



COMUNE DI MARCON

Provincia di Venezia

REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO



Architettura e Ingegneria di Qualità
di Zigiotta & Associati

PARTITA IVA 03659770279

Studio AIQ di Zigiotta & Associati
via Tommaseo, 31/a
30035 Mirano
Venezia

tel. 041.5770872
web: www.studioaiq.com
pec: studioaiq@pec.it
@mail: studioaiq@gmail.com

FASE DI PROGETTAZIONE:

PROGETTO ESECUTIVO

CONTENUTO:

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI
CALCOLO OPERE STRUTTURALI**

**RT
ST**

ARGOMENTO:

OPERE STRUTTURALI

PROGETTISTI

Ing. Francesco ZIGIOTTO

Arch. Nicola BARBIERO

COLLABORATORI

Ing. Piero Rigo - P.i. Francesco Baldan - T.i.e.e. Alessandro Bettin
dott. arch. Piero Bigatello



Rev: 00

Data: Dicembre 2020

COMUNE DI MARCON
CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA

**OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO NORMALE,
PRECOMPRESSO ED A STRUTTURA METALLICA**

Lavori di: **REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA
PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO**

Committente: **COMUNE DI MARCON**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

(a sensi dell'art. 65 del D.P.R. 06.06.2001 N 380)

Nella esecuzione delle opere in epigrafe è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

<input checked="" type="checkbox"/>	INERTI:	Sabbia lavata e ben granata	granul.	mm. 1÷5
		Ghiaietto vagliato	»	mm. 5÷30
		Ghiaia vagliata	»	mm.
<input checked="" type="checkbox"/>	CEMENTO: Tipo 32.5 R			
<input checked="" type="checkbox"/>	ACCIAIO per c.a.: Tipo B 450 C ad aderenza migliorata			
<input checked="" type="checkbox"/>	ACCIAIO per carpenteria: Tipo S 275			
<input checked="" type="checkbox"/>	LATERIZI: Elementi laterizi per solai aventi:			interasse cm. 60
				altezza cm. 20+5
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementi laterizi per muratura tipo semipieno fbk ≥ 160 daN/cm ²			
<input checked="" type="checkbox"/>	Malta per murature tipo M10			
<input checked="" type="checkbox"/>	Legno da costruzione TIPO GI24h			

I conglomerati cementizi da impiegarsi sia nelle strutture verticali che orizzontali saranno dosati come appresso:

- | | | |
|----------------------|-----------|-------------------------|
| ▪ Sabbia lavata | mc. 0,400 | per mc. di calcestruzzo |
| ▪ Ghiaietto vagliato | mc. 0,800 | per mc. di calcestruzzo |
| ▪ Ghiaia vagliata | mc. | per mc. di calcestruzzo |
| ▪ Cemento | Kg. 300 | per mc. di calcestruzzo |

Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume.

Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni tecniche di cui alle Norme Tecniche vigenti emanate dal Ministero dei LL.PP.

IL PROGETTISTA



Visto:

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Visto:

IL COSTRUTTORE

Sommario

1	GENERALITÀ	7
1.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
1.2	DESCRIZIONE DEL SITO.....	9
1.3	VITA NOMINALE.....	10
1.4	CLASSE D'USO	10
1.5	PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'AZIONE SISMICA	10
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
3	METODO DI CALCOLO	11
3.1	PRINCIPI GENERALI	11
3.2	SOFTWARE DI RIFERIMENTO	11
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	12
4.1	TERRENO.....	12
4.2	CALCESTRUZZO	14
4.3	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	15
4.4	ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE	15
4.5	LEGNO DA COSTRUZIONE	16
5	AZIONI CONSIDERATE PER IL DIMENSIONAMENTO	17
5.1	PERMANENTI STRUTTURALI G_1	17
5.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI G_2	17
5.3	VARIABILI – CARICHI DI ESERCIZIO Q	18
5.4	AZIONE SISMICA E	19
5.5	VENTO Q_2 (§3.3 NTC2018).....	21
5.5.1	Vento palestra	22
5.5.2	Vento servizi.....	23
5.6	NEVE Q_3 (§3.4 NTC2018)	24
5.7	COMBINAZIONI.....	26
5.8	GIUNTO TERMICO.....	27
5.9	GIUNTO SISMICO.....	27
6	ANALISI DEI CARICHI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	28
6.1	ANALISI DEI CARICHI DISTRIBUITI.....	28
6.1.1	Solaio piano di copertura in laterocemento (spogliatoi)	28
6.1.2	Solaio piano di copertura in predalle (magazzini)	28
6.1.3	Copertura in legno	28
7	MODELLO TRIDIMENSIONALE FEM	29
7.1	MATERIALI.....	30
7.2	ANALISI DEI CARICHI DEL MODELLO 3D	30
7.2.1	Carichi permanenti strutturali G_1	30
7.2.1.1	Carichi distribuiti su superficie	30
7.2.1.2	Carichi distribuiti lineari sporto	31
7.2.1.2.1	sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm)	31
7.2.1.2.2	sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm)	31
7.2.1.2.3	sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra (45cm).....	32
7.2.2	Carichi permanenti non strutturali G_2	32
7.2.2.1	Carichi distribuiti su superficie	32
7.2.2.2	Carichi distribuiti lineari sporto	33
7.2.2.2.1	sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm)	33
7.2.2.2.2	sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm)	33

7.2.2.2.3	sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra (45cm).....	33
7.2.2.3	Carichi distribuiti lineari muri.....	34
7.2.3	Carichi variabili Qneve	35
7.2.3.1	Carichi distribuiti su superficie.....	35
7.2.3.2	Carichi distribuiti lineari sporto.....	35
7.2.3.2.1	sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm).....	35
7.2.3.2.2	sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm).....	35
7.2.3.2.3	sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra (45cm).....	35
7.2.4	Carichi variabili Qvento	36
7.2.4.1	Q vento in direzione x.....	37
7.2.4.2	Q vento in direzione y.....	37
7.2.5	Combinazioni di carico personalizzate per casi di carico	37
7.2.6	Parametri sismici	37
7.3	VINCOLI	38
7.4	SPOSTAMENTI GLOBALI	38
7.4.1	<i>In direzione verticale (z). Cedimenti del terreno</i>	38
7.4.2	<i>In direzione orizzontale (x,y)</i>	39
8	STRUTTURA PALESTRA	40
8.1	SPOSTAMENTI ELEMENTI CA.....	40
8.2	SOLLECITAZIONI ELEMENTI SLU.....	41
8.3	VERIFICA TRAVI COPERTURA IN CA.....	44
8.3.1	Trave C05.....	44
8.3.2	Trave C03.....	46
8.4	VERIFICA PILASTRI.....	49
8.4.1	Pilastri 50x40.....	49
8.4.1.1	Verifica P50x40 per N max.....	49
8.4.1.2	Verifica P50x40 per My max.....	50
8.4.1.3	Verifica P50x40 per Mz max.....	51
8.4.2	Pilastri 25x40.....	52
8.4.2.1	Verifica P25x40 per N max.....	52
8.4.2.2	Verifica P25x40 per My max.....	53
8.4.2.3	Verifica P25x40 per Mz max.....	54
8.5	VERIFICA COPERTURA IN LEGNO.....	55
8.5.1	Arcarecci in legno.....	56
8.5.2	Travi.....	59
8.5.2.1	Tensioni trave.....	59
8.5.2.2	Verifica in campata.....	60
8.5.2.3	Verifica in appoggio.....	64
9	STRUTTURE SERVIZI	66
9.1	SPOSTAMENTI ELEMENTI CA.....	66
9.2	SOLLECITAZIONI ELEMENTI SLU.....	67
9.3	VERIFICA SOLAI.....	70
9.3.1	Solai Predalle 4+16+5.....	70
9.3.2	Solai Bausta 20+5.....	75
9.3.2.1	Solaio 01-02-03.....	75
9.3.2.2	Solaio 04.....	76
9.3.2.3	Solaio 05.....	76
9.3.2.4	Solaio 06-07-08-09-10-11.....	77
9.3.2.5	Solaio 12-14-17.....	77
9.3.2.6	Solaio 13.....	78
9.3.2.7	Solaio 15-16.....	78
9.3.2.8	Solaio 18.....	79
9.3.2.9	Solaio 19-20-21-22-23-24.....	79
9.4	VERIFICA TRAVI COPERTURA IN CA.....	80
9.4.1	Trave T1.c [T188-189].....	81
9.4.2	Trave T1.g [156-157].....	82

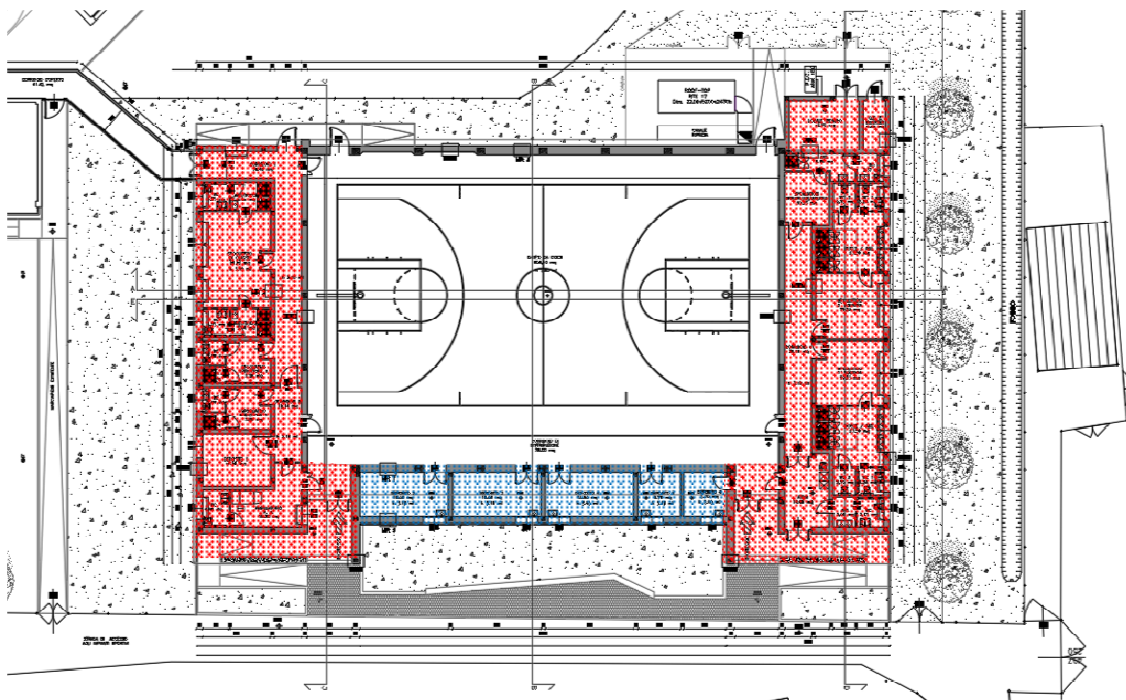
9.4.3	Trave T2.b [T113-115].....	83
9.4.4	Trave T3.a [T122-123].....	84
9.4.5	Trave T4.a [T116-118].....	85
9.4.6	Trave T5.b [T101-103].....	86
9.4.7	Trave T6.c [T133].....	87
9.4.8	Trave T7.b [T143-144].....	88
9.5	VERIFICA PILASTRI	90
9.5.1	Pilastri 25x25	90
9.5.1.1	Verifica P25x25 per N max	90
9.5.1.2	Verifica P25x24 per My max.....	91
9.5.1.3	Verifica P25x25 per Mz max.....	92
10	PLATEA	93
10.1	REAZIONI VINCOLARI SUPERFICIALI.....	93
10.2	REAZIONI VINCOLARI LINEARI.....	95
10.2.1	Trave sez H (b 120 cm).....	95
10.2.2	Trave sez G (b 80 cm).....	95
10.2.3	Trave sez B, E, F (b 60 cm).....	96
10.3	SOLLECITAZIONI SUPERFICI SLU.....	97
10.3.1	Mx.....	97
10.3.1.1	Mx max → As sup.....	98
10.3.1.2	Mx min → As inf.....	98
10.3.2	My.....	99
10.3.2.1	My max → As sup	99
10.3.2.2	My min → As inf.....	99
10.4	NERVATURE IN CA.....	101
10.4.1	sezione A.....	102
10.4.2	sezione B.....	102
10.4.3	sezione C.....	103
10.4.4	sezione D.....	103
10.4.5	sezione E	104
10.4.6	sezione E + 2Φ14 inf.....	104
10.4.7	sezione F.....	105
10.4.8	sezione H.....	105
10.4.9	sezione G.....	106
10.4.10	sezione G +2Φ14 inf.....	106
11	TUNNEL	107
11.1	CARICHI DISTRIBUITI.....	107
11.1.1	Copertura in acciaio.....	107
11.2	VERIFICA ARCARECCI	108
11.2.1	Analisi dei carichi arcareccio.....	108
11.3	MODELLO BIDIMENSIONALE FEM	110
11.3.1	Materiali	110
11.3.2	Analisi dei carichi del modello 2D	110
11.3.2.1	Carichi permanenti strutturali G1	111
11.3.2.2	Carichi permanenti portati G2	111
11.3.2.3	Carichi accidentali Q.....	112
11.4	TENSIONI SUL TELAIO.....	113
12	CONCLUSIONI	113
13	FIRMA.....	113

1 GENERALITÀ

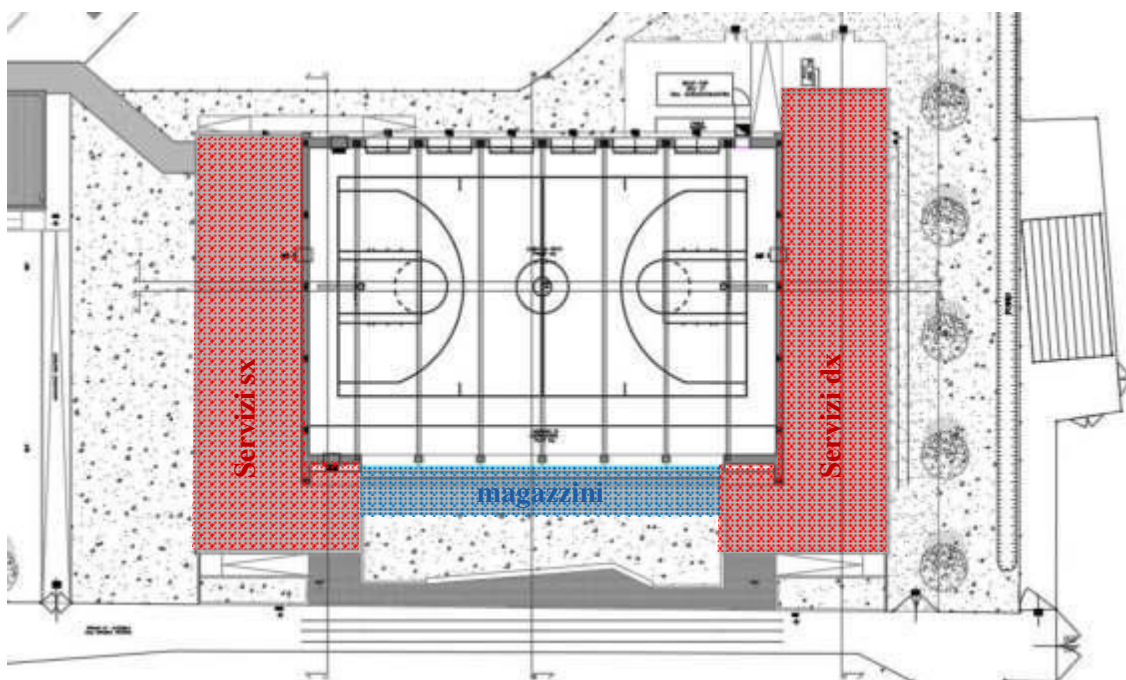
1.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento consiste nella nuova costruzione di una palestra ad uso scolastico con relativi servizi per la fruizione della stessa. I locali di servizio si distinguono in:

- spogliatoi, colorati in **rosso** e disposti lungo entrambe le testate della palestra
- magazzini, colorati in **blu** e collocati sul lato lungo del perimetro della palestra, prospetto ovest



Pianta piano terra



Pianta piano primo

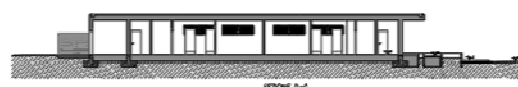
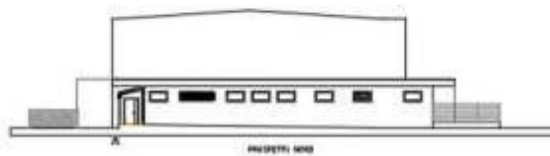
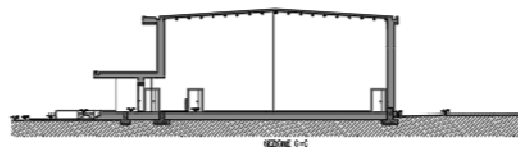
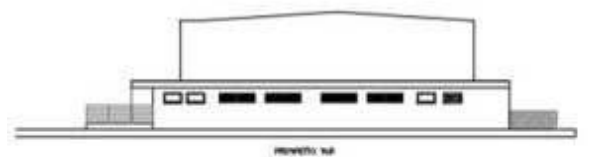
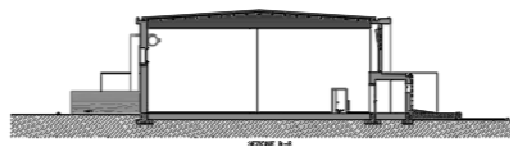
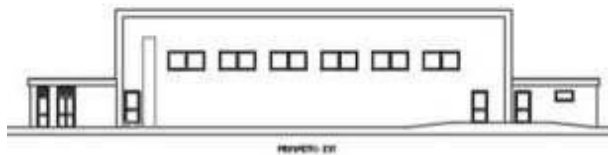
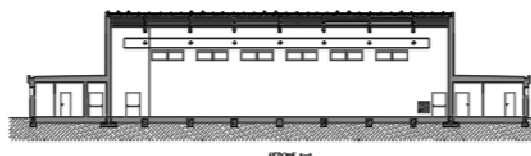
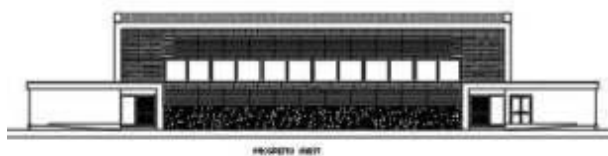
La differenziazione funzionale tra i blocchi in ambito architettonico viene riproposta anche a livello strutturale, progettando un complesso costituito da quattro strutture distinte da giunti termici e sismici, collegate solo a livello di fondazione.

Tale approccio garantisce la possibilità di spostamento ad ogni struttura, evitando eventuali martellamenti e sovra-tensioni interne.

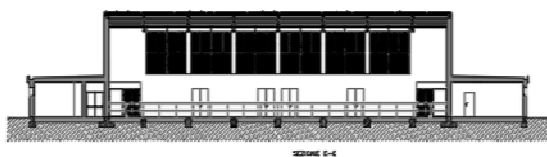
Le fondazioni, invece, sono uniche e collegano gli edifici tra loro, in quanto non soggette ad azioni sismiche e termiche.

Sintetica e schematica descrizione dell'opera da realizzare:

<i>Tipo di intervento:</i>	nuova costruzione
<i>Dimensioni planimetriche totali:</i>	33 m x 28.5 m circa
<i>Numero dei piani</i>	1 piani fuori terra di cui: <ul style="list-style-type: none"> • spogliatoi h interna = 3 m -3.10 m • palestra h interna = 7.70 m
<i>Tipologia costruttiva</i>	Telaio in ca con copertura in <ul style="list-style-type: none"> • legno in palestra • laterocemento negli spogliatoi • predalle nei magazzini



Prospetti architettonici

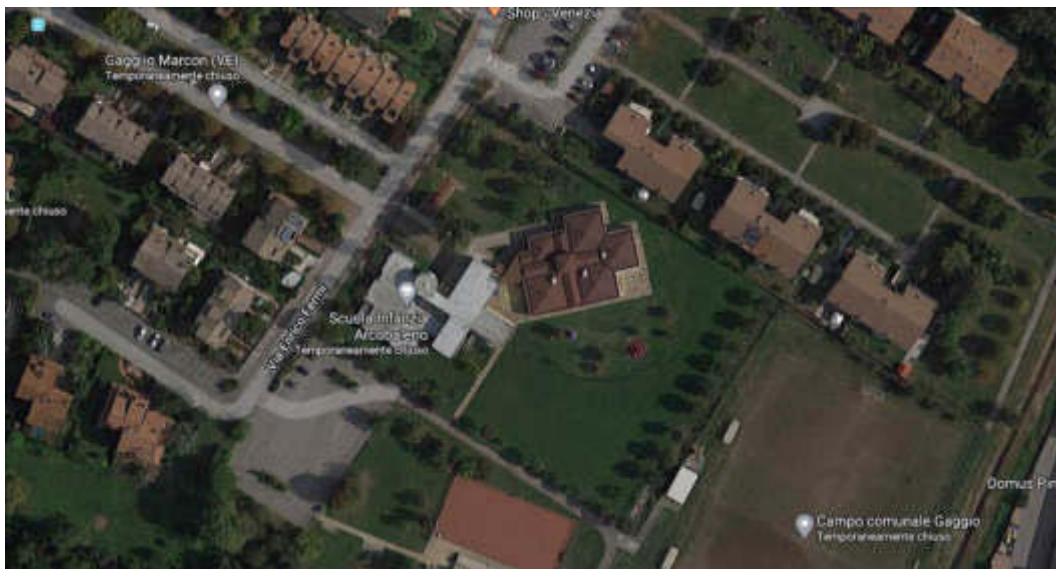


Sezioni architettoniche

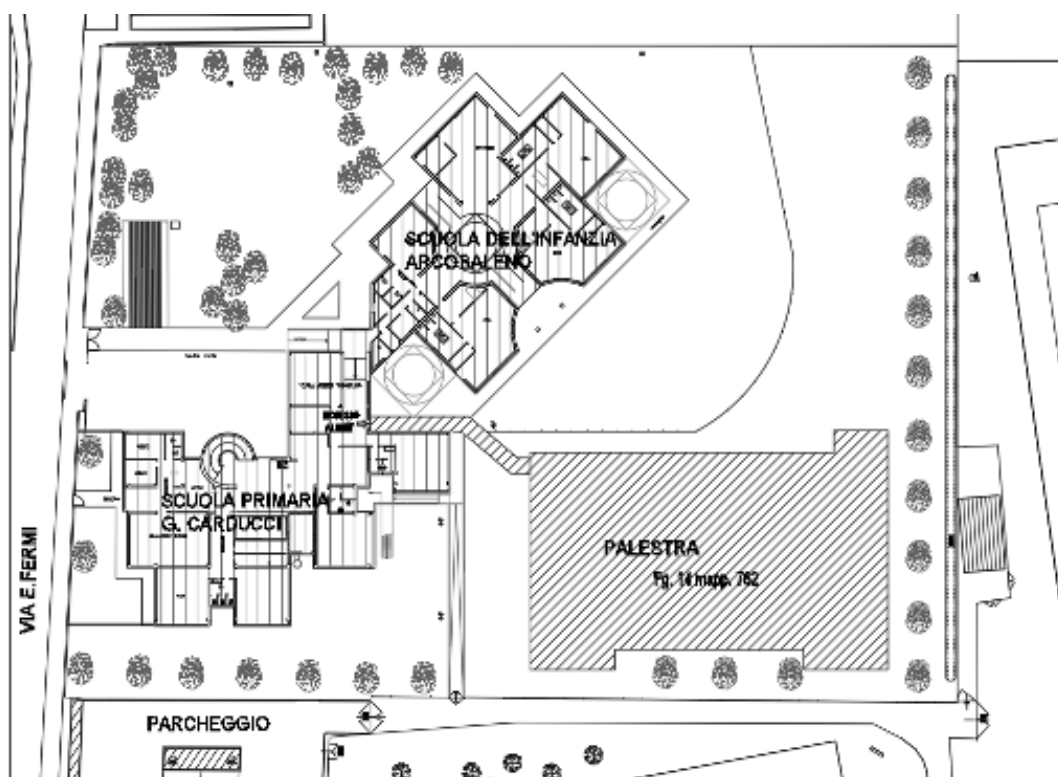
1.2 Descrizione del sito

L'intervento è situato:

<i>Ubicazione dell'intervento:</i>	via Enrico Fermi 15, Gaggio Marcon (VE)
<i>Classificazione sismica:</i>	zona sismica 3
<i>Localizzazione lotto/edificio:</i>	area scolastica in centro abitato



Estratto google maps dell'area di intervento



Area di intervento

1.3 Vita nominale

Ai fini della determinazione dell'azione sismica, per la costruzione in oggetto, vengono assunti i seguenti parametri (§2.4.1 NTC2018)

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

1.4 Classe d'uso

(§2.4.2 NTC2018)

	CLASSI D'USO	C_U
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0.7
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in classe d'uso III o in classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1.0
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1.5
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 05/11/2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2.0

1.5 Periodo di Riferimento dell'azione sismica

Il periodo di riferimento V_R si ricava (§2.4.3 NTC2018) moltiplicando la vita normale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1.5 = 75 \text{ anni}$$

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Legge 05/11/1971 n. 1086** "Norme tecniche per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- **Circolare Ministero LL.PP: 14/02/1974 n. 11951** "Istruzioni per l'applicazione delle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica";
- **Decreto Ministero Infrastrutture 17/01/2018** "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- **Circolare Ministero Infrastrutture 21/01/2019 n.7**, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

3 METODO DI CALCOLO

3.1 Principi generali

L'analisi è stata condotta su modelli tridimensionali agli elementi finiti, su cui si è eseguita una analisi dinamica modale per la determinazione dei modi di vibrare significativi della struttura nelle due direzioni orizzontali x e y (essendo Z l'asse verticale gravitazionale).

Si è condotta quindi una analisi lineare statica combinando i singoli modi e le azioni nelle due direzioni, utilizzando lo spettro di risposta allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e allo Stato Limite di Danno (SLD).

Sulla base dei valori delle sollecitazioni ottenute dall'analisi del modello sono state eseguite le verifiche dei singoli elementi strutturali quali:

- travi continue e platea di fondazione in c.a.
- travi in c.a.,
- travi in legno,
- pilastri in c.a.

Le verifiche della sicurezza degli elementi strutturali sono state eseguite con i criteri della scienza delle costruzioni adottando il metodo agli stati limite, prendendo in considerazione le condizioni di carico più gravose valutando gli effetti delle combinazioni.

Per ogni altra verifica necessaria e/o di modifica non espressamente indicata nella seguente relazione di calcolo si rimanda alla documentazione presentata dalle ditte fornitrici/installatrici.

3.2 Software di riferimento

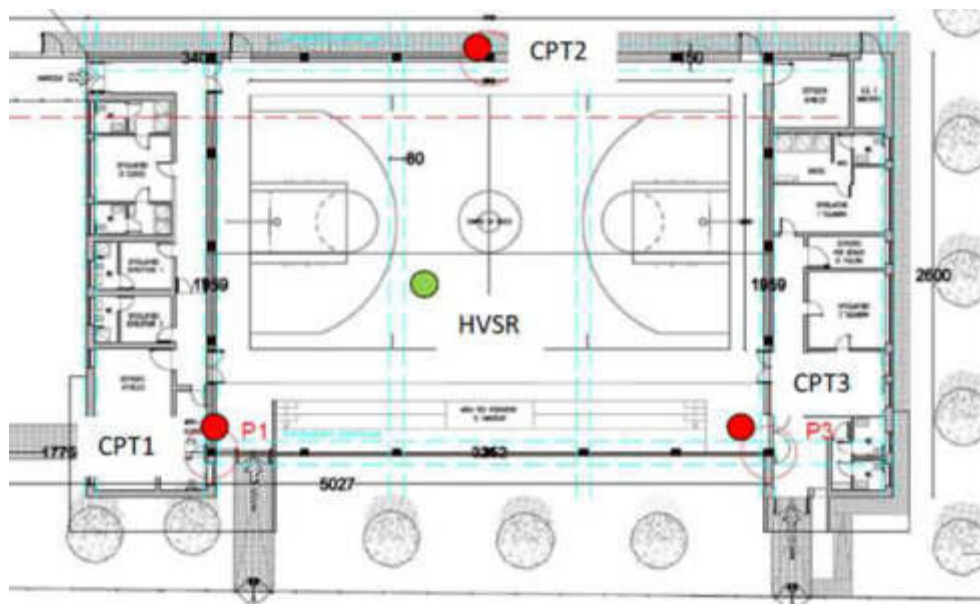
L'elaborazione del modello e le verifiche degli elementi strutturali sono state eseguite con i seguenti software:

- a) analisi del modello: AXIS VM distribuito dalla STA DATA di Torino,
- b) analisi sollecitazioni sismiche sul modello in calcestruzzo armato e formazione delle cerniere plastiche: NAVIGATOR distribuito dalla STA DATA di Torino,
- c) verifica degli elementi strutturali in calcestruzzo armato: PIANO CA distribuito dalla STA DATA di Torino,
- d) verifica degli elementi strutturali in legno: foglio di calcolo excel elaborato dallo scrivente calcolatore,
- e) verifica di singole sezioni in c.a.: VERIFICA C.A S.L.U. del Prof. Pietro Gelfi dell'Università di Brescia,
- f) creazione spettri sismici: Spettri-NTCver.1.0.3.xls

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

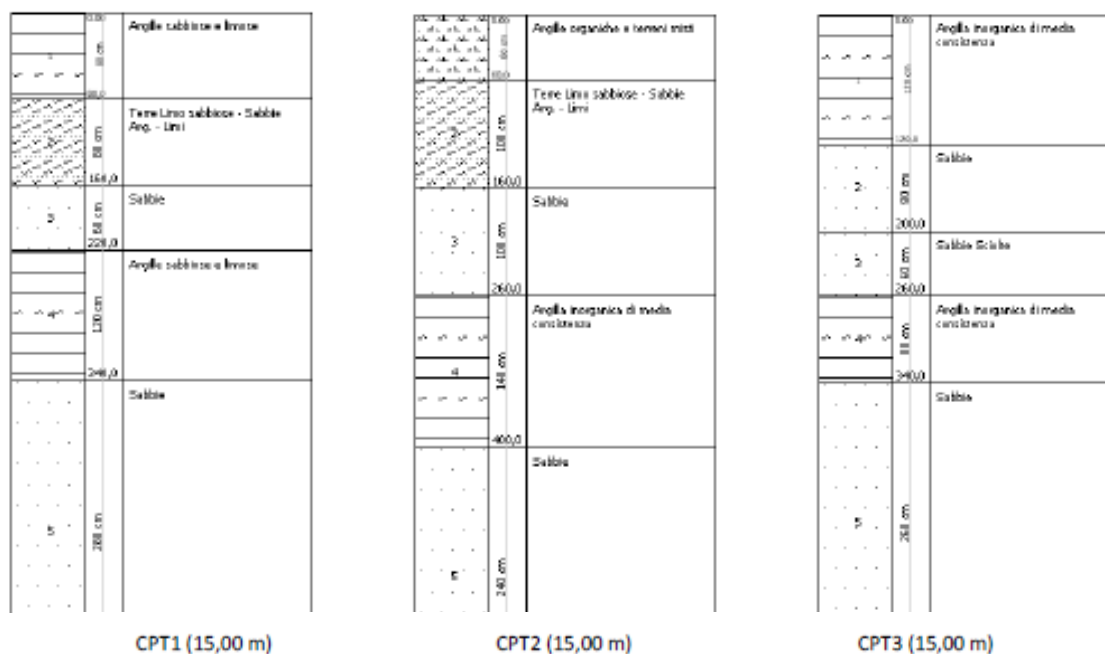
4.1 Terreno

Sulla base delle indagini geologiche eseguite dal GEODIS s.r.l. delle quali si allega la Relazione Geologica datata 9 marzo 2020, il terreno presenta caratteristiche molto differenti tra le tre aree di prova.



Planimetria architettonica (precedente versione) riportante l'ubicazione delle indagini geologiche seguite

Si riportano degli estratti dei modelli geotecnici semplificati di ciascuna prova e ricavati dall'interpretazione delle prove statiche.



Estratto modelli geotecnici semplificati di ciascuna prova

Tutti e tre i modelli mostrano la presenza di terreni sabbiosi in profondità e terreni più scadenti di tipo argilloso in superficie. La prova CPT3 presenta maggiore spessore dello strato superficiale argilloso.

Si riportano le tabelle riassuntive “dei valori di carico limite, in funzione della tipologia di fondazione (trave rovescia con $B=1\text{m}$, lunghezza fondazione 25m e piano di posa a -1m da piano campagna), in condizioni sia di lungo termine (drenata), sia di breve termine (non drenata), in funzione delle varie stratigrafie di riferimento e dei relativi modelli geotecnici derivati, secondo la teoria classica e secondo una media pesata lungo la successione stratigrafica. È stata valutata la presenza costante di una superficie freatica posta a 90 cm dal piano campagna.”

Si evidenziano i valori considerati nel dimensionamento delle fondazioni.

Stratigrafia n.1 (CPT1)

Dimensioni fondali (m) Piano di posa -1.00 m da p.c. $H_2O = -0.90\text{ m}$ da p.c.	Valori di resistenza di progetto R_d (kN/m ²)							
	Condizione non drenata				Condizione drenata			
	Condizione statica		Condizione sismica		Condizione statica		Condizione sismica	
	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata
Trave rovescia 25.0 m*1.0 m	144,62	86,76	184,80	110,86	651,21	786,60	376,81	442,76

Stratigrafia n.2 (CPT2)

Dimensioni fondali (m) Piano di posa -1.00 m da p.c. $H_2O = -0.90\text{ m}$ da p.c.	Valori di resistenza di progetto R_d (kN/m ²)							
	Condizione non drenata				Condizione drenata			
	Condizione statica		Condizione sismica		Condizione statica		Condizione sismica	
	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata
Trave rovescia 25.0 m*1.0 m	188,89	107,51	241,36	137,37	902,83	987,66	517,64	553,90

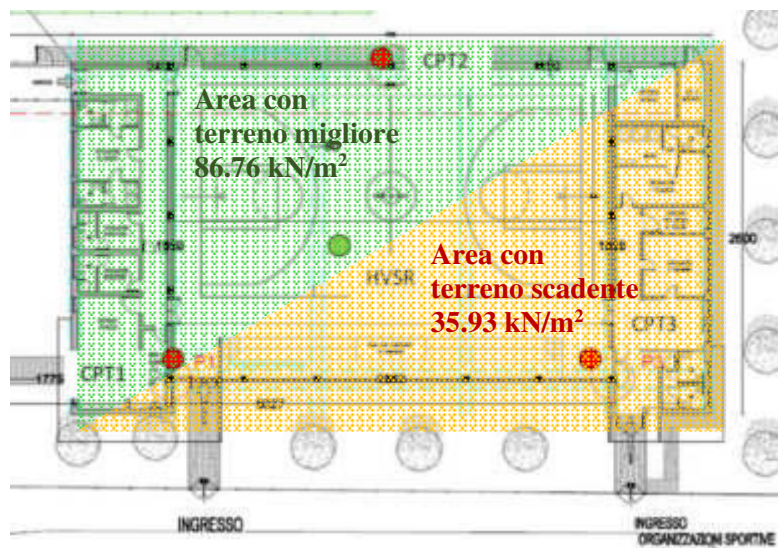
Stratigrafia n.3 (CPT3)

Dimensioni fondali (m) Piano di posa -1.00 m da p.c. $H_2O = -0.90\text{ m}$ da p.c.	Valori di resistenza di progetto R_d (kN/m ²)							
	Condizione non drenata				Condizione drenata			
	Condizione statica		Condizione sismica		Condizione statica		Condizione sismica	
	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata	Teoria classica	Media pesata
Trave rovescia 25.0 m*1.0 m	78,37	35,93	100,14	45,91	7,21	128,99	9,22	80,21

I valori di resistenza della stratigrafia n.3 (CPT3) sono nettamente inferiori ai valori analoghi delle altre stratigrafie.

Data questa notevole diversità di valori di carico limite della stratigrafia 3 rispetto alle altre, si è optato per considerare due macroaree distinte, come rappresentato in figura seguente:

- nell'area in alto a sinistra si considerano i valori della CPT1 (86.76 kN/m²)
- nell'area in basso a destra si considerano i valori della CPT3 (35.93 kN/m²)



Planimetria architettonica (precedente versione) riportante l'ubicazione delle indagini geologiche seguite

Per i terreni di fondazione nelle due aree si sono assunti i seguenti parametri:

	alto a sinistra	in basso a destra	
- peso specifico	1800	1800	daN/m^3
- angolo di attrito interno	25°	25°	
- resistenza di progetto del terreno $R_{d(SLU)}$ statica	0.885	0.367	daN/cm^2
- resistenza di progetto del terreno $R_{d(SLU)}$ sismica	1.130	0.468	daN/cm^2
- categoria del terreno	D	D	

4.2 Calcestruzzo

Calcestruzzo di cemento tipo 32.5 R avente le seguenti caratteristiche secondo UNI EN 206 - 1:2006 e UNI 11104:

Caratteristica:	Fondazioni	Strutture in Elevazione	
- f_{ck}/R_{ck}	C25/30	C28/35	
- peso specifico	2500.0	2500.0	daN/m^3
- res. media a compressione f_{cm}	330.0	360.0	daN/cm^2
- res. media a trazione f_{ctm}	25.7	27.7	daN/cm^2
- res. media a flessione f_{cfm}	30.8	33.2	daN/cm^2
- modulo elastico E_{cm}	314758.0	323082.0	daN/cm^2
- res. a compressione di calcolo f_{cd}	141.7	158.7	daN/cm^2
- res. a trazione di calcolo f_{ctd}	12.0	12.9	daN/cm^2
- classe di consistenza	S4	S4	
- diametro massimo dell'aggregato	20	16	mm
- classe esposizione ambientale	XC2	XC3	
- contenuto minimo di cemento	280	280	kg/m^3
- rapporto acqua/ cemento	0.60	0.60	

4.3 Acciaio per calcestruzzo armato

Tipo B450C secondo le prescrizioni del D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.3.2.1 caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche

- tensione caratt. di snervamento	$f_y \text{ nom} \geq 4500$	daN/cm^2
- tensione caratt. di rottura	$f_t \text{ nom} \geq 5400$	daN/cm^2

Il materiale da impiegare dovrà rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella.

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

4.4 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

Acciai conformi alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10218-1

- Acciaio laminato a caldo con profili a sezione aperta

tipo S 275	
$f_{yk} = 2750$	daN/cm^2
$f_{tk} = 4300$	daN/cm^2

- Acciaio laminato a caldo con profili a sezione cava

tipo S 275 H	
$f_{yk} = 2750$	daN/cm^2
$f_{tk} = 4300$	daN/cm^2

- Bulloni

Conformi alle caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016-2002 e UNI 5592:1968 e alla classe della norma UNI EN ISO 898-1:2001

Per legno	Per acciaio	
Classe di resistenza 6.8	Classe di resistenza 8.8	
$f_{yb} = 4800$	$f_{yb} = 6490$	daN/cm^2
$f_{tb} = 6000$	$f_{tb} = 8000$	daN/cm^2

4.5 Legno da costruzione

Legno lamellare classe GL24h avente le caratteristiche elencate nella tabella seguente.

