

COMUNE DI MORETTA (CN)

Lavori presso la scuola elementare G. Prat di riconversione funzionale e abbattimento barriere architettoniche



Responsabile del procedimento: geom. Roberto Mina

R.T.P. di progettazione:

Settanta7 studio associato

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

ing. Luca Ronco

ing. Alberto Brondello



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

1264 Dott. Ing. Luca Ronco



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A1653 Dott. Ing. Alberto Brondello

ing. Luca Lussorio

geol. Giuseppe Galliano

arch. Francesca Cordero



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A1553 Dott. Ing. Luca Lussorio



PROGETTO ESECUTIVO
Data consegna: SETTEMBRE 2017

Sala mensa - Relazione sulle fondazioni

0041430003-PE-2-S-014-Sala mensa-
Relazione sulle fondazioni



INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	3
2. <u>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</u>	3
3. <u>MATERIALI</u>	3
3.1. CALCESTRUZZO	3
3.1.1. PARAMETRI DI RESISTENZA	4
3.2. ACCIAIO PER C.A. B450C	5
3.3. LEGNO LAMELLARE GL24H	5
3.4. LEGAMI COSTITUTIVI PER LA MODELLAZIONE DEI MATERIALI	5
4. <u>ANALISI DEI CARICHI</u>	6
4.1. PESO PROPRIO	6
4.2. CARICHI PERMANENTI	6
4.3. CARICO NEVE	6
4.4. CARICO VENTO	6
4.5. AZIONI SISMICHE	9
5. <u>MODELLAZIONE AL CALCOLATORE</u>	11
5.1. INDIVIDUAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO	11
5.2. GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE	11
5.3. GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	11
5.4. MODELLAZIONE FEM	12
5.5. ANALISI SISMICA	12
6. <u>VERIFICHE</u>	14
6.1. VERIFICA FONDAZIONE A PLATEA	14
6.2. VERIFICA PILASTRI	16
6.3. COPERTURA LAMELLARE	20
6.3.1. VERIFICA TRAVI LAMELLARI	20
6.3.2. PANNELLO DI COPERTURA.....	21
6.3.3. CONNESSIONE TRAVI LAMELLARI – PANNELLO	22



6.3.4. VERIFICA CONNESSIONE TRAVI IN LL – PILASTRO..... 23

7. VERIFICA SPOSTAMENTI E DEFORMAZIONI..... 24

7.1. VERIFICA DEFORMAZIONI A SLE 24

7.2. VERIFICA SPOSTAMENTI SISMICI 24



1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta nel rispetto delle indicazioni espresse dal D.M. 14/01/2008 e riguarda la costruzione di un collegamento tra la scuola elementare G. Prat e i nuovi spazi mensa.

Il collegamento tra la scuola esistente e la nuova mensa sarà realizzato con una struttura in c.a. con copertura in legno lamellare. Le fondazioni saranno a platea di spessore 30cm, realizzata su un letto di misto cementato di 50cm di spessore e getto di pulizia. I pilastri sono rotondi da 30cm di diametro.

La copertura è costituita da due travi in lamellare che reggono una lastra in XLAM da 140mm.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- EN 206: Calcestruzzo – Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità
- DM 14/01/2008 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l'applicazione delle "norme per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008

3. MATERIALI

In accordo con quanto previsto dal DM 14/01/2008 si è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

3.1. Calcestruzzo

In accordo con quanto previsto dal DM 14/01/2008 e la UNI EN 206 si è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo fondazioni

Classe di resistenza: C25/30

Classe di esposizione: XC2

Classe di consistenza: S3

Ricoprimento minimo ferri: 5 cm

*Calcestruzzo elevazione*

Classe di resistenza: C28/35

Classe di esposizione: XC1

Classe di consistenza: S4

Ricoprimento minimo ferri: 4.5 cm ai fini della resistenza al fuoco tabellare

3.1.1. Parametri di resistenza

Calcestruzzo C25/30

Resistenza a compressione cilindrica caratteristica del calcestruzzo:

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo:

$$f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 14 \text{ N/mm}^2$$

Valore medio della resistenza caratteristica del calcestruzzo:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico del calcestruzzo:

$$E = 22000 \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 31'476 \text{ N/mm}^2$$

Tensione massima del calcestruzzo per combinazione rara:

$$0.60 f_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$$

Tensione massima del calcestruzzo per combinazione quasi permanente:

$$0.45 f_{ck} = 11 \text{ N/mm}^2$$

Calcestruzzo C28/35

Resistenza a compressione cilindrica caratteristica del calcestruzzo:

$$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo:

$$f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16 \text{ N/mm}^2$$

Valore medio della resistenza caratteristica del calcestruzzo:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 36 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico del calcestruzzo:

$$E = 22000 \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 32'308 \text{ N/mm}^2$$

Tensione massima del calcestruzzo per combinazione rara:

$$0.60 f_{ck} = 17 \text{ N/mm}^2$$

Tensione massima del calcestruzzo per combinazione quasi permanente:

$$0.45 f_{ck} = 13 \text{ N/mm}^2$$



3.2. Acciaio per c.a. B450C

Tensione di snervamento dell'acciaio:

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di calcolo dell'acciaio:

$$f_{ykd} = 391 \text{ N/mm}^2$$

Tensione massima nell'acciaio per combinazione rara:

$$0,80 \cdot f_{yk} = 0,80 \cdot 450 = 360 \text{ N/mm}^2$$

3.3. Legno lamellare GL24H

Classe di resistenza del legno lamellare incollato		GL 24h
Resistenza a flessione	$f_{m,g,k}$	24
Resistenza a trazione	$f_{t,0,g,k}$	16,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,4
Resistenza a compressione	$f_{c,0,g,k}$	24
	$f_{c,90,g,k}$	2,7
Resistenza a taglio	$f_{v,g,k}$	2,7
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	11 600
	$E_{0,g,05}$	9 400
	$E_{90,g,mean}$	390
Modulo di taglio	$G_{g,mean}$	720
Massa volumica	$\rho_{g,k}$	380

3.4. LEGAMI COSTITUTIVI PER LA MODELLAZIONE DEI MATERIALI

I materiali sono schematizzati con legami costitutivi.

