



Comune di Fossalta di Portogruaro

***Provvedimento Autorizzativo Unico Ambientale (PAUR) nuovo forno 14 e
rinnovamento forno 11 in comune di Fossalta di Portogruaro via Ita Marzotto n. 8
- Opere di Mitigazione ed opere di Viabilità***

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

VERIFICHE STRUTTURALI PONTICELLO IN LEGNO – RELAZIONE ILLUSTRATIVA MATERIALI – PIANO MANUTENZIONE

Committente: ZIGNAGO vetro s.p.a.
Sede legale, Direzione, Amministrazione: Via Italo Marzotto, 8
30025 Fossalta di Portogruaro (VE)

Proprietà: Comune di Fossalta di Portogruaro
Piazza Risorgimento, 9
30025 Fossalta di Portogruaro (VE)

Progettista: arch.ing. DE MARCHI Marcello

Data: 01.12.2021

SOMMARIO

1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1.1
2	PREMESSE	2.1
2.1	Note descrittive	2.1
2.2	Criteri di modellazione.....	2.2
3	INPUT	3.1
3.1	Analisi dei carichi unitari.....	3.1
3.1.1	Impalcato	3.1
3.1.1	Vento.....	3.1
3.2	Schemi di carico.....	3.2
3.2.1	Definizioni di carichi superficiali	3.2
3.2.2	Definizioni di carichi lineari	3.2
3.3	Condizioni elementari di carico	3.5
3.4	Combinazioni di carico	3.5
3.4.1	Combinazioni di carico non-sismiche.....	3.6
3.4.1.1	Famiglia SLU	3.6
3.4.1.2	Famiglia SLE rara.....	3.6
3.4.1.3	Famiglia SLE frequente.....	3.6
3.4.1.4	Famiglia SLE quasi permanente	3.7
3.4.2	Combinazioni di carico sismiche	3.7
3.4.2.1	Criterio di combinazione delle azioni sismiche con le altre azioni.....	3.7
3.4.2.2	Criterio di combinazione delle azioni sismiche orizzontali	3.7
3.4.2.3	Famiglia SLD	3.7
3.4.2.4	Famiglia SLV	3.8
3.4.2.5	Famiglia SLV fondazioni	3.8
3.5	Materiali	3.9
3.5.1	Calcestruzzo.....	3.9
3.5.2	Armature	3.9
3.5.3	Acciaio	3.9
3.5.4	Legno	3.9
4	VERIFICA STRUTTURE PRINCIPALI	4.1
4.1	Trave principale	4.1
4.1.1	Simboli verifiche aste in legno	4.1
4.1.2	Verifica superelementi in legno	4.4
4.1.3	Verifica Eurocodice 5 - Controventatura di sistemi di travi	4.6
4.1.4	Verifica collegamento con due perni diam.12mm	4.8
4.2	Tavolato	4.9
4.3	Traverso 12x16 interasse 40cm.....	4.9
4.4	Puntello laterale.....	4.11
4.5	Controvento di piano.....	4.13
4.6	Trave HEA220 di estremità	4.13
4.7	Doppio traverso 10x16 interasse 200cm.....	4.14
4.8	Parapetto.....	4.17
5	ANALISI SISMICA.....	5.1
5.1	Criteri di calcolo: input software	5.1
5.1.1	Dati sismici	5.1

5.1.2	Accelerazioni spettrali	5.2
6	SPALLE.....	6.1
6.1	Condizioni elementari di carico	6.3
6.2	Combinazioni di carico	6.3
6.2.1	Famiglia SLU.....	6.3
6.2.2	Famiglia SLV.....	6.4
6.3	Definizioni di carichi concentrati.....	6.4
6.4	Definizioni di carichi potenziali.....	6.4
6.5	Verifiche piastre e pareti C.A.	6.5
6.5.1	Parete 1 SpFis	6.6
6.5.2	Parete 1 SpMob.....	6.8
6.5.3	Parete 2 SpFis	6.9
6.5.4	Parete 2 SpMob.....	6.10
6.5.5	Parete 3 SpFis	6.11
6.5.6	Parete 3 SpMob.....	6.12
6.5.7	Platea Fondazione 1	6.13
6.5.8	Platea Fondazione 2	6.14
6.6	Pressioni sul terreno	6.16
6.6.1	Condizione non-sismica.....	6.16
6.6.2	Condizioni sismiche.....	6.17
7	VALIDAZIONE DEI RISULTATI DEI CALCOLI E DELLE VERIFICHE (PUNTO 10.2, D.M.2018).....	7.1
7.1	Verifica flessione trave principale	7.1
8	RELAZIONE ILLUSTRATIVA MATERIALI.....	8.1
8.1.1	Calcestruzzo.....	8.1
8.1.2	Armature	8.1
8.1.3	Acciaio	8.2
8.1.4	Legno	8.2
9	PIANO DI MANUTENZIONE.....	9.3
	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE LORO PARTI	9.3
9.1	Opere in carpenteria metallica	9.3
9.2	Opere in cemento armato di fondazione ed in elevazione.	9.6
9.3	Opere in legno.....	9.7

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere saranno realizzate nel pieno rispetto delle prescrizioni stabilite dalla normativa vigente, ed in particolare:

- norme generali relative ai manufatti in c.a., in struttura metallica ed in legno, metodi di calcolo e verifica, carichi di progetto e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica:
 - **L. 05.11.1971 n. 1086** – “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
 - **L.R. 11.08.2009 n. 16** – “Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio”
 - **L. 02.02.1974 n. 64** – “Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche”
 - **D.P.R. 380/2001** – “Testo unico edilizia”
 - **D.M. 14.01.08 del Ministero delle Infrastrutture (G.U. 04.02.2008, n. 29)** – “Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC-08), in sostituzione di quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005”
 - **Circolare applicativa del D.M. 14.01.08 n. 2 Febbraio 2009, n.617** – “Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni”
 - **Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1/2 Novembre 2005** – “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”, aggiornata il 6 aprile 2006
 - **Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1/2 Agosto 2005** – “Progettazione delle strutture di acciaio”
 - **Eurocodice 5 UNI EN 1995-1-1 Febbraio 2009** – “Progettazione delle strutture di legno”
- norme relative alle opere di fondazione e alle indagini sui terreni:
 - **D.M. 17.01.2018 del Ministero delle Infrastrutture (G.U. 20.02.2018, n. 42 SO n. 8)** – “Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC-18), in sostituzione di quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008”
 - **Circolare applicativa del D.M. 17.01.2018 n. 21 gennaio 2019, n. 7** – “Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni”

2 PREMESSE

2.1 *Note descrittive*

Il progetto strutturale riguarda una passerella pedonale in legno lamellare a sponde cieche.

Staticamente la passerella è realizzata con due travi semplicemente appoggiate controventate nel piano per riportare le azioni orizzontali agli appoggi. Le travi vengono irrigidite in modo opportuno con telai in legno.

Il piano di calpestio è in tavole e destinato ai soli carichi pedonali.

Alle travi principali viene assegnata una curvatura. Sulle travi principali viene applicato un corrimano ad altezza di sicurezza.

2.2 Criteri di modellazione

Le travi principali e secondarie vengono schematizzati con elementi finiti trave (“frame”).

I dati di input relativi alla struttura vengono inseriti per via grafica.

Il programma di calcolo (SISMICAD®, distribuito dalla Concrete s.r.l. di Padova) permette di costruire il modello tridimensionale della struttura attraverso il quale è possibile controllare l'esattezza della geometria strutturale.

I dati relativi ai carichi verticali vengono inseriti con i seguenti criteri:

- i pesi propri delle strutture vengono generati in modo automatico all'interno del programma;
- i pesi propri dei solai ed i relativi sovraccarichi permanenti e variabili vengono inseriti come carichi lineari sulle coppie di travi secondarie;
- le masse strutturali vengono generati in modo automatico.

Il controllo del corretto inserimento dei carichi viene eseguito in maniera duplice: esaminando i grafici di input ed eseguendo verifiche, locali e globali, dell'equilibrio alla traslazione verticale.

Le strutture secondarie (solai, scale, appendici isostatiche, etc.) vengono calcolate con riferimento a schemi semplificati, ipotizzando situazioni limite dei vincoli tali da ottenere un involucro delle sollecitazioni sicuramente a favore di sicurezza.

L'analisi sismica è svolta mediante **analisi statica lineare**.

Ai fini della valutazione delle forze sismiche trasversali, per una stima del primo modo di vibrare in direzione trasversale, è stata eseguita un'analisi modale considerando i tiranti reagenti sia a trazione che a compressione. Da tale analisi si ricava il periodo da considerare nell'analisi statica lineare del modello di calcolo in cui i tiranti resistono solo a trazione.

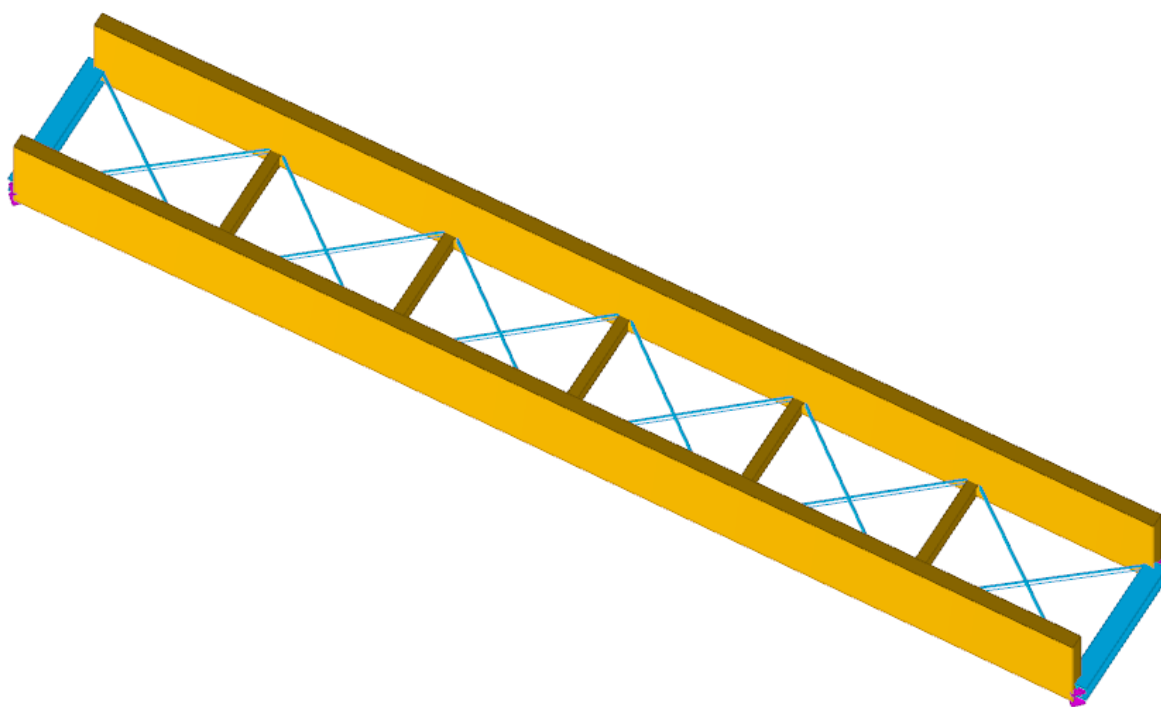
Per quanto riguarda la verifica della spalla fissa, la forza sismica longitudinale agente è stata valutata con un'accelerazione pari a a_{gXS} , sulla base del par 7.9.5.4.1 delle NTC2018 per il caso di spalla di un ponte che sostiene un terreno rigido naturale per più dell'80% dell'altezza (par 7.9.5.4.2 delle NTC2018). Anche la spinta sismica del terreno a tergo della spalla è valutata considerando un'accelerazione di a_{gXS} .

Si assume un comportamento non-dissipativo, con fattore di struttura per le componenti orizzontali del sisma pari a $q = 1$.

Il controllo dei risultati viene effettuato globalmente per le singole condizioni di carico e nelle sezioni “chiave” per gli involucri.

Le verifiche di resistenza sono eseguite con il metodo degli **stati limite**.

Nel seguito si riporta una vista tridimensionale del modello.



Rappresentazione tridimensionale

3 INPUT

3.1 Analisi dei carichi unitari

3.1.1 Impalcato

- peso proprio tavolato (4cm)	25 daN/m ²
- peso proprio traversi (12x16 - int. 40 cm)	35 daN/m ²
carico permanente strutturale	g₁ = 60 daN/m²
carico variabile (folla compatta)	q = 500 daN/m²
Totale (g₁+q)	p = 560 daN/m²

3.1.1 Vento

Località : Fossalta di Portogruaro
 Regione : Veneto
 Zona : 1
 hslm : 5 m
 H : 2 m

V_{ref} : 25 m/s
 a₀ : 1000 m
 k_a : 0,010 1/s
 q_{ref} : 390 N/m²
 Classe rugosità : D
 Categoria esposizione : II
 k_r : 0,19
 z₀ : 0,05 m
 z_{min} : 4 m

Ce : 1,8
 Coeff. topografia : 1
 Coeff. dinamico : 1

COEFFICIENTI DI FORZA (da CNR-DT 207/2008) :

C_{fx} : 2 (ortogonale alla parete laterale della trave principale)
 C_{fy} : ±0,95 (verticale per vento ortogonale alla parete laterale della trave principale)

PRESSIONE DEL VENTO:

P_{max,x} : 1404 N/mq = 140 daN/mq
 P_{max,y} : 670 N/mq = 67 daN/mq

3.2 Schemi di carico

Nel presente paragrafo sono riportati gli schemi di carico così come implementati nel programma di calcolo. Ogni carico è identificato da un numero (rilevabile dall'immagine); all'interno della tabella presentata di seguito è possibile desumere il valore degli stessi.

3.2.1 Definizioni di carichi superficiali

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.

Valore: Modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/m²]

Applicazione: Modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

	Nome	Valori		
		Condizione	Valore	Applicazione
		Descrizione		
1	Impalcato	Pesi strutturali	60	Verticale
		Folla compatta	500	Verticale

3.2.2 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/m]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/m]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/m]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/m]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/m]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/m]

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]

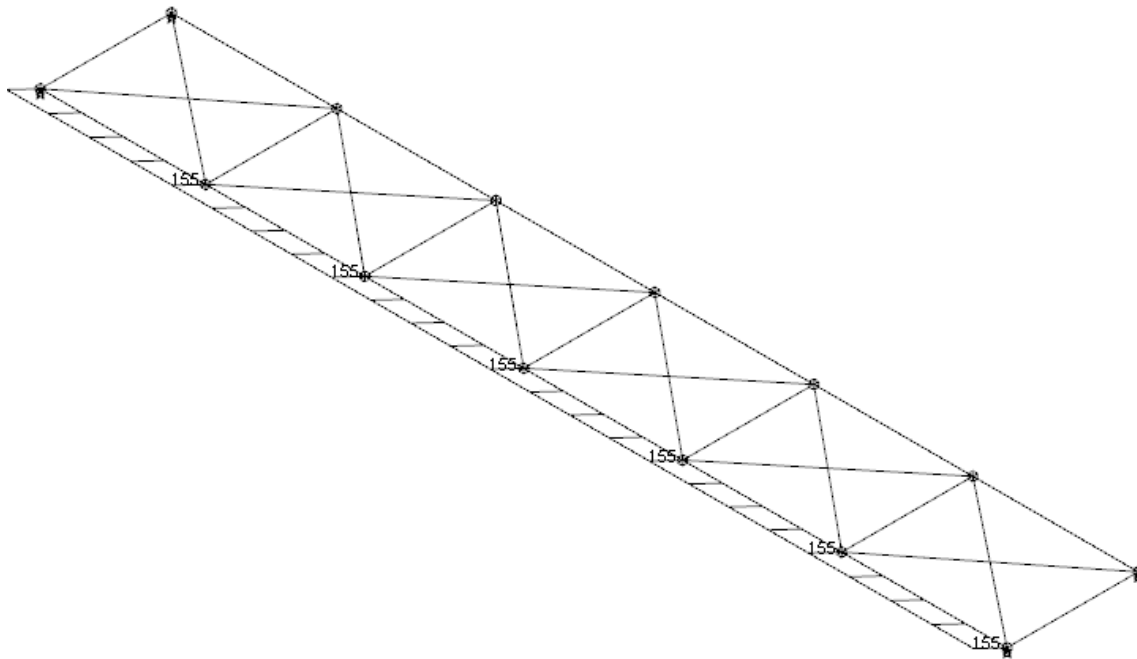
My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]

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.
	Descrizione												
Estremità	Pesi strutturali	0	0	0	0	-60	-60	0	0	0	0	0	0
	Folla compatta q=500	0	0	0	0	-500	-500	0	0	0	0	0	0
	Vento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interni	Pesi strutturali	0	0	0	0	-120	-120	0	0	0	0	0	0
	Folla compatta q=500	0	0	0	0	-1000	-1000	0	0	0	0	0	0
	Vento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vento	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Folla compatta q=500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vento	0	0	140	140	-67	-67	0	0	0	0	0	0

Carichi in Condizione Folla compatta $q=500$



Carichi in Condizione Vento

3.3 Condizioni elementari di carico

L'analisi delle sollecitazioni dell'organismo principale viene condotta considerando le seguenti condizioni elementari di carico:

Cond. elementare di carico	Descrizione
Pesi permanenti	Peso proprio elementi strutturali
Schema di carico 5	Carichi variabili da folla compatta
Schema di carico 4	Carichi variabili per verifiche locali – P=10 kN su impronta 0,1m x 0,1m
Vento	Carichi variabili da vento
Sisma X SLV	Sisma in direzione X per le verifiche allo SLV
Sisma Y SLV	Sisma in direzione Y per le verifiche allo SLV
Sisma X SLD	Sisma in direzione X per le verifiche allo SLD
Sisma Y SLD	Sisma in direzione Y per le verifiche allo SLD

Nella tabella seguente sono riassunte le azioni elementari (§2.5.2 del D.M.2018) con i rispettivi coefficienti di combinazione. Per i valori di questi ultimi si fa riferimento alla Tabella 2.5.I, §2.5.3 del D.M.2018.

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).

Psi0: Coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

Psi1: Coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

Psi2: Coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Nome breve	Durata	Psi0	Psi1	Psi2
Pesi strutturali	Pesi	Permanente	1	1	1
Schema 5 - Folla compatta	Folla	Breve	0.4	0.4	0
Schema 4 - Verifica locale	Schema 4	Breve	0.4	0.4	0
Vento	Breve	Istantanea	0.6	0.2	0
Sisma X SLV	X SLV		0	0	0
Sisma Y SLV	Y SLV		0	0	0
Sisma X SLD	X SLD		0	0	0
Sisma Y SLD	Y SLD		0	0	0

Nella tabella precedente sono riassunte le azioni elementari (§2.5.I delle NCT-18) con i rispettivi coefficienti di combinazione. Per i valori di questi ultimi si fa riferimento alla Tabella 2.5.I, §2.5.3 e Tabella 5.1.VI delle NCT-18.

3.4 Combinazioni di carico

Le verifiche agli stati limite devono essere eseguite per tutte le più gravose condizioni di carico che possono agire sulla struttura, valutando gli effetti delle combinazioni e tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti. Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di ciascuna riga contengono in sequenza i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione: il valore della prima cella coincide con l'identificativo della combinazione, mentre dalla seconda cella in poi il valore numerico riportato è da intendersi come moltiplicatore associato alla corrispondente condizione.