NORMA DI RIFERIMENTO		EN 338						EN 1194				
Valori di resistenza modulo elastico e massa volumica		C16	C20	C22	C24	D30	D35		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c
Resistenze [MPa]												
flessione	$f_{m,k}$	16	20	22	24	30	35	$f_{m,g,k}$	24		28	
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	10	12	13	14	18	21	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	16.5	14.0
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.40	0.35
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	17	19	20	21	23	25	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	24.0	21.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2.2	2.3	2.4	2.5	8.0	8.4	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	2.7	2.4
taglio	$f_{v,k}$	1.8	2.2	2.4	2.5	3.0	3.4	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	2.7	2.2
Modulo elastico [GPa]												
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	8	9.5	10	11	10	10	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,05}$	5.4	6.4	6.7	7.4	8.0	8.7	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$	0.27	0.32	0.33	0.37	0.64	0.69	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39
modulo di taglio medio	G_{mean}	0.50	0.59	0.63	0.69	0.60	0.65	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72
Massa volumica [kg/m ³]												
massa volumica caratteristica	ρ_k	310	330	340	350	530	560	ρ_k	380	350	410	380
massa volumica media	ρ_m	370	390	410	420	640	670					

5 AZIONI CONSIDERATE PER IL DIMENSIONAMENTO

5.1 Permanenti strutturali G_1

- peso proprio terreno	1800	daN/m^3
- peso proprio calcestruzzo armato	2500	daN/m^3
- peso proprio muratura semipiena alleggerita	1200	daN/m^3
- peso proprio muratura semipiena normale	1400	daN/m^3
- peso proprio muratura piena	1800	daN/m^3
- peso proprio acciaio da carpenteria	7850	daN/m^3
- peso proprio legno lamellare	600	daN/m^3

5.2 Permanenti non strutturali G_2

- intonaco sp. 1.5 cm	30	daN/m^2
- manto di copertura in coppi	80	daN/m^2
- manto di copertura in pannelli sandwich	20	daN/m^2
- pavimenti ceramica sp. 1.5 cm	40	daN/m^2
- pavimenti legno sp. 1.5 cm	20	daN/m^2
- pavimenti marmo sp. 30 cm	80	daN/m^2
- controsoffitti compresa la struttura	40	daN/m^2
- divisori $G_2 \leq 100$ daN/m	40	daN/m^2
- divisori $100 < G_2 \leq 200$ daN/m	80	daN/m^2
- divisori $200 < G_2 \leq 300$ daN/m	120	daN/m^2
- divisori $300 < G_2 \leq 400$ daN/m	160	daN/m^2
- divisori $400 < G_2 \leq 500$ daN/m	200	daN/m^2
- massetto isolante alleggerito	600	daN/m^3
- pannelli isolanti termoacustici	100	daN/m^3
- massetto di sottofondo ai pavimenti	1900	daN/m^3

5.3 Variabili – Carichi di esercizio Q

Valori dei carichi di esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q _k (kN/m²)	Q _k (kN)	H _k (kN/m)
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2.00	2.00	1.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
B	Uffici			
	Cat. B1 uffici non aperti al pubblico	2.00	2.00	1.00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3.00	2.00	1.00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4.00	4.00	2.00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3.00	3.00	1.00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4.00	4.00	2.00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5.00	5.00	3.00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5.00	5.00	3.00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5.00	5.00	3.00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4.00	≥ 4.00	≥ 4.00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4.00	4.00	2.00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5.00	5.00	2.00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6.00	7.00	1.00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2.50	2*10.00	1.00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso		
		5.00	2x50.00	1.00**
H-I-K	Coperture			
	Cat H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0.50	1.20	1.20
	Cat. I Coperture praticabili – Secondo categoria appartenenza	Secondo categoria di appartenenza		
	Cat. K Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.				

5.4 Azione sismica E

L'area oggetto di intervento si trova in zona sismica 3, ai sensi della O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 - allegato 1 e della D.C.R.V. n. 67 del 03/12/2003 - allegato 1

Regione :	Veneto
Località :	Gaggio Marcon (VE)
Coordinate:	Longitudine :12.313235
	Latitudine: 45.550711

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^x per i tempi di ritorno TR associati a ciascun stato limite.

Stato limite	TR (anni)	a_g (g)	F_o	T_c^x (s)
SLO	45	0,036	2,569	0,244
SLD	75	0,044	2,548	0,281
SLV	712	0,108	2,585	0,367
SLC	1462	0,138	2,598	0,387

Categoria di sottosuolo D

Categoria topografica: T_1

Edificio regolare in pianta: $SI \rightarrow K_r = 1.00$

Costruzione in: calcestruzzo e copertura il legno

Tipologia costruttiva: telaio a un piano e più campate

Classe di duttilità = CD "B"

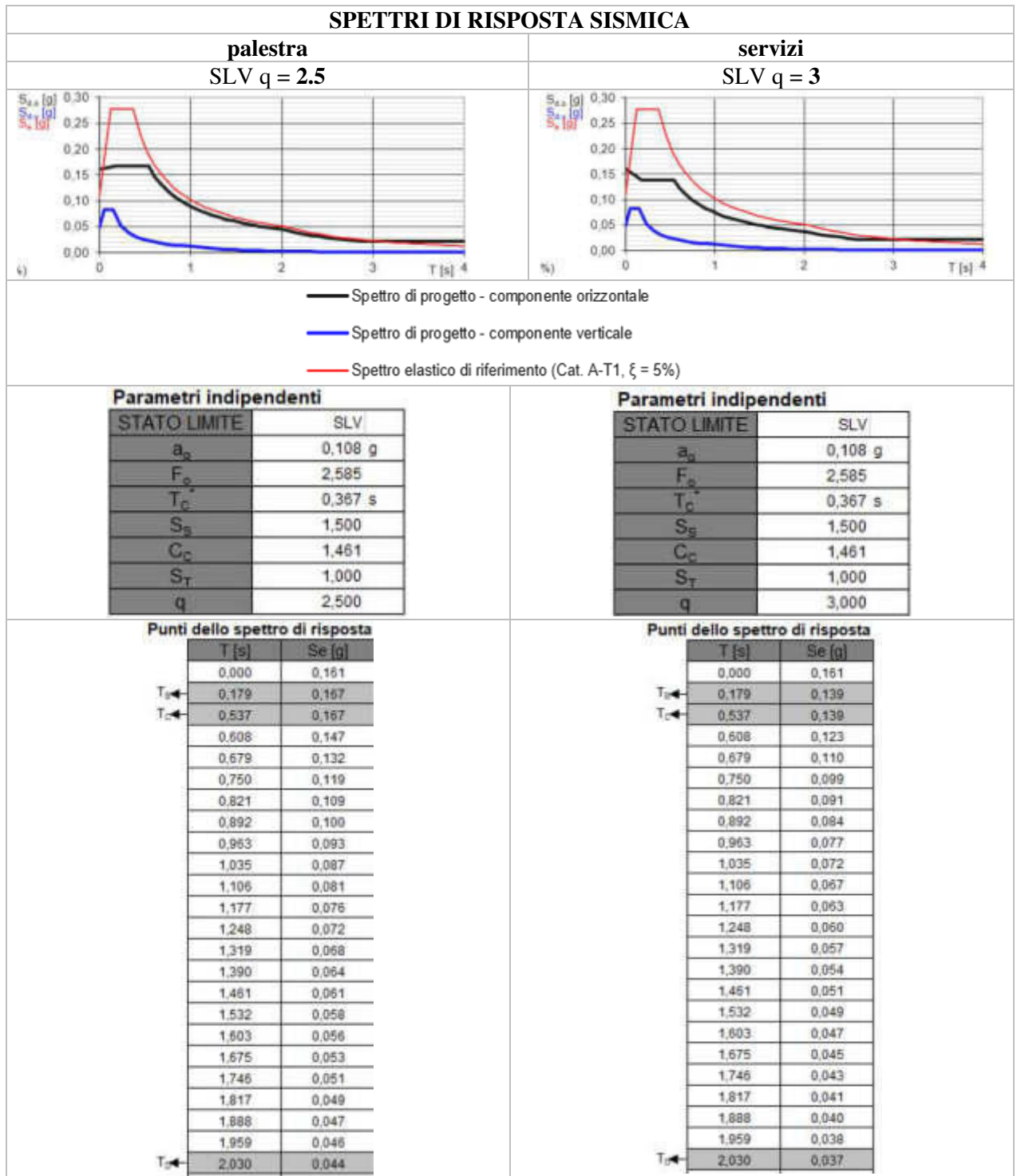
Considerando la struttura dissipativa, ovvero che ammetta dei danneggiamenti in caso di sisma eccezionali con Tempi di ritorno di calcolo di 712 anni agli SLV, per il calcolo del fattore di comportamento sismico, si distingue la struttura della palestra dalle strutture dei servizi.

Ciò anche in considerazione del fatto che i diversi blocchi sono separati da giunti sismici e quindi liberi di deformarsi indipendentemente gli uni dagli altri.

Secondo il §7.3.1 delle NTC2018 per le diverse strutture si possono assumere i seguenti fattori di comportamento:

	palestra	servizi
q_0	a pendolo inverso intelaiate monopiano $q_0 = 2.5$	strutture a telaio $q_0 = 3 \alpha_u / \alpha_l$ di cui, secondo §7.4.3.2, strutture a 1 piano $\alpha_u / \alpha_l = 1.1$
$q = q_0 * K_r$	$q = q_0 * K_r = 2.5 * 1 = 2.5$	$q = q_0 * K_r = 3 \alpha_u / \alpha_l * K_r = 3 * 1.1 * 1 = 3.3$ Per sicurezza 3

Sono state elaborate due distinte analisi sismiche su modelli simili per tener conto dei diversi fattori di comportamento di ciascuna struttura, in particolar modo la palestra è stata analizzata con un q pari a 2.5 e le strutture dei servizi con un $q=3$. Entrambe le scelte sono cautelative e a favore di sicurezza.



5.5 Vento Q₂ (§3.3 NTC2018)

La pressione del vento è (§3.3 NTC2018)

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0,01
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			4
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			25,000
α_R (T_R)			1,00073
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s])			25,018

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	391,20
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	++
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
++ Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	mare	costa
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
1	C	4

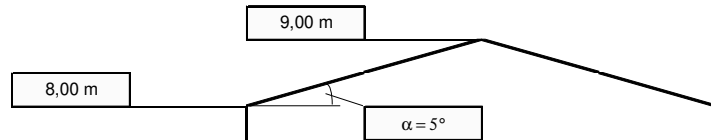
$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]	c_t
III	0,2	0,1	5	1

5.5.1 Vento palestra

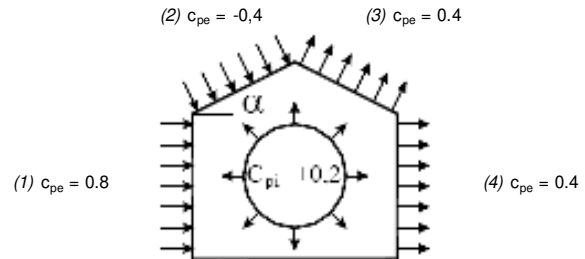
z [m]	c _e
z ≤ 5	1,708
z = 8	1,995
z = 9	2,070



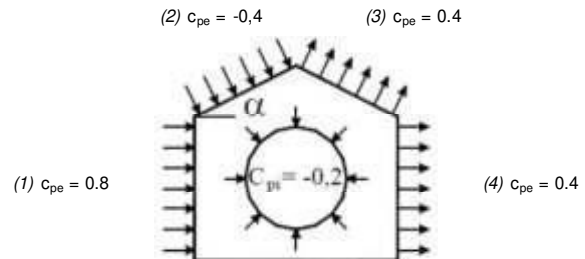
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c _p	p [kN/mq]
	0,80	0,624
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,324
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,324
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,312

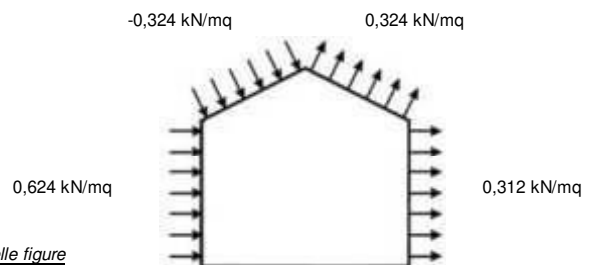


(1)	c _p	p [kN/mq]
	0,80	0,624
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,324
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,324
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,312



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,624
(2)	-0,324
(3)	0,324
(4)	0,312



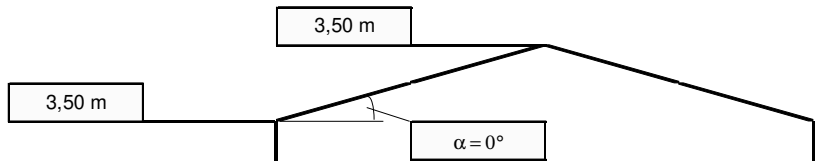
N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

PRESSIONE DEL VENTO PALESTRA

Superficie sopravvento – Parete : P _{max} (Z = h max) :	62.4 (pressione)	daN/m ²
tetto = P :	32.4 (depressione)	daN/m ²
Superficie sottovento – Parete : P _{max} (Z = h max) :	32.4 (depressione)	daN/m ²
tetto = P :	31.2 (depressione)	daN/m ²

5.5.2 Vento servizi

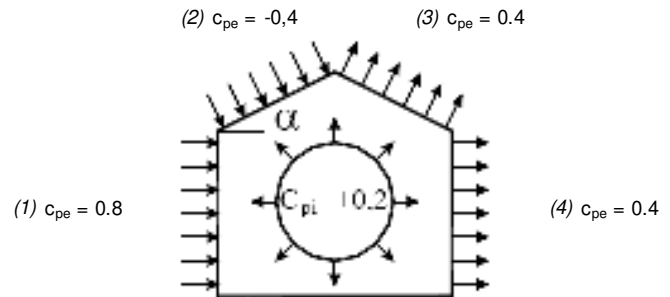
z [m]	c _e
z ≤ 5	1,708
z = 3,5	1,708
z = 3,5	1,708



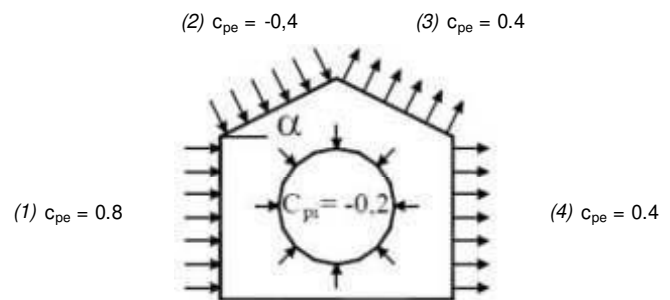
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c _p	p [kN/mq]
	0,80	0,534
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,267
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,267
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,267

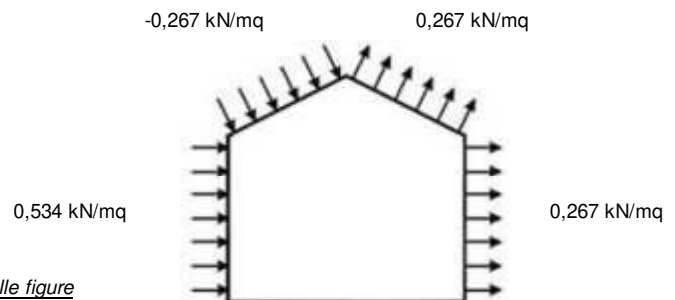


(1)	c _p	p [kN/mq]
	0,80	0,534
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,267
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,267
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0,40	0,267



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,534
(2)	-0,267
(3)	0,267
(4)	0,267



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

PRESSIONE DEL VENTO SERVIZI		
Superficie sopravvento – Parete : Pmax (Z = h max) :	53.4 (pressione)	daN/m ²
tetto = P :	26.7 (depressione)	daN/m ²
Superficie sottovento – Parete : Pmax (Z = h max) :	26.7 (depressione)	daN/m ²
tetto = P :	26.7 (depressione)	daN/m ²

5.6 Neve Q_3 (§3.4 NTC2018)

Il carico sulle coperture dovuto alla neve è (§3.4 NTC2018)

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

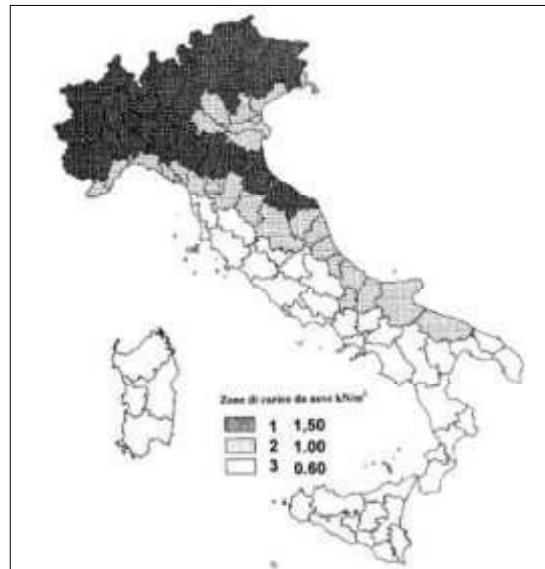
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$
 μ_i (coefficiente di forma)
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	4
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,00

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,00
--	------

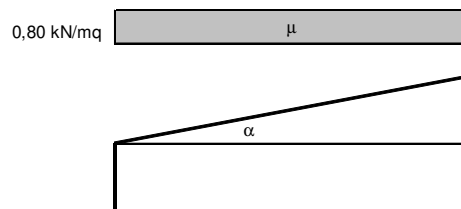
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,00
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

μ	0,8
-------	-----

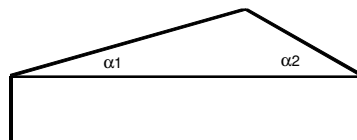
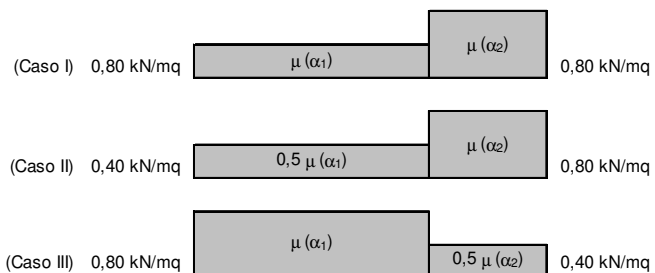


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	0
α_2 (inclinazione falda [°])	0

$\mu (\alpha_1)$	0,8
------------------	-----

$\mu (\alpha_2)$	0,8
------------------	-----



5.7 Combinazioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si sono assunte le seguenti combinazioni delle azioni con i coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qi} ed i coefficienti di combinazione definiti rispettivamente nelle tabelle 2.5.1. e 2.6.1. delle NTC2018.

-	<i>Combinazione allo stato limite ultimo SLU</i>
	$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \dots$
-	<i>Combinazione allo stato limite di esercizio SLE (rara)</i>
	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \dots$
-	<i>Combinazione allo stato limite di esercizio SLE (frequente)</i>
	$G_1 + G_2 + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \dots$
-	<i>Combinazione allo stato limite di esercizio SLE (quasi permanente)</i>
	$G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \dots$
-	<i>Combinazione sismica (utilizzata per SLV e SLD)</i>
	$E + G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \dots$

I valori dei coefficienti di combinazione sono (Ta.2.5.1 NTC2018)

Categoria/Azione variabile	ψ_{0i}	ψ_{01}	ψ_{01}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
Categoria B - Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale, biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0.0	0.0	0.0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	da valutarsi caso per caso		
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali (formula 2.5.7 NTC2018):

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

Per le verifiche allo SLU si è adottato l'approccio progettuale di tipo 2 impiegando per le azioni i coefficienti parziali A1 come definiti dalla tabella 2.6.1. delle NTC2018.

5.8 Giunto termico

Avendo il complesso edificatorio dimensioni eccedenti i 40 m e per evitare che con una variazione di temperatura si possano creare stati di coazione sulle strutture, si è optato per la separazione degli edifici con relativa realizzazione di un giunto termico tra essi.

Tale giunto consente la libera dilatazione di ciascuna struttura, evitando danneggiamenti e fessurazioni, dovuti ad una eccessiva lunghezza del fabbricato.

La dimensione minima del giunto è data da:

$$\Delta T_{mx} * L_{\text{edificio}} * \text{coeff.dilatazione termica cls} = 35^{\circ}\text{C} * 2500\text{cm} * 10 * 10^{-6} = 0.88 \text{ cm.}$$

A favore di sicurezza si è optato per un giunto termico di 4 cm.

5.9 Giunto sismico

Avendo diviso il complesso edificatorio in blocchi per evitare fessurazioni e danneggiamenti per le dilatazioni termiche, si verifica che i giunti previsti sia sufficienti a evitare anche un danneggiamento dovuto al martellamento sismico. Infatti, i fabbricati rischiano di rompersi nella zona di collegamento ed urtare fra loro, nel caso in cui il comportamento sismico di ciascun edificio sia sensibilmente diverso dagli altri (in particolare contrapposto). Un giunto strutturale deve consentire un movimento sufficiente delle parti oscillanti mantenendo la struttura illesa dal sisma.

Si riporta il calcolo del giunto sismico effettuato tramite foglio excel.

Dimensionamento del giunto sismico NTC 7.2.2					
Tipo di Costruzione	2	<i>Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale</i>			
Classe d'uso	III	<i>Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso</i>			
Località	Longitudine		12,2993	Latitudine	45,5615
Stato limite	P_{vr}	T_r	a_g	F₀	T_c
SLV	10	712	0,0970	2,57	0,35
Categoria di sottosuolo	D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s,30} inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT₃₀ < 15 nei terreni a grana grossa e cu₃₀ < 70 kPa nei terreni a grana fina).</i>			
Categorie topografiche	T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°</i>			
Stato limite	S_s	S_τ	S		
SLV	1,50	1,00	1,50		
Altezza edificio	4,0	m			
Spostamento singolo edificio		12 mm			
$= a_g S h / (0,5 \times 100)$					
Giunto sismico		24 mm			

La distanza minima tra due edifici per evitare un eventuale martellamento è di 2.4 cm. Per sicurezza si è optato per una distanza minima di 4 cm.

6 ANALISI DEI CARICHI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

6.1 Analisi dei carichi distribuiti

Per la verifica delle strutture si sono assunti i seguenti carichi (secondo le combinazioni previste dalle NTC 2018):

6.1.1 Solaio piano di copertura in laterocemento (spogliatoi)

Altezza solaio H :	20+5	cm
<u>Carichi permanenti strutturali G1</u>		
- peso proprio	300	daN/m ²
<u>carichi permanenti non strutturali G2</u>		
- intonaco	30	daN/m ²
- isolamento	45	daN/m ²
- guaina impermeabilizzante	5	daN/m ²
- massetto pendenze	140	daN/m ²
- impianti	40	daN/m ²
TOTALE CARICHI G2	240	daN/m ²
<u>carichi variabili Q</u>		
- neve q _{sk} :	100	daN/m ²
Pendenza :	0	%

6.1.2 Solaio piano di copertura in predalle (magazzini)

Altezza solaio H :	4+16+5	cm
<u>Carichi permanenti strutturali G1</u>		
- peso proprio	360	daN/m ²
<u>carichi permanenti non strutturali G2</u>		
- intonaco	30	daN/m ²
- isolamento	45	daN/m ²
- guaina impermeabilizzante	5	daN/m ²
- massetto pendenze	140	daN/m ²
- impianti	40	daN/m ²
TOTALE CARICHI G2	240	daN/m ²
<u>carichi variabili Q</u>		
- neve q _{sk} :	100	daN/m ²
Pendenza :	0	%

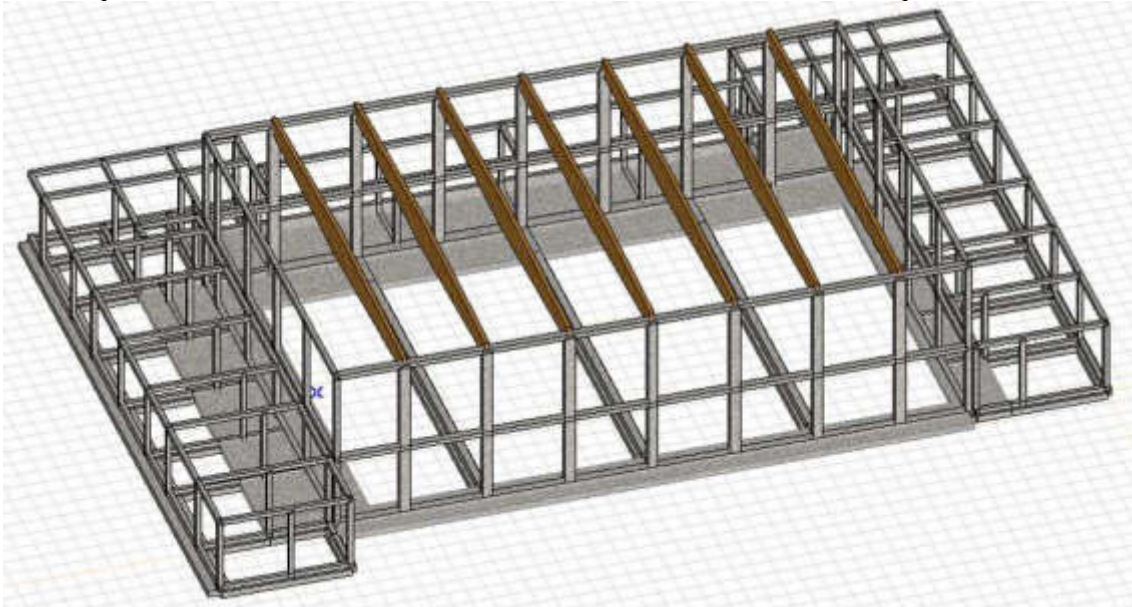
6.1.3 Copertura in legno

<u>Carichi permanenti strutturali G1</u>		
- peso proprio orditura principale	55	daN/m ²
- peso proprio orditura secondaria	15	daN/m ²
TOTALE CARICHI	70	daN/m ²
<u>carichi permanenti non strutturali G2</u>		

- pacchetto	15	daN/m ²
- controsoffitto	40	daN/m ²
- fotovoltaico	40	daN/m ²
- impianti	15	daN/m ²
TOTALE CARICHI G2	110	daN/m ²
<u>carichi variabili Q</u>		
- neve q _{sk} :	100	daN/m ²
Pendenza :	8	%
μ ₁ :	0.8	

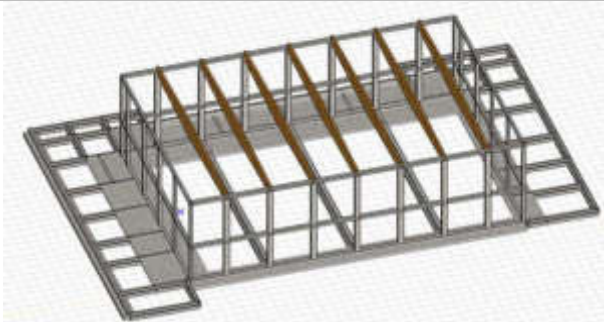
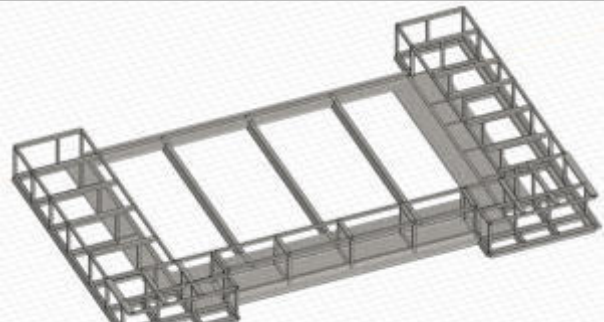
7 MODELLO TRIDIMENSIONALE FEM

Si sono modellate le strutture dell'intero complesso in un unico modello, che è stato analizzato separatamente al fine di verificare in un file la struttura della palestra con fattore di comportamento sismico $q=2.5$ e in un altro file la struttura dei servizi con fattore di struttura $q=3$.



Modello comune a entrambe le analisi

Si è scelto di mantenere in entrambi i modelli le strutture dell'intero complesso e relativi carichi, al fine di poter considerare la loro interazione soprattutto a livello fondazionale.

Struttura palestra	Strutture servizi
	

7.1 Materiali

Nome	Tipo	Normativa	Codice materiale	Modello	E_x [daN/cm ²]	E_y [daN/cm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]
C25/30	cls	NTC (Italiane)	UNI EN 206	Lineare	314750	314750	0,20	1E-5	2500
GL 24h	Legname	NTC (Italiane)	UNI EN 1194:1999	Lineare	116000	3900	0,20	8E-6	460
C28/35	cls	NTC (Italiane)	UNI EN 206	Lineare	323080	323080	0,20	1E-5	2500

Nome	P_1 [daN/cm ²]	P_2 [daN/cm ²]	P_3 [daN/cm ²]	P_4 [daN/cm ²]	P_5 [daN/cm ²]	P_6 [daN/cm ²]	P_7 [daN/cm ²]	P_8 [daN/cm ²]	P_9 [daN/cm ²]	P_{10} [daN/cm ²]
C25/30	$f_{ck} = 250,00$	$\gamma_c = 1,500$	$\alpha_{cc} = 0,85$	$\phi_t = 2,00$						
GL 24h	GLULAM	$E_{0.05} = 94000$	$G_{mean} = 7200$	$f_{mk} = 240,00$	$f_{10k} = 165,00$	$f_{90k} = 4,00$	$f_{c0k} = 240,00$	$f_{c90k} = 27,00$	$f_{vk} = 27,00$	$k_{cr} = 0,67$
C28/35	$f_{ck} = 280,00$	$\gamma_c = 1,500$	$\alpha_{cc} = 0,85$	$\phi_t = 2,00$						

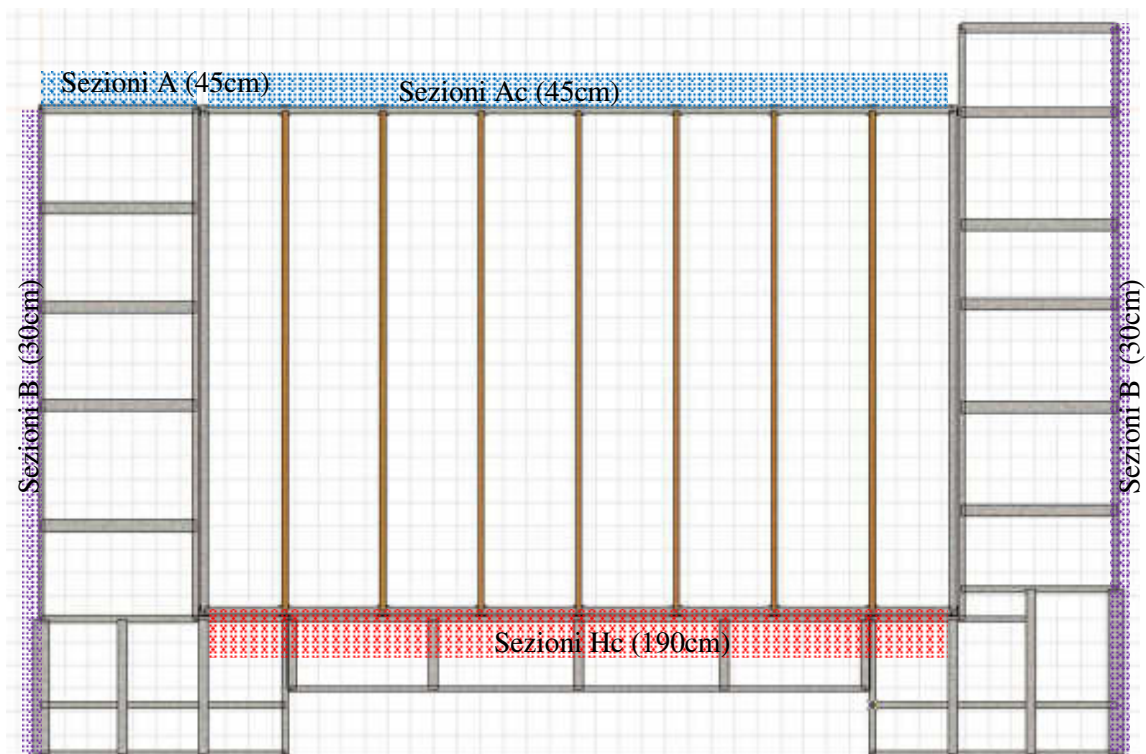
7.2 Analisi dei carichi del modello 3D

Per la verifica delle strutture si sono assunti i seguenti carichi secondo le combinazioni previste dalle NTC 2018.

Per non appesantire e allungare i calcoli computazionali del solutore, si è deciso di considerare gli sporti delle velette in calcestruzzo come carichi lineari applicati localmente sulle travi di bordo con rispettivi momenti torcenti derivanti dagli stessi carichi lineari moltiplicati per il relativo braccio.

Gli aggetti sono:

- 45 cm, sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra
- 150 cm, sezione Hc sulla copertura della palestra
- 30 cm, sezioni B, sulla copertura dei servizi



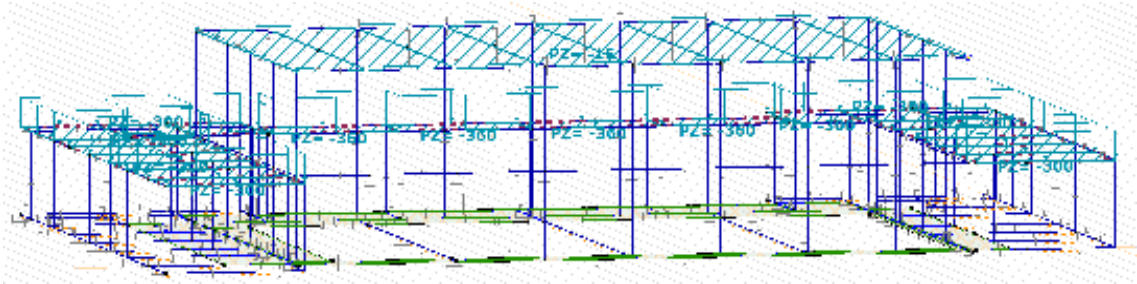
7.2.1 Carichi permanenti strutturali G1

7.2.1.1 Carichi distribuiti su superficie

- peso proprio travi in ca

Da programma

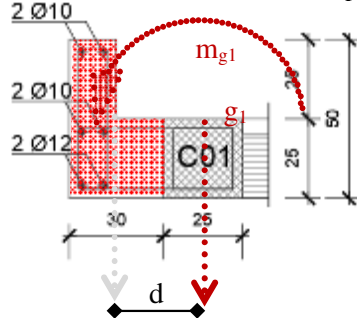
- peso proprio travi in legno	Da programma	
- peso proprio solaio laterocemento 20+5	300	daN/m ²
- peso proprio solaio predalle 4+16+5	360	daN/m ²
- peso proprio copertura arcarecci 16x20 i 1.74m	15	daN/m ²



Carichi distribuiti G1

7.2.1.2 Carichi distribuiti lineari sporto

7.2.1.2.1 sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm)



Area di calcestruzzo (sezione)

$$A_{cls} = 30 \cdot 25 + 15 \cdot (50 - 25) \text{ [cm]} = 0.11 \text{ m}^2$$

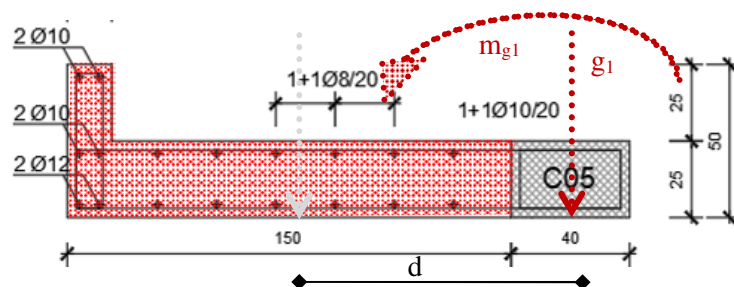
Il peso proprio della veletta della sezione, è:

$$g_1 = pp = \gamma_{cls} \cdot A_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.11 \text{ m}^2 = 2.75 \text{ kN/m} \approx 300 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_1 \cdot d = 300 \text{ daN/m} \cdot (0.30 + 0.25)/2 = 82.5 \text{ daNm/m} \approx 100 \text{ daNm/m}$$

7.2.1.2.2 sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm)



Area di calcestruzzo (sezione)

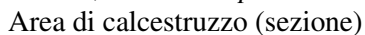
$$A_{cls} = 150 \cdot 25 + 15 \cdot (50 - 25) \text{ [cm]} = 0.41 \text{ m}^2$$

Il peso proprio della veletta della sezione, è:

$$g_1 = pp = \gamma_{cls} \cdot A_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.41 \text{ m}^2 = 10.37 \text{ kN/m} \approx 1100 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_1 \cdot d = 1100 \text{ daN/m} \cdot (1.50 + 0.40)/2 = 1045 \text{ daNm/m} \approx 1100 \text{ daNm/m}$$



$$A_{cls} = 45 \cdot 25 + 15 \cdot (50 - 25) \text{ [cm]} = 0.15 \text{ m}^2$$

Il peso proprio della veletta della sezione, è:

$$g_1 = p_p = \gamma_{cls} * A_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3 * 0.15 \text{ m}^2 = 3.75 \text{ kN/m}$$

$$\approx 400 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{gl} = g_l * d = 400 \text{ daN/m} * (0.45+0.40)/2 = 170 \text{ daNm/m}$$

$$\approx 200 \text{ daNm/m}$$



7.2.2 Carichi permanenti non strutturali G2

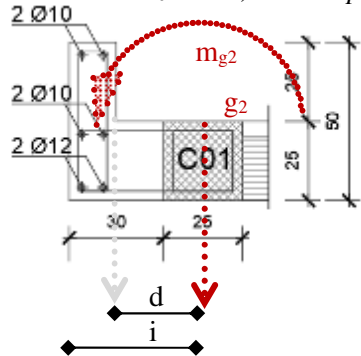
7.2.2.1 Carichi distribuiti su superficie

A 3D perspective view of a building's structural frame. The model shows a multi-story structure with a grid of columns. Floor levels are indicated by horizontal lines and labels: PZ = -1.50, PZ = -2.40, and PZ = -3.30. The columns are represented by vertical lines, and the beams are shown as horizontal lines connecting the columns. The structure is shown in a cutaway view, revealing the internal layout and the relationship between the different floor levels and the column grid.

