

Committente:  
Comune di Fontaneto d'Agogna  
Provincia di Novara

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO  
**REALIZZAZIONE NUOVA SEDE AIB  
E LOCALE PRO LOCO**

Codice Unico Progetto (CUP)

**G68C18000100004**

**I Progettisti:**

Ingegnere  
Roberta Tredici

Dott. Geologo  
Vittorio Perazzoli

PI  
Sergio Vallini

**SO**

**RELAZIONE STRUTTURALE**

**DICEMBRE  
2018**

**rev 00**

La relazione è parte del Progetto Esecutivo composto dai seguenti elaborati:

- Relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica;
- Elaborati grafici, particolari costruttivi;
- Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera;
- Relazione Geologica e Geotecnica

La presente relazione strutturale è redatta in ottemperanza al paragrafo 10 del DM17.01.2018 NTC e pertanto riporta:

1. descrizione dell'opera e della tipologia strutturale;
2. inquadramento normativo dell'intervento;
3. definizione dei parametri di progetto e rispetto delle verifiche per gli stati limite considerati;
4. descrizione dei materiali adottati e loro caratteristiche meccaniche;
5. criteri di progettazione e modellazione;
6. analisi dei carichi e combinazione delle azioni;
7. recepimento della relazione geologica e geotecnica.
8. codice di calcolo impiegato;
9. modellazione;
10. sintetici risultati delle verifiche di resistenza (e di rigidezza ove prescritto) degli elementi strutturali
11. liquefazione;

#### ALLEGATO 1 :

1. definizione e verifiche delle fondazioni;
2. verifiche di rigidezza delle strutture in elevazione;
3. verifiche di resistenza delle strutture in elevazione;
4. verifiche di resistenza delle componenti più sollecitate;
5. verifiche dei controventi;
6. connessione dell'impianto vmc
7. verifiche delle connessioni strutturali;
8. verifiche di connessioni tramite programmi di calcolo;

#### ALLEGATO 2:

1. verifiche estensive delle aste
2. relazioni delle verifiche delle connessioni



## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto oggetto della presente relazione consiste nella realizzazione di un nuovo edificio ad uso sede AIB e sede Proloco in via della Pace nel comune di Fontaneto d'Agogna (NO), situato a 268 m s.l.m.

L'intervento consiste nella progettazione di una struttura di un piano fuori terra di dimensioni indicative in pianta pari a 14x25m e di altezza massima dal piano campagna di 5.3 m.

Le strutture portanti dell'edificio verranno realizzate in c.a. e legno. Più precisamente la platea e le travi di fondazione realizzati in C.A. mentre le strutture in elevazione in legno lamellare.

La tamponatura verrà realizzata in calce e canapa spruzzate.

La copertura sarà piana finita con un rivestimento in lamiera a doppia aggraffatura.

Il piano fondazioni previsto è a -0.7m da p.c.. Vengono di seguito riportate le principali caratteristiche geometriche:

A copertura:	256	m2
Perimetro:	80	m

La struttura sebbene non sia un parallelepipedo perfetto presenta caratteristiche di omogeneità sia in altezza che in pianta.

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La progettazione delle opere in calcestruzzo armato è stata effettuata nel rispetto delle norme vigenti in materia:

- DM 17/01/2018, "Aggiornamento delle << Norme Tecniche per le Costruzioni >>"
- Eurocodici UNI EN1992, "Progettazione delle strutture di calcestruzzo"

### 3. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, secondo quanto previsto dal cap.2 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri:

- VITA NOMINALE: 50 anni
- CLASSE D'USO: IV ( $c_u=1$ )
- PERIODO DI RIFERIMENTO: 100 anni

In riferimento alle prescrizioni di cui al par.3.2 si definiscono i seguenti parametri:

- CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO: B
- CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1
- AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA: 1
- CLASSE D'USO = IV
- ZONA SISMICA DEL SITO: 4
- COORDINATE DEL SITO: 45.649991 8.482299

Si specificano di seguito i criteri di progettazione e modellazione, nel rispetto del par.7.2 (NTC 2018):

- CLASSE DI DUTTILITÀ: Non dissipativo
- REGOLARITÀ IN PIANTA ED IN ALZATO : sì
- TIPOLOGIA STRUTTURALE : Struttura in legno
- FATTORE DI COMPORTAMENTO  $q = 1,5$
- REQUISITI DELLE FONDAZIONI E COLLEGAMENTI TRA FONDAZIONI: vedi Allegato, cap. 1

Trattasi di fondazione superficiale su platea irrigidita da travi rialzate, verificata secondo le azioni definite nel par.2.5.3 e cap. 6 adottando l'Approccio 2. La platea avrà armature superiori allo 0.1% dell'area trasversale della platea sia superiormente che inferiormente.

LA variabilità spaziale del moto sismico ( spostamenti relativi del terreno sul piano di fondazione) viene contrastata collegando le strutture di fondazione, in particolare i punti di connessione di quest'ultime con le strutture in elevazione, con un reticolo di travi dimensionate, trovandoci in profilo stratirafico di tipo B per resistere a  $\pm 0,3 N_{sd} a_{max} / g$

- CRITERI ADOTTATI PER LA DEFINIZIONE DEL MODELLO DELLA STRUTTURA: vedi cap.5

Struttura in legno, a telaio controventato in verticale e in orizzontale . Modellazione FEM con metodo di analisi lineare statico.

Si specificano le verifiche agli stati limite, nel rispetto del par.7.3 (NTC 2018):

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I				CU II			CU III e IV		
		ST				ST			ST		
SLE	SLO								RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG						RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA				RES	STA	STA
	SLC		DUT <sup>(*)</sup>						DUT <sup>(*)</sup>		

Secondo la tabella 7.3.III trovandoci noi in classe d'uso IV verranno eseguite le analisi strutturali in

SLO-RIGIDEZZA

SLD-RESISTENZA

SLV-RESISTENZA

## 4. DESCRIZIONE DEI MATERIALI

Vengono di seguito elencate le caratteristiche dei materiali utilizzati:

- CALCESTRUZZO C28/37

Tensione caratteristica di rottura cubica  $R_{ck}=37$  MPa

Tensione caratteristica di rottura cilindrica  $f_{ck}=30$  MPa

Resistenza di calcolo a compressione  $f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 17$  MPa

Modulo elastico  $E_{cm}=32837$  MPa

- ACCIAIO ORDINARIO B450C

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}=450$  MPa

Resistenza di calcolo  $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 391$  MPa

Modulo elastico  $E_s=200000$  MPa

Sulla base di quanto esplicitato al paragrafo 4.4.1 dell'EC2 si assume un copriferro nominale pari a 35 mm.

- ACCIAIO DA COSTRUZIONE S275J ( profilati e piastre)

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}=275$  MPa

Resistenza di calcolo  $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 239$  MPa

Modulo elastico  $E_s=210000$  MPa

- ACCIAIO AL CARBONIO ( viti e bulloni)

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}=235$  MPa

Resistenza di calcolo  $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 204$  MPa

Modulo elastico  $E_s=206000$  MPa

- LEGA DI ALLUMINIO EN AW-6005A (staffe )

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}=260$  MPa

Resistenza di calcolo  $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 225$  MPa

Modulo elastico  $E_s=69000$  MPa

- ACCIAIO AL CARBONIO DX51D CON ZINCATURA Z275 ( piastre)

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}=270$  MPa

Resistenza di calcolo  $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 234$  MPa

Modulo elastico  $E_s=210000$  MPa

- LEGNO LAMELLARE INCOLLATO GL24h

Resistenza alla flessione  $f_{m,g,k}=24$  Mpa

Resistenza al taglio  $f_{v,g,k}=2,7$  Mpa

Resistenza alla compressione parallela  $f_{c,0,g,k}= 24$  Mpa

Resistenza alla trazione parallela  $f_{t,0,g,k}=16,5$  Mpa

Modulo elastico  $E_{0,g,mean}= 11600$  Mpa

**LEGNO LAMELLARE (omogeneo "h" – composto "c")**

Classi di resistenza		GL24h	GL24C	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Resistenze (N/mm <sup>2</sup> )									
Flessione	$f_{m,g,k}$	24		28		32		36	
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16,5	14,0	19,5	16,5	22,5	19,5	26	22,5
Trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0,40	0,35	0,45	0,40	0,50	0,45	0,60	0,50
Compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24,0	21,0	26,5	24,0	29,0	26,5	31,0	29,0
Compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2,7	2,4	3,0	2,7	3,3	3,0	3,6	3,3
Taglio	$f_{v,g,k}$	2,7	2,2	3,2	2,7	3,8	3,2	4,3	3,8
Modulo elastico (kN/mm <sup>2</sup> )									
Modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11,6	11,6	12,6	12,6	13,7	13,7	14,7	14,7
Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9,4	9,4	10,2	10,2	11,1	11,1	11,9	11,9
Modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0,39	0,32	0,42	0,39	0,46	0,42	0,49	0,46
Modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0,72	0,59	0,78	0,72	0,85	0,78	0,91	0,85
Massa volumica (kN/m <sup>3</sup> )									
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	3,80	3,50	4,10	3,80	4,30	4,10	4,50	4,30

La resistenza a rottura del legno dipende dall'umidità, occorre quindi tener conto delle condizioni climatiche in cui si trova l'elemento vengono così definite 3 classi di servizio

Classe di servizio	Condizioni ambientali	
	Umidità del materiale a una	Umidità dell'aria costante
1	temperatura di 20 °C	≤ 65% per poche settimane all'anno
2	temperatura di 20 °C	≤ 85% per poche settimane all'anno
3	Condizioni climatiche con umidità superiore a quella della classe 2	

L'intervento ricade nella **Classe di servizio 1**

il valore  $x_d$  di una proprietà del materiale si calcola mediante la relazione

$$X_d = \frac{k_{mod} \cdot X_k}{\gamma_m}$$

**Tab. 4.4.III - Coefficienti parziali  $\gamma_M$  per le proprietà dei materiali**

Stati limite ultimi	Colonna A $\gamma_M$	Colonna B $\gamma_M$
<b>combinazioni fondamentali</b>		
legno massiccio	1,50	1,45
legno lamellare incollato	1,45	1,35
pannelli di tavole incollate a strati incrociati	1,45	1,35
pannelli di particelle o di fibre	1,50	1,40
LVL, compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40	1,30
unioni	1,50	1,40
<b>combinazioni eccezionali</b>	1,00	1,00
Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.		

**Tab. 4.4.IV - Valori di  $k_{mod}$  per legno e prodotti strutturali a base di legno**

Tab. 4.4.1.V - Valori di $k_{mod}$ per legno e prodotti strutturali a base di legno		Classe di servizio	Classe di durata del carico					
Materiale	Riferimento		Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
Legno massiccio	UNI EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
Legno lamellare incollato (*)	UNI EN 14080	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
LVL	UNI EN 14374, UNI EN 14279	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Compensato	UNI EN 636:2015	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Pannello di scaglie orientate (OSB)	UNI EN 300:2006	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312 :2010	Parti 4, 5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Parte 5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Parti 6, 7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Parte 7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di fibre, pannelli duri	UNI EN 622-2:2005	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
Pannello di fibre, pannelli semiduri	UNI EN 622-3:2005	MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	-	-	-	0,45	0,80	
Pannello di fibra di legno, ottenuto per via secca (MDF)	UNI EN 622-5:2010	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.

(\*) I valori indicati si possono adottare anche per i pannelli di tavole incollate a strati incrociati, ma limitatamente alle classi di servizio 1 e 2.

## 5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

Si specificano di seguito i criteri di progettazione e modellazione, nel rispetto del par.7.3 (NTC 2018):

La struttura è progettata come un telaio incernierato controventato. La controventatura orizzontale è assicurata da nastri chiodati all'estradosso del tavolato sovrastante i travetti; l'impalcato di copertura viene quindi modellato come un piano rigido appoggiato sulle travi principali. Vengono invece inserite, e modellate, nel programma di calcolo le travi secondarie che insistono sui controventi verticali. Le controventature verticali consistono in profilati ad L posti a croce e modellati considerando in analisi e in verifica reciprocamente solo l'elemento teso in entrambe le direzioni.

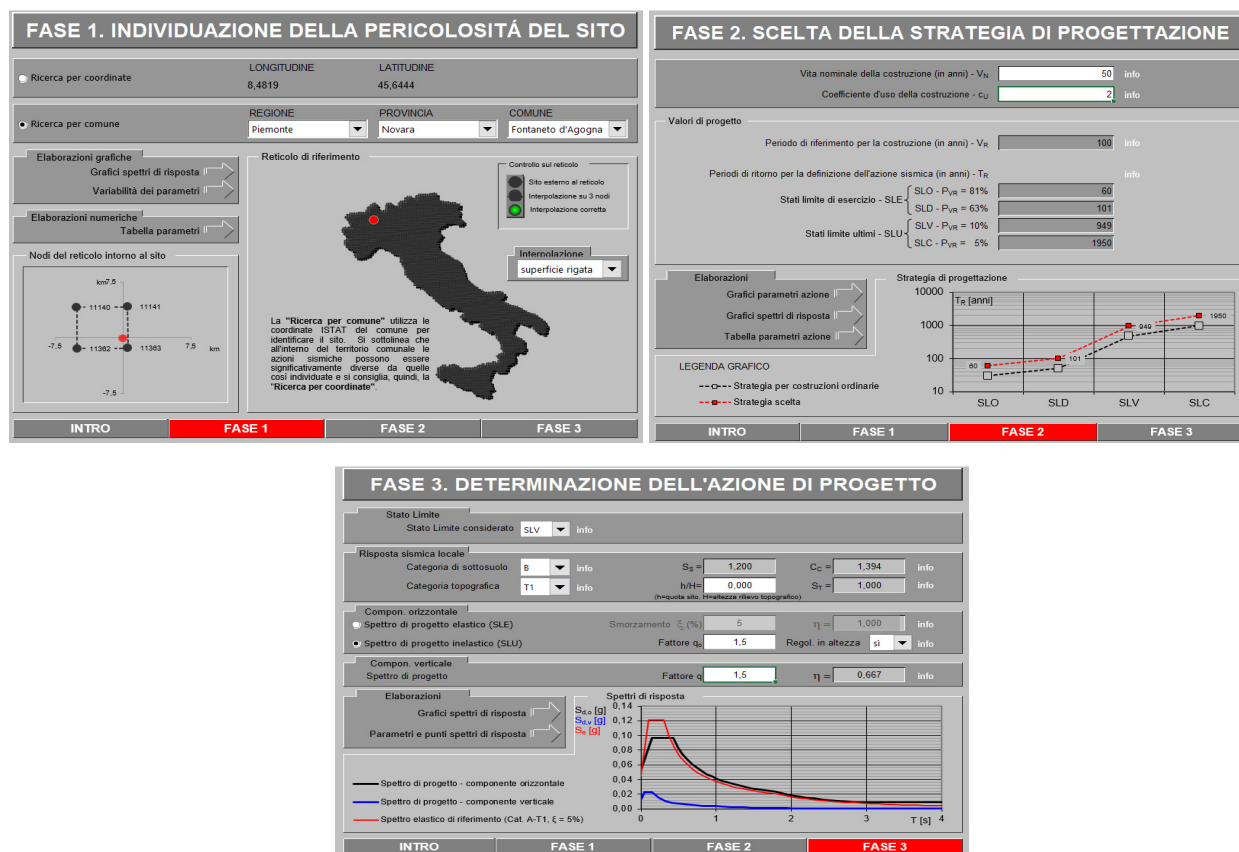
Questo comporta l'utilizzo di una modellazione di tipo lineare statico con l'utilizzo di una modellazione di tipo FEM.

Per le sole costruzioni la cui risposta sismica, in ogni direzione principale, non dipenda significativamente dai modi di vibrare superiori, è possibile utilizzare, sia su sistemi dissipativi, sia su sistemi non dissipativi, il metodo delle forze laterali o "analisi lineare statica" (§7.3.3.2NTC). Essa consiste nell'applicazione di forze equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica e può essere effettuata, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame ( $T_1$ ) non superi  $2,5 T_c$  o  $T_d$ .

L'analisi dei modi di vibrare viene eseguita tramite programma di calcolo e restituisce i periodi:

$T_{1x}=0.28133s$   $T_{1y}=0.24914s$

$T_c$  e  $T_d$  sono invece ricavati dal codice di calcolo "Spettri" del Ministero delle Infrastrutture di cui si allegano i tabulati:



### Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,045 g
$F_a$	2,679
$T_c$	0,306 s
$S_s$	1,200
$C_c$	1,394
$S_T$	1,000
$q$	1,500

Parametri dipendenti	
$S$	1,200
$\eta$	0,667
$T_B$	0,142 s
$T_C$	0,427 s
$T_D$	1,781 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $\eta/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0,000	0,054
0,142	0,097
0,427	0,097
0,492	0,084
0,556	0,074
0,620	0,067
0,685	0,060
0,749	0,055
0,814	0,051
0,878	0,047
0,943	0,044
1,007	0,041
1,072	0,039
1,136	0,036
1,201	0,034
1,265	0,033
1,329	0,031
1,394	0,030
1,458	0,028
1,523	0,027
1,587	0,026
1,652	0,025
1,716	0,024
1,781	0,023
1,846	0,021
1,912	0,019
2,098	0,017
2,203	0,015
2,309	0,014
2,415	0,013
2,520	0,012
2,626	0,011
2,732	0,010
2,837	0,009
2,943	0,009
3,049	0,009
3,155	0,009
3,260	0,009
3,366	0,009
3,472	0,009
3,577	0,009
3,683	0,009
3,789	0,009
3,894	0,009
4,000	0,009

$T_c = 0,427s$ ,  $T_d = 1,781s$  ( $T_{1x}; T_{1y} < 2,5T_c$  e  $(T_{1x}; T_{1y}) < T_d$  è quindi possibile utilizzare l'analisi lineare statica.

L'analisi farà riferimento a forze statiche equivalenti; per quanto riguarda la direzione delle azioni si farà riferimento solo a quelle traslazionali X e Y mentre l'azione lungo la verticale Z è trascurata visto che siamo in zona 4 (§3.2.1 NTC).

Relativamente all'azione sismica essa viene schematizzata applicando, non contemporaneamente, in due direzioni ortogonali un sistema di forze orizzontali sismiche di intensità proporzionale alle masse presenti sui vari piani dell'edificio:

$$G_1 + G_2 + \sum (\psi_2 Q_k)$$

Dove  $\psi_2$  è il coefficiente di combinazione dell'azione variabile  $Q_k$ , che tiene conto della ridotta probabilità che tutti i carichi variabili siano presenti sull'intera struttura in occasione del sisma (Tab. 2.5.I NTC).

Ad ogni piano  $i$  la forza orizzontale  $F_i$  da applicare a ciascuna massa della costruzione è definita dalla seguente espressione (Ordinanza P.C.M n.3274):

$$F_i = F_h * z_i * W_i / \sum z_j W_j$$

Le non linearità geometriche sono tenute in conto attraverso il fattore  $\Theta$  definito alla 7.3.3

$$\Theta = \frac{P \cdot d_{Er}}{V \cdot h}$$

E possono essere trascurate quando esso sia  $< 0,1$ .

Dall'analisi modale risulta che  $\Theta = 0,08 < 0,1$  quindi non vengono considerate le non linearità geometriche.

## 6. ANALISI DEI CARICHI e COMBINAZIONE DELLE AZIONI

### AZIONE DELLA NEVE

L'azione della neve generalmente dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione. Le NTC 2018, al capitolo 3.4, definiscono il carico neve  $q_s$  in proiezione orizzontale su una copertura (zona I - alpina).

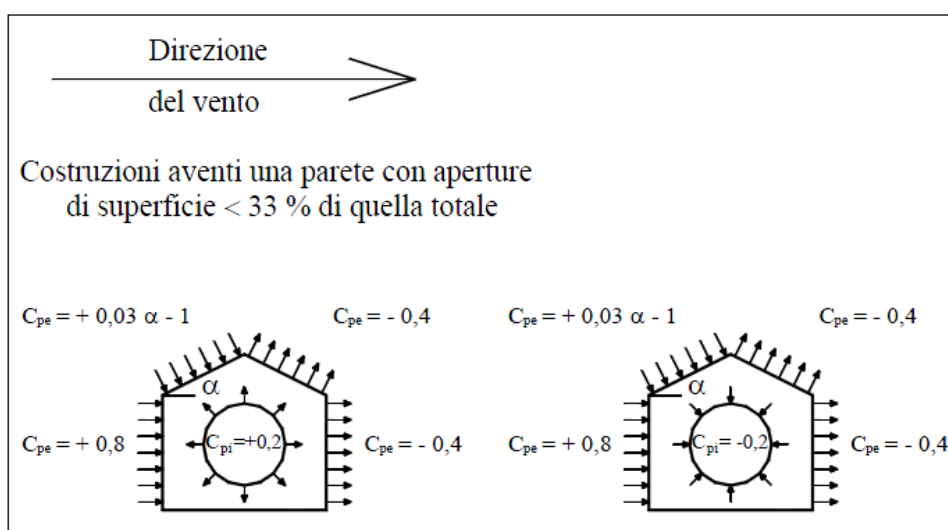
$$q_s = 1.25 \text{ kN/m}^2$$

### AZIONE DEL VENTO

Si suppone che l'azione del vento agisca in modo statico e diretta secondo i due assi principali della struttura. Questa azione statica è costituita dall'insieme delle pressioni e delle depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione.

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove, essendo Fontaneto d'Agogna (NO) in Zona 1, con classe di rugosità B e categoria di esposizione IV si assume  $q_b = 391 \text{ N/m}^2$ ,  $c_e = 1.63$ ,  $c_d = 1$ . Per quanto riguarda i coefficienti di forma  $C_p$  necessari per la determinazione dell'azione globale del vento, sono state considerate le seguenti configurazioni:



Con riferimento al coefficiente di forma  $C_p$ , si considera il caso più sfavorevole. In particolare, per le pareti, le componenti sopra e sottovento si sommano per via del *comportamento diaframmatico* del solaio, e si considera un coefficiente di forma totale pari a 1.2.

L'azione orizzontale del vento si assume pari a  $920 \text{ N/m}^2$  sopravento e  $460 \text{ N/m}^2$  sottovento

### CARICHI PERMANENTI

- Copertura:  
i carichi vengono distribuiti su travetti 20x36 con interasse  $i=1\text{m}$ .

- *Peso proprio solaio strutturale (portante) –  $G_1$ :  $0.34 \text{ kN/m}^2$*

Travetti 20x36 in legno lamellare GL24h interasse 1m,  $420 \text{ kg/m}^3$  :  $0.27 \text{ kN/m}^2$



Assito in legno spessore 0,02m, 710 kg/m<sup>3</sup>: 0.07 kN/m<sup>2</sup>

- *Peso permanente portato*— **G<sub>2c</sub>: 0.58kN/m<sup>2</sup> magazzino - G<sub>2g</sub>: 0.73kN/m<sup>2</sup>**

*Peso permanente portato* pacchetto di copertura : 0.58 kN/m<sup>2</sup>

*Peso permanente portato* pannelli fotovoltaici : 0.15 kN/m<sup>2</sup>

- *Solaio piano terra:*

- *Peso permanente portato* non strutturale alto— **G<sub>2p</sub>: 4.46 kN/m<sup>2</sup>**

- *Peso permanente portato* solaio non strutturale basso— **G<sub>2p</sub>: 3.47 kN/m<sup>2</sup>**

- TRAMEZZATURE (NTC 2008, par. 3.1.3.1): 0.4 kN/m<sup>2</sup>

- *Muri perimetrali:*

- *Peso proprio* (agente sulle travi di bordo) altezza 3m— **G<sub>3</sub>: 4.64 kN/m**

Pannello in magnesite, spessore 0,015m, 1400 kg/ m<sup>3</sup>: 0.69kN/m

Tamponamento in Calce + Canapa, spessore 0,38m, 175 kg/m<sup>3</sup>: 2.18kN/m

Intonaco in calce, spessore 0,02m, 2700 kg/ m<sup>3</sup>: 1.77kN/m

### **AZIONI ACCIDENTALI**

Le azioni accidentali sono rappresentate dai carichi che non sempre sono esercitati sugli elementi costruttivi (persone, veicoli, ecc.). Il carico variabile accidentale è fornito dalle norme; in particolare, facendo riferimento alla tabella 3.1. Il contenuta nelle NTC 2018, è stato assunto:

**Q<sub>1k</sub>=3 kN/m<sup>2</sup>** (uffici aperti al pubblico)

**Q<sub>2k</sub>=6 kN/m<sup>2</sup>** (area a magazzino)

**Q<sub>3k</sub>=5 kN/m<sup>2</sup>** (area ad autorimessa AIB)

### **COMBINAZIONE DELLE AZIONI**

Le combinazioni di carico considerate nell'analisi sono quelle indicate nel § 3.2.4 delle NTC 2018 ai fini delle verifiche agli stati limite.

Le combinazioni di carico considerate nell'analisi sono quelle indicate nel § 3.2.4 delle NTC 2018 ai fini delle verifiche agli stati limite:

- SLU	$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- SLE rara	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- SLE frequente	$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- SLE quasi permanente	$G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione sismica	$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$

Il valore dei coefficienti di combinazione  $\psi$  e dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qi}$  sono indicato nelle tabelle della norma, riportate di seguito.

**Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

**Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Una volta definite tutte le azioni gravanti sulla struttura, è necessario calcolare le caratteristiche della sollecitazione che si generano sugli elementi strutturali.

## 7. RECEPIMENTO DELLA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Dall'indagine geologica allegata è possibile riassumere le condizioni del terreno :

Da piano campagna ad una profondità media di 1,10 m è presente uno strato di terreno scarsamente addensato e parzialmente rimaneggiato

Da – 1,10 m a 2,50 m è presente uno strato di sabbie con ciottoli da mediamente addensate ( $N_{spt} \approx 11$  nelle prove 2 e 4) a fortemente addensato ( $N_{spt} > 50 \approx$  Rifiuto alla penetrazione nelle prove 1 e 3)

Al di sotto dello strato addensato è presente ancora uno strato di sabbie con ciottoli scarsamente addensate individuate solo nelle prove 2 e 4 e con valori di  $N_{spt} \approx 4$ .

Verranno quindi utilizzate delle fondazioni a platea.

## 8. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

L'utilizzo del programma automatico avviene secondo la " METODOLOGIA per l'IMPIEGO DI PROGRAMMA AUTOMATICO , di cui alla NORMA CNR 10024/1986 ", in base alla quale la relazione di calcolo in oggetto comprende le seguenti informazioni

Intestazione della relazione di calcolo

L'intestazione della relazione di calcolo comprende le seguenti informazioni :

-Titolo del progetto

-Committente

-Nominativo del progettista

-Data di stesura

-Indice analitico

Individuazione del modello di calcolo

La relazione di calcolo individua il modello di calcolo attraverso le seguenti informazioni :

Descrizione generale dell'opera

Localizzazione

Destinazione e tipologia

Dimensioni salienti

Caratteristiche essenziali del sito

Principali caratteristiche geometriche del terreno fondazionale

Tipo dei materiali strutturali

Tipo delle azioni prevedibili sulla struttura

Altitudine e distanza dal mare

Ubicazione nei confronti di spazi pubblici e altri edifici

Pendenza del terreno

Normative di riferimento: ( D.M. 17-01-2018 e Circolare 617/2009 del Ministero delle Infrastrutture )

Criteri di analisi della sicurezza : verifiche con il metodo semiprobabilistico agli stati limite

Schematizzazione e modellazione della struttura e dei vincoli : pareti a mensola incastrate alla base

Schematizzazione delle azioni : condizioni e combinazioni di carico considerate

Modellazione dei materiali : caratteristiche elastiche e di resistenza dei materiali, adottando ipotesi di comportamento elastico

Tipo di analisi : lineare statica

Individuazione del codice di calcolo

La relazione di calcolo individua il codice di calcolo adottato e il suo grado di affidabilità attraverso le seguenti informazioni , fornite dal produttore Concrete Srl del Codice di Calcolo Sismicad

Origine e caratteristiche del codice di calcolo adottato

Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili .Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.12

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA – Italy ; <http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.12

Identificatore licenza: SW-5364896

Intestatario della licenza: ARCHINGREEN STUDIO ASSOCIATO

Versione regolarmente licenziata

Grado di affidabilità del codice adottato : elevato, trattasi di codice primario a livello nazionale

Modalità di presentazione dei risultati

La presente relazione di calcolo riporta, tra le altre, le seguenti indicazioni :

- descrizione dell'opera e della tipologia strutturale
- inquadramento normativo dell'intervento
- definizione dei parametri di progetto
- descrizione dei materiali adottati e loro caratteristiche meccaniche
- criteri di progettazione e modellazione
- combinazione delle azioni
- codice di calcolo impiegato
- rispetto delle verifiche per gli stati limite considerati.

Stampa dei dati di ingresso

La stampa dei dati di ingresso ripercorre puntualmente , per uanquanto possibile adattando la semplicità del caso in oggetto alla casistica generale , quanto indicato ai punti 5.1 e C5.1 delle istruzioni in oggetto.

Stampa dei risultati

La stampa dei risultati ripercorre puntualmente , per uanquanto possibile adattando la semplicità del caso in oggetto alla casistica generale , quanto indicato ai punti 5.2 e C5.2 delle istruzioni in oggetto.

Esame dei risultati e dei controlli

-Valutazione dell'elaborazione dal punto di vista del corretto comportamento del modello

Trattandosi di modellazione di pareti che nel loro insieme costituiscono elemento resistente a sezione scatolare con comportamento a mensola , il comportamento del modello coincide con quello di trave a mensola verticale con incastro nelle fondazioni.

-Valutazione dell'elaborazione dal punto di vista numerico

Trattandosi di modellazione di pareti che nel loro insieme costituiscono elemento resistente a sezione scatolare con comportamento a mensola, i risultati numerici dell'elaborazione coincidono con quelli di calcoli semplificati della scienza delle costruzioni per trave a mensola verticale con incastro nelle fondazioni.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

L'esame dei risultati della modellazione, svolto attraverso il seguente controllo dei risultati attesta il corretto comportamento del modello. I controlli eseguiti per rilasciare giudizio sull'accettabilità dei risultati sono i seguenti :

verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati

comparazioni tra i risultati delle analisi e quelle di valutazioni semplificate attraverso valutazione dell'entità dei valori delle sollecitazioni di pressoflessione restituiti dal modello FEM

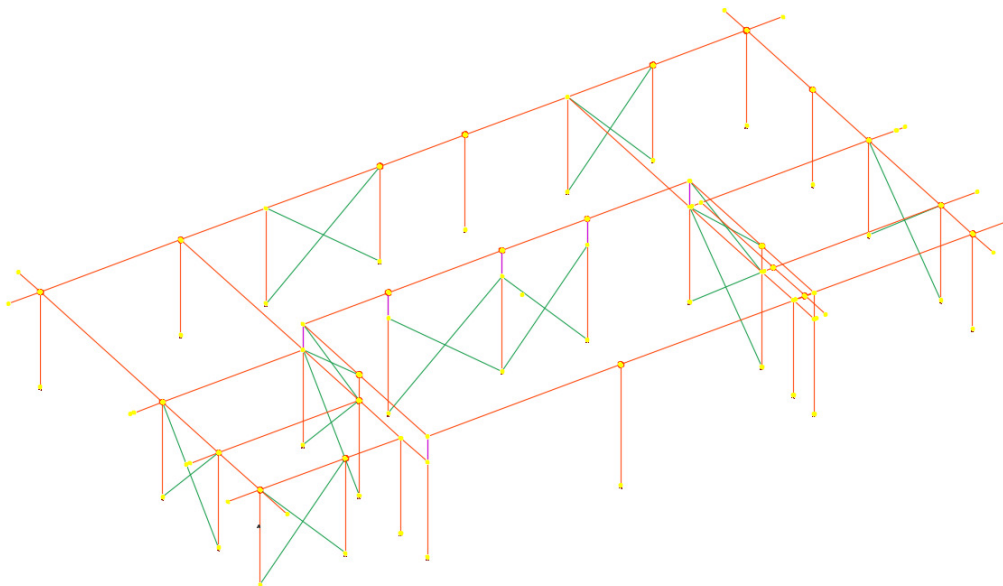
Comparazione tra i risultati delle analisi e quelle di valutazioni semplificate attraverso controllo dei coefficienti di sicurezza restituiti dai post-processor del software

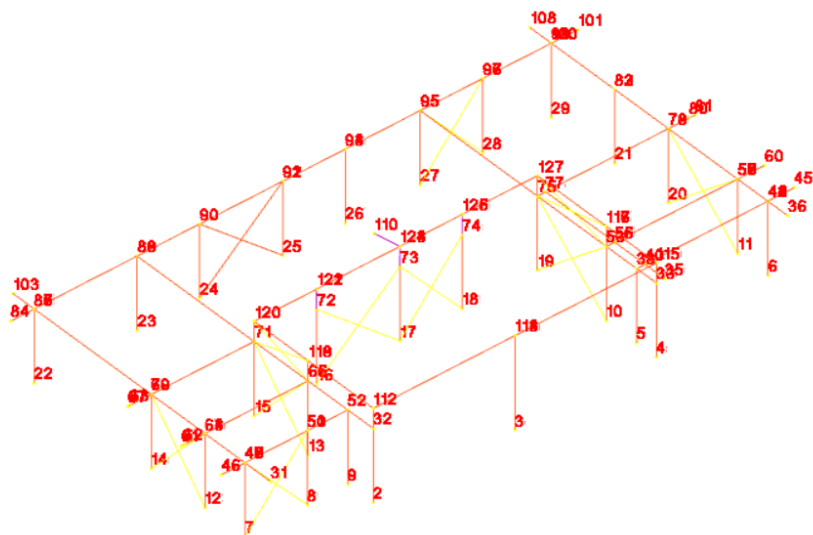
I coefficienti di sicurezza per tutti gli elementi strutturali, calcolati come rapporto tra capacità e domanda, attestano sempre verifiche positive in quanto sempre di valore maggiore di 1.

