



COMUNE DI PADOVA

Settore Verde, Parchi, Agricoltura Urbana

PARCO INCLUSIVO SENSORIALE III LOTTO

IN VIA SIENA - ZONA BASSO ISONZO

PROGETTO ESECUTIVO

Importo complessivo €.250.000,00

N° Progetto LLPP OPI 2018/049	CUP	Elaborato 41
Nome file		
Data novembre 2018		Fabbricato "Ristoro-Servizi": strutture Relazione Illustrativa e di Calcolo

Progettisti	RUP	Capo Settore
Arch. Luca Mosole – Comune di Padova Ing. Giuseppe Silvestrini Via Comino n°4 – 35126 Padova	Ing. Paolo Salvagnini	

COMUNE DI PADOVA

SETTORE VERDE, PARCHI, AGRICOLTURA URBANA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL DIRETTORE DEI LAVORI

Oggetto delle opere : Fabbricato ad uso punto di ristoro-servizi in via Siena, Padova.

MATERIALI DA IMPIEGARE

CALCESTRUZZI

Calcestruzzo C25/30, XC2 per strutture di fondazione.

Calcestruzzo C25/30, XC2 per strutture in elevazione, murature, pilastri, travi e solai.

Acciaio in tondo per armatura delle strutture in calcestruzzo tipo B 450 C controllato all'origine.

ALTRI MATERIALI

Legno per travi di copertura classe C24.

Tramezzature interne, divisori, tamponamenti, contropareti in forati di laterizio.

Intonaci in malta di calce idraulica; finitura "al civile" o a gesso.

Materiali di finitura, pavimenti, rivestimenti, ecc. del tipo normalmente impiegato in analoghe costruzioni.

ANNOTAZIONI

Per il controllo dei materiali si prevede il prelievo dai getti di cubetti per le prove a compressione; prove a trazione saranno effettuate su tondini di acciaio di diverso diametro prelevati dal cantiere. I risultati relativi saranno presentati assieme al collaudo statico.

Padova, Novembre 2018

IL DIRETTORE DEI LAVORI

IL CALCOLATORE

COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

**FABBRICATO AD USO PUNTO DI RISTORO E SERVIZI
IN VIA SIENA, ZONA BASSO ISONZO**

RELAZIONE DI CALCOLO

DELLE STRUTTURE

IL TECNICO

Ing. GIUSEPPE SILVESTRINI
Via Comino 4 - 35126 Padova

Padova, 01 Agosto 2018

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

CARATTERISTICHE GENERALI DEL FABBRICATO

Si tratta della costruzione di un fabbricato ad uso punto di ristoro e servizi a un piano fuori terra, con struttura portante in blocchi cassero di legno cemento, armati e riempiti di calcestruzzo, e copertura lignea.

TIPO DI FONDAZIONE : E' prevista una platea di fondazione di altezza pari a 30 cm in calcestruzzo armata con doppia rete elettrosaldata e nervature di irrigidimento.

COPERTURA : Si prevede la realizzazione di una copertura in legno, composta da travi principali sagomate in legno lamellare, terzere e tavolato a sostegno del manto di copertura.

CRITERI DI PROGETTO

La struttura portante viene progettata con criteri antisismici seguendo le prescrizioni del D.M.17.01.2018.

STRUTTURA SISMORESISTENTE

In base alle Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei LL.PP. con parere n°117 del 10.02.2011 e seguendo le direttive della Ditta fornitrice dei blocchi in legno cemento, si prevede di affidare l'assorbimento delle forze sismiche e di tutte le sollecitazioni orizzontali ad una struttura a pareti in calcestruzzo debolmente armato di spessore equivalente pari a 12 cm.

Il calcolo delle forze sismiche viene svolto tramite analisi dinamica secondo il D.M. 17.01.2018 con l'ausilio del software commerciale Sismicad 12.12 della Società "Concrete" avente sede a Padova, considerando la struttura come non dissipativa ($q=1.5$).

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17.01.2018, Nuove Norme Tecniche per le costruzioni.

CARICHI DI ESERCIZIO

Si seguono le “Istruzioni relative ai carichi, permanenti e variabili, e ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni” contenute nel D.M. LL.PP. 17/01/2018.

Per il fabbricato in oggetto i carichi permanenti e i carichi variabili considerati per il calcolo delle strutture portanti e delle fondazioni sono quelli indicati nei disegni dei particolari costruttivi e nella presente relazione.

MATERIALI USATI E TENSIONI MASSIME DI ESERCIZIO

ACCIAIO PER ARMATURE:

- Tipo B450C.

CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE

- Classe di resistenza C25/30;
- Classe di esposizione XC2 (ambiente umido esposto al gelo) secondo ENV 206.
- Copriferro minimo 35 mm, dimensione max inerte 25 mm.
- Classe di consistenza (slump) S3.

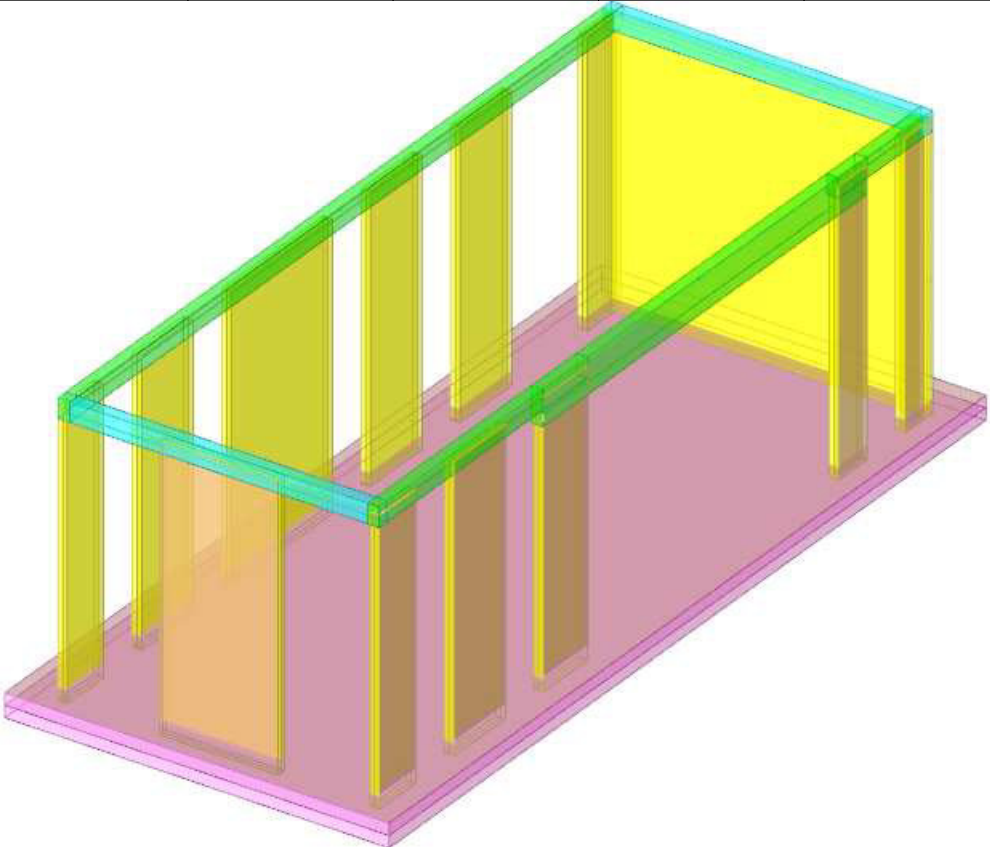
CALCESTRUZZO PER SOLAI, TRAVI, PILASTRI E MURATURA

- Classe di resistenza C25/30;
 - Classe di esposizione XC2 (ambiente umido esposto al gelo) secondo ENV 206.
 - Copriferro minimo 25 mm, dimensione max inerte 20 mm.
 - Classe di consistenza (slump) S4.
-

Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.
Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]
E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]
G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]
v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.
γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]
α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001
C25/30_blocco cassero	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0035	0.00001