Carichi distribuiti G2

7.2.2.2 Carichi distribuiti lineari sporto

7.2.2.2.1 sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm)



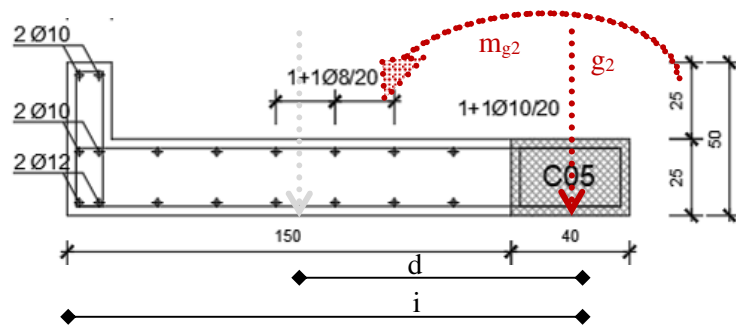
Il carico permanente copertura cls della veletta della sezione, è:

$$g_{2 \text{ lin}} = g_2 * i = 240 \text{ daN/m}^2 * (0.30 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 102 \text{ daN/m} \approx 110 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_2 * d = 110 \text{ daN/m} * (0.30 + 0.25)/2 = 30.2 \text{ daNm/m} \approx 30 \text{ daNm/m}$$

7.2.2.2.2 sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm)



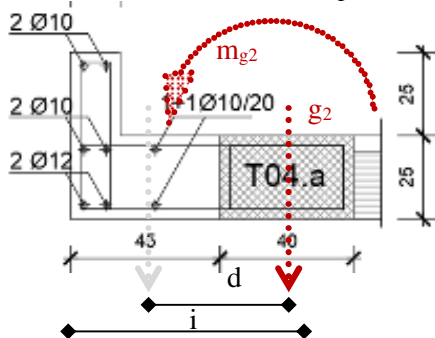
Il carico permanente copertura legno della veletta della sezione, è:

$$g_{2 \text{ lin}} = g_2 * i = 110 \text{ daN/m}^2 * (1.50 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 179 \text{ daN/m} \approx 180 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_{2 \text{ lin}} * d = 180 \text{ daN/m} * (1.50 + 0.25)/2 = 158 \text{ daNm/m} \approx 160 \text{ daNm/m}$$

7.2.2.2.3 sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra (45cm)



Il carico permanente copertura cls della veletta della sez, è:

$$g_{2 \text{ lin}} = g_2 * i = 240 \text{ kN/m}^2 * (0.45 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 138 \text{ daN/m} \approx 140 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_{2 \text{ lin}} * d = 140 \text{ daN/m} * (0.45 + 0.25)/2 = 49 \text{ daNm/m} \approx 50 \text{ daNm/m}$$

Il carico permanente copertura legno della veletta della sez, è:

$$g_{2 \text{ lin}} = g_2 * i = 110 \text{ kN/m}^2 * (0.45 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 63.2 \text{ daN/m} \approx 70 \text{ daN/m}$$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:

$$m_{g1} = g_{2 \text{ lin}} * d = 65 \text{ daN/m} * (0.45 + 0.25)/2 = 23 \text{ daNm/m} \approx 30 \text{ daNm/m}$$



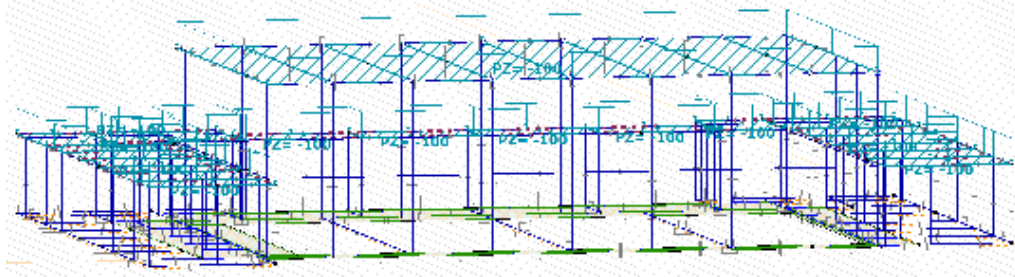
Il peso del muro della palestra è:

$$g_{2 \text{ muro palestra}} = pp = \gamma_{\text{muro}} * t_{\text{muro}} *$$
$$g_{2 \text{ muro servizi}} = pp = \gamma_{\text{muro}} * t_{\text{muro}}$$

7.2.3 Carichi variabili Qneve

7.2.3.1 Carichi distribuiti su superficie

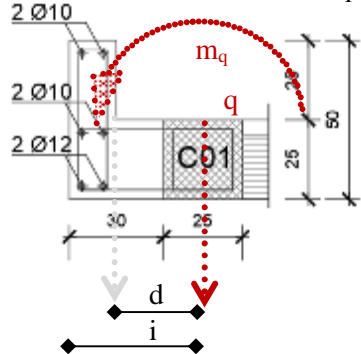
- neve	100	daN/m ²
--------	-----	--------------------



Carichi distribuiti Qneve

7.2.3.2 Carichi distribuiti lineari sporto

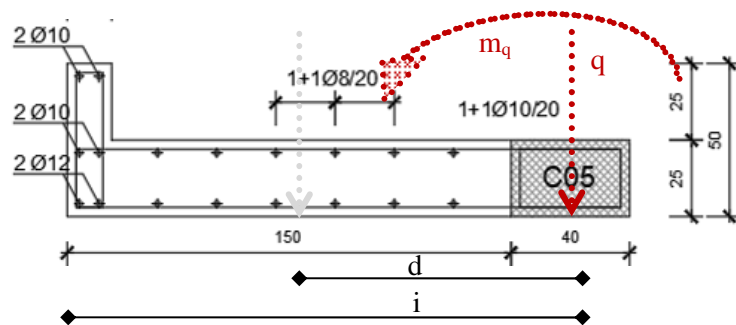
7.2.3.2.1 sezione B, sulla copertura dei servizi (30 cm)



Il carico variabile copertura cls della veletta della sezione, è:
 $q_{lin} = q * i = 100 \text{ daN/m}^2 * (0.30 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 42.5 \text{ daN/m}$
 $\approx 50 \text{ daN/m}$

Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:
 $m_q = q_{lin} * d = 50 \text{ daN/m} * (0.30 + 0.25)/2 = 13.8 \text{ daNm/m}$
 $\approx 15 \text{ daNm/m}$

7.2.3.2.2 sezione Hc sulla copertura della palestra (150cm)



Il carico variabile copertura legno della veletta della sezione, è:
 $q_{lin} = q * i = 100 \text{ daN/m}^2 * (1.50 + 0.25/2) \text{ m}^2 = 162.5 \text{ daN/m} \approx 170 \text{ daN/m}$

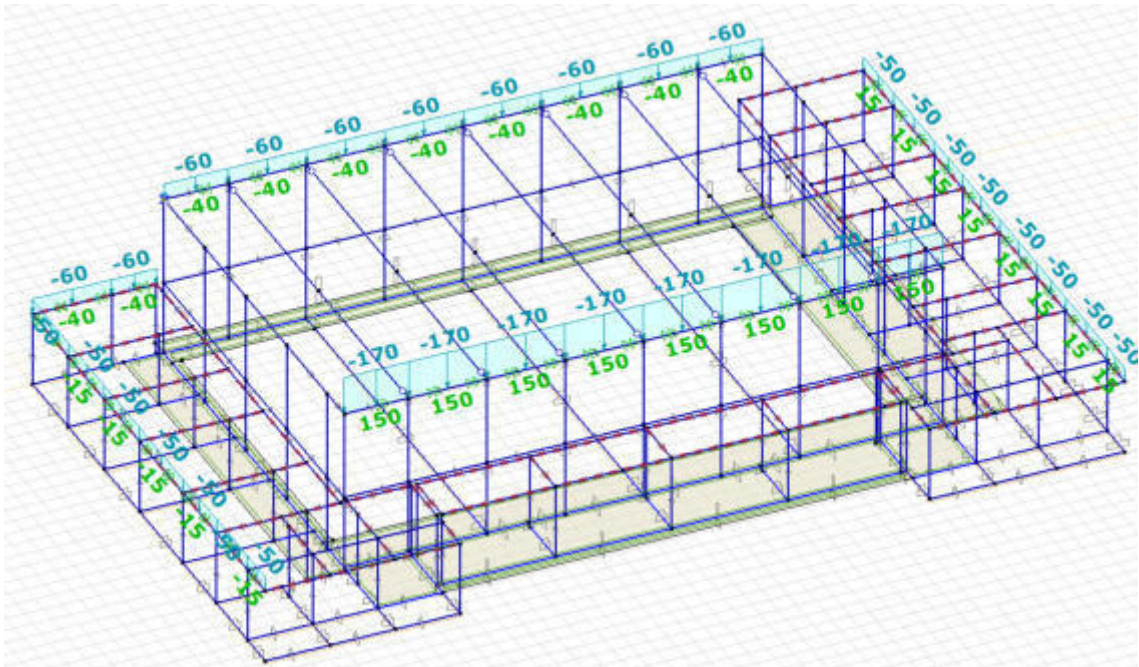
Il momento torcente agente sulla trave di bordo è:
 $m_q = q_{lin} * d = 170 \text{ daN/m} * (1.50 + 0.25)/2 = 149 \text{ daNm/m} \approx 150 \text{ daNm/m}$

7.2.3.2.3 sezione A sulla copertura dei servizi, Ac sulla copertura della palestra (45cm)

$$q_{lin} = q \cdot i = 100 \text{ kN/m}^2 \cdot (0.45+0.25/2) \text{ m}^2 = 57.5 \text{ daN/m}$$

$$\approx 60 \text{ daN/m}$$
$$m_q = q_{lin} * d = 60 \text{ daN/m} * (0.45 + 0.25)/2 = 34.5 \text{ daNm/m}$$
$$\approx 40 \text{ daNm/m}$$
$$g_{2 \text{ lin}} = g_2 * i = 110 \text{ kN/m}^2 * (0.45+0.25/2) \text{ m}^2 = 63.2 \text{ daN/m}$$

$$\approx 70 \text{ daN/m}$$
$$m_{gl} = g_{2 \text{ lin}} \cdot d = 65 \text{ daN/m} \cdot (0.45+0.25)/2 = 23 \text{ daNm/m}$$

$$\approx 30 \text{ daNm/m}$$


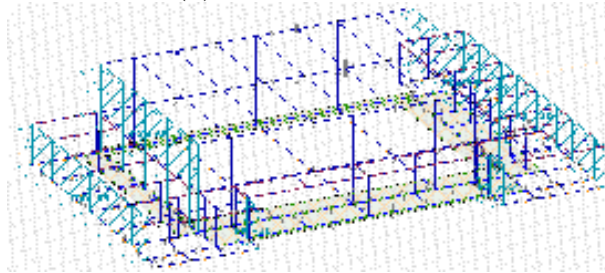
7.2.4 Carichi variabili Qvento

PRESSIONE DEL VENTO PALESTRA		
Superficie sopravvento – Parete : Pmax (Z = h max) :	62.4 (presssione) ≈ 65	daN/m²
tetto = P :	32.4 (depressione) ≈ 0	daN/m²
Superficie sottovento – Parete : Pmax (Z = h max) :	32.4 (depressione) ≈ 35	daN/m²
tetto = P :	31.2 (depressione) ≈ 0	daN/m²

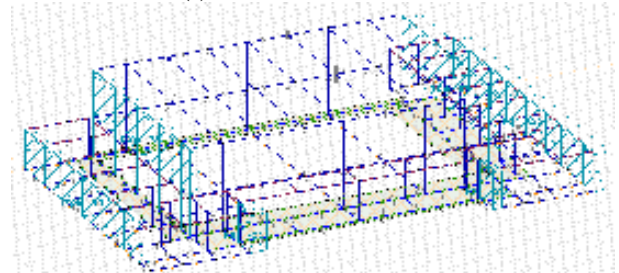
PRESSIONE DEL VENTO SERVIZI		
Superficie sopravvento – Parete : Pmax (Z = h max) :	53.4 (pressione) \approx 55	daN/m ²
tetto = P :	26.7 (depressione) \approx 0	daN/m ²
Superficie sottovento – Parete : Pmax (Z = h max) :	26.7 (depressione) \approx 30	daN/m ²
tetto = P :	26.7 (depressione) \approx 0	daN/m ²

I carichi vento in depressione sulle coperture non vengono considerati nel modello, in quanto andrebbero a ridurre le sollecitazioni agenti sugli elementi strutturali.

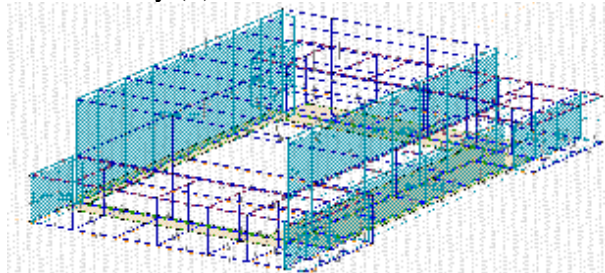
7.2.4.1 Q vento in direzione x in direzione x (+)



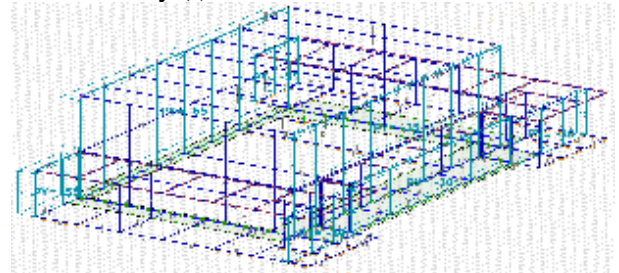
in direzione x (-)



7.2.4.2 Q vento in direzione y in direzione y (+)



in direzione y (-)



7.2.5 Combinazioni di carico personalizzate per casi di carico

Si riportano le combinazioni di carico personalizzate aventi il fine di appurare gli involucri che fornisce automaticamente il programma

Nome	P	PF (PERM1)	g1 (PERM1)	g1 vettura (PERM1)	g2 (PERM2)	g2 vettura (PERM2)	g2 mui (PERM2)	q neve (VAReve)	q neve vettura (VAReve)	q vento x + (VARevento)	q vento x - (VARevento)	q vento y + (VARevento)	q vento y - (VARevento)
SLU neve	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0	0	0	0
SLU	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0	0	0	0
SISIRICA	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
FONDAZIONI	-	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,65	1,65	0	0	0	0
SLU vento x+ y-	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,75	0,75	1,50	0	1,50	0
SLU vento x- y+	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,75	0,75	1,50	0	0	1,50
SLU vento x- y-	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,75	0,75	0	1,50	1,50	0
SLU vento x+ y+	-	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,75	0,75	0	1,50	0	1,50
q sismico presente	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0

7.2.6 Parametri sismici

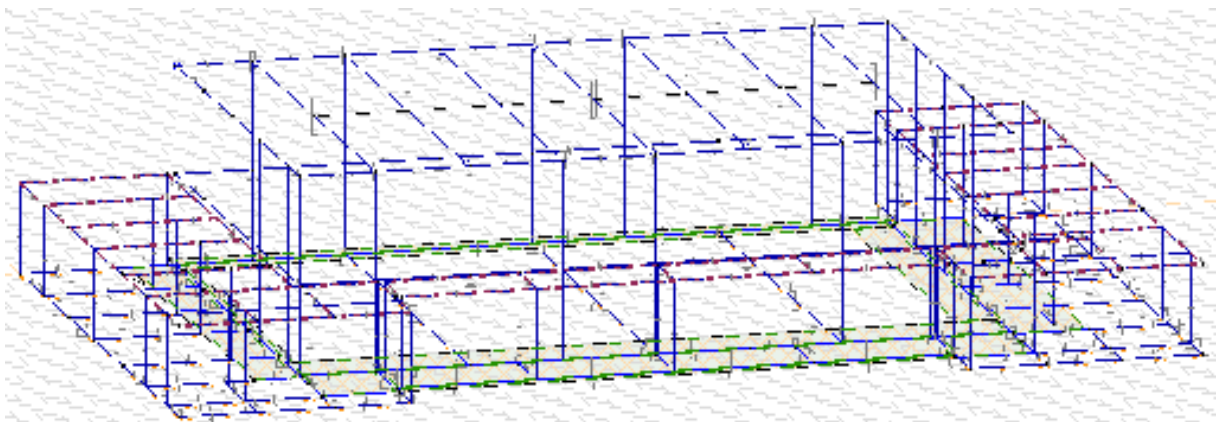
	Parametri
	Fattore di comportamento (spostamento): $q_d = 2.5/3.0$
Spettro (orizzontale)	
	Forma parametrica
	Classe di sottosuolo: D
	accelerazione al suolo di progetto: $a_g = 1.08\text{m/s}^2$
	Fattore di comportamento: $q = 2$
	Valore massimo del fattore di amplificazione: $F_0 = 2.585$
	Inizio accelerazione costante dello spettro: $T^*_c = 0.367\text{ s}$
	Categoria topografica: T1

	Parametri
Metodo di combinazione	
	Combinazione delle risposte modali: Automatici
	Smorzamento viscoso: $\xi_v = 0,05$
	Combinazione delle componenti dell'azione sismica: SRSS
Effetti torsionali	
	Coefficiente di eccentricità accidentale = 0,05
Piani	Z[cm]
Piano 2	900
Piano 1	410
Piano interrato	0

7.3 Vincoli

In copertura si sono svincolate alla rotazione in y le estremità delle travi in legno.

Si è considerato il piano rigido al primo solaio in quanto è prevista una cappa in cls di 5 cm, maggiore di 4cm prevista al paragrafo §7.2.6 delle NTC2018.



Piano rigido e cerniere agli estremi delle travi in legno.

Il terreno è stato considerato con:

- un vincolo superficiale di molle elastiche alla Winkler di valore pari a 1 daN/cm^3 (ovvero $0,01 \text{ kN/m}^3$) nella analisi statica
- un incastro al suolo nella analisi sismica e nella verifica delle deformazioni dei singoli elementi in cls.

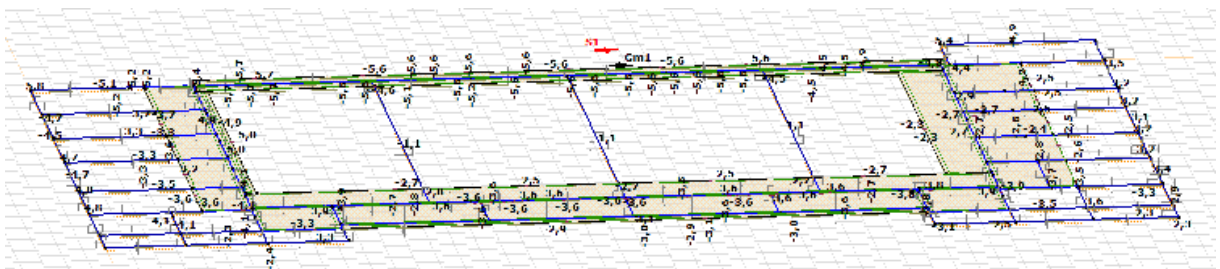
7.4 Spostamenti globali

7.4.1 In direzione verticale (z). Cedimenti del terreno

L'edificio subisce spostamenti in direzione z legati al cedimento del terreno sotto i carichi agenti.

Gli abbassamenti medi si aggirano intorno al valore di 3.5 mm e sono su tutta la zona servizi. I valori maggiori di abbassamento, del valore di 5.6 mm, si registrano sul lato est, dove scarica a terra il muro a tutta altezza della palestra.

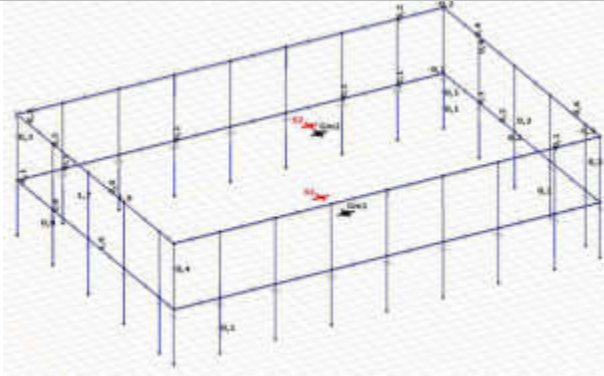
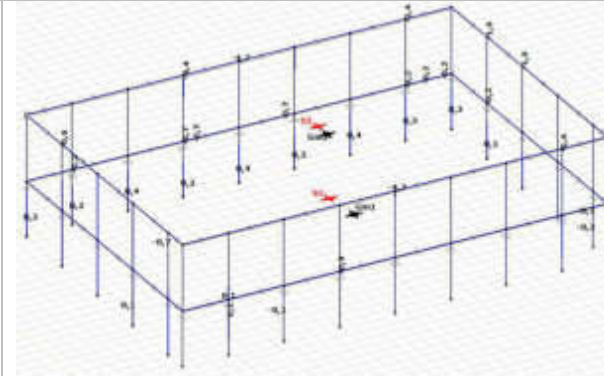
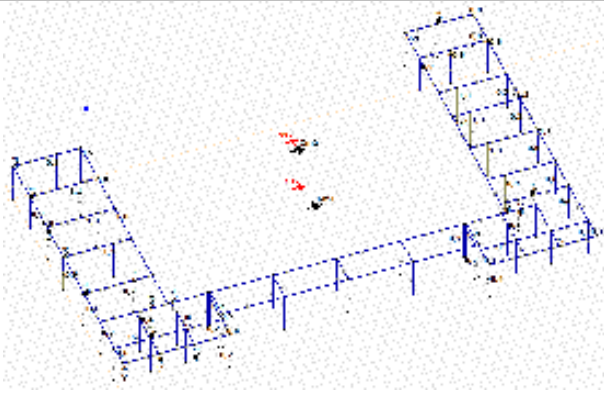
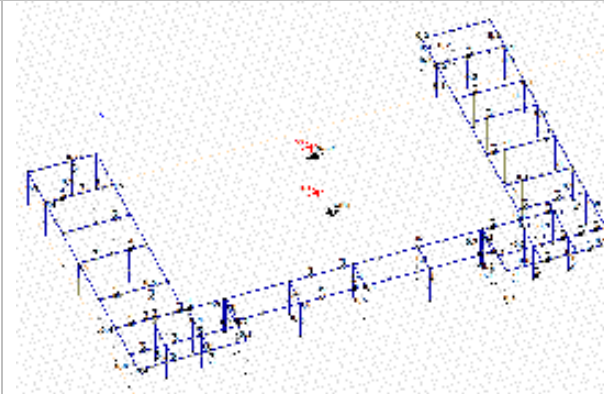
I valori registrati sono comunque esigui per cui l'edificio poggia stabilmente sul terreno.



Spostamenti in z critici, eZ, max

7.4.2 In direzione orizzontale (x,y)

Considerando la capacità dissipativa della struttura con un fattore di struttura di 2.5 per la palestra e 3 per i blocchi a servizi (abbassando l'intensità dell'azione sismica ovvero abbassando l'accelerazione al suolo dello spettro sismico di progetto), gli spostamenti orizzontali registrati sono:

palestra	
ex max 2.0 mm in sommità 1.6 mm ad altezza copertura servizi	ey max 4.4 mm in sommità 0.7 mm ad altezza copertura servizi
	
servizi	
ex max 0.8 mm in sommità (dei locali adibiti a spogliatoi)	ey max 0.5 mm in sommità (dei locali adibiti a magazzini)
	

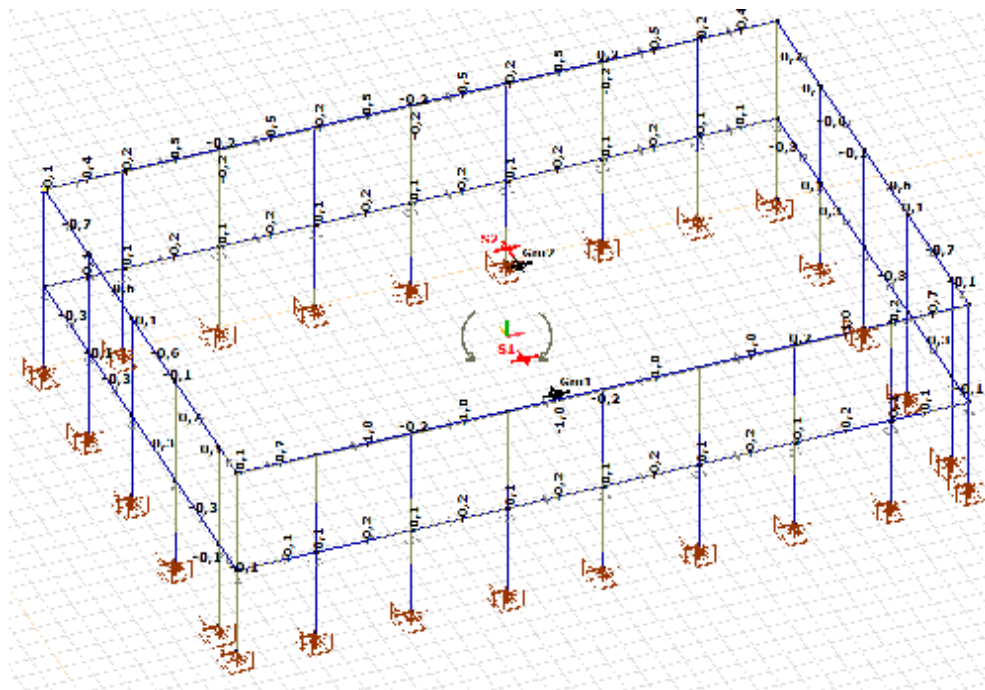
Come si può vedere, la somma degli spostamenti orizzontali dei singoli blocchi, ad altezza della copertura degli edifici adibiti a servizi, è inferiore alla distanza progettata del giunto sismico maggiore o uguale a 4cm, evitando quindi possibili martellamenti tra i fabbricati.

$\sum ex \text{ max} = 1.6 + 0.8 \text{ mm} = 2.4 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$	$\sum ey \text{ max} = 0.7 + 0.5 \text{ mm} = 1.2 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$
---	---

8 STRUTTURA PALESTRA

8.1 SPOSTAMENTI ELEMENTI CA

Le deformazioni di ogni singolo elemento sotto i carichi agenti, sono state calcolate considerando l'edificio incastrato al suolo, al fine di escludere dalla rappresentazione i cedimenti del terreno, non attualmente oggetto di verifica. Si è consapevoli che tale approccio tende a sovrastimare le sollecitazioni sismiche, il cui incremento si ritiene esiguo ai fini della verifica.



Spostamenti massimi in ez degli elementi in ca

Le frecce dei singoli elementi in calcestruzzo armato sono contenute e nel caso delle travi, risultano essere di valore massimo 1 mm, inferiori al limite imposto da normativa di $L/250$, per cui le travi sono verificate agli spostamenti.

8.2 SOLLECITAZIONI ELEMENTI SLU

Sollecitazioni di sforzo normale agli SLU

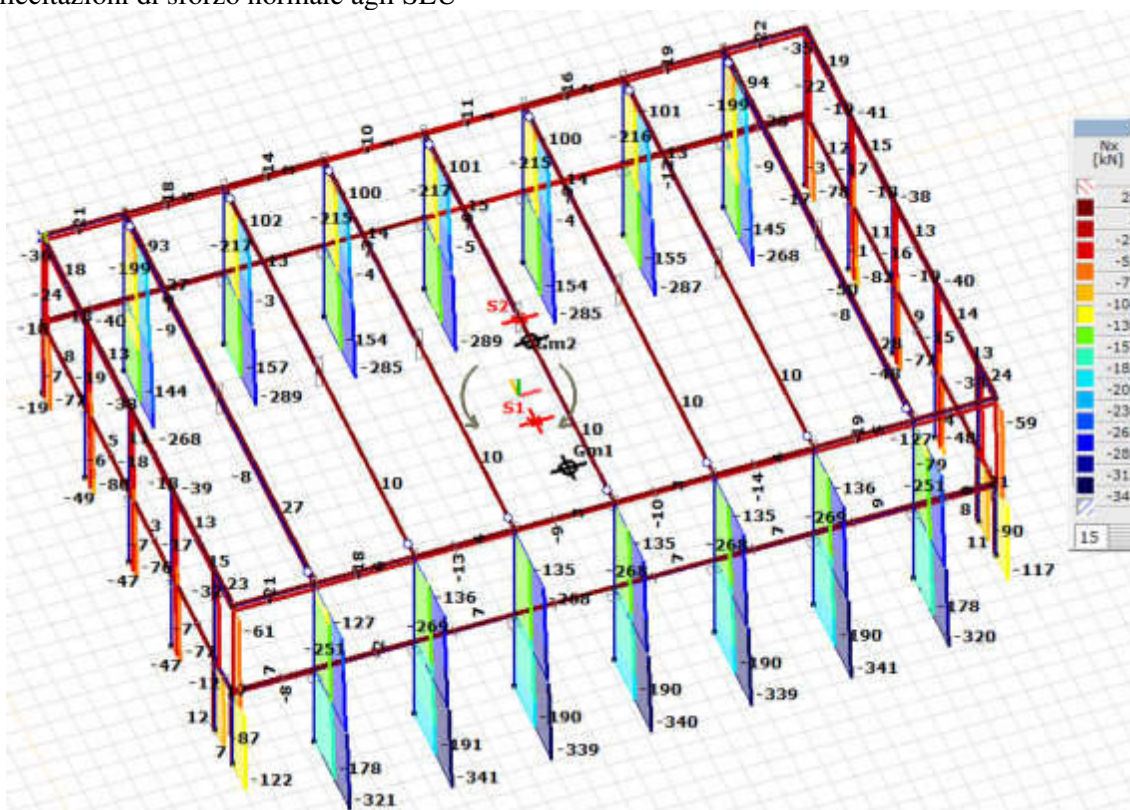


Diagramma dello sforzo normale N_x

Sollecitazioni di momento flettente in y agli SLU

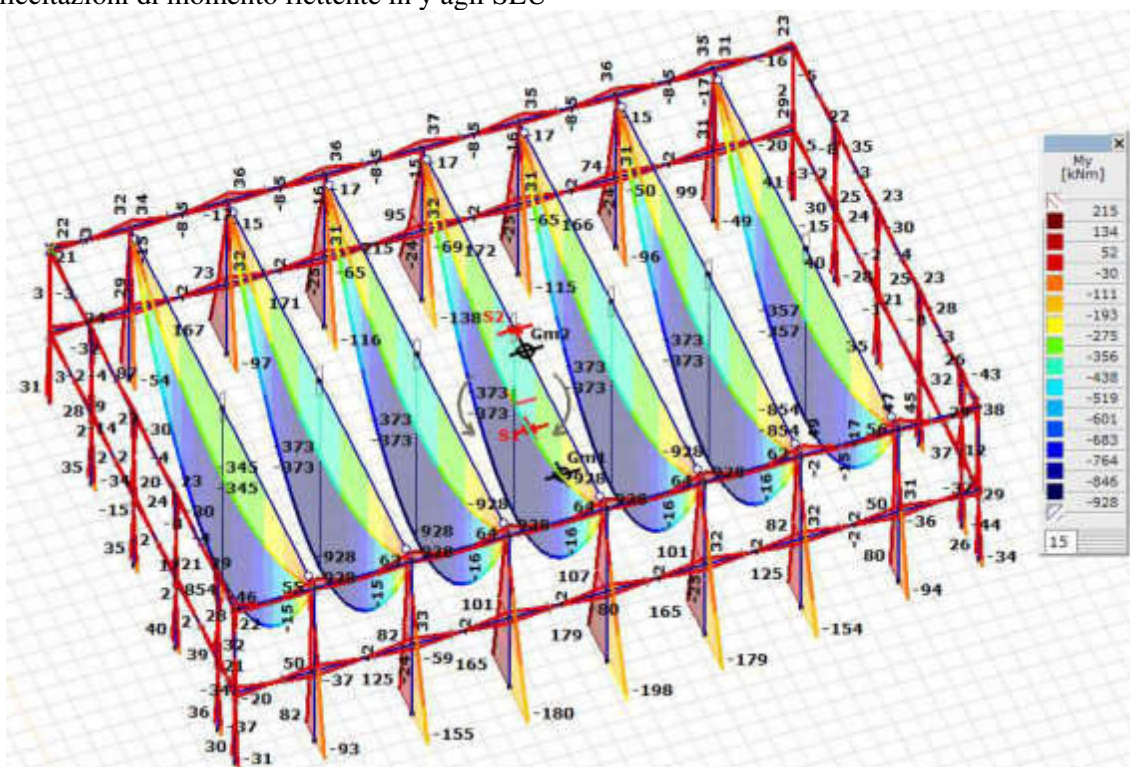


Diagramma del momento flettente critico M_y

Sollecitazioni di taglio agli SLU

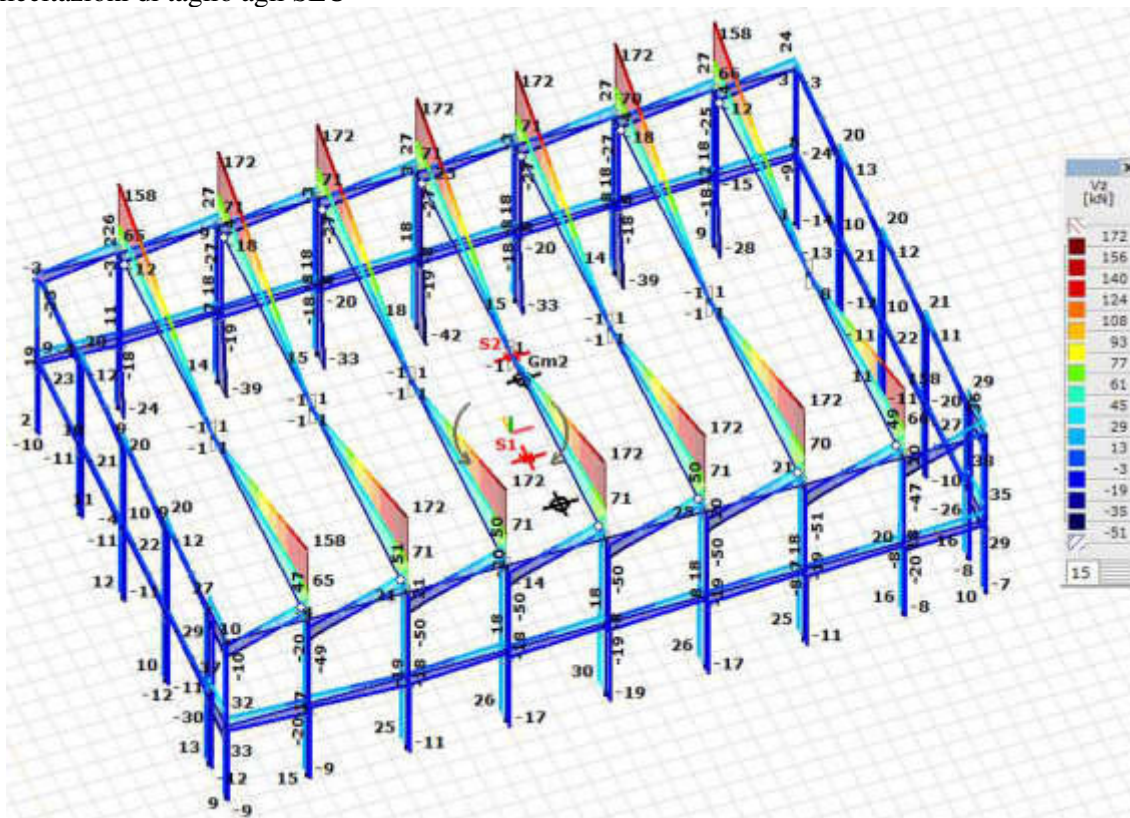


Diagramma del taglio V_z

Sollecitazioni di momento flettente in z agli SLU

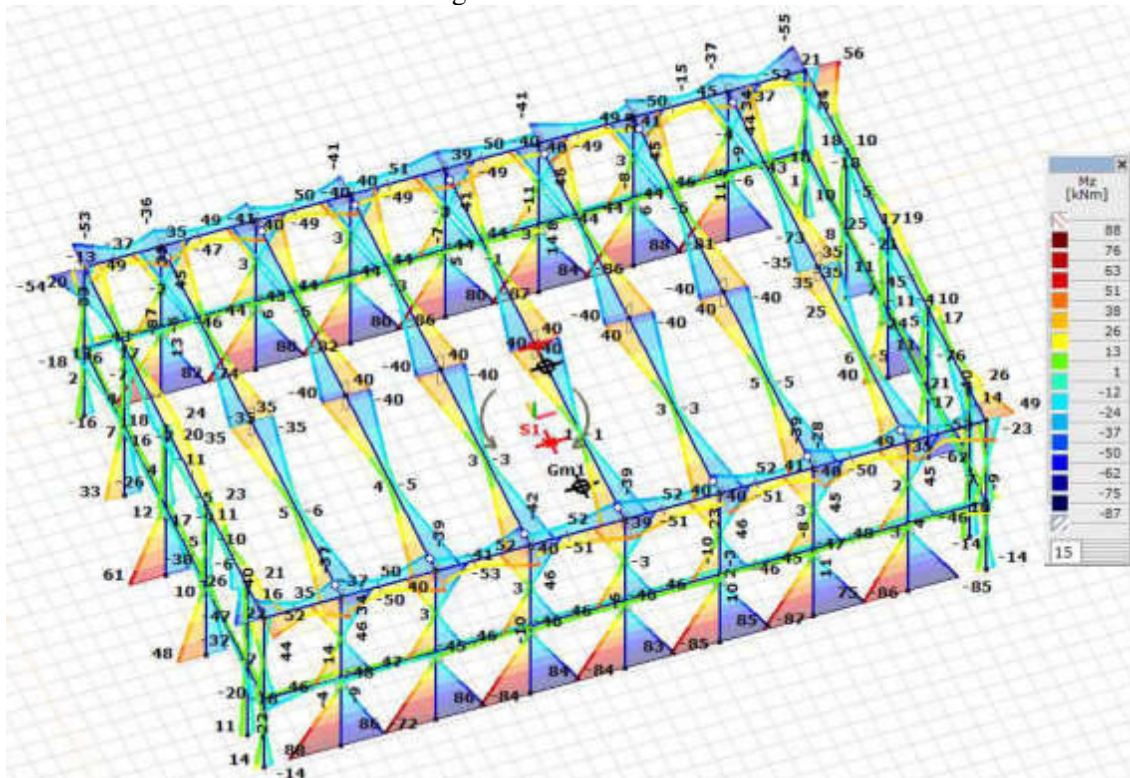


Diagramma del momento flettente critico M_z

Sollecitazioni di taglio agli SLU

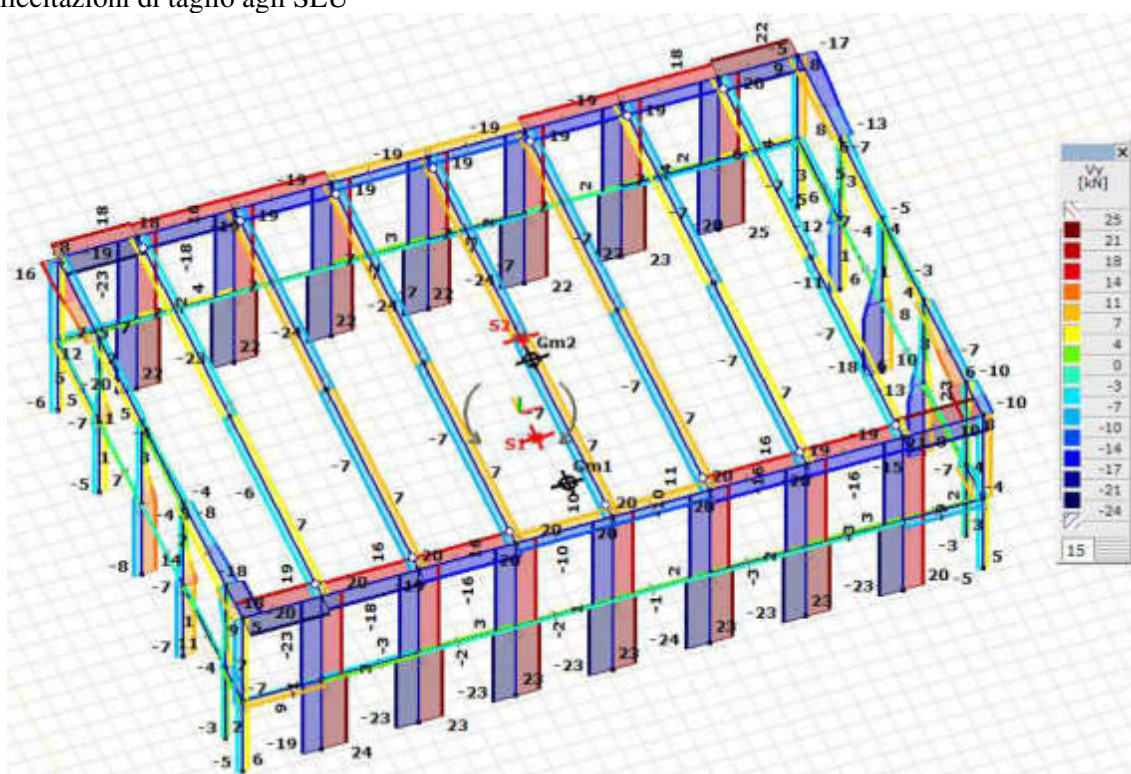


Diagramma del taglio V_y

Sollecitazioni di torsione agli SLU

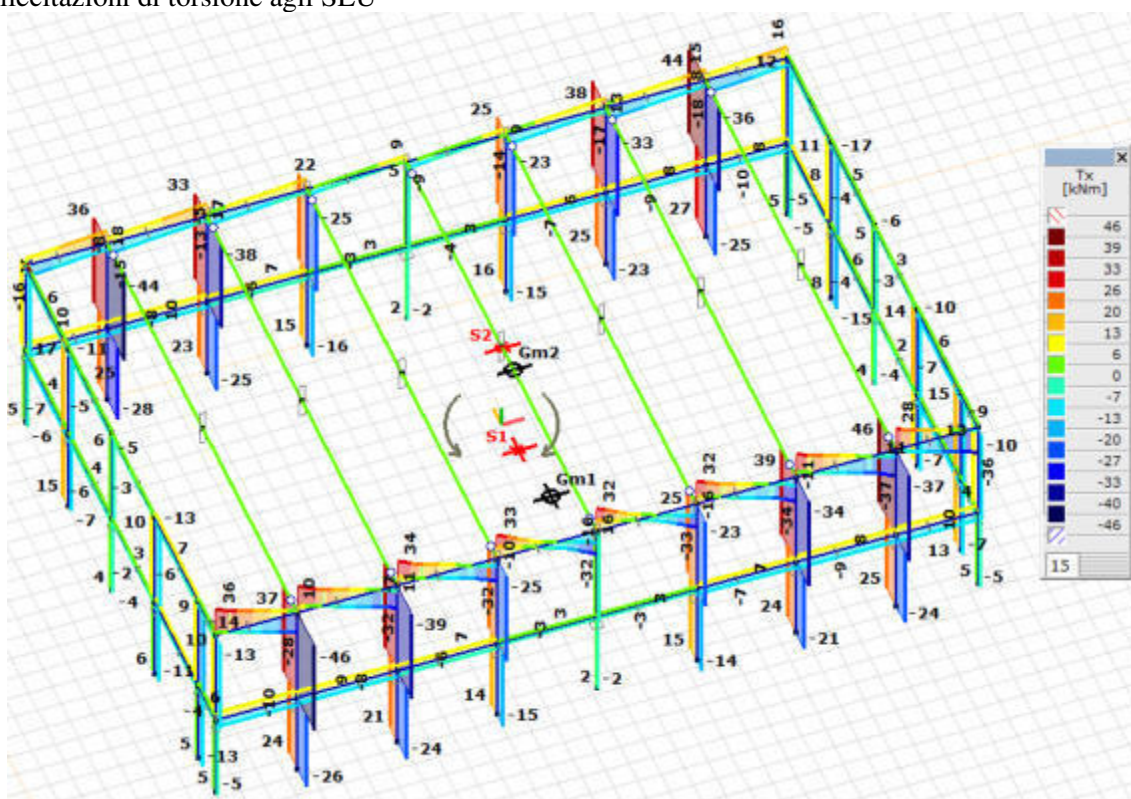


Diagramma della torsione T_x

Relazione di calcolo

Campata: 1 - Aste Axis: 167(T)
 Campata: 2 - Aste Axis: 168(T)
 Campata: 3 - Aste Axis: 169(T)
 Campata: 4 - Aste Axis: 170(T)
 Campata: 5 - Aste Axis: 171(T)
 Campata: 6 - Aste Axis: 172(T)
 Campata: 7 - Aste Axis: 174(T)
 Campata: 8 - Aste Axis: 173(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	348	R 4025	T201	P58_1	40	40	P56_1	50	40
2	424	R 4025	T202	P56_1	50	40	P49_1	50	40
3	424	R 4025	T203	P49_1	50	40	P45_1	50	40
4	424	R 4025	T204	P45_1	50	40	P43_1	50	40
5	424	R 4025	T205	P43_1	50	40	P39_1	50	40
6	424	R 4025	T206	P39_1	50	40	P35_1	50	40
7	424	R 4025	T207	P35_1	50	40	P31_1	50	40
8	348	R 4025	T208	P31_1	50	40	P22_1	40	40