## 9. MODELLO

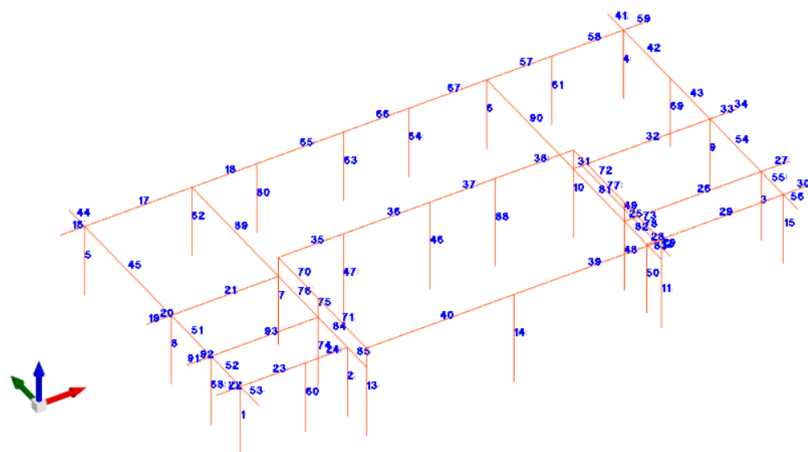
Viene di seguito illustrato il modello FEM implementato nel programma di calcolo SISMICAD. In particolare si evidenzia che:

- La fondazione, grazie alla presenza di travi rialzate viene modellata come piastra rigida su suolo elastico.
- Il pacchetto di copertura nel modello FEM è simulato come un piano infinitamente rigido nei riguardi delle azioni orizzontali grazie alla presenza di controventi orizzontali diffusi che trasferiscono le azioni orizzontali ai sottostanti controventi verticali.
- Tutti i vincoli adottati nel modello sono cerniere ( schema pendolare di struttura controventata in orizzontale e in verticale);
- Le connessioni sono verificate in base alle sollecitazioni derivanti dal modello.





Indici nodi



Indici aste

## 9.1 Sezioni in legno



Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [m<sup>2</sup>]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [m<sup>2</sup>]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

H: altezza della sezione. [m]

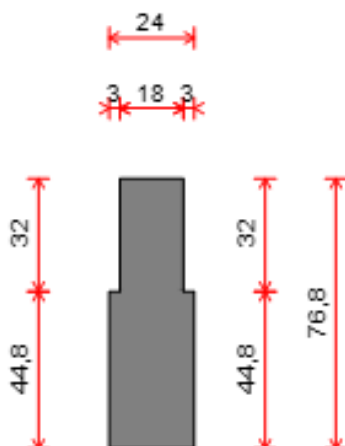
B: larghezza della sezione. [m]

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	H	B
R 20x36	0.06	0.06	0.0007776	0.00024	0.000624	0.36	0.2
R 24x40	0.08	0.08	0.00128	0.0004608	0.0011464704	0.4	0.24
R 24x36	0.072	0.072	0.00093312	0.00041472	0.0009621504	0.36	0.24
R 24x48	0.096	0.096	0.00221184	0.00055296	0.0015151104	0.48	0.24
R 24x52	0.104	0.104	0.00281216	0.00059904	0.0016994304	0.52	0.24
R 24x80	0.16	0.16	0.01024	0.0009216	0.0029896704	0.8	0.24

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	H	B
R 24x60	0.12	0.12	0.00432	0.0006912	0.0020680704	0.6	0.24
R 24x65	0.1292	0.1292	0.0053917227	0.000744192	0.0022800384	0.646	0.24
R 24x94	0.188	0.188	0.01661168	0.00108288	0.0036347904	0.94	0.24

Si ricorda che l'ingombro effettivo delle sezioni e le loro caratteristiche geometriche ed inerziali sono indipendenti dal posizionamento della sezione all'atto della sua definizione.

## Sezione "Sezione 24x76.8 2rondini"



Si elencano i rettangoli che costituiscono la sezione generica.

Rettangolo n.1

Coordinate del baricentro del rettangolo: 0.113; -0.013 m

Larghezza del rettangolo: 0.18 m

Altezza del rettangolo: 0.32 m

Rettangolo n.2

Coordinate del baricentro del rettangolo: 0.113; -0.397 m

Larghezza del rettangolo: 0.24 m

Altezza del rettangolo: 0.448 m

## 9.2 Caratteristiche inerziali sezioni in legno

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Xg: ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [m]

Yg: ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [m]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m<sup>2</sup>]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jxy: momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jm: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [m<sup>4</sup>]

Jn: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [m<sup>4</sup>]

α: angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [m<sup>2</sup>]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [m<sup>2</sup>]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

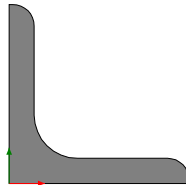
JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [m<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	α	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
R 20x36	0.1	0.18	0.072	7.8E-4	2.4E-4	0	7.8E-4	2.4E-4	0	0.06	0.06	7.78E-04	0.00024	0.000624
R 24x40	0.12	0.2	0.096	1.3E-3	4.6E-4	0	1.3E-3	4.6E-4	0	0.08	0.08	0.00128	4.61E-04	1.15E-03
R 24x36	0.12	0.18	0.0864	9.3E-4	4.1E-4	0	9.3E-4	4.1E-4	0	0.072	0.072	9.33E-04	4.15E-04	9.62E-04
R 24x48	0.12	0.24	0.1152	2.2E-3	5.5E-4	0	2.2E-3	5.5E-4	0	0.096	0.096	2.21E-03	5.53E-04	1.52E-03
R 24x52	0.12	0.26	0.1248	2.8E-3	6.0E-4	0	2.8E-3	6.0E-4	0	0.104	0.104	2.81E-03	5.99E-04	1.70E-03
R 24x80	0.12	0.4	0.192	1.0E-2	9.2E-4	0	1.0E-2	9.2E-4	0	0.16	0.16	0.01024	9.22E-04	2.99E-03
R 24x60	0.12	0.3	0.144	4.3E-3	6.9E-4	0	4.3E-3	6.9E-4	0	0.12	0.12	0.00432	6.91E-04	2.07E-03
R 24x65	0.12	3.2E-1	0.15504	5.4E-3	7.4E-4	0	5.4E-3	7.4E-4	0	0.1292	0.1292	5.39E-03	7.44E-04	2.28E-03
R 24x94	0.12	0.47	0.2256	1.7E-2	1.1E-3	0	1.7E-2	1.1E-3	0	0.188	0.188	1.66E-02	1.08E-03	3.63E-03

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	$\alpha$	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
Sezione 24x76.8 2 rondini	1.1E-1	-2.6E-1	0.16512	7.8E-3	6.7E-4	0	7.8E-3	6.7E-4	0	0.16512	0.16512	7.82E-03	6.72E-04	2.19E-03

## 9.3 Sezioni in acciaio

### Profili a L



Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Sup.: superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

b: larghezza dell'ala. [mm]

h: altezza. [mm]

s: spessore. [mm]

r: raggio del raccordo ala-anima. [mm]

r1: raggio dello smusso dell'ala e dell'anima. [mm]

f: truschino ala. [mm]

f1: truschino anima. [mm]

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	b	h	s	r	r1	f	f1
L50x7	189.6	350	350	140187	140187	10633	50	50	7	12	6	25	25

## 9.4 Caratteristiche inerziali sezioni in acciaio

### 3.2.1 Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Xg: coordinata X del baricentro. [m]

Yg: coordinata Y del baricentro. [m]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m<sup>2</sup>]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jxy: momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [m<sup>4</sup>]

Jm: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [m<sup>4</sup>]

Jn: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [m<sup>4</sup>]

$\alpha$  X su M: angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

Jt: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [m<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	$\alpha$ X su M	Jt
L50x7	0.0145	0.0145	0.000667	1.402E-07	1.402E-07	-8.14E-08	2.215E-07	5.883E-08	45	1.063E-08

### 3.2.2 Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

ix: raggio di inerzia relativo all'asse x. [m]

iy: raggio di inerzia relativo all'asse y. [m]

im: raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [m]

in: raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [m]

Sx: momento statico relativo all'asse x. [m<sup>3</sup>]

Sy: momento statico relativo all'asse y. [m<sup>3</sup>]

Wx: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [m<sup>3</sup>]

Wy: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [m<sup>3</sup>]

Wm: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale m. [m<sup>3</sup>]

Wn: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale n. [m<sup>3</sup>]

Wplx: modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [m<sup>3</sup>]

Wply: modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [m<sup>3</sup>]

Descrizione	ix	iy	im	in	Sx	Sy	Wx	Wy	Wm	Wn	Wplx	Wply
L50x7	0.0145	0.0145	0.0182	0.0094	4.14E-06	4.14E-06	3.95E-06	3.95E-06	6.27E-06	2.86E-06	7.44E-06	7.44E-06



## 9.5 Reazioni nodali estreme

Nodo: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Reazione a traslazione: reazione vincolare traslazionale del nodo.

x: componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

y: componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

z: componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

Reazione a rotazione: reazione vincolare rotazionale del nodo.

x: componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

y: componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

z: componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

### Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
7	SLV 15	-28.28	0	-8.41	0	0	-0.0157
25	SLV 14	-27.34	0	103.57	-0.003	0.0909	-0.0105
16	SLV 13	-26.16	0.03	67.17	0	0	-0.0327
24	SLV 16	-22.85	0	-2.58	0.0024	-0.1044	-0.0089
17	SLV 13	-21.42	0.02	80.66	0	0	-0.0352
27	SLV 16	-20.63	0	19.29	0	0	-0.0171
20	SLU 206	-3.41	0	144.42	0	0	-0.009
15	SLV 4	-1.52	0.03	89.27	0	0	0.0125
13	SLV 4	-1.15	-17.22	-0.44	0	0	0.0025
2	SLV 4	-1.03	0.06	32.08	0	0	0.0194
19	SLV 1	-0.69	12.92	77.01	0	0	0.0114
4	SLV 5	-0.4	-0.26	34.6	0	0	-0.0122
10	SLV 5	-0.3	-0.26	65.56	0	0	-0.0088
9	SLV 4	-0.16	-0.54	8.1	0	0	0.0077
18	SLU 2	-0.07	0.15	64.66	0	0	-0.0022
5	SLV 5	-0.04	1.57	23.53	0	0	-0.0077
14	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
12	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
8	SLV 15	0	0	57.74	0	0	-0.021
28	SLV 16	0	0	78.43	0	0	-0.0231
11	SLU 206	0	-1.51	75.76	0	0	-0.0079
6	SLU 206	0	0	55.42	0	0	-0.0083
21	SLU 207	0	0	3.46	0	0	-0.0226
23	SLU 207	0	0	142.29	0	0	-0.0021
3	SLV 13	0	0	102.63	0	0	-0.0244

### Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
24	SLV 3	27.88	-0.01	84.25	0.0036	-0.0895	0.0016
8	SLV 2	26.89	0	-4.68	0	0	0.0205
17	SLV 4	24.66	0.02	87.07	0	0	0.0359
25	SLV 3	23.71	0	17.27	0.0037	0.0947	0.0121
18	SLV 4	22.48	-0.03	58.6	0	0	0.0386
28	SLV 1	20.92	0	31.18	0	0	0.0296
12	SLU 203	2.87	-2.16	62.06	0	0	0.0018
14	SLU 203	1.87	0	115.02	0	0	0.0039
15	SLV 13	1.26	17.49	42.36	0	0	-0.0139
13	SLV 13	0.97	0	47.62	0	0	-0.0041
19	SLV 16	0.9	0.06	103.28	0	0	-0.0095
2	SLV 13	0.89	-0.02	33.28	0	0	-0.0192
4	SLU 185	0.66	-0.02	51.28	0	0	0.0116
10	SLU 185	0.51	-7.26	42.23	0	0	0.0158
9	SLV 13	0.14	0.42	8.21	0	0	-0.009
16	SLU 2	0.11	0.16	69.22	0	0	0.001
5	SLU 185	0.08	-0.55	37.78	0	0	0.0121
27	SLU 133	0	0	61.38	0	0	0.019
20	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
7	SLV 2	0	0	54.46	0	0	0.0133
22	SLU 205	0	0	92.07	0	0	0.0246
3	SLV 4	0	0	102.63	0	0	0.0259
26	SLV 1	0	0	54	0	0	0.0082
21	SLU 8	0	0	2.51	0	0	0.0729
29	SLV 1	0	0	37.7	0	0	-0.0388

### Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
11	SLV 11	0	-40.43	5.94	0	0	-0.0037
12	SLV 8	1.62	-38.3	-8.21	0	0	0.0007
10	SLV 11	0.27	-37.36	-5.91	0	0	-0.002
13	SLV 8	-0.55	-36.24	-25.64	0	0	-0.002
5	SLV 11	0.04	-1.72	24.21	0	0	-0.0015
9	SLV 8	-0.08	-1	8.45	0	0	0.0034
4	SLV 6	-0.2	-0.38	34.76	0	0	0.0142
17	SLV 6	6.42	-0.14	84.61	0	0	0.0157
2	SLV 9	0.42	-0.13	33.8	0	0	-0.0084
18	SLV 6	4.91	-0.13	79.29	0	0	0.0107
16	SLV 6	-1.07	-0.05	98.28	0	0	0.0208
15	SLU 205	-0.24	-0.02	136.44	0	0	0.0001
20	SLV 13	-2.52	-0.02	78.49	0	0	-0.0362
19	SLV 3	-0.58	-0.01	98.45	0	0	0.0154
24	SLV 4	25.47	-0.01	80.14	0.0038	-0.0902	0.0114
27	SLV 13	-17.98	-0.01	22.32	0	0	-0.0498
25	SLV 7	8.04	0	44.02	0.0082	0.0935	0.0091
14	SLU 183	1.68	0	99.74	0	0	0.0042
21	SLV 11	0	0	2.63	0	0	-0.0009
8	SLV 8	8.17	0	16.64	0	0	0.0009
7	SLV 8	0	0	33.01	0	0	0.002
6	SLV 11	0	0	29.53	0	0	-0.0583
29	SLV 13	0	0	37.87	0	0	-0.094
22	SLV 2	0	0	48.43	0	0	0.0894
28	SLV 13	0	0	75.43	0	0	-0.0562

### Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
20	SLV 6	-1.4	39.67	40.62	0	0	0.01
19	SLV 6	-0.32	38.47	51.15	0	0	0.0061
14	SLV 9	0.6	37.14	17.78	0	0	-0.0069
15	SLV 9	0.55	36.76	16.31	0	0	-0.0066
5	SLV 6	-0.02	1.69	23.54	0	0	0.0051
9	SLV 9	0.06	0.88	7.9	0	0	-0.0062
4	SLV 11	0.35	0.39	29.94	0	0	-0.0058
13	SLU 192	0.03	0.37	55.25	0	0	-0.0004
10	SLU 192	-0.15	0.29	62.28	0	0	-0.0057
17	SLV 11	-4.7	0.26	82.83	0	0	-0.0149
2	SLU 192	0.05	0.25	52.86	0	0	-0.001
18	SLV 11	1.23	0.25	94.08	0	0	-0.0092
16	SLU 192	-2.62	0.2	146.56	0	0	-0.0025
24	SLV 13	-20.29	0.01	1.65	-0.0032	-0.1037	-0.0134
27	SLV 4	-0.01	0.01	64.23	0	0	0.0564
12	SLU 192	2.16	0.01	70.25	0	0	-0.0003
25	SLV 10	-11.76	0	77.09	-0.0078	0.092	-0.008
11	SLV 6	0	0	75.01	0	0	0.0065
6	SLV 6	0	0	29.9	0	0	0.0593
21	SLV 6	0	0	2.55	0	0	0.0027
7	SLV 9	-9.58	0	13.07	0	0	-0.0099
8	SLV 9	0	0	36.7	0	0	-0.0073
29	SLV 4	0	0	37.7	0	0	0.0968
22	SLV 15	0	0	48.51	0	0	-0.0907
28	SLV 4	18.57	0	33.86	0	0	0.0625

### Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
13	SLV 8	-0.55	-36.24	-25.64	0	0	-0.002
7	SLV 15	-28.28	0	-8.41	0	0	-0.0157
12	SLV 8	1.62	-38.3	-8.21	0	0	0.0007
10	SLV 11	0.27	-37.36	-5.91	0	0	-0.002
8	SLV 2	26.89	0	-4.68	0	0	0.0205
24	SLV 14	-22.78	0	-2.6	-0.003	-0.1044	-0.0033
15	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
19	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
14	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
25	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
18	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
16	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
11	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
20	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
28	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
27	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
17	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
4	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
2	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
26	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
23	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
9	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
6	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
29	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
22	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0

### Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 25 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
3	SLU 207	0	0	192.78	0	0	-0.0021
19	SLU 208	0.04	0	179.08	0	0	-0.0015
16	SLU 203	-0.43	0	175.37	0	0	0.012
18	SLU 206	0.07	0.04	163.01	0	0	-0.0111
17	SLU 207	-0.48	0.15	159.56	0	0	-0.0042
20	SLU 208	-3.38	0	153.08	0	0	-0.002
23	SLU 205	0	0	142.36	0	0	0.0008
15	SLU 205	-0.24	-0.02	136.44	0	0	0.0001
25	SLU 207	-9.47	0	124.88	-0.0024	0.1205	-0.0051
14	SLU 205	1.86	0	124.54	0	0	-0.0011
28	SLU 208	0	0	107.71	0	0	-0.002
26	SLU 207	0	0	103.44	0	0	-0.0024
22	SLU 207	0	0	92.09	0	0	-0.0541
24	SLU 205	10.8	0	87.3	0.0034	-0.1273	-0.0016
11	SLU 204	0	0	86.43	0	0	0.0065
27	SLU 204	0	0	83.69	0	0	0.0098
12	SLV 9	1.18	0	75.22	0	0	-0.0048
13	SLV 9	0.43	-0.12	72.91	0	0	-0.0011
29	SLU 207	0	0	71.54	0	0	-0.0415
10	SLV 6	-0.18	-0.4	68.48	0	0	0.0064
4	SLU 204	0.31	0.25	60.98	0	0	0.0081
2	SLU 207	0.02	0.24	60.9	0	0	-0.0015
8	SLV 15	0	0	57.74	0	0	-0.021
6	SLU 204	0	0	55.5	0	0	0.0058
7	SLV 2	0	0	54.46	0	0	0.0133

## 10. SINTETICI RISULTATI DELLE VERIFICHE DI RESISTENZA (E DI RIGIDEZZA OVE PRESCRITTO) DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Y = DOMANDA / CAPACITA' (coefficiente di sicurezza, se <1 verifica positiva)

ELEMENTO STRUTTURALE	COEFFICIENTE DI SICUREZZA DI RIGIDEZZA Riferito all'elemento più sollecitato	COEFFICIENTE DI SICUREZZA DI RESISTENZA Riferito all'elemento più sollecitato	Riferimento nell'allegato
Trave secondaria in legno lamellare GL24h	n.a.	0.22	Par.4 pag.
Trave primaria in legno lamellare GL24h	n.a.	0.58	Par.4 pag.
Pilastro in legno lamellare GL24h	0.23	0.35	Par.4 pag.
Nodo trave secondaria con trave principale	n.a.	0.96	Par.5 pag.
Nodo trave principale con montante	n.a.	0.99	Par.5 pag.
Nodo montante con fondazione	n.a.	0.97	Par.5 pag.
Nodo controvento verticale con montante ligneo	n.a.	0.97	Par.4 pag.
Controvento orizzontale in acciaio S275J	n.a.	0.91	Par.4 pag.
Cotrovento verticale in acciaio S275J	n.a.	0.53	Par.4 pag.
Platea di fondazione in C.A. C28/37	n.a.	0.97	Par.1 pag.
Trave di fondazione in C.A. C28/37	n.a.	0.95	Par.1 pag.
Capacità portante del terreno di fondazione	n.a.	0.18	Par.1 pag.

## 11. LIQUEFAZIONE DIMOSTRAZIONE DELLA NON NECESSITA' DELLA VERIFICA A LIQUEFAZIONE AI SENSI PAR.7.11.3.4.2 E 7.11.3.5.1 NTC 2018

Il valore dell'azione sismica al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) e' pari 0,045 \*g ( peak grout acceleration ) inferiore a 0,1 \*g e contestualmente non sono presenti le condizioni di cui al punto 7.5.3.5.1 NTC 2018 ( presenza di pendii ) trattandosi di intervento su terreno pianeggiante. Di conseguenza ai sensi del 7.11.3.4.2 si esclude la verifica a liquefazione.

# ALLEGATO 1

## 1. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI IN FONDAZIONE

Le fondazioni sono composte da una platea  $h=35\text{cm}$  rinforzata da travi, con una doppia rete elettrosaldata  $\emptyset 12/20$ . I dettagli sono reperibili sulla tavola strutturale dedicata.

Riprendendo dalle considerazioni del capitolo 3 si definiscono le azioni agenti sulle fondazioni secondo l'Approccio 2 nel par.2.6 applicando la combinazione A1+M1+R3 in cui si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni ( $\gamma_F$ ), per la resistenza dei materiali ( $\gamma_M$ ) e, eventualmente, per la resistenza globale ( $\gamma_R$ ). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1.

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_i$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_{s(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili $Q$	Favorevoli	$\gamma_{Q8}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_k$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

### 1.1 Capacità di carico del terreno

#### Carichi agenti sulla platea:

Utilizzando A1 come coefficienti per le azioni considero quindi agenti sul terreno le azioni verticali massime allo SLU (combinazioni 200-208) derivanti dal modello di calcolo : 2594kN

A cui si aggiungono i carichi derivanti da (coefficiente  $\gamma_{G1}=1,3$  )

Pareti esterne : 4.64kN/m considerando 80m di pareti perimetrali otteniamo un carico  $4.64 \cdot 80 \cdot 1.3 = 483\text{kN}$

Solaio a terra:  $4.46 + 0.4 = 4.46\text{kN/mq}$  considerando 256mq di superficie otteniamo un carico  $4.46 \cdot 256 \cdot 1.3 = 1484\text{kN}$

Platea: considero il peso del C.A. 2500kg/mc, su di una platea di altezza 0,35m otteniamo 7.355kN/mq considerando 256mq di superficie otteniamo un carico  $7.355 \cdot 256 \cdot 1.3 = 2448\text{kN}$

$q = 7009\text{kN}$  ovvero  $q_d = 27.4\text{kN/mq}$  ovvero  $2794\text{kg/mq}$

### Verifica della capacità di carico del terreno:

Si è calcolato il Carico Limite tramite metodo di Meyerhof su fogli di calcolo di cui si allega un immagine:

Calcolo del Carico Limite con il metodo di Meyerhof				
Parametri geotecnici del terreno				
Peso dell'unità di volume terreno di fondazione	$(\gamma)$	t/mc	1.80	
Angolo di attrito interno	$(\varphi)$	°	22.00	
Coesione	$(c')$	t/m <sup>2</sup>	0.00	
Kp			2.19799	
Peso dell'unità di volume terreno di riporto	$(\gamma_r)$	t/mc	1.60	
Caratteristiche geometriche della fondazione				
Larghezza fondazione	B	m	28.00	
Lunghezza fondazione	L	m	14.00	
Eccentricità larghezza	e <sub>x</sub>	m	0.000	
Eccentricità lunghezza	e <sub>y</sub>	m	0.000	
Approfondimento	D	m	0.30	
Inclinazione carico	i	°	0.00	
Larghezza ridotta	B'	m	28.00	
Lunghezza ridotta	L'	m	14.00	
Coefficienti di fondazione				
N <sub>q</sub>			7.8211	$e^{(\pi \cdot \tan \varphi)} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
N <sub>γ</sub>			4.0662	$(N_q - 1) \cdot \tan(1,4 \varphi)$
N <sub>c</sub>			16.8828	$(N_q - 1) \cdot \cotg(\varphi)$
Fattori di forma				
s <sub>c</sub>			1.8792	$1 + 0,2 \cdot K_p (B/L)$
s <sub>q</sub> = s <sub>γ</sub>			1.4396	$1 + 0,1 \cdot K_p (B/L)$
Fattori di profondità				
d <sub>c</sub>			1.0032	$1 + 0,2 K_p^{1/2} \cdot D/B$
d <sub>q</sub> = d <sub>γ</sub>			1.0016	$1 + 0,1 K_p^{1/2} \cdot D/B$
Fattori di inclinazione del carico				
i <sub>q</sub> = i <sub>c</sub>			1.0000	$(1 - i^\circ/90)^\alpha$
i <sub>γ</sub>			1.0000	$(1 - i^\circ/\varphi)^\alpha$
Calcolo del carico limite				
			5.4130	$\gamma_r \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q$
			147.7473	$0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$
			0.0000	$c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c$
q <sub>d</sub>		t/m <sup>2</sup>	153.1603	TOTALE

otteniamo la qlimite=152kN/mq qd/qlimite=0.18 VERIFICATA.

Le verifiche sono state eseguite anche tramite formula di Brinch-Hansen in relazione geotecnica , in concomitanza con le verifiche dei cedimenti ammissibili.

Si riportano quindi gli stralci della relazione :

Di seguito si riportano in forma schematica e riassuntiva i risultati dei calcoli condotti per la determinazione della pressione allo stato limite ultimo del terreno di fondazione con la formula di Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume

$c$  = coesione

$B$  = larghezza della fondazione

$q' = \gamma \times D$  = carico litostatico ( $D$  = profondità imposta fondazione)

$N_\gamma, N_q, N_c$  = fattori di capacità portante, adimensionali, dipendenti dall'angolo di attrito o dalla coesione (VESIC)

$s_\gamma, s_q, s_c$  = fattori di forma della fondazione

$i_\gamma, i_q, i_c$  = fattori dipendenti dall'inclinazione del carico

$d_\gamma, d_q, d_c$  = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa

$b_\gamma, b_q, b_c$  = fattori dipendenti dall'inclinazione del piano campagna

Essendo nulla la coesione la formula applicata è la seguente:

$$q_{lim} = q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Calcolo del valore  $R_d$  ( $Q_{lim}$  allo SLU) con Approccio 2 – combinazione **A1+M1+R3**

Fondazione	Platea
Larghezza B	13,85 m
Lunghezza L	25,23 m
Profondità D	- 1,00 m da p.c. attuale
Peso di volume terreno $\gamma$	17 kN/mc
Angolo d'attrito $\phi$	30°
Coefficiente R3	2,3
<b><math>Q_{lim} = R_d</math></b>	<b>592,24 kN/mq = 6,04 Kg/cmq</b>
<b>Carico su fondazione <math>E_d</math></b>	<b>6542 kN → →18,72 kN/mq</b>
<b>Verifica</b>	<b>Ed &lt; Rd</b>
	<b>VERIFICATO</b>

## 5.2 DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI AMMISSIBILI (Stato Limite d'Esercizio D.M. 17/01/2018)

Per il calcolo dei cedimenti si è fatto riferimento alla relazione di Burland e Burbidge come di seguito riportata:

$$S = f_s \cdot f_d \cdot f_t \cdot \left[ \sigma'_{v0} \cdot B^{0,7} \cdot \frac{I_c}{3} + (q_i - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0,7} \cdot I_c \right]$$

nella quale:

$q_i$  = corrisponde alla pressione esercitata dalla fondazione sul terreno

$\sigma'_{v0}$  = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta delle fondazioni

$$I_c = \text{indice di compressibilità} = I_c = \frac{1,706}{N_{AV}^{1,4}}$$

$B$  = larghezza della fondazione, espressa in m

$N_{AV}$  = media  $N_{SPT}$  all'interno della profondità significativa  $z_i$

$z_i$  = profondità significativa pari a 2B nel caso in  $N_{SPT}$  siano decrescenti, tabulati come segue se  $N_{SPT}$  sono crescenti:

B (m)	$z_i$ (m)
2	1,63
3	2,19
5	3,24
10	5,56

$$f_s = \text{fattore correttivo di forma} = F_s = \left( \frac{1,25 \times L/B}{L/B + 0,25} \right)^2$$

$f_H$  = fattore correttivo di spessore =  $H/z_i \times (2 - H/z_i)$  di cui si tiene conto se lo spessore  $H$  dello strato compressibile è inferiore a  $z_i$  ( $f_H = 1$  nel caso in cui lo strato compressibile sia maggiore di  $z_i$ )

$f_t$  = fattore correttivo di tempo =  $f_t = (1 + R_3 + R \times \log t/3)$

$t$  = tempo espresso in anni

$R_3$  = costante pari a 0.3 nel caso di carichi statici e a 0.7 nel caso di carichi dinamici

$R$  = costante pari a 0.2 nel caso di carichi statici e a 0.8 nel caso di carichi dinamici.

I parametri utilizzati per la determinazione dei cedimenti dei terreni di fondazione sono i seguenti:

- $N_{AV}=11$
- Indice di compressibilità terreno a ( $I_c$ )= 0,059433

APPROCCIO	A1+M1+R3
Platea	25,23 x 13,85 m
Profondità di imposta da piano campagna	- 1,00 m
Cedimento massimo ammissibile assoluto di progetto - $C_{damm}$	20,00 mm
Carico di progetto agli SLE	4683 kN → →13,40 kN/mq
Cedimento immediato $C_{di}$ con carico di progetto	1,40 mm
Cedimento differito in 30 anni con carichi statici $C_{d30}$ di progetto	2,10 mm
<b>Verifica</b>	<b>Cd &lt; C<sub>damm</sub></b>
	<b>VERIFICATO</b>

## 1.2 Platea

### Area minima di armatura:

Trattandosi di fondazione superficiale su platea irrigidita da cordoli progettata nel rispetto del par.7.2.5 (NTC 2018). In particolare assumono anch'esse un comportamento non dissipativo e sono progettate secondo le azioni definite nel par.2.5.3 adottando l'Approccio 2. La platea avrà quindi armature superiori allo 0.1% dell'area trasversale della platea sia superiormente che inferiormente.

Su 1ml di platea  $h=0,35m$  otteniamo un area  $A_{min}=1*0.35*0.001=3.5cmq$

Considerando la rete elettrosaldata  $\varnothing 12$  20/20,  $A_s = \pi * 0.6^2 / 0.20 = 5.66cmq > A_{min}$

$A_{min}/A_s = 0.62$  VERIFICATA

### Irrigidimenti agli spostamenti relativi del terreno:

Gli spostamenti relativi del terreno sul piano di fondazione vengono trascurati collegando le strutture di fondazione, in particolare i punti di connessione di quest'ultime con le strutture in elevazione, con un reticolo di travi dimensionate, trovandoci in profilo stratigrafico di tipo B per resistere a  $\pm 0,3 N_{sd} a_{max} / g$

Le travi di collegamento tra i pilastri sono armate almeno con 2+2 tondini  $\varnothing 12$  B450c come armatura a trazione, più una staffa  $\varnothing 8/20cm$  e 2+2 correnti  $\varnothing 8$  a sostegno delle staffe.