Vista struttura

Preferenze di analisi

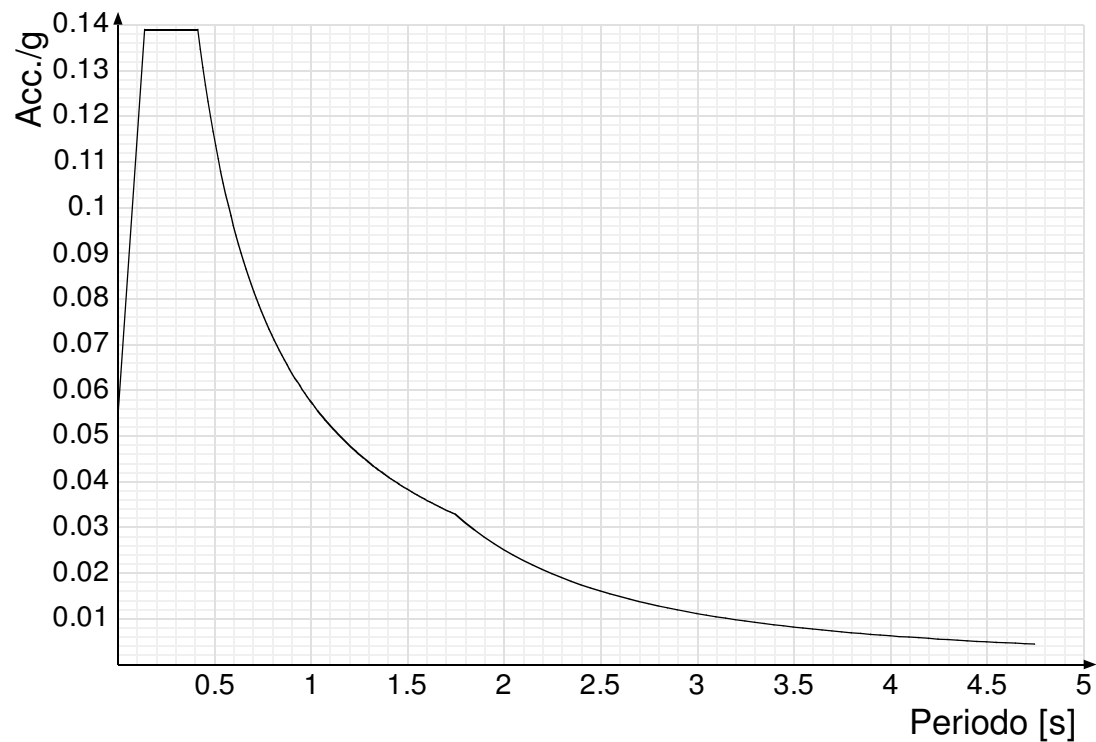
Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)		
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari		
Vn	50		
Classe d'uso	II		
Vr	50		
Tipo di analisi	Lineare dinamica		
Località	Padova; Latitudine ED50 45,3893° (45° 23' 21''); Longitudine ED50 11,8621° (11° 51' 44''); Altitudine s.l.m. 11,48 m.		
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti		
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°		
Ss orizzontale SLD	1.5		
Tb orizzontale SLD	0.138	[s]	
Tc orizzontale SLD	0.413	[s]	
Td orizzontale SLD	1.746	[s]	
Ss orizzontale SLV	1.5		
Tb orizzontale SLV	0.169	[s]	
Tc orizzontale SLV	0.507	[s]	
Td orizzontale SLV	1.922	[s]	
St	1		
PVr SLD (%)	63		
Tr SLD	50		
Ag/g SLD	0.0365		
Fo SLD	2.538		
Tc* SLD	0.249		
PVr SLV (%)	10		

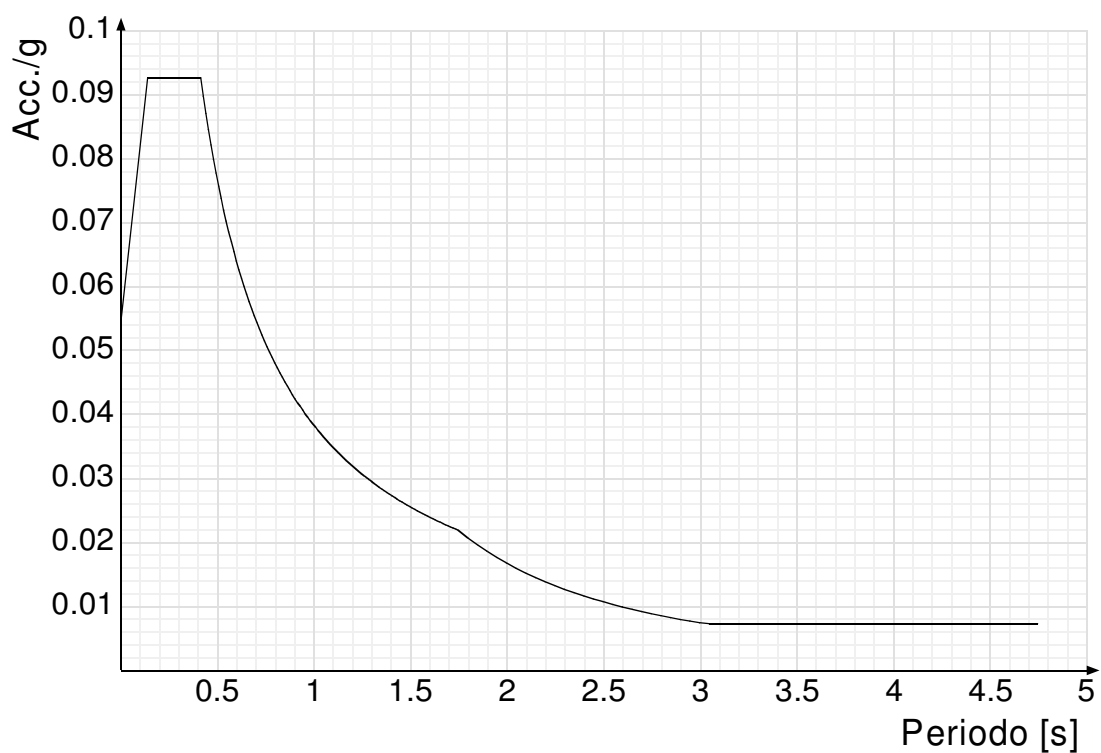
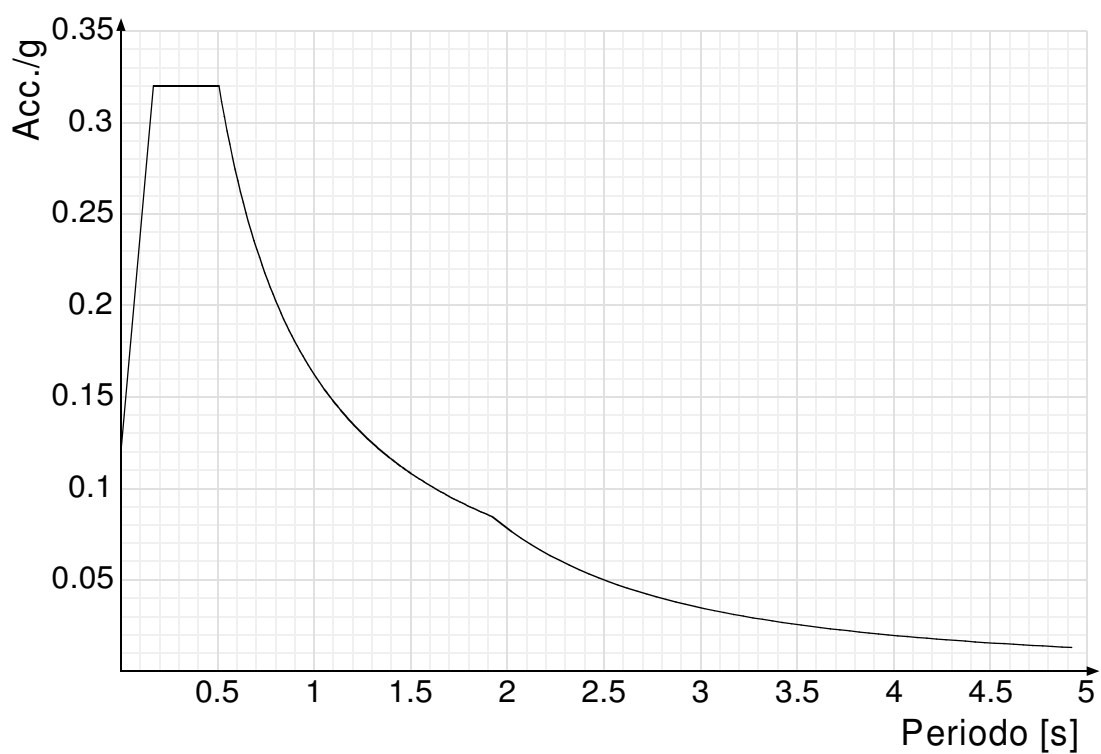
Tr SLV	475	
Ag/g SLV	0.0805	
Fo SLV	2.649	
Tc* SLV	0.338	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[cm]
Regolarità in pianta	Si	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Edificio esistente	No	
T1,x	0.26093	[s]
T1,y	0.08238	[s]
λ SLD,x	1	
λ SLD,y	1	
λ SLV,x	1	
λ SLV,y	1	
Numero modi	12	
Metodo di Ritz	applicato	
Limite spostamenti interpiano	0.005	
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1.5	
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3	
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1	