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]
1	5,09	6,16	3,10	4,62	4,24	6,16	3,10	4,62	5,21	6,16	3,10	4,62
2	5,15	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,27	6,16	3,10	4,62
3	5,26	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,27	6,16	3,10	4,62
4	5,26	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,27	6,16	3,10	4,62
5	5,26	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,27	6,16	3,10	4,62
6	5,26	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,27	6,16	3,10	4,62
7	5,26	6,16	3,10	4,62	3,10	6,16	3,10	4,62	5,16	6,16	3,10	4,62
8	5,23	6,16	3,10	4,62	4,51	6,16	3,10	4,62	5,07	6,16	3,10	4,62

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	2521	3708	0,68	-4066	-4858	0,84	2522	3708	0,68	-3435	-4858	0,71	2154	3708	0,58	-4159	-4858	0,86
2	1504	3708	0,41	-4110	-4858	0,85	1795	3708	0,48	-698	-4858	0,14	1545	3708	0,42	-4204	-4858	0,87
3	1507	3708	0,41	-4199	-4858	0,86	1797	3708	0,48	-753	-4858	0,16	1571	3708	0,42	-4205	-4858	0,87
4	1506	3708	0,41	-4196	-4858	0,86	1797	3708	0,48	-751	-4858	0,15	1570	3708	0,42	-4204	-4858	0,87
5	1505	3708	0,41	-4197	-4858	0,86	1796	3708	0,48	-760	-4858	0,16	1571	3708	0,42	-4203	-4858	0,87
6	1506	3708	0,41	-4197	-4858	0,86	1797	3708	0,48	-762	-4858	0,16	1571	3708	0,42	-4206	-4858	0,87
7	1477	3708	0,40	-4196	-4858	0,86	1795	3708	0,48	-706	-4858	0,15	1569	3708	0,42	-4118	-4858	0,85
8	2143	3708	0,58	-4173	-4858	0,86	2522	3708	0,68	-3632	-4858	0,75	2520	3708	0,68	-4056	-4858	0,84

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	2.521	-4.066	4,62	6,16	3.708	-4.858	3.765	2.504	6.849	2.154	-4.159	4,62	6,16	3.708	-4.858	3.765	2.504	6.849
2	1.504	-4.110	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.545	-4.204	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259
3	1.507	-4.199	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.571	-4.205	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259
4	1.506	-4.196	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.570	-4.204	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259
5	1.505	-4.197	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.571	-4.203	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259
6	1.506	-4.197	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.571	-4.206	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259
7	1.477	-4.196	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259	1.569	-4.118	4,62	6,16	3.708	-4.858	4.579	3.045	7.259

8	2.143	-4.173	4,62	6,16	3.708	-4.858	3.765	2.504	6.849	2.520	-4.056	4,62	6,16	3.708	-4.858	3.765	2.504	6.849
---	-------	--------	------	------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	--------	------	------	-------	--------	-------	-------	-------

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrcd [daN]	C [daN]	Vrcd [daN]	E [daN]	Vrcd [daN]	A [daN]	Vryd [daN]	C [daN]	Vryd [daN]	E [daN]	Vryd [daN]	A [daN]	Vsd max [daN]	C [daN]	Vsd max [daN]	E [daN]	Vsd max [daN]	A [daN]
1	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.472	0	27.059	6.472	0	6.472	0	27.059	6.472	0	6.472	0
2	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
3	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
4	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
5	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
6	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
7	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0	27.059	6.801	0	6.801	0
8	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	6.472	0	27.059	6.472	0	6.472	0	27.059	6.472	0	6.472	0

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	15	8	223	0	0	0	5	8	40
2	15	8	294	0	0	0	5	8	40
3	15	8	294	0	0	0	5	8	40
4	15	8	294	0	0	0	5	8	40
5	15	8	294	0	0	0	5	8	40
6	15	8	294	0	0	0	5	8	40
7	15	8	294	0	0	0	5	8	40
8	15	8	223	0	0	0	5	8	40

VERIFICHE SLE

Camp	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung h utile lim.)	Lung./h utile
1	0,000	0,026	0,090	0,000	0,004	0,000	0,000	0,026	0,090	0,000	0,004	0,000	26,14	12,12
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	26,14	14,96
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	26,14	14,96
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	26,14	14,96
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	26,14	14,96
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	26,14	14,96
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	26,14	14,96
8	0,000	0,031	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,067	0,000	0,000	0,000	26,14	12,12

8.3.2 Trave C03

DATI GENERALI TRAVE: T214-221

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 4025	0,00	40,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 160(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 161(T)

Campata: 3 - Aste Axis: 159(T)

Campata: 4 - Aste Axis: 158(T)

Campata: 5 - Aste Axis: 157(T)

Campata: 6 - Aste Axis: 156(T)

Campata: 7 - Aste Axis: 155(T)

Campata: 8 - Aste Axis: 154(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	348	R 4025	T214	P63_1	40	40	P57_1	50	40
2	424	R 4025	T215	P57_1	50	40	P50_1	50	40
3	424	R 4025	T216	P50_1	50	40	P46_1	50	40
4	424	R 4025	T217	P46_1	50	40	P44_1	50	40
5	424	R 4025	T218	P44_1	50	40	P40_1	50	40
6	424	R 4025	T219	P40_1	50	40	P36_1	50	40
7	424	R 4025	T220	P36_1	50	40	P32_1	50	40
8	348	R 4025	T221	P32_1	50	40	P27_1	40	40

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]
1	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
2	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
3	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
4	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
5	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
6	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
7	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62
8	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62	3,10	4,62

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	1680	3709	0,45	-2424	-3709	0,65	0	3709	0,00	0	-3709	0,00	1499	3709	0,40	-2431	-3709	0,66
2	1077	3709	0,29	-2348	-3709	0,63	1115	3709	0,30	-1163	-3709	0,31	1079	3709	0,29	-2397	-3709	0,65
3	1085	3709	0,29	-2397	-3709	0,65	1121	3709	0,30	-1201	-3709	0,32	1093	3709	0,29	-2401	-3709	0,65
4	1084	3709	0,29	-2396	-3709	0,65	1120	3709	0,30	-1200	-3709	0,32	1092	3709	0,29	-2400	-3709	0,65
5	1083	3709	0,29	-2396	-3709	0,65	1120	3709	0,30	-1205	-3709	0,33	1093	3709	0,29	-2400	-3709	0,65
6	1084	3709	0,29	-2397	-3709	0,65	1121	3709	0,30	-1207	-3709	0,33	1094	3709	0,29	-2401	-3709	0,65
7	1068	3709	0,29	-2394	-3709	0,65	1115	3709	0,30	-1169	-3709	0,32	1087	3709	0,29	-2352	-3709	0,63
8	1500	3709	0,40	-2438	-3709	0,66	1679	3709	0,45	0	-3709	0,00	1679	3709	0,45	-2418	-3709	0,65

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	1.680	-2.424	4,62	4,62	3.709	-3.709	1.770	1.180	4.292	1.499	-2.431	4,62	4,62	3.709	-3.709	1.770	1.180	4.292
2	1.077	-2.348	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.079	-2.397	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
3	1.085	-2.397	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.093	-2.401	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
4	1.084	-2.396	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.092	-2.400	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
5	1.083	-2.396	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.093	-2.400	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
6	1.084	-2.397	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.094	-2.401	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
7	1.068	-2.394	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293	1.087	-2.352	4,62	4,62	3.709	-3.709	2.153	1.435	4.293
8	1.500	-2.438	4,62	4,62	3.709	-3.709	1.770	1.180	4.292	1.679	-2.418	4,62	4,62	3.709	-3.709	1.770	1.180	4.292

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd [daN]	C Vrzd [daN]	E Vrzd [daN]	A Vrzd [daN]	Vryd [daN]	C Vryd [daN]	E Vryd [daN]	A Vryd [daN]	Vsd max [daN]	C Vsd max [daN]	E Vsd max [daN]	A Vsd max [daN]
1	21.580	0		27.059	12.982	0		27.059	4.115	0		4.115
2	21.580	0		27.059	12.982	0		27.059	4.077	0		4.077

3	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.077	0	4.077
4	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.077	0	4.077
5	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.077	0	4.077
6	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.077	0	4.077
7	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.077	0	4.077
8	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	4.115	0	4.115

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	15	8	223	0	0	0	5	8	40
2	15	8	294	0	0	0	5	8	40
3	15	8	294	0	0	0	5	8	40
4	15	8	294	0	0	0	5	8	40
5	15	8	294	0	0	0	5	8	40
6	15	8	294	0	0	0	5	8	40
7	15	8	294	0	0	0	5	8	40
8	15	8	223	0	0	0	5	8	40

VERIFICHE SLE

Camp	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung h utile) lim.	Lung./ h utile
1	0,000	0,000	0,058	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,058	0,000	0,029	0,000	27,75	12,12
2	0,000	0,002	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,013	0,000	27,75	14,96
3	0,000	0,003	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,012	0,000	27,75	14,96
4	0,000	0,003	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,012	0,000	27,75	14,96
5	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	27,75	14,96
6	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	27,75	14,96
7	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	27,75	14,96
8	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000	0,000	27,75	12,12

8.4 VERIFICA PILASTRI

8.4.1 Pilastri 50x40

I pilastri 50X40 cm sono soggetti alle seguenti sollecitazioni:

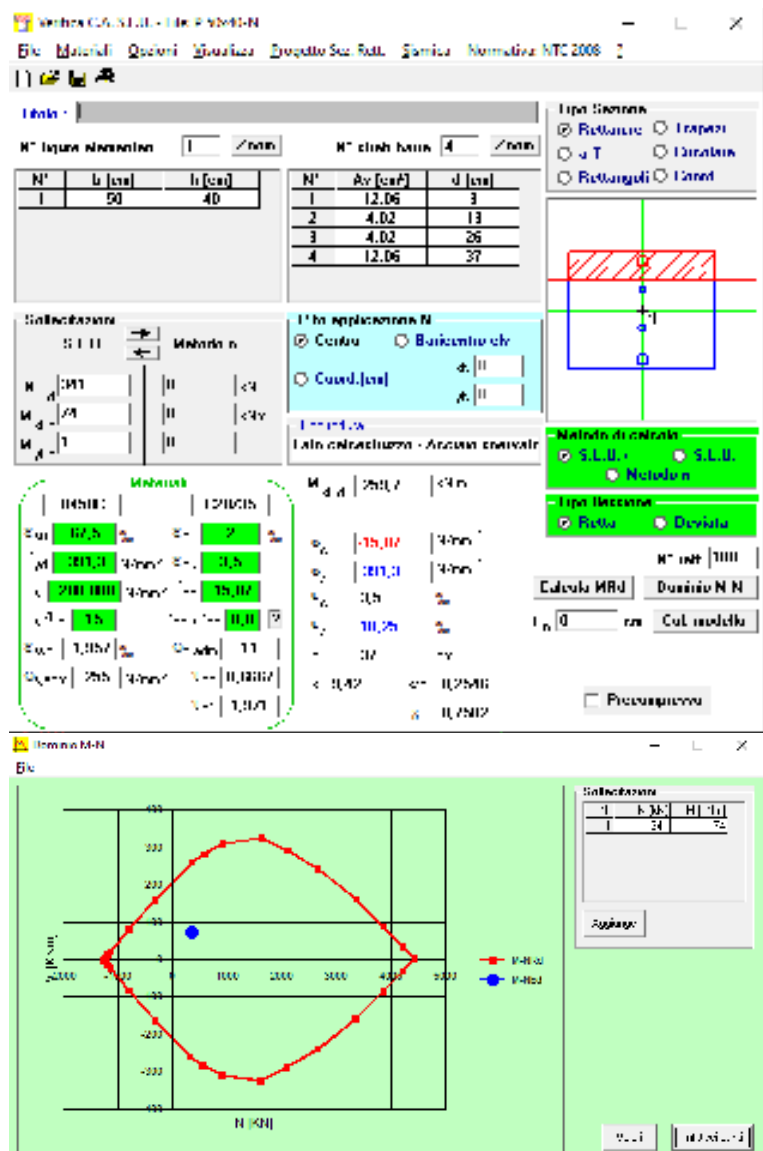
Nome sezione	C	min. max.	Loc. [cm]	Nodo	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazione critica
P 50x40_pal_	Nx	min	0	(106)	-341	0	-19	3	-74	1	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 veletta+1
P 50x40_pal_	Nx	max	900	(190)	-93	-19	-12	-44	-13	-49	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 2+)
P 50x40_pal_	Vy	min	0	(109)	-159	-24	-31	2	215	-87	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 2+)
P 50x40_pal_	Vy	max	0	(120)	-151	25	-11	27	84	88	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 2+)
P 50x40_pal_	Vz	min	0	(109)	-253	-2	-42	0	170	-4	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 veletta+1
P 50x40_pal_	Vz	max	0	(104)	-192	-23	30	-2	-198	-85	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 3+)
P 50x40_pal_	Tx	min	410	(253)	-155	-20	15	-46	50	-48	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 4-)
P 50x40_pal_	Tx	max	410	(254)	-154	21	15	46	50	48	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 3+)
P 50x40_pal_	My	min	0	(104)	-192	-23	30	-2	-198	-85	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 3+)
P 50x40_pal_	My	max	0	(109)	-159	-24	-31	2	215	-87	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 1+)
P 50x40_pal_	Mz	min	0	(103)	-192	-24	25	15	-172	-87	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 4+)
P 50x40_pal_	Mz	max	0	(95)	-186	24	15	-25	-93	88	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 muni] (SM 4+)

8.4.1.1 Verifica P50x40 per N max

Sollecitazioni sul pilastro

N My Mz
341 kN 74 kNm 1 kNm

Il pilastro è verificato.

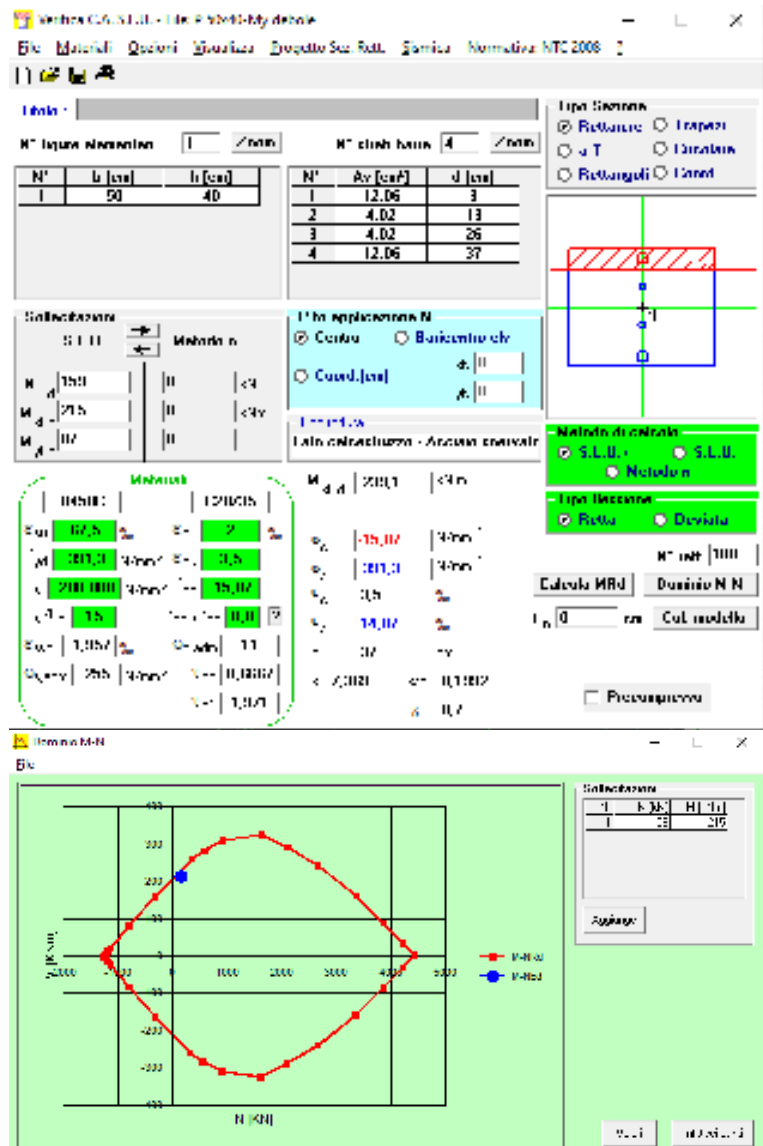


8.4.1.2 Verifica P50x40 per M_y max Sollecitazioni sul pilastro

N M_y M_z
159 kN 215 kNm 87 kNm

Ed è verificato secondo l'asse
DEBOLE.

Il pilastro è verificato.



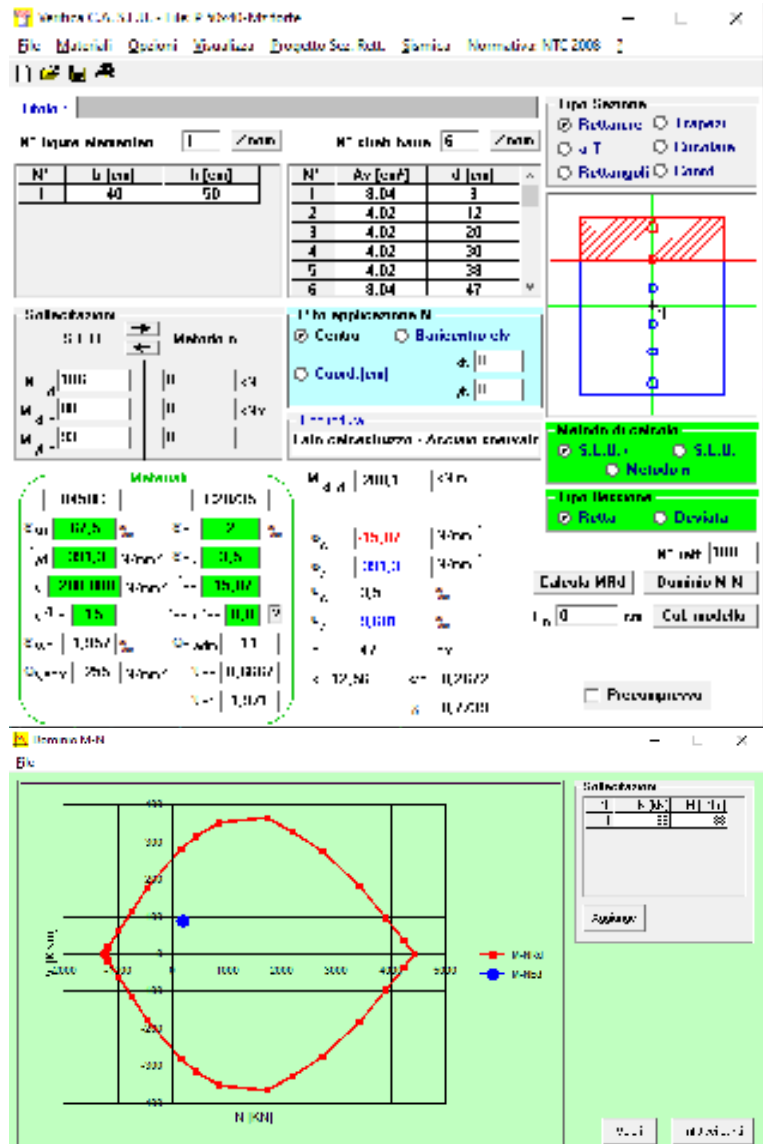
8.4.1.3 Verifica P50x40 per M_z max

Sollecitazioni sul pilastro

N My Mz
186 kN 93 kNm 88 kNm

Ed è verificato secondo l'asse FORTE.

Il pilastro è verificato.



8.4.2 Pilastri 25x40

I pilastri 25x40 cm sono soggetti alle seguenti sollecitazioni:

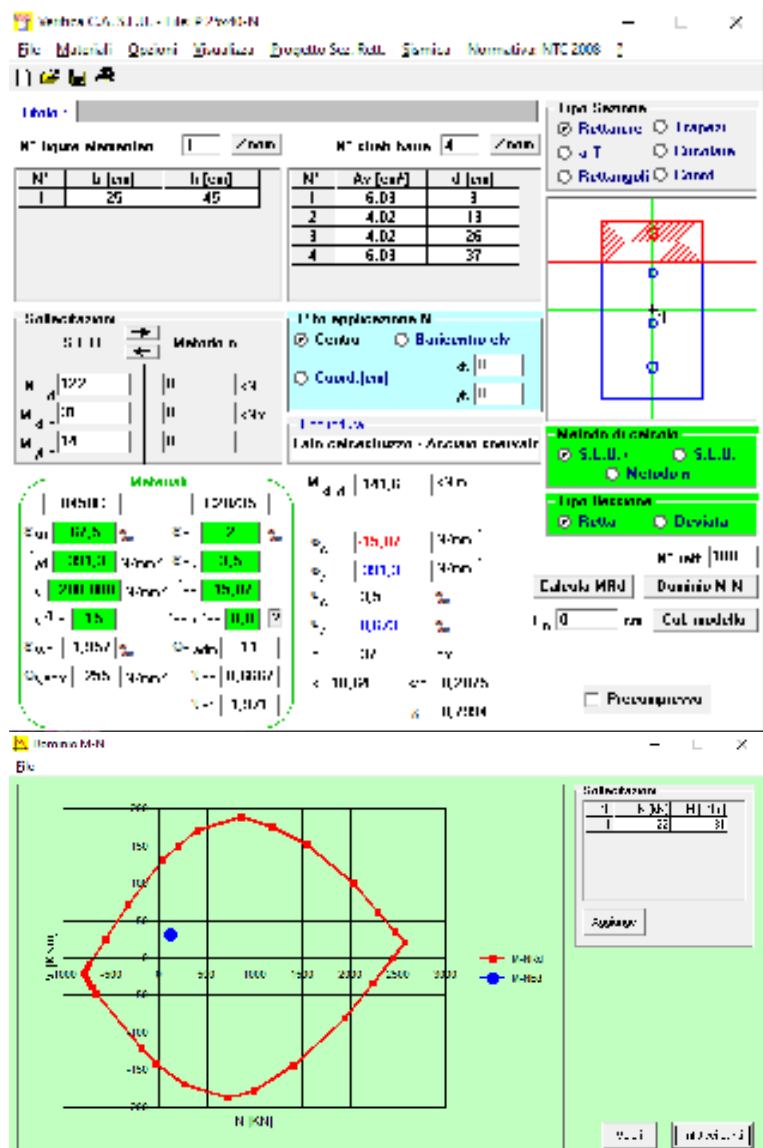
Se.	Nome sezione	C	min. max.	Loc. [cm]	Nodo	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazione critica
18	P 25x40	Nx	min	0	(96)	-122	6	-5	5	-31	14	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	Nx	max	410	(261)	22	-3	13	-7	17	2	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	Vy	min	0	(117)	-71	-18	0	-3	1	-76	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 vel...
18	P 25x40	Vy	max	0	(99)	-53	14	1	3	-1	61	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (1,5*...
18	P 25x40	Vz	min	410	(261)	-44	-2	-17	-10	39	4	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	Vz	max	0	(115)	-90	2	16	6	-44	10	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	Tx	min	410	(251)	-50	-12	-4	-17	8	-4	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 vel...
18	P 25x40	Tx	max	410	(263)	-89	11	-2	17	6	6	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 vel...
18	P 25x40	My	min	900	(194)	-32	-2	-17	-10	-46	3	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	My	max	0	(118)	-78	6	-11	5	41	16	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (SM...
18	P 25x40	Mz	min	0	(117)	-71	-18	0	-3	1	-76	[1,3*PP+1,3*g1+1,5*g2+1,3*g1 veletta+1,5*g2 vel...
18	P 25x40	Mz	max	0	(99)	-53	14	1	3	-1	61	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 mun] (1,5*...

8.4.2.1 Verifica P25x40 per N max

Sollecitazioni sul pilastro

N My Mz
122 kN 31 kNm 14 kNm

Il pilastro è verificato.

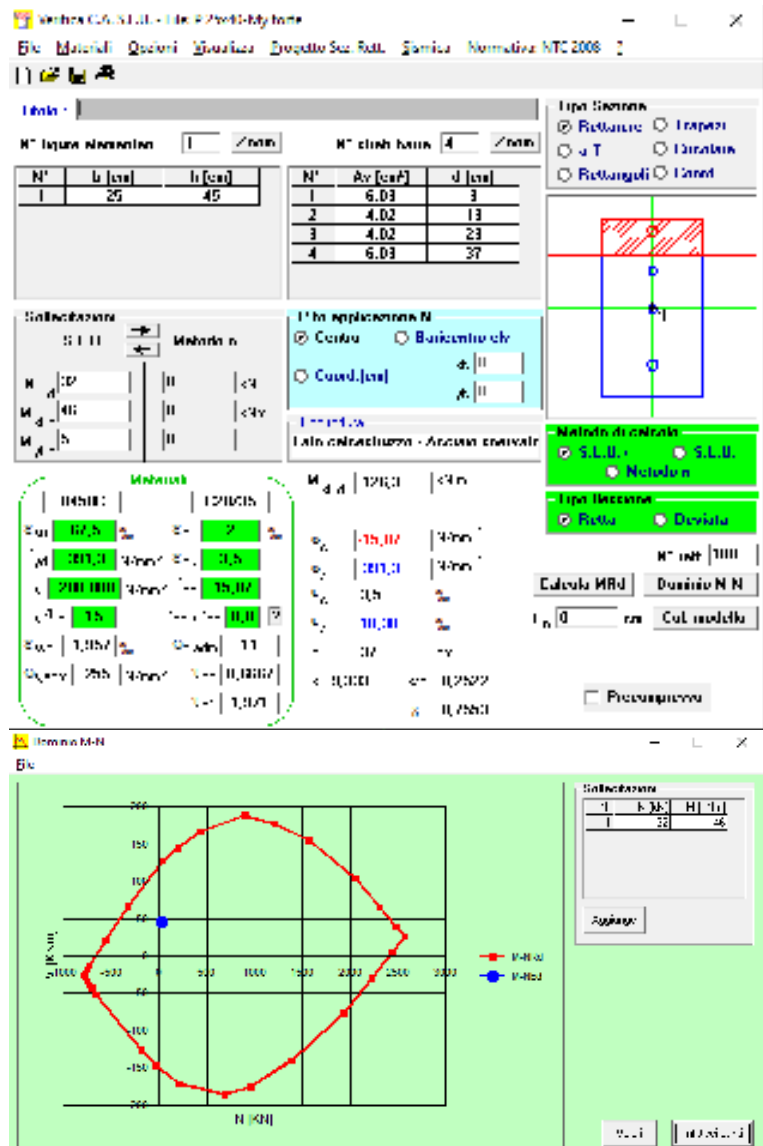


8.4.2.2 Verifica P25x40 per M_y max Sollecitazioni sul pilastro

N M_y M_z
32 kN 45kNm 87 kNm

Ed è verificato secondo l'asse FORTE.

Il pilastro è verificato.

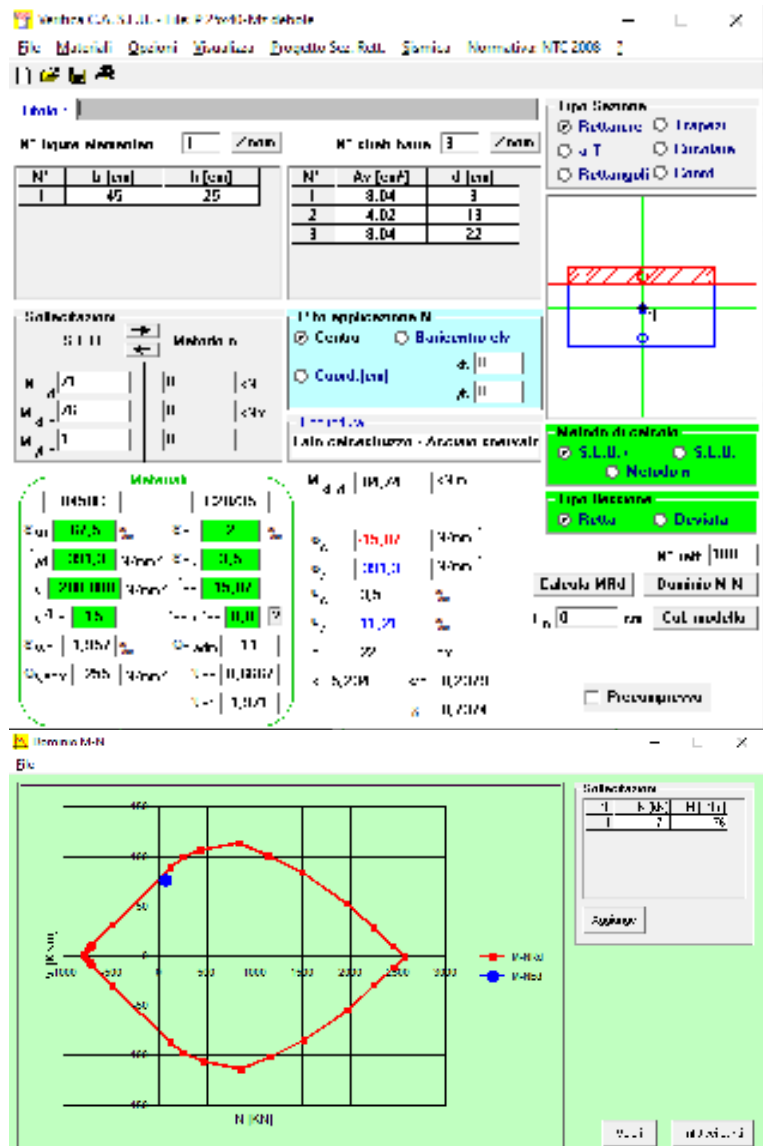


8.4.2.3 Verifica P25x40 per M_z max Sollecitazioni sul pilastro

N M_y M_z
71 kN 1 kNm 76 kNm

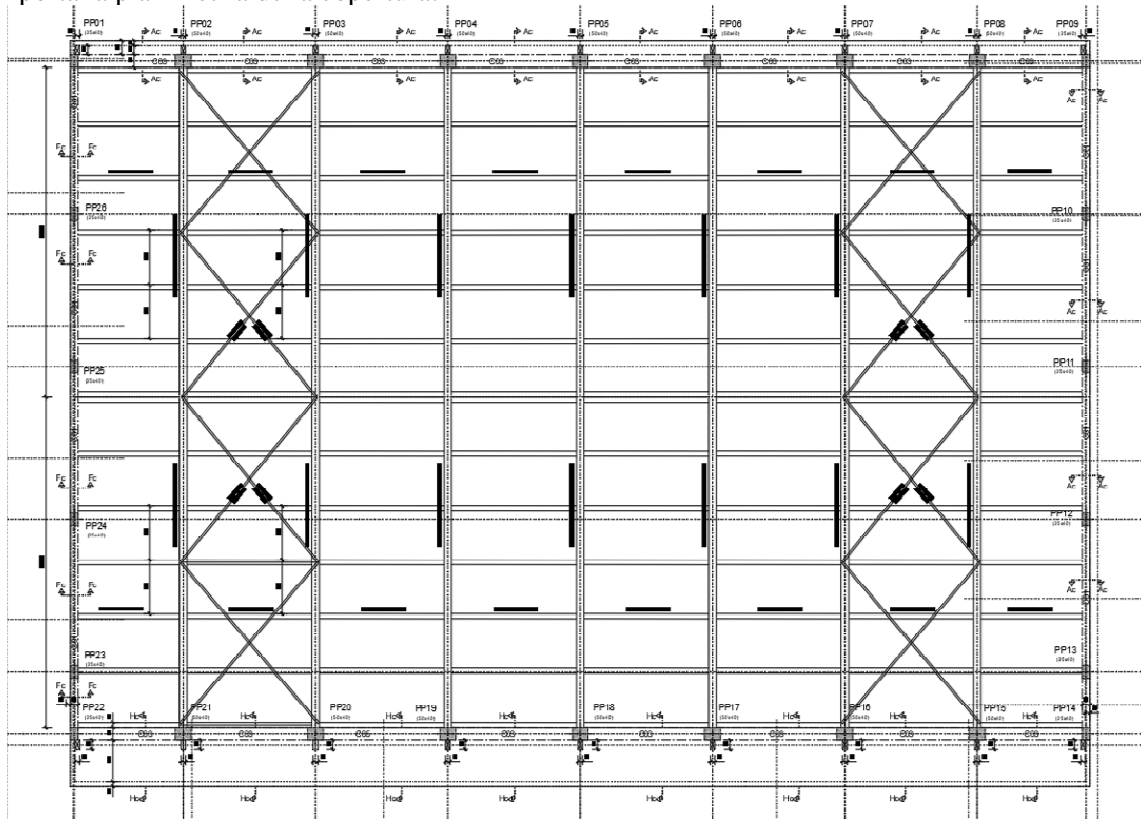
Ed è verificato secondo l'asse
DEBOLE.

Il pilastro è verificato.



8.5 VERIFICA COPERTURA IN LEGNO

Si riporta la planimetria della copertura:



Pianta copertura

Tutte le strutture il legno sono in legno lamellare GL24h.

Schema statico		TRAVE SU DUE APPOGGI	
CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE			
Specie	LEGNO LAMELLARE	Categoria	GL 24h
			u.d.m.
E_{0mean} //		116000	daN/cm ²
E +		3900	daN/cm ²
G_{mean}		7200	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a flessione // $f_{m,k}$		240	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a trazione // $f_{t,0,g,k}$		165	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a trazione + $f_{t,90,g,k}$		4	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a compressione // $f_{c,0,g,k}$		240	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a compressione + $f_{c,90,g,k}$		27	daN/cm ²
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione $f_{v,g,k}$		27	daN/cm ²
$E //_{0,05}$		94000	daN/cm ²
Densità		600	daN/m ³

8.5.1 Arcarecci in legno

Si verificano gli arcarecci in legno lamellare GL24h di dimensioni 16x20 cm.