Da modello FEM  $N_{sdmax} = 169kN$ ,  $a_{max}/g = 0.045$ ,

$F_{t,d} = \pm 0.3 * N_{sd} * a_{max}/g = 0.3 * 169 * 0.045 = 2.28kN$  ( DOMANDA )

$A_{tr} = 1,13 * 4 = 4.52 cm^2 = 452mm^2$

$f_{yd} = 391 N/mm^2$

$R_{a,d} = f_{yd} * A_{tr} = 176,73kN$  (CAPACITA')

$F_{2,d} / R_{a,d} = 0.01$  VERIFICATA

### Verifica a flessione della platea:

area influenza massima  $i=1m$

Lunghezza massima campo  $l=5m$

Carico applicato  $q = 27.4kN/m$ ,  $M_{ed} = ql^2/10 = 68kNm$

$M_{rd} = 0.9 * f_{yd} * A_s * h = 0.9 * 0.391 * 566 * 0.35 = 70 kNm$

$M_{ed}/M_{rd} = 0.97$  VERIFICATO

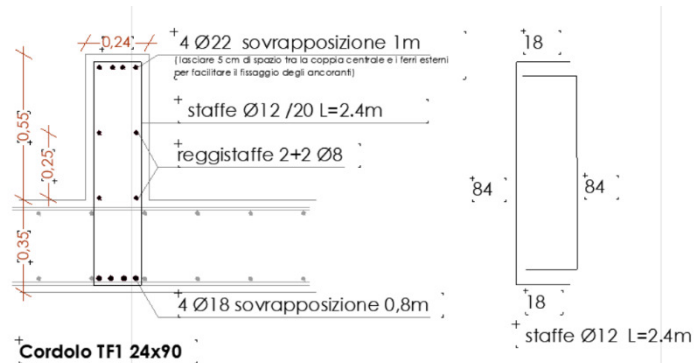


### 1.3 Travi di Fondazione

#### Verifica a flessione della trave 24\*90:

$$q_d = 27.4 \text{ kN/mq}$$

Considero la trave di fondazione più sollecitata con un'area d'influenza  $i = 3.76 \text{ m}$  e la luce massima  $l = 6.5 \text{ m}$



$$\text{Carico applicato } q = 27.4 * 3.76 = 103.02 \text{ kN/m, } M_{ed} = ql^2/10 = 435.3 \text{ kNm, } V_{ed} = ql/2 = 335 \text{ kN}$$

Uso come armatura superiore 4 Ø22 B450c con area  $A_{ss} = 1521 \text{ mm}^2$

$$M_{rdsup} = 0.9 * f_{yd} * A_s * h = 0.9 * 0.391 * 1521 * 0.9 = 481.7 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} / M_{rdsup} = 0.90 < 1 \text{ VERIFICATO}$$

Uso come armatura inferiore 4 Ø18 in aggiunta ai 4 Ø12 della rete elettrosaldata ottenendo  $A_{si} = 1470 \text{ mm}^2$

$$M_{rdinf} = 0.9 * f_{yd} * A_s * h = 0.9 * 0.391 * 1521 * 0.9 = 465.6 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} / M_{rdinf} = 0.95 < 1 \text{ VERIFICATO}$$

#### Verifica a Taglio

Si prevedono staffe Ø12 ogni 20 cm,  $A_{sw} = 226 \text{ mm}^2$ ,  $s = 200 \text{ mm}$

$$V_{rds} = 0.9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha = 0.9 * 900 * (226 / 200) * 391 * (0 + 1) * 1 = 358 \text{ kN}$$

$$V_{rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * v * f_{cd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) = 0.9 * 900 * 200 * 1 * 0.5 * 17 * (0 + 1) / (1 + 1) = 688 \text{ kN}$$

$$f_{yd} = 391 \text{ Mpa}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ Mpa}$$

$$d = 900 \text{ mm}$$

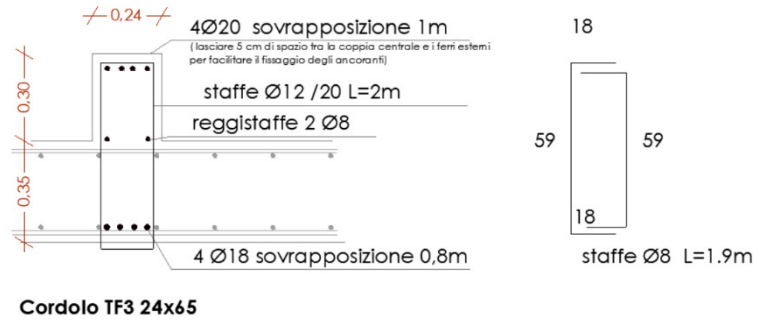
$$b_w = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Min } (V_{rds}; V_{rcd}) / V_{ed} = 0.94 \text{ VERIFICATO}$$

### Verifica a flessione della trave 24\*65:

$$q_d = 27.4 \text{ kN/mq}$$

Considero la trave di fondazione più sollecitata con un'area d'influenza 2.44m e la luce massima  $l = 6.55\text{m}$



$$\text{Carico applicato } q = 27.4 \cdot 2.44 = 66.9 \text{ kN/m, } M_{ed} = q l^2 / 10 = 286.8 \text{ kNm, } V_{ed} = q l / 2 = 219 \text{ kN}$$

Uso come armatura superiore 4 Ø20 B450c con area  $A_{ss} = 1257 \text{ mm}^2$

$$M_{rd, sup} = 0.9 \cdot f_{yd} \cdot A_s \cdot h = 0.9 \cdot 0.391 \cdot 1257 \cdot 0.65 = 288 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} / M_{rd, sup} = 0.99 \text{ VERIFICATO}$$

Uso come armatura inferiore 4 Ø18 in aggiunta ai 4 Ø12 della rete elettrosaldata ottenendo  $A_{si} = 1470 \text{ mm}^2$

$$M_{rd, inf} = 0.9 \cdot f_{yd} \cdot A_s \cdot h = 0.9 \cdot 0.391 \cdot 1470 \cdot 0.65 = 465.6 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} / M_{rd, inf} = 0.62 \text{ VERIFICATO}$$

### Verifica a Taglio

Si prevedono staffe Ø12 ogni 20cm,  $A_{sw} = 226 \text{ mm}^2$ ,  $s = 200 \text{ mm}$

$$V_{r, sd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha = 0.9 \cdot 650 \cdot (226 / 200) \cdot 391 \cdot (0 + 1) \cdot 1 = 258 \text{ kN}$$

$$V_{r, cd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) = 0.9 \cdot 650 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 17 \cdot (0 + 1) / (1 + 1) = 498 \text{ kN}$$

$$f_{yd} = 391 \text{ Mpa}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ Mpa}$$

$$d = 900 \text{ mm}$$

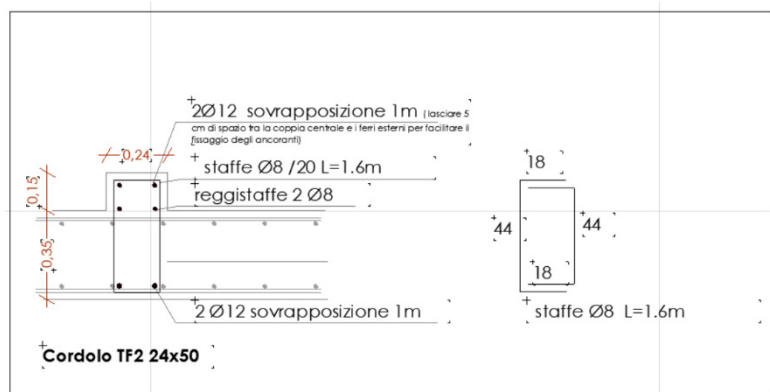
$$b_w = 200 \text{ mm}$$

$$\min(V_{r, sd}; V_{r, cd}) / V_{ed} = 0.79 \text{ VERIFICATO}$$

### Verifica a flessione della trave 24\*50:

$$q_d = 27.4 \text{ kN/mq}$$

Considero la trave di fondazione più sollecitata con un'area d'influenza  $i = 2.21 \text{ m}$  e la luce massima  $l = 2.44 \text{ m}$



$$\text{Carico applicato } q = 27.4 * 2.21 = 60.6 \text{ kN/m,}$$
$$M_{ed} = q l^2 / 10 = 36.1 \text{ kNm, } V_{ed} = q l / 2 = 74 \text{ kN}$$

Uso come armatura superiore 2 Ø12 B450c con area  $A_{ss} = 226 \text{ mm}^2$

$$M_{rd\text{sup}} = 0.9 * f_{yd} * A_s * h = 0.9 * 0.391 * 226 * 0.5 = 39.8 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} / M_{rd\text{sup}} = 0.91 \text{ VERIFICATO}$$

Uso come armatura inferiore 2 Ø12 B450c con area  $A_{si} = 226 \text{ mm}^2$

$$M_{rd\text{inf}} = 0.9 * f_{yd} * A_s * h = 0.9 * 0.391 * 226 * 0.5 = 39.8 \text{ Nm}$$

$$M_{ed} / M_{rd\text{inf}} = 0.91 \text{ VERIFICATO}$$

### Verifica a Taglio

Si prevedono staffe Ø8 ogni 20 cm,  $A_{sw} = 101 \text{ mm}^2$ ,  $s = 200 \text{ mm}$

$$V_{rds} = 0.9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha = 0.9 * 500 * (101 / 200) * 391 * (0 + 1) * 1 = 88.9 \text{ kN}$$

$$V_{rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * v * f_{cd} (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) = 0.9 * 500 * 200 * 1 * 0.5 * 17 * (0 + 1) / (1 + 1) = 382 \text{ kN}$$

$$f_{yd} = 391 \text{ Mpa}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ Mpa}$$

$$d = 900 \text{ mm}$$

$$b_w = 200 \text{ mm}$$

$$\min(V_{rds}; V_{rcd}) / V_{ed} = 0.83 \text{ VERIFICATO}$$

## 2. VERIFICHE DI RIGIDEZZA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE SLO;

In ottemperanza al par.7.3.6 delle NTC2018 è necessario eseguire una verifica di rigidezza allo SLO.

Si considerano tamponamenti fragili in campo CU IV e quindi  $Q_{dr} < 0,0050 \cdot h \cdot 2/3 = 0.0115$

Di seguito si riporta la tabella del programma di calcolo riportante le verifiche .

Nodo inferiore				Nodo superiore		Spost. rel.	Comb.	Spostamento inferiore		Spostamento superiore		S.V.
I.	Pos.			I.	Pos.			X	Y	X	Y	
	X	Y	Z		Z		N.b.					
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.001004	SLO 1	-0.00122	-0.00029	-0.00217	-0.00033	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000628	SLO 1	-0.00166	-0.00063	-0.00222	-0.00082	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.00062	SLO 1	-0.00179	-0.00063	-0.00234	-0.00082	si
6	29.031	1.34	0	42	3.44	0.00057	SLO 1	0	0	-0.00175	-0.00088	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000553	SLO 1	0	0	-0.00234	-0.00061	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.001054	SLO 2	-0.00136	-0.00008	-0.00235	-0.00007	si
6	29.031	1.34	0	42	3.44	0.000673	SLO 2	0	0	-0.00201	-0.00114	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000646	SLO 2	-0.00187	-0.00007	-0.00243	-0.00093	si
4	22.731	0.2	0	33	3.44	0.000642	SLO 2	0	0	-0.00209	-0.00007	si
11	29.031	3.07	0	58	3.44	0.000635	SLO 2	0	0	-0.00186	-0.00114	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.001105	SLO 3	-0.0012	0.00102	-0.0022	0.0013	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.00062	SLO 3	0	0	-0.00238	0.0013	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.0006	SLO 3	0	0	-0.0024	0.00108	si
4	22.731	0.2	0	33	3.44	0.000594	SLO 3	0	0	-0.00195	0.00062	si
5	22.731	1.34	0	38	3.44	0.000576	SLO 3	0	0	-0.00188	0.00062	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.001188	SLO 4	-0.00134	0.00115	-0.00241	0.00147	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.000708	SLO 4	0	0	-0.00272	0.00148	si
4	22.731	0.2	0	33	3.44	0.000685	SLO 4	0	0	-0.00232	0.00042	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000669	SLO 4	0	0	-0.00274	0.00104	si
5	22.731	1.34	0	38	3.44	0.000654	SLO 4	0	0	-0.00221	0.00042	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.000601	SLO 5	-0.00027	-0.00158	-0.00057	-0.00206	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000576	SLO 5	-0.00033	-0.00158	-0.00059	-0.00205	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000541	SLO 5	-0.00038	-0.00164	-0.00061	-0.00209	si
17	16.131	7.03	0	123	4.38	0.000524	SLO 5	0	0	-0.00061	-0.00221	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000523	SLO 5	0	0	-0.00059	-0.00221	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.00065	SLO 6	-0.00065	-0.0017	-0.00093	-0.00224	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000636	SLO 6	-0.00058	-0.0017	-0.00084	-0.00224	si
21	29.031	10.11	0	82	3.44	0.000574	SLO 6	0	0	-0.00073	-0.00184	si
6	29.031	1.34	0	42	3.44	0.000548	SLO 6	0	0	-0.00062	-0.00178	si
20	29.031	7.03	0	79	3.44	0.000548	SLO 6	0	0	-0.00049	-0.00182	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000712	SLO 7	-0.00032	0.0019	-0.00072	0.00243	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000605	SLO 7	0	0	-0.00077	0.00254	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.000602	SLO 7	-0.00078	0.00182	-0.00078	0.00238	si
17	16.131	7.03	0	123	4.38	0.000601	SLO 7	0	0	-0.00072	0.00253	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.0006	SLO 7	-0.0007	0.00182	-0.00077	0.00238	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000803	SLO 8	-0.00047	0.0021	-0.00094	0.00269	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.000667	SLO 8	0	0	-0.0011	0.00271	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000641	SLO 8	0	0	-0.00112	0.00258	si
16	12.131	7.03	0	122	4.38	0.000639	SLO 8	0	0	-0.00084	0.00267	si
15	9.131	7.03	0	120	4.38	0.000637	SLO 8	0	0	-0.00084	0.00266	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000695	SLO 9	0.00055	-0.00186	0.00095	-0.00237	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.0006	SLO 9	0	0	0.0011	-0.00239	si
22	4.191	13.73	0	86	3.44	0.00058	SLO 9	0	0	0.00036	-0.00196	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.00058	SLO 9	0	0	0.00112	-0.00228	si
14	4.191	7.03	0	69	3.44	0.000579	SLO 9	0	0	0.00052	-0.00192	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000604	SLO 10	0.00039	-0.00166	0.00074	-0.00212	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000542	SLO 10	0	0	0.00077	-0.00225	si
17	16.131	7.03	0	123	4.38	0.000539	SLO 10	0	0	0.00074	-0.00225	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000538	SLO 10	0.00064	-0.0016	0.00077	-0.00209	si
16	12.131	7.03	0	122	4.38	0.000532	SLO 10	0	0	0.00074	-0.00221	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.00077	SLO 11	0.00057	0.00192	0.00095	0.00254	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000731	SLO 11	0.00053	0.00192	0.00085	0.00253	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000603	SLO 11	0	0	0.00096	0.00246	si
18	19.131	7.03	0	125	4.38	0.0006	SLO 11	0	0	0.00075	0.00252	si
21	29.031	10.11	0	82	3.44	0.000598	SLO 11	0	0	0.00073	0.00192	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.000728	SLO 12	0.0002	0.0018	0.0006	0.00236	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000678	SLO 12	0.00029	0.0018	0.00061	0.00235	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000592	SLO 12	0.00047	0.00187	0.00064	0.0024	si
17	16.131	7.03	0	123	4.38	0.000588	SLO 12	0	0	0.00064	0.0025	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000588	SLO 12	0	0	0.00061	0.0025	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.001054	SLO 13	0.00145	-0.00092	0.00241	-0.00116	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.000673	SLO 13	0	0	0.00271	-0.00116	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000645	SLO 13	0	0	0.00272	-0.00075	si
4	22.731	0.2	0	33	3.44	0.000644	SLO 13	0	0	0.0022	-0.00024	si
6	29.031	1.34	0	42	3.44	0.000619	SLO 13	0	0	0.00211	0.00032	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000976	SLO 14	0.0013	-0.0008	0.0022	-0.00099	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000626	SLO 14	0.00167	-0.00044	0.00226	-0.0005	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.0006	SLO 14	0.00183	-0.00044	0.00239	-0.00051	si
2	9.131	0.2	0	112	4.38	0.000587	SLO 14	0	0	0.00237	-0.00099	si
3	15.931	0.2	0	114	4.38	0.000573	SLO 14	0	0	0.00238	-0.0008	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000948	SLO 15	0.00144	0.00034	0.00233	0.00042	si
33	22.731	0.2	3.44	115	4.38	0.000764	SLO 15	0.00195	0.0009	0.00259	0.00122	si
53	22.731	3.07	3.44	116	4.38	0.000759	SLO 15	0.00175	0.0009	0.00239	0.00122	si
6	29.031	1.34	0	42	3.44	0.000657	SLO 15	0	0	0.00188	0.00126	si
11	29.031	3.07	0	58	3.44	0.000626	SLO 15	0	0	0.00174	0.00126	si
66	9.131	3.95	3.44	118	4.38	0.000912	SLO 16	0.00133	0.00048	0.00217	0.00061	si

### 3. VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE SLD-SLV;

In ottemperanza al par.7.3.6 delle NTC2018 è necessario eseguire una verifica di resistenza allo SLD e allo SLV. Si riporta la tabella consuntiva sui valori di sicurezza minima per ogni elemento.

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

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

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

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

**Freccia rara:** E' il coefficiente di sicurezza della freccia per combinazioni in esercizio rara. Il valore è adimensionale.

**Freccia quasi permanente:** E' il coefficiente di sicurezza della freccia per combinazioni in esercizio quasi permanente. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 54: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23	11.743	11.743	13.672	86.555	522.222
Asta 7: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 12	7.794	17.024	213.839	182.118	1999.489
Asta 20: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12	3.233	16.417	3.233	638.577	376.112
Asta 56: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23	28.266	28.266	51.495	45.253	11.253
Asta 39: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9	1.06	1.108	1.06	3.2	4.113
Asta 4: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 27	16.838			75074631.672	151070424.316
Asta 46: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 34	9.259	14.47	323.169	181.638	5809.314
Asta 5: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 7	11.772			28396477.997	20328408.776
Asta 19: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12	691.517	13584.063	691.517	5816101.547	58355.534
Asta 21: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12	1.241	3.077	1.241	26.816	15.899
Asta 50: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 20	13.194	16.363	68.728	80.641	956.921
Asta 15: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 24	21.705	12.322		20710243.205	13765236.8
Asta 47: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 58	8.176	12.459	133.321	172.533	3133.856
Asta 13: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 9	11.985	15.594	229.575	87.894	991.668
Asta 1: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 5	36.191			40367998.57	395750557.962
Asta 55: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23	33.267	33.267	34.636	55.54	62.235
Asta 14: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 15	5.863			62456695.679	839819497.834
Asta 44: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6	8.158	8.158	9.995		
Asta 3: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 25	12.57			11421372.526	7337934.987
Asta 8: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 6	4.493	7.692	34.171	47.955	41.282
Asta 45: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6	4.641	4.641	8.239	9.563	14.527
Asta 10: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 22	6.081	26.094	180.832	189.761	2249.516
Asta 6: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 18	21.631	517.83		11073.245	127238.709
Asta 2: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 10	17.008	18.551	107.128	69.151	510.59
Asta 9: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 26	2.899	4.274	18.75	30.342	20.982
Asta 40: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9	1.06	1.108	1.06	2.356	2.111
Asta 60: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 108	31.829			42553823.489	366921047.151
Asta 61: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 119	16.801			171003328.517	1319168521.012
Asta 62: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 13	7.615			54599732.091	46228684.287
Asta 64: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa (19.131; 13.73) [m]	10.481			86099577.558	106343719.995
Asta 63: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 16	9.302			74922350.43	68065206.534
Asta 77: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117	9.449	9.449	14.08	22.717	76.083
Asta 79: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117	55.301	63.429	55.301	737.325	23221.06
Asta 53: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4	40.687	77.684	40.687	505.622	5717.982
Asta 78: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117	13.469	13.469	16.19	212.024	398.091
Asta 25: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30	1.492	5.612	1.492	496.698	299.146
Asta 31: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31	1.277	8.838	1.277	740.476	432.367
Asta 43: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26	6.882	6.882	13.449	9.831	1487.167
Asta 24: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10	3.675	11.995	3.675	224.816	135.036
Asta 27: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30	4.429	13.217	4.429	626.26	371.611
Asta 34: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31	325.868	5335.267	325.868	6118749.365	20648.881
Asta 30: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29	6.187	20.383	6.187	888.629	521.084

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Freccia rara	Freccia quasi permanente
Asta 23: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10	3.075	11.619	3.075	90.614	53.966
Asta 48: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21	12.827	28.634	125.633	72.732	1906.1
Asta 22: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10	4.697	13.978	4.697	759.869	444.699
Asta 41: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26	9.991	9.991	11.821	83.658	17945.218
Asta 51: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4	17.631	19.683	17.631	53.494	511.049
Asta 29: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29	1.878	2.081	1.878	10.588	6.051
Asta 42: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26	4.629	4.629	8.379	26.78	1440.048
Asta 52: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4	28.611	42.633	28.611	205.227	3520.424
Asta 72: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19	38.45	49.47	38.45	910.25	442.8
Asta 68: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 114	4.13	5.292	22.254	34.451	25.419
Asta 32: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31	1.181	2.247	1.181	16.542	9.786
Asta 26: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30	1.349	1.473	1.349	7.589	4.406
Asta 33: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31	3.966	21.226	3.966	547.72	323.235
Asta 49: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21	26.736	28.166	32.436	251.292	6670.816
Asta 28: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29	1.871	7.747	1.871	682.862	388.003
Asta 73: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19	43.39	49.522	43.39	1255.941	1372.974
Asta 69: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 120	131.338			6981706.602	8340370.031
Asta 85: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9	29.075	29.075	29.216	477.556	871.103
Asta 81: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-21	51.02	64.759	51.02	210495921.902	181.045
Asta 17: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]	1.07	2.461	1.07	17.597	10.482
Asta 71: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9	39.799	51.032	39.799	824.133	569.586
Asta 89: Trave in legno a livello copertura bassa fili 13-12	22.623	22.623	30.155	299752925.867	40.362
Asta 84: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9	32.976	32.976	42.242	332.158	1623.625
Asta 80: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa (12.131; 13.73) [m]	13.926	162.261	1249.414	6865.525	2687.426
Asta 82: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19	24.348	24.348	45.746	286.493	1062.794
Asta 75: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116	17.665	17.999	46.583	522.539	4577.378
Asta 38: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22	1.62	9.467	1.62	75.63	41.41
Asta 74: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116	13.591	17.961	173.619	142.788	1250.799
Asta 70: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9	43.033	50.986	43.033	1003.419	1948.008
Asta 88: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 75	9.33	15.076	358.254	173.541	6023.89
Asta 59: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32	3.032	10.072	3.032	401.325	239.74
Asta 37: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22	2.264	9.618	2.264	158.965	87.465
Asta 83: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19	21.609	23.343	21.609	444.166	1227.105
Asta 67: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]	1.365	4.219	1.365	33.19	18.742
Asta 16: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]	2.954	9.753	2.954	440.957	261.859
Asta 65: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]	1.225	3.439	1.225	26.005	14.715
Asta 11: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19	11.782	22.131	96.114	55.073	1750.957
Asta 12: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19	11.501	20.654	24.242	189.619	5984.124
Asta 76: Trave in legno a livello copertura bassa fili 12-116	57.856	107.051	65.597	226515398.465	358.231
Asta 57: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32	1.612	4.887	1.612	58.003	34.378
Asta 66: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]	1.79	3.713	1.79	238.702	142.251
Asta 35: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22	1.823	9.515	1.823	111.112	61.007
Asta 90: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-22	22.623	22.623	30.155	272502659.856	40.362
Asta 58: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32	1.635	4.77	1.635	55.515	33.141
Asta 18: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]	1.336	2.559	1.336	116.451	61.246
Asta 36: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22	1.702	9.556	1.702	76.016	41.749
Asta 92: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]	4.586	14.733	4.586	881.357	518.965
Asta 91: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]	775.199	15325.068	775.199	2650064.664	48855.941
Asta 93: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]	1.711	2.931	1.711	16.989	10.073

## 4. VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE COMPONENTI PIÙ SOLLECITATE

Si riportano le verifiche estese per le aste maggiormente sfruttate per ogni sezione

### Verifica pilastro 20x40 maggiormente sfruttato:

Asta 9: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 26

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(1485/13241)^2 + 0.7*2/13789 + 3052/13789 = 0.23 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.01232 kN\*m  
My = -11.71892 kN\*m  
N = -142.608 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{79^2 + 0^2} = 79 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 3.407 kN  
Ty = -0.004 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 3.407 kN  
Ty = -0.004 kN  
Mt = 0.00904 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$

$|-1593| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -152.901 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $7 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.03882 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 137,9$   
 $K = 1,04$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_x * L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_y * L = 275,2$   
Snellezza  $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 23,8$   
Snellezza  $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 39,7$   
 $E_{0.5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1633,3$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 588,0$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,38$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_c = 0,10$   
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,58$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,99$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_c * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,72$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,95$   
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $Sc_{0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $1576 / (0.95 * 13241) + 0.7 * 0 / 13789 + 3025 / 13789 = 0.34 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 208  
 $M_x = -0.00263 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -11.61602 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -151.27 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst \text{ in } x} = 0.0004 \text{ m}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0.0004 \text{ m}$   
 $Luce / U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $3.44 / 0.0004 = 9102.5 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = -0.0008 \text{ m}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0.0008 \text{ m}$   
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$   
 $3.44 / 0.0008 = 4196.5 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi



## Verifica pilastro 20x44 maggiormente sfruttato:

Asta 7: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 12

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x44  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(912/18207)^2 + 1042/18960 + 0.7*37/18960 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 6.66772 kN\*m  
My = 0.1427 kN\*m  
N = -87.59 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau,d \leq f_v,d$   
 $Sqrt(1^2 + 36^2) = 36 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.033 kN  
Ty = 1.522 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau,tor,d/(ksh*f_v,d) + (\tau,y,d/f_v,d)^2 + (\tau,z,d/f_v,d)^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.027 kN  
Ty = 1.398 kN  
Mt = -0.01458 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-1420| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -136.281 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 4.38 m

$K_{mod} = 1,10$

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

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$3 \leq 2560$

Combinazione:SLV, 15

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = 0.01505 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 4.38 m

$f_{c,0,k} = 240$

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0,80$

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

$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$

$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137,9$

$K = 1,04$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} \cdot L = 350,4$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} \cdot L = 350,4$

Snellezza  $l_{x} = L_x / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 30,3$

Snellezza  $l_{y} = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 50,6$

$E_{0.5\%} = 94000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1007,5$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 362,7$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,49$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,81$

$\beta_{t,c} = 0,10$

$K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{t,c} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,63$

$K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$

$K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{t,c} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,86$

$K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,89$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$

$1398 / (0.89 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 161 / 13789 + 19 / 13789 = 0.13 \leq 1$

Combinazione:SLU, 205

$M_x = 1.02979 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = -0.07367 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N = -134.204 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 2.482 m

$K_{def} = 0$

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

$U_{inst \text{ in } x} = -0.0001 \text{ m}$

$U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$

$U_{inst} = 0.0001 \text{ m}$

$L_{uce} / U_{inst, var} > \text{limite}$

$4.38 / 0.0001 = 54656 > 300$

Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 2.482 m

$K_{def} = 0,60$

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

$U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ m}$

$U_{fin} = 0 \text{ m}$

$L_{uce} / U_{fin} > \text{limite}$

$4.38 / 0 = 398890.8 > 200$

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Verifica pilastro 20x60 maggiormente sfruttato:

Asta 46: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 34

Unità di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x60  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(736/18207)^2 + 1180/18207 + 0.7*72/18207 = 0.07 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = -16.98724 kN\*m  
My = 0.41743 kN\*m  
N = -105.996 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 61^2} = 61 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.022 kN  
Ty = -3.935 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.022 kN  
Ty = -3.935 kN  
Mt = 0.03531 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-1114| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -160.406 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$   
 $4 \leq 2816$   
Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.03594 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m

$f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 182,1$   
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 182,1$   
 $K = 1,00$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{ax} * L = 350,4$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{ay} * L = 350,4$   
Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 20,2$   
Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 50,6$   
 $E_{0.5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_x^2) = 2266,8$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0.5\%} / (l_y^2) = 362,7$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,33$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,81$   
 $\beta_{ac} = 0,10$   
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_{ac} * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,55$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 1,00$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_{ac} * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,86$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,89$   
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_{mz} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_{my} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $736 / (1 * 18207) + 1180 / 18207 + 0.7 * 72 / 18207 = 0.11 \leq 1$   
Combinazione:SLV, 15  
 $M_x = -16.98724 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.41743 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -105.996 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 2.482 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst \text{ in } x} = -0.0001 \text{ m}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0.0001 \text{ m}$   
 $Luce / U_{inst, var} > \limite$   
 $4.38 / 0.0001 = 54422.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 2.482 m  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ m}$   
 $Luce / U_{fin} > \limite$   
 $4.38 / 0 = 1159596.6 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Verifica del travetto 20x36 maggiormente sfruttato:

Asta 42: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 3.62 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 61/13935 + 2968/13935 = 0.22 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 184  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 0.26469 kN\*m  
My = -7.12252 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{177^2 + 15^2} = 178 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 5.697 kN  
Ty = 0.489 kN

## Verifica della trave 24x48 maggiormente sfruttata:

Asta 93: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 4.94 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.635 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $4619/13540 + 0.7 \cdot 2/13540 = 0.34 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -42.56576 kN\*m  
My = 0.01138 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 871^2} = 871 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.005 \text{ kN}$   
 $T_y = 44.796 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0.80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$   
 $K_h = 1.023$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.34 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.005 \text{ kN}$   
 $T_y = 44.783 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.01686 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
 $K_{mod} = 1.10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$   
 $K_h = 1.023$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-34| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = -3.886 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
 $K_{mod} = 0.80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$   
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $3 \leq 1937$   
Combinazione:SLU, 192  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -0.02342 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.47 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = -0.001 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0.001 \text{ m}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $4.94/0.001=5096.7 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.47 m  
 $K_{def} = 0.60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.0025 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0.0025 \text{ m}$   
 $L_{uce}/U_{fin} > \text{limite}$   
 $4.94/0.0025=2014.6 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

### Verifica trave secondaria più sollecitata:

asta 42: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 3.62 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7*61/13935+2968/13935=0.22 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 184  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.26469 \text{ kN*m}$   
 $M_y = -7.12252 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\text{Sqrt}(177^2+15^2) = 178 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 5.697 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.489 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.655 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst \text{ in } x} = 0.0005 \text{ m}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0.0005 \text{ m}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $3.62/0.0005=8033.9 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 60

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.775 m  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ m}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $3.62/0=288009.5 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Verifica della trave 24x52 maggiormente sfruttata:

Asta 16: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 1.13 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,014$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 9235$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = 0$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1.13 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,014$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1303/13432 + 0.7 \cdot 106/13432 = 0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 14.09447$  kN\*m  
 $M_y = -0.52864$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.13 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{17^2 + 504^2} = 504 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.936$  kN  
 $T_y = -28.098$  kN

## Verifica della trave 24x77 maggiormente sfruttata:

Asta 21: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 4.94 m  
Sezione: Sezione 24x76.8 2 rondini  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
 $K_{mod} = 1,10$



Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $31 \leq 12517$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 5.091 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.635 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1*4302/13241+1/13241=0.33 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -82.05492 \text{ kN*m}$   
 $M_y = -0.00882 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+1201^2} = 1201 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = 78.814 \text{ kN}$

## Verifica della trave 24x80 maggiormente sfruttata:

Asta 32: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31

Unita di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 5.9 m  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.557 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $5893/13241+0.7*1/13241=0.45 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -150.8484 \text{ kN*m}$   
 $M_y = -0.00915 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 5.9 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+1261^2} = 1261 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 206

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 0.004 \text{ kN}$

$T_y = -108.142 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 5.9 m

$K_{mod} = 0,80$

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

$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0.72 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 207

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 0 \text{ kN}$

$T_y = -108.137 \text{ kN}$

$M_t = 0.03549 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 5.9 m

$K_{mod} = 1,10$

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

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$9 \leq 3072$

Combinazione:SLV, 8

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = 0.10667 \text{ kN}\cdot\text{m}$

## Verifica della trave 24x65 maggiormente sfruttata:

Asta 40: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9

Unita di misura: m, kN, deg, .C, s

Lunghezza = 6.801 m

Sezione: R 24x65

Materiale: GL 24c EN 14080

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 6.8 m

$K_{mod} = 1,10$

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

$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$

$42 \leq 12897$

Combinazione:SLV, 10

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$N = 6.479 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 m

$K_{mod} = 0,80$

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

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$K_{m} \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$7415/13241 + 0.7 \cdot 761/13241 = 0.6 \leq 1$  (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 208

Durata minima del carico nella combinazione: media

$M_x = 123.7737 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = -4.7219 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 m

$K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{51^2 + 1380^2} = 1381 \leq 1931$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione: SLU, 208  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 3.51 \text{ kN}$   
 $T_y = 95.548 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.51 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione: SLU, 208  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 3.51 \text{ kN}$   
 $T_y = 95.548 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.00462 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 6.8 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $5 \leq 3727$   
 Combinazione: SLV, 2  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.04449 \text{ kN}\cdot\text{m}$

## Verifica della trave 24x94 maggiormente sfruttata:

Asta 37: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
 Sezione: R 24x94  
 Materiale: GL24h  
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1371/13241 + 0.7 \cdot 8/13241 = 0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
 Combinazione: SLU, 204  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 48.45724 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.07414 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\text{Sqrt}(0^2+658^2) = 658 \leq 1490$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 201

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = -0.02 \text{ kN}$

$T_y = 66.302 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 m

$K_{mod} = 0.80$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0.2 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 204

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = -0.049 \text{ kN}$

$T_y = 66.289 \text{ kN}$

$M_t = 0.00991 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 3 m

$K_{mod} = 1.10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$

$5 \leq 3252$

Combinazione:SLV, 15

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = -0.07609 \text{ kN}\cdot\text{m}$

## 5. VERIFICHE DEI CONTROVENTI

### 5.1 Verifica controventi orizzontali:

Premessa: l'analisi delle sollecitazioni individua come più gravose per i controventi orizzontali le sollecitazioni in combinazione sismica SLV rispetto a quelle in combinazione fondamentale in presenza di vento. Le sollecitazioni in combinazione sismica SLV risultano più gravose per sisma agente in direzione Y a fronte della minor larghezza del fabbricato in tale direzione.

Considerando la forza orizzontale massima 133kN (SLV 4) agente (tagliante totale di piano), e essendo la controventatura è organizzata con il posizionamento diffuso di nastri chiodati all'estradosso dell'assito fino a determinare il comportamento del solaio come impalcato rigido, l'analisi individua quindi come sforzo di trazione massimo a SLV4, sul singolo nastro soggetto a trazione una forza  $F_{1,d} = 20\text{kN}$  (DOMANDA).

Si utilizzano nastri forati tipo LBB 3,0 mm della Rotoblaas con  $R_{ax,k}=26,7\text{ kN}$ , e quindi  $R_{ax,d} = R_{ax,k} / \gamma_{m2} = 21,36\text{ kN}$  (CAPACITA').

$$F_{1,d} / R_{ax,d} = 0.91 \quad \text{VERIFICATO}$$

### 5.2 Verifica controventi verticali:

Premessa: l'analisi delle sollecitazioni individua come più gravose per i controventi orizzontali le sollecitazioni in combinazione sismica SLV rispetto a quelle in combinazione fondamentale in presenza di vento. Le sollecitazioni in combinazione sismica SLV risultano più gravose per sisma agente in direzione Y a fronte della minor larghezza del fabbricato in tale direzione.

