02F).

E) RISULTATI DELLA VISITA DI COLLAUDO

Nel periodo intercorso fra l'incarico di collaudo e il 2 giugno 1993, è stata esaminata la documentazione fornita, che è risultata sufficiente al fine di effettuare la prevista visita di collaudo, ma incompleta: tale lacuna è stata colmata in seguito, anche attraverso ricerche presso gli uffici competenti.

Pertanto il sottoscritto, assieme agli altri intervenuti alla visita di collaudo, ha proceduto a un controllo generale delle opere realizzate per accertarne la corretta

esecuzione , l'assenza di lesioni macroscopiche e la buona manutenzione delle parti ristrutturate.

Con la scorta degli elaborati grafici disponibili, si sono fatti alcuni controlli dimensionali, in particolare le rampe e i pianerottoli della scala centrale, i muri di sostegno della rampa di accesso al piano interrato, il solaio del secondo piano a spessore variabile da zona a zona e la copertura in legno lamellare, constatando la regolare realizzazione di tutti i lavori previsti dal progettista, e la corrispondenza delle opere eseguite con i rispettivi disegni esecutivi.

Nella stessa giornata sono stati effettuati dei saggi sclerometrici in parecchi punti delle strutture in c.a. per provare la durezza d'urto, tenendo l'apparecchio inclinato di 90° rispetto alla struttura in esame.

I risultati sono stati i seguenti:

1) Seconda rampa scala centrale:

52-58-54-62-58 con una media di 56,8

2) Terza rampa scala centrale:

54-56-62-58-54 con una media di 56,8

A queste due medie , corrisponde una resistenza alla compressione pari a 380 kg/cmq.

3) Muro di sostegno rampa:

52-52-54-52-52 con una media di 52,4 , a cui corrisponde una resistenza alla compressione pari a 365 kg/cmq.

Dai dati ottenuti si rileva che essi sono superiori ai requisiti minimi di resistenza indicati dal progettista delle strutture nella relazione di calcolo.

Le sollecitazioni massime unitarie nel calcestruzzo e nell'acciaio sono state contenute dal calcolatore ing.

Planchestainer nei seguenti limiti:

1) Conglomerato per fondazione:

$R'_{BK} = 250 \text{ K./cmq.}$

a) compressione: σ ammissibile = 85 kg/cmq.

b) taglio: $\tau_{a0} = 5,33 \text{ kg/cmq.}$ $\tau_{a1} = 16,80 \text{ kg/cmq.}$

2) Conglomerato per le strutture in elevazione e scale:

$R'_{BK} = 300 \text{ kg/cmq.}$

a) compressione: σ ammissibile = 97 kg/cmq.

b) taglio: $\tau_{a0} = 6,00 \text{ kg/cmq.}$ $\tau_{a1} = 18,3 \text{ kg/cmq.}$

3) Acciaio ad aderenza migliorata a tensione caratteristica

di snervamento: 44 kg/mmq.

Fe B44K controllato in stabilimento

σ ammissibile = 2600 kg/cmq.

I risultati degli esami e dei controlli sono stati buoni.

F) PROVE DI CARICO

Dopo aver constatato che le opere riguardanti il secondo lotto della ristrutturazione sono già completamente terminate, e, come risulta dal Verbale di Consegna provvisorio datato 3/9/92 e dall'Attestato di Agibilità datato 10/9/92 rilasciati dal Direttore dei Lavori (v. allegati n.6-

7) l'edificio è stato regolarmente consegnato ed è utilizzato fin dall'inizio dell'Anno Scolastico 1992-93 per lo scopo a cui era destinato, il sottoscritto collaudatore, vista la difficoltà di effettuare prove di carico sia per il posizionamento delle divisorie interne sia perché le strutture sono già state sottoposte ai carichi previsti dal progettista nella sua relazione di calcolo senza che si manifestasse alcun effetto negativo, non ha ritenuto necessario assoggettare a prove di carico tali strutture.

G) CONCLUSIONI

In base alla documentazione trasmessa, alla visita di collaudo e ai sopralluoghi effettuati, all'esame delle strutture, ai risultati dei saggi sclerometrici e delle prove di resistenza dei materiali, il sottoscritto collaudatore ha constatato quanto segue:

- 1) L'Impresa "Costruzioni Cumoli" s.r.l. Via Lagarete n.27/A - Pian del Voglio (Bologna) ha eseguito le opere in cemento armato del secondo lotto dei lavori di ristrutturazione dell'edificio scolastico di Via Gramsci, attenendosi, per quanto possibile rilevare, ai disegni esecutivi.
- 2) Le prove sul conglomerato e sul ferro sono state soddisfacenti, così pure i saggi sclerometrici sulle superfici in c.a. esaminate.
- 3) Le strutture sono risultate dimensionate, in base ad alcuni controlli, secondo le prescrizioni di legge

e secondo i principi della Scienza delle Costruzioni.

-11-

4) Lo stato delle strutture prese in esame non ha messo in evidenza elementi che possano dar luogo ad osservazioni negative circa la loro situazione statica.

- E tenuto conto che il Direttore dei Lavori non eccepisce alcuna riserva sulla modalità di esecuzione dell'opera, e che le Raccomandate inviate all'Impresa dal Committente e dalla Direzione Lavori circa gli inconvenienti manifestatisi nella parte ristrutturata dell'edificio scolastico non riguardano, come già specificato precedentemente, le strutture di cui trattasi;

- Tutto ciò premesso, il sottoscritto Collaudatore

C E R T I F I C A

- che il secondo lotto delle opere in cemento armato riguardanti la ristrutturazione dell'edificio scolastico sito a Castel Maggiore (Bologna) in Via Gramsci, eseguite dall'Impresa "Costruzioni Cumoli" s.r.l. - Via Lagarete n.27/A - Pian del Voglio (Bologna) e di cui alla denuncia n. 239/93 del 9/3/1993, sono

C O L L A U D A B I L I

- come con l'atto presente si

C O L L A U D A N O

- a tutti gli effetti di legge e in particolare a quelli previsti dagli art. 7-8 della Legge 5 novembre 1971 - n. 1086.

- Ai fini di quanto previsto dal 2° comma dell'art.7 della sopracitata legge n. 1086, il sottoscritto Collaudatore dichiara, sotto la sua responsabilità, di essere iscritto all'Albo degli Ingegneri della provincia di Bologna al n. 1230 dell'anno 1955 e di non essere intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera.

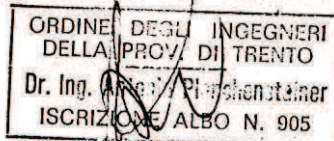
(L'Impresa)

COSTRUZIONI CUMOLI s.r.l.

UN CONSIGLIERE DELEGATO

(Ing. Antonio Cumoli)

(Il Direttore dei lavori)



(Il Rappresentante del Comune

di Castel Maggiore)
COORDINATORE SETTORE

Dott. Ing. Antonella Nanetti



dott. Ing. arch. fausto ronzani
v. Indipendenza, 61 - t. 051/245458
40121 BOLOGNA

Bologna, 20 dicembre 1993

(Il Collaudatore)

dott. Ing. arch. fausto ronzani
v. Indipendenza, 61 - t. 051/245458
40121 BOLOGNA