3.4.1 Combinazioni di carico non-sismiche

3.4.1.1 Famiglia SLU

Per gli stati limite ultimi si adottano le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

essendo:

G_1 il valore delle azioni permanenti strutturali;

G_2 il valore delle azioni permanenti non strutturali;

P il valore delle azioni di pretensione e precompressione;

Q_{k1} il valore caratteristico dell'azione variabile dominante;

Q_{k2} Q_{k3} i valori caratteristici delle azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante;

γ_{G1} , γ_{G2} , γ_P , γ_{Q1} , γ_{Q2} i coefficienti parziali per le azioni.

Nella tabella seguente sono riassunte le combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo (§2.5.3 delle NCT-18) con i coefficienti parziali assunti per le varie condizioni di carico.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento	Schema 4
1	SLU 1	1.3	0	0	0
2	SLU 2	1.3	0	1.5	0
3	SLU 3	1.3	0.54	1.5	0
4	SLU 4	1.3	1.35	0	0
5	SLU 5	1.3	1.35	0.9	0
6	SLU 6	1.3	0	0	1.5

3.4.1.2 Famiglia SLE rara

Nella tabella seguente vengono elencate le combinazioni di carico per la combinazione rara allo Stato Limite d'Esercizio (§2.5.3 delle NCT-18) con i coefficienti moltiplicativi delle condizioni elementari di carico.

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Per i valori di questi ultimi si fa riferimento ai valori dei coefficienti ψ descritti al paragrafo 3.3.

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento
1	SLE RA 1	1	0	0
2	SLE RA 2	1	0	1
3	SLE RA 3	1	0.4	1
4	SLE RA 4	1	1	0
5	SLE RA 5	1	1	0.6

3.4.1.3 Famiglia SLE frequente

Nella seguente tabella sono riassunte le combinazioni di carico per la combinazione frequente allo Stato Limite d'Esercizio (§2.5.3 delle NCT-18) con i coefficienti moltiplicativi delle condizioni elementari di carico.

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Per i valori di questi ultimi si fa riferimento ai valori dei coefficienti ψ descritti al paragrafo 3.3.

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento
------	------------	------	-------	-------

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento
1	SLE FR 1	1	0	0
2	SLE FR 2	1	0	0,2
3	SLE FR 3	1	0,4	0

3.4.1.4 Famiglia SLE quasi permanente

Nella tabella seguente vengono prese in considerazione le combinazioni di carico per la combinazione quasi-permanente allo Stato Limite d'Esercizio (§2.5.3 delle NCT-18) con i coefficienti moltiplicativi delle condizioni elementari di carico.

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Per i valori di questi ultimi si fa riferimento ai valori dei coefficienti ψ descritti al paragrafo 3.3.

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento
1	SLE QP 1	1	0	0

3.4.2 Combinazioni di carico sismiche

3.4.2.1 Criterio di combinazione delle azioni sismiche con le altre azioni

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimo o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni e che qui si riporta:

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

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

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

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati al paragrafo 3.3 di questa relazione.

3.4.2.2 Criterio di combinazione delle azioni sismiche orizzontali

Se la risposta viene valutata mediante dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti (E_x e E_y). Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) vengono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

3.4.2.3 Famiglia SLD

Nella tabella seguente sono riassunte le combinazioni di carico Stato Limite di Danno (§3.2.1 del NCT-18) con i coefficienti moltiplicativi delle condizioni elementari di carico. La combinazione dell'azione sismica con le altre azioni viene effettuata sulla base di quanto prescritto al §3.2.4 delle NCT-18.

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	0	0	-1	-0,3
2	SLD 2	1	0	0	-1	-0,3

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento	X SLD	Y SLD
3	SLD 3	1	0	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	0	0	1	0.3

3.4.2.4 Famiglia SLV

Nella tabella che segue sono elencate le combinazioni di carico Stato Limite di salvaguardia della Vita (§3.2.1 delle NCT-18) con i coefficienti moltiplicativi delle condizioni elementari di carico. La combinazione dell'azione sismica con le altre azioni viene effettuata sulla base di quanto prescritto dalle NCT-18.

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla	Vento	X SLV	Y SLV
1	SLV 1	1	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	0	0	1	0.3

3.4.2.5 Famiglia SLV fondazioni

Vedi Famiglia SLV

3.5 Materiali

3.5.1 Calcestruzzo

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: Resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [N/mm²]

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	Rck	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
C25/30	30	31447.2	25	0.1	14294.164	0.00001

3.5.2 Armature

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

f_{yk}: Resistenza caratteristica. [N/mm²]

Sigma amm.: Tensione ammissibile. [N/mm²]

Tipo: Tipo di barra.

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	f _{yk}	Sigma amm.	Tipo	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
B450C	450	255	Aderenza migliorata	206000	78.5	0.3	79230.769	0.000012

3.5.3 Acciaio

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
S275	210000	78.5	0.3	80769.231	0.000012

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: Descrizione per norma.

f_y(s<=40 mm): Resistenza di snervamento f_y per spessori <=40 mm. [N/mm²]

f_y(s>40 mm): Resistenza di snervamento f_y per spessori >40 mm. [N/mm²]

f_u(s<=40 mm): Resistenza di rottura per trazione f_u per spessori <=40 mm. [N/mm²]

f_u(s>40 mm): Resistenza di rottura per trazione f_u per spessori >40 mm. [N/mm²]

Descrizione	Tipo	f _y (s<=40 mm)	f _y (s>40 mm)	f _u (s<=40 mm)	f _u (s>40 mm)
S275	S275	275	255	430	410

3.5.4 Legno

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

Gam.: Peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Pois.: Coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [daN/cm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

f_{m,k}: Resistenza caratteristica per flessione. [daN/cm²]

f_{t,0,k}: Resistenza caratteristica per trazione parallela alle fibre. [daN/cm²]

f_{t,90,k}: Resistenza caratteristica per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

f_{c,0,k}: Resistenza caratteristica per compressione parallela alle fibre. [daN/cm²]

f_{c,90,k}: Resistenza caratteristica per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

f_{v,k}: Resistenza caratteristica a taglio. [daN/cm²]

E_{0,05}: Modulo di elasticità parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

G_{0,05}: Modulo di elasticità tangenziale parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

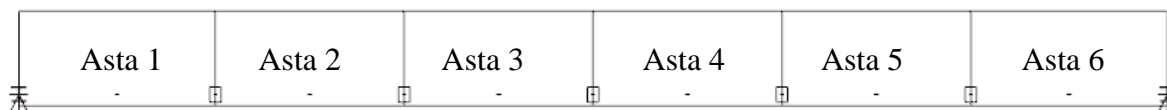
Descr.	E	Gam.	Pois.	G	Alfa	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	E _{0,05}	G _{0,05}
Conifere e pioppo C24 S.L.	1.1E5	4.2E-4	0.25	6900	1.0E-5	240	140	5	210	25	25	74000	4640
Lamellare GL24h (UNI EN 14080)	1.15E5	3.8E-4	0.25	6500	1.0E-5	240	192	5	240	25	35	96000	5400

4 VERIFICA STRUTTURE PRINCIPALI

4.1 Trave principale

4.1.1 Simboli verifiche aste in legno

Luce/Freccia amm.: valore ammissibile del rapporto luce su freccia
Beta x: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione x
Beta y: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione y
comb: combinazione di carico
Mx: momento flettente attorno all'asse x locale
My: momento flettente attorno all'asse y locale
N: sforzo normale
Kcrit: coeff. riduttivo per sbandamento laterale (EC5 5.2.2b)
Kmod: coeff. moltiplicativo della resistenza caratteristica (EC5 3.1.7)
Gamma: coeff. di sicurezza parziale (EC5 2.3.3.2)
Sm,y,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse orizzontale della sezione (EC5 fig.6.1)
Sm,z,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse verticale della sezione (EC5 fig.6.1)
fm,y,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse orizzontale della sezione
fm,z,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse verticale della sezione
fc,0,d: resistenza di progetto a compressione parallela alle fibre
ft,0,d: resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre
fv,d: resistenza di progetto a taglio
Km: coefficiente di sezione (EC5 6.1.6 nota 2)
Snellezza,max: snellezza massima
fx,max: freccia massima in direzione x locale
fy,max: freccia massima in direzione y locale
Kdef: coeff. correttivo della deformazione per effetto di umidità e viscosità (EC5 4.1)
Luce asta: lunghezza effettiva dell'asta
L/fx,max: rapporto luce su freccia in direzione x locale
L/fy,max: rapporto luce su freccia in direzione y locale
Tau,x: tensione tangenziale in direzione x
Tau,y: tensione tangenziale in direzione y
Tau,max: tensione tangenziale risultante



Asta 1: Trave in legno

Lunghezza = 208 cm
 Sezione: R 16x100
 Materiale: Lamellare GL24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 300

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 208 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $27.6/115.9+0.7*0/115.9=0.24 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Mx = -735130.4 daN*cm
 My = 0 daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+3.39^2} = 3.39 \leq 13.03$
 Combinazione:SLU, 4

Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Tx = 0 daN
 Ty = 3616.5 daN

Asta 2: Trave in legno

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 200 cm
 Sezione: R 16x100
 Materiale: Lamellare GL24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 300

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 200 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $43.5/115.9 + 0.7 \cdot 0/115.9 = 0.38 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione:SLU, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Mx = -1158858.8 daN*cm
 My = 0 daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 2.06^2} = 2.06 \leq 13.03$
 Combinazione:SLU, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Tx = 0 daN
 Ty = 2197.7 daN

Asta 3: Trave in legno

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 200 cm
 Sezione: R 16x100
 Materiale: Lamellare GL24h
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 300

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 200 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$
 $48.8/115.9 + 0.7 \cdot 0/115.9 = 0.42 \leq 1$ (formula 4.4.5a) (*)**
 Combinazione:SLU, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Mx = -1300101.6 daN*cm
 My = 0 daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 0.74^2} = 0.74 \leq 13.03$
 Combinazione:SLU, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Tx = 0 daN
 Ty = 785.3 daN

EC5-1-1 Paragrafo 6.4.3: Trazione perpendicolare alla fibratura

- (6) Si raccomanda che nella zona del colmo la più grande tensione di trazione perpendicolare alla fibratura, $\sigma_{t,90,d}$, soddisfi la seguente espressione:

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d} \quad (6.50)$$

con

$$k_{vol} = \begin{cases} 1,0 & \text{per legno massiccio} \\ \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} & \text{per legno lamellare incollato LVL avente tutti gli strati paralleli all'asse della trave} \end{cases} \quad (6.51)$$

$$k_{dis} = \begin{cases} 1,4 & \text{per travi a doppia rastremazione e curve} \\ 1,7 & \text{per travi centinate} \end{cases} \quad (6.52)$$

dove:

k_{dis} è un coefficiente che tiene conto dell'effetto della distribuzione della tensione nella zona di colmo;

k_{vol} è un coefficiente di volume;

$f_{t,90,d}$ è la resistenza di progetto a trazione perpendicolare alla fibratura;

V_0 è il volume di riferimento pari a 0,01 m³;

V è il volume sollecitato della zona di colmo, in metri cubi, (vedere la figura 6.9) e si raccomanda che non sia assunto maggiore di $2 V_0 / 3$, dove V_0 è il volume totale della trave.

- (8) Si raccomanda che la più grande tensione a trazione perpendicolare alla fibratura dovuta al momento flettente sia calcolata come segue:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \frac{6 M_{ap,d}}{b h_{ap}^2} \quad (6.54)$$

con:

$$k_p = k_5 + k_6 \left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_7 \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 \quad (6.56)$$

$$k_5 = 0,2 \tan \alpha_{ap} \quad (6.57)$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 \tan \alpha_{ap} + 2,6 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.58)$$

$$k_7 = 2,1 \tan \alpha_{ap} - 4 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.59)$$

Con:

$$\alpha_{ap} = 0$$

$$k_5 = 0$$

$$k_6 = 0,25$$

$$k_7 = 0$$

$$r = 4568 \text{ cm}$$

$$h_{ap}/r = 0.022$$

$$k_p = 0 + 0,25 \times 0.022 + 0 = 0.0055$$

e

$$\sigma_{t,90,d} = 0.0055 \times 6 \times 1300000 / (16 \times 100^2) = 0.0055 \times 49 = 0.27 \text{ daN/cm}^2 < 1.3 \text{ daN/cm}^2$$

$$e \quad k_{dis} \times k_{vol} \times f_{t,90,d} = 1.4 \times 0.38 \times 2.4 = 1.3 \text{ daN/cm}^2$$

$$k_{dis} = 1.4$$

$$k_{vol} = (0.01/1.32)^{0.2} = 0.38$$

$$V_b = 12.36 \text{ m} \times 0.16 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1.98 \text{ mc}$$

$$V = 2/3 \times V_b = 1.32 \text{ mc}$$

$$V_0 = 0.01 \text{ mc}$$

$$f_{t,90,d} = 0.7 \times 5 / 1.45 = 2.4 \text{ daN/cm}^2$$

(***) Si è tenuto conto della curvatura della trave, mediante il calcolo dei fattori k_r e k_l , come previsto dal paragrafo 6.4.3 dell'EC5-1-1

(3) Nella zona di colmo (vedere la figura 6.9), si raccomanda che le tensioni di flessione soddisfino la seguente espressione:

$$\sigma_{m,d} \leq k_r f_{m,d} \quad (6.41)$$

dove k_r tiene conto della riduzione di resistenza dovuta alla piegatura delle lamelle durante la produzione.

$k_r = 1$ essendo $r_{in}/t = 4518/4 = 1130 > 240$

Si raccomanda che la tensione di flessione al colmo sia calcolata come segue:

$$\sigma_{m,d} = k_f \frac{6 M_{ap,d}}{b h_{ap}^2} \quad (6.42)$$

con:

$$k_f = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^3 \quad (6.43)$$

$$k_1 = 1 + 1,4 \tan \alpha_{ap} + 5,4 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.44)$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \tan \alpha_{ap} \quad (6.45)$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \tan \alpha_{ap} - 7,8 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.46)$$

$$k_4 = 6 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.47)$$

$$r = r_{in} + 0,5 h_{ap} \quad (6.48)$$

dove:

$M_{ap,d}$ è il momento di progetto in corrispondenza del colmo;

Con:

$\alpha_{ap} = 0$

$k_1 = 1$

$k_2 = 0,35$

$k_3 = 0,6$

$k_4 = 0$

$r = 4568 \text{ cm}$

$h_{ap}/r = 0.022$

$k_1 = 1 + 0,35 \times 0.022 + 0.6 \times 0.022^2 + 0 = 1$

4.1.2 Verifica superelementi in legno

Luce/Freccia amm.: valore ammissibile del rapporto luce su freccia

Beta x: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione x

Beta y: coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione y

comb: combinazione di carico

Mx: momento flettente attorno all'asse x locale

My: momento flettente attorno all'asse y locale

N: sforzo normale

Kcrit: coeff. riduttivo per sbandamento laterale (EC5 5.2.2b)

Kmod: coeff. moltiplicativo della resistenza caratteristica (EC5 3.1.7)

Gamma: coeff. di sicurezza parziale (EC5 2.3.3.2)

Sm,y,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse orizzontale della sezione (EC5 fig.6.1)

Sm,z,d: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse verticale della sezione (EC5 fig.6.1)

fm,y,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse orizzontale della sezione

fm,z,d: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse verticale della sezione
fc,0,d: resistenza di progetto a compressione parallela alle fibre
ft,0,d: resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre
fv,d: resistenza di progetto a taglio
Km: coefficiente di sezione (EC5 6.1.6 nota 2)
Snellezza,max: snellezza massima
fx,max: freccia massima in direzione x locale
fy,max: freccia massima in direzione y locale
Kdef: coeff. correttivo della deformazione per effetto di umidità e viscosità (EC5 4.1)
Luce asta: lunghezza effettiva dell'asta
L/fx,max: rapporto luce su freccia in direzione x locale
L/fy,max: rapporto luce su freccia in direzione y locale
Tau,x: tensione tangenziale in direzione x
Tau,y: tensione tangenziale in direzione y
Tau,max: tensione tangenziale risultante

Superelemento in legno composto da 6 aste: 1, 2, 3, 4, 5, 6

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 1216 cm composto da:
 asta 1: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 208 cm)
 asta 2: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 200 cm)
 asta 3: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 200 cm)
 asta 4: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 200 cm)
 asta 5: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 200 cm)
 asta 6: Trave in legno a livello Piano 1 fili 1-13 (L = 208 cm)
 Sezione: R 16x100
 Materiale: Lamellare GL24h
 Beta,x = 1
 Beta,y = 0.17
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 300
 Classe di servizio Tre
 DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di trave soggetta a pressoflessione
 Sezione ad ascissa 608 cm
 fc,0,k = 240
 fm,k = 240
 Kmod = 0,90
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 149,0
 fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 149,0
 K = 1,00
 leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 1216,0
 leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 206,7
 Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 42,1
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 44,8
 E,0.5% = 94000
 Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 522,9
 Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 463,1
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,68
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,72
 Beta,c = 0,10
 Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,75
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,94
 Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,78
 Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,93
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
 Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
 0.8/(0.94*149)+52.9/149+0.7*0.3/149=0.36 <= 1
 Combinazione:SLU, 5
 Mx = -1411473.6 daN*cm
 My = -1367.8 daN*cm
 N = -1262.3 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale
 Sezione ad ascissa 608 cm
 fm,k = 240
 Kmod = 0,70
 gamma = 1,45
 fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 116
 Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 206,7
 E,0.5% = 94000
 G,0.5% = 5830
 Sig,m,crit = PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt) / (Wx*lef,y) = 863,6
 Wx = 26666,7
 Jt = 122770,8

Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,53$
 $L_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$
 $S_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,d}$
 $48,8 \leq 1 \cdot 115,9$
 Combinazione:SLU, 4
 $M_x = -1300101,6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 0 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = 0 \text{ daN}$

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (2): Verifica della freccia istantanea
 Sezione ad ascissa 621,6 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst} \text{ in } x = -0,09 \text{ cm}$
 $U_{inst} \text{ in } y = -1,13 \text{ cm}$
 $U_{inst} = 1,13 \text{ cm}$
 $L_{uce}/U_{inst} > \text{limite}$
 $1216/1,13=1075,8 > 300$
 Combinazione:SLE rara, 5

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 621,6 cm
 $K_{def} = 2,00$
 $U_{fin} \text{ in } x = -0,09 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -1,59 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 1,59 \text{ cm}$
 $L_{uce}/U_{fin} > \text{limite}$
 $1216/1,59=763,8 > 300$
 coefficienti combinatori impiegati:
 $Pesi \text{ strutturali} = 1,000 + 2,000 = 3,000$
 $Folla \text{ compatta } q=500 = 0,400 + 0,600 = 1,000$
 $Vento = 0,600 + 0,000 = 0,600$

4.1.3 Verifica Eurocodice 5 - Controventatura di sistemi di travi

Si fa riferimento al paragrafo 9.2.5.3 dell'EC5

Controventatura di sistemi di travi o di capriate

- (1) Si raccomanda che per una serie di n elementi paralleli che richiedono appoggi laterali nei nodi intermedi A, B, ecc. (vedere la figura 9.10) sia previsto un sistema di controventatura che, oltre agli effetti del carico esterno orizzontale (per esempio il vento), sia in grado di resistere a un carico interno di stabilizzazione q per unità di lunghezza, come segue:

$$q_d = k_{\ell} \frac{n N_d}{k_{f,3} \ell} \quad (9.37)$$

dove:

$$k_{\ell} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \sqrt{\frac{15}{\ell}} \end{array} \right. \quad (9.38)$$

N_d è il valore di progetto della forza di compressione media nell'elemento;

ℓ è la luce totale del sistema di stabilizzazione, in m;

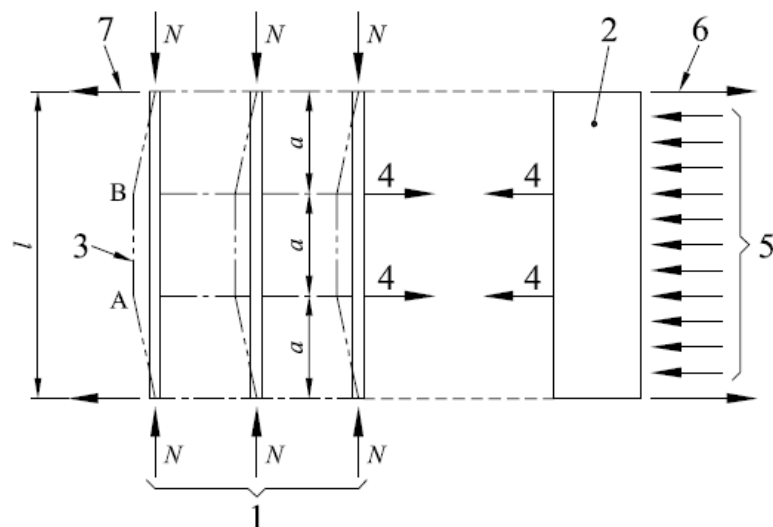
$k_{f,3}$ è un coefficiente di correzione.

figura 9.10

Sistema di travi o di capriate che richiede appoggi laterali

Legenda

- 1 n elementi del sistema di capriate
- 2 Controventatura
- 3 Freccia del sistema di capriate dovuta alle imperfezioni e agli effetti del secondo ordine
- 4 Forze stabilizzanti
- 5 Carico esterno sulla controventatura
- 6 Forze di reazione della controventatura dovute ai carichi esterni
- 7 Forze di reazione del sistema di capriate dovute alle forze stabilizzanti



Nota I valori dei coefficienti di correzione k_s , $k_{i,1}$, $k_{i,2}$ e $k_{i,3}$ dipendono da fattori quali la qualità di esecuzione, la luce, ecc. Intervalli di valori sono forniti nel prospetto 9.2 in cui i valori raccomandati sono sottolineati. La scelta nazionale può essere contenuta nell'appendice nazionale.

prospetto 9.2

Valori raccomandati per i coefficienti di correzione

Coefficiente di correzione	Intervallo
k_s	da <u>4</u> a 1
$k_{i,1}$	da <u>50</u> a 80
$k_{i,2}$	da <u>80</u> a 100
$k_{i,3}$	da <u>30</u> a 80

Risulta

$$k_l = 1$$

$$n = 2$$

$$N_d = 20 \text{ kN}$$

$$k_{f,3} = 30$$

$$L = 12,16 \text{ m}$$

$$\text{Risulta } q_d = 0,11 \text{ kN/m} = 11 \text{ daN/m}$$

Questo valore è minore del 10% del carico del vento (pari a 140 daN/m). Tale incremento di carico laterale è comporta un incremento delle sollecitazioni dovute ai carichi orizzontali del 10% circa e le verifiche della trave principale risultano soddisfatte (i coefficienti di sicurezza delle verifiche a carichi orizzontali da vento della trave principale senza considerare il carico q_d sono ampiamente maggiori di 1).