L'analisi determina come maggior valore di trazione nel controvento più sollecitato ( quello perimetrale a seguito di torsione) pari a  $F_{2,d} = 66\text{ kN}$  (DOMANDA)

Si utilizzano degli angolari 50x50x7 in acciaio S275J.  $A=6,56\text{ cm}^2$  in favore di sicurezza viene ridotto ad  $A_{net}=4\text{ cm}^2$ , di conseguenza  $F_{yd} = 26,97/1.15=31\text{ kN/cm}^2$  di conseguenza la capacità è pari a  $R_{a,d}=F_{yd}*A=31*4= 124\text{kN}$

$$F_{2,d} / R_{a,d} = 0.53 \quad \text{VERIFICATO}$$

## 6. CONNESSIONE DEGLI IMPIANTI DI VMC;

La ventilazione meccanica avviene tramite due macchine UTA ( una per AIB e una per la Pro Loco) che saranno appese ai travetti.

Uguualmente i condotti dell'aria saranno appesi ai travetti.

Rispettivamente le componenti hanno queste caratteristiche:

UTA1 (AIB) dimensioni 2000x1000 peso 150kg

UTA2(ProLoco) dimensioni 1480x880 peso 90Kg

Condotte TIN-Z DN160 e DN250, peso massimo 4,31kg/m

Le macchine saranno ancorate a dei profilati ad omega a loro volta connessi ai travetti secondari 20x36 tramite 4 viti a doppio filetto tipo MWS 10140 la cui testa con filetto metrico consente il bloccaggio del profilo tramite rondella+bullone.

Considerando l'UTA 1 come la più critica, su ogni vite agirà una forza di trazione  $F_{ax,d} = 1.471/4 = 0.37\text{kN}$

Ed una forza di taglio data dal sisma  $F_s = F_{ax,d} * 0.142 = 0.05\text{kN}$

Verranno utilizzate viti con  $f_{ax,k} = 15.8\text{N/mm}^2$

Verifico la resistenza ad estrazione della vite :

$$F_{ax,k,Rk} = \frac{n_{ef} f_{ax,k} d_{ef} k_d}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$F_{ax,a,Rk} = 1 * 15.8 * 8.9 * 48 * 1 / (1.2 * 0 + 1) = 6,749\text{kN}$$

$$F_{ax,d} / F_{ax,a,Rk} = 0.05 \text{ VERIFICATA}$$

Verifico la vite a Taglio:

$$V_{adm} = \min(0.4 * a * d; 1,7d^2) = (0.4 * 48 * 8.9; 1.78 * 8.9^2) = (171; 135) = 135\text{kg} = 1.32\text{kN}$$

$$R_d = R_k * k_{mod} / \gamma_m = 1.32 * 1.1 / 1.4 = 1.04\text{kN}$$

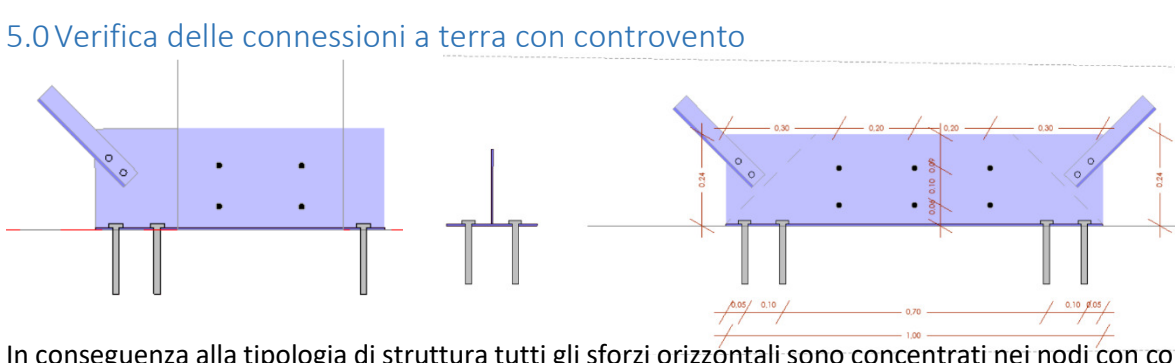
$$R_d / F_s = 0.05 \text{ VERIFICATA}$$

Nella presente relazione si sono verificate le sole connessioni degli impianti alla struttura portante. Se dovesse essere richiesto l'uso di componenti per il fissaggio della macchina ai punti di ancoraggio previsti sarà carico del fornitore fornire una relazione completa di calcolo circa la rispondenza delle componenti utilizzate alla normativa.

## 7. VERIFICHE DELLE CONNESSIONI STRUTTURALI;

Le verifiche delle connessioni sono eseguite tramite calcoli a mano e il risolutore provvisto dalla ditta fornitrice della ferramenta ( Rothoblaas), in accordo alle NTC2018 e EN1995:2014. Si sono considerati gli sforzi massimi in ogni asta come agenti e sono stati quindi utilizzati per dimensionare la ferramenta di ogni tipologia di connessione.

### 5.0 Verifica delle connessioni a terra con controvento



In conseguenza alla tipologia di struttura tutti gli sforzi orizzontali sono concentrati nei nodi con controventi, in particolare alla base dei pilastri controventati si è deciso di installare una connessione formata da un profilato a T che scarica direttamente a terra le tensioni derivanti dai controventi e funge al contempo da supporto all'elemento verticale connesso.

Sono presenti due tipologie di questi ancoraggi : una a controvento singolo e una a controvento doppio. Ancora, in conseguenza alla tipologia strutturale scelta i due controventi convergenti non sono mai attivi contemporaneamente ed è quindi possibile verificare l'elemento come se fosse uguale alla tipologia a controvento singolo.

Sforzi agenti :

$F_{2,d}$  =66kN sforzo assiale di trazione

$F_t$ =40kN forza di Taglio alla base

$F_N$ = 40kN forza Normale

#### **PROFILATO - CONTROVENTO**

##### Verifica a trazione della sezione netta

Sezione  $A=8160\text{mm}^2$ ,  $A_{net}= A-2*157=7846\text{mm}^2$

$N_{pl,rd}=A*f_yk/\gamma_{mo}=8160*275/1.05=2137\text{kN}$

$N_{u,rd}=0.9*A_{net}*f_{tk}/\gamma_{m2}=0.9*7846*340/1.15=2088\text{kN}$

$N_{pl,rd} < N_{u,rd}$

$N_{ed}/N_{u,rd}=0.03$  VERIFICATA

##### Verifica a trazione della sezione minore

Sezione  $A=150*12=1800\text{mm}^2$ ,  $A_{net}= A-157/2=1721\text{mm}^2$

$N_{pl,rd}=A*f_yk/\gamma_{mo}=1800*275/1.05=471\text{kN}$

$$N_{u,rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{m2} = 0.9 \cdot 1721 \cdot 340 / 1.15 = 458 \text{ kN}$$

$$N_{pl,rd} < N_{u,rd}$$

$$N_{ed} / N_{u,rd} = 0.01 \text{ VERIFICATA}$$

### Verifico le distanze minime dei fori

Tab. 4.2.XVIII - Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.5)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)
$e_1$	$1,2 d_0$	$4t+40 \text{ mm}$	-	$\max(8t; 12 \text{ mm})$
$e_2$	$1,2 d_0$	$4t+40 \text{ mm}$	-	$\max(8t; 125 \text{ mm})$
$p_1$	$2,2 d_0$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 175 \text{ mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t; 400 \text{ mm})$	-	-
$p_2$	$2,4 d_0$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 175 \text{ mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se  $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0.5}]$ : in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a  $0.6 \cdot p_1$ .

$t$  è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato al massimo di 1 mm, per bulloni sino a 20 mm di diametro,

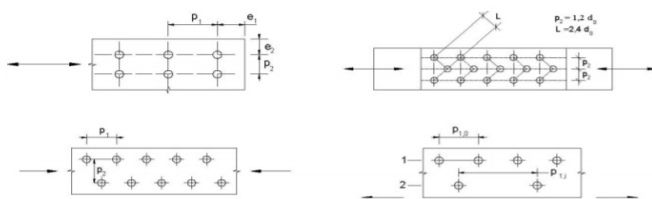


Fig. 4.2.5 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

Uso due bulloni M16 classe 10.9 ( $F_{tb}, k = 495 \text{ MPa}$ ,  $A_{res} = 157 \text{ mm}^2$ ,  $d = 0.016 \text{ m}$ )

Anima piastra  $t = 10 \text{ mm}$ , Angolare  $50 \times 50 \times 7 \text{ in}$ ,  $F_t, k = 235 \text{ MPa}$

$$e_{1min} = e_{2min} = 1.2d = 0.0192 \text{ m}$$

$$p_{1min} = 2.2d = 0.0352 \text{ m}$$

Posizionando quindi i bulloni in asse al controvento e a distanza 5 cm dal bordo dello stesso e della piastra ottengo

$$e_1 = e_2 = 2.5 \text{ cm} > e_{min} \text{ VERIFICATA}$$

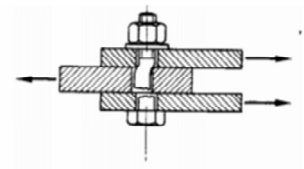
$$p_1 = 5 \text{ cm} > p_{1min} \text{ VERIFICATA}$$

### Verifico a Taglio i bulloni [4.2.63]

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tbk} \cdot A_{res} / \gamma_{m2}$$

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot 495 \text{ MPa} \cdot 201 / 1.25 = 74.6 \text{ kN} > F_{2,d} = 66 \text{ kN}$$

$$F_{2,d} / F_{v,Rd} = 0.88 \text{ VERIFICATA}$$







#### Verifico a Rifollamento [4.2.67]

$$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{m2}$$

$\alpha = \min \{ e_1 / (3 d_0) ; f_{tbk} / f_{tk} ; 1 \} = \min \{ 25/48 ; 495/235 ; 1 \} = 0.52$  per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato,

$\alpha = \min \{ p_1 / (3 d_0) - 0,25 ; f_{tbk} / f_{tk} ; 1 \} = \min \{ 50/48 ; 495/235 ; 1 \} = 1.04$  per bulloni interni nella direzione del carico applicato,

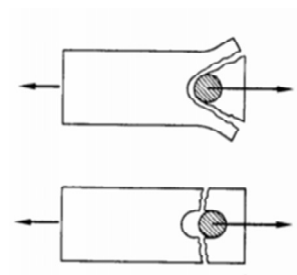
$k = \min \{ 2,8 e_2 / d_0 - 1,7 ; 2,5 \} \min \{ 2,7 ; 2,5 \} = 2.5$  per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato,

$$\text{Bullone esterno } F_{b,Rd1} = 2.5 * 0.52 * 235 * 16 * 6 / 1.25 = 23.46 \text{ kN}$$

$$\text{Bullone interno : } F_{b,Rd2} = 2.5 * 1.04 * 235 * 16 * 6 / 1.25 = 46.92 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd1} + F_{b,Rd2} = 70.38 > F_{2,d} = 66 \text{ kN}$$

$$F_{2,d} / (F_{b,Rd1} + F_{b,Rd2}) = 0.94 \text{ VERIFICATA}$$



#### Verifico a Punzonamento [4.2.70]

$$B_{p,Rd} = 2 * 0,6 \pi d_m t_p f_{tk} / \gamma_{m2}$$

$$B_{p,Rd} = 2 * 0,6 * \pi * 16 * 6 * 235 / 1.25 = 68 \text{ kN} > F_{2,d} = 66 \text{ kN}$$

$$F_{2,d} / B_{p,Rd} = 0.97 \text{ VERIFICATA}$$

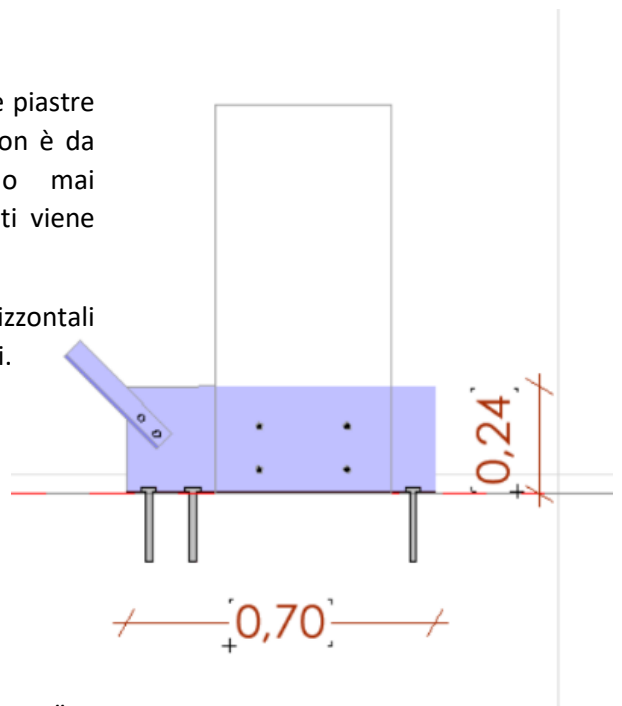
#### PROFILATO - FONDAZIONE

E' eseguito tramite 6/8 ancoranti chimici a seconda si tratti delle piastre che servono uno o due controventi. L'aumento di ancoranti non è da verificare in quanto i due controventi non agiscono mai contemporaneamente e quindi la conformazione a 8 ancoranti viene considerata esclusivamente migliorativa.

E' previsto inoltre un ancoraggio con 4 ancoranti verticali e 2 orizzontali nel caso di pilastro controventato posato sull'incrocio di due travi.

$F_t = 40 \text{ kN}$  forza di Taglio alla base

$F_N = 40 \text{ kN}$  forza Normale



Si riporta la relazione di calcolo "VERIFICA PROFILATO – FONDAZIONE"

da programma di calcolo C-FIX 1.68 fornito dalla FISHER nell'ultimo capitolo del presente allegato.

### Connessione Ancoraggio-Legno

Viene eseguita con 4 spinotti autoforanti e non necessita di verifica in quanto gli sforzi agenti sono esclusivamente verticali ed il pilastro si trova quindi in condizione di semplice appoggio.

### 5.1 Angolare di controvento

Per l'attacco del controvento a travi e pilastri "alto" viene progettata un angolare con un fazzoletto verticale al quale vengono connessi i tiranti. L'unione bullonata è esattamente come quella progettata e verificata per l'ancoraggio a terra, mentre la connessione con le componenti in legno viene verificata tramite programma di calcolo della Rothoblaas per resistere agli sforzi :

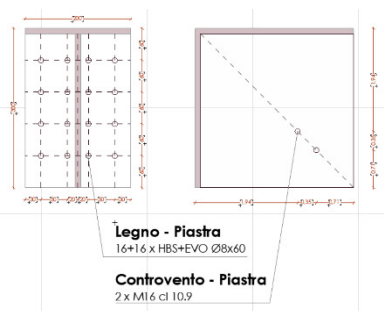
$F_t = 40 \text{ kN}$  forza di Taglio

$F_N = 40 \text{ kN}$  forza Normale

Ovvero ad una forza di 40kN considerata di taglio nelle due direzioni.

Si riporta la relazione " C1 Angolare di controvento acciaio-legno" da programma di calcolo My Proyect della Rothoblaas nell'ultimo capitolo del presente allegato

$F_{2,d} = 66 \text{ kN}$  sforzo assiale di trazione che risulta essere già verificato dal profilato di ancoraggio a terra.



### 5.2 Verifica piastra verticale di controvento

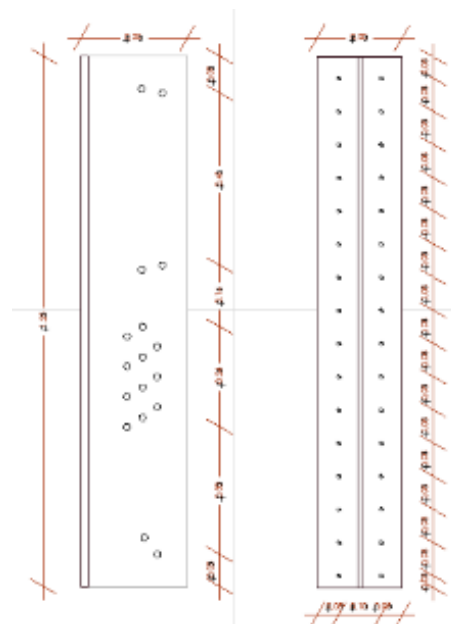
Alla piastra sono connessi 3 controventi e un travetto. Tuttavia il funzionamento della controventatura che esclude l'asta compressa genera su questa piastra come sforzi massimi:

$F_{\text{taglio}} = 52 \text{ kN}$  sulla connessione piastra-pilastro

Verificata tramite programma di calcolo My Proyect della Rothoblaas la cui relazione "C7-C8. Piastra di controvento acciaio-legno " si trova nell'ultimo capitolo del presente allegato.

$F_{2,d} = 66 \text{ kN}$  sforzo assiale di trazione che risulta essere già verificato dal profilato di ancoraggio a terra.

Festrazione = 40kN di estrazione annullata dalla conformazione della connessione.



### 5.3 Verifiche di connessioni tramite programmi di calcolo

Di seguito gli esiti consuntivi delle verifiche delle connessioni.

Le verifiche estensive tramite programmi di calcolo sono riportate nel capitolo 2 dell'allegato2

<b>CONNESSIONE</b>	<b>TIPO DI CARICO</b>	<b>ESITO VERIFICA</b>
"VERIFICA PROFILATO – FONDAZIONE"	<i>istantaneo</i>	0.63
"C1 Angolare di controvento acciaio-legno"	<i>istantaneo</i>	0.57
"C1 trave480-colonna-controvento"	<i>istantaneo</i>	0.78
"C1 trave520-colonna-controvento"	<i>istantaneo</i>	0.76
"C1 travetto-trave-controvento"	<i>istantaneo</i>	0.76
"C2a travetto-trave rondine"	permanente	0.76
"C2b travetto-trave ALUMIDI"	permanente	0.25
"C5. ALUMAXI TRAVE 24-65 PILASTRO"	permanente	0.81
"C7. ALUMIDI TRAVE 24-48 PILASTRO"	permanente	0.74
"C7-C8. Piastra di controvento acciaio-legno"	<i>istantaneo</i>	0.87
"C8. ALUMAXI TRAVE 24-78 PILASTRO"	permanente	0.86
"C8. ALUMAXI TRAVE 24-80 PILASTRO"	permanente	0.73
"C8. ALUMAXI TRAVE 24-94 PILASTRO"	permanente	0.81
"C12. ALUMIDI TRAVE 24-52 PILASTRO"	permanente	0.74

# ALLEGATO 2

# 1. VERIFICHE ASTE E SUPERELEMENTI DA PROGRAMMA DI CALCOLO

## 1.1 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: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 5

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x60  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-347| <= 13241  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -49.927 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
4 <= 2816  
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.03338 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 132,4

```

K = 1,00
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 15,9
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 3675,0
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 588,0
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,26
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64
Beta,c = 0,10
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
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
347/(0.95*13241)+0.7*0/13241+0/13241=0.03 <= 1
Combinazione:SLU, 203
Mx = 0 kN*m
My = 0 kN*m
N = -49.927 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 2.179 m
Kdef = 0
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.
Uinst in x = 0 m
Uinst in y = 0 m
Uinst = 0 m
Luce/Uinst,var > limite
3.44/0=12230701555.1 > 300
Combinazione:SLE rara, 57

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 1.835 m
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 m
Ufin in y = 0 m
Ufin = 0 m
Luce/Ufin > limite
3.44/0=85899345923.7 > 200
Combinazione:SLE quasi permanente, 2
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

```

---

## Asta 2: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 10

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x36
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione
Sezione ad ascissa 3.44 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)
(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1
(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1
(85/18207)^2+0.7*54/19161+996/19161=0.05 <= 1 [4.4.7b]
Combinazione:SLV, 8
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mx = 0.27816 kN*m
My = -3.44312 kN*m
N = -7.33 kN

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 3.44 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
tau,d <= fv,d
Sqrt(26^2+2^2) = 26 <= 2048
kcr = 0.67
Combinazione:SLV, 8
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Tx = 1.001 kN
Ty = 0.081 kN

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 1,10

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

$K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)

$\tau_{\text{tor,d}} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{x,y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{x,z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLV, 11

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$T_x = 0.797$  kN

$T_y = -0.006$  kN

$M_t = 0.01593$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 0,80

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

$K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-167| \leq 13241$

Combinazione:SLU, 208

Durata minima del carico nella combinazione: media

$N = -14.389$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 1,10

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

$\tau_{\text{tor,d}} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$3 \leq 2509$

Combinazione:SLV, 11

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = 0.01593$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 3.44 m

$f_{c,0,k} = 240$

$f_{m,k} = 240$

Kmod = 1,10

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

$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 182,1$

$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 191,6$

$K = 1,05$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{ax} \cdot L = 275,2$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{ay} \cdot L = 275,2$

Snellezza  $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 26,5$

Snellezza  $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 39,7$

$E_{0.5\%} = 94000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{eff,x}^2) = 1323,0$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{eff,y}^2) = 588,0$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,43$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$

$\beta_{ax} = 0,10$

$K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,60$

$K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$

$K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,72$

$K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,95$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_{mx} \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$

$85 / (0.95 \cdot 18207) + 0.7 \cdot 54 / 19161 + 996 / 19161 = 0.06 \leq 1$

Combinazione:SLV, 8

$M_x = 0.27816$  kN\*m

$M_y = -3.44312$  kN\*m

$N = -7.33$  kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 1.949 m

$K_{def} = 0$

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

$U_{inst \text{ in } x} = 0.0002$  m

$U_{inst \text{ in } y} = 0$  m

$U_{inst} = 0.0002$  m

$L_{uce} / U_{inst, var} > \text{limite}$

$3.44 / 0.0002 = 20741 > 300$

Combinazione:SLE rara, 78

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 1.949 m

$K_{def} = 0,60$

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

$U_{fin \text{ in } y} = 0$  m

$U_{fin} = 0$  m

$L_{uce} / U_{fin} > \text{limite}$

$3.44 / 0 = 101518.9 > 200$

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

### Asta 3: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 25

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-998| <= 13241  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -86.249 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
7 <= 2509  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.03344 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 139,4  
K = 1,05  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1323,0  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,72  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,95  
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  
998/(0.95\*13241)+0.7\*0/13935+0/13935=0.08 <= 1  
Combinazione:SLU, 204  
Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -86.249 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0=3478033780.6 > 300  
Combinazione:SLE rara, 103

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m



Luce/Ufin > limite  
 $3.44/0=1466130672.6 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

#### Asta 4: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 27

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-745| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -71.542 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$   
 $25 \leq 1862$   
Combinazione:SLU, 183  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mt = -0.13429 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4$   
 $fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 137,9$   
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 23,8  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
E,0.5% = 94000  
 $Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1633,3$   
 $Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 588,0$   
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
 $Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2) = 0,58$   
 $Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx^2 - l,relx^2)) = 0,99$   
 $Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely^2) = 0,72$   
 $Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky^2 - l,rely^2)) = 0,95$   
 $Sc,0,d / (fc,0,d * Kcx,z) + Sm,z,d / fm,z,d + Km * (Sm,y,d / fm,y,d) \leq 1$   
 $Sc,0,d / (fc,0,d * Kcy,y) + Km * (Sm,z,d / fm,z,d) + Sm,y,d / fm,y,d \leq 1$   
 $745 / (0.95 * 13241) + 0.7 * 0 / 13789 + 0 / 13789 = 0.06 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 207  
Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -71.542 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.179 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $3.44/0=23085449237.5 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 79

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.064 m

Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0=30463273192.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 5: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 7

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-1066| <= 13241  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -92.095 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
27 <= 1825  
Combinazione:SLU, 199  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mt = 0.13113 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 139,4  
K = 1,05  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1323,0  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,72  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,95  
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  
1066/(0.95\*13241)+0.7\*0/13935+0/13935=0.08 <= 1  
Combinazione:SLU, 207  
Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -92.095 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.835 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0=8566691631.6 > 300

Combinazione:SLE rara, 101

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 1.949 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = 0 m

Ufin = 0 m

Luce/Ufin > limite

$3.44/0=4068293941.7 > 200$

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 6: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 18

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m

Sezione: R 24x60

Materiale: GL24h

Beta,x = 0.8

Beta,y = 0.8

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

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

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

$(556/13241)^2 + 0.7*0/13241 + 2/13241 = 0 \leq 1$  [4.4.7b]

Combinazione:SLU, 203

Durata minima del carico nella combinazione: media

Mx = -0.00152 kN\*m

My = 0.01253 kN\*m

N = -80.021 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

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

$\sqrt{0^2 + 0^2} = 0 \leq 2048$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = 0.008 kN

Ty = -0.013 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -0.009 kN

Ty = 0.011 kN

Mt = -0.05645 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$Sc,0,d \leq fc,0,d$

$|-580| \leq 13241$

Combinazione:SLU, 204

Durata minima del carico nella combinazione: media

N = -83.535 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$

$6 \leq 2816$

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = -0.05645 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 132,4$   
 $K = 1,00$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} * L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} * L = 275,2$   
Snellezza  $l_x = L, x / \sqrt{J_x / Area} = 15,9$   
Snellezza  $l_y = L, y / \sqrt{J_y / Area} = 39,7$   
 $E, 0.5\% = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E, 0.5\% / * (l_x^2) = 3675,0$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E, 0.5\% / * (l_y^2) = 588,0$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,26$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_{t,c} = 0,10$   
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $Sc, 0, d / (f_{c,0,d} * K_{cx,z}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_{m,z} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $Sc, 0, d / (f_{c,0,d} * K_{cy,y}) + K_{m,y} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $580 / (0.95 * 13241) + 0.7 * 0 / 13241 + 0 / 13241 = 0.05 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 204  
 $M_x = 0 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 0 \text{ kN*m}$   
 $N = -83.535 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ m}$   
 $Luce / U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $3.44 / 0 = 3321221.3 > 300$   
Combinazione: SLE rara, 79

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ m}$   
 $Luce / U_{fin} > \text{limite}$   
 $3.44 / 0 = 25400376 > 200$   
Combinazione: SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 7: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
 $\beta_{t,x} = 0.8$   
 $\beta_{t,y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $(Sc, 0, d / f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m,z} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(Sc, 0, d / f_{c,0,d})^2 + K_{m,y} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(912/18207)^2 + 1042/18960 + 0.7 * 37/18960 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione: SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = 6.66772 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 0.1427 \text{ kN*m}$   
 $N = -87.59 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1^2 + 36^2} = 36 \leq 2048$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0,033 \text{ kN}$   
 $T_y = 1,522 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0,027 \text{ kN}$   
 $T_y = 1,398 \text{ kN}$   
 $M_t = -0,01458 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $-1420 \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -136,281 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $3 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0,01505 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137,9$   
 $K = 1,04$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{ax} \cdot L = 350,4$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{ay} \cdot L = 350,4$   
Snellezza  $l_{x,x} = L_x / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 30,3$   
Snellezza  $l_{y,y} = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 50,6$   
 $E_{0,5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{x,x}^2) = 1007,5$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{y,y}^2) = 362,7$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,49$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,81$   
 $\beta_{ax} = 0,10$   
 $K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,63$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,98$   
 $K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,86$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,89$   
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} + K_{my} \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_{mx} \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $1398 / (0,89 \cdot 13241) + 0,7 \cdot 161 / 13789 + 19 / 13789 = 0,13 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 205  
 $M_x = 1,02979 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -0,07367 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -134,204 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst \text{ in } x} = -0,0001 \text{ m}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0,0001 \text{ m}$   
 $L_{uce} / U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $4,38 / 0,0001 = 54656 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
 $K_{def} = 0,60$

Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
 $4.38/0=398890.8 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 8: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 6

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(1279/13241)^2 + 0.7*1/13789 + 1664/13789 = 0.13 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.00477 kN\*m  
My = 6.38821 kN\*m  
N = -122.755 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{44^2 + 0^2} = 44 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -1.869 kN  
Ty = -0.003 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -1.611 kN  
Ty = -0.003 kN  
Mt = -0.01466 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $| -1296 | \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -124.387 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $3 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.01641 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m

```

fc,0,k = 240
fm,k = 240
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 137,9
K = 1,04
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 23,8
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1633,3
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 588,0
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,99
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95
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
1279/(0.95*13241)+0.7*1/13789+1664/13789=0.22 <= 1
Combinazione:SLU, 205
Mx = -0.00477 kN*m
My = 6.38821 kN*m
N = -122.755 kN

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0002 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0002 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0.0002=14386.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 99

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.0004 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0.0004 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0.0004=8256.5 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 9: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 26

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(1485/13241)^2 + 0.7*2/13789 + 3052/13789 = 0.23 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.01233 kN\*m  
My = -11.71891 kN\*m  
N = -142.607 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_v,d \leq f_v,d$

$\text{Sqrt}(79^2 + 0^2) = 79 \leq 1490$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 206

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 3.407 \text{ kN}$

$T_y = -0.004 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

$K_{mod} = 0.80$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$K_h = 1.041$  (formula 11.7.2)

$\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{xy,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{xz,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 206

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 3.407 \text{ kN}$

$T_y = -0.004 \text{ kN}$

$M_t = 0.00904 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 m

$K_{mod} = 0.80$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$K_h = 1.041$  (formula 11.7.2)

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-1593| \leq 13241$

Combinazione:SLU, 208

Durata minima del carico nella combinazione: media

$N = -152.901 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 3.44 m

$K_{mod} = 1.10$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$7 \leq 2560$

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$M_t = -0.03886 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 3.44 m

$f_{c,0,k} = 240$

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0.80$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.45$

$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132.4$

$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137.9$

$K = 1.04$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{ax} \cdot L = 275.2$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{ay} \cdot L = 275.2$

Snellezza  $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 23.8$

Snellezza  $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 39.7$

$E_{0.5\%} = 94000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 1633.3$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 588.0$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0.38$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0.64$

$\beta_{ax} = 0.10$

$K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ax} \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0.58$

$K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0.99$

$K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_{ay} \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0.72$

$K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0.95$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} + K_{my} \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_{mx} \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$

$1576 / (0.95 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 0 / 13789 + 3025 / 13789 = 0.34 \leq 1$

Combinazione:SLU, 208

$M_x = -0.00264 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = -11.61608 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N = -151.27 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 1.949 m

$K_{def} = 0$

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

$U_{inst \text{ in } x} = 0.0004 \text{ m}$

$U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ m}$

$U_{inst} = 0.0004 \text{ m}$

$L_{uce} / U_{inst, var} > \text{limite}$

$3.44 / 0.0004 = 9102.6 > 300$

Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 1.949 m

$K_{def} = 0.60$

$U_{fin \text{ in } x} = -0.0008 \text{ m}$

$U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ m}$



Ufin = 0.0008 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0.0008=4196.4 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 10: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(1058/18207)^2 + 614/18960 + 0.7*72/18960 = 0.04 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 16  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = -3.92812 kN\*m  
My = 0.27581 kN\*m  
N = -101.565 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau,d \leq f_v,d$   
 $\sqrt{1^2 + 21^2} = 21 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 16  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.063 kN  
Ty = -0.897 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor},d/(k_{sh}*f_v,d) + (\tau_{y,d}/f_v,d)^2 + (\tau_{z,d}/f_v,d)^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = 0.008 kN  
Ty = 0.543 kN  
Mt = -0.02702 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-1863| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -178.895 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor},d \leq K_{sh} * f_v,d$   
 $5 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.02702 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240

```

Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 137,9
K = 1,04
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 350,4
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 350,4
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 30,3
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 50,6
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1007,5
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 362,7
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,49
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,81
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,63
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,86
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,89
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
1833/(0.89*13241)+0.7*170/13789+2/13789=0.16 <= 1
Combinazione:SLU, 205
Mx = -1.08728 kN*m
My = -0.00589 kN*m
N = -175.97 kN

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0.0001 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
4.38/0.0001=56966.6 > 300  
Combinazione:SLE rara, 29

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=450097.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 11: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x40
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1  
(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1  
521/13241)^2+0.7\*10/13789+596/13789=0.05 <= 1 [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.0612 kN\*m  
My = 2.28867 kN\*m  
N = -50.03 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,d <= fv,d  
Sqrt(16^2+0^2) = 16 <= 1490  
kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 185  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.665$  kN  
 $T_y = -0.018$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.288$  kN  
 $T_y = -0.088$  kN  
 $M_t = -0.03774$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-640| \leq 13241$   
 Combinazione:SLU, 204  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -61.393$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $7 \leq 2560$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.03774$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137,9$   
 $K = 1,04$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_x \cdot L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_y \cdot L = 275,2$   
 Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 23,8$   
 Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 39,7$   
 $E_{0.5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_x^2) = 1633,3$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_y^2) = 588,0$   
 Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,38$   
 Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_c = 0,10$   
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,58$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,99$   
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,72$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,95$   
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_{m,y} \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_{m,z} \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $521/(0.95 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 10/13789 + 596/13789 = 0.09 \leq 1$   
 Combinazione:SLU, 185  
 $M_x = -0.0612$  kN\*m  
 $M_y = 2.28867$  kN\*m  
 $N = -50.03$  kN

## Asta 12: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.94 m  
 Sezione: R 24x40  
 Materiale: GL24h  
 $\beta_x = 0.7$   
 $\beta_y = 0.7$   
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{62^2 + 2^2} = 62 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 2.638 kN  
Ty = 0.071 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(536/13241)^2 + 0.7 \cdot 10/13789 + 639/13789 = 0.05 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.0612 kN\*m  
My = 2.45552 kN\*m  
N = -51.419 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 184  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 2.048 kN  
Ty = -0.714 kN  
Mt = 0.02605 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $7 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.0367 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 137,9  
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 65,8  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 65,8  
Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 5,7  
Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 9,5  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 \cdot E,0.5\% / (l,x^2) = 28570,3$   
Sig,crit,y =  $\pi^2 \cdot E,0.5\% / (l,y^2) = 10285,3$   
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,09  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,15  
Beta,c = 0,10  
lambda,rel,x < 0.3  
Kcx = 1  
lambda,rel,y < 0.3  
Kcy = 1  
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{c,z}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{c,y}) + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $536/(1 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 10/13789 + 639/13789 = 0.09 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 185  
Mx = -0.0612 kN\*m  
My = 2.45552 kN\*m  
N = -51.419 kN