Spettri D.M. 17-01-18

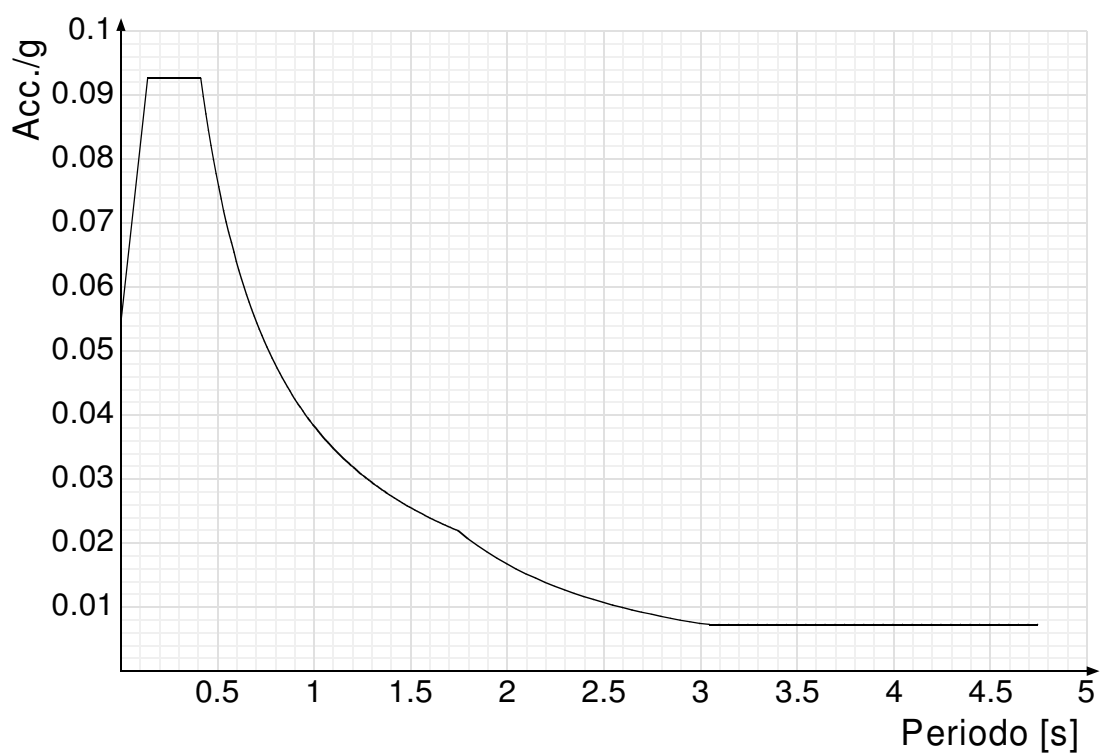
Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.
Periodo: Periodo di vibrazione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]

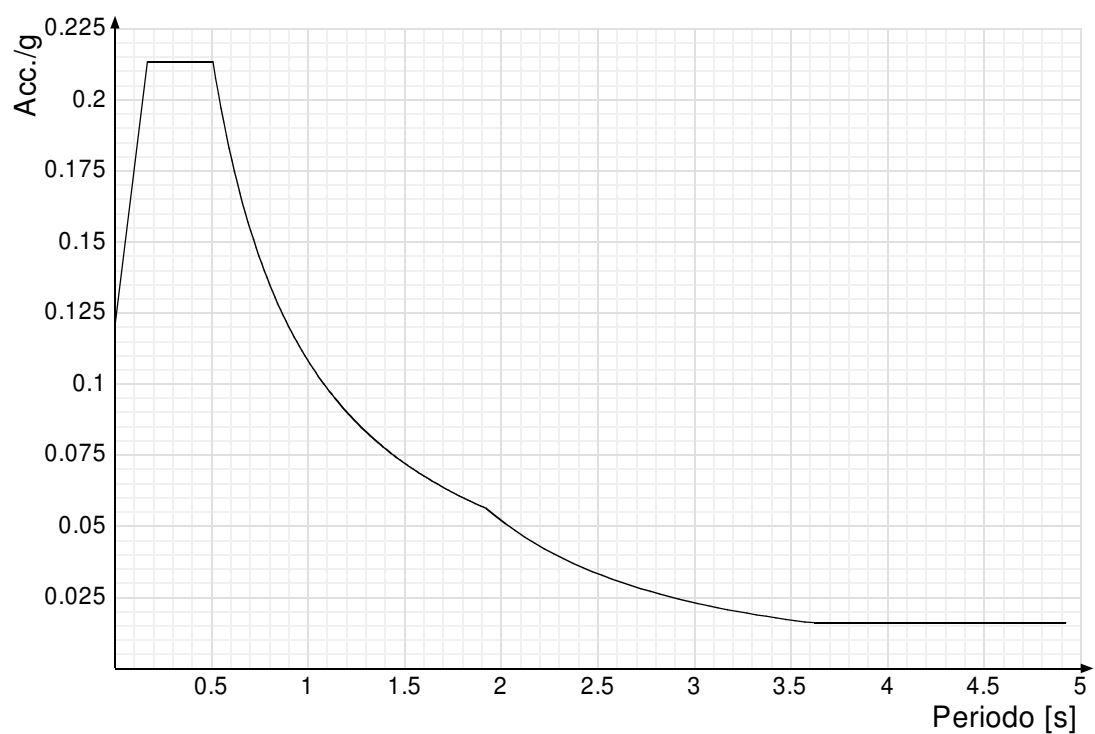




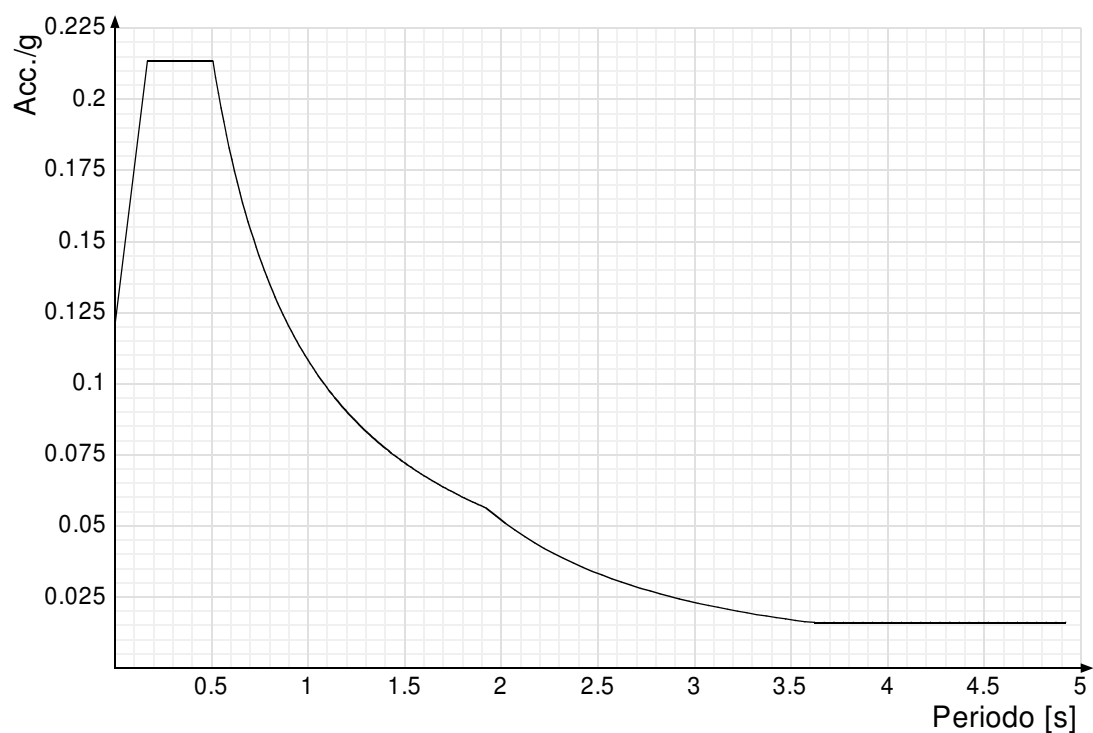
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5