4.1.4 Verifica collegamento con due perni diam.12mm

La forza agente è:

$$G1 = 60 \text{ daN/mq} \times 1,5 \text{ m}/2 \times 2 \text{ m}/2 = 45 \text{ daN}$$

$$Q = 500 \text{ daN/mq} \times 1,5 \text{ m}/2 \times 2 \text{ m}/2 = 375 \text{ daN}$$

$$\text{Allo SLU la forza è: } F_{Ed} = 1.3 \times 45 + 1.35 \times 375 = 565 \text{ daN}$$

Si utilizzano le formule dell'EC5.

$$\text{spessore acciaio: } t_{acc} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{spessore legno: } t_{legno} = 72 \text{ mm}$$

$$\text{angolo: } \alpha = 90^\circ$$

$$\text{diametro barra filettata } d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{resistenza caratteristica a trazione } f_{u,k} = 800 \text{ MPa}$$

$$\text{resistenza a rifollamento legno } f_{h,\alpha,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k / (k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 25,4 \text{ MPa}$$

$$\text{momento snervamento caratteristico } M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6} = 153491 \text{ Nmm}$$

Per una piastra di acciaio di qualsiasi spessore interposta come elemento centrale di una connessione a doppio taglio:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 d & (f) \\ f_{h,1,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (g) \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k}} d + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (h) \end{cases} \quad (8.11)$$

Si assume $F_{ax,Rk} = 0$.

La capacità portante caratteristica per singolo piano di taglio e per singolo mezzo di unione risulta:

$$F_{v,Rk} = (8.11.g) = 11970 \text{ N}$$

La capacità portante caratteristica di una barra filettata a doppio piano di taglio risulta:

$$F_{sp,Rk} = 2 \cdot F_{v,Rk} = 23940 \text{ N}$$

La capacità portante di calcolo di una barra filettata risulta:

$$F_{sp,d} = F_{sp,Rk} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 23940 \cdot 0,7 / 1,5 = 11172 \text{ N} = 1117 \text{ daN}$$

Per carichi ortogonali alla fibratura, il numero efficace di mezzi di unione deve di norma essere assunto come:

$$n_{ef} = n \quad (8.35)$$

Per angoli $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ fra direzione del carico e direzione della fibratura, n_{ef} può essere determinato tramite interpolazione lineare fra le espressioni (8.34) e (8.35).

Posto $n=2$, la capacità portante di calcolo della connessione risulta:

$$F_{conn,d} = 2 \cdot F_{sp,d} = 2234 \text{ daN}$$

$$F_{Ed} / F_{conn,d} = 0,25 < 1$$

4.2 Tavolato

Per la verifica del tavolato lo schema di carico considerato è lo Schema di carico 4 previsto nel paragrafo 5.1.3.3.6.

Considerando che la sezione del tavolato 25x4cm, il carico da 10 kN su una impronta di 10cmx10cm si considera come un carico lineare di intensità q agente su una lunghezza di 10cm+4cm=14cm. L'intensità del carico è pari a $1000/0,14=7140$ daN/m.

Si considera lo schema di trave continua con luce di calcolo pari a 0,28m, essendo i traversi posti a 0,4m di interasse, con larghezza pari a 0,12m.

Lunghezza = 28 cm
Sezione: R 25x4
Materiale: Conifere e pioppo C24 S.L.

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
Sezione ad ascissa 14.9 cm
 $K_{mod} = 0,70$
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,50$
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $83.2/112 + 0.7 \cdot 0/112 = 0.74 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
Combinazione: Limite ultimo, 6
Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $M_x = -5544.3$ daN*cm
 $M_y = 0$ daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,70$
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,50$
 $\tau_{v,d} > f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 11.52^2} = 11.52 < 11.67$
Combinazione: Limite ultimo, 6
Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = 768$ daN

4.3 Traverso 12x16 interasse 40cm

a) Carico folla compatta

Unità di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 195 cm
Sezione: R 12x16
Materiale: Lamellare GL24h
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 300

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
Sezione ad ascissa 97.5 cm
 $K_{mod} = 0,70$
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $27.4/127.4 + 0.7 \cdot 0/127.4 = 0.21 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
Combinazione: Limite ultimo, 4
Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $M_x = -14025.7$ daN*cm
 $M_y = 0$ daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 195 cm
 $K_{mod} = 0,70$
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\text{Sqrt}(0^2+2.25^2) = 2.25 \leq 13.03$
 Combinazione: Limite ultimo, 4
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = -287.7 \text{ daN}$

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (2): Verifica della freccia istantanea
 Sezione ad ascissa 97.5 cm
 $K_{def} = 0$
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{inst} \text{ in } y = -0.1 \text{ cm}$
 $U_{inst} = 0.1 \text{ cm}$
 $Luce/U_{inst} > \text{limite}$
 $195/0.1=2035.8 > 300$
 Combinazione: Esercizio rara, 4

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
 Sezione ad ascissa 97.5 cm
 $K_{def} = 2,00$
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.11 \text{ cm}$
 $U_{fin} = 0.11 \text{ cm}$
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$
 $195/0.11=1731.1 > 300$
 coefficienti combinatori impiegati:
 Permanenti = $1,000 + 2,000 = 3,000$
 Variabile = $0,400 + 0,600 = 1,000$

b) Schema di carico 4

Per la verifica del tavolato lo schema di carico considerato è lo Schema di carico 4 previsto nel paragrafo 5.1.3.3.6.

Considerando che la sezione del tavolato 25x4cm, il carico da 10 kN su una impronta di 10cmx10cm si considera come un carico lineare di intensità q agente su una lunghezza di 10cm+4cm=14cm. L'intensità del carico è pari a $1000/0,14=7140 \text{ daN/m}$.

Si considera lo schema di trave continua con luce di calcolo pari a 0,28m, essendo i traversi posti a 0,4m di interasse, con larghezza pari a 0,12m.

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 195 cm
 Sezione: R 12*16
 Materiale: Lamellare GL24h
 $\text{Beta}_x = 1$
 $\text{Beta}_y = 1$

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
 Sezione ad ascissa 97.5 cm
 $K_{mod} = 0,70$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$
 $K_{m*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$
 $124.3/127.4+0.7*0/127.4=0.98 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
 Combinazione: Limite ultimo, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $M_x = -63629.8 \text{ daN*cm}$
 $M_y = 0 \text{ daN*cm}$

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale
 Sezione ad ascissa 97.5 cm
 $f_{m,k} = 240$
 $K_{mod} = 0,70$
 $\gamma = 1,45$
 $f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 127$
 Lunghezza efficace $l_{ef,y} = \text{Beta}_Y * L = 195,0$
 $E_{0,5\%} = 94000$
 $G_{0,5\%} = 5830$
 $\text{Sig}_{m,crit} = \text{PI} * \text{Sqr}(E_{0,5\%} * J_y * G_{0,5\%} * J_t) / (W_x * l_{ef,y}) = 2465,3$
 $W_x = 512,0$

$J_t = 4861,4$
 Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,31$
 $L_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$
 $\sigma_{m,d} \leq K_{crit} \cdot f_{m,k}$
 $124,3 \leq 1 \cdot 127,4$
 Combinazione: Limite ultimo, 6
 $M_x = -63629,8 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $M_y = 0 \text{ daN}\cdot\text{cm}$
 $N = 0 \text{ daN}$

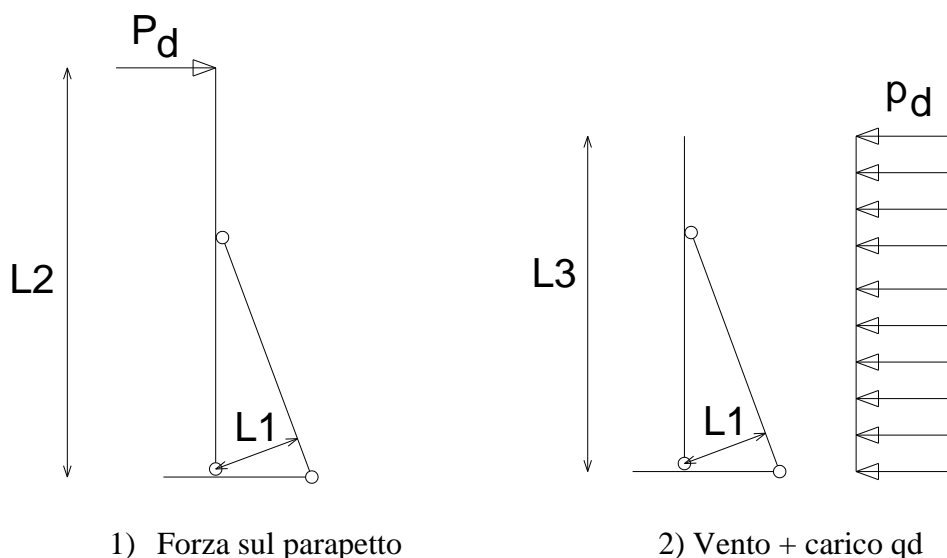
DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
 Sezione ad ascissa 0 cm
 $K_{mod} = 0,70$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,k}$
 $\sqrt{0^2 + 9,33^2} = 9,33 \leq 13,03$
 Combinazione: Limite ultimo, 6
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $T_x = 0 \text{ daN}$
 $T_y = 1194,5 \text{ daN}$

4.4 Puntello laterale

Per la verifica del puntello laterale si considerano due combinazioni di carico:

- 1) massima compressione per l'azione del carico orizzontale sul parapetto
- 2) massima trazione per l'azione del vento + carico q_d (paragrafo 4.1.3)

Gli sforzi normali sono valutati con i seguenti schemi:



Nello schema 1) si ha

$$P_d = 1,5 \times 150 \text{ daN/m} \times 2,05 \text{ m} = 460 \text{ daN}$$

$$L_2 = 1,3 \text{ m}$$

$$L_1 = 0,3 \text{ m}$$

Lo sforzo normale di compressione nel puntello risulta:

$$N_{Ed} = P_d \times L_2 / L_1 = 1993 \text{ daN}$$

Lunghezza = 86,5 cm
 Sezione: R 10x12
 Materiale: GL 24h
 $\beta_{x} = 1$
 $\beta_{y} = 1$

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 40.4 cm

Kmod = 0,70

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,100 (formula 11.7.2)

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$(16.5/115.9)^2 + 0.1/127.4 + 0.7*0/127.4 = 0.02 \leq 1$ [4.4.7a]

Combinazione: Limite ultimo, parapetto

Durata minima del carico nella combinazione: breve

Mx = -21.3 daN*cm

My = 0 daN*cm

N = -1993 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,70

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,100 (formula 11.7.2)

Sc,0,d <= fc,0,d

$|-16.53| \leq 115.86$

Combinazione: Limite ultimo, parapetto

Durata minima del carico nella combinazione: breve

N = -1983.9 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 34.6 cm

fc,0,k = 240

fm,k = 240

Kmod = 0,70

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 115,9

fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 127,4

K = 1,10

leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 86,5

leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 86,5

Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 25,0

Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 30,0

E,0.5% = 96000

Sig,crit,x = $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2) = 1518,2$

Sig,crit,y = $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2) = 1054,3$

Snellezza relativa lrel,x = $\text{Sqrt}(Fc,0,k / \text{Sig,crit,x}) = 0,40$

Snellezza relativa lrel,y = $\text{Sqrt}(Fc,0,k / \text{Sig,crit,y}) = 0,48$

Beta,c = 0,10

Kx = $0.5 * (1 + \text{Beta,c} * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,58$

Kcx = $1 / (Kx + \text{Sqrt}(Kx^2 - l,relx^2)) = 0,99$

Ky = $0.5 * (1 + \text{Beta,c} * (l,rely - 0.3) + l,rely^2) = 0,62$

Kcy = $1 / (Ky + \text{Sqrt}(Ky^2 - l,rely^2)) = 0,98$

$Sc,0,d / (fc,0,d * Kc,z) + Sm,z,d / fm,z,d + Km*(Sm,y,d / fm,y,d) \leq 1$

$Sc,0,d / (fc,0,d * Kc,y) + Km*(Sm,z,d / fm,z,d) + Sm,y,d / fm,y,d \leq 1$

$16.5 / (0.98 * 115.9) + 0.7 * 0.1 / 127.4 + 0 / 127.4 = 0.15 \leq 1$

Combinazione: Limite ultimo, parapetto

Mx = -20.6 daN*cm

My = 0 daN*cm

N = -1993 daN

Nello schema 2) si ha

$p_d = 1,5 \times (140 \text{ daN/mq} + 11 \text{ daN/m}) \times 2,05 \text{ m} = 464 \text{ daN/m}$

L3 = 1,00 m

L1 = 0,3 m

Lo sforzo normale di trazione nel puntello risulta:

$N_{Ed} = p_d \times L3^2 / 2 / L1 = 773 \text{ daN}$

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 86.5 cm

Sezione: R 10x12

Materiale: GL 24h

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 86.5 cm

Kmod = 0,90
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,100 (formula 11.7.2)
 St,0,d <= ft,0,d
 6.4 <= 131.09
 Combinazione: Limite ultimo, vento
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
 N = 773 daN

4.5 Controvento di piano

Si riporta la verifica per l'elemento più sollecitato. Si considera anche il carico orizzontale aggiuntivo q_d (paragrafo 4.1.3)

Unita' di misura: m, daN, deg, .C, s
 Lunghezza= 2.655 Nodo iniziale n.2 Nodo finale n.10 Elemento resistente solo a trazione
 Sezione: Tondo 16 filettato; Materiale: S275; Rotazione: 0.; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
 fy=2750 classe peggiore 1

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC18
 R1 =0.41 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0
 rox =0 roy =0 NEd=1670 Nt,Rd=4031.711

4.6 Trave HEA220 di estremità

Unita' di misura: cm, daN, deg, .C, s
 Lunghezza= 165 Nodo iniziale n.2 Nodo finale n.9 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: Svincolo: M2, M3
 Sezione: HEA220; Materiale: S275; Rotazione: 0.; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;
 fy=2750 classe peggiore 1
 Snellezza 30 curva X b curva Y c chix= 0.997 chiy= 0.926 Ncr,x=4122177 Ncr,y=1488056.75 betam=1
 betan=1

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC18
 R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0
 rox =0 roy =0 NEd=93.597 Nt,Rd=168683.828

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC18
 R2 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
 rox =0 roy =0 NEd=-573.845 Nc,Rd=168683.828 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC18
 R3 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 4 x=82.5
 Mx,Ed=27862.299 Mc,x,Rd=1490312.625
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC18
 R4 =0.006 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=82.5
 NEd=-573.845 Mx,Ed=3762.466 Npl,Rd=168683.828 Mn,x,Rd=1490312.625
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC18
 R7 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 4 x=0
 VEd=675.45 Vc,Rd=31355.898

Instabilita: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC18
 B1 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
 NEd=-573.845 Nb,Rd=156210.031
 chi =0.926 classe 1

Instabilita: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC18, C4.2.4.1.3.3.2
 B4 =0.006 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0 classe 1
 NEd=-573.845 Mx,Ed=3762.466 My,Ed=0
 NRk=177118 Mx,Rk=1564828.25 My,Rk=744316.125
 cm,x=0.95 cm,y=0.6 kxx=0.95 kxy=0.36 kyx=0.945 kyy=0.6
 chilt =1 lambdalt.ad =0.371 cmLT =0.95

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole): solo comb. peggiore

comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0 x=82.5 fy=0.005 x=82.5 rapp. luce/freccia = 31868.575; freccia < luce/400

4.7 Doppio traverso 10x16 interasse 200cm

Per il tratto compreso tra le due travi principali si considera due carichi:

a) Carico folla compatta

Unità di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 170 cm
Sezione: R 10*16
Materiale: Lamellare GL24h
Beta,x = 1
Beta,y = 1
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione
Sezione ad ascissa 85 cm
Kmod = 0,70
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,100 (formula 11.7.2)
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$
 $64.4/127.4+0.7*0/127.4=0.51 \leq 1$ (formula 4.4.5a)
Combinazione:Limite ultimo, 4
Durata minima del carico nella combinazione: breve
Mx = -27491.4 daN*cm
My = 0 daN*cm

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 170 cm
Kmod = 0,70
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2+6.06^2} = 6.06 \leq 16.9$
Combinazione:Limite ultimo, 4
Durata minima del carico nella combinazione: breve
Tx = 0 daN
Ty = -646.9 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
Sezione ad ascissa 170 cm
Kmod = 0,90
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,100 (formula 11.7.2)
 $Sc_{0,d} \leq fc_{0,d}$
 $|0| \leq 148.97$
Combinazione:Limite ultimo, vento
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
N = 0 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilit  laterale torsionale
Sezione ad ascissa 85 cm
fm,k = 240
Kmod = 0,70
gamma = 1,45
fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 127
Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 170,0
E,0.5% = 96000
G,0.5% = 5400
Sig,m,crit = $\frac{\pi^2 \text{Sqr}(E0,05 \cdot Jy \cdot G0,05 \cdot Jt)}{Wx \cdot lef,y} = 2047,6$
Wx = 426,7
Jt = 3233,3
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
L,rel = $\sqrt{fm,k / Sig,m,crit} = 0,34$
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1
Sm,d <= Kcrit*fm,d
64.4 <= 1*127.4
Combinazione:Limite ultimo, 4
Mx = -27491.4 daN*cm