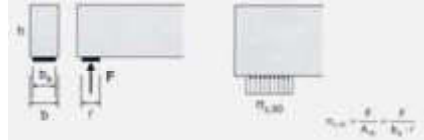
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
				u.d.m.
Luce di calcolo	4,00			m
Base della trave (b)	16			cm
Altezza della trave (h)	20			cm
Angolo di rotazione della sezione	8,00			°
Interasse falda SX (i)	1,74			m
Interasse falda DX (i)	1,74			m
Angolo di falda	8,00			°
Interasse effettivo falda SX	1,76			m
Interasse effettivo falda DX	1,76			m
Area sezione	320			cm ²
Momento d'inerzia Jx	10667			cm ⁴
Momento d'inerzia Jy	6827			cm ⁴
Modulo di resistenza Wx	1067			cm ³
Modulo di resistenza Wy	853			cm ³
Schema statico falsi puntoni	INTERROTTO			
Coefficiente per applicazione del carico	1,00			
Distanza fra ritegni torsionale	1,00			m
ANALISI DEI CARICHI				
Descrizione	Valore unitario	u.d.m.	Carico sulla trave	u.d.m.
PESO PROPRIO ELEMENTO G_{1,1}				
			19	daN/m
CARICHI UNIFORMEMENTE RIPARTITI				
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G_{1,2}	0	daN/m ²	0	daN/m
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G₂	110	daN/m ²	193	daN/m
CARICHI VARIABILI				
Neve (Q1)	100	daN/m ²	174	daN/m
Vento (Q2)	0	daN/m ²	0	daN/m
VERIFICHE SLU				
SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento				
$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot (Q_{1k} + \psi_0 \cdot Q_{1k})$				
$q_{dc1} =$			576	daN/m
Taglio				
TA			1152	daN
TB			-1152	daN
Momento flettente tot = QL²/8				
M _{AB}			1152	daNm
SOLLECITAZIONI CdC2 - solo neve				
$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot Q_{1k}$				
$q_{dc2} =$			576	daN/m
Taglio				
TA			1152	daN
TB			-1152	daN
Momento flettente tot = QL²/8				
M _{AB}			1152	daNm

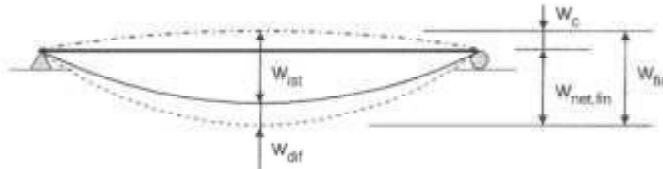
VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA					
	CdC1			CdC2	
tipo di legno	LEGNO LAMELLARE		tipo di legno	LEGNO LAMELLARE	
classe di servizio	2	esterno protetto	classe di servizio	2	esterno protetto
classe di durata	D (BREVE)	neve + vento	classe di durata	D (BREVE)	neve
γ_M	1,45		γ_M	1,45	
Kmod1	0,90		Kmod2	0,90	

VERIFICA A FLESSIONE					
	CdC1			CdC2	
Momento max =	1152	daNm	Momento max =	1152	daNm
Mdx =	1141	daNm	Mdx =	1141	daNm
Mdy =	160	daNm	Mdy =	160	daNm
$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	107	daN/cm ²	$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	107	daN/cm ²
$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	19	daN/cm ²	$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	19	daN/cm ²
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	149	daN/cm ²	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	149	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA $(\sigma_{m,x,d} + 0,7 \cdot \sigma_{m,y,d}) / f_{m,d} < 1$			CONDIZIONE DI VERIFICA $(\sigma_{m,x,d} + 0,7 \cdot \sigma_{m,y,d}) / f_{m,d} < 1$		
$\sigma_{m,x,d} + 0,7 \cdot \sigma_{m,y,d}$	120	daN/cm ²	$\sigma_{m,x,d} + 0,7 \cdot \sigma_{m,y,d}$	120	daN/cm ²
VERIFICATA			VERIFICATA		
fattore di utilizzo	0,81		fattore di utilizzo	0,81	

VERIFICA A SVERGOLAMENTO					
	CdC1			CdC2	
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} \cdot f_{m,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} \cdot f_{m,d}$		
$\sigma_{m,cr} =$	9417	N/mm ²	$\sigma_{m,cr} =$	9417	N/mm ²
$\lambda_{rel,m} =$	0,16		$\lambda_{rel,m} =$	0,16	
$K_{crit} =$	1,00		$K_{crit} =$	1,00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	149		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	149	
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A TAGLIO					
	CdC1			CdC2	
Vd =	1152	daN	Vd =	1152	daN
$\tau_d = 1,5 \cdot Vd / b \cdot h$	5,4	daN/cm ²	$\tau_d = 1,5 \cdot Vd / b \cdot h$	5,4	daN/cm ²
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	16,8	daN/cm ²	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$		
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
	CdC1			CdC2	
$F_{c,90,d} = Vd$	1152	daN	$F_{c,90,d} = Vd$	1152	daN
dim. appoggio "A"	30	cm	dim. appoggio "A"	30	cm
dim. appoggio "B"	16	cm	dim. appoggio "B"	16	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	2,4	daN/cm ²	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	2,4	daN/cm ²
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M$	16,8	daN/cm ²	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1,5 \cdot f_{c,90,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1,5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1,5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²	$1,5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²
VERIFICATA			VERIFICATA		

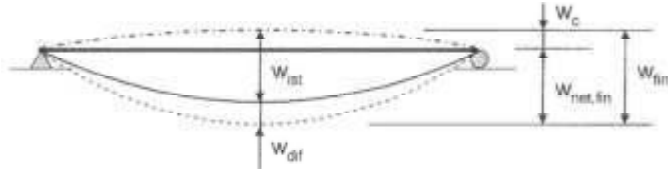
VERIFICHE SLE					
VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento					
b =	16	cm	K def =	0,80	
h =	20	cm	Modulo elastico ridotto $E \cdot I / (1 + K_{def}) =$	64444	daN/cm ²
Momento d'inerzia Jx =	10667	cm ⁴	Modulo di taglio ridotto $G \cdot I / (1 + K_{def}) =$	4000	daN/cm ²
Modulo elastico E =	116000	daN/cm ²			
controfreccia Wc =	0	cm			
CdE 1 $F_d = G_k + Q_{1k} + \psi_{02} Q_{k2} + \psi_{03} Q_{k3} + \dots$			1	386	daN/m
combinazione rara			2	386	daN/m
			max	386	daN/m
CdE 1' $F_d = Q_{1k} + \psi_{02} Q_{k2} + \psi_{03} Q_{k3} + \dots$			1	174	daN/m
combinazione rara - SOLO CARICHI VARIABILI			2	174	daN/m
			max	174	daN/m
CdE 2 $F_d = G_k + \psi_{21} Q_{1k} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$			1	212	daN/m
combinazione quasi permanenti			2	/	
			max	212	daN/m
CdE 2' $F_d = \psi_{21} Q_{1k} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$			1	0	daN/m
combinazione quasi permanenti - SOLO CARICHI VARIABILI			2	/	
			max	0	daN/m
		w(M)	w(T) = $q l^2 / 8GA'$	w max	
Freccia istantanea totale w_{ist} (CdE 1) =		1,04			
$5/384 \cdot Q L^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		1,04	0,04	1,08	cm
Freccia istantanea solo variab w'_{ist} (CdE 1') =		0,47			
$5/384 \cdot Q L^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		0,47	0,02	0,49	cm
Freccia differita w_{dif} (CdE 2) =		0,46			
$5/384 \cdot Q L^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		0,46	0,02	0,48	cm
Freccia differita solo variab w'_{dif} (CdE 2') =		0,00			
$5/384 \cdot Q L^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		0,00	0,00	0,00	cm
					
w_{ist} (CdE 1) < L /	300	cm	1,08	1,33	VERIFICATA
w_{ist} (solo variabile) < L / (CdE 1')	300	cm	0,49	1,33	VERIFICATA
w_{fin} (solo variabile) < L / (CdE 1' + CdE 2')	200	cm	0,49	2,00	VERIFICATA
w_{fin,tot} = w_{ist} + w_{dif} - w_c (CdE 1 + CdE 2) < L /	250	cm	1,56	1,60	VERIFICATA

L'arcareccio è verificato.

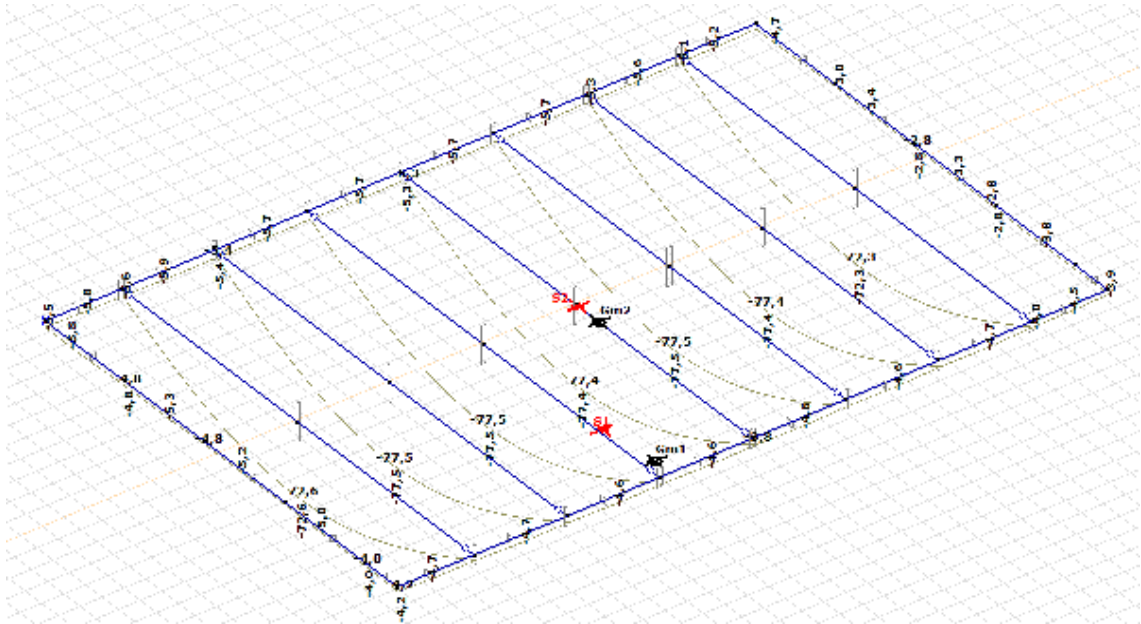
8.5.2.2 Verifica in campata

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
				u.d.m.
Luce di calcolo	21,20			m
Base della trave (b)	24			cm
Altezza della trave (h)	168			cm
Interasse falda SX (i)	4,25			m
Angolo di falda SX	0,00			°
Interasse falda DX (i)	4,25			m
Angolo di falda DX	0,00			°
Interasse effettivo falda SX	4,25			m
Interasse effettivo falda DX	4,25			m
Area sezione	4032			cm ²
Momento d'inerzia Jx	9483264			cm ⁴
Modulo di resistenza Wx	112896			cm ³
Modulo di resistenza Wy	16128			cm ³
Distanza fra ritegni torsionale	1,20			m
ANALISI DEI CARICHI				
Descrizione	Valore unitario	u.d.m.	Carico sulla trave	u.d.m.
PESO PROPRIO ELEMENTO G_{1,1}			242	daN/m
CARICHI UNIFORMEMENTE RIPARTITI				
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G_{1,2}	15	daN/m ²	64	daN/m
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G₂	110	daN/m ²	468	daN/m
CARICHI VARIABILI				
Neve (Q ₁)	100	daN/m ²	425	daN/m
Vento (Q ₂)	10	daN/m ²	43	daN/m
VERIFICHE SLU				
SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento				
$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot (Q_{1k} + \psi_{0i} \cdot Q_{ik})$				
q_{dC1} =			1774	daN/m
Taglio				
TA			18808	daN
TB			-18808	daN
Momento flettente tot = QL²/8				
M _{AB}			99684	daNm

VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA					
CdC1			CdC2		
tipo di legno	LEGNO LAMELLARE		tipo di legno	LEGNO LAMELLARE	
classe di servizio	2	esterno protetto	classe di servizio	2	esterno protetto
classe di durata	D (BREVE)	neve + vento	classe di durata	D (BREVE)	neve
γ_M	1,45		γ_M	1,45	
K_{mod1}	0,90		K_{mod2}	0,90	
VERIFICA A FLESSIONE					
CdC1			CdC2		
Momento max =	99684	daNm	Momento max =	97535	daNm
$\sigma_{m,d} = M_{dx}/W_x =$	88	daN/cm ²	$\sigma_{m,d} = M_{dx}/W_x =$	86	daN/cm ²
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	149	daN/cm ²	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	149	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\sigma_{m,d}/f_{m,d} < 1$			$\sigma_{m,d}/f_{m,d} < 1$		
Fattore di utilizzo	0,59		Fattore di utilizzo	0,58	
VERIFICATA			VERIFICATA		
VERIFICA A SVERGOLAMENTO					
CdC1			CdC2		
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\sigma_{m,x,d} < K_{crit} \cdot f_{m,d}$			$\sigma_{m,x,d} < K_{crit} \cdot f_{m,d}$		
$\sigma_{m,cr} =$	2102	N/mm ²	$\sigma_{m,cr} =$	2102	N/mm ²
$\lambda_{rel,m} =$	0,34		$\lambda_{rel,m} =$	0,34	
$K_{crit} =$	1,00		$K_{crit} =$	1,00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	149		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	149	
VERIFICATA			VERIFICATA		
VERIFICA A TAGLIO					
CdC1			CdC2		
Vd =	18808	daN	Vd =	18403	daN
$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	7,0	daN/cm ²	$\tau_d = 1.5 \cdot V_d / b \cdot h$	6,8	daN/cm ²
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	16,8	daN/cm ²	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\tau_d < f_{v,d}$			$\tau_d < f_{v,d}$		
VERIFICATA			VERIFICATA		
VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = V_d$	18808	daN	$F_{c,90,d} = V_d$	18403	daN
dim. appoggio "A"	40	cm	dim. appoggio "A"	40	cm
dim. appoggio "B"	24	cm	dim. appoggio "B"	24	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	19,6	daN/cm ²	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	19,2	daN/cm ²
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	16,8	daN/cm ²	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			$\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICHE SLE					
VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento					
b =	24	cm	K def =	0,80	
h =	168	cm	Modulo elastico ridotto $E^*/(1+K_{def}) =$	64444	daN/cm ²
Momento d'inerzia Jx =	9483264	cm ⁴			
Modulo elastico E =	116000	daN/cm ²	Modulo di taglio ridotto $G^*/(1+K_{def}) =$	4000	daN/cm ²
controfreccia Wc =	0	cm			
CdE 1 $F_d = G_k + Q_{1k} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$			1	1224	daN/m
combinazione rara			2	1028	daN/m
			max	1224	daN/m
CdE 1' $F_d = Q_{1k} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$			1	451	daN/m
combinazione rara - SOLO CARICHI VARIABILI			2	255	daN/m
			max	451	daN/m
CdE 2 $F_d = G_k + \psi_{21}Q_{1k} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{33}Q_{k3} + \dots$			1	773	daN/m
combinazione quasi permanenti			2	/	
			max	773	daN/m
CdE 2' $F_d = \psi_{21}Q_{1k} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{33}Q_{k3} + \dots$			1	0	daN/m
combinazione quasi permanenti - SOLO CARICHI VARIABILI			2	/	
			max	0	daN/m
		w(M)	$w(T) = q l^2 / 8GA'$	w max	
Freccia istantanea totale w_{ist} (CdE 1) =		2,93			
$5/384 * QL^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		2,93	0,28	3,21	cm
Freccia istantanea solo variab w_{ist} (CdE 1') =		1,08			
$5/384 * QL^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		1,08	0,10	1,18	cm
Freccia differita w_{dif} (CdE 2) =		1,48			
$5/384 * QL^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		1,48	0,14	1,62	cm
Freccia differita solo variab w_{dif} (CdE 2') =		0,00			
$5/384 * QL^4 / EJ + q l^2 / 8GA' =$		0,00	0,00	0,00	cm
					
w_{ist} (CdE 1) < L /	300	cm	3,21	7,07	VERIFICATA
w_{ist} solo variabile < L / (CdE 1')	300	cm	1,18	7,07	VERIFICATA
w_{fin} solo variabile < L / (CdE 1' + CdE 2')	200	cm	1,18	10,60	VERIFICATA
w_{fin tot} = w_{ist} + w_{dif} - w_c (CdE 1 + CdE 2) < L /	250	cm	4,83	8,48	VERIFICATA

La freccia determinata con il programma FEM conferma quanto calcolato con il file excel.



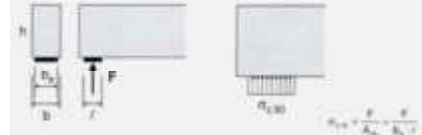
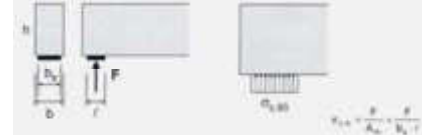
Freccia travi in legno

La trave è verificata in campata.

8.5.2.3 Verifica in appoggio

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
					u.d.m.
Luce di calcolo	21,20				m
Base della trave (b)	24				cm
Altezza della trave (h)	86				cm
Interasse falda SX (i)	4,25				m
Angolo di falda SX	0,00				°
Interasse falda DX (i)	4,25				m
Angolo di falda DX	0,00				°
Interasse effettivo falda SX	4,25				m
Interasse effettivo falda DX	4,25				m
Area sezione	2064				cm ²
Momento d'inerzia Jx	1272112				cm ⁴
Modulo di resistenza Wx	29584				cm ³
Modulo di resistenza Wy	8256				cm ³
Distanza fra ritegni torsionale	1,20				m
ANALISI DEI CARICHI					
Descrizione	Valore unitario	u.d.m.	Carico sulla trave		u.d.m.
PESO PROPRIO ELEMENTO G_{1,1}			124		daN/m
CARICHI UNIFORMEMENTE RIPARTITI					
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G_{1,2}	15	daN/m ²	64		daN/m
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G₂	110	daN/m ²	468		daN/m
CARICHI VARIABILI					
Neve (Q1)	100	daN/m ²	425		daN/m
Vento (Q2)	10	daN/m ²	43		daN/m
VERIFICHE SLU					
SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento					
$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot (Q_{1k} + \psi_{01} \cdot Q_{1k})$					
q_{dc1} =				1621	daN/m
Taglio					
TA			17181		daN
TB			-17181		daN
Momento flettente tot = QL²/8					
M _{AB}			91060		daNm
SOLLECITAZIONI CdC2 - solo neve					
$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot Q_{1k}$					
q_{dc2} =				1583	daN/m
Taglio					
TA			16776		daN
TB			-16776		daN
Momento flettente tot = QL²/8					
M _{AB}			88911		daNm
VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA					
	CdC1			CdC2	
tipo di legno	LEGNO LAMELLARE		tipo di legno	LEGNO LAMELLARE	
classe di servizio	2	esterno protetto	classe di servizio	2	esterno protetto
classe di durata	D (BREVE)	neve + vento	classe di durata	D (BREVE)	neve
γ_M	1,45		γ_M	1,45	
K _{mod1}	0,90		K _{mod2}	0,90	

VERIFICA A TAGLIO					
CdC1			CdC2		
Vd =	17181	daN	Vd =	16776	daN
$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	12,5	daN/cm ²	$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	12,2	daN/cm ²
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	16,8	daN/cm ²	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$		
VERIFICATA			VERIFICATA		

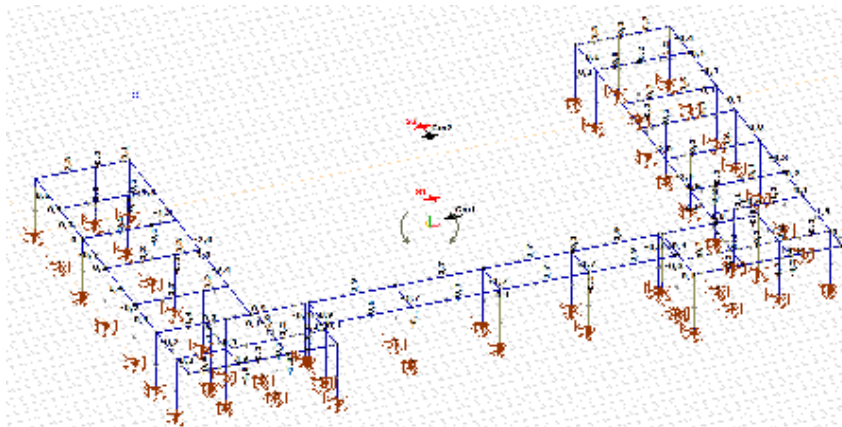
VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = Vd$	17181	daN	$F_{c,90,d} = Vd$	16776	daN
dim. appoggio "A"	40	cm	dim. appoggio "A"	40	cm
dim. appoggio "B"	24	cm	dim. appoggio "B"	24	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	17,9	daN/cm ²	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	17,5	daN/cm ²
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	16,8	daN/cm ²	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	16,8	daN/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	25,1	daN/cm ²
VERIFICATA			VERIFICATA		

La trave è verificata in appoggio.

9 STRUTTURE SERVIZI

9.1 SPOSTAMENTI ELEMENTI CA

Le deformazioni di ogni singolo elemento sotto i carichi agenti, sono state calcolate considerando l'edificio incastrato al suolo, al fine di escludere dalla rappresentazione i cedimenti del terreno, non attualmente oggetto di verifica. Si è consapevoli che tale approccio tende a sovrastimare le sollecitazioni sismiche, il cui incremento si ritiene esiguo ai fini della verifica.



Spostamenti massimi in ez degli elementi in ca

Le frecce dei singoli elementi in calcestruzzo armato sono contenute e nel caso delle travi, risultano essere di valore massimo 3.6 mm, inferiori al limite imposto da normativa di $L/250$, per cui le travi sono verificate agli spostamenti.

9.2 SOLLECITAZIONI ELEMENTI SLU

Sollecitazioni di sforzo normale agli SLU

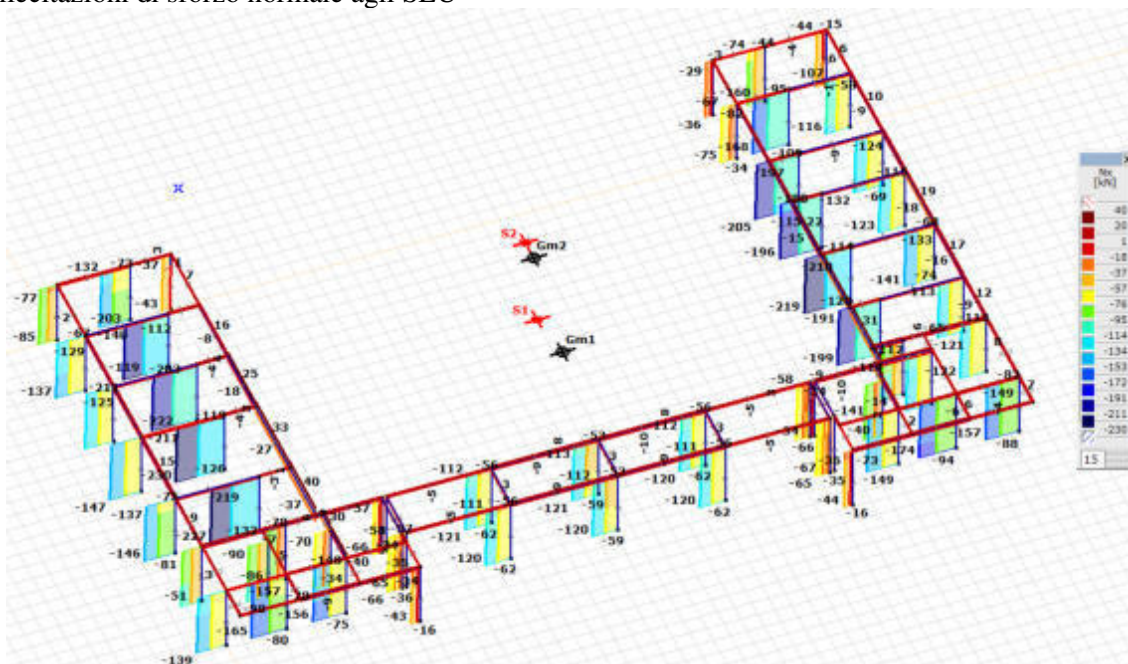


Diagramma dello sforzo normale N_x

Sollecitazioni di momento flettente in y agli SLU

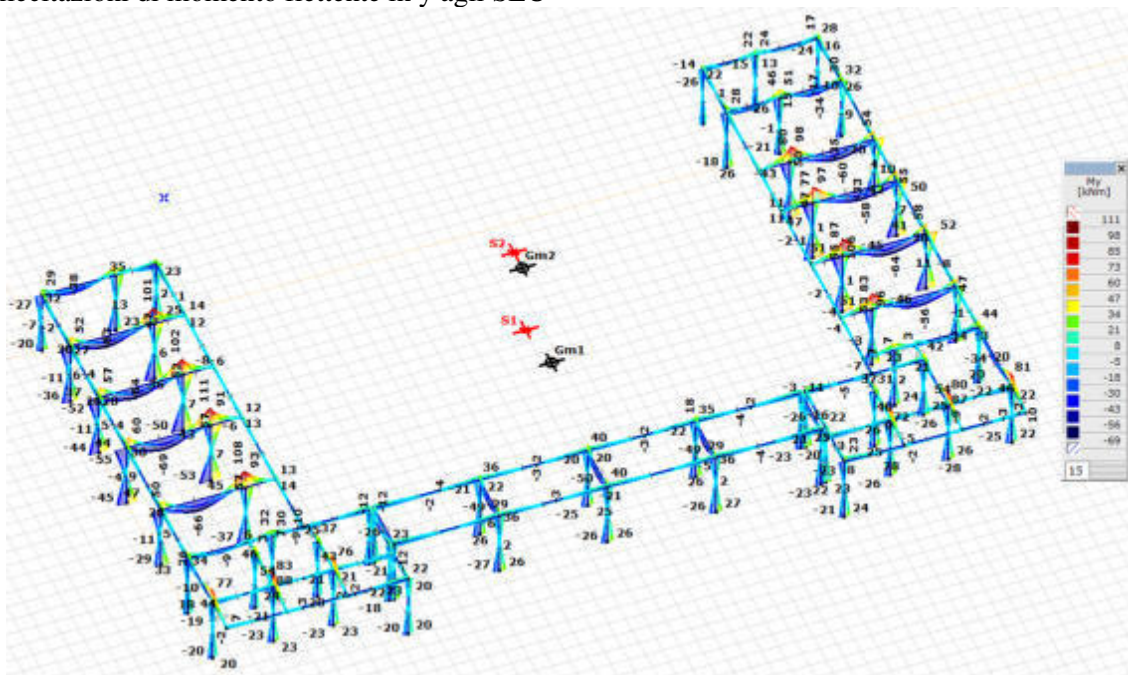


Diagramma del momento flettente critico M_y

Sollecitazioni di taglio agli SLU

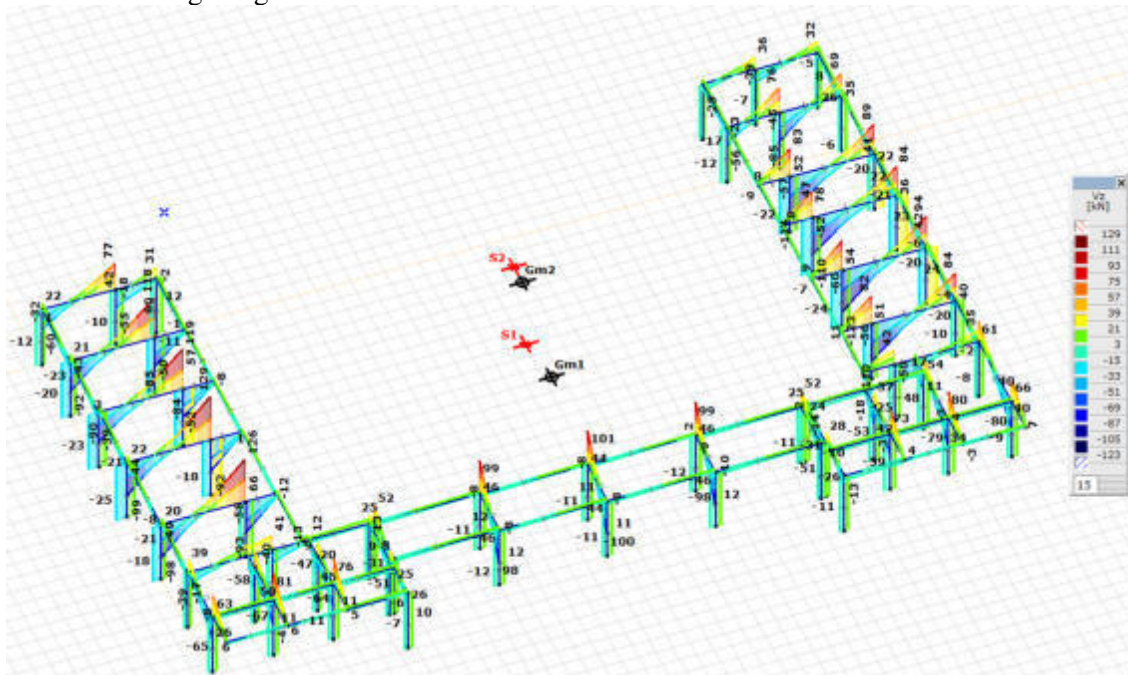


Diagramma del taglio V_z

Sollecitazioni di momento flettente in z agli SLU

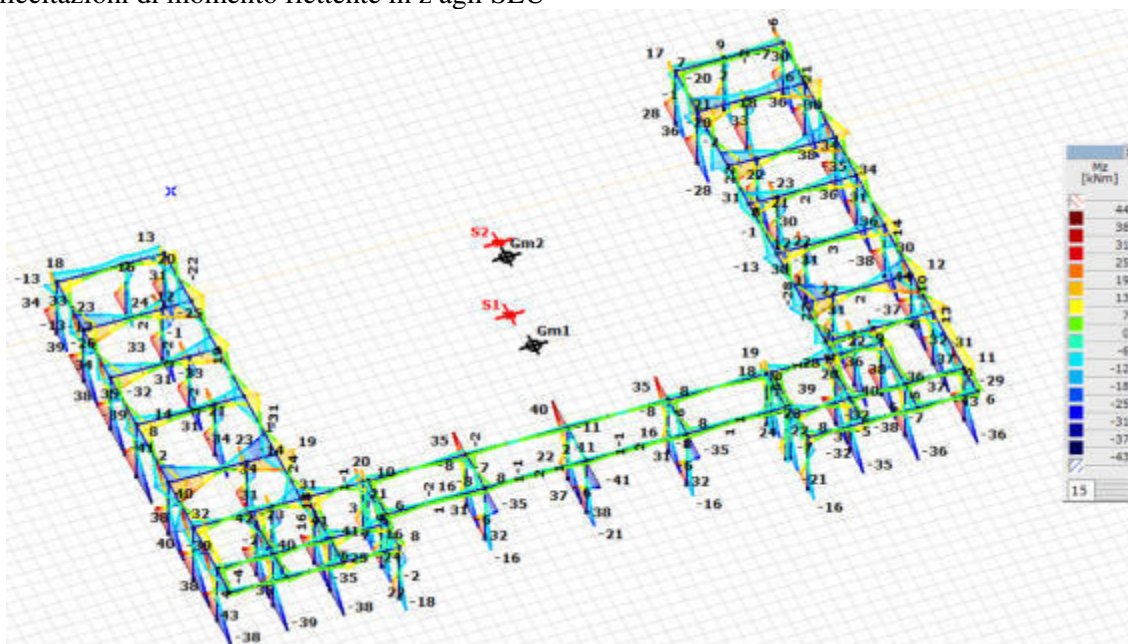


Diagramma del momento flettente critico M_z

Sollecitazioni di taglio agli SLU

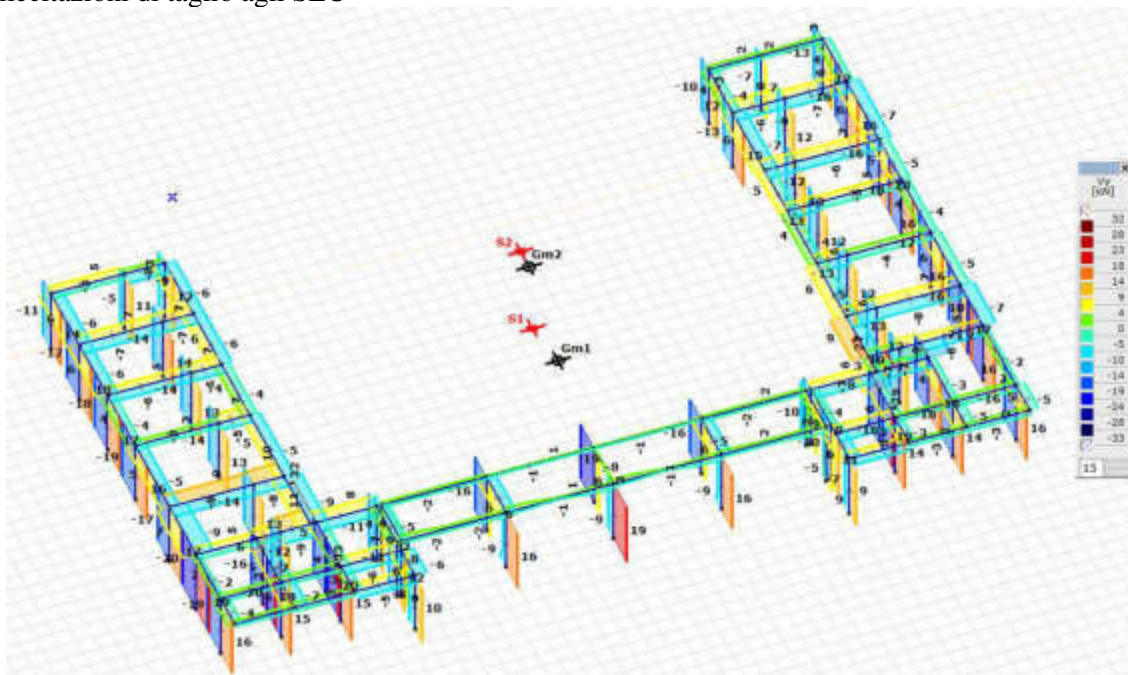


Diagramma del taglio V_y

Sollecitazioni di torsione agli SLU

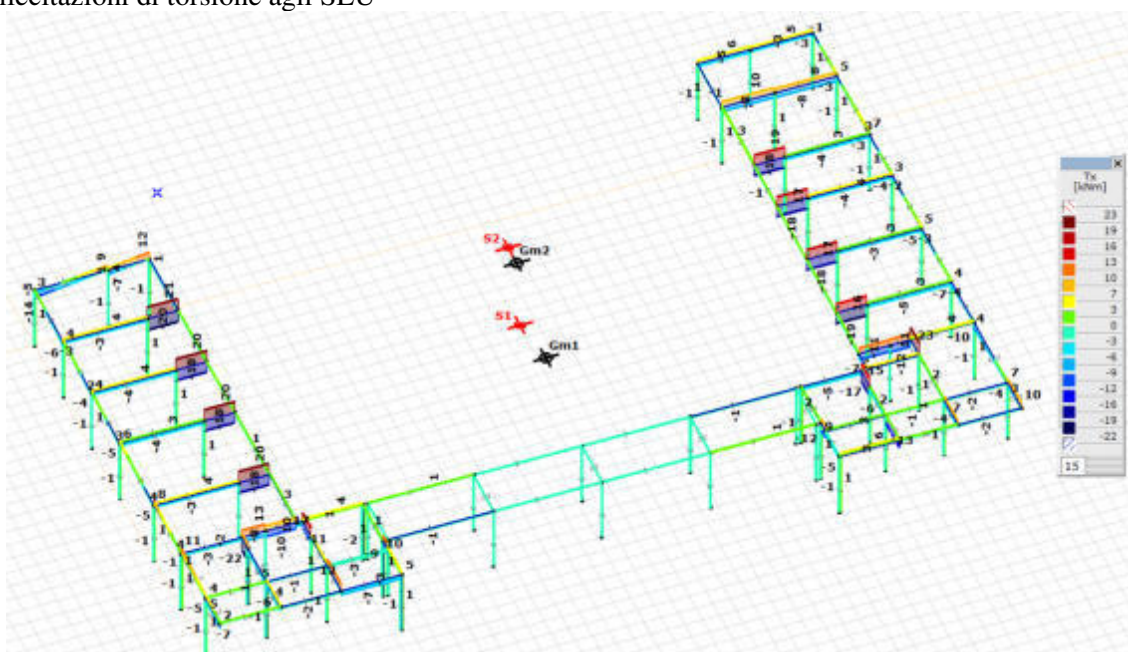


Diagramma della torsione T_x

9.3 VERIFICA SOLAI

Si riportano le verifiche dei solai.