- acciaio: elastico perfettamente plastico;
- conglomerato cementizio: curva tipica parabola rettangolo.



4. Analisi dei carichi

4.1. Peso proprio

I pesi propri della struttura sono stati calcolati in base alla geometria e distribuiti sulle singole aste e gusci in modo uniforme a partire dai seguenti pesi specifici:

$$\gamma_{cls} = 2'500 \text{ daN/m}^3$$

$$\gamma_{legno} = 500 \text{ daN/m}^3$$

4.2. Carichi permanenti

Il carico permanente della copertura è stimato in 70 daN/mq.

4.3. Carico neve

Il carico della neve a Moretta è stato ricavato sulla base della quota altimetrica del sito.

Unità di misura : m ; KN/mq ; KN/m

Altitudine [m]: 262

Periodo di Ritorno [anni]: 50

qsk (carico neve al suolo) = 1.57

COPERTURA A PIU' FALDE - condizione aggiuntiva

alfa (inclinazione della falda 1[°]) = 18

alfa (inclinazione della falda 2[°]) = 21

$\mu_1(\alpha_1)$	μ	q_s
.8		1.256

Il carico neve risulta pari a 125daN/mq

4.4. Carico vento

Il carico del vento a Moretta è stato ricavato sulla base della quota altimetrica del sito e dell'esposizione.

Unità di misura : m ; KN/mq ; m/s

Convenzione di segno:

(+) compressione

(-) decompressione

Zona 1

Altitudine: 262



Periodo di Ritorno [anni]: 50
 Classe di rugosità del terreno: B
 Distanza dalla costa [km]: 100
 Categoria di esposizione del sito: 4
 Tipologia di costruzione: Edifici a pianta rettangolare con coperture piane a falde inclinate o curve

vref (velocità di riferimento) = 25.
 qref (pressione cinetica di riferimento) = .3906
 cd (coefficiente dinamico) = 1.
 cf (coefficiente d' attrito) = .01

P.to	z	ct(z)	ce(z)	par.1 esterno		par.1 interno	
				cp	p(z)	cp	p(z)
1 A	0.	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
2	.44	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
3	.89	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
4	1.33	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
5	1.78	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
6	2.22	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
7	2.67	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
8	3.11	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
9	3.56	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.
10 B	4.	1.	1.6342	.8	.5107	0.	0.

P.to	z	ct(z)	ce(z)	par.2 esterno		par.2 interno	
				cp	p(z)	cp	p(z)
1 E	0.	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
2	.44	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
3	.89	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
4	1.33	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
5	1.78	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
6	2.22	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
7	2.67	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
8	3.11	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
9	3.56	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
10 D	4.	1.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.

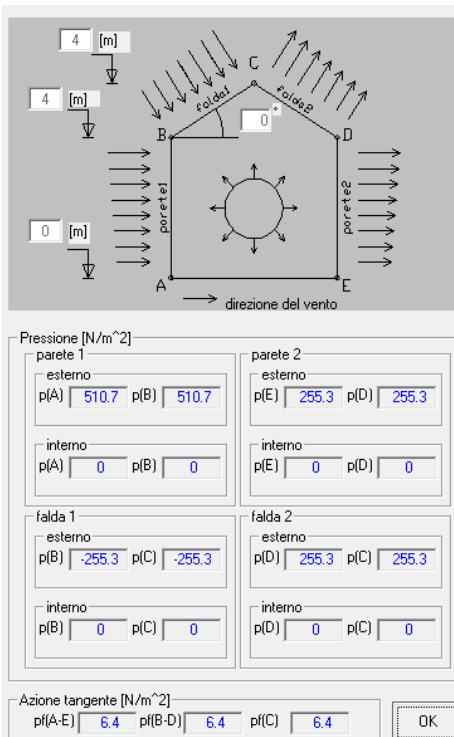
P.to	z	ct(z)	ce(z)	fal.1 esterno		fal.1 interno	
				cp	p(z)	cp	p(z)
10 B	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
11	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
12	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
13	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
14	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
15	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
16	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
17	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
18	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
19 C	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.

P.to	z	ct(z)	ce(z)	fal.2 esterno		fal.2 interno	
				cp	p(z)	cp	p(z)
10 D	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
11	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
12	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
13	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
14	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.
15	4.	0.	1.6342	-.4	-.2553	0.	0.



16		4.		0.		1.6342		-0.4		-0.2553		0.		0.	
17		4.		0.		1.6342		-0.4		-0.2553		0.		0.	
18		4.		0.		1.6342		-0.4		-0.2553		0.		0.	
19		C		4.		0.		1.6342		-0.4		-0.2553		0.	

	P. to	z	pf(z)
1	A-E	0.	.0064
2		.44	.0064
3		.89	.0064
4		1.33	.0064
5		1.78	.0064
6		2.22	.0064
7		2.67	.0064
8		3.11	.0064
9		3.56	.0064
10	B-D	4.	.0064
11		4.	.0064
12		4.	.0064
13		4.	.0064
14		4.	.0064
15		4.	.0064
16		4.	.0064
17		4.	.0064
18		4.	.0064
19	C	4.	.0064





4.5. Azioni sismiche

Con riferimento a quanto espresso nel DM 14/01/2008 nei capitoli 3.2 e 7 si procede al calcolo delle azioni sismiche.