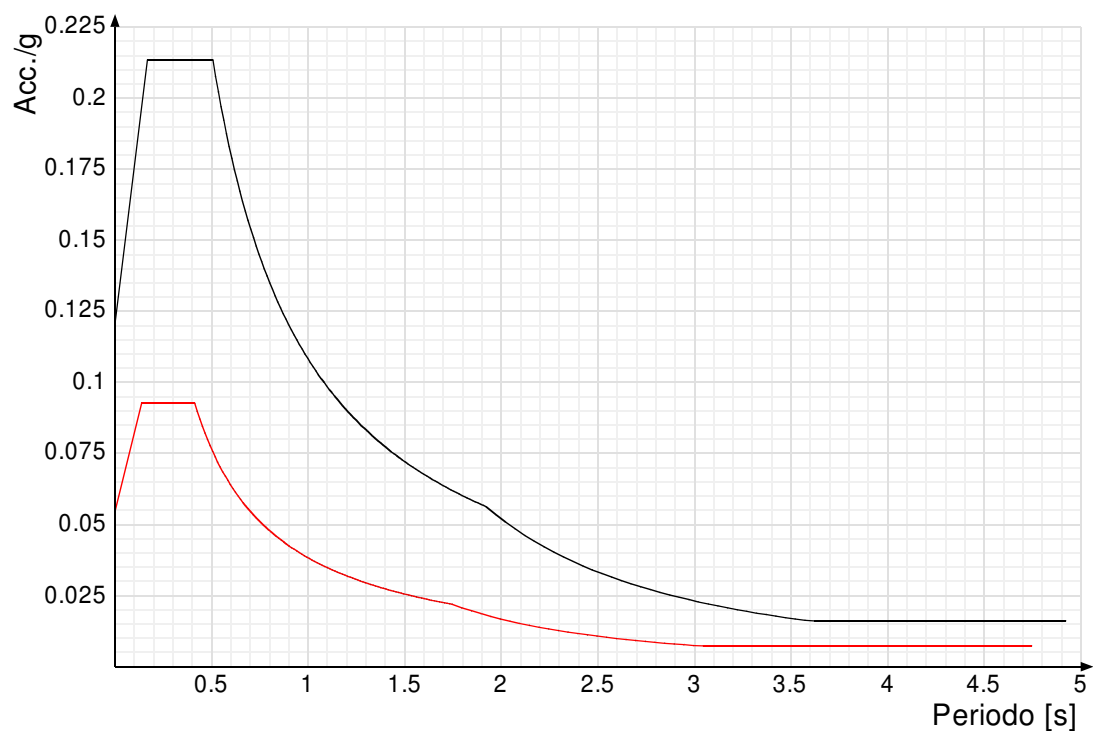


Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5

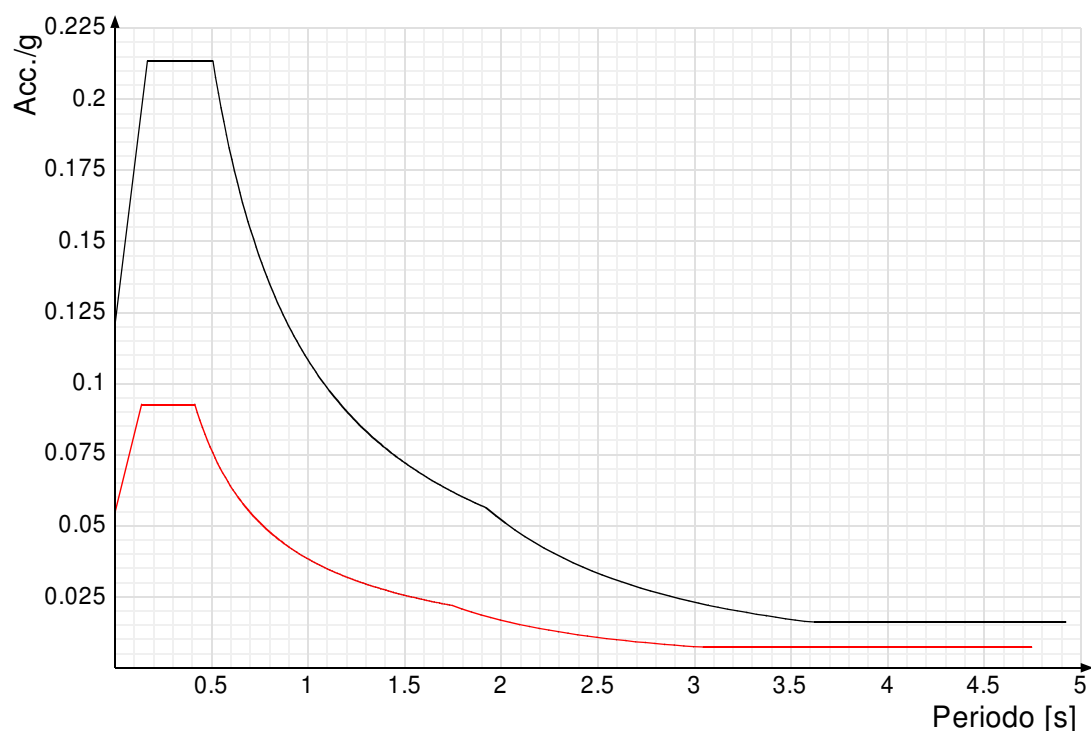


Confronti spettri SLV-SLD

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Condizioni elementari di carico

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

ψ_0 : coefficiente moltiplicatore ψ_0 . Il valore è adimensionale.

ψ_1 : coefficiente moltiplicatore ψ_1 . Il valore è adimensionale.

ψ_2 : coefficiente moltiplicatore ψ_2 . Il valore è adimensionale.

Con segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	Port.	Permanente	0	0	0	
Neve	Neve	Media	0.5	0.2	0	
ΔT	ΔT	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV		0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV		0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV		0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV		0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV		0	0	0	
Sisma X SLD	X SLD		0	0	0	
Sisma Y SLD	Y SLD		0	0	0	
Sisma Z SLD	Z SLD		0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD		0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD		0	0	0	
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV		0	0	0	
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV		0	0	0	
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV		0	0	0	
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD		0	0	0	
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD		0	0	0	
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD		0	0	0	
Rig. Ux	R Ux		0	0	0	
Rig. Uy	R Uy		0	0	0	
Rig. Rz	R Rz		0	0	0	

Combinazioni di carico

- Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.
- Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.
- Pesi:** Pesi strutturali
- Port.:** Permanenti portati
- Neve:** Neve
- ΔT:** ΔT
- X SLD:** Sisma X SLD
- Y SLD:** Sisma Y SLD
- Z SLD:** Sisma Z SLD
- EY SLD:** Eccentricità Y per sisma X SLD
- EX SLD:** Eccentricità X per sisma Y SLD
- Tr x SLD:** Terreno sisma X SLD
- Tr y SLD:** Terreno sisma Y SLD
- Tr z SLD:** Terreno sisma Z SLD
- X SLV:** Sisma X SLV
- Y SLV:** Sisma Y SLV
- Z SLV:** Sisma Z SLV
- EY SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV
- EX SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV
- Tr x SLV:** Terreno sisma X SLV
- Tr y SLV:** Terreno sisma Y SLV
- Tr z SLV:** Terreno sisma Z SLV
- R Ux:** Rig. Ux
- R Uy:** Rig. Uy
- R Rz:** Rig. Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0
2	SLU 2	1	0.8	1.5	0
3	SLU 3	1	1.5	0	0
4	SLU 4	1	1.5	1.5	0
5	SLU 5	1.3	0.8	0	0
6	SLU 6	1.3	0.8	1.5	0
7	SLU 7	1.3	1.5	0	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.5	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0
2	SLE RA 2	1	1	1	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0.2	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	1	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	1	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	1	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	1	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	1	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	1	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	1	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	1	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	1	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	1	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	1	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	1	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	1	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	1	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	1	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0

16	SLD 16	1	1	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
----	--------	---	---	---	---	---	-----	---	---	------	---	-----	---

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	1	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	1	1	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	1	1	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	1	1	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	1	1	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	1	1	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	1	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	1	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	1	1	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	1	1	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	1	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	1	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	1	1	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	1	1	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	1	1	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	1	1	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

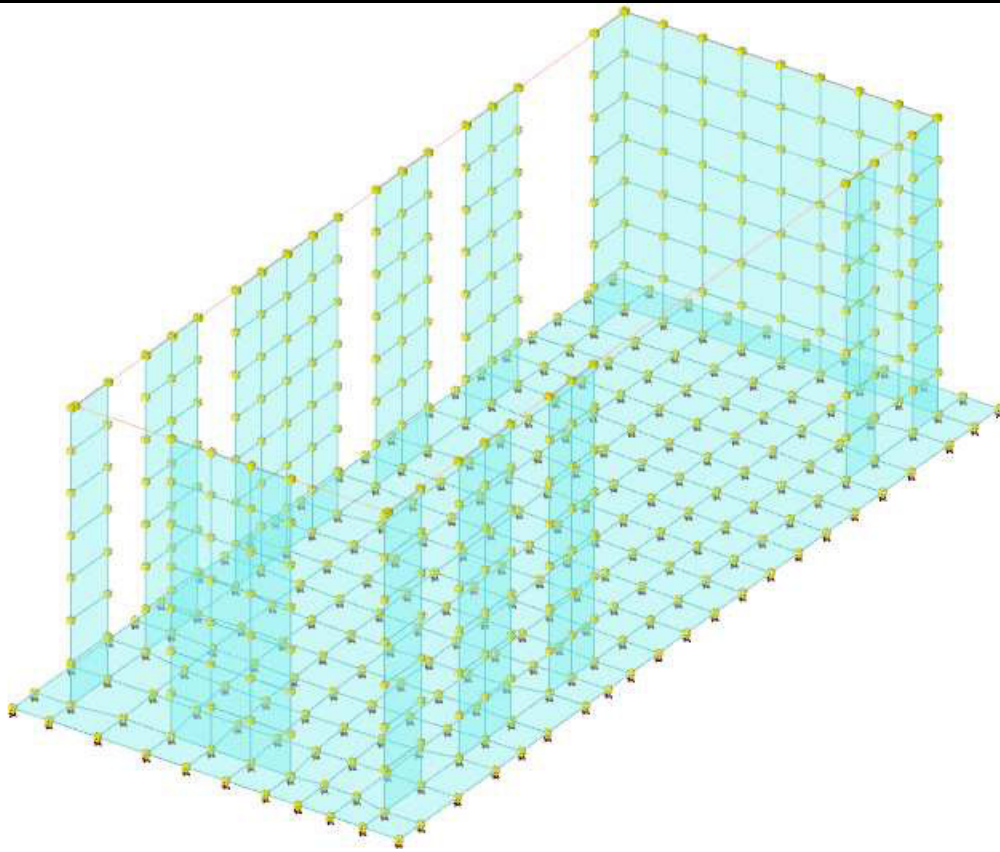
Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