9.3.1 Solai Predalle 4+16+5

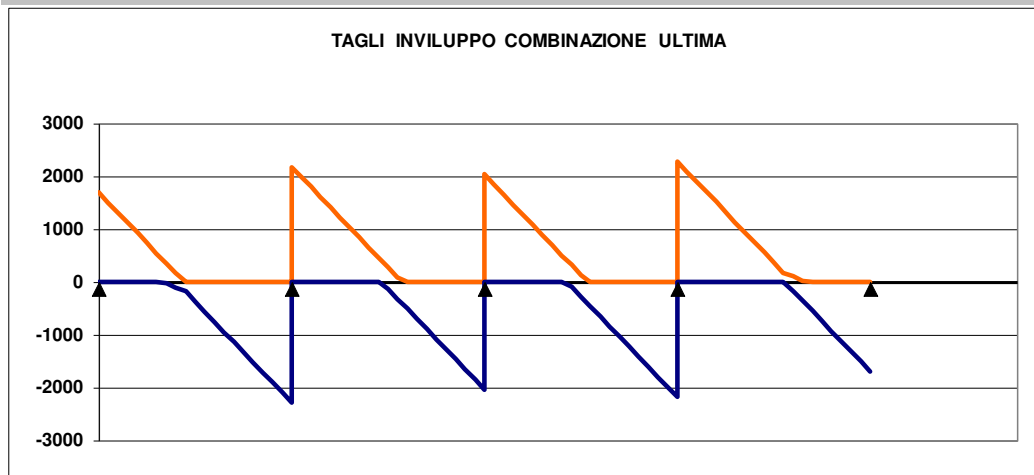
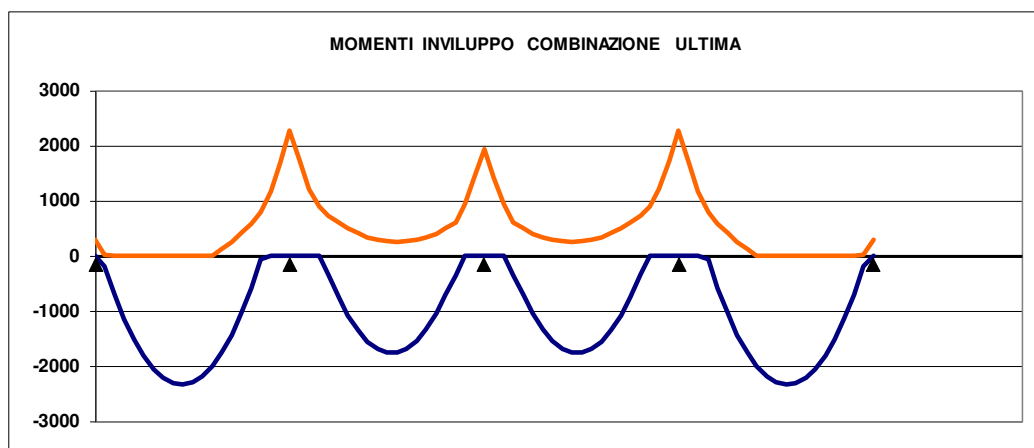
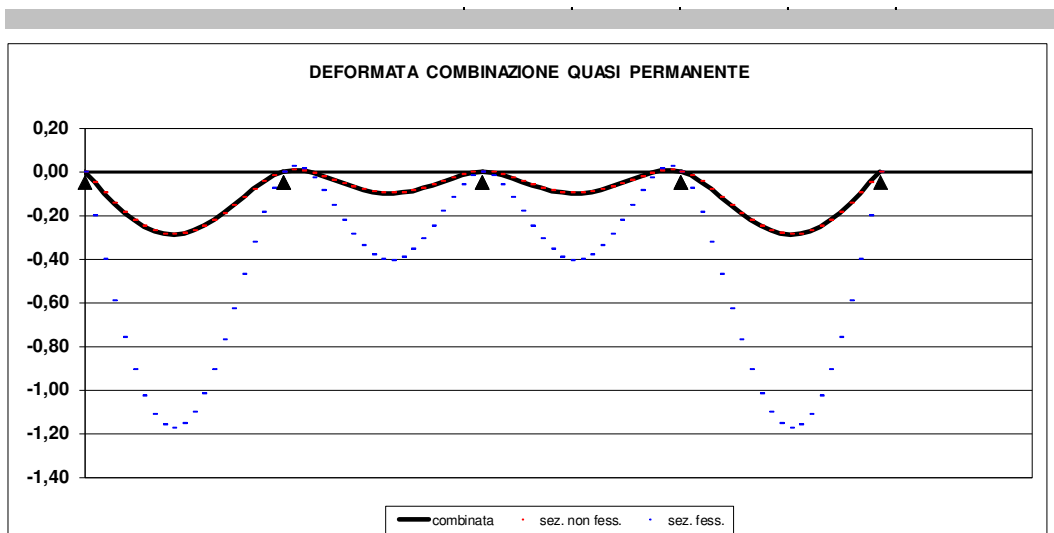
Geometria						
Misure in centimetri						
Tipo di solaio						
Con blocchi in POLISTIROLO						
Controllo limiti geometrici						
Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)	L max	7,25				
Larghezza dei blocchi calcolata (cm)	Largh.	42				
Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)	Largh.					
Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)	b min					
Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)	i max					
Luci e carichi						
Luci (m)	L	6,3	6,3	6,3	6,3	
Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)	p.p. calc	385	385	385	385	
Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)	p.p.	385	385	385	385	
Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)	g1	0	0	0	0	
Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)	g2	240	240	240	240	
Sovr. variabili (daN/mq.)	q	100	100	100	100	
Carichi totali (daN/m)	tot	725	725	725	725	
Momento d'incastro negativo alle due estremità		x sx	72			72 x dx
	Mg1 sx	-127				-127 Mg1 dx
	Mg2 sx	-79				-79 Mg2 dx
	Mq sx	-33				-33 Mq dx
	Mtot sx	-240				-240 Mtot dx
Categoria del carico variabile						
Cat. L. Neve fino a 1000 m	ψ0	0,5				
	ψ1	0,2				
	ψ2	0,0				
Ridistribuzione momenti comb. ultima						
Ridistribuzione desiderata	1-δ	15%				
Rapporti fra le luci delle campate		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ridistribuzione applicata		15%	15%	15%	15%	15%
Coefficienti parziali sulle azioni		γg1	1,0	1,3		
	γg2	0,0	1,5		NTC '08	
	γq	0,0	1,5			
Interasse nervature (m)		i	0,60			
1: COMBINAZIONE ULTIMA						
Momenti Max - per nervatura		-284	-2280	-1929	-2280	-284
Momenti Max + per nervatura		2346	1764	1764	2346	
Tagli dx Max per nervatura		1695	2182	2035	2283	1695
Tagli sx Max per nervatura		1695	2283	2035	2182	1695
Reazioni Max per nervatura		1695	4464	4071	4464	1695
Reazioni Max per fascia di un metro		2825	7441	6785	7441	2825
2: COMBINAZIONE RARA						
Momenti Max - per nervatura		-240	-1890	-1541	-1890	-240
Momenti Max + per nervatura		1405	989	989	1405	
Tagli dx Max per nervatura		1194	1538	1419	1632	1194
Tagli sx Max per nervatura		1194	1632	1419	1538	1194
Reazioni Max per nervatura		1194	3170	2837	3170	1194
Reazioni Max per fascia di un metro		1990	5283	4729	5283	1990
3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE						
Momenti Max - per nervatura		-207	-1612	-1285	-1612	-207
Momenti Max + per nervatura		1182	798	798	1182	
Tagli dx Max per nervatura		1019	1312	1203	1404	1019
Tagli sx Max per nervatura		1019	1404	1203	1312	1019
Reazioni Max per nervatura		1019	2717	2405	2717	1019
Reazioni Max per fascia di un metro		1698	4528	4009	4528	1698
4: COMBINAZIONE FREQUENTE						
Momenti Max - per nervatura		-213	-1668	-1336	-1668	-213
Momenti Max + per nervatura		1227	837	837	1227	
Tagli dx Max per nervatura		1054	1357	1246	1450	1054
Tagli sx Max per nervatura		1054	1450	1246	1357	1054
Reazioni Max per nervatura		1054	2807	2492	2807	1054
Reazioni Max per fascia di un metro		1756	4679	4153	4679	1756

← 309

309						
Materiali						
Calcestruzzo	Classe	C28/35				
Acciaio	Tipo	B450C				
Dati geometrici						
Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)	φ	12	12	12	12	12
Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)	φ	14	14	14	14	14
Armatura costante superiore						
g) rete ø6/20"x20" collaborante ovunque	ø6	3	3	3	3	2,50
	CampSup	0,85	0,85	0,85	0,85	
	ø6	3	3	3	3	2,50
	AppSup	0,85	0,85	0,85	0,85	
Armatura costante inferiore						
b) 2ø5 ogni nerv. collaboranti solo in campata	ø5	2	2	2	2	2,50
	CampInf	0,39	0,39	0,39	0,39	
	-	-	-	-	-	2,50
	AppInf	-	-	-	-	
Ricoprimento di calcestruzzo sulle barre (cm)	c	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Copriferro di calcolo (cm)	h'	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Spessore solaio (cm)	H	29	29	29	29	29
Larghezza nervature (cm)	b	18	18	18	18	18
Altezza utile (cm)	d	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8
352						
g) rete ø6/20"x20" collaborante ovunque						
Armatura appoggi		3ø6 0ø12	3ø6 2ø12	3ø6 2ø12	3ø6 2ø12	3ø6 0ø12
b) 2ø5 ogni nerv. collaboranti solo in campata		1ø14 0ø0	1ø14 0ø0	1ø14 0ø0	1ø14 0ø0	1ø14 0ø0
Momento sollecitante (daN*m)	Med	284	2280	1929	2280	284
Momento resistente (daN*m)	Mrd	836	2885	2885	2885	836
indice di verifica	f	2,94	1,27	1,50	1,27	2,94
Asse neutro (cm)	xc	3	5	5	5	3
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ _s	3913	3913	3913	3913	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ _c	-138,3	-164,6	-164,6	-164,6	-138,3
Deformazione acciaio	ε _s	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ε _c	-0,120%	-0,224%	-0,224%	-0,224%	-0,120%
Campo di rottura	n	2	2	2	2	2
Ridistribuzione massima consentita	1-δ	30%	30%	30%	30%	30%
Controllo redistribuzione	1-δ	si	si	si	si	si
g) rete ø6/20"x20" collaborante ovunque						
Armatura campate		3ø6 0ø12	3ø6 0ø12	3ø6 0ø12	3ø6 0ø12	
b) 2ø5 ogni nerv. collaboranti solo in campata		2ø14 2ø5	2ø14 2ø5	2ø14 2ø5	2ø14 2ø5	
Momento sollecitante (daN*m)	Med	2346	1764	1764	2346	
Momento resistente (daN*m)	Mrd	3369	3369	3369	3369	
indice di verifica	f	1,44	1,91	1,91	1,44	
Asse neutro (cm)	xc	3	3	3	3	
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ _s	3913	3913	3913	3913	
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ _c	-140,8	-140,8	-140,8	-140,8	
Deformazione acciaio	ε _s	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	
Deformazione calcestruzzo	ε _c	-0,124%	-0,124%	-0,124%	-0,124%	
Campo di rottura	n	2	2	2	2	

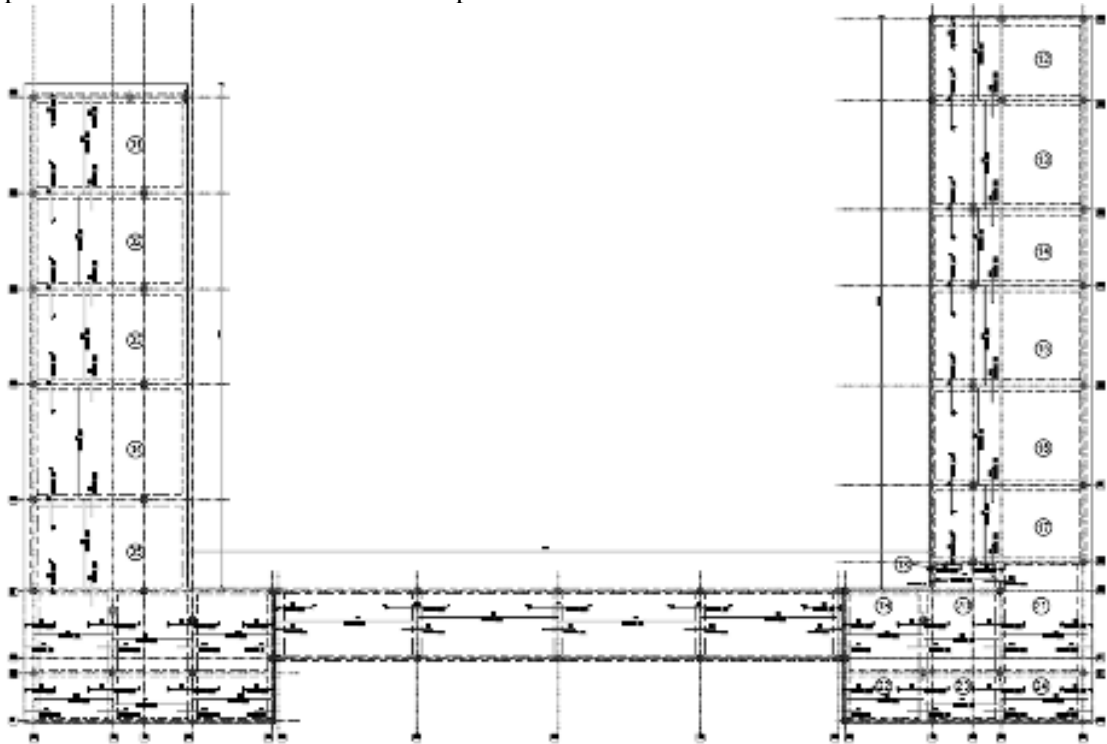
415						
controllo armatura minima scelta: -1/72 pl ²						
Armatura appoggi						
	φ	n.	n.	n.	n.	c
sup.	ø6	3	3	3	3	2,5
	ø12	1	2	2	2	2,5
inf.	ø14	1	1	1	1	2,5
	-	-	-	-	-	2,5
1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA						
Momento sollecitante (daN*m)	Med	284	2280	1929	2280	284
Momento resistente (daN*m)	Mrd	1889	2915	2915	2915	1889
indice di verifica	f	6,65	1,28	1,51	1,28	6,65
Asse neutro (cm)	xc	4	5	5	5	4
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ _s	3913	3913	3913	3913	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ _c	-160,4	-164,6	-164,6	-164,6	-160,4
Deformazione acciaio	ε _s	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ε _c	-0,168%	-0,219%	-0,219%	-0,219%	-0,168%
Campo di rottura	n.	2	2	2	2	2
Ridistribuzione massima consentita	1-δ	30%	30%	30%	30%	30%
Controllo redistribuzione	1-δ	si	si	si	si	si
2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA						
σ _s limite		3600	3600	3600	3600	3600
σ _s		516	2637	2150	2637	516
indice di verifica lato acciaio	f	6,97	1,37	1,67	1,37	6,97
σ _c limite		174,3	174,3	174,3	174,3	174,3
σ _c		13,2	88,3	72,0	88,3	13,2
indice di verifica lato cls	f	13,23	1,97	2,42	1,97	13,23
3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE						
σ _s limite		130,7	130,7	130,7	130,7	130,7
σ _s		11,4	75,3	60,1	75,3	11,4
indice di verifica lato cls	f	11,51	1,74	2,18	1,74	11,51
473						
Armatura campate						
	φ	n.	n.	n.	n.	c
sup.	ø6	3	3	3	3	2,5
	ø12	-	-	-	-	2,5
inf.	ø14	2	2	2	2	2,5
	ø5	2	2	2	2	2,5
controllo armatura minima scelta: +1/24 pl ²						
1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA						
Momento sollecitante (daN*m)	Med	2346	1764	1764	2346	
Momento resistente (daN*m)	Mrd	3381	3381	3381	3381	
indice di verifica	f	1,44	1,92	1,92	1,44	
Asse neutro (cm)	xc	3	3	3	3	
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ _s	3913	3913	3913	3913	
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ _c	-140,4	-140,4	-140,4	-140,4	
Deformazione acciaio	ε _s	1,000%	1,000%	1,000%	1,000%	
Deformazione calcestruzzo	ε _c	-0,123%	-0,123%	-0,123%	-0,123%	
Campo di rottura	n.	2	2	2	2	
2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA						
y		5,80	5,80	5,80	5,80	
J _{ci}		25044	25044	25044	25044	
σ _s limite		3600	3600	3600	3600	
σ _s		1692	1191	1191	1692	
indice di verifica lato acciaio	f	2,13	3,02	3,02	2,13	
σ _c limite		174,3	174,3	174,3	174,3	
σ _c		32,5	22,9	22,9	32,5	
indice di verifica lato cls	f	5,36	7,61	7,61	5,36	
3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE						
y		5,80	5,80	5,80	5,80	
J _{ci}		25044	25044	25044	25044	
σ _s limite		130,7	130,7	130,7	130,7	
σ _s		27,4	18,5	18,5	27,4	
indice di verifica lato cls	f	4,78	7,07	7,07	4,78	
σ _s		1423	961	961	1423	
4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE						
σ _s		1477	1007	1007	1477	
527						

← 527					
Verifiche a taglio					
1: con fasce piene					
Tagli resistenti sx (daN)	VRd	2259	2259	2259	2259
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	-	-	-	4 cm
Tagli resistenti dx (daN)	VRd	2259	2259	2259	2259
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	4 cm	-	-	-
2: con fasce piene e barre longitudinali tese					
	ϕ	n	n	n	n
	$\phi 6$	3	3	3	3
sup.	$\phi 12$	1	2	2	1
	$\phi 14$	1	1	1	1
inf.	-	-	-	-	-
Tagli resistenti sx (daN)	VRd	2424	2818	2818	2818
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	-	-	-	-
Tagli resistenti dx (daN)	VRd	2818	2818	2818	2424
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	-	-	-	-
← 566					
Verifiche di fessurazione					
CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE					
Appoggi					
diametro armature superiori	ϕ	12	12	12	12
combinazione frequente	σ_s	460	2327	1865	2327
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	3,33	1,85	2,89	1,85
combinazione quasi permanente	σ_s	445	2250	1794	2250
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2,67	1,62	2,38	1,62
Campate					
diametro armature inferiori	ϕ	14	14	14	14
combinazione frequente	σ_s	1477	1007	1007	1477
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2,86	2,86	2,86	2,86
combinazione quasi permanente	σ_s	1423	961	961	1423
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2,29	2,29	2,29	2,29
Verifiche di snellezza					
ρ		0,53%	0,53%	0,53%	0,53%
ρ'		0,13%	0,13%	0,13%	0,13%
λ limite tab		26	30	30	26
K		1,3	1,5	1,5	1,3
λ limite calc		34,3	52,6	52,6	34,3
λ limite		27,4	42,1	42,1	27,4
λ		21,7	21,7	21,7	21,7
indice di verifica	f	1,26	1,94	1,94	1,26
Verifiche di deformabilità					
PER L'INTEGRITA' DEI DIVISORI					
Coefficiente di viscosità (11.2.10.7)	$\varphi(\text{inf})$	1,8	1,8	1,8	1,8
Freccia massima sez. non-fessurata (cm)	f max	0,29	0,10	0,10	0,29
Freccia massima sez. fessurata (cm)	f max	1,18	0,41	0,41	1,18
Freccia massima combinata (cm)	f max	0,29	0,10	0,10	0,29
Freccia limite (cm)	f lim	1,26	1,26	1,26	1,26
indice di verifica	f	4,36	12,66	12,66	4,36



9.3.2 Solai Bausta 20+5

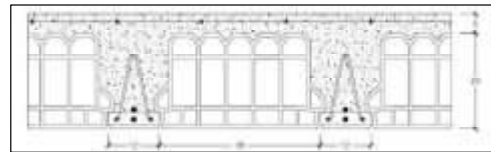
Si riporta la nomenclatura dei solai bausta per effettuare le verifiche:



Pianta dei ferri dei solai

9.3.2.1 Solaio 01-02-03

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	4,3	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	10,42	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	12,11
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-10,42				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,34	Area minima ferri inferiori		1,34
Ferri Superiori		$\rho' = 0,29\%$	A. ferri sup [cm ²]		1,54
$\phi_{1\ sup}$	14	$n_{1\ sup}$	1	$\phi_{2\ sup}$	8
Ferri Inferiori		$\rho = 0,29\%$	A. ferri Inf [cm ²]		1,54
$\phi_{1\ inf}$	14	$n_{1\ inf}$	1	$\phi_{2\ inf}$	14
M_{rd} [KN*m ²]		11,93	OK	M_{rd} [KN*m ²]	-11,93
					OK

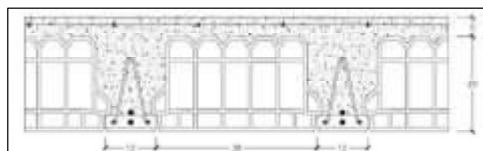
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0103
V_{rd} [KN]	18,96	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE			
snellezza λ	17,2		
K	1,3		
Valore limite > λ	30,4	OK	

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot E_{yk}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{E_{yk} A_{s,lim}} \right]$$

9.3.2.2 Solaio 04

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	5,2	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	15,23	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	14,65
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-15,23				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,97	Area minima ferri inferiori		1,97
Ferri Superiori		ρ'	0,37%	A. ferri sup [cm ²]	2,01
$\phi_{1 sup}$	16	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,37%	A. ferri Inf [cm ²]	2,01
$\phi_{1 inf}$	16	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		15,58	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-15,58 OK

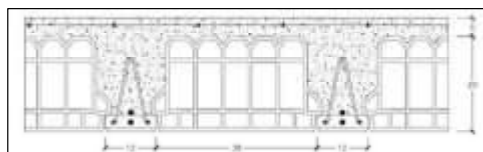
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_i	0,0134
V_{rd} [kN]	20.72	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	20,8	
K	1,3	
Valore limite $> \lambda$	24,6	OK

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,cal}} \right]$$

9.3.2.3 Solaio 05

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	4,1	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	9,47	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	11,55
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-9,47				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,22	Area minima ferri inferiori		1,22
Ferri Superiori		ρ'	0,29%	A. ferri sup [cm ²]	1,54
$\phi_{1 sup}$	14	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,29%	A. ferri Inf [cm ²]	1,54
$\phi_{1 inf}$	14	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		11,93	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-11,93 OK

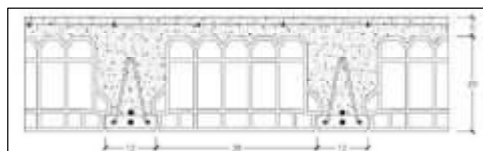
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0103
V_{rd} [kN]	18,96	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	16,4	
K	1,3	
Valore limite $> \lambda$	33,4	OK

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,cal}} \right]$$

9.3.2.4 Solaio 06-07-08-09-10-11

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	3,6	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G_2			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G_1			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	7,30	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	10,14
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-7,30				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		0,94	Area minima ferri inferiori		0,94
Ferri Superiori		ρ'	0,21%	A. ferri sup [cm ²]	1,13
$\phi_{1\ sup}$	12	$n_{-1\ sup}$	1	$\phi_{2\ sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,21%	A. ferri Inf [cm ²]	1,13
$\phi_{1\ inf}$	12	$n_{-1\ inf}$	1	$\phi_{2\ inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		8,76	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-8,76 OK

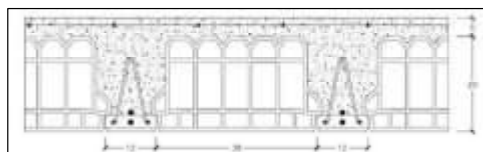
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0075
V_{rd} [KN]	17,10	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE			
snellezza λ	14,4		
K	1,3		
Valore limite $> \lambda$	36,4	OK	

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,lim}} \right]$$

9.3.2.5 Solaio 12-14-17

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	3,7	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G_2			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G_1			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	7,71	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	10,42
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-7,71				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,00	Area minima ferri inferiori		1,00
Ferri Superiori		ρ'	0,21%	A. ferri sup [cm ²]	1,13
$\phi_{1\ sup}$	12	$n_{-1\ sup}$	1	$\phi_{2\ sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,21%	A. ferri Inf [cm ²]	1,13
$\phi_{1\ inf}$	12	$n_{-1\ inf}$	1	$\phi_{2\ inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		8,76	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-8,76 OK

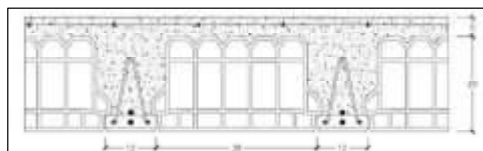
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0075
V_{rd} [KN]	17,10	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE			
snellezza λ	14,8		
K	1,3		
Valore limite $> \lambda$	34,5	OK	

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,lim}} \right]$$

9.3.2.6 Solaio 13

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	4,9	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	13,53	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{eq} [KN]	13,80
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-13,53				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,75	Area minima ferri inferiori		1,75
Ferri Superiori		ρ'	0,37%	A. ferri sup [cm ²]	2,01
$\phi_{1 sup}$	16	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,37%	A. ferri Inf [cm ²]	2,01
$\phi_{1 inf}$	16	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		15,58	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-15,58
					OK

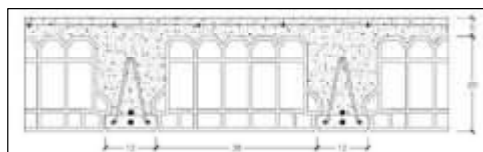
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_i	0,0134
V_{rd} [kN]	20.72	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	19,6	
K	1,3	
Valore limite $> \lambda$	27,7	OK

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,lim}} \right]$$

9.3.2.7 Solaio 15-16

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	4,5	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



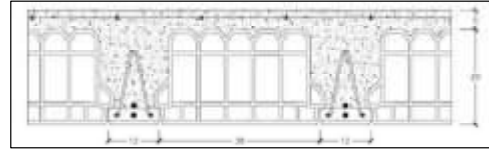
Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	11,41	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{eq} [KN]	12,68
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-11,41				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,47	Area minima ferri inferiori		1,47
Ferri Superiori		ρ'	0,29%	A. ferri sup [cm ²]	1,54
$\phi_{1 sup}$	14	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,29%	A. ferri Inf [cm ²]	1,54
$\phi_{1 inf}$	14	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		11,93	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-11,93
					OK

VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0103
V_{rd} [kN]	18,96	OK			

9.3.2.8 Solaio 18

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	3,1	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	5,41	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	8,73
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-5,41				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		0,70	Area minima ferri inferiori		0,70
Ferri Superiori		ρ'	0,15%	A. ferri sup [cm ²]	0,79
$\phi_{1 sup}$	10	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,15%	A. ferri Inf [cm ²]	0,79
$\phi_{1 inf}$	10	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		6,09	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-6,09 OK

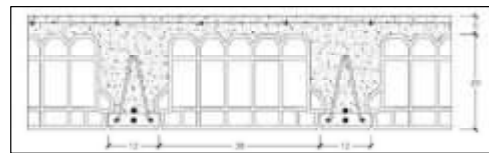
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0052
V_{rd} [kN]	15,15	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	12,4	
K	1,3	
Valore limite > λ	41,3	OK

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,cal}} \right]$$

9.3.2.9 Solaio 19-20-21-22-23-24

Tipo di solaio scelto	BAUSTA 20+5		
Luce solaio [m]	3,7	h solaio [cm]	25
h soletta [cm]	5	l.sol. coll. [cm]	60
f_{ck} [N/mm ²]	28	Altezza utile [cm]	22
F_{cd} [N/mm ²]	15,87	F_{cm} [N/mm ²]	31,24
F_{yk} [N/mm ²]	450	F_{yd} [N/mm ²]	391



Analisi Carichi	l [m]	kN/m ²	kN/m
Massetti e guaine	0,60	2,40	1,44
Totale Permanenti non Strutturali G₂			1,44
Pavimentazione	0,00	0,40	0,00
Sottofondo in cls cm 8	0,00	1,28	0,00
Peso proprio solaio	0,60	3,00	1,80
Intonaco in calce cm.3	0,60	0,30	0,18
Totale Permanenti Strutturali G₁			1,98
Carichi Accidentali Q	0,60	1,00	0,60

Combinazioni di carico SLU $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1}$					
γ_{G1}	1,3	γ_{G2}	1,5	γ_Q	1,5
$M_{ed,max}^+$ [KN*m]	7,71	Grado di vincolo:	Semi-incastro	V_{ed} [KN]	10,42
$M_{ed,max}^-$ [KN*m]	-7,71				
VERIFICA APPROSSIMATA A MOMENTO					
Area minima ferri superiori		1,00	Area minima ferri inferiori		1,00
Ferri Superiori		ρ'	0,21%	A. ferri sup [cm ²]	1,13
$\phi_{1 sup}$	12	$n_{-1 sup}$	1	$\phi_{2 sup}$	8
Ferri Inferiori		ρ	0,21%	A. ferri Inf [cm ²]	1,13
$\phi_{1 inf}$	12	$n_{-1 inf}$	1	$\phi_{2 inf}$	14
M_{rd}^+ [KN*m ²]		8,76	OK	M_{rd}^- [KN*m ²]	-8,76 OK

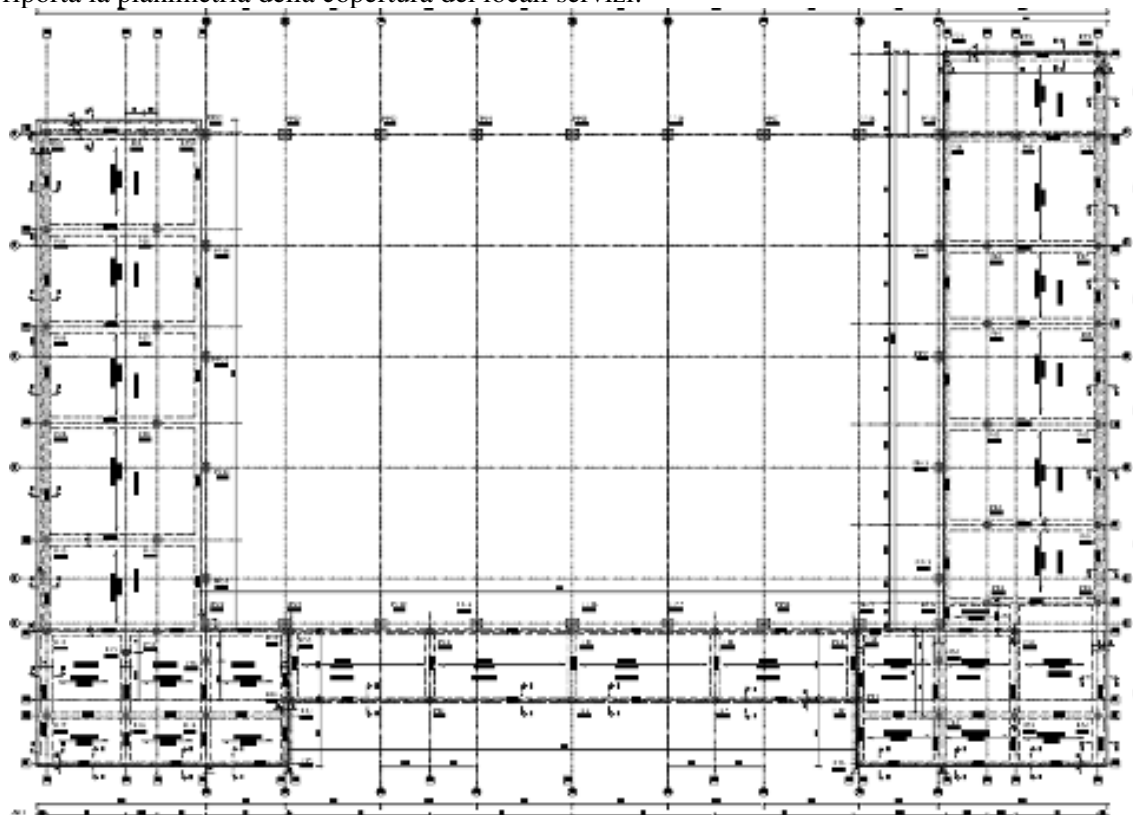
VERIFICA A TAGLIO		f_{ck} [N/mm ²]	28,00	Larghezza travetto [mm]	120
K	1,95	v_{min}	0,51	ρ_1	0,0075
V_{rd} [kN]	17,10	OK			

VERIFICA SNELLEZZA LIMITE		
snellezza λ	14,8	
K	1,3	
Valore limite > λ	34,5	OK

$$\lambda \leq K \left[11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \left[\frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,cal}} \right]$$

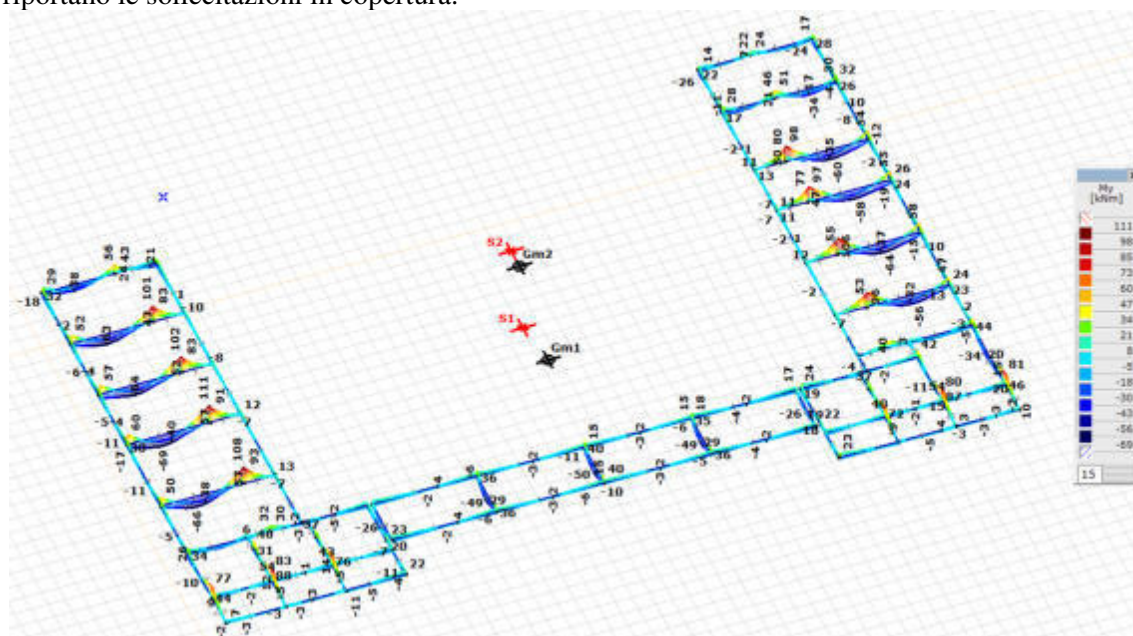
9.4 VERIFICA TRAVI COPERTURA IN CA

Si riporta la planimetria della copertura dei locali servizi:



Pianta copertura

Si riportano le sollecitazioni in copertura:



Sollecitazioni My travi primo solaio

9.4.1 Trave T1.c [T188-189]

DATI GENERALI TRAVE: T188-189

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 5025	0,00	50,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 17(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 18(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	489	R 5025	T188	P78_1	25	25	P69_1	25	25
2	165	R 5025	T189	P69_1	25	25		0	0

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]
1	5,21	8,04	3,88	10,05	4,24	8,04	8,28	10,05	12,25	14,07	3,99	10,05
2	10,37	14,07	5,58	8,04	3,88	8,04	3,88	8,04	3,88	8,04	3,88	8,04

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	1285	7816	0,16	-4221	-6324	0,67	6501	7816	0,83	3494	-6324	-0,55	-3307	7819	-0,42	-9353	-10780	0,87
2	-4499	6323	-0,71	-8024	-10757	0,75	0	6324	0,00	0	-6324	0,00	102	6324	0,02	-250	-6324	0,04

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	1.285	-4.221	10,05	8,04	7.816	-6.324	11.338	6.968	16.655	-3.307	-9.353	10,05	14,07	7.819	-10.780	11.338	6.968	16.655
2	-4.499	-8.024	8,04	14,07	6.323	-10.757	4.158	2.555	15.961	102	-250	8,04	8,04	6.324	-6.324	4.158	2.555	15.961

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	26.974	0	31.240	19.472	0	31.240	15.521	0	15.521
2	31.240	0	0	31.240	0	0	15.545	0	0

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	10	8	324	0	0	0	5	8	70
2	5	8	152	0	0	0	0	0	0

VERIFICHE SLE

Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])	Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])	Stati limite di deformazione
--	--	------------------------------

Camp	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung / h utile lim.	Lung./ h utile
1	0,000	0,000	0,217	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000	0,217	0,000	0,184	0,000	20,89	18,56
2	0,000	0,076	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,076	0,000	0,000	0,000	0,001	6,58	6,10

9.4.2 Trave T1.g [156-157]

DATI GENERALI TRAVE: T156-157

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 5025	0,00	50,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 54(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 53(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	165	R 5025	T156		0	0	P15_1	25	25
2	489	R 5025	T157	P15_1	25	25	P4_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]
1	3,88	8,04	3,88	8,04	3,88	8,04	3,88	8,04	8,24	14,07	4,43	8,04
2	11,48	14,07	3,98	10,05	4,03	8,04	7,78	10,05	4,74	8,04	3,88	10,05

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	75	6324	0,01	-255	-6324	0,04	0	6324	0,00	0	-6324	0,00	-3633	6323	-0,57	-6470	-10757	0,60
2	-3303	7819	-0,42	-8816	-10780	0,82	6136	7816	0,79	3336	-6324	-0,53	982	7816	0,13	-3865	-6324	0,61

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	75	-255	8,04	8,04	6.324	-6.324	-500	-751	-	-3.633	-6.470	8,04	14,07	6.323	-	-500	-751	-12.213
2	-3.303	-8.816	10,05	14,07	7.819	-10.780	10.756	6.619	16.014	982	-3.865	10,05	8,04	7.816	-6.324	10.756	6.619	16.014

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	31.240	0	0	31.240	0	0	0	0	0
2	26.974	0	31.240	19.472	0	31.240	14.939	0	14.939

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	5	8	152	0	0	0	0	0	0
2	10	8	324	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

Camp	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung./h utile) lim.	(Lung./h utile)
1	0,000	0,073	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,166	0,000	0,000	0,000	6,58	6,10
2	0,201	0,000	0,143	0,000	0,165	0,000	0,201	0,000	0,143	0,000	0,173	0,000	21,17	18,56

9.4.3 Trave T2.b [T113-115]

DATI GENERALI TRAVE: T113-115

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 4030	0,00	40,00	30,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 142(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 147(T)

Campata: 3 - Aste Axis: 148(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	212	R 4030	T113		0	0	P73_1	25	25
2	278	R 4030	T114	P73_1	25	25	P74_1	25	25
3	93	R 4030	T115	P74_1	25	25		0	0

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]
1	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	9,85	9,24	4,57	6,16
2	7,99	9,24	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	4,05	6,16	3,88	6,16
3	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16	3,88	6,16

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	394	6063	0,06	-47	-6063	0,01	0	6063	0,00	0	-6063	0,00	-3737	6062	-0,62	-7649	-8943	0,86
2	-1006	6062	-0,17	-6290	-8943	0,70	1333	6063	0,22	0	-6063	0,00	1333	6063	0,22	-3343	-6063	0,55
3	-954	6063	-0,16	-2359	-6063	0,39	1299	6063	0,21	-369	-6063	0,06	1299	6063	0,21	-329	-6063	0,05

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	394	-47	6,16	6,16	6.063	-6.063	-701	-947	-8.828	-3.737	-7.649	6,16	9,24	6.062	-8.943	-701	-947	-8.828
2	-1.006	-6.290	6,16	9,24	6.062	-8.943	4.953	3.066	11.386	1.333	-3.343	6,16	6,16	6.063	-6.063	4.953	3.066	11.386
3	-954	-2.359	6,16	6,16	6.063	-6.063	1.659	1.027	16.167	1.299	-329	6,16	6,16	6.063	-6.063	1.659	1.027	16.167

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	-----------------

1	33.209	0	0	33.209	0	0	0	0	0
2	26.484	0	33.209	23.898	0	33.209	10.891	0	10.891
3	33.209	0	0	33.209	0	0	16.001	0	0

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	5	8	200	0	0	0	0	0	0
2	10	8	113	0	0	0	5	8	70
3	5	8	78	0	0	0	0	0	0

VERIFICHE SLE

Camp	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung./h utile) lim.	Lung./h utile
1	0,000	0,079	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,253	0,000	0,000	0,000	6,70	6,65
2	0,169	0,030	0,068	0,000	0,000	0,000	0,169	0,030	0,068	0,000	0,000	0,000	25,13	8,43
3	0,102	0,008	0,000	0,000	0,000	0,028	0,102	0,008	0,000	0,000	0,000	0,030	7,28	2,68

9.4.4 Trave T3.a [T122-123]

DATI GENERALI TRAVE: T122-123

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 4025	0,00	40,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 140(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 141(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	429	R 4025	T122	P81_1	25	25	P72_1	25	25
2	240	R 4025	T123	P72_1	25	25	P66_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]
1	4,60	8,04	3,10	8,04	3,10	8,04	4,73	8,04	6,05	8,04	3,10	8,04
2	5,13	8,04	3,10	8,04	3,10	8,04	3,52	8,04	4,73	8,04	3,52	8,04

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	2375	6255	0,38	-3700	-6255	0,59	3797	6255	0,61	1386	-6255	-0,22	-1020	6255	-0,16	-4783	-6255	0,76
2	485	6255	0,08	-4099	-6255	0,66	2889	6255	0,46	0	-6255	0,00	2889	6255	0,46	-3801	-6255	0,61

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]