$M_y = 0 \text{ daN*cm}$

$N = 0 \text{ daN}$

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (2): Verifica della freccia istantanea

Sezione ad ascissa 85 cm

$K_{def} = 0$

$U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$

$U_{inst \text{ in } y} = -0.18 \text{ cm}$

$U_{inst} = 0.18 \text{ cm}$

$Luce/U_{inst} > \text{limite}$

$170/0.18=943.5 > 300$

Combinazione:Esercizio rara, 4

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 85 cm

$K_{def} = 2,00$

$U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$

$U_{fin \text{ in } y} = -0.22 \text{ cm}$

$U_{fin} = 0.22 \text{ cm}$

$Luce/U_{fin} > \text{limite}$

$170/0.22=764.8 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Permanenti = $1,000 + 2,000 = 3,000$

Variabile = $0,400 + 0,600 = 1,000$

b) Schema di carico 4

Unità di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 170 cm

Sezione: R 10*16

Materiale: Lamellare GL24h

$\beta_{x,y} = 1$

$\beta_{x,y} = 1$

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 68 cm

$K_{mod} = 0,70$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$126.5/127.4+0.7*0/127.4=0.99 \leq 1$ (formula 4.4.5a)

Combinazione:Limite ultimo, 4

Durata minima del carico nella combinazione: breve

$M_x = -53979 \text{ daN*cm}$

$M_y = 0 \text{ daN*cm}$

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

$K_{mod} = 0,70$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0^2+11.78^2} = 11.78 \leq 16.9$

Combinazione:Limite ultimo, 4

Durata minima del carico nella combinazione: breve

$T_x = 0 \text{ daN}$

$T_y = 1256.3 \text{ daN}$

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 170 cm

$K_{mod} = 0,90$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$

$K_h = 1,100$ (formula 11.7.2)

$Sc_{0,d} \leq fc_{0,d}$

$|0| \leq 148.97$

Combinazione:Limite ultimo, vento

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$N = 0 \text{ daN}$

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 68 cm

$f_{m,k} = 240$

```

Kmod = 0,70
gamma = 1,45
fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 127
Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 170,0
E,0.5% = 96000
G,0.5% = 5400
Sig,m,crit = PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt) / (Wx*lef,y) = 2047,6
Wx = 426,7
Jt = 3233,3
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,34
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1
Sm,d <= Kcrit*fm,d
126.5 <= 1*127.4
Combinazione:Limite ultimo, 4
Mx = -53979 daN*cm
My = 0 daN*cm
N = 0 daN

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (2): Verifica della freccia istantanea
Sezione ad ascissa 73.7 cm
Kdef = 0
Uinst in x = 0 cm
Uinst in y = -0.3 cm
Uinst = 0.3 cm
Luce/Uinst > limite
170/0.3=563.7 > 300
Combinazione:Esercizio rara, 4

EC5 Paragrafo EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 79.3 cm
Kdef = 2,00
Ufin in x = 0 cm
Ufin in y = -0.34 cm
Ufin = 0.34 cm
Luce/Ufin > limite
170/0.34=495.5 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Permanenti = 1,000 + 2,000 = 3,000
Variabile = 0,400 + 0,600 = 1,000

```

Per il tratto a sbalzo si considera il carico trasferito dal puntello compresso:

Unita di misura: cm, daN, deg, .C, s

Lunghezza = 33 cm
 Sezione: R 10x16
 Materiale: Lamellare GL24h (UNI1194)

Classe di servizio Tre

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura
 Sezione ad ascissa 0 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,100 (formula 11.7.2)
 St,0,d <= ft,0,d
 2.35 <= 87.62
 Combinazione:Limite ultimo, parapetto
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 N = 378 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione
 Sezione ad ascissa 33 cm
 Kmod = 0,70
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
 Kh = 1,100 (formula 11.7.2)
 St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) < 1
 St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1
 2.4/87.6+71/127.4+0.7*0/127.4=0.59 < 1 [4.4.6a]
 Combinazione:Limite ultimo, parapetto
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 Mx = 30289 daN*cm
 My = 0 daN*cm
 N = 378 daN

DM 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 33 cm
 $K_{mod} = 0,70$
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale $\gamma = 1,45$
 $\tau_{v,d} > f_{v,d}$
 $\sqrt{0^2 + 17.22^2} = 8.6 < 13.03$
 Combinazione: Limite ultimo, parapetto
 Durata minima del carico nella combinazione: breve
 $T_x = 0$ daN
 $T_y = -919$ daN

4.8 Parapetto

Il parapetto viene verificato per un carico orizzontale lineare H_k , supposto agente sul mancorrente pari a 1,5 kN/m (§5.1.3.10 del D.M.2018).

Si considera per un singolo montante, di altezza 0,35 m, lo schema a mensola incastrata alla base con carico concentrato in sommità. Il carico afferente corrisponde al carico lineare, agente sul mancorrente, moltiplicato per l'interasse massimo dei montanti, pari a 2,05 m.

Geometria mancorrente

Tubo $\phi 88.9 \times 4$ mm

$$W_{el} = 21.7 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl} = 28.8 \text{ cm}^3$$

$$A_v = 10.7 \text{ cm}^2$$

Acciaio S275

Geometria montante

Tubo $\phi 48.3 \times 4$ mm

$$W_{el} = 5.7 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl} = 7.9 \text{ cm}^3$$

$$A_v = 5.57 \text{ cm}^2$$

Acciaio S275

Analisi dei carichi per montante

$$H = 1.5 \cdot H_k \cdot i = 1.5 \cdot 1.5 \cdot 2.05 = 4.6 \text{ kN} = 460 \text{ daN}$$

Sollecitazioni per montante

I valori del momento e del taglio massimo agenti alla base del momento valgono:

$$M_{Ed} = H \cdot h = 460 \cdot 0.35 = 161 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = H = 460 \text{ daN}$$

Si considera per il mancorrente lo schema di trave continua, con luci di lunghezza 2,05 m. Il carico agente è pari a 1,5 kN/m.

Si riporta la verifica a taglio-flessione del montante (Tubo $\phi 48.3 \times 4$).

Verifica del montante

La verifica a flessione e a taglio è soddisfatta [Eq.(4.2.3) del D.M.2018]:

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W_{el} = 16100 / 7.9 = 2038 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{Ed} = 1.5 \cdot V_{Ed} / A_v = 1.5 \cdot 460 / 5.57 = 124 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2 = 4\,199\,572 \text{ daN}^2/\text{cm}^4 < f_d^2(S275) = (2750/1.05)^2 = 6\,859\,410 \text{ daN}^2/\text{cm}^4$$

Analisi dei carichi per mancorrente

$$H = 1.5 \cdot H_k \cdot i = 1.5 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ KN/m}$$

Sollecitazioni per mancorrente

I valori del momento e del taglio massimo agenti valgono:

$$M_{Ed} = 1/10 \times H \cdot x \cdot L^2 = 1/10 \times 2.25 \times 2.05^2 = 0.95 \text{ kNm} = 95 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = 1/2 \times H \cdot x \cdot L = 1/2 \times 2.25 \times 2.05 = 2.3 \text{ kN} = 230 \text{ daN}$$

Verifica del mancorrente

La verifica a flessione e a taglio è soddisfatta [Eq.(4.2.3) del D.M.2018]:

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed} / W_{el} = 9500/28.8 = 330 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{Ed} = 1.5 \cdot V_{Ed} / A_v = 1.5 \cdot 230 / 10.7 = 32 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2 = 111\,972 \text{ daN}^2/\text{cm}^4 < f_d^2(S275) = (2750/1.05)^2 = 6\,859\,410 \text{ daN}^2/\text{cm}^4$$

5 ANALISI SISMICA

5.1 Criteri di calcolo: input software

5.1.1 Dati sismici

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2
Vn	50
Classe d'uso	II
Vr	50
Tipo di analisi	Lineare statica
Località	Venezia, Fossalta di Portogruaro; Latitudine ED50 45,8143° (45° 46' 33") Longitudine ED50 13,521° (12° 54' 02''); Altitudine s.l.m. 10,24 m. C - sabbie ed argille medie
Categoria del suolo	T1
Categoria topografica	1.5
Ss orizzontale SLD	0.14 [s]
Tb orizzontale SLD	0.421 [s]
Tc orizzontale SLD	1.808 [s]
Td orizzontale SLD	1.49
Ss orizzontale SLV	0.168 [s]
Tb orizzontale SLV	0.505 [s]
Tc orizzontale SLV	2.151 [s]
Td orizzontale SLV	1
St	63
PVr SLD (%)	50
Tr SLD	0.0521
Ag/g SLD	2.503
Fo SLD	0.255
Tc* SLD	10
PVr SLV (%)	475
Tr SLV	0.1377
Ag/g SLV	2.485
Fo SLV	0.335
Tc* SLV	5
Smorzamento viscoso (%)	Non dissipativa
Classe di duttilità	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1

Ai fini della valutazione delle forze sismiche, per una stima del primo modo di vibrare in direzione trasversale, è stata eseguita un'analisi modale considerando i tiranti reagenti sia a trazione che a compressione. Da tale analisi è risultato che il primo modo di vibrare in direzione trasversale è pari a 0,15 secondi circa. Tale valore è stato assegnato come periodo del primo modo fondamentale nell'analisi statica lineare del modello di calcolo in cui i tiranti resistono solo a trazione.

5.1.2 Accelerazioni spettrali

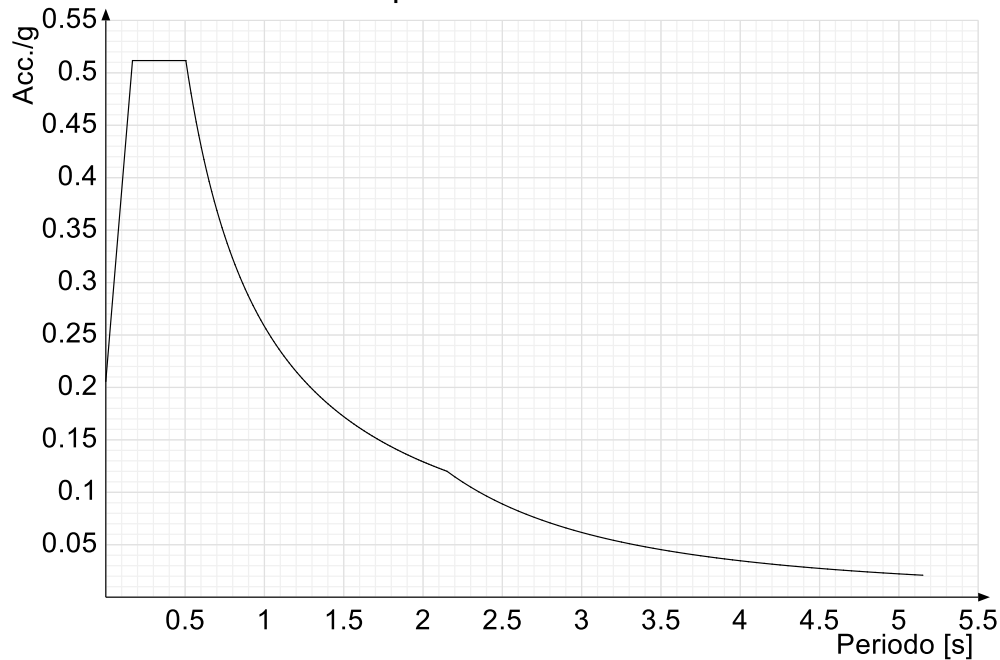
Si riportano di seguito i grafici relativi agli spettri di risposta elastico e di progetto.

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

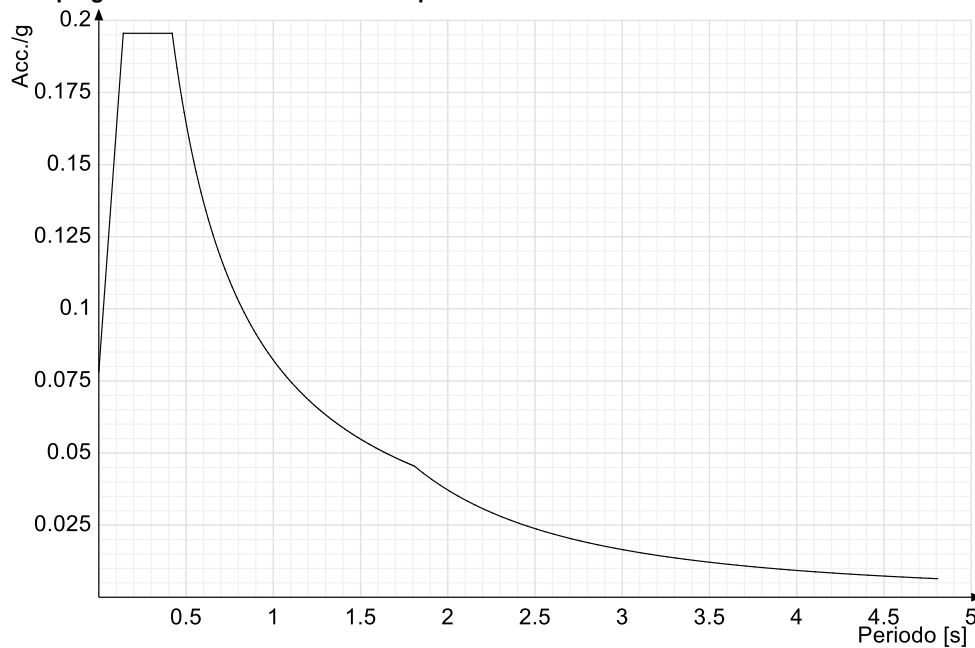
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD



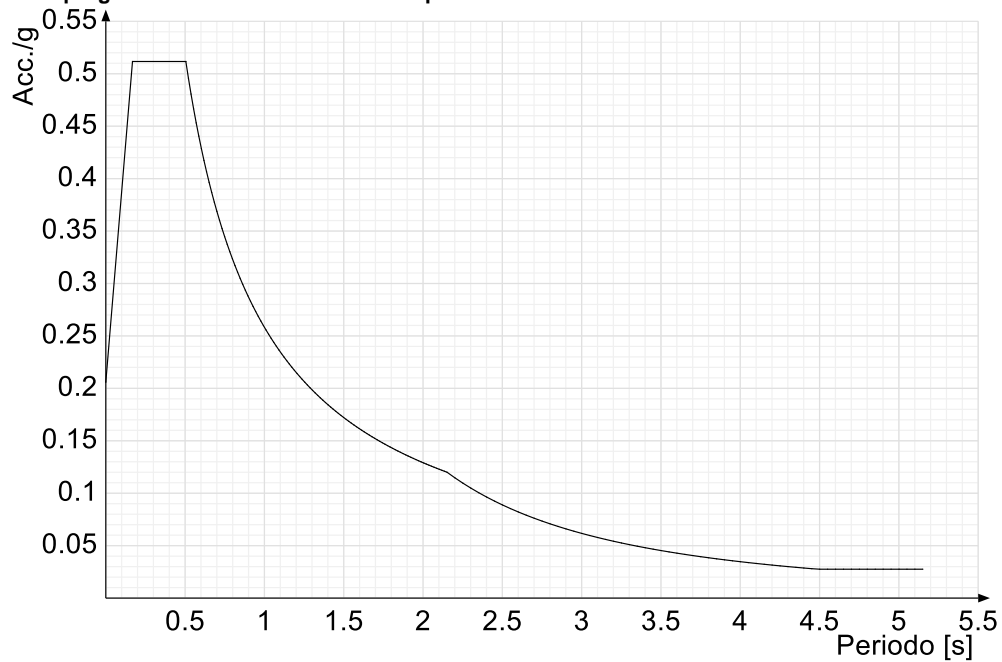
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV



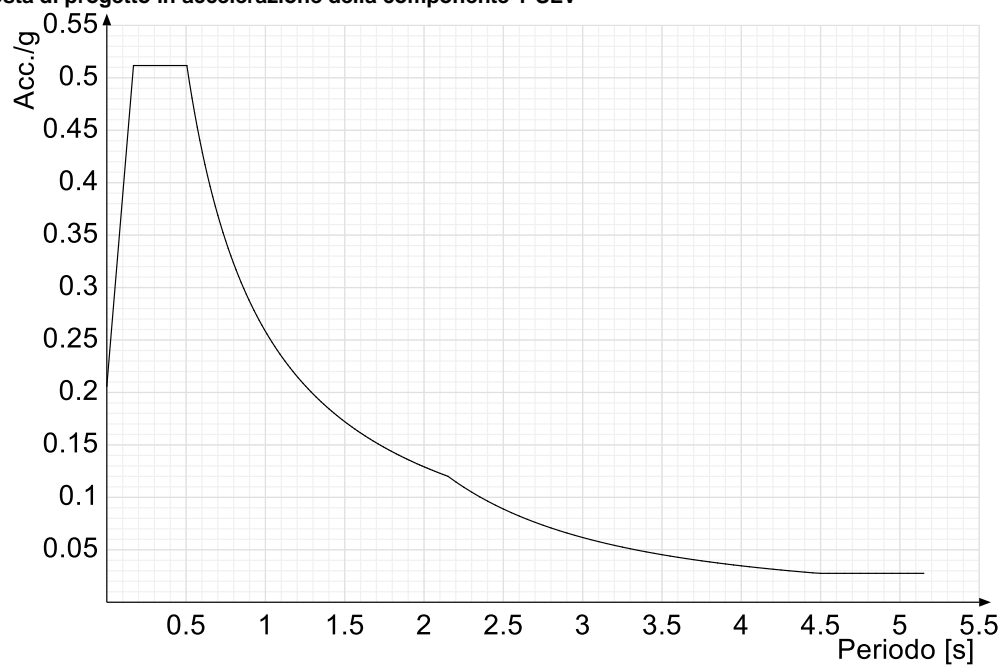
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV



6 SPALLE

Si studiano le 2 spalle (mobile e fissa), applicando in corrispondenza dei 4 appoggi delle travi principali le forze trasmesse.

Su ognuno dei 4 appoggi i carichi verticali sono pari a:

$$G1 = 733 \text{ daN}$$

$$Q \text{ folla} = 2475 \text{ daN}$$

Su ognuno dei 4 appoggi i carichi orizzontali dovuti al vento sono: $Q_{or,vento} = 410 \text{ daN}$

La forza sismica trasversale allo SLV è pari a:

$$T = 0,15 \text{ s}$$

$$S_d = 0,48 \text{ g}$$

$$\text{Massa sismica} = 4 \times 733 = 2932 \text{ kg}$$

$$\text{Forza sismica trasversale SLV} = 2932 \times 0,48 = 1407 \text{ daN}$$

$$\text{Su ognuno dei 4 appoggi agisce una forza pari a } 1407/4 = 352 \text{ daN}$$

La forza sismica longitudinale allo SLV è pari a:

$$a_g/g = 0,1377$$

$$S = 1,49$$

$$\text{Massa sismica} = 4 \times 733 = 2932 \text{ kg}$$

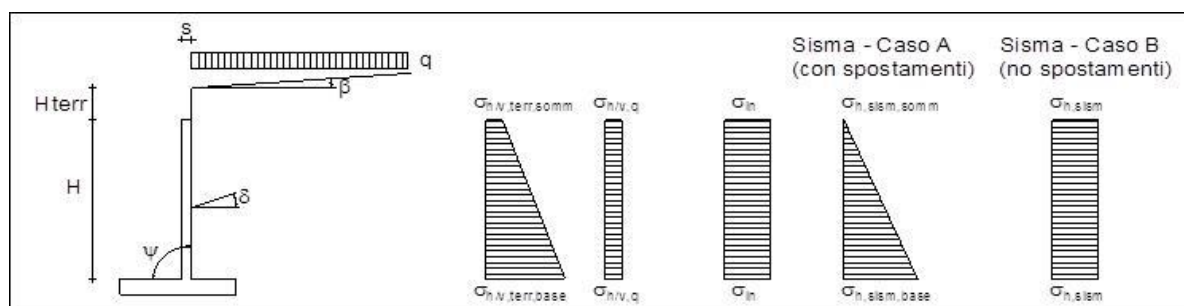
$$\text{Forza sismica longitudinale SLV} = 2932 \times 0,1377 \times 1,49 = 601 \text{ daN}$$

$$\text{Su ognuno dei 2 appoggi della spalla fissa agisce una forza pari a } 601/2 = 300 \text{ daN}$$

Si è considerato agente sulla platea di fondazione un carico uniforme dovuto al peso del terreno sovrastante, pari a 2500 daN/mq .