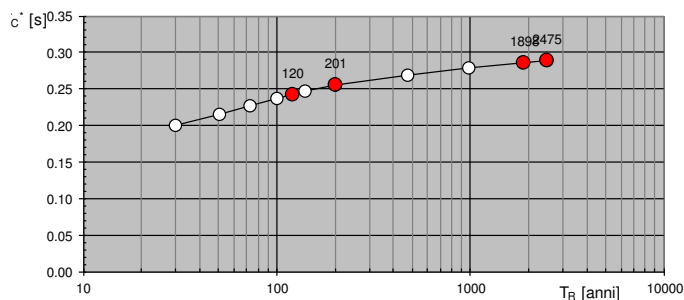
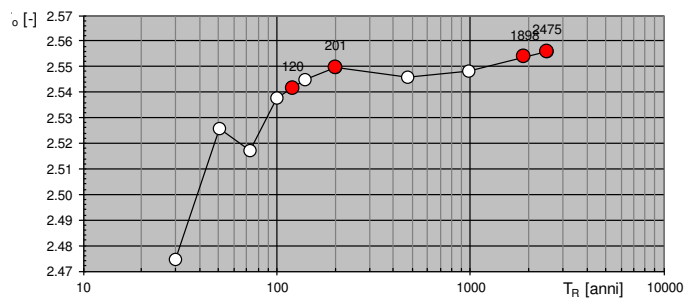
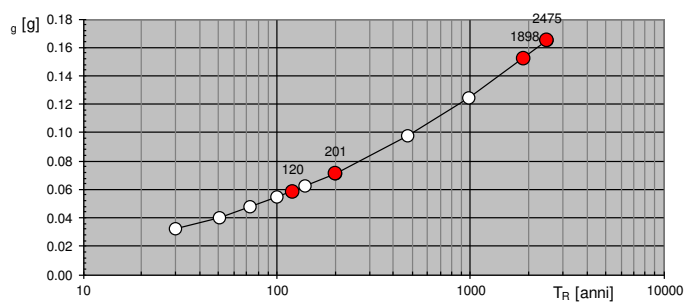
Le strutture sono situate a Moretta, in provincia di Cuneo, in zona sismica 3 su terreno di tipo C, in base alla relazione geologica-geotecnica.

Le coordinate del sito sono:

MORETTA (long. 7.539 lat. 44.762900)

I dati sismici del sito sono riassunti nelle seguenti tabelle. L'edificio oggetto del presente intervento risulta di tipo STRATEGICO, con vita utile pari a 100 anni, e classe di utilizzo IV, in quanto individuato come sede per la protezione civile in caso di emergenza.

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R





Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno S

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.059	2.541	0.242
SLD	201	0.071	2.550	0.256
SLV	1898	0.152	2.554	0.285
SLC	2475	0.165	2.556	0.288



5. MODELLAZIONE AL CALCOLATORE

I modelli delle strutture sono stati verificati con il programma Dolmen 2012.

5.1. Individuazione del codice di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica in cemento armato si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo:

DOLMEN WIN (R), versione 12 del 2012 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C. DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidità elastica.

A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

5.2. Grado di affidabilità del codice

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, come indicato nel paragrafo precedente. La presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. È possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura. Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

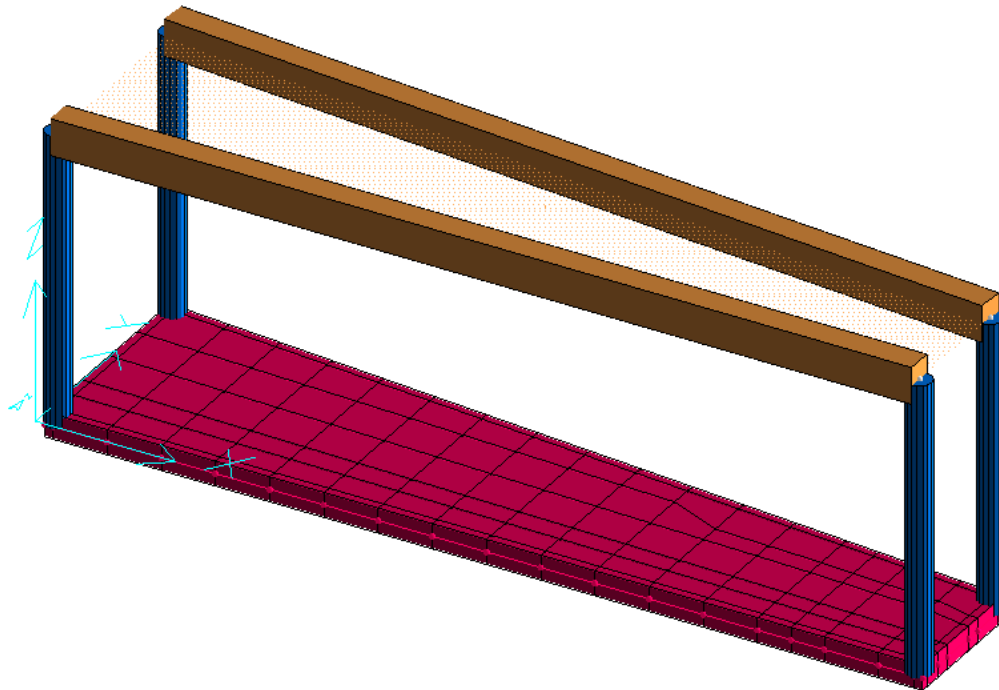
5.3. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta ad confermare la validità dei risultati.



5.4. Modellazione fem

Per lo studio della struttura è stato sviluppato un modello tridimensionale con gusci con il programma Dolmen.



5.5. Analisi sismica

Sono state eseguite sia l'analisi dinamica lineare, sia la statica per aggiungere i corretti torcenti, così come previsto dalla normativa.

```
ANALISI DINAMICA                                lavoro : \22MORO
PARAMETRI DI CALCOLO:

Calcolo secondo NTC 2008
Modello generale
Assi di vibrazione:  X  Y
Somma quadratica semplice (SRSS)

DATI PROGETTO
Edificio sito in località MORETTA ( long. 7.539  lat. 44.762900 )
Categoria del suolo di fondazione = C
Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.467
Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000
S = 1.467
Vita nominale dell'opera VN = 100  anni
Coefficiente d'uso CU = 2.0
Periodo di riferimento VR = 200.0
PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %
Tempo di ritorno = 1898
```



Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.522 [g/10]

Fo 2.554

TC* 0.285

Edificio con struttura in cem. armato :

Fattore di struttura q = 1.500

q = q0 * KR * KW dove :

q0 = 1.50 (Classe di duttilità "B" (bassa))

KR = 1.0 (Edifici regolari in altezza)

KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.718

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	3680.8
2.	1.000	1194.7

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.391537	97.407	0.002	0.000	0.000							
2	0.360306	0.004	99.543	0.000								
MASSA TOTALE		97.411	99.545	0.000								

Analisi sismica - Statica lineare - (NTC 2008)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località MORETTA (long. 7.539 lat. 44.762900)