---

### Asta 13: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h

Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(320/18207)^2 + 0.7*44/18960 + 1184/18960 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.27991 kN\*m  
My = -4.54525 kN\*m  
N = -30.757 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{24^2 + 1^2} = 24 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = 1.038 kN  
Ty = 0.064 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = 0.875 kN  
Ty = 0.054 kN  
Mt = -0.02105 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-639| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -61.314 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $4 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.02105 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 182,1  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 189,6  
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 350,4  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 350,4  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 30,3  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 50,6  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2)$  = 1007,5  
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2)$  = 362,7  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,49  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,81  
Beta,c = 0,10

```

Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,relx - 0.3) + 1,relx ^ 2) = 0,63
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - 1,relx ^ 2)) = 0,98
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (1,rely - 0.3) + 1,rely ^ 2) = 0,86
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - 1,rely ^ 2)) = 0,89
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
320/(0.89*18207)+0.7*44/18960+1184/18960=0.08 <= 1
Combinazione:SLV, 4
Mx = 0.27991 kN*m
My = -4.54525 kN*m
N = -30.757 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 2.482 m
Kdef = 0
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia
permanente.
Uinst in x = 0.0002 m
Uinst in y = 0 m
Uinst = 0.0002 m
Luce/Uinst,var > limite
4.38/0.0002=26303.5 > 300
Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 2.482 m
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 m
Ufin in y = 0 m
Ufin = 0 m
Luce/Ufin > limite
4.38/0=198257.6 > 200
Combinazione:SLE quasi permanente, 2
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

```

---

## Asta 14: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 15

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 4.38 m
Sezione: R 24x40
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
Sezione ad ascissa 0 m
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)
Sc,0,d <= fc,0,d
|-2012| <= 13241
Combinazione:SLU, 207
Durata minima del carico nella combinazione: media
N = -193.177 kN

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 4.38 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
tau,tor,d <= Ksh * fv,d
5 <= 2560
Combinazione:SLV, 4
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = -0.02597 kN*m

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 m
fc,0,k = 240
fm,k = 240
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 137,9
K = 1,04
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 350,4
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 350,4
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 30,3
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 50,6
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1007,5

```

```

Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 362,7
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,49
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,81
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,63
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,86
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,89
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
2012/(0.89*13241)+0.7*0/13789+0/13789=0.17 <= 1
Combinazione:SLU, 207
Mx = 0 kN*m
My = 0 kN*m
N = -193.177 kN

```

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 2.336 m
Kdef = 0
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia
permanente.
Uinst in x = 0 m
Uinst in y = 0 m
Uinst = 0 m
Luce/Uinst,var > limite
4.38/0=21058160503.8 > 300
Combinazione:SLE rara, 58

```

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 2.482 m
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 m
Ufin in y = 0 m
Ufin = 0 m
Luce/Ufin > limite
4.38/0=180884199607.5 > 200
Combinazione:SLE quasi permanente, 2
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

```

---

## Asta 15: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 24

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x40
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
Sezione ad ascissa 0 m
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)
Sc,0,d <= fc,0,d
|-578| <= 13241
Combinazione:SLU, 204
Durata minima del carico nella combinazione: media
N = -55.498 kN

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 3.44 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
tau,tor,d <= Ksh * fv,d
14 <= 2560
Combinazione:SLV, 8
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = -0.07457 kN*m

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 m
fc,0,k = 240
fm,k = 240
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 137,9
K = 1,04
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2

```

Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 23,8  
 Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
 E,0.5% = 94000  
 Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1633,3  
 Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 588,0  
 Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38  
 Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
 Beta,c = 0,10  
 Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58  
 Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,99  
 Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72  
 Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95  
 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  
 578/(0.95\*13241)+0.7\*0/13789+0/13789=0.05 <= 1  
 Combinazione:SLU, 204  
 Mx = 0 kN\*m  
 My = 0 kN\*m  
 N = -55.498 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
 Sezione ad ascissa 2.064 m  
 Kdef = 0  
 Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 Uinst in x = 0 m  
 Uinst in y = 0 m  
 Uinst = 0 m  
 Luce/Uinst,var > limite  
 3.44/0=6181877615.9 > 300  
 Combinazione:SLE rara, 50

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
 Sezione ad ascissa 1.949 m  
 Kdef = 0,60  
 Ufin in x = 0 m  
 Ufin in y = 0 m  
 Ufin = 0 m  
 Luce/Ufin > limite  
 3.44/0=2749631668.4 > 200  
 Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
 Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 16: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.13 m  
 Sezione: R 24x52  
 Materiale: GL24h  
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 Kmod = 0,80  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 St,0,d <= ft,0,d  
 0 <= 9235  
 Combinazione:SLU, 185  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 N = 0 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
 Sezione ad ascissa 1.13 m  
 Kmod = 0,80  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 Sm,y,d/fm,y,d + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1  
 Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1  
 1303/13432+0.7\*106/13432=0.1 <= 1 (formula 4.4.5a)  
 Combinazione:SLU, 207  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 Mx = 14.09447 kN\*m  
 My = -0.52864 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 1.13 m  
 Kmod = 0,80  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 tau,d <= fv,d  
 Sqrt(17^2+504^2) = 504 <= 1490



kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.936 kN  
Ty = -28.098 kN

---

### Asta 17: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.94 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $5124/13432+0.7*475/13432=0.41 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 55.42241 kN\*m  
My = -2.37344 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{44^2+1392^2} = 1392 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -2.472 kN  
Ty = -77.571 kN

---

### Asta 18: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
120 ≤ 12698  
Combinazione:SLV, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 15.004 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $5119/13432+0.7*185/13432=0.39 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 55.36894 kN\*m  
My = -0.92194 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{28^2 + 1115^2} = 1115 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 1.549 kN  
Ty = 62.129 kN

---

## Asta 19: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.13 m  
Sezione: Sezione 24x76.8 2 rondini  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.13 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1 \cdot 0/18207 + 1/18207 = 0 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 12  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.0053 kN\*m  
My = 0.00614 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0.13 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 2^2} = 2 \leq 1117$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0 kN  
Ty = -0.106 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0.013 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|0| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 199  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = 0 kN

---

## Asta 20: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1 m  
Sezione: Sezione 24x76.8 2 rondini  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1 \cdot 796/13241 + 11/13241 = 0.06 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 15.18158 kN\*m  
My = 0.07855 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 1 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2^2 + 461^2} = 461 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.141 kN  
Ty = -30.243 kN

---

## Asta 21: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.94 m  
Sezione: Sezione 24x76.8 2 rondini  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $31 \leq 12517$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 5.091 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.635 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\sigma_{m,y,d/fm,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d/fm,z,d}) \leq 1$   
 $K_m(\sigma_{m,y,d/fm,y,d}) + \sigma_{m,z,d/fm,z,d} \leq 1$   
 $1 \cdot 4302/13241 + 1/13241 = 0.33 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -82.05492 kN\*m  
My = -0.00882 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 1201^2} = 1201 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0 kN  
Ty = 78.814 kN

---

## Asta 22: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.13 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 9309$   
Combinazione:SLU, 154  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = 0 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 1.13 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $888 / 13540 + 0.7 * 115 / 13540 = 0.07 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 8.18754 kN\*m  
My = 0.52864 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.13 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau, d \leq f_v, d$   
 $\sqrt{18^2 + 317^2} = 317 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.936 kN  
Ty = -16.291 kN

---

### Asta 23: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $1074 / 13540 + 0.7 * 130 / 13540 = 0.09 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 9.89939 kN\*m  
My = 0.60047 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau, d \leq f_v, d$   
 $\sqrt{24^2 + 484^2} = 484 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 1.238 kN  
Ty = -24.897 kN

---

### Asta 24: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.94 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 1.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $\sigma, 0, d \leq f_t, 0, d$   
41  $\leq 12800$   
Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 4.772 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $1074 / 13540 + 0.7 * 78 / 13540 = 0.08 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 9.89939 kN\*m  
My = 0.35981 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau, d \leq f_v, d$   
 $\sqrt{19^2 + 405^2} = 405 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.989 kN  
Ty = 20.834 kN

---

## Asta 25: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.4 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.4 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $2115 / 13540 + 0.7 * 426 / 13540 = 0.18 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -19.48913 kN\*m  
My = 1.96129 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau, d \leq f_v, d$   
 $\sqrt{92^2 + 994^2} = 998 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 4.734 kN  
Ty = 51.142 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sc, 0, d \leq fc, 0, d$   
 $| -47 | \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -5.392 kN

---

## Asta 26: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 5.9 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.753 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $8983/13540 + 0.7 \cdot 302/13540 = 0.68 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -82.78503 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -1.3913 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 5.9 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{51^2 + 1103^2} = 1104 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 2.601 \text{ kN}$   
 $T_y = -56.742 \text{ kN}$

---

## Asta 27: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.28 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 1.28 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq ft_{0,d}$   
 $0 \leq 9309$   
Combinazione: SLU, 79  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = 0 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $921/13540 + 0.7 \cdot 147/13540 = 0.08 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 8.49143 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.6783 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{21^2 + 336^2} = 336 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -1.06 \text{ kN}$   
 $T_y = 17.275 \text{ kN}$

---

## Asta 28: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.4 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,d} \leq f_{t,d}$   
 $33 \leq 12800$   
Combinazione:SLV, 14  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 3.814 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.4 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1702/13540 + 0.7 \cdot 66/13540 = 0.13 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -15.68409 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.3028 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{10^2 + 796^2} = 796 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.504 \text{ kN}$   
 $T_y = 40.956 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,023$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.09 + 0.29 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.504 \text{ kN}$   
 $T_y = 40.956 \text{ kN}$   
 $M_t = -1.23285 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 0.4 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $181 \leq 1937$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -1.23285 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 29: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 5.9 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.753 m

Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $6505/13540 + 0.7*3/13540 = 0.48 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -59.95383 kN\*m  
My = 0.01191 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 5.9 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 793^2} = 793 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.003 kN  
Ty = -40.809 kN

---

### Asta 30: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.28 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 1.28 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq ft_{0,d}$   
 $0 \leq 9309$   
Combinazione:SLU, 81  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = 0 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $664/13540 + 0.7*0/13540 = 0.05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 6.12194 kN\*m  
My = 0 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 241^2} = 241 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0 kN  
Ty = 12.39 kN

---

### Asta 31: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.4 m  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno



Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $78 \leq 12517$   
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 14.893 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.4 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1473/13241 + 0.7 \cdot 36/13241 = 0.11 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -37.70869 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -0.27748 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{8^2 + 1166^2} = 1167 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.693 \text{ kN}$   
 $T_y = 100.039 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.61 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.693 \text{ kN}$   
 $T_y = 100.039 \text{ kN}$   
 $M_t = 0.06495 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 0.4 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $9 \leq 3072$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.10667 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 32: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 5.9 m  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.557 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $5893/13241 + 0.7 \cdot 1/13241 = 0.45 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -150.8484 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -0.00915 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 5.9 m

Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 1261^2} = 1261 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.004 kN  
Ty = -108.142 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 5.9 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.72 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0 kN  
Ty = -108.137 kN  
Mt = 0.03549 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 5.9 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $9 \leq 3072$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.10667 kN\*m

---

### Asta 33: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.97 m  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $618/13241 + 0.7 \cdot 9/13241 = 0.05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 15.81196 kN\*m  
My = 0.0677 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2^2 + 376^2} = 376 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.131 kN  
Ty = 32.214 kN

---

### Asta 34: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.31 m  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0.31 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 9103$   
Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = 0 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 1/18207 + 2/18207 = 0 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = 0.03506 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.01884 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 3^2} = 3 \leq 1117$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.294 \text{ kN}$

---

## Asta 35: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x94  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $20 \leq 12517$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 4.59 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1383/13241 + 0.7 \cdot 12/13241 = 0.11 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 48.89106 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -0.10664 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 817^2} = 817 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.036 \text{ kN}$   
 $T_y = -82.324 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0.3 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.036 kN  
Ty = -82.324 kN  
Mt = 0.0058 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $5 \leq 3252$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.07609 kN\*m

---

### Asta 36: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4 m  
Sezione: R 24x94  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1383/13241 + 0.7 * 3/13241 = 0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 48.89106 kN\*m  
My = 0.02967 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 875^2} = 875 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.018 kN  
Ty = -88.179 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.35 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.018 kN  
Ty = -88.179 kN  
Mt = 0.00991 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $5 \leq 3252$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.07609 kN\*m

---

### Asta 37: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x94  
Materiale: GL24h

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1371/13241 + 0.7 \cdot 8/13241 = 0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 48.45724 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.07414 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 658^2} = 658 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 201  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.02 \text{ kN}$   
 $T_y = 66.302 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.2 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.049 \text{ kN}$   
 $T_y = 66.289 \text{ kN}$   
 $M_t = 0.00991 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{t,d} \leq k_{sh} \cdot f_{t,d}$   
 $5 \leq 3252$   
Combinazione: SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.07609 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

### Asta 38: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.6 m  
Sezione: R 24x94  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 3.6 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $25 \leq 12517$   
Combinazione: SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 5.594 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.16 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $1398/13241 + 0.7 \cdot 1/13241 = 0.11 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 201

Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -49.40235 kN\*m  
My = 0.01282 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 919^2} = 919 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.022 kN  
Ty = 92.648 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.38 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.022 kN  
Ty = 92.648 kN  
Mt = -0.00818 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.6 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $5 \leq 3252$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.07609 kN\*m

---

### Asta 39: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 6.8 m  
Sezione: R 24x65  
Materiale: GL 24c EN 14080  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $46 \leq 12897$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 7.166 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m,z} (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m,y} (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$   
 $7415/13241 + 0.7 \cdot 762/13241 = 0.6 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 123.77336 kN\*m  
My = -4.72307 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{51^2 + 1380^2} = 1381 \leq 1931$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -3.509 kN  
Ty = -95.548 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{\text{v,d}})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{\text{v,d}})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.51 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -3.509 kN  
Ty = -95.548 kN  
Mt = -0.00462 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}$   
 $5 \leq 3727$   
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.04449 kN\*m

---

## Asta 40: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 6.801 m  
Sezione: R 24x65  
Materiale: GL 24c EN 14080  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{\text{t,0,d}} \leq f_{\text{t,0,d}}$   
 $42 \leq 12897$   
Combinazione:SLV, 10  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 6.479 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}} + k_{\text{m}} (\sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}}) \leq 1$   
 $k_{\text{m}} (\sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}}) + \sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}} \leq 1$   
 $7415/13241 + 0.7 \cdot 761/13241 = 0.6 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 123.7737 kN\*m  
My = -4.7219 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{\text{d}} \leq f_{\text{v,d}}$   
 $\sqrt{51^2 + 1380^2} = 1381 \leq 1931$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 3.51 kN  
Ty = 95.548 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{\text{v,d}})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{\text{v,d}})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.51 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 3.51 kN  
Ty = 95.548 kN  
Mt = -0.00462 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 6.8 m  
Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $5 \leq 3727$   
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.04449 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 41: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.22 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1.22 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 61/13935 + 1352/13935 = 0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 112  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.2647 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -3.24468 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.22 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{125^2 + 13^2} = 126 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -4.029 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.434 \text{ kN}$

---

## Asta 42: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.62 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 61/13935 + 2968/13935 = 0.22 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 184  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.26469 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -7.12252 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{177^2 + 15^2} = 178 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 5.697 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.489 \text{ kN}$



---

### Asta 43: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.08 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 3.08 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $99 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 7.106 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.308 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m*}(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7*189/13935+1893/13935=0.15 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.81558 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 4.54256 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.08 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{(110^2+9^2)} = 111 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 112  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -3.552 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.275 \text{ kN}$

---

### Asta 44: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.22 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1.22 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m*}(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7*61/13935+1665/13935=0.12 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 199  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.2647 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 3.99659 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.22 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{(148^2+13^2)} = 149 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 199  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 4.774 kN  
Ty = -0.434 kN

---

## Asta 45: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 6.7 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
113 <= 13173  
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 8.101 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(52/13241)^2 + 0.7*61/13935 + 2959/13935 = 0.22 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 198  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 0.2647 kN\*m  
My = 7.10255 kN\*m  
N = -3.779 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $Sqrt(177^2 + 38^2) = 181 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 198  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -5.683 kN  
Ty = 1.231 kN

---

## Asta 46: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 34

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x60  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(Sc_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(736/18207)^2 + 1180/18207 + 0.7*72/18207 = 0.07 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = -16.98724 kN\*m  
My = 0.41743 kN\*m  
N = -105.996 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 4.38 m

Kmod = 1,10

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

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

$\sqrt{0^2 + 61^2} = 61 \leq 2048$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -0.022 kN

Ty = -3.935 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 4.38 m

Kmod = 1,10

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

$\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$

0 + 0 + 0  $\leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = -0.022 kN

Ty = -3.935 kN

Mt = 0.03531 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 0,80

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

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-1114| \leq 13241$

Combinazione:SLU, 206

Durata minima del carico nella combinazione: media

N = -160.406 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 4.38 m

Kmod = 1,10

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

$\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$

4  $\leq 2816$

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = -0.03594 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 4.38 m

$f_{c,0,k} = 240$

$f_{m,k} = 240$

Kmod = 1,10

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

$f_{c,0,d} = Kmod \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 182,1$

$f_{m,d} = K \cdot Kmod \cdot f_{m,k} / \gamma = 182,1$

K = 1,00

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} \cdot L = 350,4$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} \cdot L = 350,4$

Snellezza  $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / Area} = 20,2$

Snellezza  $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / Area} = 50,6$

$E_{0,5\%} = 94000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{x}^2) = 2266,8$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0,5\%} / (l_{y}^2) = 362,7$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,33$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,81$

$\beta_{t,c} = 0,10$

$K_x = 0,5 \cdot (1 + \beta_{t,c} \cdot (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,55$

$K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - 1, l_{rel,x}^2}) = 1,00$

$K_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_{t,c} \cdot (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,86$

$K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - 1, l_{rel,y}^2}) = 0,89$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$

$736 / (1 \cdot 18207) + 1180 / 18207 + 0,7 \cdot 72 / 18207 = 0,11 \leq 1$

Combinazione:SLV, 15

Mx = -16.98724 kN\*m

My = 0.41743 kN\*m

N = -105.996 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 2.482 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = -0.0001 m

Uinst in y = 0 m

Uinst = 0.0001 m

Luce/Uinst,var > limite

4.38/0.0001=54422.2 > 300

Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 2.482 m

Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=1159596.6 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 47: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 58

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
Sezione: R 24x60  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(799/18207)^2 + 1400/18207 + 0.7*41/18207 = 0.08 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 20.15501 kN\*m  
My = 0.2341 kN\*m  
N = -114.988 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1^2 + 72^2} = 72 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.053 kN  
Ty = 4.602 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.053 kN  
Ty = 4.602 kN  
Mt = -0.0316 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-1217| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -175.188 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $4 \leq 2816$   
Combinazione:SLV, 2  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.03304 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240

```

Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 182,1
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 182,1
K = 1,00
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 350,4
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 350,4
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 20,2
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 50,6
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 2266,8
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 362,7
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,33
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,81
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,55
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 1,00
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,86
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,89
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
799/(1*18207)+1400/18207+0.7*41/18207=0.12 <= 1
Combinazione:SLV, 4
Mx = 20.15501 kN*m
My = 0.2341 kN*m
N = -114.988 kN

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0001 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
4.38/0.0001=51722.4 > 300  
Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=625403.8 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 48: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x40
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(486/13241)^2 + 0.7*11/13789 + 455/13789 = 0.03 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.07129 kN\*m  
My = 1.74814 kN\*m  
N = -46.701 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau,d \leq f_v,d$   
 $\sqrt{12^2 + 0^2} = 12 \leq 1490$   
kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 185  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.508 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.021 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.07 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.099 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.03706 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-681| \leq 13241$   
 Combinazione:SLU, 204  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -65.344 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $7 \leq 2560$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.03706 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
 Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137,9$   
 $K = 1,04$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_x \cdot L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_y \cdot L = 275,2$   
 Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 23,8$   
 Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 39,7$   
 $E_{0.5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_x^2) = 1633,3$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_y^2) = 588,0$   
 Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,38$   
 Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_c = 0,10$   
 $K_x = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,58$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,99$   
 $K_y = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,72$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,95$   
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_{m*}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $585/(0.95 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 112/13789 + 354/13789 = 0.08 \leq 1$   
 Combinazione:SLU, 184  
 $M_x = 0.71808 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 1.35988 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -56.124 \text{ kN}$

## Asta 49: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.94 m  
 Sezione: R 24x40  
 Materiale: GL24h  
 $\beta_x = 0.7$   
 $\beta_y = 0.7$   
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 0,80

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

$K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)

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

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

$0.7 \cdot 11 / (13789 + 482 / 13789) = 0.04 \leq 1$  (formula 4.4.5b)

Combinazione:SLU, 185

Durata minima del carico nella combinazione: media

$M_x = -0.07128 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = 1.85039 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0.94 m

Kmod = 0,80

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

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

$\sqrt{46^2 + 2^2} = 46 \leq 1490$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 185

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 1.968 \text{ kN}$

$T_y = 0.076 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0.94 m

Kmod = 1,10

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

$K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-80| \leq 18207$

Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

$N = -7.69 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0.94 m

Kmod = 0,80

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

$K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)

$\tau_{\text{tor},d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 185

Durata minima del carico nella combinazione: media

$T_x = 1.968 \text{ kN}$

$T_y = 0.076 \text{ kN}$

$M_t = 0.03087 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 0.94 m

Kmod = 0,80

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

$\tau_{\text{tor},d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$6 \leq 1862$

Combinazione:SLU, 184

Durata minima del carico nella combinazione: media

$M_t = 0.03202 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 m

$f_{c,0,k} = 240$

$f_{m,k} = 240$

Kmod = 0,80

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

$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$

$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 137,9$

$K = 1,04$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} \cdot L = 65,8$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} \cdot L = 65,8$

Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 5,7$

Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 9,5$

$E_{0.5\%} = 94000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_x^2) = 28570,3$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_y^2) = 10285,3$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,09$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,15$

$\beta_{t,c} = 0,10$

$\lambda_{rel,x} < 0.3$

$K_{cx} = 1$

$\lambda_{rel,y} < 0.3$

$K_{cy} = 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$

$25 / (1 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 11 / (13789 + 482 / 13789) = 0.04 \leq 1$

Combinazione:SLU, 185

$M_x = -0.07128 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = 1.85039 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N = -2.414 \text{ kN}$

---

## Asta 50: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 20

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(267/18207)^2 + 1140/19161 + 0.7*40/19161 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = -5.91194 kN\*m  
My = 0.1386 kN\*m  
N = -23.086 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1^2 + 45^2} = 45 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.04 kN  
Ty = -1.719 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.025 kN  
Ty = -0.324 kN  
Mt = -0.03017 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $| -509 | \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 208  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -43.938 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $6 \leq 2509$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.03017 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 182,1  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 191,6  
K = 1,05



```

leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 26,5
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1323,0
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 588,0
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95
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
267/(0.98*18207)+1140/19161+0.7*40/19161=0.08 <= 1
Combinazione:SLV, 11
Mx = -5.91194 kN*m
My = 0.1386 kN*m
N = -23.086 kN

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0001 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0.0001=24196.5 > 300  
Combinazione:SLE rara, 77

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0=189614 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 51: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.08 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.08 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sm,y,d/fm,y,d + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1  
Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1  
0.7\*67/13935+661/13935=0.05 <= 1 (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 126  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 0.28945 kN\*m  
My = 1.58657 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.08 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,d <= fv,d  
Sqrt(82^2+20^2) = 84 <= 1490  
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 126  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 2.64 kN  
Ty = -0.642 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-239| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = -17.233$  kN

---

## Asta 52: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 2.28 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.28 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + K_m*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $K_m*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $0.7*89/13935+265/13935=0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 199  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.38429$  kN\*m  
 $M_y = 0.63506$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 2.28 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{50^2+16^2} = 52 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 198  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 1.595$  kN  
 $T_y = -0.51$  kN

---

## Asta 53: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.47 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + K_m*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $K_m*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $0.7*89/13935+117/13935=0.01 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 197  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 0.38429$  kN\*m  
 $M_y = 0.2811$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{33^2+16^2} = 37 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 197  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -1.055$  kN  
 $T_y = 0.523$  kN

---

## Asta 54: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.96 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 104 / 13935 + 1114 / 13935 = 0.09 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 112  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 0.45057 kN\*m  
My = -2.67277 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{106^2 + 25^2} = 109 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 112  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -3.407 kN  
Ty = -0.818 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-196| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = -14.08 kN

---

## Asta 55: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.73 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $0.7 \cdot 41 / 19161 + 547 / 19161 = 0.03 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.17778 kN\*m  
My = 1.31285 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{42^2 + 11^2} = 43 \leq 1490$   
kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 1.338 kN  
Ty = 0.351 kN

---

### Asta 56: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.14 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d/fm, y, d + Km * (Sm, z, d/fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d/fm, y, d) + Sm, z, d/fm, z, d \leq 1$   
 $0.7 * 41 / 19161 + 649 / 19161 = 0.04 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.17779 kN\*m  
My = 1.5578 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v, d} \leq f_{v, d}$   
 $\sqrt{55^2 + 10^2} = 56 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -1.766 kN  
Ty = 0.312 kN

---

### Asta 57: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm, y, d/fm, y, d + Km * (Sm, z, d/fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d/fm, y, d) + Sm, z, d/fm, z, d \leq 1$   
 $2623 / 13432 + 0.7 * 180 / 13432 = 0.2 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 28.3661 kN\*m  
My = -0.8992 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v, d} \leq f_{v, d}$   
 $\sqrt{28^2 + 924^2} = 924 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -1.542 kN  
Ty = -51.483 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-77| <= 18207  
Combinazione:SLV, 1  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = -9.557 kN

---

### Asta 58: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.3 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1$   
 $2623/13432+0.7*276/13432=0.21 <= 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 28.36553 kN\*m  
My = 1.38021 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} <= f_{v,d}$   
 $\sqrt{30^2+911^2} = 911 <= 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -1.673 kN  
Ty = 50.766 kN

---

### Asta 59: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.28 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 1.28 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
St,0,d <= ft,0,d  
0 <= 9235  
Combinazione:SLU, 93  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = 0 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1$   
 $1239/13432+0.7*136/13432=0.1 <= 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 13.39619 kN\*m  
My = -0.6783 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{19^2 + 491^2} = 491 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 1.06 \text{ kN}$   
 $T_y = 27.369 \text{ kN}$

---

## Asta 60: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 108

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x60  
Materiale: GL24h  
 $\beta_{x} = 0.8$   
 $\beta_{y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-394| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -56.769 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $3 \leq 2816$   
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.03094 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $f_{c,0,k} = 240$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 132,4$   
 $f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 132,4$   
 $K = 1,00$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{x} \cdot L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{y} \cdot L = 275,2$   
Snellezza  $l_{x} = l_{x} / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 15,9$   
Snellezza  $l_{y} = l_{y} / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 39,7$   
 $E_{0.5\%} = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 3675,0$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 588,0$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,26$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_{c} = 0,10$   
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} + K_{m} \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_{m} \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $394 / (0.95 \cdot 13241) + 0.7 \cdot 0 / 13241 + 0 / 13241 = 0.03 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 206  
 $M_x = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -56.769 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ m}$

```

Uinst = 0 m
Luce/Uinst,var > limite
3.44/0=13144739783.8 > 300
Combinazione:SLE rara, 78

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 1.949 m
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 m
Ufin in y = 0 m
Ufin = 0 m
Luce/Ufin > limite
3.44/0=70579717347.4 > 200
Combinazione:SLE quasi permanente, 2
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

```

## Asta 61: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 119

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x60
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
Sezione ad ascissa 0 m
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Sc,0,d <= fc,0,d
|-747| <= 13241
Combinazione:SLU, 208
Durata minima del carico nella combinazione: media
N = -107.551 kN

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 3.44 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
tau,tor,d <= Ksh * fv,d
7 <= 2816
Combinazione:SLV, 4
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = -0.06257 kN*m

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 m
fc,0,k = 240
fm,k = 240
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 132,4
K = 1,00
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 15,9
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 3675,0
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 588,0
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,26
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64
Beta,c = 0,10
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
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
747/(0.95*13241)+0.7*0/13241+0/13241=0.06 <= 1
Combinazione:SLU, 208
Mx = 0 kN*m
My = 0 kN*m
N = -107.551 kN

```

```

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 3.325 m
Kdef = 0
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia

```

```

permanente.
Uinst in x = 0 m
Uinst in y = 0 m
Uinst = 0 m
Luce/Uinst,var > limite
3.44/0=45044778941.7 > 300
Combinazione:SLE rara, 26

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 3.211 m
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 m
Ufin in y = 0 m
Ufin = 0 m
Luce/Ufin > limite
3.44/0=251841265752.4 > 200
Combinazione:SLE quasi permanente, 2
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

```

## Asta 62: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 13

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

```

Lunghezza = 3.44 m
Sezione: R 24x36
Materiale: GL24h
Beta,x = 0.8
Beta,y = 0.8
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno

```

Classe di servizio Uno

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura
Sezione ad ascissa 0 m
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)
Sc,0,d <= fc,0,d
|-1648| <= 13241
Combinazione:SLU, 205
Durata minima del carico nella combinazione: media
N = -142.361 kN

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione
Sezione ad ascissa 3.44 m
Kmod = 1,10
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
tau,tor,d <= Ksh * fv,d
3 <= 2509
Combinazione:SLV, 15
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo
Mt = 0.01506 kN*m

```

```

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 0 m
fc,0,k = 240
fm,k = 240
Kmod = 0,80
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 132,4
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 139,4
K = 1,05
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 275,2
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 275,2
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 26,5
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7
E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 1323,0
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 588,0
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64
Beta,c = 0,10
Kx = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98
Ky = 0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95
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
1648/(0.95*13241)+0.7*0/13935+0/13935=0.13 <= 1
Combinazione:SLU, 205
Mx = 0 kN*m
My = 0 kN*m
N = -142.361 kN

```



D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $3.44/0=16053626408.4 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 104

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.064 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
 $3.44/0=9245736857.4 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Asta 63: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 16

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-1349| <= 13241  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -116.553 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
4 <= 2509  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.01827 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 139,4  
K = 1,05  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x =  $\text{PI}^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1323,0$   
Sig,crit,y =  $\text{PI}^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 588,0$   
Snellezza relativa lrel,x =  $\text{Sqrt}(Fc,0,k / \text{Sig,crit},x) = 0,43$   
Snellezza relativa lrel,y =  $\text{Sqrt}(Fc,0,k / \text{Sig,crit},y) = 0,64$   
Beta,c = 0,10  
Kx =  $0.5 * (1 + \text{Beta},c * (l,\text{rel}x - 0.3) + l,\text{rel}x ^ 2) = 0,60$   
Kcx =  $1 / (Kx + \text{Sqrt}(Kx ^ 2 - l,\text{rel}x ^ 2)) = 0,98$   
Ky =  $0.5 * (1 + \text{Beta},c * (l,\text{rel}y - 0.3) + l,\text{rel}y ^ 2) = 0,72$   
Kcy =  $1 / (Ky + \text{Sqrt}(Ky ^ 2 - l,\text{rel}y ^ 2)) = 0,95$   
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  
 $1349/(0.95*13241)+0.7*0/13935+0/13935=0.11 <= 1$   
Combinazione:SLU, 207

Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -116.553 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.179 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0=22318259069.8 > 300  
Combinazione:SLE rara, 103

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0=13625595602.5 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 64: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa (19.131; 13.73) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-1197| <= 13241  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -103.441 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
4 <= 2509  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.02111 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 139,4  
K = 1,05  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1323,0  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$   
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$   
 $1197/(0.95*13241)+0.7*0/13935+0/13935=0.1 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 207  
Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -103.441 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $3.44/0=26211746022.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 101

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
 $3.44/0=21096650401.8 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 65: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $St,0,d \leq ft,0,d$   
 $68 \leq 12698$   
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = 8.43 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1.733 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $3776/13432+0.7*186/13432=0.29 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -40.83841 kN\*m  
My = 0.92665 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau,d \leq f_v,d$   
 $\text{Sqrt}(37^2+1216^2) = 1216 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -2.065 kN  
Ty = -67.761 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $\tau,tor,d/(ksh*f_v,d) + (\tau,y,d/f_v,d)^2 + (\tau,z,d/f_v,d)^2 \leq 1$

$0 + 0.67 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -2.065 kN  
Ty = -67.761 kN  
Mt = 0.00448 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $4 \leq 2714$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.02696 kN\*m

---

## Asta 66: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3 m  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,y,d} * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m,y,d} * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $3535/13432 + 0.7 * 118/13432 = 0.27 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 38.22988 kN\*m  
My = -0.58901 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{22^2 + 832^2} = 832 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 1.216 kN  
Ty = 46.379 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,014 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.31 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.021 kN  
Ty = 46.366 kN  
Mt = 0.01253 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $4 \leq 2714$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.02956 kN\*m

---

## Asta 67: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.6 m

Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 3.6 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,014$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $55 \leq 12698$   
Combinazione:SLV, 12  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 6.822 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.04 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,014$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $3077/13432 + 0.7 \cdot 153/13432 = 0.24 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -33.2797 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.76202 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{33^2 + 1091^2} = 1092 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 1.853 \text{ kN}$   
 $T_y = 60.82 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,014$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.54 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 1.853 \text{ kN}$   
 $T_y = 60.82 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.00419 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.6 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $4 \leq 2714$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.02956 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 68: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 114