Sul muro di testa delle spalle si è considerata agente la spinta attiva, la spinta dovuta al sovraccarico della folla compatta e la spinta dovuta al sisma.

Le spinte del terreno sono state valutate come nelle tabelle seguenti:



altezza muro	H	[m]	1,6
altezza terrapieno oltre la sommità del muro	H _{terr}	[m]	0
spessore muro	s	[m]	0,2
peso specifico muro	γ_{ca}	[daN/m ³]	2500
sovraccarico agente sul terrapieno	q	[daN/m ²]	500
coefficiente ψ_1 del sovraccarico	ψ_1		0
coefficiente ψ_2 del sovraccarico	ψ_2		0
spessore equivalente in sommità del sovraccarico q	s eq_q	[m]	0,28
spessore equivalente in sommità del sovraccarico q	s eq_ψ2-q	[m]	0,00

peso specifico terreno	γ	[daN/m ³]	1800
angolo attrito interno terreno	ϕ	[gradi]	28
angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete	ψ	[gradi]	90
angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno	β	[gradi]	0
angolo di attrito terreno-muro < 2/3 fi	δ	[gradi]	18

SISMA

coefficiente topografico	S _T		1,00
coefficiente amplificazione stratigrafica	S _S		1,49
massima accelerazione attesa su sito di riferimento rigido	a _g /g		0,138
massima accelerazione attesa al sito	a _{max} /g		0,205
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima	β_m		0,240
coefficiente sismico orizzontale	k _h		0,049
coefficiente sismico verticale	k _v		0,000

			M1
peso specifico terreno	γ	[daN/m ³]	1800
angolo attrito interno terreno	ϕ	[gradi]	28
angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete	ψ	[gradi]	90
angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terreno	β	[gradi]	0
angolo di attrito terreno-muro < 2/3 fi	δ	[gradi]	18

CONDIZIONI STATICHE

coefficiente spinta attiva in condizioni statiche	K _a		0,322
PRESSIONI SPINTA TERRENO			
pressione orizzontale terreno alla sommità del muro (sommità)	$\sigma_{h,terr,somm}$	[daN/m ²]	0
pressione orizzontale terreno alla base del muro (base)	$\sigma_{h,terr,base}$	[daN/m ²]	882
pressione verticale terreno alla sommità del muro (sommità)	$\sigma_{v,terr,somm}$	[daN/m ²]	0
pressione verticale terreno alla base del muro (base)	$\sigma_{v,terr,base}$	[daN/m ²]	286
PRESSIONI SPINTA SOVRACCARICO q			
pressione orizzontale attiva (costante)	$\sigma_{h,q}$	[daN/m ²]	153
pressione verticale attiva (costante)	$\sigma_{v,q}$	[daN/m ²]	50
SPINTA ORIZZONTALE TERRENO	F h,terr	[daN]	705
SPINTA VERTICALE TERRENO	F v,terr	[daN]	229
SPINTA ORIZZONTALE SOVRACCARICO q	F h,q	[daN]	245
SPINTA VERTICALE SOVRACCARICO q	F v,q	[daN]	80

CONDIZIONI SISMICHE

Spinta statica orizzontale sovraccarico x psi	F h,ψq	[daN]	0
Spinta statica verticale sovraccarico x psi	F v,ψq	[daN]	0
Spinta totale orizzontale statica terreno + sovraccarico x psi2	F h,stat tot	[daN]	705
Spinta totale verticale statica terreno + sovraccarico x psi2	F v,stat tot	[daN]	229

coefficiente spinta attiva in condizioni sismiche	K_a		0,355
pressione orizzontale inerziale del muro	σ_{inerz}	[daN/m ²]	25
SPINTA TERRENO			
pressione orizzontale terreno alla sommità del muro (sommità)	$\sigma_{h,terr,somm}$	[daN/m ²]	0
pressione orizzontale terreno alla base del muro (base)	$\sigma_{h,terr,base}$	[daN/m ²]	972
pressione verticale terreno alla sommità del muro (sommità)	$\sigma_{v,terr,somm}$	[daN/m ²]	0
pressione verticale terreno alla base del muro (base)	$\sigma_{v,terr,base}$	[daN/m ²]	316
SPINTA SOVRACCARICO			
pressione orizzontale attiva (costante)	$\sigma_{h,q}$	[daN/m ²]	0
pressione verticale attiva (costante)	$\sigma_{v,q}$	[daN/m ²]	0
SPINTA ORIZZONTALE TERRENO - COND. SISMICA	$F_{h,terr}$	[daN]	778
SPINTA VERTICALE TERRENO - COND. SISMICA	$F_{v,terr}$	[daN]	253
SPINTA ORIZZONTALE SOVRACCARICO ψq - COND. SISMICA	$F_{h,\psi q}$	[daN]	0
SPINTA VERTICALE SOVRACCARICO ψq - COND. SISMICA	$F_{v,\psi q}$	[daN]	0
SPINTA ORIZZONTALE TERRENO + ψq - COND. SISMICA	$F_{h,sism\ tot}$	[daN]	778
SPINTA VERTICALE TERRENO + ψq - COND. SISMICA	$F_{v,sism\ tot}$	[daN]	253
INCREMENTO SPINTA ORIZZONTALE	ΔF_h	[daN]	72
INCREMENTO SPINTA VERTICALE	ΔF_v	[daN]	24
L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede (caso A), oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi (caso B).			
pressione orizzontale per incremento sismico in sommità (caso A) (sommità)	$\sigma_{h,sism,somm}$	[daN/m ²]	0
pressione orizzontale per incremento sismico alla base (caso A) (base)	$\sigma_{h,sism,base}$	[daN/m ²]	90
pressione verticale per incremento sismico (caso A)	$\sigma_{v,s}$	[daN/m ²]	15

6.1 Condizioni elementari di carico

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

I/II: descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

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

Psi0: coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

Psi1: coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

Psi2: coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

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

Descrizione	Nome breve	Psi0	Psi1	Psi2
Pesi strutturali	Pesi	0	0	0
Folla compatta q=500	Folla compatta q=500	0.4	0.4	0
Vento	Vento	0.6	0.2	0
Sisma LONG	Sisma LONG	0	0	0
Sisma TRASV	Sisma TRASV	0	0	0
Spinta attiva SP MOBILE	Spinta attiva SP MOBILE	0	0	0
Spinta sovraccarico SP MOBILE	Spinta sovraccarico SP MOBILE	0	0	0
Spinta sismica SP MOBILE	Spinta sismica SP MOBILE	0	0	0
Spinta attiva SP FISSA	Spinta attiva SP FISSA	0	0	0
Spinta sovraccarico SP FISSA	Spinta sovraccarico SP FISSA	0	0	0
Spinta sismica SP FISSA	Spinta sismica SP FISSA	0	0	0

6.2 Combinazioni di carico

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.

6.2.1 Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla compatta q=500	Vento	Sisma LONG	Sisma TRASV	Spinta attiva SP MOBILE	Spinta sovraccarico SP MOBILE	Spinta sismica SP MOBILE	Spinta attiva SP FISSA	Spinta sovraccarico SP FISSA	Spinta sismica SP FISSA
1	SLU 1	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLU 2	1.3	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1.3	0.54	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLU 4	1.3	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SLU 5	1.3	1.35	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLU 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SLU 8	1.3	0	0	0	0	1.3	1.35	0	0	0	0
9	SLU 9	1	0	0	0	0	0	0	0	1.3	1.35	0

Nome	Nome breve	Pesi	Folla compatta q=500	Vento	Sisma LONG	Sisma TRASV	Spinta attiva SP MOBILE	Spinta sovraccarico SP MOBILE	Spinta sismica SP MOBILE	Spinta attiva SP FISSA	Spinta sovraccarico SP FISSA	Spinta sismica SP FISSA
10	SLU 10	1.3	0	0	0	0	0	0	0	1.3	1.35	0

6.2.2 Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Folla compatta q=500	Vento	Sisma LONG	Sisma TRASV	Spinta attiva SP MOBILE	Spinta sovraccarico SP MOBILE	Spinta sismica SP MOBILE	Spinta attiva SP FISSA
1	SLV 1	1	0	0	1	0.3	1	0	1	0
2	SLV 2	1	0	0	1	0.3	1	0	0	1
3	SLV 3	1	0	0	0.3	1	1	0	1	0
4	SLV 4	1	0	0	0.3	1	0	0	0	1

Nome	Nome breve	Spinta sovraccarico SP FISSA	Spinta sismica SP FISSA
1	SLV 1	0	0
2	SLV 2	0	1
3	SLV 3	0	0
4	SLV 4	0	1

6.3 Definizioni di carichi concentrati

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: componente X del carico concentrato. [daN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [daN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [daN]

Mx: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN*cm]

My: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN*cm]

Nome	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Descrizione							
Spalla fissa	Pesi strutturali	0	0	-733	0	0	0
	Folla compatta q=500	0	0	-2475	0	0	0
	Vento	0	410	-407	0	0	0
	Sisma LONG	-300	0	0	0	0	0
Spalla mobile	Sisma TRASV	0	352	0	0	0	0
	Pesi strutturali	0	0	-733	0	0	0
	Folla compatta q=500	0	0	-2475	0	0	0
	Vento	0	410	-407	0	0	0
	Sisma LONG	0	0	0	0	0	0
	Sisma TRASV	0	352	0	0	0	0

6.4 Definizioni di carichi potenziali

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.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [daN/m²]

Quota i.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

Valore f.: valore del carico pressorio alla quota finale. [daN/m²]

Quota f.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]

Nome	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Descrizione					
Spalla mobile	Pesi strutturali	0	1.6	0	0
	Spinta attiva SP MOBILE	0	1.6	882	0
	Spinta sovraccarico SP MOBILE	153	1.6	153	0
	Spinta sismica SP MOBILE	0	1.6	90	0
	Spinta attiva SP FISSA	0	1.6	0	0
	Spinta sovraccarico SP FISSA	0	1.6	0	0
Spalla fissa	Spinta sismica SP FISSA	0	1.6	0	0
	Pesi strutturali	0	1.6	0	0
	Spinta sovraccarico SP MOBILE	153	1.6	0	0
	Spinta sismica SP MOBILE	0	1.6	0	0
	Spinta attiva SP FISSA	0	1.6	882	0
	Spinta sovraccarico SP FISSA	0	1.6	153	0

Nome	Condizione	Valore i.	Valori Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
	Spinta sismica SP FISSA	0	1.6	90	0

6.5 Verifiche piastre e pareti C.A.

nod.: nodo del modello FEM

sez.: tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

B: base della sezione

H: altezza della sezione

Af+: area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre))

Af-: area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre))

c+: copriferro dal lato B (inferiore per le piastre))

c-: copriferro dal lato A (superiore per le piastre))

sc: tensione sul calcestruzzo in esercizio

comb ; c: combinazione di carico

c.s.: coefficiente di sicurezza

N: sforzo normale di calcolo

M: momento flettente di calcolo

Mu: momento flettente ultimo

Nu: sforzo normale ultimo

sf: tensione sull'acciaio in esercizio

Wk: apertura caratteristica delle fessure

Sm: distanza media fra le fessure

st: sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

fck: resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

fcd: resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

fctd: resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

Hcr: altezza critica

q.Hcr: *quota della sezione alla altezza critica

hw: altezza della parete

lw: lunghezza della parete

n.p.: numero di piani

hs: altezza dell'interpiano

Mxd: momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

Myd: momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

NEd: sforzo normale di progetto

MEd: Momento flettente di progetto di progetto

VEd: sforzo di taglio di progetto

Ngrav.: sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

NReale.: sforzo normale derivante dall'analisi

VRcd: resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

epsilon: coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

alfaS: MEd/(VEd*lw) formula 7.4.15

At: area tesa di acciaio

roh: rapporto tra area della sezione orizzotale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

rov: rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

VRsd: resistenza a taglio della sezione con armature

Somma(Asj)- Ai: somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

csi: altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

Vdd: contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

Vfd: contributo della resistenza per attrito

Vid: contributo delle armature inclinate presenti alla base

VRd,s: valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

M01: momento flettente inferiore per verifica instabilità

M02: momento flettente superiore per verifica instabilità

etot: eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

Fi: coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

l0: lunghezza libera di inflessione

beta: coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

Nrd: resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

l,lim: snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

At: area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

Vr,cls: resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Mu: momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

Hp: resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

R: fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

Vr,s: contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Vrd: resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

l: luce netta della trave di collegamento

h: altezza della trave di collegamento

b: spessore della trave di collegamento

d: altezza utile della trave di collegamento

Asi: area complessiva della armatura a X

M,plast: momenti resistenti della trave a filo appoggio

T,plast: sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

N: fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

S: fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

D: fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

I: fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

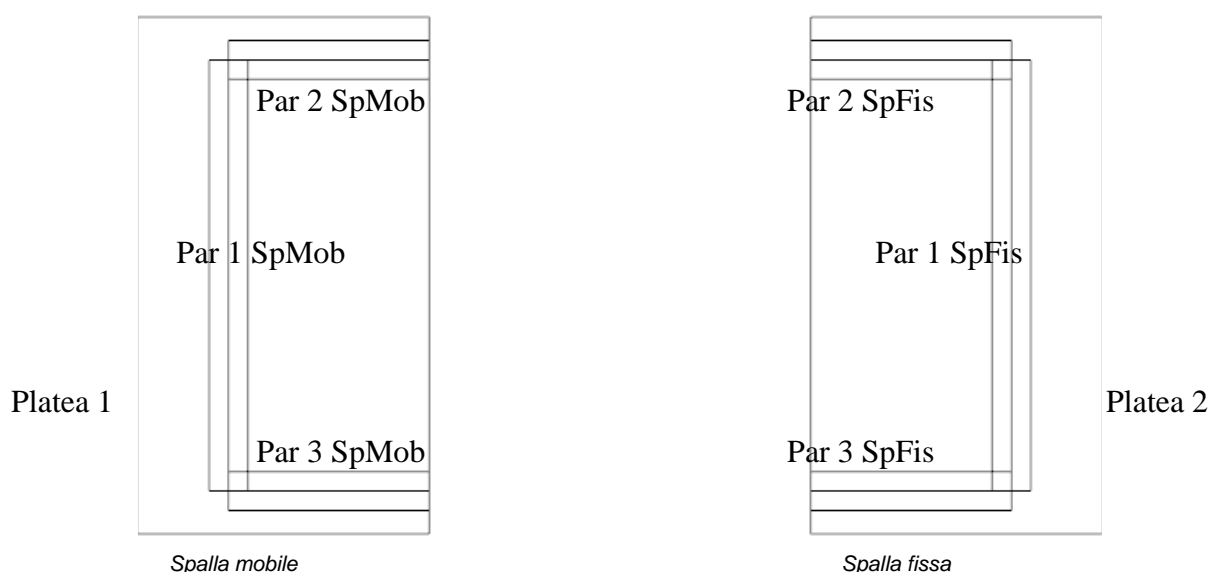
B: fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

G: fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

P: fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

E: fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

Tipo: tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)



6.5.1 Parete 1 SpFis

Parete fra le coordinate in pianta (-321;112) (-321;353)

da quota -40 a quota 160

Valori in daN, cm

C25/30: rck 300

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
545	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	84.640	5 SLU	216	-4657	18241	-394162
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	14.430	3 SLU	-633	-14165	-9140	-204392
565	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	140.164	4 SLU	200	-3576	28009	-501176
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	7.976	3 SLU	1020	8380	8134	66840
577	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	100.150	4 SLU	212	-3737	21246	-374217
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	7.104	2 SLU	800	12335	5683	87632

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk (mm)	Wlim	st	Sm (mm)	c		
545	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-1.0	5	ra	1.60E02	-3.40E03	35.4	5	ra	1.60E02	-3.40E03	0.00999.00	0.9	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-5.5	3	ra	-4.15E02	-9.50E03	207.7	3	ra	-4.15E02	-9.50E03	0.00999.00	2.0	0.0	1	ra
565	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.6	4	ra	1.49E02	-2.67E03	21.8	5	ra	1.71E02	-2.51E03	0.00999.00	0.5	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-2.9	3	ra	6.96E02	5.71E03	386.0	3	ra	7.74E02	5.10E03	0.00999.00	2.0	0.0	1	ra
577	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.8	4	ra	1.58E02	-2.79E03	30.6	4	ra	1.58E02	-2.79E03	0.00999.00	0.7	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.8	2	ra	5.38E02	8.17E03	420.0	2	ra	5.38E02	8.17E03	0.00999.00	2.4	0.0	1	ra

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
545	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.4	3	fr	7.63E01	-1.50E03	15.9	3	fr	7.63E01	-1.50E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2	fr	-6.61E01	-1.77E03	41.5	2	fr	-6.61E01	-1.77E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
565	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.3	3	fr	7.06E01	-1.44E03	11.3	3	fr	7.06E01	-1.44E03	0.00	0.40	0.3	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.8	2	fr	1.79E02	1.47E03	106.5	2	fr	2.29E02	1.27E03	0.00	0.40	0.5	0.0	1	fr
577	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.4	3	fr	7.63E01	-1.50E03	15.9	3	fr	7.63E01	-1.50E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2	fr	1.33E02	1.68E03	92.6	2	fr	1.33E02	1.68E03	0.00	0.40	0.5	0.0	1	fr

Combinazione quasi permanente

nod		sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c		
545	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.2	1	q.	2.19E01	-6.39E02	6.2	1	q.	2.19E01	-6.39E02	0.00	0.30	0.2	0.0	1	q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.2	1	q.	1.75E01	2.97E02	14.7	1	q.	1.75E01	2.97E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1	q.
565	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.1	1	q.	1.85E01	-6.11E02	4.3	1	q.	1.85E01	-6.11E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1	q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1	q.	4.20E01	3.05E02	32.2	1	q.	7.90E01	3.08E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1	q.
577	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.2	1	q.	2.19E01	-6.39E02	6.2	1	q.	2.19E01	-6.39E02	0.00	0.30	0.2	0.0	1	q.

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DE MARCHI MARCELLO il 02/12/2021 19:38:48

PREGLIASCO SERGIO il 03/12/2021 16:48:02

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE 2021/16615/11/26/12/2021

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

v 60 20 2.0 2.0 3.5 3.5 -0.2 1 q. 1.75E01 2.97E02 14.7 1 q. 1.75E01 2.97E02 0.00 0.30 0.1 0.0 1 q.