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.467

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.467

Vita nominale dell'opera VN = 100 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 200.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 1898

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.522 [g/10]

Fo 2.554

TC* 0.285

Edificio con struttura in cem. armato :

Fattore di struttura q = 1.500

q = q0 * KR * KW dove :

q0 = 1.50 (Classe di duttilità "B" (bassa))

KR = 1.0 (Edifici regolari in altezza)

KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.718

Coeff. lambda = 1.0000

Sd = 0.380 per T1 = 0.39

Numero condizioni generanti carichi sismici : 2

Cond. 001 : Peso proprio _____ con coeff. 1.000

Cond. 002 : Permanente _____ con coeff. 1.000

Condizioni di carico sismico generate:



Cond. 010 : Sisma X
 Cond. 011 : Sisma Y
 Cond. 012 : Torcente add. X
 Cond. 013 : Torcente add. Y

Carichi sismici :

Piani	Pesi	C. distr.	Forze di piano	Torc. di piano X	Torc. di piano Y	Baric. X	Baric. Y
cm	daN		daN	daNcm	daNcm	cm	cm
350.0	3782	0.3801	1437	17104	74235	487.8	144.6

6. VERIFICHE

6.1. Verifica fondazione a platea

La platea è armata con una rete elettrosaldato d12/25/25 sopra e sotto.

MACROGUSCIO fondazione

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

unità di misura:

lunghezze : [cm] - forze : [daN]
 momenti : [daNcm/cm] - tensioni : [daN/cm2]
 pesi specifici: [daN/m3] - angoli : [gradi]
 armature : [cm2]

CASI DI CARICO:

Nome	Descrizione
1	SLU
2	SLU VENTOX
3	SLU VENTOX
6	SLU con SISMAL PRINC
7	SLU con SISMAL PRINC

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 249 daN/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

AREE ARMATURA (cm2 al metro)

GUSCI	INF. ORIZZ.			INF. VERTIC.			SUP. ORIZZ.			SUP. VERTIC.			tauX	tauY	tauT
	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF	area	EpsC	EpsF			
1	4.68	0.04	0.12	4.55	0.07	0.20	4.62	0.03	0.07	4.58	0.04	0.11	8.8	7.3	9.9
2	4.68	0.04	0.12	4.55	0.08	0.22	4.62	0.03	0.09	4.58	0.03	0.08	2.6	8.5	8.1
3	4.68	0.02	0.06	4.55	0.03	0.08	4.62	0.04	0.12	4.58	0.02	0.07	8.3	9.1	9.8
4	4.68	0.06	0.17	4.55	0.05	0.14	4.62	0.04	0.13	4.58	0.03	0.09	5.6	8.3	8.6
5	4.68	0.02	0.07	4.55	0.11	0.33	4.62	0.03	0.09	4.58	0.10	0.29	3.2	0.6	3.0
6	4.68	0.01	0.04	4.55	0.00	0.00	4.62	0.03	0.08	4.58	0.14	0.40	2.6	1.6	2.7
7	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.02	0.06	4.58	0.15	0.43	2.4	0.8	2.4
8	4.68	0.00	0.01	4.55	0.00	0.00	4.62	0.03	0.08	4.58	0.15	0.45	2.4	0.5	2.2
9	4.68	0.02	0.07	4.55	0.05	0.14	4.62	0.03	0.10	4.58	0.12	0.35	6.3	1.0	4.5
10	4.68	0.01	0.03	4.55	0.08	0.23	4.62	0.11	0.30	4.58	0.09	0.26	0.9	0.5	0.9
11	4.68	0.00	0.00	4.55	0.01	0.01	4.62	0.18	0.52	4.58	0.07	0.22	0.6	0.2	0.5
12	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.19	0.56	4.58	0.06	0.18	0.2	0.1	0.2
13	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.50	4.58	0.04	0.10	0.1	0.0	0.1
14	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.14	0.40	4.58	0.02	0.05	0.1	0.0	0.1
15	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.10	0.30	4.58	0.01	0.02	0.1	0.0	0.1
16	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.00	0.01	0.1	0.0	0.1
17	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0
18	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0
19	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.00	0.01	0.1	0.0	0.1
20	4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.10	0.28	4.58	0.13	0.39	0.5	1.0	0.8

LAVORI PRESSO LA SCUOLA ELEMENTARE "G. PRAT" DI RICONVERSIONE
FUNZIONALE E ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE

21		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.49	4.58	0.11	0.32	0.3	0.3	0.3
22		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.19	0.54	4.58	0.08	0.22	0.1	0.1	0.1
23		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.49	4.58	0.04	0.13	0.1	0.0	0.1
24		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.14	0.40	4.58	0.02	0.06	0.1	0.0	0.1
25		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.10	0.30	4.58	0.01	0.03	0.1	0.0	0.1
26		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.00	0.01	0.1	0.0	0.1
27		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
28		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.00	0.01	0.1	0.0	0.1
30		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.23	4.58	0.14	0.42	0.2	0.5	0.4
31		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.16	0.45	4.58	0.12	0.34	0.2	0.3	0.2
32		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.08	0.23	0.1	0.1	0.1
33		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.16	0.47	4.58	0.05	0.14	0.1	0.1	0.1
34		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.39	4.58	0.03	0.08	0.1	0.1	0.1
35		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.10	0.30	4.58	0.01	0.04	0.1	0.1	0.1
36		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.01	0.02	0.1	0.1	0.1
37		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.01	0.0	0.1	0.1
38		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.01	0.0	0.1	0.1
39		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.01	0.02	0.1	0.1	0.1
40		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.26	4.58	0.15	0.44	0.2	0.2	0.3
41		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.49	4.58	0.13	0.37	0.2	0.2	0.2
42		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.19	0.55	4.58	0.09	0.26	0.1	0.1	0.1
43		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.50	4.58	0.06	0.16	0.1	0.1	0.1
44		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.14	0.41	4.58	0.03	0.09	0.1	0.1	0.1
45		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.11	0.31	4.58	0.02	0.05	0.1	0.1	0.1
46		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.01	0.03	0.1	0.1	0.1
47		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.01	0.0	0.1	0.1
48		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.01	0.02	0.0	0.1	0.1
49		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.01	0.02	0.1	0.1	0.1
50		4.68	0.02	0.05	4.55	0.04	0.10	4.62	0.11	0.31	4.58	0.11	0.33	0.5	0.6	0.6
51		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.19	0.54	4.58	0.10	0.29	0.2	0.2	0.2
52		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.20	0.58	4.58	0.08	0.24	0.1	0.1	0.1
53		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.52	4.58	0.05	0.15	0.2	0.1	0.2
54		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.14	0.42	4.58	0.03	0.08	0.1	0.1	0.2
55		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.11	0.31	4.58	0.01	0.04	0.1	0.1	0.1
56		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.00	0.01	0.1	0.1	0.1
57		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
58		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.01	0.0	0.0	0.1
59		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.01	0.02	0.1	0.1	0.1
60		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.00	0.01	0.1	0.0	0.1
61		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.01	0.03	0.1	0.0	0.1
62		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.62	4.58	0.02	0.07	0.1	0.0	0.1
63		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.23	0.66	4.58	0.03	0.09	0.1	0.0	0.1
64		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.64	4.58	0.04	0.11	0.1	0.1	0.1
65		4.68	0.00	0.00	4.55	0.09	0.26	4.62	0.17	0.49	4.58	0.05	0.14	0.9	0.2	0.7
66		4.68	0.22	0.63	4.55	0.21	0.62	4.62	0.06	0.17	4.58	0.05	0.14	1.5	0.3	1.2
70		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.01	0.02	0.1	0.0	0.1
71		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.01	0.04	0.1	0.0	0.1
72		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.62	4.58	0.03	0.07	0.1	0.0	0.1
73		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.23	0.66	4.58	0.03	0.10	0.1	0.0	0.1
74		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.63	4.58	0.05	0.14	0.1	0.1	0.1
75		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.17	0.48	4.58	0.06	0.17	0.6	0.4	0.5
76		4.68	0.18	0.53	4.55	0.00	0.00	4.62	0.05	0.13	4.58	0.06	0.18	1.1	1.7	1.5
80		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.01	0.04	0.1	0.1	0.1
81		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.02	0.06	0.1	0.1	0.2
82		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.62	4.58	0.03	0.08	0.1	0.1	0.1
83		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.23	0.65	4.58	0.04	0.10	0.1	0.1	0.1
84		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.62	4.58	0.05	0.13	0.1	0.1	0.1
85		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.16	0.47	4.58	0.08	0.22	0.3	0.4	0.4
86		4.68	0.15	0.44	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.16	4.58	0.09	0.26	0.5	0.8	0.8
90		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.01	0.03	0.1	0.0	0.1
91		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.02	0.05	0.1	0.0	0.1
92		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.61	4.58	0.02	0.06	0.1	0.0	0.1
93		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.65	4.58	0.03	0.08	0.1	0.0	0.1
94		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.62	4.58	0.05	0.14	0.1	0.0	0.1
95		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.08	0.23	0.2	0.3	0.3
96		4.68	0.01	0.03	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.25	4.58	0.10	0.29	0.2	0.7	0.5
100		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.01	0.03	0.2	0.1	0.2
101		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.02	0.05	0.2	0.1	0.2
102		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.61	4.58	0.02	0.05	0.1	0.0	0.1
103		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.65	4.58	0.02	0.07	0.1	0.1	0.1
104		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.64	4.58	0.04	0.12	0.1	0.1	0.1
105		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.19	0.54	4.58	0.07	0.22	0.2	0.3	0.3
106		4.68	0.02	0.05	4.55	0.01	0.04	4.62	0.10	0.30	4.58	0.09	0.27	1.1	0.5	0.8
110		4.68	0.02	0.05	4.55	0.29	0.86	4.62	0.04	0.12	4.58	0.05	0.15	3.2	1.8	3.2
111		4.68	0.02	0.05	4.55	0.00	0.00	4.62	0.05	0.13	4.58	0.07	0.20	0.6	3.1	2.8
112		4.68	0.04	0.11	4.55	0.00	0.00	4.62	0.05	0.13	4.58	0.10	0.30	2.3	0.9	1.7
113		4.68	0.04	0.12	4.55	0.00	0.00	4.62	0.04	0.12	4.58	0.1				



115		4.68	0.04	0.12	4.55	0.05	0.15	4.62	0.11	0.31	4.58	0.07	0.19	0.9	5.3	3.4
116		4.68	0.00	0.00	4.55	0.03	0.08	4.62	0.19	0.55	4.58	0.07	0.21	0.6	1.0	0.8
117		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.20	0.59	4.58	0.07	0.20	0.6	1.1	1.0
118		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.53	4.58	0.04	0.11	0.4	0.8	0.8
119		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.15	0.42	4.58	0.02	0.05	0.3	0.6	0.6
120		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.11	0.31	4.58	0.01	0.02	0.2	0.4	0.4
121		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.00	0.00	0.1	0.3	0.3
122		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.00	0.1	0.2	0.2
123		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.01	0.1	0.1	0.2
124		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.00	0.01	0.2	0.1	0.2
125		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.01	0.02	0.2	0.2	0.2
126		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.01	0.02	0.3	0.2	0.3
127		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.21	0.61	4.58	0.01	0.03	0.3	0.0	0.3
128		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.65	4.58	0.01	0.02	0.4	0.6	0.4
129		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.22	0.65	4.58	0.02	0.04	0.4	0.5	0.5
130		4.68	0.00	0.00	4.55	0.02	0.04	4.62	0.19	0.56	4.58	0.03	0.09	0.7	0.1	0.6
131		4.68	0.02	0.07	4.55	0.03	0.10	4.62	0.12	0.35	4.58	0.04	0.11	1.1	4.7	3.1
135		4.68	0.03	0.10	4.55	0.06	0.17	4.62	0.11	0.32	4.58	0.04	0.13	1.0	5.7	3.5
136		4.68	0.00	0.00	4.55	0.02	0.06	4.62	0.19	0.54	4.58	0.05	0.15	0.8	0.5	0.6
137		4.68	0.00	0.00	4.55	0.01	0.02	4.62	0.20	0.58	4.58	0.05	0.14	0.1	0.6	0.5
138		4.68	0.00	0.00	4.55	0.01	0.02	4.62	0.18	0.51	4.58	0.02	0.07	0.2	0.4	0.4
139		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.14	0.40	4.58	0.01	0.03	0.1	0.3	0.2
140		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.10	0.30	4.58	0.00	0.00	0.1	0.3	0.2
141		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.08	0.22	4.58	0.00	0.00	0.1	0.3	0.3
142		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.06	0.18	4.58	0.00	0.00	0.1	0.3	0.3
143		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.07	0.20	4.58	0.00	0.00	0.0	0.2	0.2
144		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.09	0.27	4.58	0.00	0.01	0.0	0.2	0.2
145		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.13	0.38	4.58	0.00	0.01	0.1	0.2	0.2
146		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.18	0.51	4.58	0.01	0.02	0.1	0.1	0.2
147		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.62	4.58	0.01	0.04	0.1	0.1	0.2
148		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.01	4.62	0.23	0.67	4.58	0.02	0.07	0.2	0.3	0.3
149		4.68	0.00	0.00	4.55	0.00	0.00	4.62	0.22	0.65	4.58	0.03	0.10	0.3	0.4	0.4
150		4.68	0.00	0.00	4.55	0.01	0.04	4.62	0.17	0.50	4.58	0.02	0.07	0.7	1.0	0.8
151		4.68	0.26	0.75	4.55	0.02	0.06	4.62	0.07	0.21	4.58	0.02	0.07	3.6	5.6	4.3