Definizioni di carichi lineari

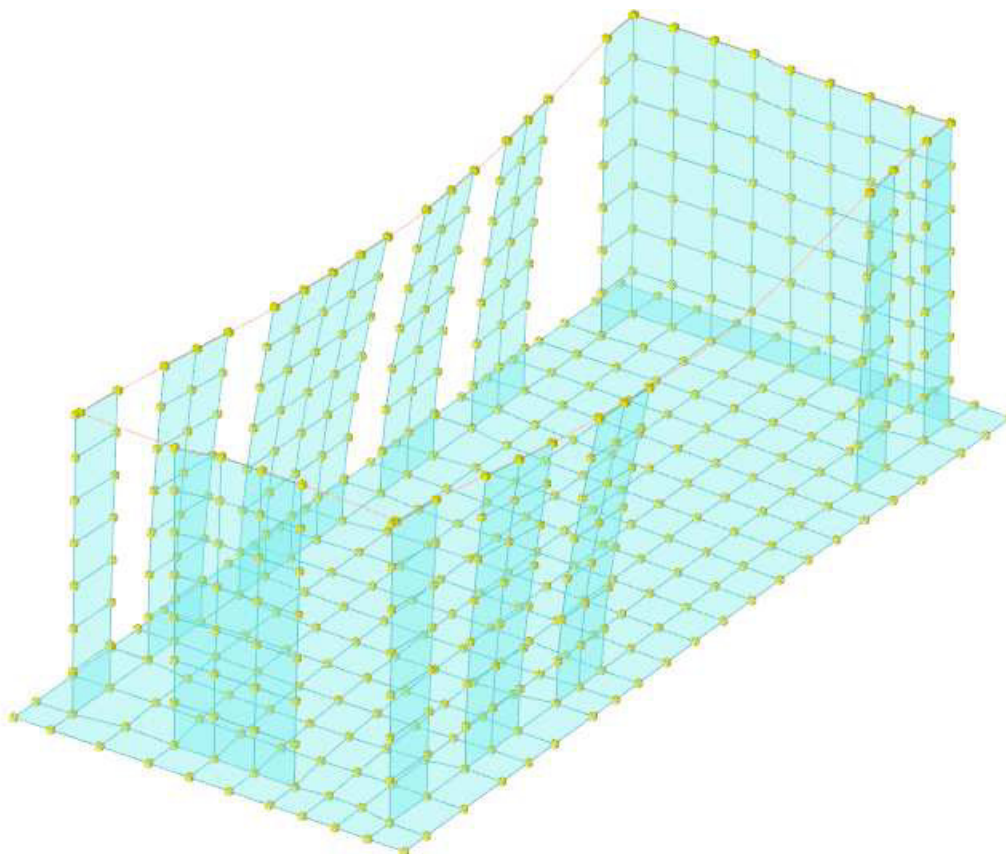
Nome: nome identificativo della definizione di carico.
Valori: valori associati alle condizioni di carico.
Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.
Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]
Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]
Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]
Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]
Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]
Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]
Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]
Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]
My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]
My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]
Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]
Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

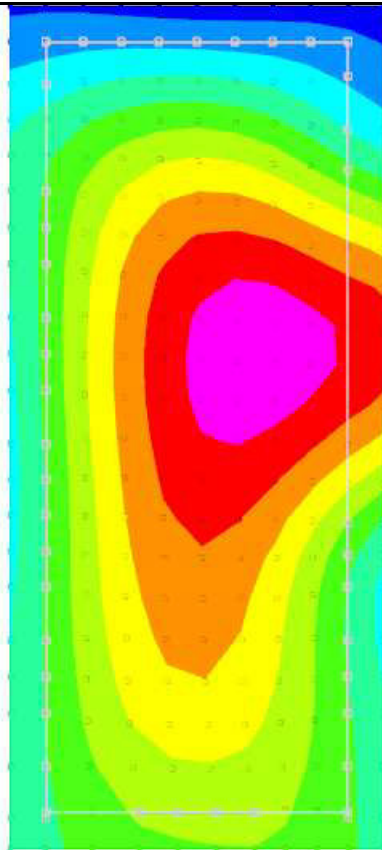
Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Lineare copertura	Pesi strutturali	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	-2.2	-2.2	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	-3.2	-3.2	0	0	0	0	0	0
Lineare bordo	Pesi strutturali	0	0	0	0	-0.3	-0.3	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	-0.7	-0.7	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0



Modello

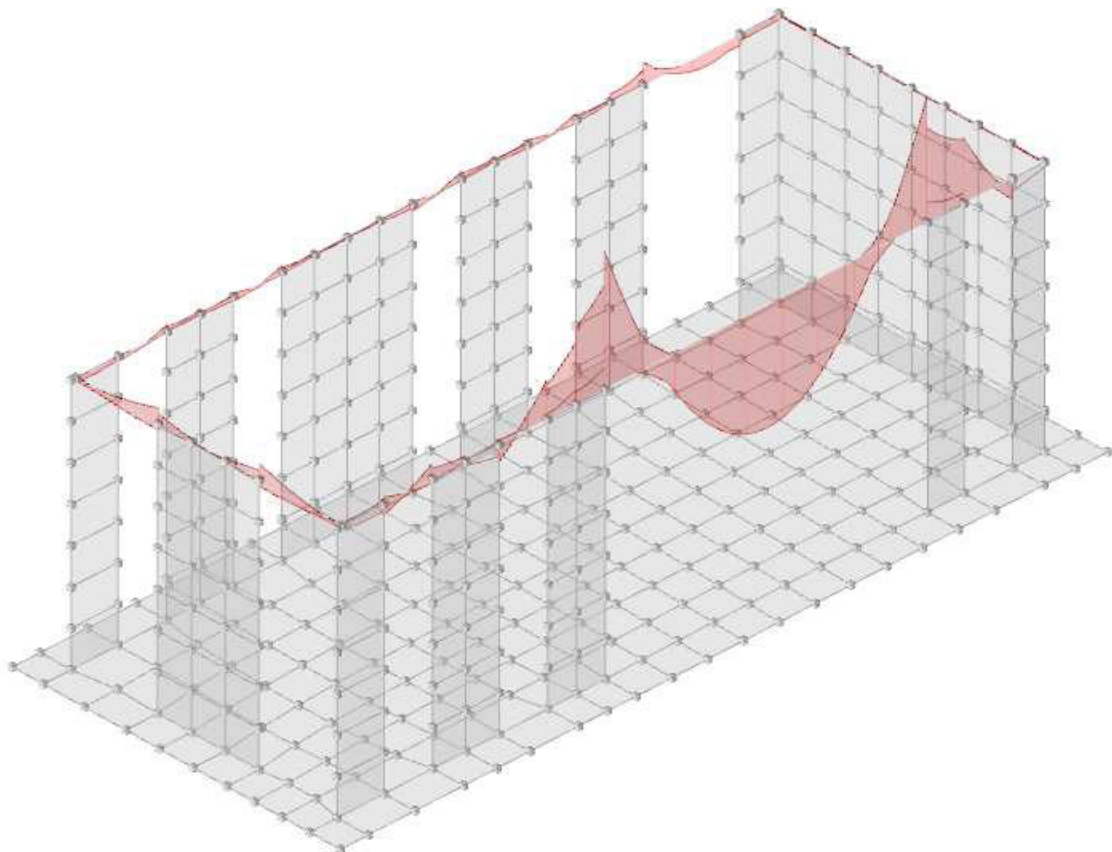


Spostamenti in SLV 16

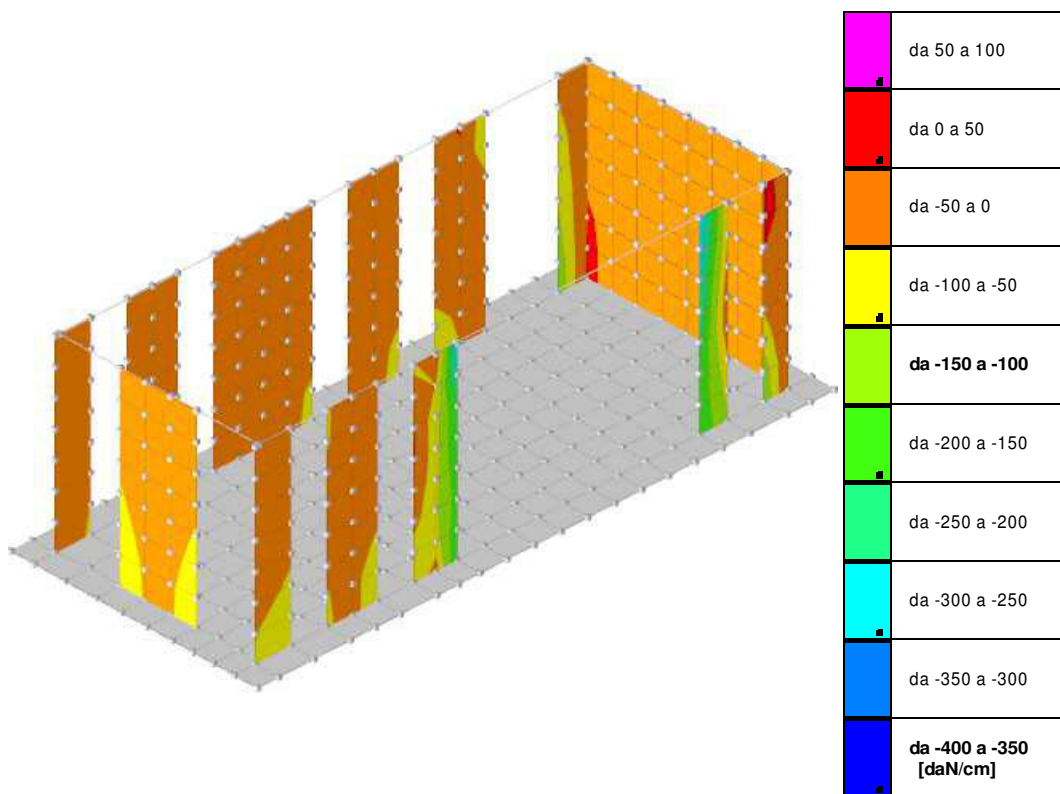


	da -0.14 a -0.12
	da -0.16 a -0.14
	da -0.18 a -0.16
	da -0.2 a -0.18
	da -0.22 a -0.2
	da -0.24 a -0.22
	da -0.26 a -0.24
	da -0.28 a -0.26
	da -0.3 a -0.28
	da -0.32 a -0.3 [daN/cm ²]