Verifica dei pannelli

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0
Coordinate dei vertici

X	Y
112.0	-10.0
112.0	10.0
353.0	10.0
353.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
115.0	-6.3	14	125.0	-6.3	14	135.0	-6.3	14	145.0	-6.3	14	155.0	-6.3	14
165.0	-6.3	14	175.0	-6.3	14	185.0	-6.3	14	195.0	-6.3	14	205.0	-6.3	14
215.0	-6.3	14	225.0	-6.3	14	235.0	-6.3	14	245.0	-6.3	14	255.0	-6.3	14
265.0	-6.3	14	275.0	-6.3	14	285.0	-6.3	14	295.0	-6.3	14	305.0	-6.3	14
315.0	-6.3	14	325.0	-6.3	14	335.0	-6.3	14	345.0	-6.3	14	115.0	6.3	14
125.0	6.3	14	135.0	6.3	14	145.0	6.3	14	155.0	6.3	14	165.0	6.3	14
175.0	6.3	14	185.0	6.3	14	195.0	6.3	14	205.0	6.3	14	215.0	6.3	14
225.0	6.3	14	235.0	6.3	14	245.0	6.3	14	255.0	6.3	14	265.0	6.3	14
275.0	6.3	14	285.0	6.3	14	295.0	6.3	14	305.0	6.3	14	315.0	6.3	14
325.0	6.3	14	335.0	6.3	14	345.0	6.3	14						

Sezione a quota 70
Coordinate dei vertici

X	Y
112.0	-10.0
112.0	10.0
353.0	10.0
353.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
115.0	-6.3	14	125.0	-6.3	14	135.0	-6.3	14	145.0	-6.3	14	155.0	-6.3	14
165.0	-6.3	14	175.0	-6.3	14	185.0	-6.3	14	195.0	-6.3	14	205.0	-6.3	14
215.0	-6.3	14	225.0	-6.3	14	235.0	-6.3	14	245.0	-6.3	14	255.0	-6.3	14
265.0	-6.3	14	275.0	-6.3	14	285.0	-6.3	14	295.0	-6.3	14	305.0	-6.3	14
315.0	-6.3	14	325.0	-6.3	14	335.0	-6.3	14	345.0	-6.3	14	115.0	6.3	14
125.0	6.3	14	135.0	6.3	14	145.0	6.3	14	155.0	6.3	14	165.0	6.3	14
175.0	6.3	14	185.0	6.3	14	195.0	6.3	14	205.0	6.3	14	215.0	6.3	14
225.0	6.3	14	235.0	6.3	14	245.0	6.3	14	255.0	6.3	14	265.0	6.3	14
275.0	6.3	14	285.0	6.3	14	295.0	6.3	14	305.0	6.3	14	315.0	6.3	14
325.0	6.3	14	335.0	6.3	14	345.0	6.3	14						

Sezione a quota 140
Coordinate dei vertici

X	Y
112.0	-10.0
112.0	10.0
353.0	10.0
353.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
115.0	-6.3	14	125.0	-6.3	14	135.0	-6.3	14	145.0	-6.3	14	155.0	-6.3	14
165.0	-6.3	14	175.0	-6.3	14	185.0	-6.3	14	195.0	-6.3	14	205.0	-6.3	14
215.0	-6.3	14	225.0	-6.3	14	235.0	-6.3	14	245.0	-6.3	14	255.0	-6.3	14
265.0	-6.3	14	275.0	-6.3	14	285.0	-6.3	14	295.0	-6.3	14	305.0	-6.3	14
315.0	-6.3	14	325.0	-6.3	14	335.0	-6.3	14	345.0	-6.3	14	115.0	6.3	14
125.0	6.3	14	135.0	6.3	14	145.0	6.3	14	155.0	6.3	14	165.0	6.3	14
175.0	6.3	14	185.0	6.3	14	195.0	6.3	14	205.0	6.3	14	215.0	6.3	14
225.0	6.3	14	235.0	6.3	14	245.0	6.3	14	255.0	6.3	14	265.0	6.3	14
275.0	6.3	14	285.0	6.3	14	295.0	6.3	14	305.0	6.3	14	315.0	6.3	14
325.0	6.3	14	335.0	6.3	14	345.0	6.3	14						

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo
Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura

fed	fcfd	Hcr	q.Hcr	hw	Lw	n.p.	hs
141	12	135	95	200	241	2	95

Verifica a pressoflessione

quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s. comb
0	4244	-65218	-7592	-7592	-7592	109.7466 5 SLU
0	23718	-18661	-1304	-1304	-1304	117.9550 2 SLV
70	-342	-29530	-4479	-4479	-4479	186.0341 5 SLU
70	-5597	-28170	-1166	-1166	-1166	380.0543 4 SLV
140	6218	3871	155	155	155	273.1961 5 SLU
140	855	1108	82	82	82	1404.6820 1 SLV

Verifica compressione del diagonale

quota	epsilon	VED	Vrzd	comb
0	1.00	-937	136864	2 SLU
0	1.00	-536	136392	4 SLV
70	1.00	-1258	136494	2 SLU
70	1.00	-720	136254	4 SLV
140	1.00	-797	136020	3 SLU
140	1.00	-456	136020	4 SLV

Verifica trazione del diagonale

quota	alfaS	At	roh	rov	MEd	NEd	VED	VRsd	comb
0	0.00	73.9	0.0035	0.0153	-108708	-4217	-937	52677	2 SLU
0	0.00	73.9	0.0035	0.0153	-62218	-1859	-536	52677	4 SLV
70	0.00	73.9	0.0039	0.0153	-49218	-2369	-1258	59268	2 SLU
70	0.00	73.9	0.0039	0.0153	-28170	-1381	-720	59268	3 SLV
140	0.00	73.9	0.0034	0.0153	6451	95	-797	50798	3 SLU
140	0.00	73.9	0.0034	0.0153	3693	67	-456	50798	4 SLV

6.5.2 Parete 1 SpMob

Parete fra le coordinate in pianta (-723;353) (-723;112)
da quota -40 a quota 160
Valori in daN, cm
C25/30: rck 300
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
534	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	84.640	5 SLU	216	-4657	18241	-394162
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	14.430	3 SLU	-633	-14165	-9140	-204392
564	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	140.164	4 SLU	200	-3576	28009	-501176
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	7.976	3 SLU	1020	8380	8134	66840
566	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	100.150	4 SLU	212	-3737	21246	-374217
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	7.104	2 SLU	800	12335	5683	87632

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c	
534	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-1.0	5	ra	1.60E02	-3.40E03	35.4	5	ra	1.60E02	-3.40E03	0.00999	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-5.5	3	ra	-4.15E02	-9.50E03	207.7	3	ra	-4.15E02	-9.50E03	0.00999	0.0	1	ra
564	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.6	4	ra	1.49E02	-2.67E03	21.8	5	ra	1.71E02	-2.51E03	0.00999	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-2.9	3	ra	6.96E02	5.71E03	386.1	3	ra	7.74E02	5.10E03	0.00999	0.0	1	ra
566	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.8	4	ra	1.58E02	-2.79E03	30.6	4	ra	1.58E02	-2.79E03	0.00999	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.8	2	ra	5.38E02	8.17E03	420.0	2	ra	5.38E02	8.17E03	0.00999	0.0	1	ra

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
534	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.4	3	fr	7.63E01	-1.50E03	15.9	3	fr	7.63E01	-1.50E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2	fr	-6.61E01	-1.77E03	41.5	2	fr	-6.61E01	-1.77E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
564	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.3	3	fr	7.06E01	-1.44E03	11.3	3	fr	7.06E01	-1.44E03	0.00	0.40	0.3	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.8	2	fr	1.79E02	1.47E03	106.5	2	fr	2.29E02	1.27E03	0.00	0.40	0.5	0.0	1	fr
566	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.4	3	fr	7.63E01	-1.50E03	15.9	3	fr	7.63E01	-1.50E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2	fr	1.33E02	1.68E03	92.6	2	fr	1.33E02	1.68E03	0.00	0.40	0.5	0.0	1	fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
534	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.2	1 q.	2.19E01	-6.39E02	6.2	1 q.	2.19E01	-6.39E02	0.00	0.30	0.2	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.2	1 q.	1.75E01	2.97E02	14.7	1 q.	1.75E01	2.97E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
564	o	80	20	12.3	12.3	3.7	3.7	-0.1	1 q.	1.85E01	-6.11E02	4.3	1 q.	1.85E01	-6.11E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	4.20E01	3.05E02	32.2	1 q.	7.90E01	3.08E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
566	o	60	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.2	1 q.	2.19E01	-6.39E02	6.2	1 q.	2.19E01	-6.39E02	0.00	0.30	0.2	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.2	1 q.	1.75E01	2.97E02	14.7	1 q.	1.75E01	2.97E02	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.

Verifica dei pannelli

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0

Coordinate dei vertici

X	Y
-353.0	-10.0
-353.0	10.0
-112.0	10.0
-112.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
-350.0	-6.3	14	-340.0	-6.3	14	-330.0	-6.3	14	-320.0	-6.3	14	-310.0	-6.3	14
-300.0	-6.3	14	-290.0	-6.3	14	-280.0	-6.3	14	-270.0	-6.3	14	-260.0	-6.3	14
-250.0	-6.3	14	-240.0	-6.3	14	-230.0	-6.3	14	-220.0	-6.3	14	-210.0	-6.3	14
-200.0	-6.3	14	-190.0	-6.3	14	-180.0	-6.3	14	-170.0	-6.3	14	-160.0	-6.3	14
-150.0	-6.3	14	-140.0	-6.3	14	-130.0	-6.3	14	-120.0	-6.3	14	-110.0	-6.3	14
-340.0	6.3	14	-330.0	6.3	14	-320.0	6.3	14	-310.0	6.3	14	-300.0	6.3	14
-290.0	6.3	14	-280.0	6.3	14	-270.0	6.3	14	-260.0	6.3	14	-250.0	6.3	14
-240.0	6.3	14	-230.0	6.3	14	-220.0	6.3	14	-210.0	6.3	14	-200.0	6.3	14
-190.0	6.3	14	-180.0	6.3	14	-170.0	6.3	14	-160.0	6.3	14	-150.0	6.3	14
-140.0	6.3	14	-130.0	6.3	14	-120.0	6.3	14						

Sezione a quota 70

Coordinate dei vertici

X	Y
-353.0	-10.0
-353.0	10.0
-112.0	10.0
-112.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
-350.0	-6.3	14	-340.0	-6.3	14	-330.0	-6.3	14	-320.0	-6.3	14	-310.0	-6.3	14
-300.0	-6.3	14	-290.0	-6.3	14	-280.0	-6.3	14	-270.0	-6.3	14	-260.0	-6.3	14
-250.0	-6.3	14	-240.0	-6.3	14	-230.0	-6.3	14	-220.0	-6.3	14	-210.0	-6.3	14
-200.0	-6.3	14	-190.0	-6.3	14	-180.0	-6.3	14	-170.0	-6.3	14	-160.0	-6.3	14
-150.0	-6.3	14	-140.0	-6.3	14	-130.0	-6.3	14	-120.0	-6.3	14	-110.0	-6.3	14
-340.0	6.3	14	-330.0	6.3	14	-320.0	6.3	14	-310.0	6.3	14	-300.0	6.3	14
-290.0	6.3	14	-280.0	6.3	14	-270.0	6.3	14	-260.0	6.3	14	-250.0	6.3	14
-240.0	6.3	14	-230.0	6.3	14	-220.0	6.3	14	-210.0	6.3	14	-200.0	6.3	14
-190.0	6.3	14	-180.0	6.3	14	-170.0	6.3	14	-160.0	6.3	14	-150.0	6.3	14
-140.0	6.3	14	-130.0	6.3	14	-120.0	6.3	14						

Sezione a quota 140

Coordinate dei vertici

X	Y
-353.0	-10.0
-353.0	10.0
-112.0	10.0
-112.0	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
-350.0	-6.3	14	-340.0	-6.3	14	-330.0	-6.3	14	-320.0	-6.3	14	-310.0	-6.3	14
-300.0	-6.3	14	-290.0	-6.3	14	-280.0	-6.3	14	-270.0	-6.3	14	-260.0	-6.3	14
-250.0	-6.3	14	-240.0	-6.3	14	-230.0	-6.3	14	-220.0	-6.3	14	-210.0	-6.3	14

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

-200.0	-6.3	14	-190.0	-6.3	14	-180.0	-6.3	14	-170.0	-6.3	14	-160.0	-6.3	14
-150.0	-6.3	14	-140.0	-6.3	14	-130.0	-6.3	14	-120.0	-6.3	14	-350.0	6.3	14
-340.0	6.3	14	-330.0	6.3	14	-320.0	6.3	14	-310.0	6.3	14	-300.0	6.3	14
-290.0	6.3	14	-280.0	6.3	14	-270.0	6.3	14	-260.0	6.3	14	-250.0	6.3	14
-240.0	6.3	14	-230.0	6.3	14	-220.0	6.3	14	-210.0	6.3	14	-200.0	6.3	14
-190.0	6.3	14	-180.0	6.3	14	-170.0	6.3	14	-160.0	6.3	14	-150.0	6.3	14
-140.0	6.3	14	-130.0	6.3	14	-120.0	6.3	14						

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo
Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura

fed	ctcd	Hcr	g.Hcr	hw	Lw	n.p.	hs
141	12	135	95	200	241	2	95

Verifica a pressoflessione

quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s. comb
0	4245	65241	-7592	-7592	-7592	109.7456 5 SLU
0	18225	62230	-2097	-2097	-2097	142.5405 3 SLV
70	-342	29533	-4479	-4479	-4479	186.0336 5 SLU
70	-5952	28172	-1288	-1288	-1288	359.3302 3 SLV
140	6218	-3871	155	155	155	278.0525 5 SLU
140	971	-3693	22	22	22	1583.6650 4 SLV

Verifica compressione del diagonale

quota	epsilon	VEd	VrEd comb
0	1.00	937	136864 2 SLU
0	1.00	536	136440 3 SLV
70	1.00	1258	136494 2 SLU
70	1.00	720	136278 3 SLV
140	1.00	797	136020 2 SLU
140	1.00	456	136020 4 SLV

Verifica trazione del diagonale

quota	alfaS	At	roh	rov	MEd	NEd	VEd	VRsd comb
0	0.00	73.9	0.0035	0.0153	108726	-5673	937	52677 3 SLU
0	0.00	73.9	0.0035	0.0153	62230	-2732	536	52677 4 SLV
70	0.00	73.9	0.0039	0.0153	49220	-3279	1258	59268 3 SLU
70	0.00	73.9	0.0039	0.0153	28172	-1288	720	59268 3 SLV
140	0.00	73.9	0.0034	0.0153	-6451	49	797	50798 2 SLU
140	0.00	73.9	0.0034	0.0153	-3693	22	456	50798 4 SLV

6.5.3 Parete 2 SpFis

Parete fra le coordinate in pianta (-424;343) (-311;343)
da quota -40 a quota 160
Valori in daN, cm
C25/30: rck 300
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
576	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	70.677	3 SLU	-3834	-4021	-270953	-284218
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	12.661	2 SLU	14	10486	174	132762
577	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	48.592	3 SLU	-3779	-4595	-183645	-223264
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	9.955	2 SLU	-171	-14834	-1702	-147665

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
576	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-1.8	3 ra	-2.81E03	-2.65E03	-19.9	4 ra	-2.72E03	1.49E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.2	2 ra	7.17E00	6.95E03	233.3	2 ra	7.17E00	6.95E03	0.00999.00	1.7	0.0	1 ra
577	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-2.6	3 ra	-2.77E03	-3.03E03	-29.2	4 ra	-2.71E03	1.07E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-6.0	2 ra	-1.30E02	-9.89E03	294.3	2 ra	-1.30E02	-9.89E03	0.00999.00	2.3	0.0	1 ra

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
576	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.7	3	fr	-1.48E03	8.39E01	-10.8	3	fr	-1.48E03	8.39E01	0.00	0.40	0.0
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.6	2	fr	-4.85E01	9.61E02	31.6	3	fr	7.32E01	-3.32E02	0.00	0.40	0.2
577	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-1.1	3	fr	-1.47E03	6.16E01	-15.8	3	fr	-1.47E03	6.16E01	0.00	0.40	0.0
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.1	2	fr	-1.22E02	-1.97E03	34.2	2	fr	-1.22E02	-1.97E03	0.00	0.40	0.4

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
576	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.3	1 q.	-6.40E02	3.78E01	-4.7	1 q.	-6.40E02	3.78E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-1.51E01	-2.45E02	4.3	1 q.	-1.51E01	-2.45E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
577	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-0.5	1 q.	-6.30E02	2.85E01	-6.8	1 q.	-6.30E02	2.85E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	-0.5	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.

Verifica dei pannelli

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0

Coordinate dei vertici

X	Y
-424.4	-10.0
-424.4	10.0
-311.4	10.0
-311.4	-10.0

Armature verticali

X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø
-411.4	-6.3	14	-396.4	-6.3	14	-381.4	-6.3	14	-366.4	-6.3	14	-351.4	-6.3	14
-336.4	-6.3	14	-321.4	-6.3	14	-411.4	6.3	14	-396.4	6.3	14	-381.4	6.3	14
-366.4	6.3	14	-351.4	6.3	14	-336.4	6.3	14	-321.4	6.3	14			

Sezione a quota 70

Coordinate dei vertici

X	Y
-424.4	-10.0
-424.4	10.0
-311.4	10.0
-311.4	-10.0

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
-411.4	-6.3	14	-396.4	-6.3	14	-381.4	-6.3	14	-366.4	-6.3	14	-351.4	-6.3	14
-336.4	-6.3	14	-321.4	-6.3	14	-411.4	6.3	14	-396.4	6.3	14	-381.4	6.3	14
-366.4	6.3	14	-351.4	6.3	14	-336.4	6.3	14	-321.4	6.3	14			

Sezione a quota 140

Coordinate dei vertici

X	Y
-424.4	-10.0
-424.4	10.0
-311.4	10.0
-311.4	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
-411.4	-6.3	14	-396.4	-6.3	14	-381.4	-6.3	14	-366.4	-6.3	14	-351.4	-6.3	14
-336.4	-6.3	14	-321.4	-6.3	14	-411.4	6.3	14	-396.4	6.3	14	-381.4	6.3	14
-366.4	6.3	14	-351.4	6.3	14	-336.4	6.3	14	-321.4	6.3	14			

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo

Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura

fcd	fctd	Hcr	q.Hcr	hw	Lw	n.p.	hs
141	12	153	113	200	113	1	190

Verifica a pressoflessione

quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s. comb
0	-5204	41088	-2762	-2762	-2762	90.8571 4 SLU
0	-1201	58183	-1719	-1719	-1719	100.7628 2 SLV
70	2548	-13818	-3718	-3718	-3718	91.2845 5 SLU
70	-397	20217	-1232	-1232	-1232	218.8810 2 SLV
140	1547	-94563	-4778	-4778	-4778	52.7212 5 SLU
140	1243	-15607	-791	-791	-791	292.7545 3 SLV

Verifica compressione del diagonale

quota	epsilon	VEd	VrEd comb
0	1.00	507	64114 10 SLU
0	1.00	566	64121 2 SLV
70	1.00	352	64038 10 SLU
70	1.00	531	64024 2 SLV
140	1.00	-96	64650 4 SLU
140	1.00	332	63937 2 SLV

Verifica trazione del diagonale

quota	alfaS	At	roh	rov	MEd	NEd	VEd	VRsd comb
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	50687	-1683	507	24699 10 SLU
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	58183	-1719	566	24699 2 SLV
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	11002	-1305	352	27790 10 SLU
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	20217	-1232	531	27790 2 SLV
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-85625	-4366	-96	23818 4 SLU
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-13492	-799	332	23818 2 SLV

6.5.4 Parete 2 SpMob

Parete fra le coordinate in pianta (-620;343) (-733;343)

da quota -40 a quota 160

Valori in daN, cm

C25/30: rck 300

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
566	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	45.427	5 SLU	-4043	-743	-183645	-33759
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	9.955	2 SLU	-171	14834	-1702	147665
567	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	74.305	4 SLU	-3647	-201	-270953	-14900
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	12.166	2 SLU	14	-10918	168	-132836

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
566	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-2.3	5 ra	-3.08E03	-5.04E02	-32.4	5 ra	-3.08E03	-5.04E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-6.0	2 ra	-1.30E02	9.89E03	294.3	2 ra	-1.30E02	9.89E03	0.00999.00	2.3	0.0	1 ra	
567	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-1.5	3 ra	-2.62E03	1.51E03	-19.9	4 ra	-2.73E03	-1.50E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.4	2 ra	7.16E00	-7.25E03	243.1	2 ra	7.16E00	-7.25E03	0.00999.00	1.8	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
566	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-1.1	3 fr	-1.47E03	-6.16E01	-15.8	3 fr	-1.47E03	-6.16E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.1	2 fr	-1.22E02	1.97E03	34.2	2 fr	-1.22E02	1.97E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1 fr
567	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.7	3 fr	-1.48E03	-8.59E01	-10.8	3 fr	-1.48E03	-8.59E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.6	2 fr	-4.41E01	-1.03E03	31.6	3 fr	7.32E01	3.32E02	0.00	0.40	0.2	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
566	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-0.5	1 q.	-6.41E02	-3.12E01	-6.9	1 q.	-6.41E02	-3.12E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-9.22E01	2.33E02	-0.6	1 q.	-9.22E01	2.33E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
567	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.3	1 q.	-6.54E02	-4.32E01	-4.8	1 q.	-6.54E02	-4.32E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-1.51E01	2.46E02	4.3	1 q.	-1.51E01	2.46E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.