6.2. Verifica pilastri

I pilastri sono tondi diametro 30cm. Il copriferro minimo di copertura è da 45mm, al fine di garantire la corretta resistenza al fuoco. Si riporta la verifica del pilastro P1, in quanto per simmetria sono tutti identici.

VERIFICA PILASTRO IN CEMENTO ARMATO

Nome pilastro : P1 (ID=1)
 Metodo di verifica : stati limite - NTC08 (q=1.5)
 Duttilita' : bassa con gerarchia.
 Unita' di misura : cm; daN; daN/cm; daNcm; daN/cm2; deform. %.
 Unita' particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e cm2 - sezioni:cm e derivate.
 Copriferrri (assi) : longitudinali= 6 ; staffe= 5.5

MATERIALI

CLS : C25/30; Rck=300; fck=249; fctk=17.91; fctm=25.58; Ecm=314472;
 gc=1.5; fcd=141.1; fbd=26.86; fctd=11.94; Ecu=0.35%



1|inf| 6- 7| -467910. | 6- 7| 467910. | 7- 5| -476685. | 7- 5| 476685. |
1|sup| 6- 1| -497425. | 6- 1| 497425. | 6- 1| -497425. | 6- 1| 497425. |

TAGLI GERARCHIA:

Asta | caso VEyd- | caso VEyd+ | caso VEzd- | caso VEzd+ |
1| 6- 4| -3583.1| 6- 4| 3583.1| 7-11| -3583.4| 7-12| 3583.4|

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

PRESSO-FLESSIONE (inclusi imperfezioni e second'ordine):

Asta Caso | NEd | MEyd | MEzd | E cls | ScIs | E acc | Sacc | VE|
> 1| 6- 7| -1271. | -42005. |1.01| -181695. |1.01|-.073| -83.9| .082|1725.8|SI|
1| 6- 7| -998. | -21002. |1.01| -90848. |1.01|-.035| -45.1| .039| 825.7|SI|
1| 1- 1| -2013. | 4127. |999 | 4127. |999 |-.002| -3.4|-.001| -16.2|SI|

INSTABILITA' - RIGIDEZZA NOMINALE Y [EC2 5.8.7]:

Asta | Caso | NEd | NB | 10 | fi eff | Jn | Jcls/Jn|MED/M0Ed| nu |
1|inf| 6- 7| -1271.5|-110403. |350. | 3. | 4357.5| 9.0804| 1.0117| .013|

INSTABILITA' - RIGIDEZZA NOMINALE Z [EC2 5.8.7]:

Asta | Caso | NEd | NB | 10 | fi eff | Jn | Jcls/Jn|MED/M0Ed| nu |
1|inf| 6- 7| -1271.5|-110403. |350. | 3. | 4357.5| 9.0804| 1.0117| .013|

TAGLIO Y:

Asta | Caso | VEd | VEd ger. | VRd | VRsd | VRcd | Asw | s | ctgT|VE|
1|inf| 6- 4| 505.6| 3583.1| 12501.3| 12501.3| 12597.5| 1.01|12. |2.2 |SI|
1|cen| 6- 4| 505.6| 3583.1| 8972.2| 8972.2| 11500. | 1.01|19. |2.5 |SI|
1|sup| 6- 4| 505.6| 3583.1| 12501.3| 12501.3| 12529.1| 1.01|12. |2.2 |SI|

TAGLIO Z:

Asta | Caso | VEd | VEd ger. | VRd | VRsd | VRcd | Asw | s | ctgT|VE|
1|inf| 7-11| -428.9| -3583.4| 12501.3| 12501.3| 12597.5| 1.01|12. |2.2 |SI|
1|cen| 7-11| -428.9| -3583.4| 8972.2| 8972.2| 11500. | 1.01|19. |2.5 |SI|
1|sup| 7-11| -428.9| -3583.4| 12501.3| 12501.3| 12529.1| 1.01|12. |2.2 |SI|

NEd LIMITE (NEd < Nmax , Nmax=65% di Ncls ; Ncls=fcd*Ac) [7.4.4.2.2.1]:

Asta | Caso | NEd | Nmax | Ncls | % Ncls|VE|
1| 6- 9| -1271.5| -64671.9| -99495.2| 1.28|SI|



VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

RARE:

Asta	Caso	NEd	MEyd	MEzd	ScIs	Sacc	VE
1 inf	14- 1	-1942.4	105900.3	-20253.9	-55.6	893.8	SI
1 cen	14- 1	-1668.9	52950.2	-10127.	-27.7	398.3	SI
1 sup	12- 1	-1395.5	0.	0.	-1.5	-22.5	SI

FREQUENTI:

Asta	Caso	NEd	MEyd	MEzd	ScIs	Sacc	VE
1 inf	17- 1	-1405.6	23203.2	-16218.4	-11.8	174.	SI
1 cen	17- 1	-1132.2	11601.6	-8109.2	-6.	60.3	SI
1 sup	15- 1	-858.8	0.	0.	-.9	-13.8	SI

QUASI PERMANENTI:

Asta	Caso	NEd	MEyd	MEzd	ScIs	Sacc	VE
1 inf	18- 1	-1271.5	2528.3	-15208.6	-7.8	63.6	SI
1 cen	18- 1	-998.	1264.2	-7604.3	-3.8	14.	SI
1 sup	18- 1	-724.6	0.	0.	-.8	-11.7	SI



6.3. Copertura lamellare

La copertura è realizzata con travi 32x44h che reggono un pannello in xlam. Si riporta la verifica delle travi. Il pannello è dimensionato secondo i metodi tabellari dei costruttori principali.

6.3.1. Verifica travi lamellari

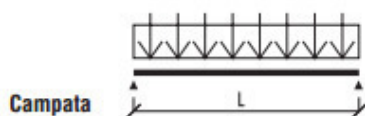
VERIFICA SEZIONE IN LEGNO LAMELLARE					
Classe di resistenza	GL24				
Resistenza a flessione	f _{mk}	240	[daN/cm ²]		
Resistenza a taglio	f _{vk}	27	[daN/cm ²]		
Coefficiente di sicurezza		1.45			
Durata del carico	k _{mod}	0.8	Media		
Modulo elastico	E _{mean}	116000	[daN/cm ²]		
	G _{mean}	7200	[daN/cm ²]		
	E005	94000	[daN/cm ²]		
Caratteristiche della sezione					
Base		32	[cm]		
Altezza		44.3	[cm]		
Area	A	1418	[cm ²]		
Coefficiente moltiplicativo	k _h	1.03080081			
Momento d'inerzia	J _x	231835	[cm ⁴]		
Modulo di Resistenza	W _x	10467	[cm ³]		
Momento d'inerzia	J _y	120969	[cm ⁴]		
Modulo di Resistenza	M _y	7561	[cm ³]		
interasse struttura secondaria		1'115	[cm]		
	sigma critica	1524	[daN/cm ²]		
snellezza	lambda	0.40			
coeff. Instabilità	k crit	1			
Carichi					
Peso proprio trave		78	[daN m]		
Carichi permanenti strutturali		-	[daN m]		
Carichi permanenti portati		135	[daN m]		
Carichi variabili		125	[daN m]	ψ ₂	0
interasse elemento		150	[cm]		
Luce di calcolo		1'045	[cm]		
Sollecitazioni a SLU					
Momento flettente	M _x	936'901	[daN cm]		
Taglio verticale	T _y	3'586	[daN]		
Verifiche di resistenza a SLU					
Tensione massima	σ	90	[daN/cm ²]	<	136.5 [daN/cm ²]
Tensione massima	σ	63	[daN/cm ²]	<	136.5 [daN/cm ²]
Tensione tangenziale	τ	4	[daN/cm ²]	<	14.9 [daN/cm ²]



Verifiche a SLE					
Carico permanente	G	280.47	[daN m]		
Carico variabile	Q	188	[daN m]		
Carico comb. Rara	q sk	468	[daN m]		
Carico comb. QP	q qp	280	[daN m]		
classe di servizio		1			
kdef		0.6			
Deformazione istantanea	w ist G	1.62	[cm]		
Deformazione istantanea	w ist Q	1.08	[cm]		
Deformazione istantanea totale	w ist	2.70	[cm]	<	3.48 [cm]
Deformazione finale	w fin	3.67	[cm]	<	4.18 [cm]

6.3.2. Pannello di copertura

Per il dimensionamento del pannello XLAM di copertura si fa riferimento alle tabelle del produttore, con riferimento alla luce da 3m e resistenza al fuoco R60. Si adotta copertura da 140mm di spessore



Carico (kN/m)	g1,k	nk	Luce													
			3,0 m		3,5 m		4,0 m		4,5 m		5,0 m		5,5 m		6,0 m	
			Flessione finale ammessa													
			I/250	I/350	I/250	I/350	I/250	I/350	I/250	I/350	I/250	I/350	I/250	I/350		
1,0	1,0		80	80	90	90	100-5s	120-5s	120-5s	140	140	140	140	150	160	180
1,0	1,5		80	90	90	100-5s	100-5s	120-5s	120-5s	140	140	140	140	160	160	180
1,0	2,0		80	90	90	120-5s	120-5s	140	140	140	140	150	140	160	180	180
2,0	1,5		90	100-5s	120-5s	120-5s	140	140	140	150	150	160	160	200	180	220
2,0	2,0		90	100-5s	120-5s	140	140	140	140	150	150	180	160	200	180	220
2,5	2,0		90	120-5s	120-5s	140	140	140	140	160	150	180	180	200	200	220
2,5	2,5		90	120-5s	120-5s	140	140	140	140	160	160	180	180	220	200	220
2,5	3,0		90	120-5s	120-5s	140	140	140	140	160	160	200	180	220	200	220
2,5	3,5		100-5s	120-5s	120-5s	140	140	140	140	160	160	200	180	220	220	220
2,5	4,0		100-5s	120-5s	120-5s	140	140	150	150	180	160	200	200	220	220	220
2,5	4,5		120-5s	120-5s	140	140	140	150	150	180	180	200	200	220	220	240
2,5	5,0		120-5s	140	140	140	140	150	150	180	180	200	200	220	220	240
2,5	5,5		120-5s	140	140	140	140	160	160	180	180	200	200	220	220	240

R30	3s ... a 3-strati
R60	5s ... a 5-strati
R90	



6.3.3. Connessione travi lamellari – pannello

Il collegamento avviene con viti M9 con lunghezza 160mm, inclinate a 45° e passo di 250mm.