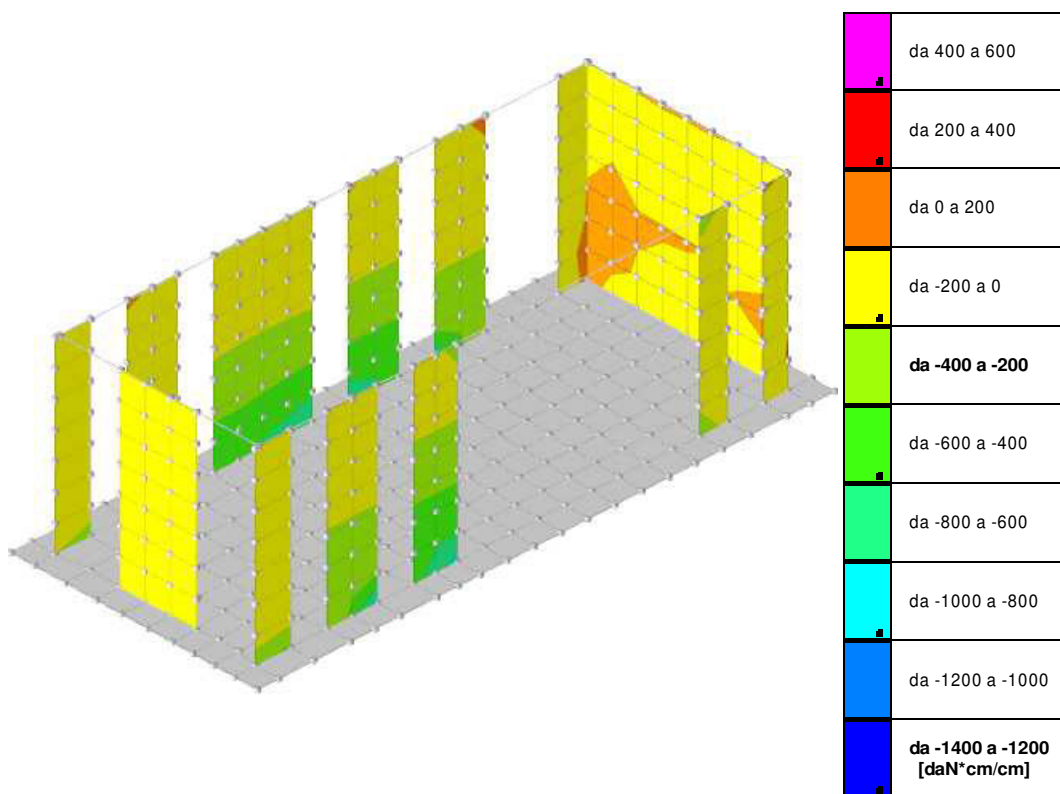
Pressioni terreno minime



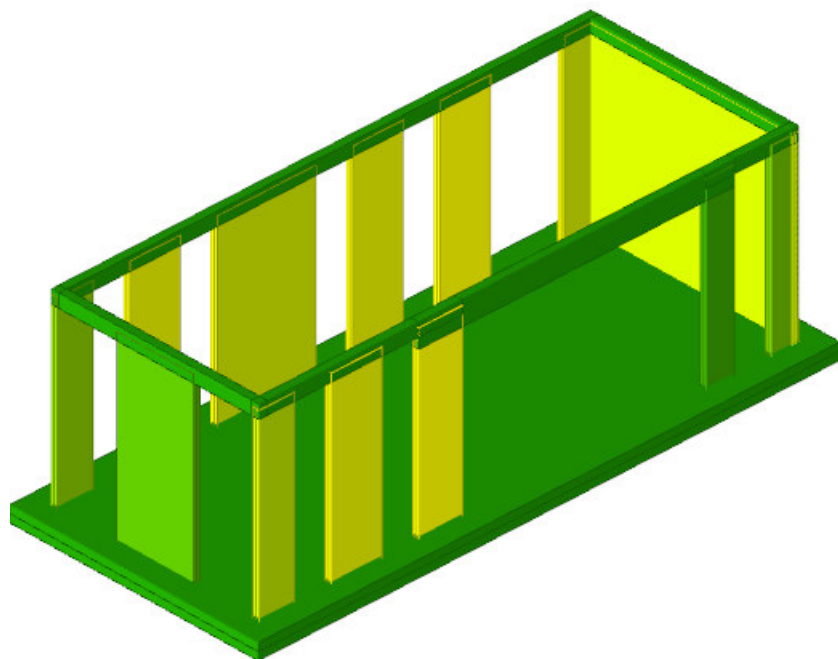
Involuppo M3



Sollecitazioni gusci Fzz minime



Sollecitazioni gusci Mzz minime



■	da 1.9 a 2
■	da 1.8 a 1.9
■	da 1.7 a 1.8
■	da 1.6 a 1.7
■	da 1.5 a 1.6
■	da 1.4 a 1.5
■	da 1.3 a 1.4
■	da 1.2 a 1.3
■	da 1.1 a 1.2
■	da 1 a 1.1
■	da 0.9 a 1
■	da 0.8 a 0.9
■	da 0.7 a 0.8
■	da 0.6 a 0.7
■	da 0.5 a 0.6
■	da 0.4 a 0.5
■	da 0.3 a 0.4
■	da 0.2 a 0.3
■	da 0.1 a 0.2
■	da 0 a 0.1

Indice di sicurezza minimo

Verifiche consuntive pareti C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.395	1.395	14.131
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.714	1.714	9.441
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.235	1.235	7.487
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.355	1.355	7.188
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.157	1.157	5.404
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.041	1.041	8.389
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.823	1.823	14.228
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.601	1.601	9.655
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.221	1.221	11.562
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.049	1.049	6.345
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.173	1.173	7.955
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.147	1.147	6.538
Parete a "Fondazione - Copertura"	1.525	1.525	8.176

Verifiche piastre C.A.

Nodo: indice del nodo di verifica

Dir.: direzione della sezione di verifica

B: base della sezione rettangolare di verifica [cm]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica [cm]

A. sup.: area barre armatura superiori [cm²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione [cm]

A. inf.: area barre armatura inferiori [cm²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione [cm]

Comb.: combinazione di verifica

M: momento flettente [daN*cm]

N: sforzo normale [daN]

Mu: momento flettente ultimo [daN*cm]

Nu: sforzo normale ultimo [daN]