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
 $\beta_{x,y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $(Sc, 0, d / fc, 0, d)^2 + Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $(Sc, 0, d / fc, 0, d)^2 + Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $(653/13241)^2 + 0.7 * 1/13789 + 2571/13789 = 0.19 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione: SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -0.00889 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 9.87391 \text{ kN*m}$   
 $N = -62.676 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{67^2 + 0^2} = 67 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -2.87 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.003 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,tor,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -2.839 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.002 \text{ kN}$   
 $M_t = 0.00306 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $Sc, 0, d \leq fc, 0, d$   
 $|-767| \leq 13241$   
Combinazione: SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -73.635 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $3 \leq 2560$   
Combinazione: SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.01576 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $fc, 0, k = 240$   
 $fm, k = 240$   
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $fc, 0, d = K_{mod} * fc, 0, k / \gamma = 132,4$   
 $fm, d = K * K_{mod} * fm, k / \gamma = 137,9$   
 $K = 1,04$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_x * L = 275,2$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_y * L = 275,2$   
Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 23,8$   
Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 39,7$   
 $E, 0.5\% = 94000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E, 0.5\% / (l_x^2) = 1633,3$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E, 0.5\% / (l_y^2) = 588,0$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{fc, 0, k / \sigma_{crit,x}} = 0,38$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{fc, 0, k / \sigma_{crit,y}} = 0,64$   
 $\beta_c = 0,10$   
 $K_x = 0.5 * (1 + \beta_c * (l_{rel,x} - 0.3) + l_{rel,x}^2) = 0,58$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,99$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \beta_c * (l_{rel,y} - 0.3) + l_{rel,y}^2) = 0,72$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,95$   
 $Sc, 0, d / (fc, 0, d * K_{cx}) + Sm, z, d / fm, z, d + Km * (Sm, y, d / fm, y, d) \leq 1$   
 $Sc, 0, d / (fc, 0, d * K_{cy}) + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) + Sm, y, d / fm, y, d \leq 1$   
 $711 / (0.95 * 13241) + 0.7^2 / 13789 + 2555 / 13789 = 0.24 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 204  
 $M_x = 0.01364 \text{ kN*m}$   
 $M_y = 9.81305 \text{ kN*m}$   
 $N = -68.289 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0003 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0003 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0.0003=10335.2 > 300  
Combinazione:SLE rara, 99

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.0007 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0.0007 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0.0007=5083.8 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 69: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa filo 120

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-35| <= 9931  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -3.319 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
14 <= 1862  
Combinazione:SLU, 183  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mt = -0.07722 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 99,3  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 103,4  
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 23,8  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2)$  = 1633,3  
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2)$  = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,99  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95  
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  
35/(0.95\*9931)+0.7\*0/10342+0/10342=0 <= 1

Combinazione:SLU, 157

Mx = 0 kN\*m

My = 0 kN\*m

N = -3.319 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 1.949 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = 0 m

Uinst in y = 0 m

Uinst = 0 m

Luce/Uinst,var > limite

3.44/0=1971184850.1 > 300

Combinazione:SLE rara, 59

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 1.949 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = 0 m

Ufin = 0 m

Luce/Ufin > limite

3.44/0=1667446486.1 > 200

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 70: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.08 m

Sezione: R 20x36

Materiale: GL24h

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 3.08 m

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

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

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

$205/10452+0.7*0/10452=0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 157

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = 0.88604 kN\*m

My = -0.00075 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 3.08 m

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

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

$\sqrt{0^2+26^2} = 26 \leq 1117$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 157

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 0 kN

Ty = -0.835 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 3.08 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

$\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.01 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 4

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = 0.011 kN

Ty = -0.684 kN

Mt = 0.05053 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

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



$|-211| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = -15.188 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.08 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $15 \leq 2601$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.05053 \text{ kN*m}$

---

## Asta 71: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.75 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 3.75 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $68 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 4.916 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m * (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $205/10452 + 0.7 * 0/10452 = 0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = 0.88604 \text{ kN*m}$   
 $M_y = -0.00011 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 28^2} = 28 \leq 1117$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.903 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = 0.018 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.729 \text{ kN}$   
 $M_t = 0.05053 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.75 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $15 \leq 2601$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = 0.05053 kN\*m

---

## Asta 72: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.96 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $211/10452+0.7*0/10452=0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = 0.91359 kN\*m  
My = 0.00077 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+29^2} = 29 \leq 1117$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0 kN  
Ty = -0.935 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.001 kN  
Ty = -0.963 kN  
Mt = -0.02417 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sc_{0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-153| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = -11.019 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $7 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mt = -0.02417 kN\*m

---

## Asta 73: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 2.87 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 2.87 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $51 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 3.706 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $211/10452 + 0.7 \cdot 0/10452 = 0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = 0.91359 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.00001 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 26^2} = 26 \leq 1117$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.829 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.006 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.867 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.02417 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 2.87 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $7 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -0.02417 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 74: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
 $\beta_x = 0.8$   
 $\beta_y = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,041$  (formula 11.7.2)  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(182/18207)^2 + 0.7*29/18960 + 1036/18960 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.18402 kN\*m  
My = -3.97896 kN\*m  
N = -17.471 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{27^2 + 1^2} = 27 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = 1.157 kN  
Ty = 0.053 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{tor,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = 0.518 kN  
Ty = 0.063 kN  
Mt = 0.01556 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-574| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 192  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -55.088 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $3 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.01556 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 182,1  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 189,6  
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x /  $\sqrt{J_x / Area}$  = 23,8  
Snellezza l,y = L,y /  $\sqrt{J_y / Area}$  = 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2)$  = 1633,3  
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2)$  = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,x}$  = 0,38  
Snellezza relativa lrel,y =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,y}$  = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx =  $0.5 * (1 + Beta,c * (l,relx - 0.3) + l,relx^2)$  = 0,58  
Kcx =  $1 / (Kx + \sqrt{Kx^2 - l,relx^2})$  = 0,99  
Ky =  $0.5 * (1 + Beta,c * (l,rely - 0.3) + l,rely^2)$  = 0,72  
Kcy =  $1 / (Ky + \sqrt{Ky^2 - l,rely^2})$  = 0,95  
 $Sc,0,d / (fc,0,d * Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$   
 $Sc,0,d / (fc,0,d * Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$   
 $482 / (0.95*18207) + 0.7*0/18960 + 867/18960 = 0.07 \leq 1$   
Combinazione:SLV, 13  
Mx = 0.00027 kN\*m  
My = 3.33083 kN\*m  
N = -46.279 kN

## Asta 75: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.94 m  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.7  
Beta,y = 0.7  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $0.7*28/18960+1036/18960=0.06 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.18068 kN\*m  
My = -3.97896 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{99^2+4^2} = 99 \leq 2048$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -4.233 kN  
Ty = -0.192 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $Sc_{0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-110| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 9  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = -10.586 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,041 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -4.087 kN  
Ty = -0.12 kN  
Mt = -0.08056 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 0.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $15 \leq 2560$   
Combinazione:SLV, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.08056 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 182,1  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 189,6  
K = 1,04  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 65,8  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 65,8  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 5,7  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 9,5

```

E,0.5% = 94000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (1,x^2) = 28570,3
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (1,y^2) = 10285,3
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,09
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,15
Beta,c = 0,10
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
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
19/(1*18207)+0.7*28/18960+1036/18960=0.06 <= 1
Combinazione:SLV, 4
Mx = 0.18068 kN*m
My = -3.97896 kN*m
N = -1.841 kN

```

## Asta 76: Trave in legno a livello copertura bassa fili 12-116

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.08 m  
 Sezione: R 20x36  
 Materiale: GL24h  
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
 Sezione ad ascissa 1.54 m  
 Kmod = 0,60  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) <= 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d <= 1$   
 $98/10452+0.7*0/10452=0.01 <= 1$  (formula 4.4.5a)  
 Combinazione:SLU, 157  
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 Mx = -0.42177 kN\*m  
 My = 0 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 3.08 m  
 Kmod = 0,60  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau,d <= f_v,d$   
 $Sqrt(0^2+17^2) = 17 <= 1117$   
 kcr = 0.67  
 Combinazione:SLU, 157  
 Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 Tx = 0 kN  
 Ty = -0.548 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.08 m  
 Kmod = 1,10  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor},d/(k_{sh}*f_v,d) + (\tau_{y,d}/f_v,d)^2 + (\tau_{z,d}/f_v,d)^2 <= 1$   
 $0.01 + 0 + 0 <= 1$   
 kcr = 0.67  
 Combinazione:SLV, 3  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 Tx = 0 kN  
 Ty = -0.421 kN  
 Mt = -0.06898 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
 Sezione ad ascissa 3.08 m  
 Kmod = 1,10  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sc,0,d <= fc,0,d$   
 $|-315| <= 18207$   
 Combinazione:SLV, 9  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 N = -22.672 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 3.08 m  
 Kmod = 1,10  
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor},d <= K_{sh} * f_v,d$

20 <= 2601  
Combinazione:SLV, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.06898 kN\*m

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 0.103 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.08/0=67492343217.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 52

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.54 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
3.08/0=71646.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 77: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.96 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $0.7*567/13935+1078/13935=0.11 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLU, 184  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -2.44974 kN\*m  
My = -2.58688 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{105^2+11^2} = 106 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 111  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -3.385 kN  
Ty = -0.342 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0.03 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -2.046 kN  
Ty = 0.042 kN  
Mt = -0.17646 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $Sc_{0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-101| \leq 13241$   
Combinazione:SLU, 5  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $N = -7.244 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $51 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -0.17724 \text{ kN*m}$

---

## Asta 78: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.73 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{0,d}/f_{t,0,d} + K_{m}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $55/9581 + 0.7 * 527/13935 + 586/13935 = 0.07 \leq 1$  [4.4.6b]  
Combinazione:SLU, 182  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = -2.27836 \text{ kN*m}$   
 $M_y = -1.4062 \text{ kN*m}$   
 $N = 3.934 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{23^2 + 89^2} = 92 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.756 \text{ kN}$   
 $T_y = -2.861 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.03 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.756 \text{ kN}$   
 $T_y = -2.861 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.17643 \text{ kN*m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $51 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -0.17722 \text{ kN*m}$

---

## Asta 79: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.14 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h



Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{24^2 + 13^2} = 27 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 112  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.765 kN  
Ty = 0.405 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(165/18207)^2 + 0.7 \cdot 41/19161 + 272/19161 = 0.02 \leq 1$  [4.4.7b]  
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.17779 kN\*m  
My = 0.65188 kN\*m  
N = -11.898 kN

---

## Asta 80: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura bassa (12.131; 13.73) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.44 m  
Sezione: R 24x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(882/13241)^2 + 23/13935 + 0.7 \cdot 2/13935 = 0.01 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -0.11901 kN\*m  
My = -0.00556 kN\*m  
N = -76.187 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 1^2} = 1 \leq 1117$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 105  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -0.001 kN  
Ty = -0.035 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Tx = -0.007 kN

Ty = -0.026 kN  
Mt = 0.01701 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,052 (formula 11.7.2)  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-901| <= 13241  
Combinazione:SLU, 205  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -77.848 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 3.44 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
4 <= 2509  
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = 0.01701 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 132,4  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 139,4  
K = 1,05  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 275,2  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 275,2  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 39,7  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1323,0  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 588,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,43  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,64  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,72  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,95  
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  
901/(0.95\*13241)+0.7\*0/13935+0/13935=0.07 <= 1  
Combinazione:SLU, 205  
Mx = 0 kN\*m  
My = 0 kN\*m  
N = -77.848 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.44/0=2059227.4 > 300  
Combinazione:SLE rara, 79

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.949 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
3.44/0=537484.9 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 1  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 81: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-21

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 3.96 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 1.98 m

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

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

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

$161/10452 + 0.7 \cdot 0/10452 = 0.02 \leq 1$  (formula 4.4.5a)

Combinazione:SLU, 157

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = -0.6972 kN\*m

My = 0 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 3.96 m

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

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

$\sqrt{0^2 + 22^2} = 22 \leq 1117$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 157

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 0 kN

Ty = -0.704 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 3.96 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

$\tau_{v,d}/k_{sh} + f_{v,d} + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Tx = 0 kN

Ty = -0.542 kN

Mt = 0.02135 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 3.96 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

Kh = 1,052 (formula 11.7.2)

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-286| \leq 18207$

Combinazione:SLV, 6

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

N = -20.627 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 3.96 m

Kmod = 1,10

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45

$\tau_{v,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$6 \leq 2601$

Combinazione:SLV, 13

Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo

Mt = 0.02135 kN\*m

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 3.168 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = 0 m

Uinst in y = 0 m

Uinst = 0 m

Luce/Uinst,var > limite

$3.96/0 = 56693568307.2 > 300$

Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 1.98 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = -0.0001 m

Ufin = 0.0001 m

Luce/Ufin > limite

$3.96/0.0001 = 36209.1 > 200$

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 82: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.73 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km*(Sm_{z,d}/fm_{z,d}) \leq 1$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km*(Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} \leq 1$   
 $75/13173+673/19161+0.7*9/19161=0.04 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = 2.90673$  kN\*m  
 $M_y = 0.02186$  kN\*m  
 $N = 5.409$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq ft_{0,d}$   
 $75 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 5.409$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+60^2} = 60 \leq 2048$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = 0.013$  kN  
 $T_y = -1.917$  kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.028$  kN  
 $T_y = 0.793$  kN  
 $M_t = 0.09246$  kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 1.73 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $27 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = 0.09246$  kN\*m

---

## Asta 83: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.14 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 1.14 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $40 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 6  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 2.851 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{m,y,d/fm,y,d} + K_{m,z,d/fm,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d/fm,y,d} + \sigma_{m,z,d/fm,z,d} \leq 1$   
 $800/19161 + 0.7 \cdot 33/19161 = 0.04 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = 3.45444 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.08022 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2^2 + 99^2} = 99 \leq 2048$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLV, 11  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.07 \text{ kN}$   
 $T_y = 3.186 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.03 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = -0.067 \text{ kN}$   
 $T_y = 1.795 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.16684 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 1.14 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $48 \leq 1892$   
Combinazione:SLU, 185  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -0.16684 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 84: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 2.28 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $22 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 16  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 1.593 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
 Sezione ad ascissa 2.28 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,y,d}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m,y,d}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $550/19161 + 0.7 \cdot 46/19161 = 0.03 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
 Combinazione:SLV, 9  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = 2.37574 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.11097 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 2.28 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 35^2} = 35 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLU, 192  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.009 \text{ kN}$   
 $T_y = -1.136 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 3  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.027 \text{ kN}$   
 $T_y = 0.349 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.06899 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 2.28 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $20 \leq 2601$   
 Combinazione:SLV, 3  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.06899 \text{ kN}\cdot\text{m}$

---

## Asta 85: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1.47 m  
 Sezione: R 20x36  
 Materiale: GL24h  
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
 Sezione ad ascissa 1.47 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $9 \leq 13173$   
 Combinazione:SLV, 6  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 0.635 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,y,d}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m,y,d}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $471/13935 + 0.7 \cdot 15/13935 = 0.03 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
 Combinazione:SLU, 182  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_x = 2.03317 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = -0.0356 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 0,80$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1^2 + 51^2} = 51 \leq 1490$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLU, 182  
 Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $T_x = 0.024 \text{ kN}$   
 $T_y = 1.645 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 0 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.05 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = 0.085 \text{ kN}$   
 $T_y = 1.335 \text{ kN}$   
 $M_t = 0.47961 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
 Sezione ad ascissa 1.47 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $139 \leq 2601$   
 Combinazione:SLV, 4  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = 0.47961 \text{ kN}\cdot\text{m}$

## Asta 88: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 75

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.38 m  
 Sezione: R 24x60  
 Materiale: GL24h  
 $\beta_{x,y} = 0.8$   
 Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
 Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
 Mensola Y: Nessuno  
 Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
 Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(775/18207)^2 + 1103/18207 + 0.7 \cdot 106/18207 = 0.07 \leq 1$  [4.4.7a]  
 Combinazione:SLV, 15  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_x = -15.87847 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0.60845 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N = -111.557 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
 Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2^2 + 56^2} = 56 \leq 2048$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 15  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.139 \text{ kN}$   
 $T_y = -3.625 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
 Sezione ad ascissa 4.38 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
 Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
 Combinazione:SLV, 13  
 Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = -0.071 \text{ kN}$

Ty = -3.533 kN  
Mt = 0.03654 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Sc,0,d <= fc,0,d  
|-1131| <= 13241  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = -162.853 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
tau,tor,d <= Ksh \* fv,d  
4 <= 2816  
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mt = -0.03868 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 4.38 m  
fc,0,k = 240  
fm,k = 240  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 182,1  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 182,1  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 350,4  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 350,4  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 20,2  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 50,6  
E,0.5% = 94000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 2266,8  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 362,7  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,33  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,81  
Beta,c = 0,10  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,55  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 1,00  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,86  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,89  
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  
775/(1\*18207)+1103/18207+0.7\*106/18207=0.11 <= 1  
Combinazione:SLV, 15  
Mx = -15.87847 kN\*m  
My = 0.60845 kN\*m  
N = -111.557 kN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0001 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
4.38/0.0001=52005.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 88

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.482 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=1205327.5 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

## Asta 89: Trave in legno a livello copertura bassa fili 13-12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 6.7 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno



Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $74 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 8  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 5.312 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $462/10452 + 0.7 \cdot 0/10452 = 0.04 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -1.99581 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 37^2} = 37 \leq 1117$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = -1.192 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.917 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.12671 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $37 \leq 2601$   
Combinazione:SLV, 13  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.12671 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.457 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ m}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \limite$   
 $6.7/0 = 89182688687.4 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 21

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.0008 \text{ m}$   
 $U_{fin} = 0.0008 \text{ m}$   
 $L_{uce}/U_{fin} > \limite$   
 $6.7/0.0008 = 8072.4 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 1  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

## Asta 90: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-22

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 6.7 m  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $80 \leq 13173$   
Combinazione:SLV, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $N = 5.74 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,z,d}/f_{m,z,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$   
 $462/10452 + 0.7 \cdot 0/10452 = 0.04 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -1.99581 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_y = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 37^2} = 37 \leq 1117$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = -1.192 \text{ kN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $K_h = 1,052$  (formula 11.7.2)  
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{z,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $T_x = 0 \text{ kN}$   
 $T_y = -0.917 \text{ kN}$   
 $M_t = -0.04703 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 6.7 m  
 $K_{mod} = 1,10$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,45$   
 $\tau_{t,d} \leq K_{sh} \cdot f_{t,d}$   
 $14 \leq 2601$   
Combinazione:SLV, 15  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
 $M_t = -0.04703 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.797 m  
 $K_{def} = 0$   
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ m}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ m}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $6.7/0 = 80231266385.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 101

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
 $K_{def} = 0,60$

Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0008 m  
Ufin = 0.0008 m  
Luce/Ufin > limite  
 $6.7/0.0008=8072.4 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Asta 91: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 0.13 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0.017 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 9309$   
Combinazione:SLU, 94  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
N = 0 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0.13 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7*0/18618+1/18618=0 \leq 1$  (formula 4.4.5b)  
Combinazione:SLV, 12  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
Mx = 0.00372 kN\*m  
My = 0.0043 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0.13 m  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+1^2} = 1 \leq 1117$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 157  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0 kN  
Ty = -0.074 kN

---

### Asta 92: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 1 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 1 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $Sm_{y,d}/f_{m,y,d} + Km*(Sm_{z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $Km*(Sm_{y,d}/f_{m,y,d}) + Sm_{z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $911/13540+0.7*11/13540=0.07 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 8.39818 kN\*m  
My = -0.0514 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 1 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2^2 + 325^2} = 325 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 207  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = -0.089 kN  
Ty = -16.713 kN

---

### Asta 93: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza = 4.94 m  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 2.635 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $4619/13540 + 0.7 \cdot 2/13540 = 0.34 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 206  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = -42.56576 kN\*m  
My = 0.01138 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 871^2} = 871 \leq 1490$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 203  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.005 kN  
Ty = 44.796 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.34 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 204  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 0.005 kN  
Ty = 44.783 kN  
Mt = -0.01685 kN\*m

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
Kmod = 1,10  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
Kh = 1,023 (formula 11.7.2)  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-34| \leq 18207$   
Combinazione:SLV, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: istantaneo  
N = -3.891 kN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 4.94 m  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,45  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $3 \leq 1937$   
Combinazione:SLU, 192  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mt = -0.02342 kN\*m

## 1.2 Verifiche 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 2 aste: 11, 12

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 4.38 m composto da:  
asta 11: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19 (L = 3.44 m)  
asta 12: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 19 (L = 0.94 m)  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.523 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0004 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0004 m  
Luce/Uinst,var > limite  
4.38/0.0004=10329.6 > 300  
Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.523 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=218964.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 39, 40

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 13.601 m composto da:  
asta 39: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9 (L = 6.8 m)  
asta 40: Trave in legno a livello copertura alta fili 19-9 (L = 6.801 m)  
Sezione: R 24x65  
Materiale: GL 24c EN 14080  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 10.654 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0014 m  
Uinst in y = -0.0006 m  
Uinst = 0.0014 m  
Luce/Uinst,var > limite  
13.601/0.0014=9616.2 > 300  
Combinazione:SLE rara, 78

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.947 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0035 m  
Ufin = 0.0035 m  
Luce/Ufin > limite  
13.601/0.0035=3919.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 44, 45

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.92 m composto da:  
asta 44: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6 (L = 1.22 m)  
asta 45: Trave in legno a livello copertura bassa fili 8-6 (L = 6.7 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 5.017 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0042 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0042 m  
Luce/Uinst,var > limite  
7.92/0.0042=1869 > 300  
Combinazione:SLE rara, 22

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 4.387 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0009 m  
Ufin = 0.0009 m  
Luce/Ufin > limite  
7.92/0.0009=8477.4 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 1  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 48, 49

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 4.38 m composto da:  
asta 48: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21 (L = 3.44 m)  
asta 49: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 21 (L = 0.94 m)  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 2.523 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = -0.0003 m

Uinst in y = 0 m

Uinst = 0.0003 m

Luce/Uinst,var > limite

4.38/0.0003=13680.5 > 300

Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 2.523 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = 0 m

Ufin = 0 m

Luce/Ufin > limite

4.38/0=239718.7 > 200

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 70, 71

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.83 m composto da:

asta 70: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9 (L = 3.08 m)

asta 71: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-9 (L = 3.75 m)

Sezione: R 20x36

Materiale: GL24h

Beta,x = 0

Beta,y = 0

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 3.205 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = 0 m

Uinst in y = 0.0001 m

Uinst = 0.0001 m

Luce/Uinst,var > limite

6.83/0.0001=99623.2 > 300

Combinazione:SLE rara, 101

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 3.08 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = 0.0001 m

Ufin = 0.0001 m

Luce/Ufin > limite

6.83/0.0001=54015.1 > 200

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 72, 73

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.83 m composto da:

asta 72: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19 (L = 3.96 m)

asta 73: Trave in legno a livello copertura alta fili 22-19 (L = 2.87 m)

Sezione: R 20x36

Materiale: GL24h

Beta,x = 0

Beta,y = 0

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 3.696 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0.0001 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.83/0.0001=116912.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 52

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.96 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0.0001 m  
Ufin = 0.0001 m  
Luce/Ufin > limite  
6.83/0.0001=54294 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 74, 75

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 4.38 m composto da:  
asta 74: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116 (L = 3.44 m)  
asta 75: Colonna in legno tronco trave fondazione - copertura alta filo 116 (L = 0.94 m)  
Sezione: R 24x40  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.523 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0002 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0002 m  
Luce/Uinst,var > limite  
4.38/0.0002=27079.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.523 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
4.38/0=158304.3 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 82, 83

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 2.87 m composto da:  
asta 82: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19 (L = 1.73 m)  
asta 83: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-19 (L = 1.14 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.153 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m



Luce/Uinst,var > limite  
2.87/0=96529.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 77

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.902 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
2.87/0=153713.5 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 84, 85

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 3.75 m composto da:  
asta 84: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9 (L = 2.28 m)  
asta 85: Trave in legno a livello copertura bassa fili 116-9 (L = 1.47 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.748 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0 m  
Luce/Uinst,var > limite  
3.75/0=82598.8 > 300  
Combinazione:SLE rara, 103

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.356 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0.0001 m  
Ufin = 0.0001 m  
Luce/Ufin > limite  
3.75/0.0001=46735 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 16, 17, 18

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 9.07 m composto da:  
asta 16: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m] (L = 1.13 m)  
asta 17: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m] (L = 4.94 m)  
asta 18: Trave in legno a livello copertura bassa filo 3 (12.131; 13.73) [m] (L = 3 m)  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.435 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0002 m  
Uinst in y = -0.0013 m  
Uinst = 0.0013 m  
Luce/Uinst,var > limite  
9.07/0.0013=7190.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 103

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.473 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0032 m  
Ufin = 0.0032 m  
Luce/Ufin > limite  
9.07/0.0032=2870.9 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 19, 20, 21

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.07 m composto da:  
asta 19: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12 (L = 0.13 m)  
asta 20: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12 (L = 1 m)  
asta 21: Trave in legno a livello copertura bassa fili 2-12 (L = 4.94 m)  
Sezione: Sezione 24x76.8 2 rondini  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.435 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0007 m  
Uinst = 0.0007 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.07/0.0007=8398.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.473 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0018 m  
Ufin = 0.0018 m  
Luce/Ufin > limite  
6.07/0.0018=3342.5 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 22, 23, 24

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.07 m composto da:  
asta 22: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10 (L = 1.13 m)  
asta 23: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10 (L = 3 m)  
asta 24: Trave in legno a livello copertura bassa fili 1-10 (L = 1.94 m)  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 2.63 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0001 m  
Uinst = 0.0001 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.07/0.0001=47471.6 > 300  
Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 2.668 m  
Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0003 m  
Ufin = 0.0003 m  
Luce/Ufin > limite  
 $6.07/0.0003=20384.5 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 25, 26, 27

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.58 m composto da:  
asta 25: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30 (L = 0.4 m)  
asta 26: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30 (L = 5.9 m)  
asta 27: Trave in legno a livello copertura bassa fili 21-30 (L = 1.28 m)  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0003 m  
Uinst in y = -0.0036 m  
Uinst = 0.0036 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $7.58/0.0036=2104.8 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 104

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.364 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0093 m  
Ufin = 0.0093 m  
Luce/Ufin > limite  
 $7.58/0.0093=814.1 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 28, 29, 30

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.58 m composto da:  
asta 28: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29 (L = 0.4 m)  
asta 29: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29 (L = 5.9 m)  
asta 30: Trave in legno a livello copertura bassa fili 20-29 (L = 1.28 m)  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0026 m  
Uinst = 0.0026 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $7.58/0.0026=2930.5 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 100

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.364 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0068 m  
Ufin = 0.0068 m

Luce/Ufin > limite  
 $7.58/0.0068=1116.4 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 41, 42, 43

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.92 m composto da:  
asta 41: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26 (L = 1.22 m)  
asta 42: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26 (L = 3.62 m)  
asta 43: Trave in legno a livello copertura bassa fili 28-26 (L = 3.08 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 5.045 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0041 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0041 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $7.92/0.0041=1914.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 8

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 5.001 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0.0002 m  
Ufin = 0.0002 m  
Luce/Ufin > limite  
 $7.92/0.0002=38617.3 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 51, 52, 53

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.83 m composto da:  
asta 51: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4 (L = 3.08 m)  
asta 52: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4 (L = 2.28 m)  
asta 53: Trave in legno a livello copertura bassa fili 6-4 (L = 1.47 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.335 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0002 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0002 m  
Luce/Uinst,var > limite  
 $6.83/0.0002=34939.7 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 42

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 5.311 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = 0 m  
Ufin = 0 m  
Luce/Ufin > limite  
 $6.83/0=168527.9 > 200$   
Combinazione:SLE quasi permanente, 1

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 54, 55, 56

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.83 m composto da:  
asta 54: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23 (L = 3.96 m)  
asta 55: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23 (L = 1.73 m)  
asta 56: Trave in legno a livello copertura bassa fili 26-23 (L = 1.14 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.716 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0005 m  
Uinst in y = 0 m  
Uinst = 0.0005 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.83/0.0005=13858.4 > 300  
Combinazione:SLE rara, 7

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.848 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0001 m  
Ufin = 0.0001 m  
Luce/Ufin > limite  
6.83/0.0001=97231.7 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 57, 58, 59

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.58 m composto da:  
asta 57: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32 (L = 3 m)  
asta 58: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32 (L = 3.3 m)  
asta 59: Trave in legno a livello copertura bassa fili 18-32 (L = 1.28 m)  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 5.31 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = -0.0004 m  
Uinst in y = -0.0001 m  
Uinst = 0.0004 m  
Luce/Uinst,var > limite  
7.58/0.0004=16868.4 > 300  
Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 4.86 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0006 m  
Ufin = 0.0006 m  
Luce/Ufin > limite  
7.58/0.0006=13111.4 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 65, 66, 67

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 10.6 m composto da:  
asta 65: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m] (L = 4 m)  
asta 66: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m] (L = 3 m)  
asta 67: Trave in legno a livello copertura bassa (12.131; 13.73) filo 18 [m] (L = 3.6 m)  
Sezione: R 24x52  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.867 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0001 m  
Uinst in y = -0.0005 m  
Uinst = 0.0005 m  
Luce/Uinst,var > limite  
10.6/0.0005=19762.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 103

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 1.867 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0014 m  
Ufin = 0.0014 m  
Luce/Ufin > limite  
10.6/0.0014=7570.1 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 77, 78, 79

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.83 m composto da:  
asta 77: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117 (L = 3.96 m)  
asta 78: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117 (L = 1.73 m)  
asta 79: Trave in legno a livello copertura bassa fili 118-117 (L = 1.14 m)  
Sezione: R 20x36  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 1.716 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0.0006 m  
Uinst in y = -0.0001 m  
Uinst = 0.0006 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.83/0.0006=11579.9 > 300  
Combinazione:SLE rara, 81

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.168 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0007 m  
Ufin = 0.0007 m  
Luce/Ufin > limite  
6.83/0.0007=10089.9 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 3 aste: 91, 92, 93

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s

Superelemento di lunghezza complessiva L= 6.07 m composto da:  
asta 91: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m] (L = 0.13 m)  
asta 92: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m] (L = 1 m)  
asta 93: Trave in legno a livello copertura bassa (3.061; 3.95) filo 116 [m] (L = 4.94 m)  
Sezione: R 24x48  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.436 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0012 m  
Uinst = 0.0012 m  
Luce/Uinst,var > limite  
6.07/0.0012=5242.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 102

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.473 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.0029 m  
Ufin = 0.0029 m  
Luce/Ufin > limite  
6.07/0.0029=2092.2 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 4 aste: 31, 32, 33, 34

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 7.58 m composto da:  
asta 31: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31 (L = 0.4 m)  
asta 32: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31 (L = 5.9 m)  
asta 33: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31 (L = 0.97 m)  
asta 34: Trave in legno a livello copertura bassa fili 22-31 (L = 0.31 m)  
Sezione: R 24x80  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 3.35 m  
Kdef = 0  
Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.  
Uinst in x = 0 m  
Uinst in y = -0.0016 m  
Uinst = 0.0016 m  
Luce/Uinst,var > limite  
7.58/0.0016=4750.4 > 300  
Combinazione:SLE rara, 99

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 3.364 m  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 m  
Ufin in y = -0.004 m  
Ufin = 0.004 m  
Luce/Ufin > limite  
7.58/0.004=1877.7 > 200  
Combinazione:SLE quasi permanente, 2  
Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi

---

### Superelemento in legno composto da 4 aste: 35, 36, 37, 38

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 13.6 m composto da:  
asta 35: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22 (L = 3 m)

asta 36: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22 (L = 4 m)  
asta 37: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22 (L = 3 m)  
asta 38: Trave in legno a livello copertura alta fili 12-22 (L = 3.6 m)  
Sezione: R 24x94  
Materiale: GL24h  
Beta,x = 0  
Beta,y = 0  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 5 m

Kdef = 0

Attenzione, modello non lineare: Freccia variabile ricavata come differenza tra la freccia totale e la freccia permanente.

Uinst in x = 0 m

Uinst in y = -0.0002 m

Uinst = 0.0002 m

Luce/Uinst,var > limite

13.6/0.0002=86883.3 > 300

Combinazione:SLE rara, 48

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 5.1 m

Kdef = 0,60

Ufin in x = 0 m

Ufin in y = -0.0004 m

Ufin = 0.0004 m

Luce/Ufin > limite

13.6/0.0004=32848 > 200

Combinazione:SLE quasi permanente, 2

Essendo il modello non lineare non sono stati applicati incrementi viscosi



## 2. VERIFICHE ASTE E SUPERELEMENTI DA PROGRAMMA DI CALCOLO

Si elencano le relazioni di calcolo delle connessioni che sono di seguito allegate.