DATI DI CALCOLO

Connessioni trave princip./second. con viti incrociate VGS e VGZ

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1.50
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	7.00 KN
Base trave principale	B	=	320 mm
Altezza trave principale	H	=	440 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	1000 mm
Altezza trave secondaria	h	=	140 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	α	=	0.00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	β	=	0.00 °
Numero di coppie di connettori		=	4

DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	9.0 mm
Diametro gambo	ds	=	6.5 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5.9 mm
Diametro testa	dk	=	11.5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	160 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	150 mm

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	7.00 KN
Base trave principale	B	=	320 mm
Altezza trave principale	H	=	440 mm
Tipo legno trave principale		=	GL24h
Base trave secondaria	b	=	1000 mm
Altezza trave secondaria	h	=	140 mm
Base trave secondaria	b	=	1000 mm
Altezza trave secondaria	h	=	140 mm
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	α	=	0.00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	β	=	0.00 °
Tipo legno trave secondaria		=	GL24h

TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)	vite VGZ	=	9x160
Diametro gambo	df	=	9.0 mm
Diametro nocciolo	dg	=	6.5 mm
Diametro testa	dn	=	5.9 mm
Lunghezza vite	dh	=	11.5 mm
Lunghezza filetto	lv	=	160 mm
	lf	=	150 mm

GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero viti		=	4
Angolo di inserimento viti		=	45.00 °
Viti su trave principale:		=	
Quota di montaggio su trave principale	mHT	=	59 mm
Lunghezza penetrazione lato testa		=	84 mm
Lunghezza filettata lato testa	tf1	=	65 mm
Lunghezza penetrazione lato punta		=	80 mm
Lunghezza filettata lato punta	tf2	=	65 mm
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale	y2,p	=	90.00 °
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria	y2,s	=	45.00 °
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale	Fax,Rk,3	=	25.72 KN
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria	Fax,Rk,4	=	23.38 KN



ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti
Numero efficace

Resistenza caratteristica totale ad estrazione

Resistenza di design totale ad estrazione

Resistenza caratteristica a taglio verticale

Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento

Grado di sfruttamento della connessione

Fax,d,tot	=	9.90 KN
nef	=	3.5
Fax,Rk	=	23.38 KN
Fax,Rd	=	12.47 KN
Fv,Rk	=	16.53 KN
Fv,Rd	=	8.82 KN
	=	0.79 VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)

Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)

Coefficiente di riduzione

Tensione a taglio in hef

Resistenza di design a taglio del legno

Verifica tensione a taglio trave secondaria

Verifica tensione a taglio solo hef

hef	=	116 mm
hint	=	24 mm
kv	=	1.00
τ	=	0.09 N/mm ²
fv,d	=	1.93 N/mm ²
	=	0.05 VERIFICATO
	=	0.05 VERIFICATO

6.3.4. Verifica connessione travi in LL – pilastro

Il collegamento è realizzato con un barra filettata da 12mm di diametro, che deve resistere a tranciamento.

La sollecitazione, derivante dai carichi sismici, risulta pari a:

$$V_{sd} = A_{cop} \times (pp \text{ copertura} + \text{ricarico tetto}) \times a_{g \text{ max}} = 23.85 \text{mq} \times (80+70) \times 0.22 = 800 \text{daN}$$

Tale azione va ripartita sui 4 pilastri.

La resistenza della barra filettata a taglio risulta ampiamente superiore.

Verifica a taglio			
Vsd	200	[daN]	
classe bullone	8.8		
fyb	649	[N/mm ²]	
ftb	800	[N/mm ²]	
coefficiente riduttore	0.6		
diámetro barra	12	[mm]	
A res	84	[mm ²]	
γ_{M2}	1.25		
Fv,Rd	3226	[daN]	VERIFICATO



7. Verifica spostamenti e deformazioni

7.1. Verifica deformazioni a SLE

Le deformazioni orizzontali e verticali della struttura che presenta un solo piano fuori terra risultano di scarsa rilevanza.

7.2. Verifica spostamenti sismici

Gli spostamenti sismici sono inferiori a 1.5cm in entrambe le direzioni.

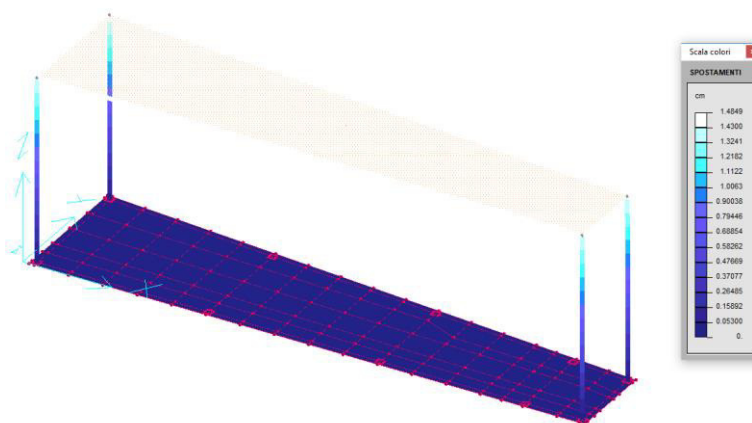


Figura 1: SPOSTAMENTI LUNGO X

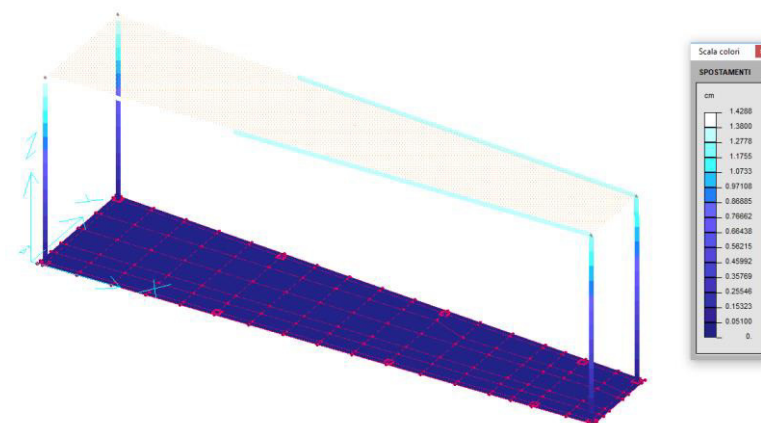


Figura 2: SPOSTAMENTI LUNGO Y