c.s.: coefficiente di sicurezza

Verifica: stato di verifica

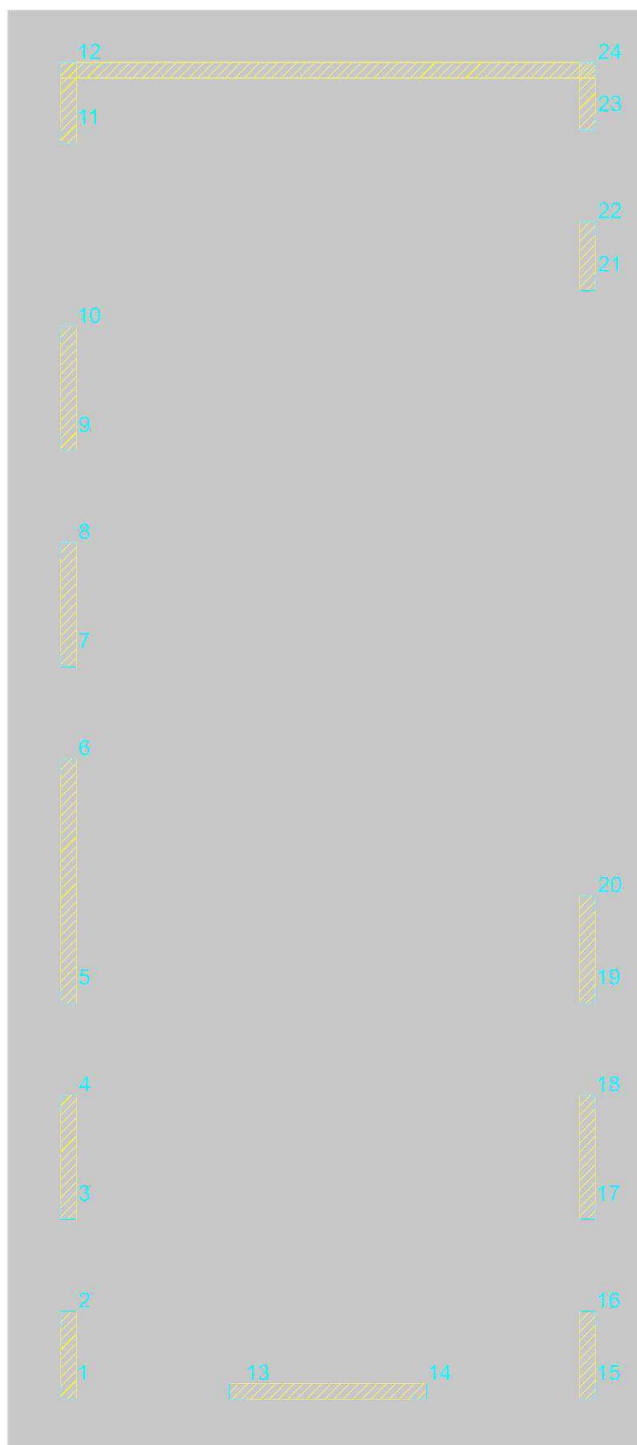
σ_c : tensione nel calcestruzzo [daN/cm²]
 σ_{lim} : tensione limite [daN/cm²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione
 σ_f : tensione nell'acciaio d'armatura [daN/cm²]
Comb.: combinazione
Fh: componente orizzontale del carico [daN]
Fv: componente verticale del carico [daN]
Cnd: resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT)
Ad: adesione di progetto [daN/cm²]
Phi: angolo di attrito di progetto [deg]
RPI: resistenza passiva laterale unitaria di progetto [daN/cm²]
 γ_R : coefficiente parziale sulla resistenza di progetto
Rd: resistenza alla traslazione di progetto [daN]
Ed: azione di progetto [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza allo scorrimento
ID: indice della verifica di capacità portante
Fx: componente lungo x del carico [daN]
Fy: componente lungo y del carico [daN]
Fz: componente verticale del carico [daN]
Mx: componente lungo x del momento [daN*cm]
My: componente lungo y del momento [daN*cm]
ex: eccentricità del carico in x [cm]
ey: eccentricità del carico in y [cm]
B': larghezza efficace [cm]
L': lunghezza efficace [cm]
C: coesione di progetto [daN/cm²]
 γ_s : peso specifico del terreno di progetto [daN/cm³]
Qs: sovraccarico laterale da piano di posa [daN/cm²]
Amax: accelerazione normalizzata massima attesa al suolo
Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto [daN]
Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa) [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante
N:
Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico
Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo
Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo
S:
Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico
Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo
Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo
D:
Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico
Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo
Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo
I:
Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico
Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo
Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo
B:
Bq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico
Bc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo
Bg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo
G:
Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico
Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo
Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo
P:
Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico
Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo
Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo
E:
Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo
Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Platea a "Fondazione"

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-534; -43; 0), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
91	X	50	30	1.26	4.7	1.26	4.7	SLV 11	58059	0	112934	0	1.9452	Si
95	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLU 8	-130861	0	-273231	0	2.0879	Si
86	X	50	30	1.26	4.7	1.26	4.7	SLU 8	63358	0	134075	0	2.1161	Si
94	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLU 8	-128280	0	-273231	0	2.13	Si
108	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLU 8	-127017	0	-273231	0	2.1511	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
95	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE QP 1	-74815	0	-4.8	112.1	15	Si
108	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE QP 1	-72635	0	-4.7	112.1	15	Si
81	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE QP 1	-72609	0	-4.6	112.1	15	Si
94	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE QP 1	-72257	0	-4.6	112.1	15	Si
105	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE QP 1	-71075	0	-4.6	112.1	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
95	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE RA 2	-94701	0	67.3	3600	15	Si
94	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE RA 2	-92640	0	65.8	3600	15	Si
108	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE RA 2	-91924	0	65.3	3600	15	Si
81	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE RA 2	-91629	0	65.1	3600	15	Si
105	Y	100	30	2.51	3.9	2.51	3.9	SLE RA 2	-91041	0	64.7	3600	15	Si

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente
Centro impronta, nel sistema globale: -289.5; 509; -30
Lato minore B dell'impronta: 489
Lato maggiore L dell'impronta: 1104
Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 539856

Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 13.64

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 4	0	-91828	LT	0	38	0	1.1	65221	0	1501318152.53	Si
SLV 5	3963	-76086	LT	0	38	0	1.1	54041	3963	13.64	Si

Verifica di capacità portante sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 48.58

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	ys	Qs	Amax	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 8	0	0	-112299	-	-710392	-6	-14	476	1076	LT	0	38	0.0016	0	0	2.3	5455510	-112299	48.58	Si
2	SLV 3	-3470	981	-76447	-	-	-22	-19	446	1065	LT	0	38	0.0016	0	0.04	2.3	4135984	-76447	54.1	Si
3	SLD 3	-1536	456	-76350	-	-	-14	-17	461	1070	LT	0	38	0.0016	0	0.02	2.3	4782873	-76350	62.64	Si

Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd

ID	N			S			D			I			B			G			P			E		
	Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	49	61	78	1.35	1.35	0.82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	49	61	78	1.33	1.33	0.83	1	1	1	0.92	0.92	0.88	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.98	0.99	0.98
3	49	61	78	1.34	1.34	0.83	1	1	1	0.97	0.96	0.95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99

TERZERE DI COPERTURA

VERIFICA DI TRAVE CON CARICO CONCENTRATO E DISTRIBUITO SECONDO D.M. 17-01-2018

ANALISI DEI CARICHI

- Peso pr. Copertura (impalcato + tavolato) : 30 daN/mq
- Carico perm. : 70 daN/mq
- Carico variabile (neve) : 100 daN/mq

Totale ----- 200 daN/mq

CARATTERISTICHE DEL SOLAIO

- pendenza del solaio, $h/b = 15 / 100 = 15,00 \%$
- inclinazione solaio (in radianti): $\alpha = \arctg 0,15 = 0,1489 \text{ rad}$
- inclinazione solaio (in gradi) : 8,5308 gradi
- funzioni trigonometriche: $\sin \alpha = 0,1483$
 $\cos \alpha = 0,9889$

Carichi unitari :

- q_g (carico permanente totale)= p.proprio + car. Perm 100,00 kg/mq
- q_q (carico variabile totale)= car. Variabile 100,00 kg/mq

- q_{ng} (carico permanente normale alla falda)= $q_g \cdot \cos \alpha$ 98,89 kg/mq
- q_{nq} (carico variabile normale alla falda)= $q_q \cdot \cos \alpha$ 98,89 kg/mq
- q_{tg} (car. permanente parallelo alla falda)= $q_g \cdot \sin \alpha$ 14,83 kg/mq
- q_{tq} (car. variabile parallelo alla falda)= $q_q \cdot \sin \alpha$ 14,83 kg/mq

- Coefficienti parziali delle azioni : Permanenti : $\gamma_g = 1,30$
Variabili : $\gamma_q = 1,50$

Superficie di carico :

- Larghezza : 0,80 m
- luce della trave (l) : 4,10 ml

- p_n (carico normale alla falda)= $q_{ng} \cdot i \cdot \gamma_g + q_{nq} \cdot i \cdot \gamma_q$ 222 daN/m
- p_t (carico parallelo alla falda)= $q_{tg} \cdot i \cdot \gamma_g + q_{tq} \cdot i \cdot \gamma_q$ 33 daN/m

- Carichi concentrati in mezzeria : $P_n = 0 \text{ daN}$
 $P_t = 0 \text{ daN}$

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

- Momento per carico concentrato : $M_x = 1/4 \cdot P_n \cdot l = 0 \text{ daNm}$
- Momento per carico distribuito p_n : $M_x = 1/8 \cdot p_n \cdot l^2 = 465 \text{ daNm}$

Momento $M_{x_{tot}}$ totale allo stato limite ultimo : ----- 465 daNm

Momento per carico concentrato : $M_y = 1/4 \cdot P_t \cdot l =$	0 daNm
Momento per carico distribuito pn : $M_y = 1/8 \cdot p_t \cdot l^2 =$	70 daNm

Momento $M_{y_{tot}}$ totale allo stato limite ultimo :	70 daNm
Taglio totale all'appoggio allo stato limite ultimo :	522 daN

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE TRAVE

$b =$	15 cm
$h_{ap} =$	20 cm
$t =$	4 cm
$A_{ap} =$	300 cmq
$Jx_{ap} =$	10000 cm ⁴
$Wx_{ap} =$	1000 cm ³
$Sx_{ap} =$	750 cm ³
$Jy_{ap} =$	5625 cm ⁴
$Wy_{ap} =$	750 cm ³
$Sy_{ap} =$	563 cm ³