<b>CONNESSIONE</b>
<i>"VERIFICA PROFILATO – FONDAZIONE"</i>
<i>"C1 Angolare di controvento acciaio-legno"</i>
<i>"C1 trave480-colonna-controvento"</i>
<i>"C1 trave520-colonna-controvento"</i>
<i>"C1 travetto-trave-controvento"</i>
<i>"C2a travetto-trave rondine"</i>
<i>"C2b travetto-trave ALUMIDI"</i>
<i>"C5. ALUMAXI TRAVE 24-65 PILASTRO"</i>
<i>"C7. ALUMIDI TRAVE 24-48 PILASTRO"</i>
<i>"C7-C8. Piastra di controvento acciaio-legno"</i>
<i>"C8. ALUMAXI TRAVE 24-78 PILASTRO"</i>
<i>"C8. ALUMAXI TRAVE 24-80 PILASTRO"</i>
<i>"C8. ALUMAXI TRAVE 24-94 PILASTRO"</i>
<i>"C12. ALUMIDI TRAVE 24-52 PILASTRO"</i>



C-FIX 1.68.0.0  
Versione database  
2018.4.13.9.23  
Data  
04/12/2018

**fischer italia S.R.L Unipersonale**

Corso Stati Uniti, 25  
35127 Padova  
Telefono: +39 049 8 06 31 11  
Fax: +39 049 8 06 34 01  
engineering@fischeritalia.it  
www.fischeritalia.it

## Commento

VERIFICA PROFILATO-FONDAZIONE

## Basi della progettazione

### Ancorante

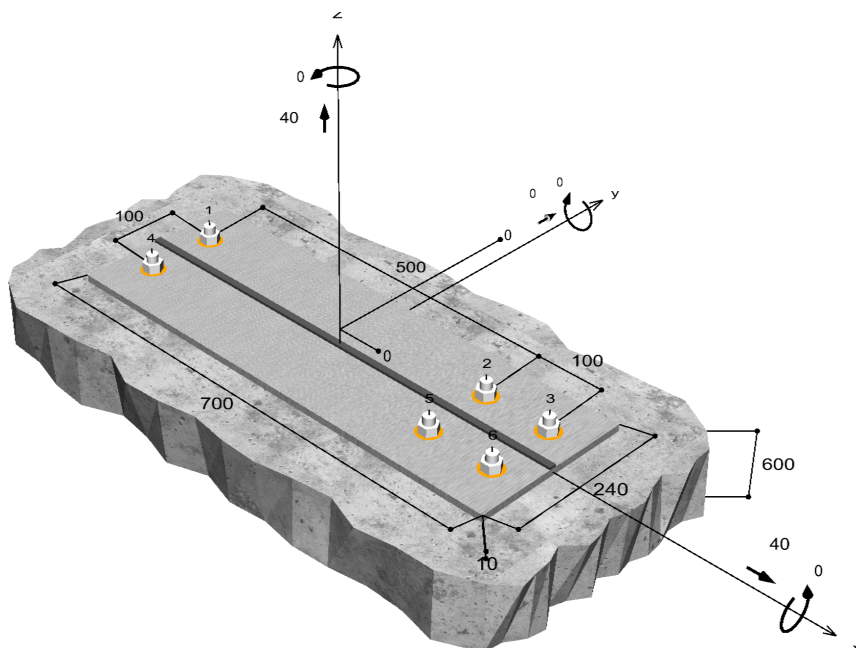
Sistema	fischer Sistema chimico a iniezione FIS EM
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 200 8.8, Acciaio zincato, Classe di resistenza 8.8
Profondità di ancoraggio	160 mm



### Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala



## Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione ETA ancoranti chimici TR045
Materiale di base	Calcestruzzo normale, C30/37, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ( $\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Sismico
Categoria di prestazione sismica	C1
Opzione sismica	Dimensionamento in campo elastico Azioni sismiche > 20% $\alpha_{vg} \leq 0.25$ g Connessione Tipo A
Distanziato	Nessuna flessione Ancorante fissato sul materiale di base
Dimensioni piastra di ancoraggio	700 mm x 240 mm x 10 mm
Tipo di profilo	Profilo personalizzato

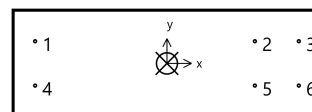
## Carichi di progetto \*)

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Tipo di carico
1	40,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Sismico

\*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

## Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	9,03	6,67	6,67	0,00
2	5,81	6,67	6,67	0,00
3	5,16	6,67	6,67	0,00
4	9,03	6,67	6,67	0,00
5	5,81	6,67	6,67	0,00
6	5,16	6,67	6,67	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :	0,00 ‰
max. tensione di compressione del calcestruzzo :	0,0 N/mm <sup>2</sup>
Forza risultante di trazione :	40,00 kN , Coordinate x/y ( 0 / 0 )
Forza risultante di compressione :	0,00 kN , Coordinate x/y ( 0 / 0 )



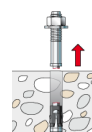
## Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo $\beta_N$ %
Rottura dell'acciaio *	9,03	84,00	10,8
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	18,06	42,13	<b>42,9</b>
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	21,94	63,92	34,3

\* Ancorante più sfavorevole

### Rottura dell'acciaio

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s,seis,C1}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s,seis})$$



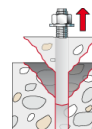
$$N_{Rk,s,seis,C1} = \alpha_{seis} \cdot N_{Rk,s} = 1,000 \cdot 126,00kN = 126,00kN$$

$N_{Rk,s,seis,C1}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s,seis}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
126,00	1,50	84,00	9,03	10,8

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	10,8	1	$\beta_{N,s;1}$
2	6,9	2	$\beta_{N,s;2}$
3	6,1	3	$\beta_{N,s;3}$
4	10,8	4	$\beta_{N,s;4}$
5	6,9	5	$\beta_{N,s;5}$
6	6,1	6	$\beta_{N,s;6}$

### Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p,seis,C1}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p,seis})$$



$$N_{Rk,p,seis,C1} = \alpha_{seis} \cdot N_{Rk,p} = 0,850 \cdot 74,35kN = 63,19kN$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione  
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 54,37kN \cdot \frac{234669mm^2}{190969mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,113 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 74,35kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 160mm \cdot 6,8N/mm^2 = 54,37kN$$

Equazione  
(5.2a)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot d \cdot \left( \frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right)$$

Equazione  
(5.2c)

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot 16mm \cdot \left( \frac{14,0N/mm^2}{7,5} \right)^{0,5} ; 3 \cdot 160mm \right) = 437mm$$



$$c_{cr,Np} = \frac{S_{cr,Np}}{2} = \frac{437mm}{2} = 219mm$$

Equazione (5.2d)

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{219mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione (5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 1,216 - \sqrt{\frac{100mm}{437mm}} \cdot (1,216 - 1) = 1,113 \geq 1$$

Equazione (5.2f)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}$$

Equazione (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 6,8N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{160mm \cdot 37,0N/mm^2}}\right)^{1,5} = 1,216 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione (5.2h)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{437mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{437mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

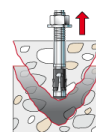
Equazione (5.2i)

<b>N<sub>Rk,p,seis,C1</sub></b> kN	<b>Ψ<sub>c</sub></b>	<b>Y<sub>mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p,seis</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
63,19	1,040	1,50	42,13	18,06	42,9

<b>Ancorante n°</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppo n°</b>	<b>Beta decisivo</b>
1, 4	42,9	1	β <sub>N,p;1</sub>
2, 3, 5, 6	37,6	2	β <sub>N,p;2</sub>

### Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c,seis,C1}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c,seis})$$



$$N_{Rk,c,seis,C1} = \alpha_{seis} \cdot N_{Rk,c} = 0,750 \cdot 127,85kN = 95,89kN$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Equazione (5.3)

$$N_{Rk,c,C1} = 88,64kN \cdot \frac{336400mm^2}{230400mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,988 = 127,85kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (160mm)^{1,5} = 88,64kN$$

Equazione (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{240mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Equazione (5.3d)



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0,988 \cdot 1,000 = 0,988 \leq 1$$

Equazione  
(5.3e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 3mm}{480mm}} = 0,988 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{480mm}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c,seis,C1</sub></b> kN	<b>γ<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c,seis</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
95,89	1,50	63,92	21,94	34,3

<b>Ancorante n°</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppo n°</b>	<b>Beta decisivo</b>
1, 4	33,7	1	β <sub>N,c;1</sub>
2, 3, 5, 6	34,3	2	β <sub>N,c;2</sub>

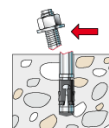
## Resistenza a taglio

<b>Verifica</b>	<b>Carico</b> kN	<b>Portata</b> kN	<b>Utilizzo β<sub>v</sub></b> %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	6,67	42,84	15,6
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	26,67	104,46	<b>25,5</b>

\* Ancorante più sfavorevole

### Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s,seis,C1}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s,seis})$$



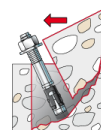
$$V_{Rk,s,seis,C1} = \alpha_{seis} \cdot \alpha_{gap} \cdot V_{Rk,s} = 0,850 \cdot 1,000 \cdot 63,00kN = 53,55kN$$

<b>V<sub>Rk,s,seis,C1</sub></b> kN	<b>γ<sub>Ms</sub></b>	<b>V<sub>Rd,s,seis</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>Vs</sub></b> %
53,55	1,25	42,84	6,67	15,6

<b>Ancorante n°</b>	<b>β<sub>Vs</sub></b> %	<b>Gruppo n°</b>	<b>Beta decisivo</b>
1	15,6	1	β <sub>Vs;1</sub>
2	15,6	2	β <sub>Vs;2</sub>
3	15,6	3	β <sub>Vs;3</sub>
4	15,6	4	β <sub>Vs;4</sub>
5	15,6	5	β <sub>Vs;5</sub>
6	15,6	6	β <sub>Vs;6</sub>



### Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp,seis,C1}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp,seis})$$

$$V_{Rk,cp,seis,C1} = \alpha_{seis} \cdot \alpha_{gap} \cdot V_{Rk,cp} = 0,750 \cdot 1,000 \cdot 208,92kN = 156,69kN$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 104,46kN = 208,92kN$$

Equazione  
(5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Equazione  
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 54,37kN \cdot \frac{288369mm^2}{190969mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,272 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 104,46kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 160mm \cdot 6,8N/mm^2 = 54,37kN$$

Equazione  
(5.2a)

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{219mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)$$

Equazione  
(5.2f)

$$\Psi_{g,Np} = 1,522 - \sqrt{\frac{100mm}{437mm}} \cdot (1,522 - 1) = 1,272 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}$$

Equazione  
(5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - (\sqrt{4} - 1) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 6,8N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{160mm \cdot 37,0N/mm^2}}\right)^{1,5} = 1,522 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Equazione  
(5.2h)

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

Equazione  
(5.2i)

$V_{Rk,cp,seis,C1}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp,seis}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
156,69	1,50	104,46	26,67	25,5

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 4	17,9	1	$\beta_{V,cp;1}$
2, 3, 5, 6	25,5	2	$\beta_{V,cp;2}$



## Risultato dei carichi di trazione e taglio

Carichi di trazione	Utilizzo $\beta_N$ %	Carichi di taglio	Utilizzo $\beta_V$ %
Rottura dell'acciaio *	10,8	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	15,6
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	<b>42,9</b>	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	<b>25,5</b>
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	34,3		

\* Ancorante più sfavorevole

## Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$\beta_N = \beta_{N,p;1} = 0,43 \leq 1$ $\beta_V = \beta_{V,cp;2} = 0,26 \leq 1$ $\beta_N + \beta_V = \beta_{N,p;2} + \beta_{V,cp;2} = 0,63 \leq 1$		<b>Verifica soddisfatta</b>	Equazione (5.9a)  Equazione (5.9b)
---	---	-----------------------------	--

## Informazioni sulla piastra

### Dettagli piastra di base

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 10 mm

Tipo di profilo

Profilo personalizzato

## Osservazioni tecniche

Se la distanza dal bordo di un ancoraggio è minore della distanza dal bordo critica ccr, N (metodo di progettazione A) è necessario prevedere un'armatura longitudinale con almeno d = 6mm nel bordo dell'elemento nella zona di ancoraggio. Il calcolo viene fatto assumendo che sia presente una armatura sufficiente a limitare la fessurazione. In tal caso si può omettere il calcolo della rottura per fessurazione.

La trasmissione dei carichi dell'ancoraggio al supporto in calcestruzzo deve essere indicata per lo stato limite ultimo e lo stato limite di esercizio; a tal fine, le normali verifiche devono essere effettuate considerando le azioni introdotte dagli ancoraggi. Per tali verifiche saranno considerate le disposizioni aggiuntive del metodo di progettazione.

Durante la progettazione sono stati emessi le seguenti note e avvertenze:

- In aggiunta alla verifica per le azioni sismiche, è richiesta anche una verifica alle azioni statiche

## Note tecniche per il carico sismico

Il Technical Report TR045 fornisce il metodo di calcolo per gli ancoranti che vengono utilizzati per trasmettere le azioni sismiche all'elemento in calcestruzzo. Il Technical Report TR045 viene utilizzato per applicazioni rilevanti per la sicurezza in cui la rottura dell'ancorante comporterebbe un collasso totale o parziale della struttura, causando rischi alla vita umana o portando a gravi perdite economiche. Le indicazioni fornite dal Technical Report TR045 non vengono applicate alla progettazione di ancoranti installate in zone critiche degli elementi in calcestruzzo, dove si possono presentare lo spalling del calcestruzzo o lo snervamento delle barre d'armatura durante l'evento sismico, come, ad esempio, le cerniere plastiche. Gli ancoranti dovranno essere installati al di fuori di queste aree.





C-FIX 1.68.0.0  
Versione database  
2018.4.13.9.23  
Data  
04/12/2018

**fischer**   
innovative solutions

## Dati di installazione

### Ancorante

#### Sistema

Ancorante chimico ad  
iniezione  
Elemento di fissaggio

#### fischer Sistema chimico a iniezione FIS EM

FIS EM 390 S (sono disponibili altri  
formati della cartuccia)  
Barra filettata FIS A M 16 x 200 8.8,  
Acciaio zincato,  
Classe di resistenza 8.8

Articolo 507611

Articolo 517939



#### Accessorio

FIS MR  
Tubo flessibile da 9mm  
Dispenser FIS DM S  
Pistola ad aria compressa ABS  
Pistola ad aria compressa(p >= 6  
bar)  
BSD 18  
Adattatore SDS con filettatura  
interna  
Punta SDS Plus IV 18/200/250  
Foratura con o senza pulizia con  
aspirazione

Articolo 96448

Articolo 48983

Articolo 511118

Articolo 93286

Fornito dal cliente

Articolo 1493

Articolo 511961

Articolo 504162

#### Cartucce alternative

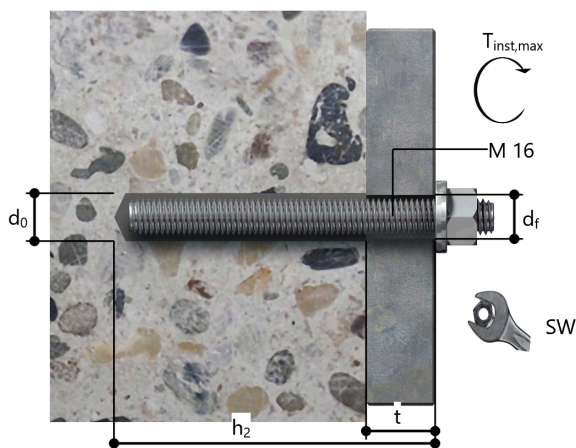
FIS EM 585 S  
FIS EM 1500 S  
La cartucce mostrate sono  
alternative a quella evidenziata  
con lo stesso numero di Benestare/  
Valutazione.

Articolo 509267

Articolo 512080

### Dettagli di installazione

Filettatura M 16  
Diametro del foro  $d_0 = 18 \text{ mm}$   
Profondità di foratura  $h_2 = 170 \text{ mm}$   
Profondità di ancoraggio  $h_{ef} = 160 \text{ mm}$   
Metodo di foratura Rotopercussione  
Pulizia del foro Pulire con 2 soffiare,  
2 spazzolate e 2 soffiare eseguite  
con idonei pistola ad aria compressa  
e scovolino  
Tipo di installazione Installazione passante  
Spazio anulare tra foro  
della piastra e barra Spazio anulare tra foro della piastra e  
barra riempito  
Coppia di serraggio  $T_{inst,max} = 60,0 \text{ Nm}$   
massima  
Dimensioni della chiave 24 mm  
Spessore della piastra di  
base  $t = 10 \text{ mm}$   
 $t_{fix}$   $t_{fix} = 10 \text{ mm}$   
 $T_{fix,max}$   
Consumo di resina per foro 20 ml/10 Unità graduate





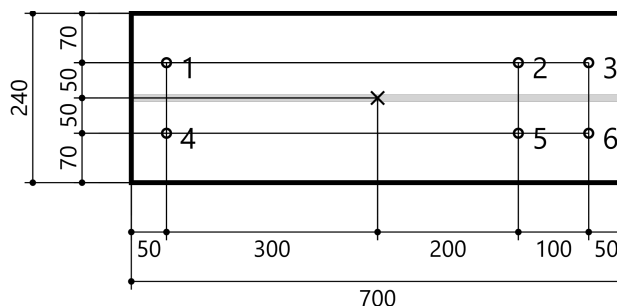
### Dettagli piastra di base

Materiale della piastra di base Non disponibile  
Spessore della piastra di base  $t = 10 \text{ mm}$   
Diametro del foro nell'oggetto da fissare  $d_f = 20 \text{ mm}$

### Profilo

Tipo di profilo Profilo personalizzato

Dimensioni profilo	mm
Altezza	10
Larghezza	700



### Coordinate dell'ancoraggio

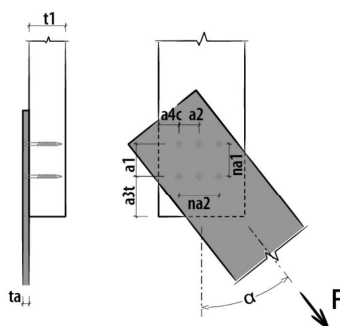
Ancorante n°	x mm	y mm
1	-300	50
2	200	50
3	300	50
4	-300	-50
5	200	-50
6	300	-50

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C1 Angolare di controvento acciaio-legno  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 8x60 mm - (cod. HBSP860C)  
 - Numero viti: 4 x 4 = 16 pz.

Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

### Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,30
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	8,0 mm
Diametro gambo	ds	=	5,8 mm
Diametro nocciolo	d2	=	5,4 mm
Diametro testa	dk	=	14,5 mm
Lunghezza vite	Lv	=	60 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	52 mm
Spessore legno	t1	=	50 mm
Angolo	alpha	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	10 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	4
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	60 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	4
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	45 mm

Prevista realizzazione preforo  $\leq$  diametro del nocciolo 5,4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 40,00 KN

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,3
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 Kg/m³
Coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_{Ma}$	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	360 mm
Spessore elemento 2	t2	=	10 mm
Angolo elemento 1	$\alpha_1$	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	4
Distanza file	a1	=	60 mm
Numero colonne viti	na2	=	4
Distanza colonne	a2	=	45 mm

### DATI VITE:

HBS+ EVO - Vite testa troncoconica 8x60			
Diametro gambo vite	dg	=	5,8 mm
Diametro filetto vite	df	=	8,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	5,4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	8,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	52 mm
Lunghezza vite	lh	=	60 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	$\beta$	=	90,00 °
Previsto preforo $\leq$ diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	14,5 mm

### RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	50 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f <sub>tens,k</sub>	=	20100 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	50 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F <sub>ax,rk</sub>	=	5051 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F <sub>h,1,k</sub>	=	29,04 N/mm²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	20057 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n <sub>ef</sub>	=	3,37
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n <sub>ef</sub>	=	3,37
Numero efficace viti parallele alle fibre	n <sub>ef</sub>	=	3,37

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	28 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	17 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	56 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	96 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	24 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	24 mm

### VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n <sub>T</sub>	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F <sub>ax,Rk/4</sub>	=	0,96 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	11,62 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	6,33 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	5,92 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	5,92 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	5,92 KN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	F <sub>v,Rd</sub>	=	5,01 KN
Resistenza design a taglio viti		=	5,01 KN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	4,35 KN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	69,62 KN
Numero efficace a estrazione		=	12,13
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	5,05 KN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	61,24 KN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	51,82 KN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	5,99 KN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,57 VERIFICATO

**Resistenza design a taglio dell'intero collegamento**

**F<sub>v,rd,tot</sub> = 69,62 KN**

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5

3285782272

matteo.gobbi@libero.it

Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento  
Scorrimento connettore per piano di taglio  
Grado di sfruttamento della connessione

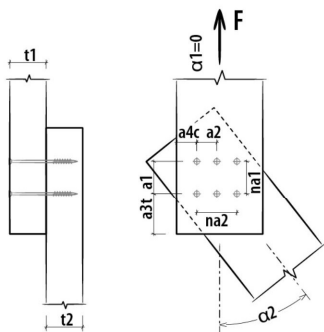
Faxdtot,ef = 51,82 KN  
Kser = 5,99 KN/mm  
= 0,57 VERIFICATO

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C1 trave480-colonna-controvento  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione legno-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 12X600 mm - (cod. HBS12600)  
 - Numero viti: 2 x 2 = 4 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

### Connessione legno-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,30
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	12,0 mm
Diametro gambo	ds	=	8,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6,8 mm
Diametro testa	dk	=	20,8 mm
Lunghezza vite	Lv	=	600 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	120 mm
Spessore legno elemento 1	t1	=	480 mm
Angolo elemento 1	alpha1	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore legno elemento 2	t2	=	1000 mm
Angolo elemento 2	alpha2	=	0,00°
Tipo legno elemento 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	2
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	144 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	60 mm

Prevista realizzazione preforo  $\leq$  diametro del nocciolo 6,8 mm

Prevista posa sfalsata in direzione delle fibre pari a  $1 \cdot d = 6,8$  mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 20,00 KN



## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,3
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Tipo legno elemento t2		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_{Ma}$	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	480 mm
Spessore elemento 2	t2	=	1000 mm
Angolo elemento 1	$\alpha_1$	=	0,00 °
Angolo elemento 2	$\alpha_2$	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	2
Distanza file	a1	=	144 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	60 mm

### DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 12X600			
Diametro gambo vite	dg	=	8,0 mm
Diametro filetto vite	df	=	12,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6,8 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	12,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	120 mm
Lunghezza vite	lh	=	600 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	$\beta$	=	90,00 °
Previsto preforo $\leq$ diametro gambo		=	
Previsto sfalsamento 1.0*d		=	
Diametro testa vite	dh	=	20,8 mm

### RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	480 mm
Lunghezza penetrazione elemento 2	Lp2	=	120 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	38000 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	120 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	18183 N
Resistenza penetrazione testa	Fhead,rk	=	4879 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	Fh,2,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	47966 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	2,00

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 2 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	1,06 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (elemento t1)	Fv,Rk	=	160,02 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (elemento t2)	Fv,Rk	=	40,01 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t2)	Fv,Rk	=	54,69 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5

3285782272

matteo.gobbi@libero.it

Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	Fv,Rk	=	57,18 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t2)	Fv,Rk	=	15,48 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo f (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,57 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,57 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti			7,57 KN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	6,40 KN
Resistenza design a taglio viti			6,40 KN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione			6,40 KN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento			25,61 KN
Numero efficace a estrazione			3,48
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore			4,88 KN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento			16,99 KN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento			14,38 KN
Scorrimento connettore per piano di taglio			4,49 KN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,78 VERIFICATO
<b>Resistenza design a taglio dell'intero collegamento</b>	<b>Fv,rd,tot</b>	<b>=</b>	<b>25,61 KN</b>
<b>Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento</b>	<b>Faxdtot,ef</b>	<b>=</b>	<b>14,38 KN</b>
<b>Scorrimento connettore per piano di taglio</b>	<b>Kser</b>	<b>=</b>	<b>4,49 KN/mm</b>
<b>Grado di sfruttamento della connessione</b>		<b>=</b>	<b>0,78 VERIFICATO</b>

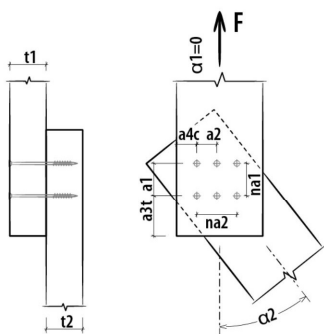


## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C1 trave520-colonna-controvento  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione legno-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 12X600 mm - (cod. HBS12600)  
 - Numero viti: 2 x 2 = 4 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

### Connessione legno-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,30
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	12,0 mm
Diametro gambo	ds	=	8,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6,8 mm
Diametro testa	dk	=	20,8 mm
Lunghezza vite	Lv	=	600 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	120 mm
Spessore legno elemento 1	t1	=	520 mm
Angolo elemento 1	alpha1	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore legno elemento 2	t2	=	1000 mm
Angolo elemento 2	alpha2	=	0,00°
Tipo legno elemento 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	2
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	144 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	60 mm

Prevista realizzazione preforo  $\leq$  diametro del nocciolo 6,8 mm

Prevista posa sfalsata in direzione delle fibre pari a  $1 \cdot d = 6,8$  mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 20,00 KN

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,3
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Tipo legno elemento t2		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_{Ma}$	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	520 mm
Spessore elemento 2	t2	=	1000 mm
Angolo elemento 1	$\alpha_1$	=	0,00 °
Angolo elemento 2	$\alpha_2$	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	2
Distanza file	a1	=	144 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	60 mm

### DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 12X600			
Diametro gambo vite	dg	=	8,0 mm
Diametro filetto vite	df	=	12,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6,8 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	12,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	120 mm
Lunghezza vite	lh	=	600 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	$\beta$	=	90,00 °
Previsto preforo $\leq$ diametro gambo		=	
Previsto sfalsamento 1.0*d		=	
Diametro testa vite	dh	=	20,8 mm

### RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	520 mm
Lunghezza penetrazione elemento 2	Lp2	=	80 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	38000 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	80 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	12122 N
Lunghezza filetto (lato testa)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato testa)	Fax,rk	=	6061 N
Resistenza penetrazione testa	Fhead,rk	=	4879 N
Resistenza efficace lato testa	max Fax,rk	=	6061 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	Fh,2,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	47966 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	2,00

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 2 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	1,32 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5

3285782272

matteo.gobbi@libero.it

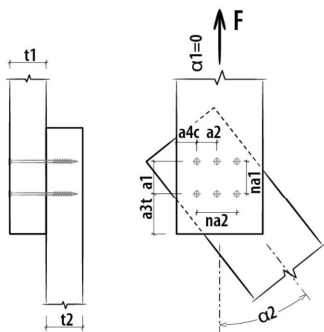
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (elemento t1)	Fv,Rk	=	173,36 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (elemento t2)	Fv,Rk	=	26,67 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t2)	Fv,Rk	=	60,63 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	Fv,Rk	=	62,09 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t2)	Fv,Rk	=	11,27 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo f (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,82 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,82 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti			7,82 KN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	6,62 KN
Resistenza design a taglio viti			6,62 KN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione			6,62 KN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento			26,48 KN
Numero efficace a estrazione			3,48
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore			6,06 KN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento			21,11 KN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento			17,86 KN
Scorrimento connettore per piano di taglio			4,49 KN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,76 VERIFICATO
<b>Resistenza design a taglio dell'intero collegamento</b>	<b>Fv,rd,tot</b>	<b>=</b>	<b>26,48 KN</b>
<b>Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento</b>	<b>Faxdtot,ef</b>	<b>=</b>	<b>17,86 KN</b>
<b>Scorrimento connettore per piano di taglio</b>	<b>Kser</b>	<b>=</b>	<b>4,49 KN/mm</b>
<b>Grado di sfruttamento della connessione</b>		<b>=</b>	<b>0,76 VERIFICATO</b>

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C1 travetto-trave-controvento  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione legno-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 12X440 mm - (cod. HBS12440)  
 - Numero viti: 2 x 2 = 4 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

### Connessione legno-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,30
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	12,0 mm
Diametro gambo	ds	=	8,0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6,8 mm
Diametro testa	dk	=	20,8 mm
Lunghezza vite	Lv	=	440 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	120 mm
Spessore legno elemento 1	t1	=	360 mm
Angolo elemento 1	alpha1	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore legno elemento 2	t2	=	480 mm
Angolo elemento 2	alpha2	=	0,00°
Tipo legno elemento 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	2
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	144 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	60 mm

Prevista realizzazione preforo  $\leq$  diametro del nocciolo 6,8 mm

Prevista posa sfalsata in direzione delle fibre pari a  $1 \cdot d = 6,8$  mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 20,00 KN



## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,3
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Tipo legno elemento t2		=	GL24h
Massa volumica legno	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_{Ma}$	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	360 mm
Spessore elemento 2	t2	=	480 mm
Angolo elemento 1	$\alpha_1$	=	0,00 °
Angolo elemento 2	$\alpha_2$	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	2
Distanza file	a1	=	144 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	60 mm

### DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 12X440			
Diametro gambo vite	dg	=	8,0 mm
Diametro filetto vite	df	=	12,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6,8 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	12,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	120 mm
Lunghezza vite	lh	=	440 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	$\beta$	=	90,00 °
Previsto preforo $\leq$ diametro gambo		=	
Previsto sfalsamento 1.0*d		=	
Diametro testa vite	dh	=	20,8 mm

### RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	360 mm
Lunghezza penetrazione elemento 2	Lp2	=	80 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	ftens,k	=	38000 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	80 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	Fax,rk	=	12122 N
Lunghezza filetto (lato testa)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato testa)	Fax,rk	=	6061 N
Resistenza penetrazione testa	Fhead,rk	=	4879 N
Resistenza efficace lato testa	max Fax,rk	=	6061 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	Fh,1,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	Fh,2,k	=	27,78 N/mm <sup>2</sup>
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	47966 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	nef	=	2,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	nef	=	2,00

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 2 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	60 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	36 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	144 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	36 mm

### VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	nT	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	Fax,Rk/4	=	1,32 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5

3285782272

matteo.gobbi@libero.it

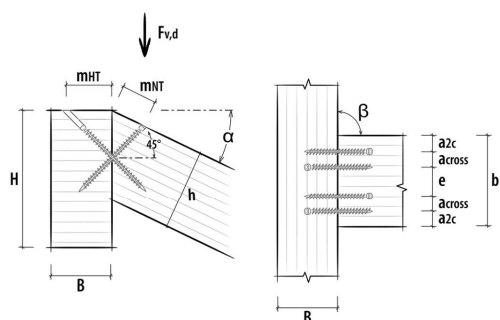
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (elemento t1)	Fv,Rk	=	120,02 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (elemento t2)	Fv,Rk	=	26,67 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t2)	Fv,Rk	=	41,72 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	Fv,Rk	=	43,47 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t2)	Fv,Rk	=	11,27 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo f (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,82 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t2)	Fv,Rk	=	7,82 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti			7,82 KN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	6,62 KN
Resistenza design a taglio viti			6,62 KN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione			6,62 KN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento			26,48 KN
Numero efficace a estrazione			3,48
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore			6,06 KN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento			21,11 KN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento			17,86 KN
Scorrimento connettore per piano di taglio			4,49 KN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,76 VERIFICATO
<b>Resistenza design a taglio dell'intero collegamento</b>	<b>Fv,rd,tot</b>	<b>=</b>	<b>26,48 KN</b>
<b>Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento</b>	<b>Faxdtot,ef</b>	<b>=</b>	<b>17,86 KN</b>
<b>Scorrimento connettore per piano di taglio</b>	<b>Kser</b>	<b>=</b>	<b>4,49 KN/mm</b>
<b>Grado di sfruttamento della connessione</b>		<b>=</b>	<b>0,76 VERIFICATO</b>

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C2a travetto-trave rondine  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

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



**VGS - Connettore tutto filetto a testa svasata 11x250 mm - (cod. VGS11250)**  
 Numero di coppie di connettori = 2 pz.

Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

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

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	permanente
Coefficiente kmod	kmod	=	0,60
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1,30
Azione di taglio di progetto	Fv,d	=	12,00 KN
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	480 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Tipo legno trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Angolo nel piano verticale - trave secondaria	alpha	=	0,00 °
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria	beta	=	0,00 °
Numero di coppie di connettori		=	2

### DATI VITE:

Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	11,0 mm
Diametro gambo	ds	=	7,7 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6,6 mm
Diametro testa	dk	=	19,3 mm
Lunghezza vite	Lv	=	250 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	240 mm

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

# RISULTATI CALCOLO

## DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio  
Durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Azione di taglio di progetto  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Tipo legno trave principale  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo nel piano verticale - trave secondaria  
Angolo nel piano orizzontale - trave secondaria  
Tipo legno trave secondaria

=  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,60  
Fv,d = 12,00 KN  
B = 240 mm  
H = 480 mm  
= GL24h  
b = 200 mm  
h = 360 mm  
b = 200 mm  
h = 360 mm  
α = 0,00 °  
β = 0,00 °  
= GL24h  
=

## TIPO CONNETTORE:

Diametro filetto (nominale)  
Diametro gambo  
Diametro nocciolo  
Diametro testa  
Lunghezza vite  
Lunghezza filetto

vite VGS = 11x250  
df = 11,0 mm  
dg = 7,7 mm  
dn = 6,6 mm  
dh = 19,3 mm  
lv = 250 mm  
lf = 240 mm

## GEOMETRIA CONNESSIONE:

Numero di coppie di connettori  
Angolo di inserimento viti  
Viti su trave principale:  
Quota di montaggio su trave principale  
Lunghezza penetrazione lato testa  
Lunghezza filettata lato testa  
Lunghezza penetrazione lato punta  
Lunghezza filettata lato punta  
Angolo vite/fibra lato testa - trave principale  
Angolo vite/fibra lato punta - trave secondaria  
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave principale  
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave secondaria  
Viti su trave secondaria:  
Quota di montaggio su trave secondaria  
Lunghezza penetrazione lato testa  
Lunghezza filettata lato testa  
Lunghezza penetrazione lato punta  
Lunghezza filettata lato punta  
Angolo vite/fibra lato testa - trave secondaria  
Angolo vite/fibra lato punta - trave principale  
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato testa - trave secondaria  
Resistenza caratteristica ad estrazione viti lato punta - trave principale

=  
= 2  
= 45,00 °  
=  
mHT = 93 mm  
= 132 mm  
tf1 = 110 mm  
= 125 mm  
tf2 = 110 mm  
γ2,p = 90,00 °  
γ2,s = 45,00 °  
Fax,Rk,3 = 28,51 KN  
Fax,Rk,4 = 25,92 KN  
=  
mNT = 93 mm  
= 132 mm  
tf1 = 110 mm  
= 125 mm  
tf2 = 110 mm  
γ1,s = 45,00 °  
γ1,p = 90,00 °  
Fax,Rk,1 = 25,92 KN  
Fax,Rk,2 = 28,51 KN