1	2.375	-3.700	8,04	8,04	6.255	-6.255	6.910	4.358	10.808	-1.020	-4.783	8,04	8,04	6.255	-6.255	6.910	4.358	10.808
2	485	-4.099	8,04	8,04	6.255	-6.255	3.871	2.441	9.991	2.889	-3.801	8,04	8,04	6.255	-6.255	3.871	2.441	9.991

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	10.117	0	10.117
2	21.580	0	27.059	12.982	0	27.059	9.604	0	9.604

STAFFE

	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
Camp	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	15	8	264	0	0	0	5	8	70
2	15	8	75	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
Camp	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung / h utile) lim.	Lung / h utile
1	0,000	0,000	0,196	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,196	0,000	0,126	0,000	23,87	16,16
2	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	26,40	8,60

9.4.5 Trave T4.a [T116-118]

DATI GENERALI TRAVE: T116-T118

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 3025	0,00	30,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 145(T)146(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 21(T)26(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	Pil iniziale			Pil finale		
				nome	a	b	nome	a	b
1	490	R 3025	T116	P76_1	25	25	P67_1	25	25
2	567	R 3025	T118	P67_1	25	25	P55_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

Camp	SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]
1	3,47	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16	3,56	6,16	3,07	6,16
2	3,31	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16	3,07	6,16

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

Camp	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	1152	4788	0,24	-2794	-4788	0,58	1804	4788	0,38	760	-4788	-0,16	-119	4788	-0,02	-2860	-4788	0,60
2	111	4788	0,02	-2672	-4788	0,56	1468	4788	0,31	-685	-4788	0,14	1307	4788	0,27	-2110	-4788	0,44

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

SX										DX								
Camp	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	1.152	-2.794	6,16	6,16	4.788	-4.788	3.610	2.237	6.121	-119	-2.860	6,16	6,16	4.788	-4.788	-3.264	-5.270	-7.946
2	111	-2.672	6,16	6,16	4.788	-4.788	1.841	1.141	3.883	1.307	-2.110	6,16	6,16	4.788	-4.788	-8.570	-13.505	-16.713

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	17.462	0	22.102	17.462	0	22.102	5.760	0	5.760
2	17.462	0	22.102	17.462	0	22.102	3.699	0	3.699

STAFFE

	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
Camp	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	10	8	325	0	0	0	5	8	70
2	10	8	402	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])							Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
Camp	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung / h utile lim.	Lung./ h utile
1	0,000	0,000	0,120	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,120	0,000	0,060	0,000	25,02	18,60
2	0,000	0,000	0,025	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,022	0,000	25,02	21,68

9.4.6 Trave T5.b [T101-103]

DATI GENERALI TRAVE: T101-T103

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 3025	0,00	30,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 209(T)210(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 71(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

				Pil iniziale			Pil finale		
Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	nome	a	b	nome	a	b
1	281	R 3025	T101	P28_1	25	25	P29_1	25	25
2	302	R 3025	T103	P29_1	25	25	P30_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
Camp	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]	Af disp [cm ²]	Af teor [cm ²]
1	3,14	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07
2	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07	6,03	3,07

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

	SX+			SX-			C+			C-			DX+			DX-		
Camp	Msd	Mrd	cs	Msd	Mrd	cs	Msd	Mrd	cs	Msd	Mrd	cs	Msd	Mrd	cs	Msd	Mrd	cs

	[daNm]	[daNm]		[daNm]	[daNm]		[daNm]	[daNm]		[daNm]	[daNm]		[daNm]	[daNm]		[daNm]	[daNm]	
1	1504	4691	0,32	-2548	-4691	0,54	1512	4691	0,32	-2332	-4691	0,50	752	4691	0,16	-2080	-4691	0,44
2	566	4691	0,12	-2127	-4691	0,45	1673	4691	0,36	-1706	-4691	0,36	1673	4691	0,36	-2153	-4691	0,46

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

SX										DX								
Camp	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	1.504	-2.548	6,03	6,03	4.691	-4.691	1.911	1.189	5.775	752	-2.080	6,03	6,03	4.691	-4.691	-2.260	-3.997	-8.069
2	566	-2.127	6,03	6,03	4.691	-4.691	2.724	1.695	6.414	1.673	-2.153	6,03	6,03	4.691	-4.691	2.724	1.695	6.414

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	16.185	0	22.102	12.982	0	22.102	5.584	0	5.584
2	16.185	0	22.102	12.982	0	22.102	6.141	0	6.141

STAFFE

Campo centrale				Campo estremità			Campo appoggio		
Camp	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	15	8	116	0	0	0	5	8	70
2	15	8	137	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])							Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
Camp	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung / h utile) lim.	(Lung / h utile)
1	0,000	0,023	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,049	0,000	0,000	0,000	25,02	10,24
2	0,000	0,001	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,023	0,000	0,000	0,000	25,02	11,08

9.4.7 Trave T6.c [T133]

DATI GENERALI TRAVE: T133

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 4021	0,00	40,00	21,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 78(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

				Pil iniziale			Pil finale		
Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	nome	a	b	nome	a	b
1	302	R 4021	T133	P41_1	25	25	P42_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-		
Camp	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]
1	3,29	8,04	3,07	8,04	3,19	8,04	5,43	8,04	3,40	8,04	3,07	8,04

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

SX+	SX-	C+	C-	DX+	DX-
-----	-----	----	----	-----	-----

Camp	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs
1	979	4996	0,20	-2624	-4996	0,53	4213	4996	0,84	2548	-4996	-0,51	979	4996	0,20	-2709	-4996	0,54

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

SX										DX								
Camp	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	979	-2.624	8,04	8,04	4.996	-4.996	9.575	5.921	14.172	979	-2.709	8,04	8,04	4.996	-4.996	9.575	5.921	14.172

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	17.656	0	22.139	15.932	0	22.139	13.215	0	13.215

STAFFE

	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
Camp	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	10	8	137	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])							Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
Camp	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung./h utile) lim.	Lung./h utile
1	0,000	0,000	0,105	0,000	0,149	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,155	0,000	21,89	13,19

9.4.8 Trave T7.b [T143-144]

DATI GENERALI TRAVE: T143-144

Calcestruzzo	Acciaio
C28/35	B450C

SEZIONI

Codice	Base sup. [cm]	Base inf. [cm]	Altezza [cm]	Anima [cm]	Ala sup. [cm]	Ala inf. [cm]
R 6525	0,00	65,00	25,00	0,00	0,00	0,00

CAMPATE - ASTE AXIS

(T) trave; (N) nervatura; (R) reticolare

Campata: 1 - Aste Axis: 65(T)

Campata: 2 - Aste Axis: 66(T)

GEOMETRIA

a = lato pilastro parallelo asse trave espresso in [cm]

b = lato pilastro perpendicolare asse trave espresso in [cm]

				Pil iniziale			Pil finale		
Camp	Luce [cm]	Sezione	Nome	nome	a	b	nome	a	b
1	212	R 6525	T143		0	0	P1_1	25	25
2	500	R 6525	T144	P1_1	25	25	P2_1	25	25

RISULTATI

ARMATURA LONGITUDINALE

SX+		SX-		C+		C-		DX+		DX-	
Camp	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]	Af disp [cm2]	Af teor [cm2]
1	3,88	8,04	3,88	12,06	3,88	8,04	3,88	12,06	8,59	12,06	3,88
2	8,39	12,06	3,88	12,06	3,88	8,04	3,88	12,06	4,19	8,04	3,88

VERIFICHE FLESSIONE - SLU

L'INTELLIGENZA PERSONALE																		
SX+				SX-			C+			C-			DX+			DX-		
Camp	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs	Msd [daNm]	Mrd [daNm]	cs

Relazione di calcolo

1	-67	9413	-0,01	-439	-6422	0,07	0	9413	0,00	0	-6422	0,00	-3107	9417	-0,33	-6731	-9417	0,71
2	-1882	9417	-0,20	-6583	-9417	0,70	3094	9413	0,33	1756	-6422	-0,27	592	9413	0,06	-3450	-6422	0,54

GERARCHIE RESISTENZE: calcolo taglio travi - SLV

Camp	SX									DX								
	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]	Msd+ [daNm]	Msd- [daNm]	Af+ [cm]	Af- [cm]	Mrd+ [daNm]	Mrd- [daNm]	Tx max [daN]	Tx min [daN]	Tx ger [daN]
1	-67	-439	12,06	8,04	9.413	-6.422	707	286	10.547	-3.107	-6.731	12,06	12,06	9.417	-9.417	707	286	10.547
2	-1.882	-6.583	12,06	12,06	9.417	-9.417	6.721	4.281	11.535	592	-3.450	12,06	8,04	9.413	-6.422	6.721	4.281	11.535

VERIFICHE TAGLIO - SLU

Camp	Vrzd C [daN]	Vrzd E [daN]	Vrzd A [daN]	Vryd C [daN]	Vryd E [daN]	Vryd A [daN]	Vsd C max [daN]	Vsd E max [daN]	Vsd A max [daN]
1	36.626	0	0	36.626	0	0	10.476	0	0
2	35.067	0	36.626	19.472	0	36.626	10.863	0	10.863

STAFFE

Camp	Campo centrale			Campo estremità			Campo appoggio		
	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]	Passo [cm]	Diam [mm]	Lung [cm]
1	5	8	200	0	0	0	0	0	0
2	10	8	335	0	0	0	5	8	70

VERIFICHE SLE

Camp	Fessurazione comb.QP (max amm. 0.3 [mm])						Fessurazione comb.Freq (max amm. 0.4 [mm])						Stati limite di deformazione	
	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	Sup.sx [mm]	Sup.c [mm]	Sup.dX [mm]	Inf.sx [mm]	Inf.c [mm]	Inf.dX [mm]	(Lung / h utile) lim.	Lung./ h utile
1	0,000	0,069	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,184	0,000	0,000	0,000	8,29	7,98
2	0,175	0,000	0,112	0,000	0,054	0,000	0,175	0,000	0,112	0,000	0,056	0,000	31,10	19,00

9.5 VERIFICA PILASTRI

9.5.1 Pilastri 25x25

I pilastri 25x25 cm sono soggetti alle seguenti sollecitazioni:

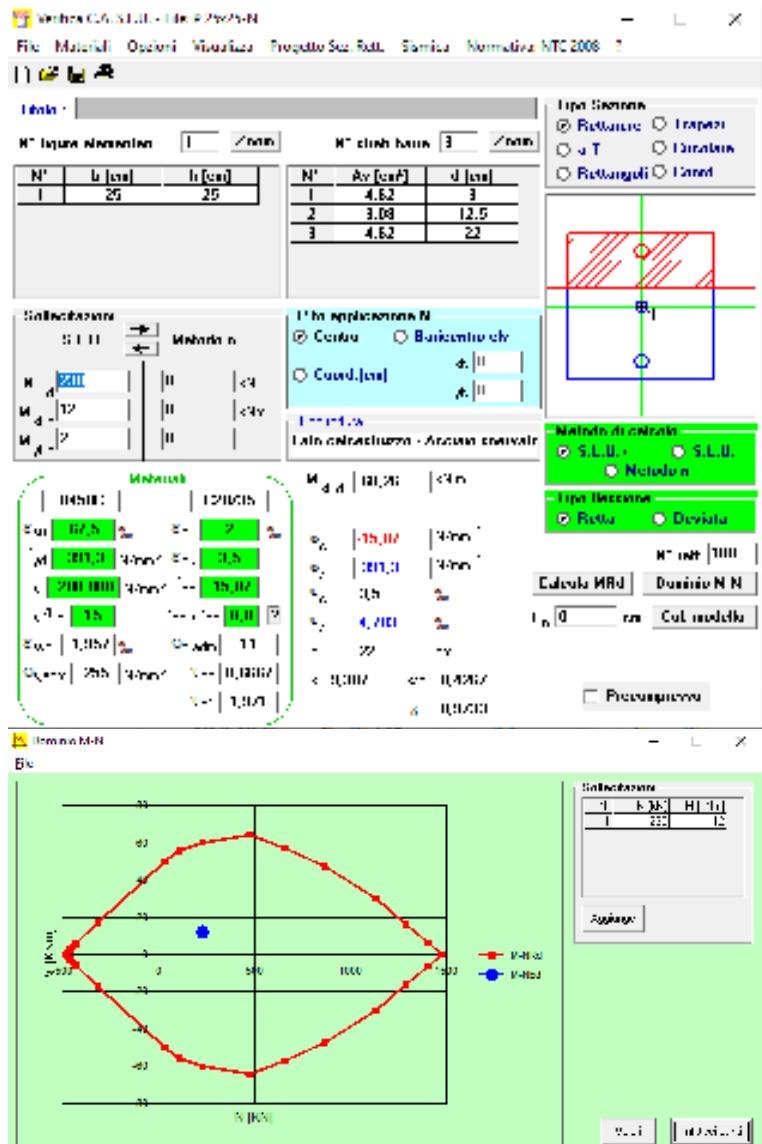
Se.	Nome sezione	C	min. max.	Loc. (cm)	Nodo	Nx (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Tx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Combinazione critica
Ext.												
123	3	P 25x25	Nx min	0	(85)	-230	-1	8	0	-52	-2	[1,2*PP+1,3*g1+1,3*g2+1,3*g1 veletta+1,3*g2 veletta+1,3*...
114	3	P 25x25	Nx max	410	(8)	1	12	12	-1	23	-20	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 2+)
114	3	P 25x25	Vy min	0	(123)	-96	-21	11	1	-22	-40	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 1+)
127	3	P 25x25	Nx max	0	(90)	-84	20	-7	-1	-16	40	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 2+)
117	3	P 25x25	Vz min	0	(78)	-111	-18	-25	-1	47	-35	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 1+)
123	3	P 25x25	Nx max	0	(85)	-182	-14	25	0	-53	-34	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 2+)
123	3	P 25x25	Tx min	0	(92)	-38	-11	8	-2	-17	-24	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 2+)
140	3	P 25x25	Nx max	0	(144)	-38	-10	-10	2	21	-22	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 1+)
117	3	P 25x25	My min	410	(14)	-104	-16	-25	-1	-55	30	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 1+)
123	3	P 25x25	Nx max	410	(43)	-99	-17	24	0	52	31	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 1+)
132	3	P 25x25	Mz min	0	(123)	-86	-21	11	1	-22	-43	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 3+)
133	3	P 25x25	Nx max	410	(37)	-80	-23	11	1	22	44	[PP+g1+g2+g1 veletta+g2 veletta+g2 min] (SM 3+)

9.5.1.1 Verifica P25x25 per N max

Sollecitazioni sul pilastro

N My Mz
230 kN 12 kNm 2 kNm

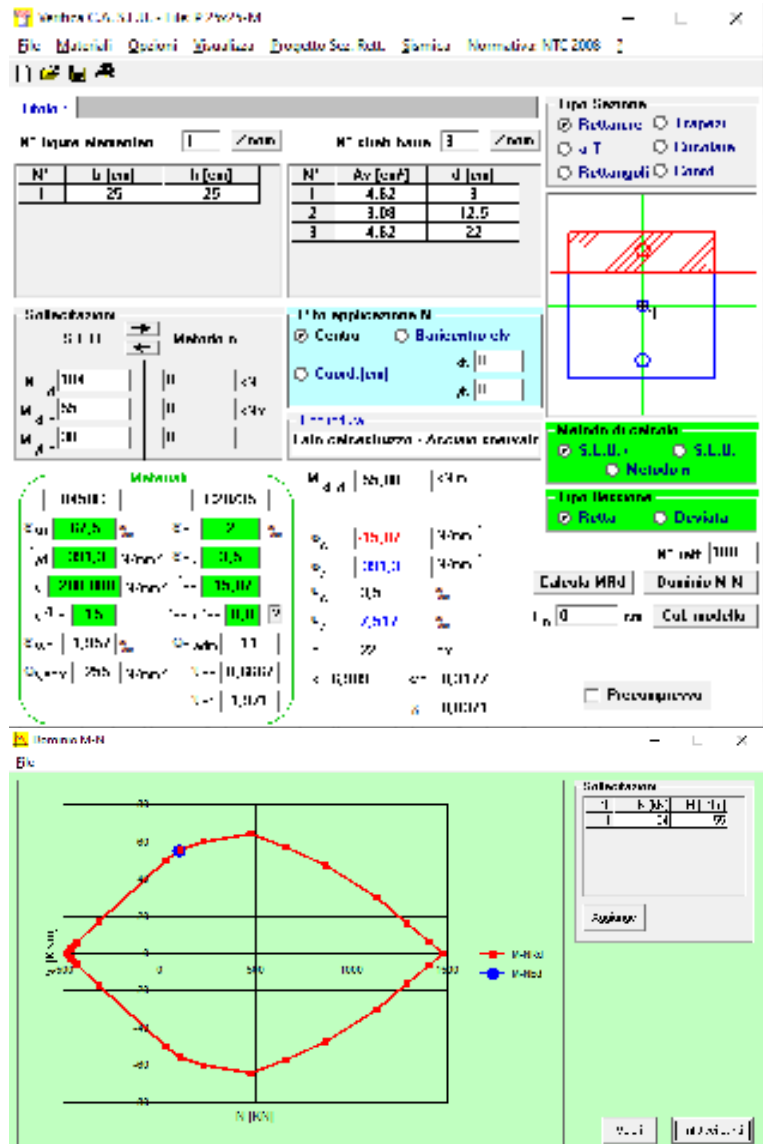
Il pilastro è verificato.



9.5.1.2 Verifica P25x24 per M_y max Sollecitazioni sul pilastro

N M_y M_z
104 kN 55 kNm 30 kNm

Il pilastro è verificato, e si prevede che per sollecitazioni così elevate si possa danneggiare (come previsto) per le sollecitazioni sismiche.

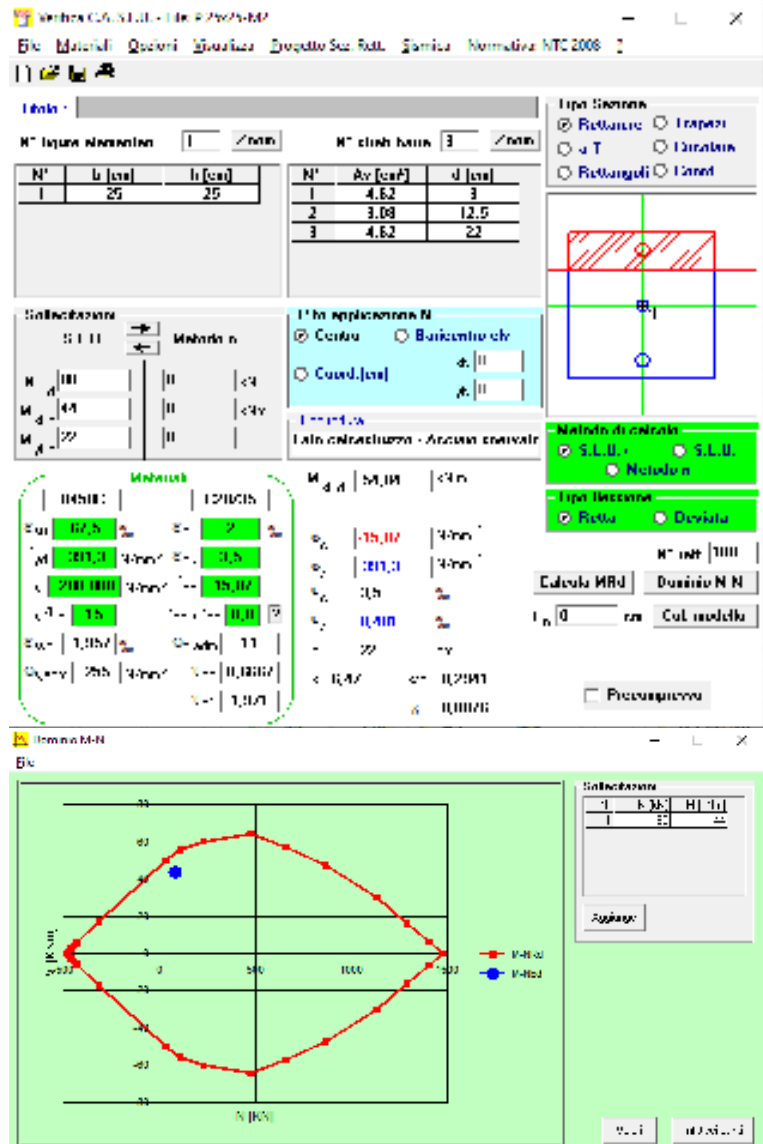


9.5.1.3 Verifica P25x25 per M_z max Sollecitazioni sul pilastro

N M_y M_z
80 kN 22 kNm 44 kNm

Ed è verificato secondo l'asse FORTE.

Il pilastro è verificato.

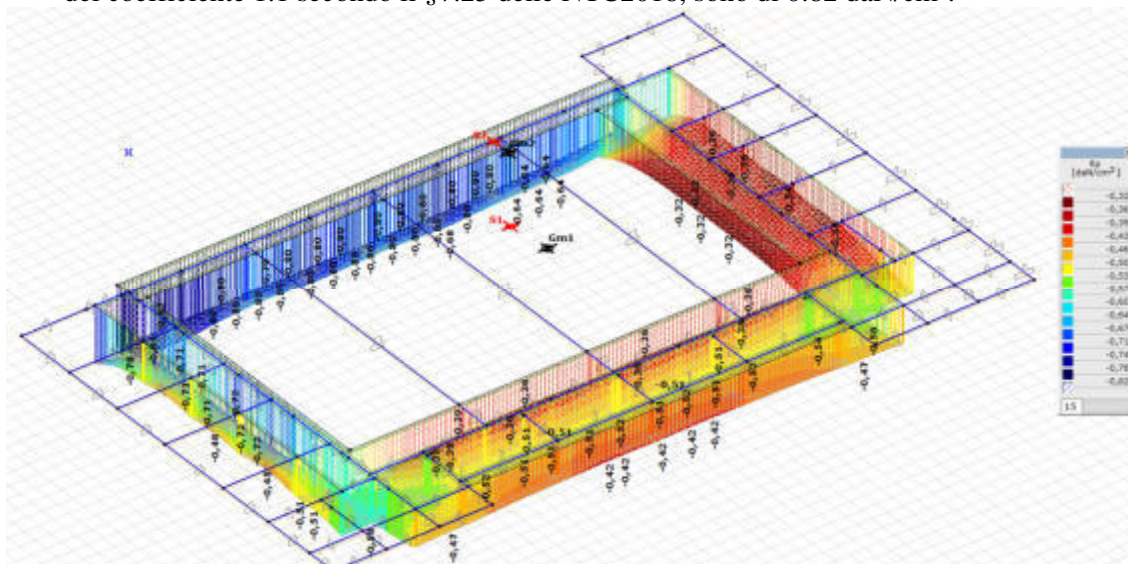


10 PLATEA

10.1 REAZIONI VINCOLARI SUPERFICIALI

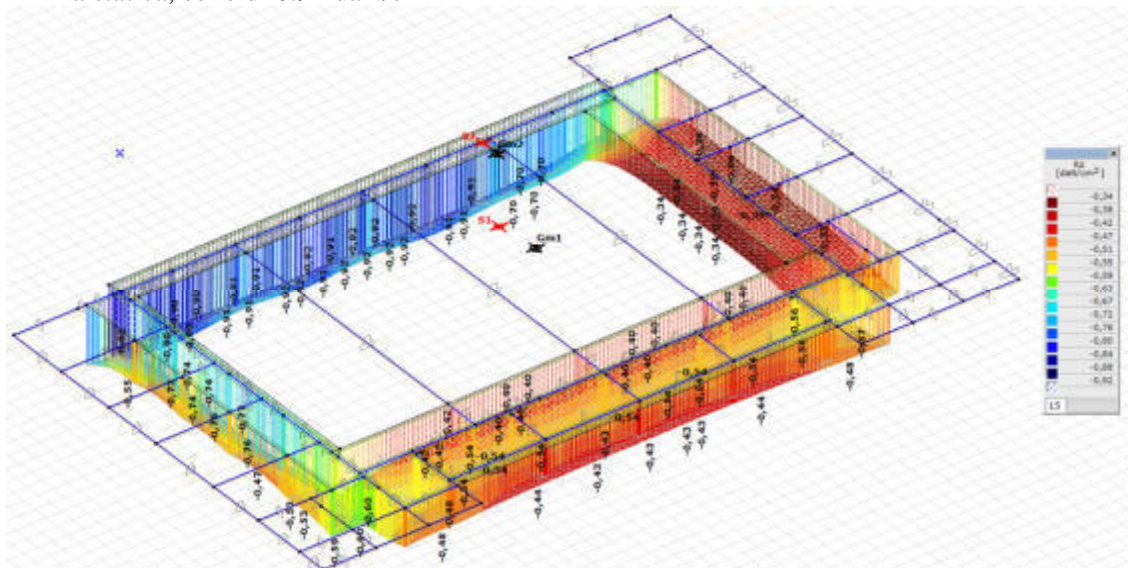
Le reazioni vincolari minime calcolate sono

- in combinazione STATICA “fondazioni” in cui le sollecitazioni agli SLU vengono amplificate del coefficiente 1.1 secondo il §7.25 delle NTC2018, sono di 0.82 daN/cm²:



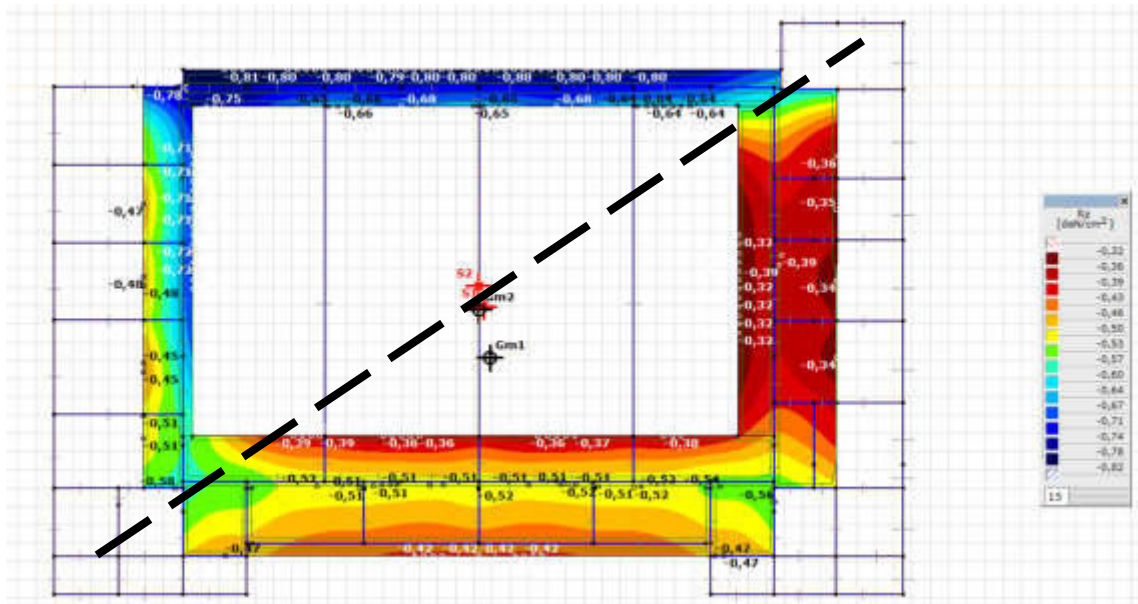
Rz fondazioni

- in combinazione SISMICA “min critico” in cui le sollecitazioni considerano sia la sismica che la statica, sono di 0.92 daN/cm²



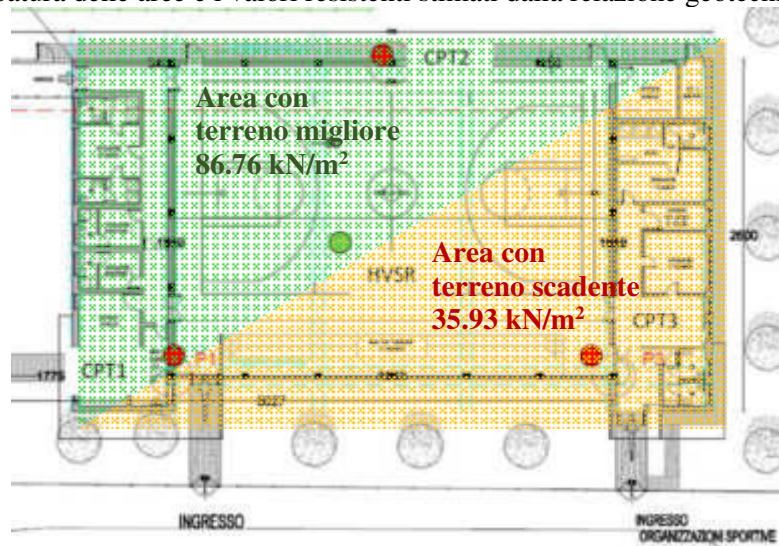
Rz min

Considerando la differenza di aree di fondazione che si è deciso di ipotizzare in base alla relazione geotecnica, anche i valori sollecitanti sono stati considerati con il medesimo criterio.



Rz divisione aree

Si riporta la mappatura delle aree e i valori resistenti stimati dalla relazione geotecnica:



Planimetria architettonica (precedente versione) riportante l'ubicazione delle indagini geologiche seguite

	alto a sinistra	in basso a destra	
- resistenza di progetto del terreno $R_{d(SLU)}$ statica	0.885	0.367	daN/cm^2
- resistenza di progetto del terreno $R_{d(SLU)}$ sismica	1.130	0.468	daN/cm^2

Le reazioni vincolari sollecitanti minime calcolate come riportato in tabella:

	alto a sinistra	in basso a destra
statica	0.68	0.40
sismica	0.91	0.54

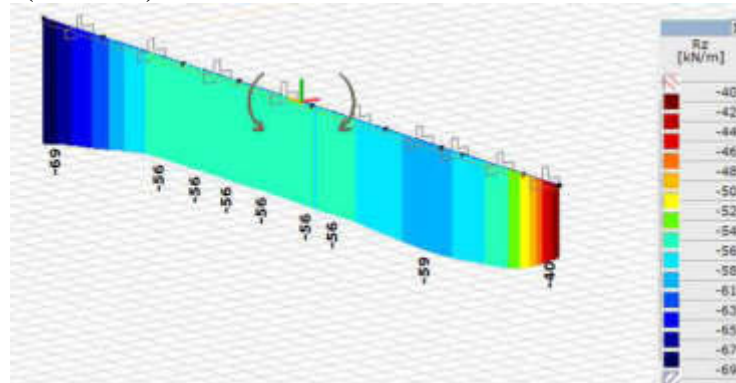
La macroarea in alto a sinistra (verde) è verificata abbondantemente.

L'area in basso a destra (gialla) è al limite per la verifica. Tenuto conto che il valore di 0.45 è estremamente cautelativo e riguarda una porzione limitata del fabbricato, i valori calcolati si ritengono accettabili.

10.2 REAZIONI VINCOLARI LINEARI

Le travi rovesce di fondazione sono state verificate in base alla loro larghezza di base e per i valori inerenti alle aree geotecniche ipotizzate.

10.2.1 Trave sez H (b 120 cm)



Rz lineari min

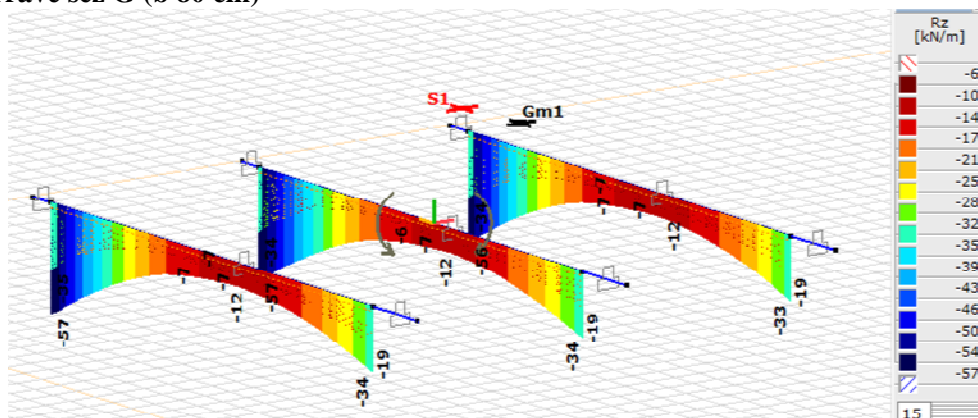
La trave con sezione H, ha base 120 cm e sollecitazioni di valore:

- 56 kN/m in combinazione sismica in area gialla
- 69 kN/m in combinazione sismica in area verde

Per cui le sollecitazioni sul terreno sono rispettivamente:

- $56 \text{ kN/m} / 1.20 \text{ m} = 46.7 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 46.8 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area gialla
- $69 \text{ kN/m} / 1.20 \text{ m} = 57.5 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 113 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area verde

10.2.2 Trave sez G (b 80 cm)



Rz lineari min

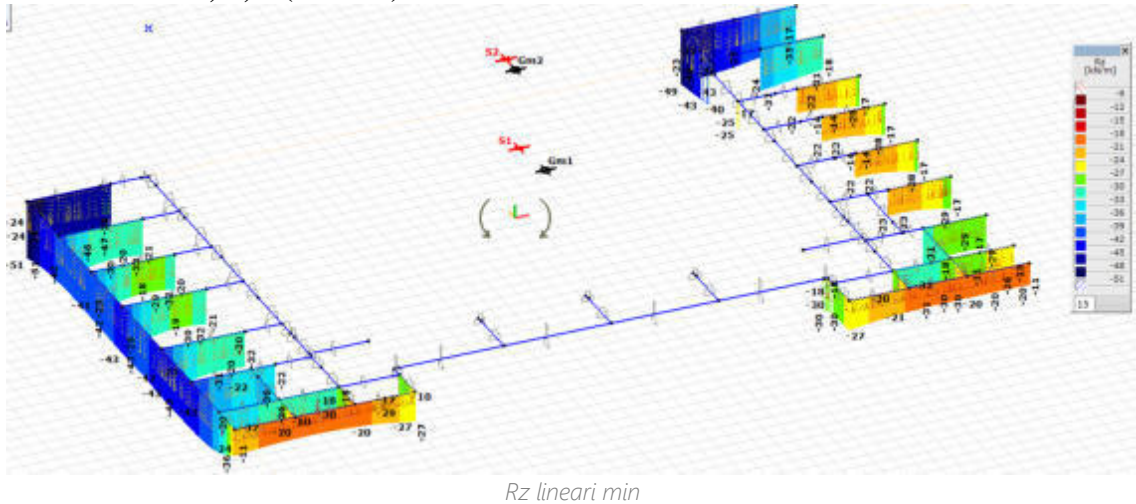
La trave con sezione G, ha base 80 cm e sollecitazioni di valore:

- 34 kN/m in combinazione sismica in area gialla
- 57 kN/m in combinazione sismica in area verde

Per cui le sollecitazioni sul terreno sono rispettivamente:

- $34 \text{ kN/m} / 0.8 \text{ m} = 42.5 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 46.8 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area gialla
- $57 \text{ kN/m} / 0.8 \text{ m} = 71.3 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 113 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area verde

10.2.3 Trave sez B, E, F (b 60 cm)



La trave con sezione B, E ed F, hanno base 60 cm e sollecitazioni di valore:

- 20 kN/m in combinazione sismica in area gialla
- 43 kN/m in combinazione sismica in area verde

Per cui le sollecitazioni sul terreno sono rispettivamente:

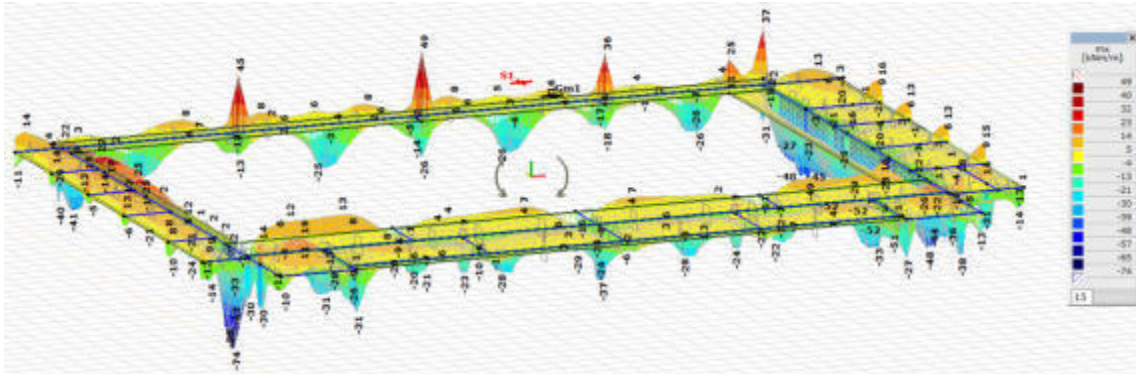
- $20 \text{ kN/m} / 0.6 \text{ m} = 33.3 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 46.8 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area gialla
- $57 \text{ kN/m} / 0.6 \text{ m} = 95 \text{ kN/m}^2$, valore inferiore a 113 kN/m^2 , per cui la trave è verificata in area verde

10.3 SOLLECITAZIONI SUPERFICI SLU

10.3.1 Mx

Dalla analisi risultano i seguenti valori:

- $m_{x,sd} \max = 49 \text{ kNm/m}$
- $m_{x,sd} \min = -74 \text{ kNm/m}$



Involuppi del M_x sollecitante massimo e minimo critico

Considerando l'**armatura diffusa** data dalla rete elettrosaldata Ø8/20 si può considerare un $M_{rd} = 32.96 \text{ kNm}$ per un metro di platea alta 35 cm (5Ø8superiormente ed inferiormente).

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

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

Titolo: _____

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	Az [cm²]	d [cm]
1	100	35	1	2.51	5
			2	2.51	30

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

P.to applicazione M: Centrio Illicentro cls
Coord. [cm]: xH 0 yH 0

Tipo sezione: Laterale calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola M_{rd} Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali:

B450C C25/30

E_{cu} 67.5 %
 E_{cs} 2 %
 f_{yk} 291.3 N/mm²
 E_{cs} 2.5 %
 E_s 200.000 N/mm²
 f_{cd} 14.17 %
 E_p/E_s 15
 f_{cd}/f_{cd} 0.0 %
 $G_{s,adm}$ 1.957 %
 $G_{c,adm}$ 9.75 %
 $G_{s,adm}$ 255 N/mm²
 T_{c0} 0.6
 T_{c1} 1.829

M_{u,rd} 32.96 kNm

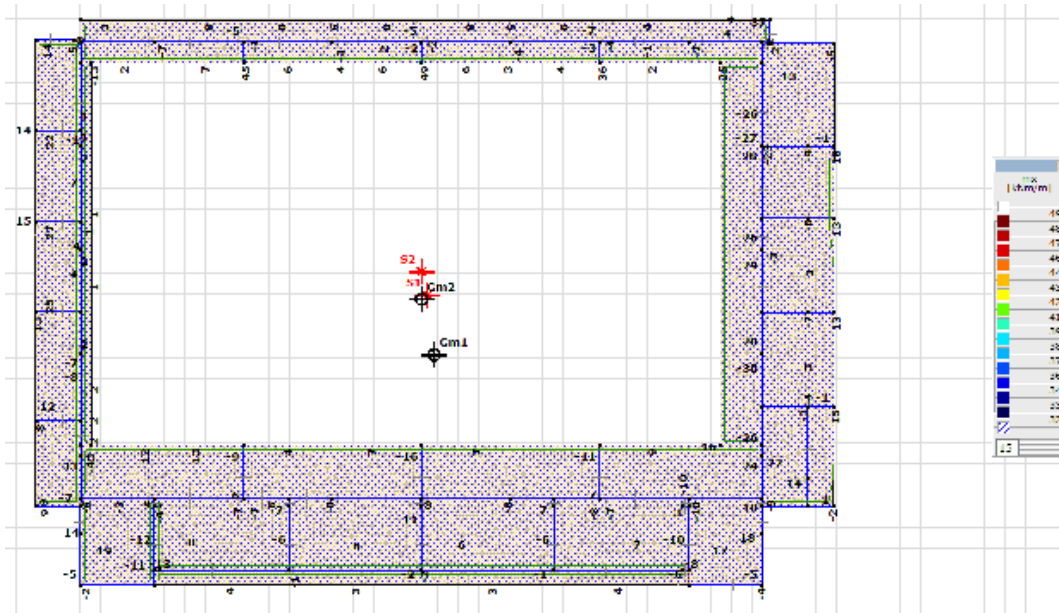
σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 %
 ϵ_s 56.26 %
d 30 cm
k 1.7 x/d 0.05657
s 0.7

$m_{x,rd} = 32.96 \text{ kNm}$ per un metro di platea alta 35 cm armata in modo diffuso (5Ø8superiormente ed inferiormente).