LEGNO LAMELLARE CLASSE DI RESISTENZA GL24

- Valori caratteristici :	$\rho_k =$	380 kg/m ³
	$f_{m,k} =$	24,00 N/mm ²
	$f_{t,0,k} =$	16,50 N/mm ²
	$f_{t,90,k} =$	0,40 N/mm ²
	$f_{v,k} =$	2,70 N/mm ²
	$f_{c,90,k} =$	2,70 N/mm ²
	$E_0 =$	11600 N/mm ²
- Coefficiente di sicurezza sul materiale :	$\gamma_M =$	1,50
- Coeff. di correzione per classe 1 e carichi di breve durata:	$k_{mod} =$	0,90
- Valori di calcolo :	$f_{m,d} =$	14,40 N/mm ²
	$f_{t,0,d} =$	9,90 N/mm ²
	$f_{t,90,d} =$	0,24 N/mm ²
	$f_{v,d} =$	1,62 N/mm ²
	$f_{c,90,d} =$	1,62 N/mm ²

VERIFICA DELLE TENSIONI ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Verifica a flessione in mezzzeria :	$\sigma_{m,d,x} =$	4,65 N/mm ²
	$\sigma_{m,d,y} =$	0,93 N/mm ²
	$\sigma_{m,d,tot} = \sigma_{m,d,x} + \sigma_{m,d,y} =$	5,59 N/mm ²
	($< f_{m,d} =$	14,40 N/mm ²)

Verifica a taglio all'appoggio :

$$\tau_d = 0,26 \text{ N/mm}^2$$
$$(< f_{v,d} = 1,62 \text{ N/mm}^2)$$

Verifica della compressione all'appoggio :

$$l_{\text{appoggio}} = 10,00 \text{ cm}$$
$$\sigma_{c,90,d} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$
$$(< f_{c,90,d} = 1,62 \text{ N/mm}^2)$$

VERIFICA DELLE DEFORMAZIONI

$$h_{x_{\text{eff}}} / h_{\text{app}} = 1,00$$
$$h_{x_{\text{eff}}} = 20,00 \text{ cm}$$
$$J_{x_{\text{eff}}} = 10000 \text{ cm}^4$$

$$h_{y_{\text{eff}}} / h_{\text{app}} = 1,00$$
$$h_{y_{\text{eff}}} = 15,00 \text{ cm}$$
$$J_{y_{\text{eff}}} = 5625 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} - F_{x\text{conc}} &= (1/48 * P * l^3 / E * J_x) = 0,00 \text{ cm} \\ - F_{x\text{distr}} &= (5/384 * p * l^4 / E * J_x) = 0,50 \text{ cm} \\ - F_{y\text{conc}} &= (1/48 * P * l^3 / E * J_y) = 0,00 \text{ cm} \\ - F_{y\text{distr}} &= (5/384 * p * l^4 / E * J_y) = 0,08 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$F_{\text{tot}} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 0,51 \text{ cm}$$

$$F_{\text{perm}} = 0,25 \text{ cm}$$
$$(1/200 \times l = 2,05 \text{ cm})$$

TRAVI PRINCIPALI

VERIFICA DI TRAVE CON CARICO CONCENTRATO E DISTRIBUITO SECONDO D.M. 17-01-2018

ANALISI DEI CARICHI

- Peso pr. Copertura (impalcato + tavolato) : 30 daN/mq
- Carico perm. : 70 daN/mq
- Carico variabile (neve) : 100 daN/mq

Totale ----- 200 daN/mq

CARATTERISTICHE DEL SOLAIO

- pendenza del solaio, $h/b =$ 0 / 100 = 0,00 %
- inclinazione solaio (in radianti): $\alpha = \arctg$ 0 = 0,0000 rad
- inclinazione solaio (in gradi) : 0,0000 gradi
- funzioni trigonometriche: $\sin \alpha =$ 0,0000
 $\cos \alpha =$ 1,0000

Carichi unitari :

- q_g (carico permanente totale)= p.proprio + car. Perm 100,00 kg/mq
- q_q (carico variabile totale)= car. Variabile 100,00 kg/mq

- q_{ng} (carico permanente normale alla falda)= $q_g * \cos \alpha$ 100,00 kg/mq
- q_{nq} (carico variabile normale alla falda)= $q_q * \cos \alpha$ 100,00 kg/mq
- q_{tg} (car. permanente parallelo alla falda)= $q_g * \sin \alpha$ 0,00 kg/mq
- q_{tq} (car. variabile parallelo alla falda)= $q_q * \sin \alpha$ 0,00 kg/mq

- Coefficienti parziali delle azioni : Permanenti : $\gamma_g =$ 1,30
Variabili : $\gamma_q =$ 1,50

Superficie di carico :

- Larghezza : 1,00 m
- luce della trave (l) : 10,00 ml

- p_n (carico normale alla falda)= $q_{ng} * i * \gamma_g + q_{nq} * i * \gamma_q$ 280 daN/m
- p_t (carico parallelo alla falda)= $q_{tg} * i * \gamma_g + q_{tq} * i * \gamma_q$ 0 daN/m

- Carichi concentrati in mezzeria : $P_n =$ 0 daN
 $P_t =$ 0 daN

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Momento per carico concentrato : $M_x = 1/4 * P_n * l =$ 0 daNm

Momento per carico distribuito p_n : $M_x = 1/8 * p_n * l^2 =$ 3500 daNm

Momento $M_{x_{tot}}$ totale allo stato limite ultimo : ----- 3500 daNm

Momento per carico concentrato : $M_y = 1/4 * P_t * l =$ 0 daNm

Momento per carico distribuito pn : $M_y = 1/8 * p_t * l^2 =$ 0 daNm

Momento $M_{y_{tot}}$ totale allo stato limite ultimo : 0 daNm

Taglio totale all'appoggio allo stato limite ultimo : 1400 daN

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE TRAVE

$b =$	20 cm
$h_{ap} =$	44 cm
$t =$	4 cm
$A_{ap} =$	880 cm ²
$Jx_{ap} =$	141973 cm ⁴
$Wx_{ap} =$	6453 cm ³
$Sx_{ap} =$	4840 cm ³
$Jy_{ap} =$	29333 cm ⁴
$Wy_{ap} =$	2933 cm ³
$Sy_{ap} =$	2200 cm ³

LEGNO LAMELLARE CLASSE DI RESISTENZA GL24

- Valori caratteristici :	$\rho_k =$	380 kg/m ³
	$f_{m,k} =$	24,00 N/mm ²
	$f_{t,0,k} =$	16,50 N/mm ²
	$f_{t,90,k} =$	0,40 N/mm ²
	$f_{v,k} =$	2,70 N/mm ²
	$f_{c,90,k} =$	2,70 N/mm ²
	$E_0 =$	11600 N/mm ²

- Coefficiente di sicurezza sul materiale :	$\gamma_M =$	1,50
- Coeff. di correzione per classe 1 e carichi di breve durata:	$k_{mod} =$	0,90
- Valori di calcolo :	$f_{m,d} =$	14,40 N/mm ²
	$f_{t,0,d} =$	9,90 N/mm ²
	$f_{t,90,d} =$	0,24 N/mm ²
	$f_{v,d} =$	1,62 N/mm ²
	$f_{c,90,d} =$	1,62 N/mm ²

VERIFICA DELLE TENSIONI ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Verifica a flessione in mezzera :	$\sigma_{m,d,x} =$	5,42 N/mm ²
	$\sigma_{m,d,y} =$	0,00 N/mm ²
	$\sigma_{m,d,tot} = \sigma_{m,d,x} + \sigma_{m,d,y} =$	5,42 N/mm ²
	($< f_{m,d} =$	14,40 N/mm ²)

Verifica a taglio all'appoggio :	$\tau_d =$	0,24 N/mm ²
----------------------------------	------------	------------------------

$$(\sigma_{v,d} = 1,62 \text{ N/mm}^2)$$

Verifica della compressione all'appoggio :

$$l_{\text{appoggio}} = 10,00 \text{ cm}$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,70 \text{ N/mm}^2$$

$$(\sigma_{c,90,d} = 1,62 \text{ N/mm}^2)$$

VERIFICA DELLE DEFORMAZIONI

$$h_{x,eff} / h_{app} = 1,00$$

$$h_{x,eff} = 44,00 \text{ cm}$$

$$J_{x,eff} = 141973 \text{ cm}^4$$

$$h_{y,eff} / h_{app} = 1,00$$

$$h_{y,eff} = 20,00 \text{ cm}$$

$$J_{y,eff} = 29333 \text{ cm}^4$$

$$- f_{x,conc} = (1/48 * P * l^3 / E * J_x) = 0,00 \text{ cm}$$

$$- f_{x,distr} = (5/384 * p * l^4 / E * J_x) = 1,58 \text{ cm}$$

$$- f_{y,conc} = (1/48 * P * l^3 / E * J_y) = 0,00 \text{ cm}$$

$$- f_{y,distr} = (5/384 * p * l^4 / E * J_y) = 0,00 \text{ cm}$$

$$f_{tot} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 1,58 \text{ cm}$$

$$f_{perm} = 0,79 \text{ cm}$$

$$(1/200 * l = 5,00 \text{ cm})$$