Verifica dei pannelli

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0

Coordinate dei vertici

X	Y
620.1	-10.0
620.1	10.0
733.1	10.0
733.1	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DE MARCHI MARCELLO il 02/12/2021 19:38:48

PREGLIASCO SERGIO il 03/12/2021 16:48:02

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE 2021 / 66315-11/06/12/2021

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

633.1	-6.3	14	648.1	-6.3	14	663.1	-6.3	14	678.1	-6.3	14	693.1	-6.3	14
708.1	-6.3	14	723.1	-6.3	14	633.1	6.3	14	648.1	6.3	14	663.1	6.3	14
678.1	6.3	14	693.1	6.3	14	708.1	6.3	14	723.1	6.3	14			

Sezione a quota 70
Coordinate dei vertici
X Y
620.1 -10.0
620.1 10.0
733.1 10.0
733.1 -10.0

Armature verticali	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø
633.1	-6.3	14		648.1	-6.3	14		663.1	-6.3	14		678.1	-6.3	14	
708.1	-6.3	14		723.1	-6.3	14		633.1	6.3	14		648.1	6.3	14	
678.1	6.3	14		693.1	6.3	14		708.1	6.3	14		723.1	6.3	14	

Sezione a quota 140
Coordinate dei vertici
X Y
620.1 -10.0
620.1 10.0
733.1 10.0
733.1 -10.0

Armature verticali	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø	X	Y	ø
633.1	-6.3	14		648.1	-6.3	14		663.1	-6.3	14		678.1	-6.3	14	
708.1	-6.3	14		723.1	-6.3	14		633.1	6.3	14		648.1	6.3	14	
678.1	6.3	14		693.1	6.3	14		708.1	6.3	14		723.1	6.3	14	

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo
Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura
fcd fctd Hcr q.Hcr hw Lw n.p. hs
141 12 153 113 200 113 1 190

Verifica a pressoflessione	quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s.	comb
0	5206	41092	-2762	-2762	90.8514	4	SLU	
0	-2528	27354	-1438	-1438	158.8921	3	SLV	
70	-2548	-13818	-3718	-3718	91.2848	5	SLU	
70	-910	1949	-1109	-1109	306.0694	3	SLV	
140	-1547	-94563	-4778	-4778	52.7212	5	SLU	
140	-1263	-16103	-782	-782	288.5587	4	SLV	

Verifica compressione del diagonale	quota	epsilon	VEd	VrEd	comb
0	1.00	592	64137	8	SLU
0	1.00	364	64042	1	SLV
70	1.00	455	64048	8	SLU
70	1.00	245	63983	1	SLV
140	1.00	-96	64650	4	SLU
140	1.00	47	63936	3	SLV

Verifica trazione del diagonale	quota	alfa	At	roh	rov	MEd	NEd	VEd	VRsd	comb
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	58774	-1800	592	24699	8	SLU
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	34382	-1322	364	24699	1	SLV
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	14331	-1356	455	27790	8	SLU
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	6196	-1030	245	27790	1	SLV
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-85625	-4366	-96	23818	4	SLU
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-16229	-795	47	23818	3	SLV

6.5.5 Parete 3 SpFis

Parete fra le coordinate in pianta (-311;122) (-424;122)
da quota -40 a quota 160
Valori in daN, cm
C25/30: rck 300
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo	nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
544	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	59.545	5	SLU	-4550	496	-270953	29558
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	11.724	3	SLU	-77	-12056	-903	-141343
545	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	41.009	5	SLU	-4478	498	-183645	20418
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	10.676	2	SLU	-335	15200	-3572	162270

Combinazione rara																						
nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c		
544	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-1.7	5	ra	-3.35E03	3.39E02	-24.2	5	ra	-3.35E03	3.39E02	0.00999	0.0	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.9	3	ra	-5.43E01	-8.08E03	254.4	3	ra	-5.43E01	-8.08E03	0.00999	0.0	0.0	1	ra
545	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-2.5	5	ra	-3.30E03	3.40E02	-35.0	5	ra	-3.30E03	3.40E02	0.00999	0.0	0.0	1	ra
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-6.1	2	ra	-2.39E02	1.01E04	273.7	2	ra	-2.39E02	1.01E04	0.00999	0.0	0.0	1	ra

Combinazione frequente																							
nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk (mm)	Wklim	st	Sm (mm)	c			
544	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.7	3	fr	-1.48E03	8.39E01	-10.8	3	fr	-1.48E03	8.39E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.1	2	fr	-2.11E01	-1.79E03	53.8	2	fr	-2.11E01	-1.79E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr
545	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-1.1	3	fr	-1.47E03	6.16E01	-15.8	3	fr	-1.47E03	6.16E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2	fr	-1.60E02	1.95E03	24.8	2	fr	-1.60E02	1.95E03	0.00	0.40	0.3	0.0	1	fr

Combinazione quasi permanente																						
nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk (mm)	Wklim	st	Sm (mm)	c		
544	o	88	20	9.2	9.2	3.7	3.7	-0.3	1 q.	-6.40E02	3.78E01	-4.7	1 q.	-6.40E02	3.78E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.		
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-1.51E01	-2.46E02	4.3	1 q.	-1.51E01	-2.46E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.		
545	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-0.5	1 q.	-6.30E02	2.85E01	-6.8	1 q.	-6.30E02	2.85E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.		
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	-0.5	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.		

Verifica dei pannelli

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DE MARCHI MARCELLO il 02/12/2021 19:38:48

PREGLIASCO SERGIO il 03/12/2021 16:48:02

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE N. 2021/46645 del 02/12/2021

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0

Coordinate dei vertici

X	Y
311.4	-10.0
311.4	10.0
424.4	10.0
424.4	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
321.4	-6.3	14	336.4	-6.3	14	351.4	-6.3	14	366.4	-6.3	14	381.4	-6.3	14
396.4	-6.3	14	411.4	-6.3	14	321.4	6.3	14	336.4	6.3	14	351.4	6.3	14
366.4	6.3	14	381.4	6.3	14	396.4	6.3	14	411.4	6.3	14			

Sezione a quota 70

Coordinate dei vertici

X	Y
311.4	-10.0
311.4	10.0
424.4	10.0
424.4	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
321.4	-6.3	14	336.4	-6.3	14	351.4	-6.3	14	366.4	-6.3	14	381.4	-6.3	14
396.4	-6.3	14	411.4	-6.3	14	321.4	6.3	14	336.4	6.3	14	351.4	6.3	14
366.4	6.3	14	381.4	6.3	14	396.4	6.3	14	411.4	6.3	14			

Sezione a quota 140

Coordinate dei vertici

X	Y
311.4	-10.0
311.4	10.0
424.4	10.0
424.4	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
321.4	-6.3	14	336.4	-6.3	14	351.4	-6.3	14	366.4	-6.3	14	381.4	-6.3	14
396.4	-6.3	14	411.4	-6.3	14	321.4	6.3	14	336.4	6.3	14	351.4	6.3	14
366.4	6.3	14	381.4	6.3	14	396.4	6.3	14	411.4	6.3	14			

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo

Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura

fcd	fctd	Hcr	q.Hcr	hw	Lw	n.p.	hs
141	12	153	113	200	113	1	190

Verifica a pressoflessione

quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s.	comb
0	-8988	-54006	-2754	-2754	-2754	70.3460	5 SLU
0	-3189	-64210	-1619	-1619	-1619	86.1486	2 SLV
70	-912	1098	-3483	-3483	-3483	97.4634	5 SLU
70	-1387	-23858	-1165	-1165	-1165	199.7873	2 SLV
140	-981	91313	-4699	-4699	-4699	54.2663	5 SLU
140	-1408	12633	-729	-729	-729	325.7746	4 SLV

Verifica compressione del diagonale

quota	epsilon	VED	VrEd comb
0	1.00	-507	64114 10 SLU
0	1.00	-567	64101 2 SLV
70	1.00	-352	64038 10 SLU
70	1.00	-547	64010 2 SLV
140	1.00	119	64717 5 SLU
140	1.00	-324	63932 2 SLV

Verifica trazione del diagonale

quota	alfaS	At	roh	rov	MEd	NEd	VED	VRsd comb
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	-50690	-1683	-507	24699 10 SLU
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	-64210	-1619	-567	24699 2 SLV
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	-11002	-1305	-352	27790 10 SLU
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	-23858	-1165	-547	27790 2 SLV
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	91313	-4699	119	23818 5 SLU
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	12562	-776	-324	23818 2 SLV

6.5.6 Parete 3 SpMob

Parete fra le coordinate in pianta (-620;122) (-733;122)

da quota -40 a quota 160

Valori in daN, cm

C25/30: rck 300

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
534	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	41.009	5 SLU	-4478	498	-183645	20418
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	10.676	2 SLU	-335	15200	-3572	162270
535	o	88	20	8.5	8.5	3.7	3.7	58.222	5 SLU	-4550	496	-264929	28901
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	11.724	3 SLU	-77	-12056	-903	-141343

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
534	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-2.5	5 ra	-3.30E03	3.40E02	-35.0	5 ra	-3.30E03	3.40E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-6.1	2 ra	-2.39E02	1.01E04	273.7	2 ra	-2.39E02	1.01E04	0.00999.00	2.3	0.0	1 ra	
535	o	88	20	8.5	8.5	3.7	3.7	-1.7	5 ra	-3.35E03	3.39E02	-24.5	5 ra	-3.35E03	3.39E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-4.9	3 ra	-5.43E01	-8.08E03	254.4	3 ra	-5.43E01	-8.08E03	0.00999.00	1.9	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
534	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-1.1	3 fr	-1.47E03	6.16E01	-15.8	3 fr	-1.47E03	6.16E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.0	2 fr	-1.60E02	1.95E03	24.8	2 fr	-1.60E02	1.95E03	0.00	0.40	0.3	0.0	1 fr

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

535	o	88	20	8.5	8.5	3.7	3.7	-0.7	3	fr	-1.48E03	8.39E01	-10.9	3	fr	-1.48E03	8.39E01	0.00	0.40	0.0	0.0	1	fr
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-1.1	2	fr	-2.11E01	-1.79E03	53.8	2	fr	-2.11E01	-1.79E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1	fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk (mm)	Wklim	st	Sm (mm)	c
534	o	60	20	6.2	6.2	3.7	3.7	-0.5	1 q.	-6.30E02	2.85E01	-6.8	1 q.	-6.30E02	2.85E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	-0.5	1 q.	-9.04E01	-2.39E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
535	o	88	20	8.5	8.5	3.7	3.7	-0.3	1 q.	-6.40E02	3.78E01	-4.7	1 q.	-6.40E02	3.78E01	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v	60	20	2.0	2.0	3.5	3.5	-0.1	1 q.	-1.51E01	-2.45E02	4.3	1 q.	-1.51E01	-2.45E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.

Verifica dei pannelli

Pannello : Pannello 1

Sezione a quota 0

Coordinate dei vertici

X	Y
620.1	-10.0
620.1	10.0
733.1	10.0
733.1	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
630.1	-6.3	14	645.1	-6.3	14	660.1	-6.3	14	675.1	-6.3	14	690.1	-6.3	14
705.1	-6.3	14	720.1	-6.3	14	630.1	6.3	14	645.1	6.3	14	660.1	6.3	14
675.1	6.3	14	690.1	6.3	14	705.1	6.3	14	720.1	6.3	14			

Sezione a quota 70

Coordinate dei vertici

X	Y
620.1	-10.0
620.1	10.0
733.1	10.0
733.1	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
630.1	-6.3	14	645.1	-6.3	14	660.1	-6.3	14	675.1	-6.3	14	690.1	-6.3	14
705.1	-6.3	14	720.1	-6.3	14	630.1	6.3	14	645.1	6.3	14	660.1	6.3	14
675.1	6.3	14	690.1	6.3	14	705.1	6.3	14	720.1	6.3	14			

Sezione a quota 140

Coordinate dei vertici

X	Y
620.1	-10.0
620.1	10.0
733.1	10.0
733.1	-10.0

Armature verticali

X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø	X	Y	Ø
630.1	-6.3	14	645.1	-6.3	14	660.1	-6.3	14	675.1	-6.3	14	690.1	-6.3	14
705.1	-6.3	14	720.1	-6.3	14	630.1	6.3	14	645.1	6.3	14	660.1	6.3	14
675.1	6.3	14	690.1	6.3	14	705.1	6.3	14	720.1	6.3	14			

Verifica eseguita con comportamento non dissipativo

Le condizioni sismiche sono state moltiplicate per i rispettivi fattori di struttura

fcd	fctd	Hcr	q.Hcr	hw	Lw	n.p.	hs
141	12	153	113	200	113	1	190

Verifica a pressoflessione

quota	Mxd	Myd	Ned	Ngrav.	NReale	c.s.	comb
0	-8987	54003	-2754	-2754	-2754	70.8114	5 SLU
0	-4095	47435	-1106	-1106	-1106	104.7146	3 SLV
70	-912	-1098	-3483	-3483	-3483	97.4633	5 SLU
70	-2391	14083	-884	-884	-884	252.4553	3 SLV
140	-981	-91313	-4699	-4699	-4699	53.4810	5 SLU
140	-1387	-13129	-720	-720	-720	318.4212	3 SLV

Verifica compressione del diagonale

quota	epsilon	VED	Vrzd	comb
0	1.00	592	64137	8 SLU
0	1.00	366	63998	3 SLV
70	1.00	455	64048	8 SLU
70	1.00	280	63954	3 SLV
140	1.00	-119	64717	5 SLU
140	1.00	-30	63918	4 SLV

Verifica trazione del diagonale

quota	alfaS	At	roh	rov	MEd	NEd	VEd	VRsd	comb
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	58772	-1800	592	24699	8 SLU
0	0.00	21.6	0.0035	0.0095	47435	-1106	366	24699	3 SLV
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	14331	-1356	455	27790	8 SLU
70	0.00	21.6	0.0039	0.0095	14083	-884	280	27790	3 SLV
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-91313	-4699	-119	23818	5 SLU
140	0.00	21.6	0.0034	0.0095	-13002	-706	-30	23818	4 SLV

6.5.7 Platea Fondazione 1

Platea Fondazione 1

Valori in daN, cm

C25/30: rck 300

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
91	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	9.633	5 SLU	0	-33002	0	-317921
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	91.463	5 SLU	0	-8546	0	-781621
107	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	9.835	5 SLU	0	-32327	0	-317921
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	149.209	4 SLU	0	-5238	0	-781621

Combinazione rara

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DE MARCHI MARCELLO il 02/12/2021 19:38:48

PREGLIASCO SERGIO il 03/12/2021 16:48:02

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE 2021 / 66345 / 11/06/12/2021

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
91	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-4.9	5 ra	0.00E00	-2.45E04	335.7	5 ra	0.00E00	-2.45E04	0.009999.00	1.8	0.0	5 ra	
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.6	5 ra	0.00E00	-6.17E03	34.1	5 ra	0.00E00	-6.17E03	0.009999.00	0.2	0.0	5 ra	
107	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-4.7	5 ra	0.00E00	-2.39E04	327.7	5 ra	0.00E00	-2.39E04	0.009999.00	1.8	0.0	5 ra	
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.4	4 ra	0.00E00	-3.95E03	21.8	4 ra	0.00E00	-3.95E03	0.009999.00	0.1	0.0	4 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
91	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.0	3 fr	0.00E00	-1.49E04	204.4	3 fr	0.00E00	-1.49E04	0.00	0.40	1.1	0.0	3 fr
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.3	3 fr	0.00E00	-3.55E03	19.6	3 fr	0.00E00	-3.55E03	0.00	0.40	0.1	0.0	3 fr
107	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.8	3 fr	0.00E00	-1.41E04	193.3	3 fr	0.00E00	-1.41E04	0.00	0.40	1.0	0.0	3 fr
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.2	3 fr	0.00E00	-2.75E03	15.2	3 fr	0.00E00	-2.75E03	0.00	0.40	0.1	0.0	3 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
91	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.1	1 q.	0.00E00	-1.04E04	142.7	1 q.	0.00E00	-1.04E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1 q.
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.2	1 q.	0.00E00	-2.08E03	11.5	1 q.	0.00E00	-2.08E03	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
107	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-1.9	1 q.	0.00E00	-9.82E03	134.5	1 q.	0.00E00	-9.82E03	0.00	0.30	0.7	0.0	1 q.
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.1	1 q.	0.00E00	-1.18E03	6.5	1 q.	0.00E00	-1.18E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo
 Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente
 Coordinata X del centro impronta: -695
 Coordinata Y del centro impronta: 233
 Coordinata Z del centro impronta: -40
 Lato minore B dell'impronta: 150
 Lato maggiore L dell'impronta: 265
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 39750

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 8
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
 Forza risultante agente in direzione x: 2703.98
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -24710.4
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 6.24
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Angolo di attrito di progetto (deg): 28
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2703.98
 Resistenza di progetto: 11944.32
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 4.42

Verifica di capacita portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 8
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -24710.4
 Resistenza di progetto: 30204.5
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 1.22

Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: 2703.98
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -24710.4
 Momento agente in direzione x: 2.82
 Momento agente in direzione y: 252044.96
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 6.24
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Eccentricita del carico in direzione x: 10.2
 Eccentricita del carico in direzione y: 0
 Impronta al suolo (BxL): 150 x 265
 Larghezza efficace (B'=B-2*e): 129.6
 Lunghezza efficace (L'=L-2*e): 265
 Sovraccarico di progetto: .07
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.0018
 Angolo di attrito di progetto (deg): 28

Fattori di capacita portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
25.80	1.27	1.09	0.87	0.00	0.00	1.00	1.00	Coesione
14.72	1.14	1.04	0.87	0.00	0.00	1.00	1.00	Sovraccarico
11.19	1.14	1.04	0.60	0.00	0.00	1.00	1.00	Attrito

6.5.8 Platea Fondazione 2

Platea Fondazione 2

Valori in daN, cm
 C25/30: rck 300
 fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
92	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	9.633	5 SLU	0	-33003	0	-317921
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	91.464	5 SLU	0	-8546	0	-781621
108	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	9.835	5 SLU	0	-32327	0	-317921
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	149.209	4 SLU	0	-5238	0	-781621

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
92	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-4.9	5 ra	0.00E00	-2.45E04	335.7	5 ra	0.00E00	-2.45E04	0.009999.00	1.8	0.0	5 ra	
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.6	5 ra	0.00E00	-6.17E03	34.1	5 ra	0.00E00	-6.17E03	0.009999.00	0.2	0.0	5 ra	
108	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-4.7	5 ra	0.00E00	-2.39E04	327.7	5 ra	0.00E00	-2.39E04	0.009999.00	1.8	0.0	5 ra	
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.4	4 ra	0.00E00	-3.95E03	21.8	4 ra	0.00E00	-3.95E03	0.009999.00	0.1	0.0	4 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
92	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.0	3 fr	0.00E00	-1.49E04	204.4	3 fr	0.00E00	-1.49E04	0.00	0.40	1.1	0.0	3 fr
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.3	3 fr	0.00E00	-3.55E03	19.6	3 fr	0.00E00	-3.55E03	0.00	0.40	0.1	0.0	3 fr
108	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.8	3 fr	0.00E00	-1.41E04	193.3	3 fr	0.00E00	-1.41E04	0.00	0.40	1.0	0.0	3 fr
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.2	3 fr	0.00E00	-2.75E03	15.2	3 fr	0.00E00	-2.75E03	0.00	0.40	0.1	0.0	3 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
92	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.1	1 q.	0.00E00	-1.04E04	142.7	1 q.	0.00E00	-1.04E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1 q.