10.3.1.1 $M_x \max \rightarrow A_s \sup$

Si considera il momento massimo al fine di definire le armature superiore in direzione x.

Si evidenziano le aree che presentano un momento sollecitante maggiore del momento resistente dato dalla rete elettrosaldata considerata.



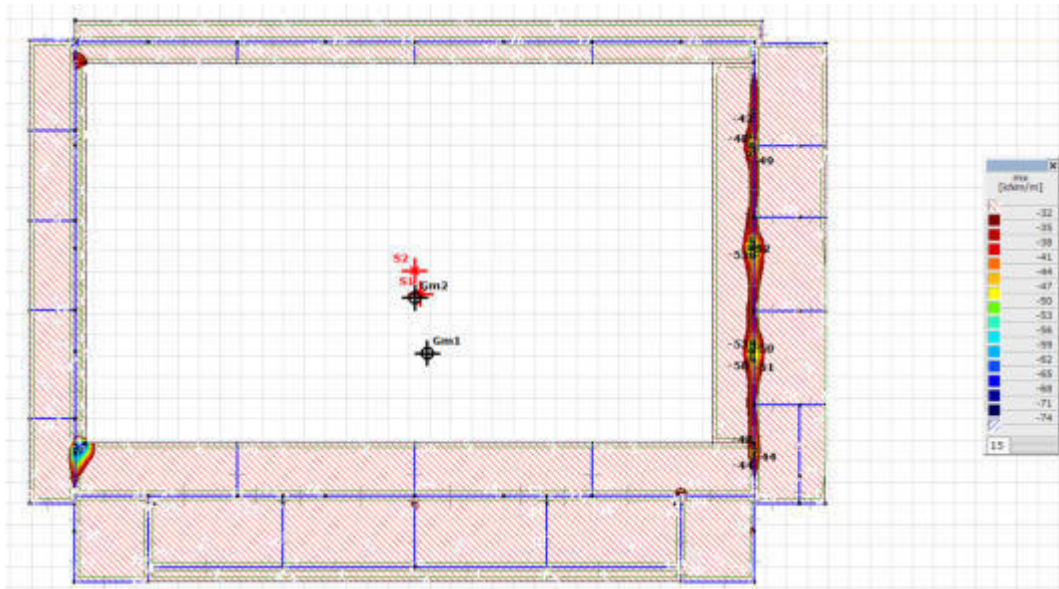
aree con $m_{x,sd} > \text{del } m_{x,rd}$ dato dalla rete elettrosaldata.

Le aree evidenziate ricadono all'interno delle nervature adeguatamente dimensionate.

10.3.1.2 $M_x \min \rightarrow A_s \inf$

Si considera il momento minimo al fine di definire le armature inferiori in direzione x.

Si evidenziano le aree che presentano un momento sollecitante maggiore del momento resistente dato dalla rete elettrosaldata considerata.



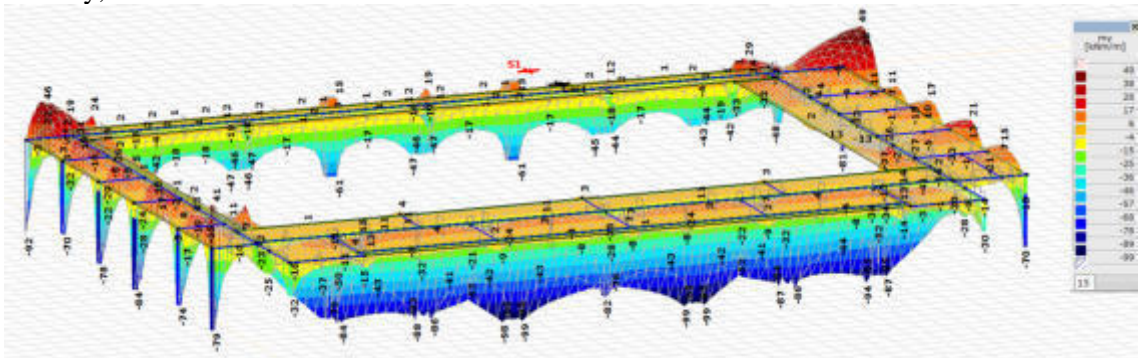
aree con $|m_{x,sd}| > |m_{x,rd}|$ dato dalla rete elettrosaldata.

Le aree evidenziate ricadono all'interno delle nervature adeguatamente dimensionate.

10.3.2 M_y

Dalla analisi risultano i seguenti valori:

- $m_{y,sd} \max = 49 \text{ kNm/m}$
- $m_{y,sd} \min = -99 \text{ kNm/m}$



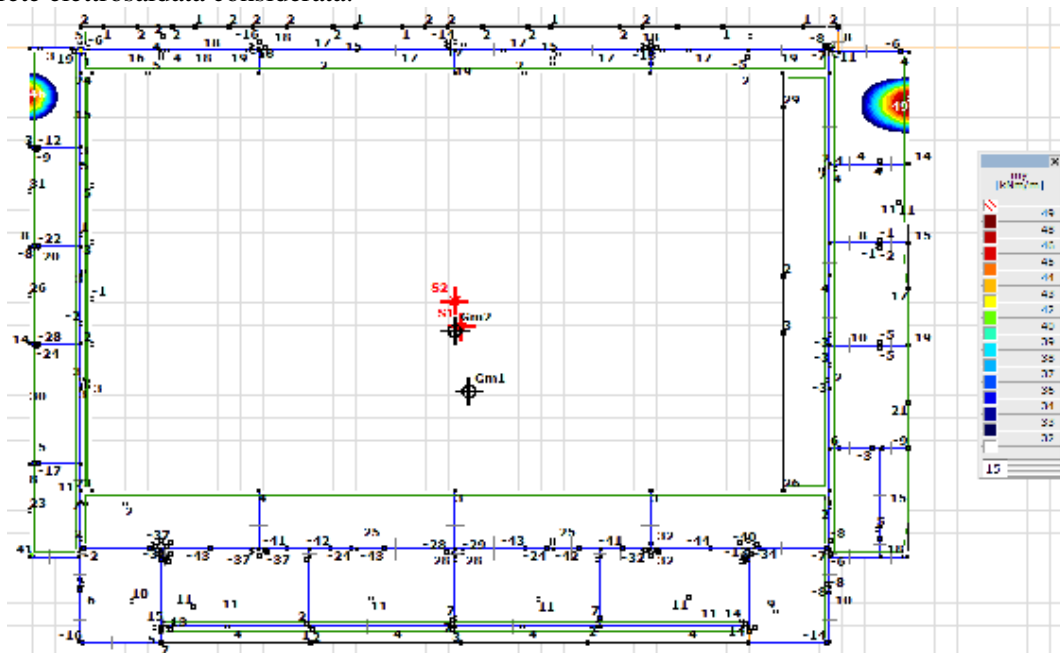
Involuppi del M_y sollecitante massimo e minimo critico

Analogamente a m_x , si considera una armatura diffusa data dalla rete elettrosaldata Ø8/20.

10.3.2.1 $M_y \max \rightarrow A_s \sup$

Si considera il momento massimo al fine di definire le armature superiori in direzione y .

Si evidenziano le aree che presentano un momento sollecitante maggiore del momento resistente dato dalla rete elettrosaldata considerata.



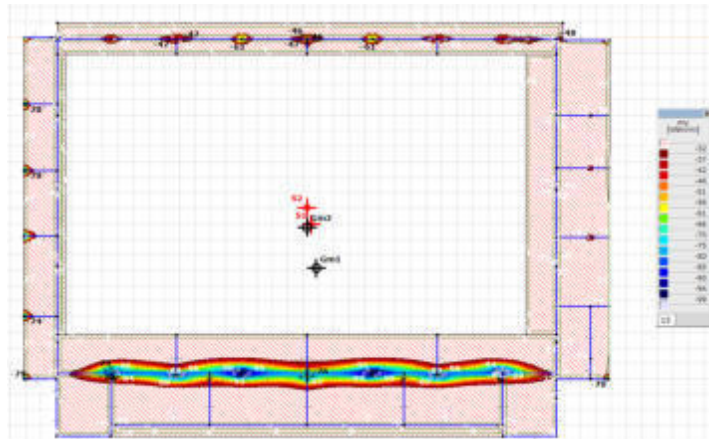
aree con $m_{y,sd} > m_{y,rd}$ dato dalla rete elettrosaldata.

Le aree evidenziate ricadono all'interno delle nervature adeguatamente dimensionate.

10.3.2.2 $M_y \min \rightarrow A_s \inf$

Si considera il momento minimo al fine di definire le armature inferiori in direzione y .

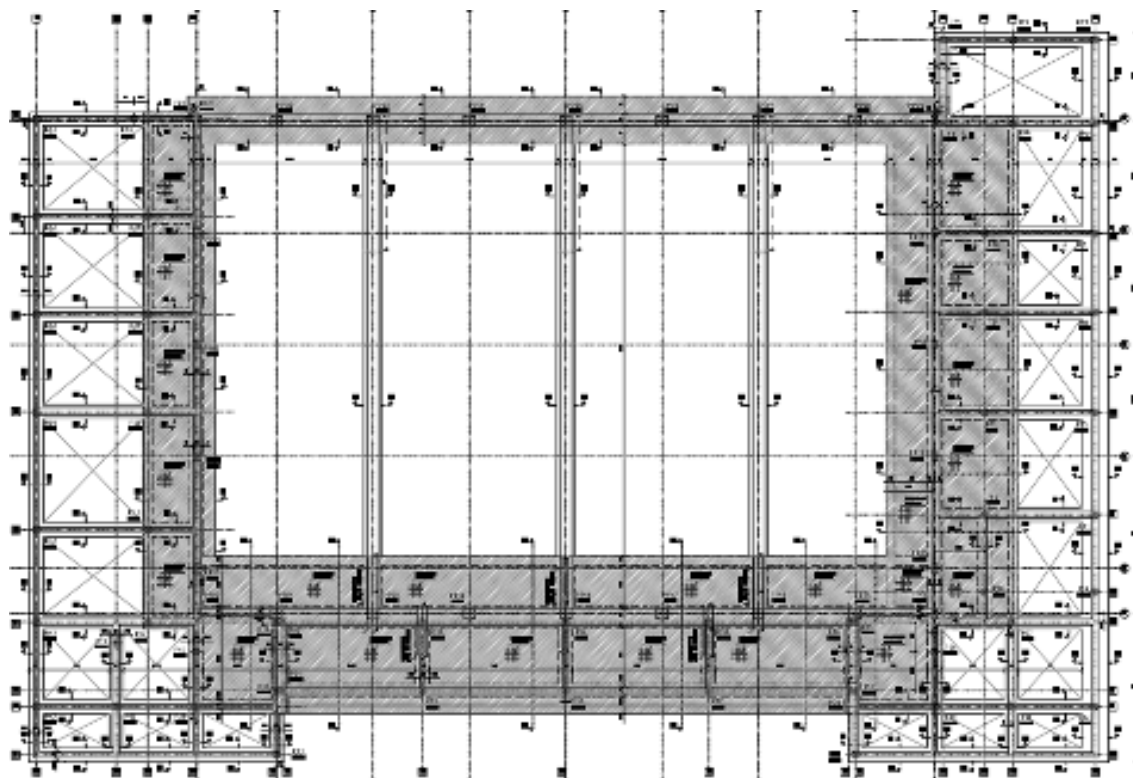
Si evidenziano le aree che presentano un momento sollecitante maggiore del momento resistente dato dalla rete elettrosaldata considerata.



aree con $|m_{y,sd}| > |m_{y,rd}|$ dato dalla rete elettrosaldada.

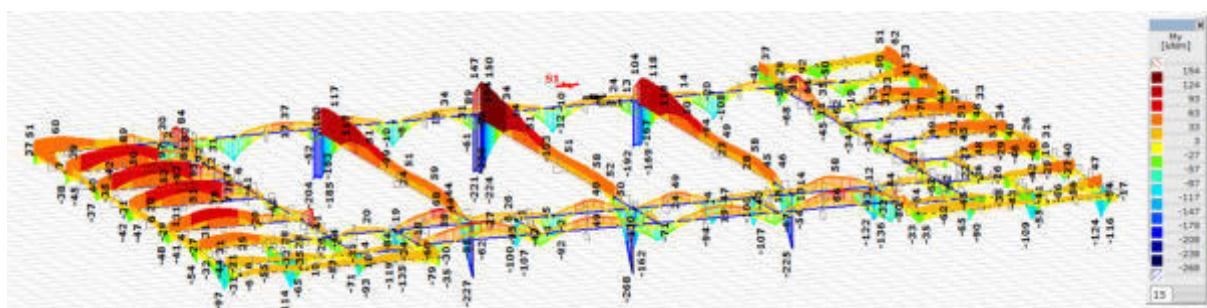
Le aree evidenziate ricadono all'interno delle nervature adeguatamente dimensionate.

10.4 NERVATURE IN CA



Pianta fondazioni

Le nervature sono sollecitate dai seguenti momenti:



Momenti sollecitanti nervature

Si sono progettate le seguenti nervature con i seguenti momenti resistenti.

10.4.1 sezione A

My campata

$M_{sd} \max = |37| \text{ kNm} < |343| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |108| \text{ kNm} < |206| \text{ kNm}$

10.4.2 sezione B

My campata

$M_{sd} \max = |92| \text{ kNm} < |187| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |93| \text{ kNm} < |159| \text{ kNm}$

10.4.3 sezione C

My campata

$M_{sd} \max = |68| \text{ kNm} < |256| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |122| \text{ kNm} < |194.7| \text{ kNm}$

10.4.4 sezione D

My campata

$M_{sd} \max = |46| \text{ kNm} < |155| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |136| \text{ kNm} < |160| \text{ kNm}$

10.4.5 sezione E

My campata

My campata results summary:

N°	l ₁ [cm]	l ₂ [cm]	N°	A _y [cm²]	d [cm]
1	25	26	1	4.21	3
2	60	35	2	3.14	31
			3	4.52	56

Calculated values: $M_{sd} = 129.2$ kNm, $M_{ed} = 97$ kNm. $M_{sd} < M_{ed}$.

My appoggio

My appoggio results summary:

N°	l ₁ [cm]	l ₂ [cm]	N°	A _y [cm²]	d [cm]
1	25	26	1	4.21	3
2	60	35	2	3.14	31
			3	4.52	56

Calculated values: $M_{sd} = 160$ kNm, $M_{ed} = 114$ kNm. $M_{sd} < M_{ed}$.

Msd max = |97| kNm < |129| kNm Msd max = |114| kNm < |160| kNm

10.4.6 sezione E + 2Φ14 inf

My campata

My campata results summary:

N°	l ₁ [cm]	l ₂ [cm]	N°	A _y [cm²]	d [cm]
1	25	26	1	4.21	3
2	60	35	2	3.14	31
			3	4.52	56

Calculated values: $M_{sd} = 129.2$ kNm, $M_{ed} = 97$ kNm. $M_{sd} < M_{ed}$.

My appoggio

My appoggio results summary:

N°	l ₁ [cm]	l ₂ [cm]	N°	A _y [cm²]	d [cm]
1	25	26	1	4.21	3
2	60	35	2	3.14	31
			3	7.60	56

Calculated values: $M_{sd} = 190$ kNm, $M_{ed} = 162$ kNm. $M_{sd} < M_{ed}$.

Msd max = |97| kNm < |129| kNm Msd max = |162| kNm < |190| kNm

10.4.7 sezione F

My campata

$M_{sd} \max = |70| \text{ kNm} < |350| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |80| \text{ kNm} < |208| \text{ kNm}$

10.4.8 sezione H

My campata

$M_{sd} \max = |62| \text{ kNm} < |264| \text{ kNm}$

My appoggio

$M_{sd} \max = |124| \text{ kNm} < |182| \text{ kNm}$

10.4.9 sezione G

My campata

$Msd\ max = |154|\ kNm < |217|\ kNm$

My appoggio

$Msd\ max = |268|\ kNm < |208|\ kNm$

10.4.10 sezione G +2Φ14 inf

My campata

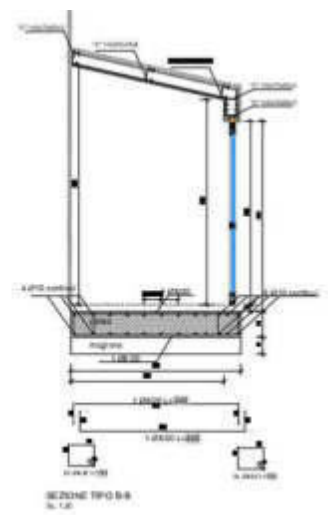
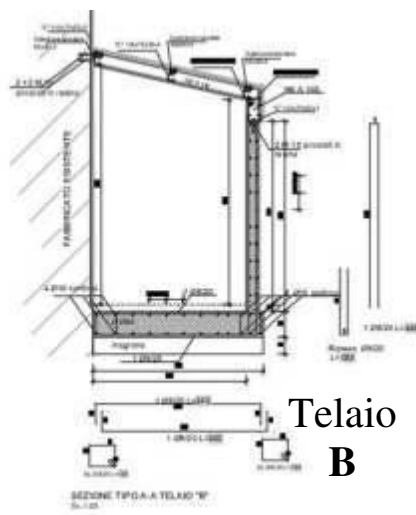
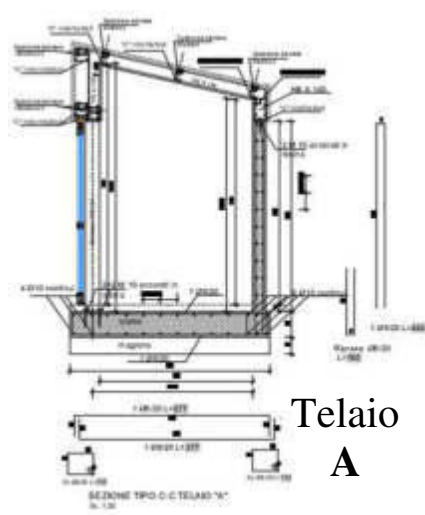
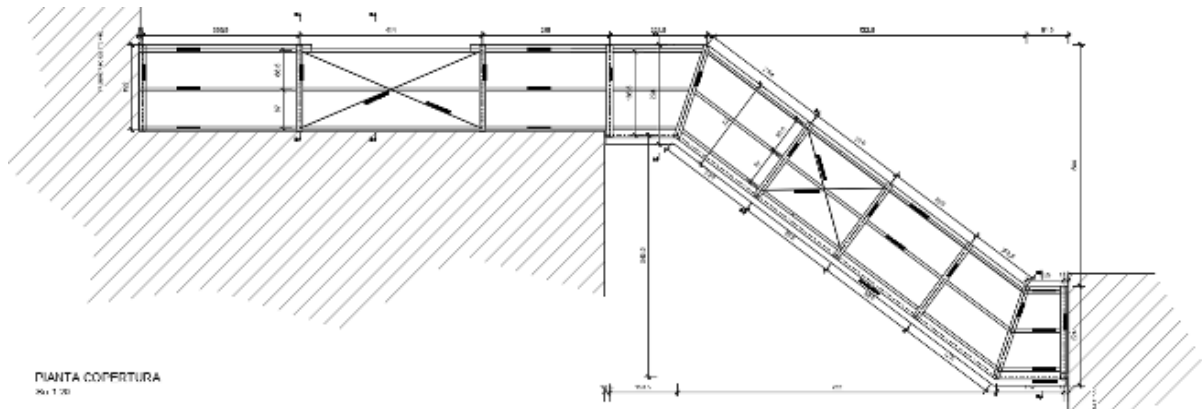
$Msd\ max = |154|\ kNm < |217|\ kNm$

My appoggio

$Msd\ max = |268|\ kNm < |296|\ kNm$

11 TUNNEL

Si è previsto un tunnel di collegamento tra gli edifici della scuola esistente e il nuovo complesso della palestra.



A sostegno della copertura, sono stati disposti dei telai in acciaio, aventi

- profili HEA140 saldati tra loro come travi
- tubolari circolari come colonne
- profili a C laminati a freddo come trasversi

11.1 CARICHI DISTRIBUITI

11.1.1 Copertura in acciaio

<u>Carichi permanenti strutturali G1</u>		
- peso proprio orditura	15	daN/m ²
<u>carichi permanenti non strutturali G2</u>		
- controsoffitto	40	daN/m ²
- isolamento	15	daN/m ²
- copertura	15	daN/m ²
TOTALE CARICHI G2		
	70	daN/m ²

<u>carichi variabili</u> Q			
q_1 : neve	q_{sk}	100	daN/m ²
	Pendenza :	22	%
	μ_1 :	0.8	

11.2 VERIFICA ARCARECCI

Si verificano gli arcarecci con profilo a C 140x70x35x3.

11.2.1 Analisi dei carichi arcareccio

Agli estremi:

■ G_1 permanenti strutturali

Uniformi			
g_{11}	p. p. HEA valutato in automatico dal prog. di calcolo		
g_{12}	arcarecci 0.15 daN/m	20	daN/m

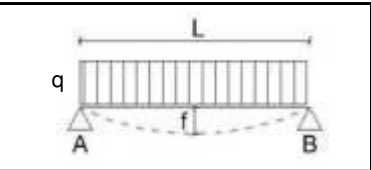
■ G_2 permanenti non strutturali

Uniformi			
g_{21}	copertura 70 daN/m ² * (0.95m) = 67 daN	70	daN/m

■ Q_k variabili

Uniformi			
q_1	neve 100 daN/m ² * (0.95m) = 95 daN	10	daN/m

SCHEMA DI CALCOLO
 SEZIONE RESISTENTE COSTITUITA DA PROFILO SAGOMATO A FREDDO IRRIGIDITO



q = carico uniformemente distribuito

$S_{Ed} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot [\psi \cdot Q]$

S.I.L.U.


$\gamma_G = 1.3$ $\gamma_Q = 1.5$ $\psi = 1$

Classe dell'acciaio: S275

L [m]	4.15	distanza fra gli appoggi		f _{yb} [N/mm ²]	275
g [kN/m]	0.2	carico permanente		γ _{M0}	1.00
q [kN/m]	1.7	carico accidentale uniformemente distribuito			

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1.0 \quad M_{c,Rd}^I = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^{II} = \frac{f_{yb} \left(W_{el} + (W_{pl} - W_{el}) 4(1 - \lambda_{e0}/\lambda_{e1}) \right)}{\gamma_{M0}}$$

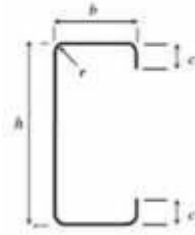


M _{Ed} [kNm]	6.05	
A _{sez} [mm ²]	954	
W _{el} [mm ³]	42318	
W _{pl} [mm ³]	47459	
W _{eff} [mm ³]	39180	
M _{c,Rd} ^I [kNm]	10.77	
M _{c,Rd} ^{II} [kNm]	12.35	

$\lambda_{p0}/\lambda_{e0}$	$\lambda_{d0}/\lambda_{e0}$
0.607	0.873

sezione verificata

PROFILI A C CON BORDO IRRIGIDITO - EN 1993-1-3 e EN 1993-1-5

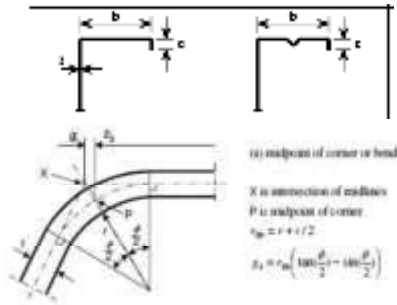


GEOMETRIA DELLA SEZIONE

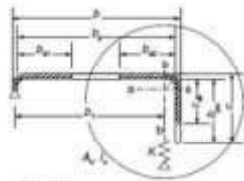
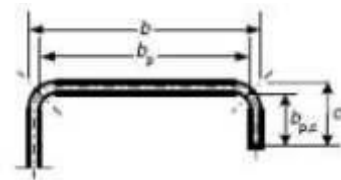
h [mm]	140	altezza totale del profilo
b [mm]	70	larghezza della flangia
t [mm]	3	spessore
r [mm]	3	raggio di raccordo degli elemen
c [mm]	25	altezza del bordo di irrigidimento

CONTROLLO GEOMETRIA

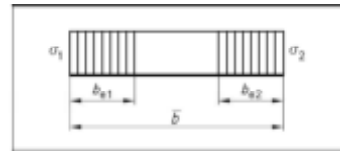
b/t ≤ 60	23,33	ok
c/t ≤ 50	8,33	ok
h/t ≤ 500	46,67	ok
0,2 ≤ c/b ≤ 0,6	0,36	ok
r/t ≤ 5	1,00	ok
r/b _p ≤ 0,1	0,05	ok



r _m [mm]	4,500
φ [deg]	90
g _r [mm]	1,318
b _p [mm]	64,364
b _{p,c} [mm]	22,182

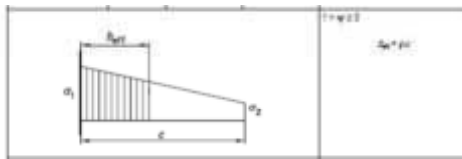


b/t ≤ 40
(a) single edge hole



b _{eff} = ρ b _p	ψ = σ ₂ /σ ₁	1
b _{e1} = 0,5 b _{eff}	k _σ	4
b _{e2} = 0,5 b _{eff}		

ε = √(235/f _y)	0,924
λ _p	0,409
ρ	1,000
b _{eff} [mm]	64,364
b _{e1} [mm]	32,182
b _{e2} [mm]	32,182
σ _{com,Ed} [N/mm ²]	275
λ _{p,red}	0,409

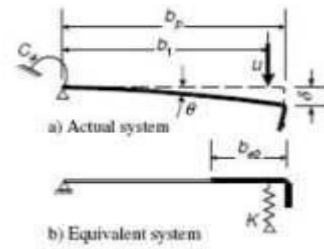


k _σ	0,50
λ _p	0,398
λ _{p,red}	0,398
ρ	1,000
c _{eff} [mm]	22,182



A_s [mm ²]	163,092
b_1 [mm]	55,376
$a-a$ [mm]	18,437
I_s [mm ⁴]	8867
k_f	0
K	2,640
$\sigma_{cr,s}$	859,87
λ_d	0,566
χ_d	1,000
$\sigma_{com,Ed,i}$ [N/mm ²]	275,00
y_{eff} [mm]	69,09
J_{eff} [mm ⁴]	2899299
W_{eff} [mm ³]	41966

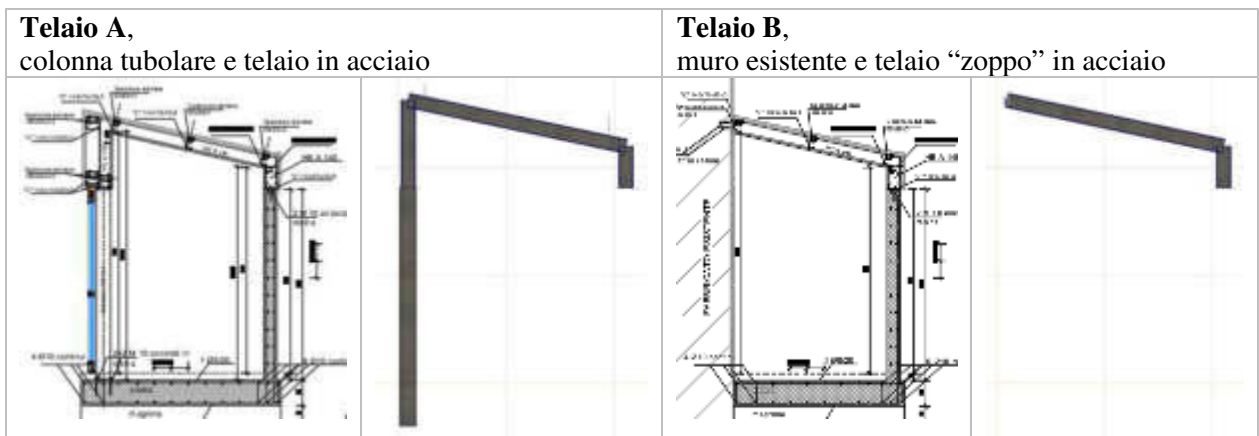
z_c [mm]	68,50	posizione dell'asse neutro rispetto alla flangia superiore
J_{eff} [mm ⁴]	2683798	momento di inerzia della sezione efficace
W_{eff} [mm ³]	39180	modulo di resistenza della sezione efficace
λ_p	0,41	
λ_d	0,57	



Gli arcarecci sono verificati.

11.3 MODELLO BIDIMENSIONALE FEM

Si sono modellati i due casi principali:



11.3.1 Materiali

Nome	Tipo	Normativa nazionale	Codice materiale	Modello	E_x [daN/cm ²]	E_y [daN/cm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]
S 235	Acciaio	NTC (Italiane)	UNI EN 10025-2	Lineare	2100000	2100000	0,30	1,2E-5	7850

Nome	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
S 235	f_y [daN/cm ²] = 2350	f_u [daN/cm ²] = 3600	f_y [daN/cm ²] = 2150	f_u [daN/cm ²] = 3600

11.3.2 Analisi dei carichi del modello 2D

Agli estremi:

■ G_1 permanenti strutturali

Uniformi			
g_{11}	p. p. HEA valutato in automatico dal prog. di calcolo		
g_{12}	arcarecci $0.15 \text{ daN/m} \times (3.9\text{m} + 3.6\text{m})/2 = 56$	60	daN

▪ G_2 permanenti non strutturali

Uniformi			
g ₂₁	copertura 70 daN/m ² * (3.9m + 3.6m)/2 * (0.95m/2 + 0.35m) = 144 daN	150	daN

▪ Q_k variabili

Uniformi			
q ₁	neve 100 daN/m ² * (3.9m + 3.6m)/2 * (0.95m/2 + 0.35m) = 309 daN	310	

Al centro:

▪ G_1 permanenti strutturali

Uniformi			
g ₁₁	p. p. HEA valutato in automatico dal prog. di calcolo		
g ₁₂	arcarecci 0.15 daN/m * (3.9m + 3.6m)/2 = 56	60	daN

▪ G_2 permanenti non strutturali

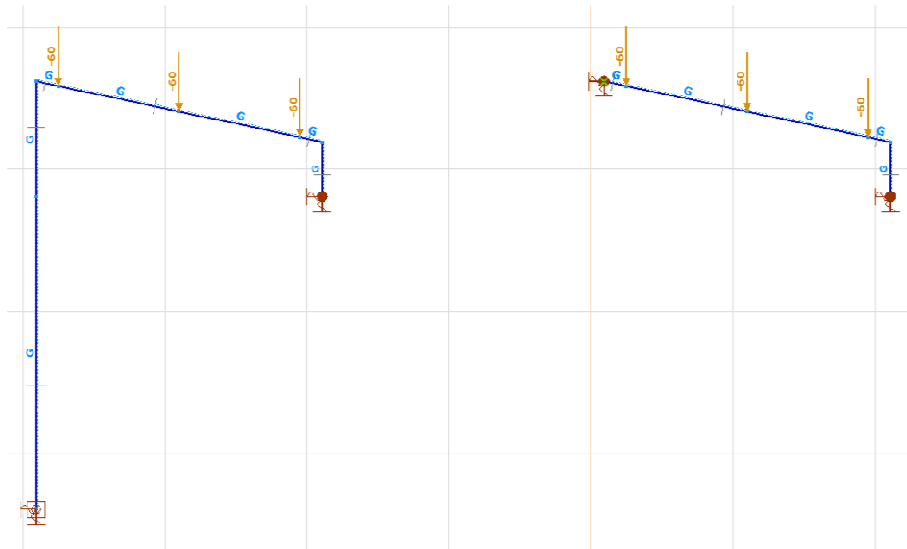
Uniformi			
g ₂₁	copertura 70 daN/m ² * (3.9m + 3.6m)/2 * (0.95m) = 249 daN	250	daN

▪ Q_k variabili

Uniformi			
q ₁	neve 100 daN/m ² * (3.9m + 3.6m)/2 * (0.95m) = 356 daN	360	

11.3.2.1 Carichi permanenti strutturali G_1

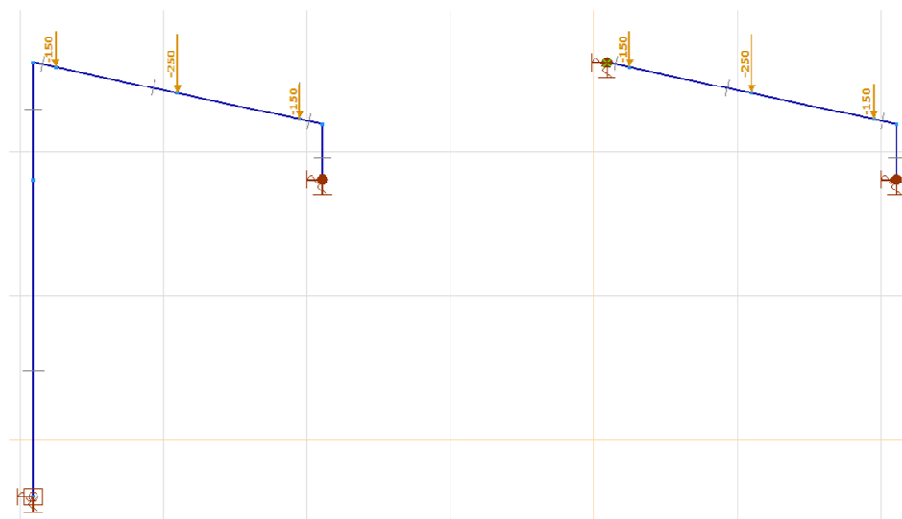
- peso proprio travi in a	Da programma	
- peso proprio arcarecci	60	daN



Carichi distribuiti G_1

11.3.2.2 Carichi permanenti portati G_2

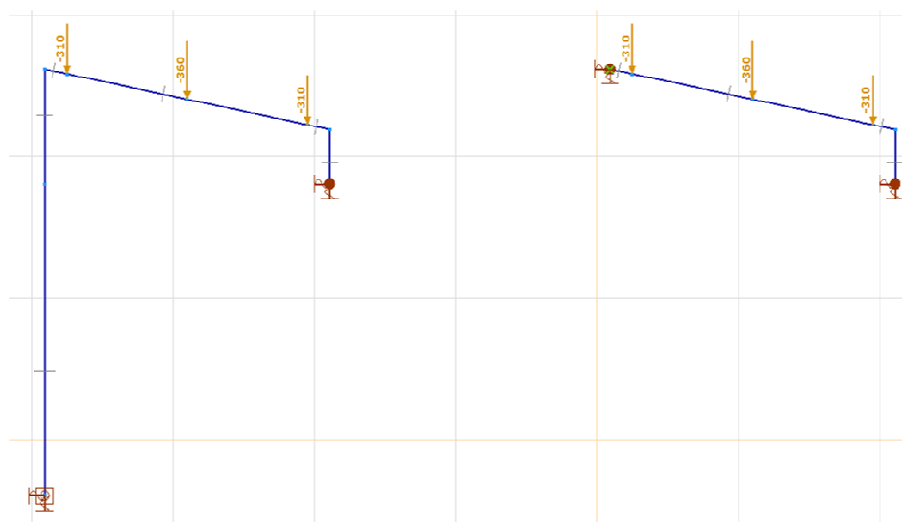
- copertura estremi	150	daN
- copertura centrali	250	daN



Carichi distribuiti G2

11.3.2.3 Carichi accidentali Q

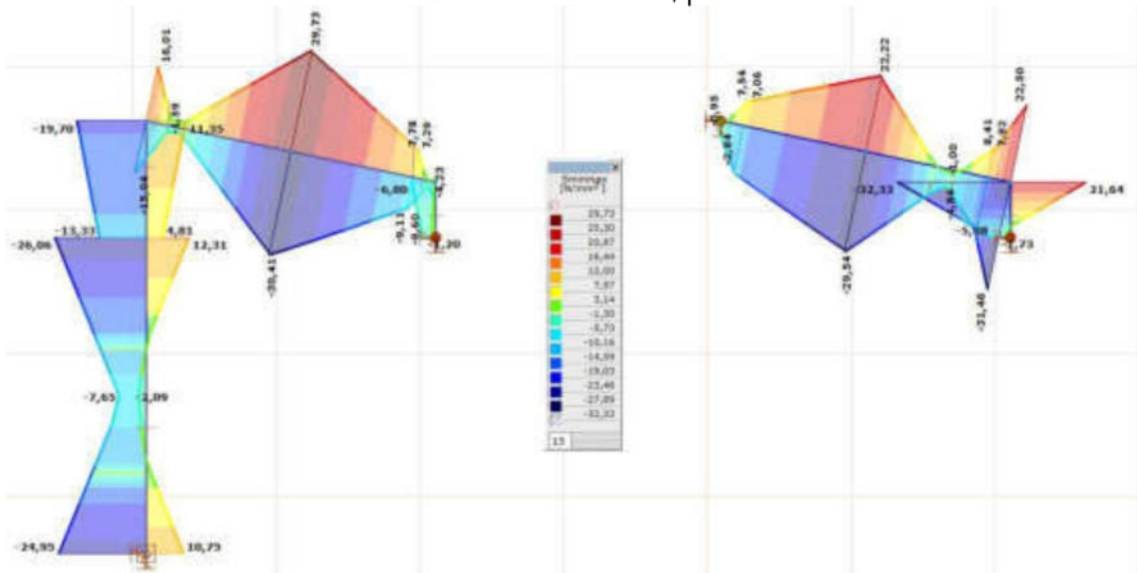
- neve estremi	310	daN
- neve centrali	360	daN



Carichi distribuiti Qneve

11.4 Tensioni sul telaio

Le tensioni calcolate sui telai sono al massimo circa 33 MPa, molto al di sotto dei valori limite tensioni a snervamento del materiale: $S275/1.05 = 260 \text{ MPa}$, per cui il telaio è verificato.



Tensioni telai in acciaio

12 CONCLUSIONI

Dalle elaborazioni esposte nei paragrafi precedenti, si evince che le strutture portanti del complesso progettato, sono idonee a sopportare i carichi previsti da normativa, in relazione al sito.

Dolo, dicembre 2020

IL PROGETTISTA



(Documento firmato digitalmente ai sensi e con gli effetti degli articoli 20 e 21 del D.Lgs. 7 marzo 2005 n. 82 e s.m.i.)