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

DE MARCHI MARCELLO il 02/12/2021 19:38:48

PREGLIASCO SERGIO il 03/12/2021 16:48:02

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE 2021 / 66345 / 11/06/12/2021

RELAZIONE DEI CALCOLI STRUTTURALI

108	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.2	1	q.	0.00E00	-2.08E03	11.5	1	q.	0.00E00	-2.08E03	0.00	0.30	0.1	0.0	1	q.
	o	50	40	2.3	2.3	5.6	5.6	-1.9	1	q.	0.00E00	-9.82E03	134.5	1	q.	0.00E00	-9.82E03	0.00	0.30	0.7	0.0	1	q.
	v	100	40	5.7	5.7	5.6	5.6	-0.1	1	q.	0.00E00	-1.18E03	6.5	1	q.	0.00E00	-1.18E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1	q.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo
 Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente
 Coordinata X del centro impronta: -349
 Coordinata Y del centro impronta: 233
 Coordinata Z del centro impronta: -40
 Lato minore B dell'impronta: 150
 Lato maggiore L dell'impronta: 265
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 39750

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 9
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
 Forza risultante agente in direzione x: -2383.02
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -19008
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): -7.15
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Angolo di attrito di progetto (deg): 28
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2383.02
 Resistenza di progetto: 9187.94
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 3.86

Verifica di capacita portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 10
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -24710.4
 Resistenza di progetto: 32869.44
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 1.33

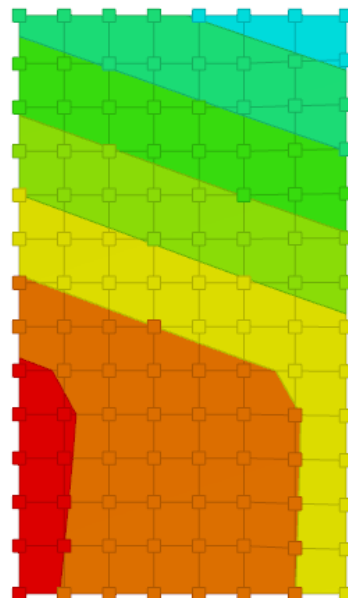
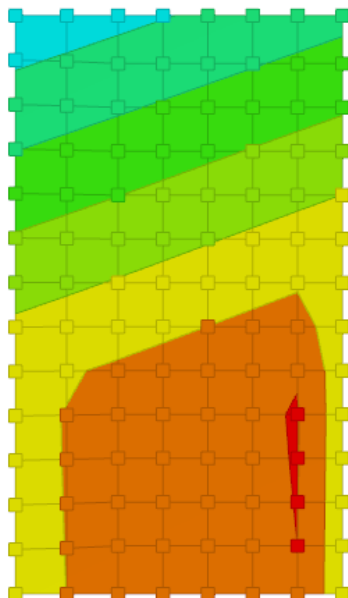
Parametri utilizzati nel calcolo:
 Forza risultante agente in direzione x: -2383.02
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -24710.4
 Momento agente in direzione x: -2.82
 Momento agente in direzione y: -207270.58
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): -5.51
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Eccentricita del carico in direzione x: -8.39
 Eccentricita del carico in direzione y: 0
 Impronta al suolo (BxL): 150 x 265
 Larghezza efficace (B'=B-2*e): 133.22
 Lunghezza efficace (L'=L-2*e): 265
 Sovraccarico di progetto: .07
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.0018
 Angolo di attrito di progetto (deg): 28

Fattori di capacita portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
25.80	1.28	1.09	0.88	0.00	0.00	1.00	1.00	Coesione
14.72	1.14	1.04	0.88	0.00	0.00	1.00	1.00	Sovraccarico
11.19	1.14	1.04	0.65	0.00	0.00	1.00	1.00	Attrito

6.6 Pressioni sul terreno

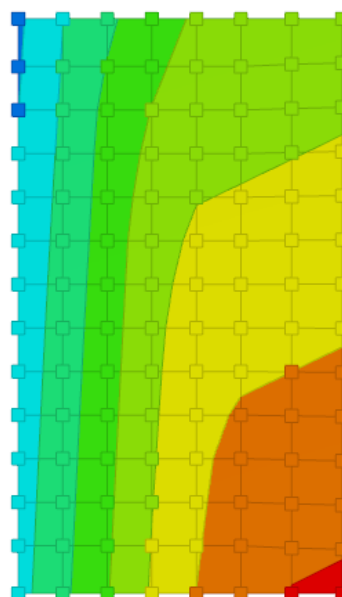
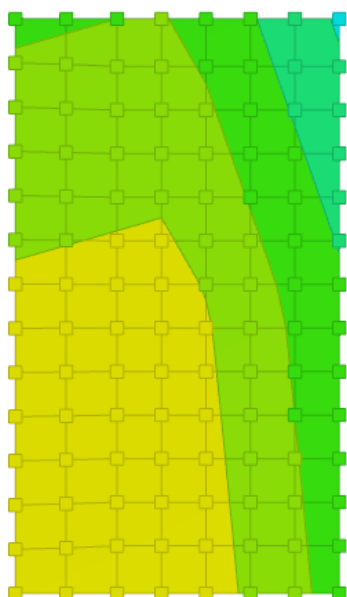
6.6.1 Condizione non-sismica



	da -0.76 a -0.74
	da -0.78 a -0.76
	da -0.8 a -0.78
	da -0.82 a -0.8
	da -0.84 a -0.82
	da -0.86 a -0.84
	da -0.88 a -0.86
	da -0.9 a -0.88
	da -0.92 a -0.9
	da -0.94 a -0.92 daN/cm ²

$p_{max} = 0,9 \text{ daN/cm}^2$

6.6.2 Condizioni sismiche



	da -0.35 a -0.3
	da -0.4 a -0.35
	da -0.45 a -0.4
	da -0.5 a -0.45
	da -0.55 a -0.5
	da -0.6 a -0.55
	da -0.65 a -0.6
	da -0.7 a -0.65
	da -0.75 a -0.7
	da -0.8 a -0.75 daN/cm²

$p_{max} = 0,7 \text{ daN/cm}^2$

7 VALIDAZIONE DEI RISULTATI DEI CALCOLI E DELLE VERIFICHE (PUNTO 10.2, D.M.2018)

7.1 Verifica flessione trave principale

Interasse $1,66/2 = 0,83$ m

Luce 12,16 m

Schema statico: trave semplicemente appoggiata

Carichi caratteristici

Peso proprio trave	pp = 96 daN/m
Carichi permanenti g1	g1=70 x 0,83 = 50 daN/m
Carichi folla	q=500 x 0,83 = 415 daN/m

Carichi allo SLU

Carichi permanenti g1	g _{1d} =1,3 x (96+70) = 216 daN/m
Carichi neve	q _d =1,35 x 415 = 560 daN/m

Verifica flessione

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot (216 + 560) \cdot 12,16^2 = 14343 \text{ daNm}$$

$$W = \frac{16 \cdot 100^2}{6} = 26667 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_d = \frac{M_{Ed}}{W} = \frac{1434300}{26667} = 54 \text{ daN/cm}^2 < f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma} = 0,7 \cdot \frac{240}{1,45} = 116 \text{ daN/cm}^2$$

8 RELAZIONE ILLUSTRATIVA MATERIALI

8.1.1 Calcestruzzo

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: Resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [N/mm²]

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	Rck	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
C25/30	30	31447.2	25	0.1	14294.164	0.00001

8.1.2 Armature

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

f_{yk}: Resistenza caratteristica. [N/mm²]

Sigma amm.: Tensione ammissibile. [N/mm²]

Tipo: Tipo di barra.

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	fyk	Sigma amm.	Tipo	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
B450C	450	255	Aderenza migliorata	206000	78.5	0.3	79230.769	0.000012

8.1.3 Acciaio

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [N/mm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [N/mm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

Descrizione	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
S275	210000	78.5	0.3	80769.231	0.000012

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: Descrizione per norma.

fy(s<=40 mm): Resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [N/mm²]

fy(s>40 mm): Resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [N/mm²]

fu(s<=40 mm): Resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [N/mm²]

fu(s>40 mm): Resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [N/mm²]

Descrizione	Tipo	fy (s<=40 mm)	fy (s>40 mm)	fu (s<=40 mm)	fu (s>40 mm)
S275	S275	275	255	430	410

8.1.4 Legno

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

Gam.: Peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Pois.: Coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [daN/cm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

fm,k: Resistenza caratteristica per flessione. [daN/cm²]

ft,0,k: Resistenza caratteristica per trazione parallela alle fibre. [daN/cm²]

ft,90,k: Resistenza caratteristica per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

fc,0,k: Resistenza caratteristica per compressione parallela alle fibre. [daN/cm²]

fc,90,k: Resistenza caratteristica per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm²]

fv,k: Resistenza caratteristica a taglio. [daN/cm²]

E0,05: Modulo di elasticità parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

G0,05: Modulo di elasticità tangenziale parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm²]

Descr.	E	Gam.	Pois.	G	Alfa	fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	E0,05	G0,05
Conifere e pioppo C24 S.L.	1.1E5	4.2E-4	0.25	6900	1.0E-5	240	140	5	210	25	25	74000	4640
Lamellare GL24h (UNI EN 14080)	1.15E5	3.8E-4	0.25	6500	1.0E-5	240	192	5	240	25	35	96000	5400

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE LAVORI

9 PIANO DI MANUTENZIONE

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE LORO PARTI

9.1 *Opere in carpenteria metallica*

Si redige il seguente piano di manutenzione per le opere oggetto della presente relazione:

Si riporta un estratto del punto 11.3 della norma CNR-UNI 10011:

- 11.3.1 - Durante la loro vita le opere metalliche devono essere ispezionate periodicamente da tecnici qualificati incaricati di ciò dal committente.
- 11.3.2 - Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione deve essere stabilito l'intervallo di tempo massimo tra due ispezioni consecutive di dipendenza della natura, delle caratteristiche dell'opera e delle località in cui essa sorge; in ogni caso tale intervallo di tempo non può essere maggiore di 10 anni.
- 11.3.3 - Le ispezioni periodiche devono essere estese per quanto possibile a tutte le parti dell'opera per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione. In particolare, devono essere verificati l'efficienza delle saldature e dei collegamenti bullonati, il funzionamento degli apparecchi di appoggio e l'integrità delle opere civili di sostegno.

Si redige il presente Piano di Manutenzione tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica ai fini del mantenimento delle caratteristiche di sicurezza dell'opera e va preso in considerazione anche all'atto di eventuali lavori successivi.

Dopo la consegna "chiavi in mano" dell'opera il presente fascicolo è preso in cura dal Committente per i futuri aggiornamenti e modifiche nel corso dell'esistenza dell'opera.

Tutti gli interventi manutentivi devono essere realizzati nel rispetto delle norme esistenti.

L'attività manutentiva deve essere registrata su apposite schede a cura della committenza e da allegare eventualmente al presente fascicolo.

Il Fascicolo di uso e manutenzione deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa (di manutenzione ordinaria o straordinaria o di revisione dell'opera).

Il Committente è l'ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, aggiornamento e dell'applicazione delle disposizioni contenute.

E' molto importante che queste istruzioni siano rese note a tutto il personale incaricato

delle operazioni di manutenzione della costruzione e che un numero sufficiente di copie sia reperibile in un luogo ben definito.

Modalità delle operazioni di manutenzione

Tutte le operazioni di manutenzione sia ordinaria che straordinaria devono essere effettuate da personale specializzato. Nell'eventuale rimozione degli elementi bisogna fare attenzione a non deteriorare i componenti di fissaggio.

Si consiglia, nel caso di smontaggio di qualche elemento strutturale di numerarlo per un corretto riasssemblaggio dello stesso. Periodicamente devono essere eseguite le seguenti operazioni che vengono classificate nelle operazioni di manutenzione ordinaria:

- verifica del serraggio dei giunti bullonati
- verifica dello stato corrosivo e/o di usura della struttura
- verifica degli eventuali elementi di tamponamento delle strutture
- ricerca di eventuali elementi danneggiati

Quando necessario sostituire gli elementi degradati.

Informazioni sulle operazioni di manutenzione ordinaria

In questa parte del fascicolo viene predisposta una specifica scheda per le varie attività di manutenzione dell'opera in oggetto; ogni voce inerente allo specifico elemento manutentibile riporta sinteticamente l'intervento che deve essere eseguito, la tipologia e la frequenza.

Tab. n.1 – Attività di manutenzione ordinaria

Pos	Elementi manutentibili	Interventi	Strumento e/o tipologia	Frequenza
1	Piastre di fondazione	Controllo dell'efficienza e del serraggio delle unioni bullonate	Manuale + chiave dinamometrica	1 anno
2	Strutture di carpenteria	controllo dello stato di corrosione ed usura	Visivo + misura di spessori e dimensioni	1 anno
3	Giunti bullonati della carpenteria	controllo dello stato e controllo del serraggio	Visivo + chiave dinamometrica	1 anno

Si riportano, nella seguente tabella, le coppie di serraggio per la bulloneria come da CNR-UNI 10011.

BULLONERIA STANDARD COPPIE DI SERRAGGIO									
Diametro bullone ϕ	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Materiale 8.8 daNm	9.0	14.4	22.5	30.9	43.9	59.7	75.9	111	150.8
Materiale 10.9 daNm	11.3	18.0	28.1	38.7	54.9	74.7	94.9	138.8	188.5

Tab. n. 2 – Coppie di serraggio per bulloneria

Piastre di fondazione: Le piastre di fondazione delle colonne vengono connesse alle opere di fondazione mediante dei tirafondi. Tali connessioni e la bulloneria di fissaggio devono essere ispezionate verificando l'integrità e l'efficienza strutturale.

Strutture di carpenteria: La struttura in carpenteria prevede l'impiego di profili in acciaio in anima piena posti in opera mediante giunti bullonati. Il controllo di queste carpenterie deve estendersi alla ricerca di eventuali stati corrosivi superficiali, e al controllo dei giunti saldati più importanti con la copertura almeno del 10% di tutta l'opera. Il controllo del serraggio della bulloneria risulta molto importante in parti di impianto soggette all'assorbimento di vibrazioni ed azioni dinamiche, benché la tendenza è quella di isolare il moto vibratorio più vicino alla fonte, si dovranno in ogni caso adottare sistemi di antisvitamento per i giunti più importanti. L'azione di controllo dell'efficienza del serraggio della bulloneria diventa comunque fondamentale per il mantenimento della sicurezza statica dell'opera e tale verifica dovrà estendersi almeno al 10% dei giunti presenti. Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuata nel modo seguente: si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado, e tale valore deve essere superiore od uguale a quello riportato nella tabella n.2 in funzione del materiale e della dimensione. Se in un giunto, che collega un elemento strutturale ad un altro, anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni della coppia di serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Informazioni sulle operazioni di manutenzione straordinaria

Nella manutenzione straordinaria durante tutto il periodo di impiego dell'opera, s'intendono comprese le seguenti tipologie d'intervento ed azioni:

- tutte le prestazioni con fornitura di tutti i materiali necessari alla conservazione in buono stato degli elementi che compongono l'opera, al fine di conservarli dalla normale usura, decadimento, vetustà, derivanti dall'ordinario funzionamento, dalla aggressione degli agenti atmosferici o rotture accidentali, il tutto comunque finalizzato al buon mantenimento

dell'opera e realizzate nel momento dell'accertamento della necessità della riparazione e/o sostituzione dell'elemento in questione.

9.2 Opere in cemento armato di fondazione ed in elevazione.

Elementi del sistema edilizio aventi il compito di resistere alle azioni verticali ed orizzontali agenti sulla parte di struttura fuori terra e di trasmetterle alle opere di fondazione.

Elementi del sistema edilizio atti a trasmettere al terreno le azioni esterne e il peso proprio della struttura.

LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

- Resistenza ai carichi e alle sollecitazioni previste in fase di progettazione.
- Buon comportamento alle azioni termiche e ai fenomeni naturali.

MODALITA' DI CONTROLLO

- Controllo visivo (per le parti in vista fuori terra) atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.

PERIODICITA'

- Annuale.

PROBLEMI RISCONTRABILI

- Formazione di fessurazioni o crepe.
- Corrosione delle armature.
- Disgregazione del copriferro con evidenza barre di armatura.
- Insorgere di efflorescenze.

POSSIBILI CAUSE

- Alternanza di penetrazione e di ritiro dell'acqua.

TIPO DI INTERVENTO (in ogni caso consultare preventivamente un tecnico strutturale).

- Riparazioni localizzate delle parti strutturali.
- Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato.
- Protezione dei calcestruzzi da azioni disgreganti.
- Protezione delle armature da azioni disgreganti.

STRUMENTI ATTI A MIGLIORARE LA CONSERVAZIONE DELL'OPERA

- Vernici, malte e trattamenti speciali.
- Prodotti contenenti resine idrofuganti e altri additivi specifici.

9.3 Opere in legno.

Elementi del sistema edilizio aventi il compito di resistere alle azioni di progetto e di trasmetterle alle fondazioni ed alle altre parti strutturali ad essi collegate.

LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

- adeguata resistenza meccanica.

MODALITA' DI CONTROLLO

- Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimenti strutturali.

PERIODICITA'

- Annuale.

PROBLEMI RISCONTRABILI

- Fenomeni di deterioramento e degrado dei materiali.
- Dissesto delle strutture dovuti a cedimenti differenziali.
- Fessure sulle travi.
- Eventuali infiltrazioni, specialmente dalla copertura.

POSSIBILI CAUSE

- Distacco fra i vari componenti.
- Anomali incrementi dei carichi da sopportare.
- Fenomeni atmosferici.
- Incendi.

TIPO DI INTERVENTO (in ogni caso consultare preventivamente un tecnico strutturale).

- Riparazioni localizzate delle parti strutturali.
- Verifica del serraggio fra gli elementi giuntati.
- Ripristino o sostituzione delle parti deteriorate.

ACCORGIMENTI ATTI A MIGLIORARE LA CONSERVAZIONE DELL'OPERA

- Vernici ignifughe.
- altri additivi specifici.

IL CALCOLATORE

IL COMMITTENTE

IL DIRETTORE DEI LAVORI