## ELEMENTO PIÙ SOLLECITATO:

Forza totale generata dal taglio lungo asse viti  
Numero efficace  
Resistenza caratteristica totale ad estrazione  
Resistenza caratteristica totale ad instabilità viti nel legno  
Resistenza di design totale ad estrazione  
Resistenza caratteristica a taglio verticale  
Resistenza di design a taglio verticale dell'intero collegamento  
Grado di sfruttamento della connessione

=  
Fax,d,tot = 8,49 KN  
nef = 1,9  
Fax,Rk = 25,92 KN  
Fki,Rk = 41,22 KN  
Fax,Rd = 11,96 KN  
Fv,Rk = 36,66 KN  
Fv,Rd = 16,92 KN  
= 0,71 VERIFICATO

## VERIFICA A TAGLIO TRAVE SECONDARIA:

Altezza efficace (vincolata)  
Altezza non vincolata (al di sotto delle viti)  
Coefficiente kcr  
base efficace  
Coefficiente di riduzione  
Tensione a taglio in hef  
Resistenza di design a taglio del legno  
Verifica tensione a taglio trave secondaria  
Verifica tensione a taglio solo hef

=  
hef = 182 mm  
hint = 178 mm  
kcr = 0,67  
bef = 134 mm  
kv = 0,54  
τ = 0,74 N/mm²  
fv,d = 1,68 N/mm²  
= 0,82 VERIFICATO  
= 0,44 VERIFICATO

**Resistenza design a taglio dell'intero collegamento**  
**Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento**  
**Scorrimento connettore per piano di taglio**  
**Grado di sfruttamento della connessione**

Fv,rd,tot = 26,48 KN  
Faxdtot,ef = 17,86 KN  
Kser = 4,49 KN/mm  
= 0,76 VERIFICATO

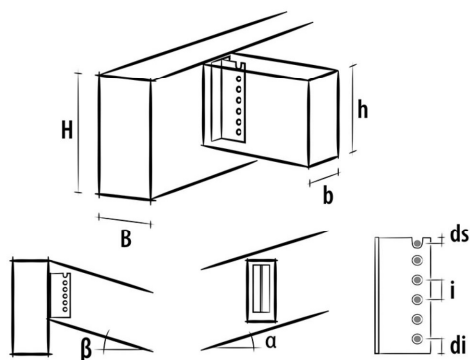


## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 29/11/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C2b travetto-trave ALUMIDI  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MIDI 320 (da barra ALUMIDI2200) (cod. ALUMIDI2200)**

Fissaggio ali con 62 LBS -Vite da legno - 5x60 (cod. PF603560)

Fissaggio anima con 11 Spinotto autoforante SBD - 7,5x195 (cod. SBD75195)



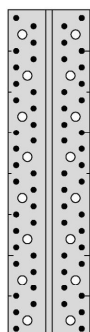
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

## DATI DI CALCOLO

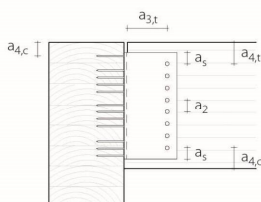
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	12,00 KN
Classe di servizio	$cl$	=	1
Durata carico dominante	$t_q$	=	permanente
coefficiente $k_{mod}$	$k_{mod}$	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave principale	$B$	=	240 mm
Altezza trave principale	$H$	=	800 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave secondaria	$b$	=	200 mm
Altezza trave secondaria	$h$	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				self-drilling dowel SBD Ø7,5
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 30$
Dowel - Beam intrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 80$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d_0^{(1)}$	$\geq 10$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø4	screw LBS Ø5
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 20$	$\geq 25$

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 12 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 800 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 200 mm  
h = 360 mm  
β = 0,00 °  
β = 0,00 °  
= ALU MIDI 320 (da barra ALUMIDI2200)  
= Vite  
= Spinotto autoforante SBD

### Viti:

Tipo vite  
Diametro filetto  
Lunghezza vite  
Lunghezza filetto  
Diametro gambo  
Diametro nocciolo  
Diametro testa vite  
Numero totale viti

= LBS -Vite da legno - 5x60  
d = 5,0 mm  
lh = 60 mm  
lf = 56 mm  
dg = 4,9 mm  
dn = 3,0 mm  
dh = 7,8 mm  
nc = 62

### Spinotti autoforanti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Lunghezza efficace spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

ds = 7,5 mm  
ls = 195 mm  
leff = 187 mm  
ns = 11  
fuk = 0 N/mm²  
MyRk = 42000 Nmm  
spf = 8 mm  
a3eff = 78 mm  
a3s = 75 mm  
a3i = 75 mm  
k3 = 1,00  
a4sup = 32 mm  
a4s = 29 mm  
a4inf = 32 mm  
a4i = 22 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di LBS -Vite da legno a trazione su ali  
Numero di LBS -Vite da legno a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica a taglio LBS -Vite da legno  
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno  
Forza di trazione risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica estrazione LBS -Vite da legno

ncN = 10  
ncT = 42  
Rkh,tot = 34,09 KN  
Al = 9091 mm²  
bf = 234 mm  
ec = 76,0 mm  
RkALU = 105,14 KN  
RdALU = 48,53 KN  
es = 10,0 mm  
Mp = 1051400 Nmm  
FTp = 9,56 KN  
FMp = 3,55 KN  
Fp = 10,20 KN  
Rkv,p = 11,76 KN  
= 0,87 VERIFICATO  
FTc = 2,50 KN  
Rkv = 2,52 KN  
= 0,99 VERIFICATO  
FNc = 3,41 KN  
Rkh = 3,41 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5  
3285782272

matteo.gobbi@libero.it

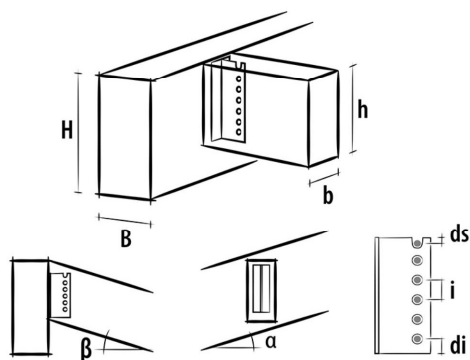
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno	=	1,00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU	=	0,25 VERIFICATO
<b>Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RkALU</b>	<b>= 105,14 KN</b>
<b>Resistenza di design risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RdALU</b>	<b>= 48,53 KN</b>
<b>Verifica globale staffa ALU</b>	<b>=</b>	<b>0,25 VERIFICATO</b>

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C5. ALUMAXI TRAVE 24-65 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176) (cod. ALUMAXI2176)**

Fissaggio ali con 64 Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100 (cod. PF601610)

Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 16x150 (S355JR) (cod. STA16150)



Marcatura CE secondo ETA 09/0361

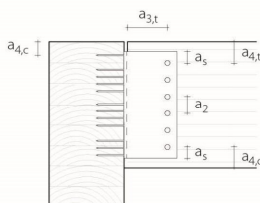
## DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	66,00 KN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	permanente
coefficiente kmod	kmod	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave secondaria	b	=	240 mm
Altezza trave secondaria	h	=	650 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale

Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				smooth dowel STA Ø16
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 64$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 112$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d, ^{(1)}$	$\geq 21$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø6
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 30$



## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 66 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 1000 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 240 mm  
h = 650 mm  
β = 0,00 °  
= ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176)  
β = 0,00 °  
= Chiodo  
= Spinotto liscio

### Chiodi:

Tipo chiodo  
Diametro chiodo  
Lunghezza chiodo  
Lunghezza efficace chiodo  
Diametro testa chiodo  
Numero totale chiodi

= Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100  
d = 6,0 mm  
lh = 100 mm  
lh = 80 mm  
dh = 12,0 mm  
nc = 64

### Spinotti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

dp = 16 mm  
lp = 150 mm  
np = 8  
fuk = 470 N/mm²  
MyRk = 190516 N/mm  
spf = 15 mm  
a3eff = 124,0 mm  
a3s = 112 mm  
a3i = 108 mm  
k3 = 1,00  
a4sup = 146,0 mm  
a4s = 63 mm  
a4inf = 56,0 mm  
a4i = 48 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a trazione su ali  
Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Verifica globale staffa ALU

ncN = 14  
ncT = 36  
Rkh,tot = 54,39 KN  
Al = 14505 mm²  
bf = 400 mm  
ec = 123,0 mm  
RkALU = 176,76 KN  
RdALU = 81,58 KN  
es = 16,0 mm  
Mp = 2828179 Nmm  
FTp = 22,10 KN  
FMp = 6,31 KN  
Fp = 22,98 KN  
Rkv,p = 23,00 KN  
= 1,00 VERIFICATO  
FTc = 4,91 KN  
Rkv = 5,00 KN  
= 0,98 VERIFICATO  
FNc = 3,89 KN  
Rkh = 3,89 KN  
= 1,00 VERIFICATO  
= 0,81 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Verifica globale staffa ALU

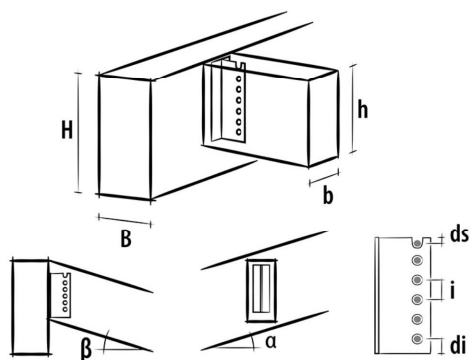
RkALU = 176,76 KN  
RdALU = 81,58 KN  
= 0,81 VERIFICATO

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C7. ALUMIDI TRAVE 24-48 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MIDI 400 (da barra ALUMIDI2200) (cod. ALUMIDI2200)**

Fissaggio ali con 78 LBS -Vite da legno - 5x70 (cod. PF603570)

Fissaggio anima con 13 Spinotto autoforante SBD - 7,5x195 (cod. SBD75195)



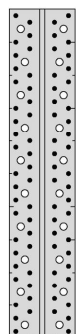
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

## DATI DI CALCOLO

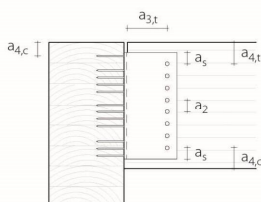
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	50,00 KN
Classe di servizio	$cl$	=	1
Durata carico dominante	$t_q$	=	permanente
coefficiente $k_{mod}$	$k_{mod}$	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave principale	$B$	=	240 mm
Altezza trave principale	$H$	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave secondaria	$b$	=	240 mm
Altezza trave secondaria	$h$	=	480 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				self-drilling dowel SBD Ø7,5
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 30$
Dowel - Beam intrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 80$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d_0^{(1)}$	$\geq 10$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø4	screw LBS Ø5
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 20$	$\geq 25$

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 50 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 1000 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 240 mm  
h = 480 mm  
β = 0,00 °  
= ALU MIDI 400 (da barra ALUMIDI2200)  
β = 0,00 °  
= Vite  
= Spinotto autoforante SBD

### Viti:

Tipo vite  
Diametro filetto  
Lunghezza vite  
Lunghezza filetto  
Diametro gambo  
Diametro nocciolo  
Diametro testa vite  
Numero totale viti

= LBS -Vite da legno - 5x70  
d = 5,0 mm  
lh = 70 mm  
lf = 66 mm  
dg = 4,9 mm  
dn = 3,0 mm  
dh = 7,8 mm  
nc = 78

### Spinotti autoforanti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Lunghezza efficace spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

ds = 7,5 mm  
ls = 195 mm  
leff = 187 mm  
ns = 13  
fuk = 0 N/mm²  
MyRk = 42000 Nmm  
spf = 8 mm  
a3eff = 78 mm  
a3s = 80 mm  
a3i = 80 mm  
k3 = 0,99  
a4sup = 72 mm  
a4s = 30 mm  
a4inf = 32 mm  
a4i = 22 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di LBS -Vite da legno a trazione su ali  
Numero di LBS -Vite da legno a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica a taglio LBS -Vite da legno  
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno  
Forza di trazione risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica estrazione LBS -Vite da legno

ncN = 10  
ncT = 58  
Rkh,tot = 40,41 KN  
Al = 10775 mm²  
bf = 304 mm  
ec = 84,0 mm  
RkALU = 146,16 KN  
RdALU = 67,46 KN  
es = 2,0 mm  
Mp = 292327 Nmm  
FTp = 11,24 KN  
FMp = 0,78 KN  
Fp = 11,27 KN  
Rkv,p = 11,40 KN  
= 0,99 VERIFICATO  
FTc = 2,52 KN  
Rkv = 2,68 KN  
= 0,94 VERIFICATO  
FNc = 4,04 KN  
Rkh = 4,04 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5  
3285782272

matteo.gobbi@libero.it



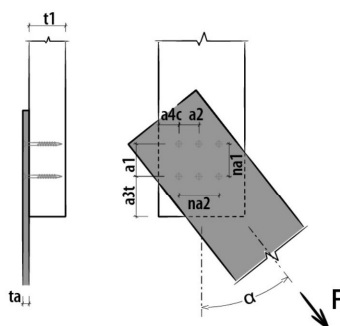
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno	=	1,00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU	=	0,74 VERIFICATO
<b>Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RkALU</b>	<b>= 146,16 KN</b>
<b>Resistenza di design risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RdALU</b>	<b>= 67,46 KN</b>
<b>Verifica globale staffa ALU</b>	<b>=</b>	<b>0,74 VERIFICATO</b>

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 04/12/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C7-C8. Piastra di controvento acciaio-legno  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 6x80 mm - (cod. HBS680)  
 - Numero viti: 2 x 10 = 20 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

## DATI DI CALCOLO

### Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1,30
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	6,0 mm
Diametro gambo	ds	=	4,3 mm
Diametro nocciolo	d2	=	4,0 mm
Diametro testa	dk	=	12,0 mm
Lunghezza vite	Lv	=	80 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	40 mm
Spessore legno	t1	=	70 mm
Angolo	α	=	0,00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	10 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	10
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	30 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	20 mm

Prevista realizzazione preforo ≤ diametro del nocciolo 4,0 mm

Prevista posa sfalsata in direzione delle fibre pari a 1\*d = 4,0 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 52,00 KN

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	istantaneo
Coefficiente kmod	kmod	=	1,10
Coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,3
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 Kg/m³
Coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_{Ma}$	=	1,25
Spessore elemento 1	t1	=	400 mm
Spessore elemento 2	t2	=	10 mm
Angolo elemento 1	$\alpha_1$	=	0,00 °
Numero file viti	na1	=	10
Distanza file	a1	=	30 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	20 mm

### DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 6x80			
Diametro gambo vite	dg	=	4,3 mm
Diametro filetto vite	df	=	6,0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	4,0 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	6,0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	40 mm
Lunghezza vite	lh	=	80 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	$\beta$	=	90,00 °
Previsto preforo $\leq$ diametro gambo		=	
Previsto sfalsamento 1.0*d		=	
Diametro testa vite	dh	=	12,0 mm

### RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	70 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f <sub>tens,k</sub>	=	11300 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	40 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F <sub>ax,rk</sub>	=	3030 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F <sub>h,1,k</sub>	=	29,68 N/mm²
Momento di snervamento acciaio	My <sub>k</sub>	=	9494 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n <sub>ef</sub>	=	10,00
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n <sub>ef</sub>	=	10,00
Numero efficace viti parallele alle fibre	n <sub>ef</sub>	=	10,00

### DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	21 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	13 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	42 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	72 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	18 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	18 mm

### VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n <sub>T</sub>	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F <sub>ax,Rk/4</sub>	=	0,56 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	12,46 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	5,91 KN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	3,55 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	3,55 KN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	3,55 KN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	F <sub>v,Rd</sub>	=	3,01 KN
Resistenza design a taglio viti		=	3,01 KN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	3,01 KN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	60,10 KN
Numero efficace a estrazione		=	14,82
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	3,03 KN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	44,92 KN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	38,01 KN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	4,49 KN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0,87 VERIFICATO

**Resistenza design a taglio dell'intero collegamento**

**F<sub>v,Rd,tot</sub> = 60,10 KN**

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5

3285782272

matteo.gobbi@libero.it

Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento  
Scorrimento connettore per piano di taglio  
Grado di sfruttamento della connessione

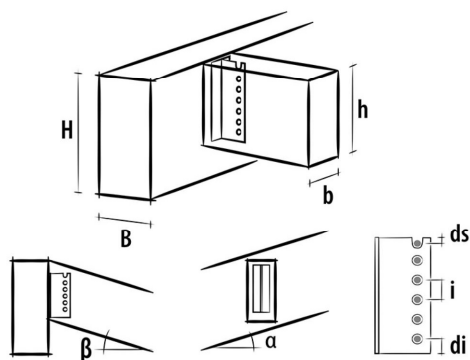
Faxdtot,ef = 38,01 KN  
Kser = 4,49 KN/mm  
= 0,87 VERIFICATO

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 29/11/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C8. ALUMAXI TRAVE 24-78 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176) (cod. ALUMAXI2176)**

Fissaggio ali con 64 Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100 (cod. PF601610)

Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 16x150 (S355JR) (cod. STA16150)



Marcatura CE secondo ETA 09/0361

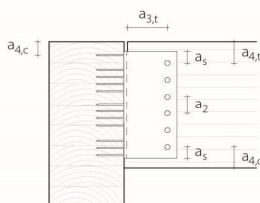
## DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	70,00 KN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	permanente
coefficiente kmod	kmod	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave secondaria	b	=	240 mm
Altezza trave secondaria	h	=	780 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale

Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				smooth dowel STA Ø16
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 64$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 112$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d_{s(1)}$	$\geq 21$

(1) hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø6
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 30$



## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 70 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 1000 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 240 mm  
h = 780 mm  
β = 0,00 °  
= ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176)  
β = 0,00 °  
= Chiodo  
= Spinotto liscio

### Chiodi:

Tipo chiodo  
Diametro chiodo  
Lunghezza chiodo  
Lunghezza efficace chiodo  
Diametro testa chiodo  
Numero totale chiodi

= Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100  
d = 6,0 mm  
lh = 100 mm  
lh = 80 mm  
dh = 12,0 mm  
nc = 64

### Spinotti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

dp = 16 mm  
lp = 150 mm  
np = 8  
fuk = 470 N/mm²  
MyRk = 190516 N/mm  
spf = 15 mm  
a3eff = 124,0 mm  
a3s = 112 mm  
a3i = 108 mm  
k3 = 1,00  
a4sup = 276,0 mm  
a4s = 63 mm  
a4inf = 56,0 mm  
a4i = 48 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a trazione su ali  
Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Verifica globale staffa ALU

ncN = 14  
ncT = 36  
Rkh,tot = 54,39 KN  
Al = 14505 mm²  
bf = 400 mm  
ec = 123,0 mm  
RkALU = 176,76 KN  
RdALU = 81,58 KN  
es = 16,0 mm  
Mp = 2828179 Nmm  
FTp = 22,10 KN  
FMp = 6,31 KN  
Fp = 22,98 KN  
Rkv,p = 23,00 KN  
= 1,00 VERIFICATO  
FTc = 4,91 KN  
Rkv = 5,00 KN  
= 0,98 VERIFICATO  
FNc = 3,89 KN  
Rkh = 3,89 KN  
= 1,00 VERIFICATO  
= 0,86 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Verifica globale staffa ALU

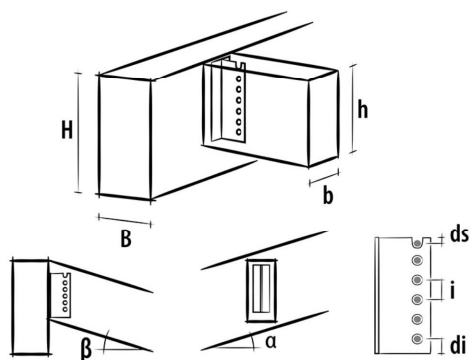
RkALU = 176,76 KN  
RdALU = 81,58 KN  
= 0,86 VERIFICATO

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 29/11/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C8. ALUMAXI TRAVE 24-80 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MAXI 704 (da barra ALUMAXI2176) (cod. ALUMAXI2176)**

Fissaggio ali con 88 Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100 (cod. PF601610)

Fissaggio anima con 11 Spinotti lisci 16x240 (S355JR) (cod. STA16240)



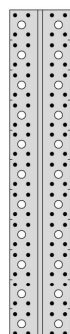
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

## DATI DI CALCOLO

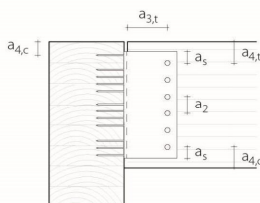
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	100,00 KN
Classe di servizio	$cl$	=	1
Durata carico dominante	$t_q$	=	permanente
coefficiente $k_{mod}$	$k_{mod}$	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave principale	$B$	=	240 mm
Altezza trave principale	$H$	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave secondaria	$b$	=	240 mm
Altezza trave secondaria	$h$	=	800 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				smooth dowel STA Ø16
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 64$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 112$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d, ^{(1)}$	$\geq 21$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø6
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 30$



## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 100 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 1000 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 240 mm  
h = 800 mm  
β = 0,00 °  
β = ALU MAXI 704 (da barra ALUMAXI2176)  
= 0,00 °  
= Chiodo  
= Spinotto liscio

### Chiodi:

Tipo chiodo  
Diametro chiodo  
Lunghezza chiodo  
Lunghezza efficace chiodo  
Diametro testa chiodo  
Numero totale chiodi

= Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100  
d = 6,0 mm  
lh = 100 mm  
lh = 80 mm  
dh = 12,0 mm  
nc = 88

### Spinotti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

dp = 16 mm  
lp = 240 mm  
np = 11  
fuk = 470 N/mm²  
MyRk = 190516 N/mm  
spf = 15 mm  
a3eff = 124,0 mm  
a3s = 112 mm  
a3i = 99 mm  
k3 = 1,00  
a4sup = 104,0 mm  
a4s = 60 mm  
a4inf = 56,0 mm  
a4i = 48 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a trazione su ali  
Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø6 mm  
Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø6 mm  
Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm  
Verifica globale staffa ALU

ncN = 14  
ncT = 60  
Rkh,tot = 54,39 KN  
Al = 14505 mm²  
bf = 592 mm  
ec = 108,0 mm  
RkALU = 298,01 KN  
RdALU = 137,54 KN  
es = 31,0 mm  
Mp = 9238322 Nmm  
FTp = 27,09 KN  
FMp = 14,43 KN  
Fp = 30,70 KN  
Rkv,p = 32,07 KN  
= 0,96 VERIFICATO  
FTc = 4,97 KN  
Rkv = 5,00 KN  
= 0,99 VERIFICATO  
FNc = 3,89 KN  
Rkh = 3,89 KN  
= 1,00 VERIFICATO  
= 0,73 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Verifica globale staffa ALU

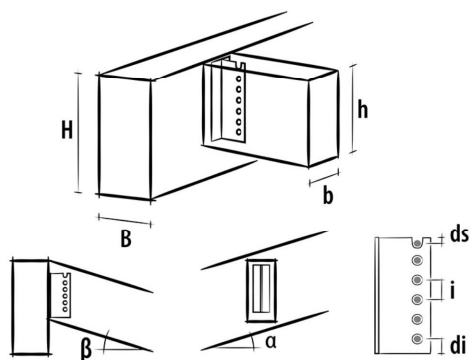
RkALU = 298,01 KN  
RdALU = 137,54 KN  
= 0,73 VERIFICATO

## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 29/11/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C8. ALUMAXI TRAVE 24-94 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176) (cod. ALUMAXI2176)**

Fissaggio ali con 64 Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100 (cod. PF601610)

Fissaggio anima con 8 Spinotti lisci 16x150 (S355JR) (cod. STA16150)



Marcatura CE secondo ETA 09/0361

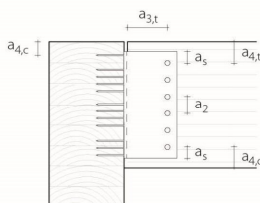
## DATI DI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	66,00 KN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	permanente
coefficiente kmod	kmod	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave principale	B	=	240 mm
Altezza trave principale	H	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m³
Base trave secondaria	b	=	240 mm
Altezza trave secondaria	h	=	940 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale

Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				smooth dowel STA Ø16
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 64$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 48$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 112$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d, ^{(1)}$	$\geq 21$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø6
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 30$

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.

Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.

Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)

Classe di servizio

Classe di durata carico dominante

Coefficiente kmod

Coefficiente sicurezza connessione

Qualità trave principale

Massa volumica legno principale

Base trave principale

Altezza trave principale

Angolo posa trave principale

Qualità trave secondaria

Massa volumica legno secondaria

Base trave secondaria

Altezza trave secondaria

Angolo posa trave secondaria

Tipo staffa

Angolo posa trave secondaria

Tipo connettori ali

Tipo connettori anima

T	=	66 KN
cl	=	1
tq	=	permanente
kmod	=	0,6
γM	=	1,3
	=	Lamellare GL24h (omogeneo)
pk	=	385 Kg/m³
B	=	240 mm
H	=	1000 mm
α	=	0,00 °
	=	Lamellare GL24h (omogeneo)
pk	=	385 Kg/m³
b	=	240 mm
h	=	940 mm
β	=	0,00 °
β	=	ALU MAXI 512 (da barra ALUMAXI2176)
	=	0,00 °
	=	Chiodo
	=	Spinotto liscio

### Chiodi:

Tipo chiodo

Diametro chiodo

Lunghezza chiodo

Lunghezza efficace chiodo

Diametro testa chiodo

Numero totale chiodi

	=	Chiodi Anker Ø6 mm - 6x100
d	=	6,0 mm
lh	=	100 mm
lh	=	80 mm
dh	=	12,0 mm
nc	=	64

### Spinotti:

Diametro spinotto

Lunghezza spinotto

Numero totale spinotti

Resistenza ultima caratteristica

Momento di snervamento

Spessore fresatura testa

Distanza efficace spinotti-testa

Distanza minima dalla testa-spinotto superiore

Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore

Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

Distanza efficace spinotti-bordo superiore

Distanza minima dal bordo-spinotto superiore

Distanza efficace spinotti-bordo inferiore

Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore

Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

dp	=	16 mm
lp	=	150 mm
np	=	8
fuk	=	470 N/mm²
MyRk	=	190516 N/mm
spf	=	15 mm
a3eff	=	124,0 mm
a3s	=	112 mm
a3i	=	108 mm
k3	=	1,00
a4sup	=	436,0 mm
a4s	=	63 mm
a4inf	=	56,0 mm
a4i	=	48 mm
k4	=	1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a trazione su ali

Numero di Chiodi Anker Ø6 mm a taglio su ali

Resistenza caratteristica totale a trazione

Superficie compressa corrispondente

Braccio di coppia connettori-superficie

Posizione X centro rotazione

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA

Resistenza di design risultante a taglio STAFFA

Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio

Momento parassita su Spinotti acciaio

Forza da Taglio su Spinotti acciaio

Forza da Momento su Spinotti acciaio

Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio

Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio

Rapporto caratteristico Spinotti acciaio

Forza di taglio risultante su Chiodi Anker Ø6 mm

Resistenza caratteristica a taglio Chiodi Anker Ø6 mm

Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm

Forza di trazione risultante su Chiodi Anker Ø6 mm

Resistenza caratteristica estrazione Chiodi Anker Ø6 mm

Rapporto caratteristico Chiodi Anker Ø6 mm

Verifica globale staffa ALU

ncN	=	14
ncT	=	36
Rkh,tot	=	54,39 KN
Al	=	14505 mm²
bf	=	400 mm
ec	=	123,0 mm
RkALU	=	176,76 KN
RdALU	=	81,58 KN
es	=	16,0 mm
Mp	=	2828179 Nmm
FTp	=	22,10 KN
FMp	=	6,31 KN
Fp	=	22,98 KN
Rkv,p	=	23,00 KN
	=	1,00 VERIFICATO
FTc	=	4,91 KN
Rkv	=	5,00 KN
	=	0,98 VERIFICATO
FNc	=	3,89 KN
Rkh	=	3,89 KN
	=	1,00 VERIFICATO
	=	0,81 VERIFICATO

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Verifica globale staffa ALU

RkALU = 176,76 KN  
RdALU = 81,58 KN  
= 0,81 VERIFICATO

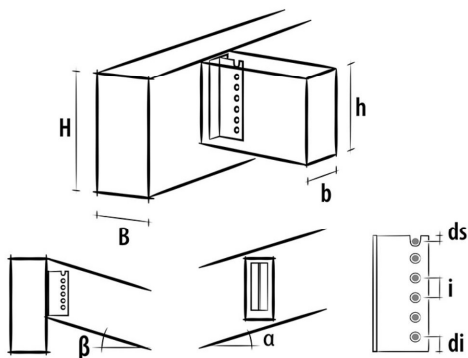


## INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 29/11/2018  
 Progetto :  
 Committente :  
 Indirizzo cantiere :  
 Redatto da :  
 Elemento calcolato : C12. ALUMIDI TRAVE 24-52 PILASTRO  
 Note :

Norma di calcolo : EN1995:2014 (EU)

## CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



**Staffa tipo ALU MIDI 400 (da barra ALUMIDI2200) (cod. ALUMIDI2200)**

Fissaggio ali con 78 LBS -Vite da legno - 5x70 (cod. PF603570)

Fissaggio anima con 13 Spinotto autoforante SBD - 7,5x195 (cod. SBD75195)



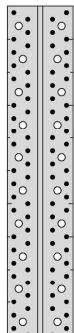
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

## DATI DI CALCOLO

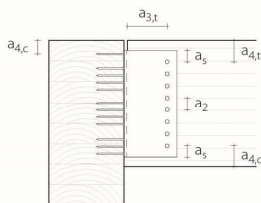
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	50,00 KN
Classe di servizio	$cl$	=	1
Durata carico dominante	$t_q$	=	permanente
coefficiente $k_{mod}$	$k_{mod}$	=	0,60
coefficiente sicurezza connessione	$\gamma_M$	=	1,30
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave principale	$B$	=	240 mm
Altezza trave principale	$H$	=	1000 mm
Angolo posa trave principale	$\alpha$	=	0,00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	$\rho_k$	=	385 Kg/m <sup>3</sup>
Base trave secondaria	$b$	=	240 mm
Altezza trave secondaria	$h$	=	520 mm
Angolo posa trave secondaria	$\alpha$	=	0,00°

## ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



### SECONDARY BEAM - TIMBER

				self-drilling dowel SBD Ø7,5
Dowel - Dowel	$a_2$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 d$	$\geq 30$
Dowel - Beam intrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 d$	$\geq 23$
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq \{7 d; 80\}$	$\geq 80$
Dowel - Bracket edge	$a_5$	[mm]	$\geq 1,2 d_0^{(1)}$	$\geq 10$

<sup>(1)</sup> hole diameter

### MAIN BEAM - TIMBER

				anker nail LBA Ø4	screw LBS Ø5
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 5 d$	$\geq 20$	$\geq 25$

## NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.  
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.  
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

## RISULTATI CALCOLO

### DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)  
Classe di servizio  
Classe di durata carico dominante  
Coefficiente kmod  
Coefficiente sicurezza connessione  
Qualità trave principale  
Massa volumica legno principale  
Base trave principale  
Altezza trave principale  
Angolo posa trave principale  
Qualità trave secondaria  
Massa volumica legno secondaria  
Base trave secondaria  
Altezza trave secondaria  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo staffa  
Angolo posa trave secondaria  
Tipo connettori ali  
Tipo connettori anima

T = 50 KN  
cl = 1  
tq = permanente  
kmod = 0,6  
γM = 1,3  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
B = 240 mm  
H = 1000 mm  
α = 0,00 °  
= Lamellare GL24h (omogeneo)  
pk = 385 Kg/m³  
b = 240 mm  
h = 520 mm  
β = 0,00 °  
β = 0,00 °  
= ALU MIDI 400 (da barra ALUMIDI2200)  
= Vite  
= Spinotto autoforante SBD

### Viti:

Tipo vite  
Diametro filetto  
Lunghezza vite  
Lunghezza filetto  
Diametro gambo  
Diametro nocciolo  
Diametro testa vite  
Numero totale viti

= LBS -Vite da legno - 5x70  
d = 5,0 mm  
lh = 70 mm  
lf = 66 mm  
dg = 4,9 mm  
dn = 3,0 mm  
dh = 7,8 mm  
nc = 78

### Spinotti autoforanti:

Diametro spinotto  
Lunghezza spinotto  
Lunghezza efficace spinotto  
Numero totale spinotti  
Resistenza ultima caratteristica  
Momento di snervamento  
Spessore fresatura testa  
Distanza efficace spinotti-testa  
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore  
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995  
Distanza efficace spinotti-bordo superiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore  
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore  
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore  
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

ds = 7,5 mm  
ls = 195 mm  
leff = 187 mm  
ns = 13  
fuk = 0 N/mm²  
MyRk = 42000 Nmm  
spf = 8 mm  
a3eff = 78 mm  
a3s = 80 mm  
a3i = 80 mm  
k3 = 0,99  
a4sup = 112 mm  
a4s = 30 mm  
a4inf = 32 mm  
a4i = 22 mm  
k4 = 1,00

### RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di LBS -Vite da legno a trazione su ali  
Numero di LBS -Vite da legno a taglio su ali  
Resistenza caratteristica totale a trazione  
Superficie compressa corrispondente  
Braccio di coppia connettori-superficie  
Posizione X centro rotazione  
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA  
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA  
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio  
Momento parassita su Spinotti acciaio  
Forza da Taglio su Spinotti acciaio  
Forza da Momento su Spinotti acciaio  
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio  
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio  
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio  
Forza di taglio risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica a taglio LBS -Vite da legno  
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno  
Forza di trazione risultante su LBS -Vite da legno  
Resistenza caratteristica estrazione LBS -Vite da legno

ncN = 10  
ncT = 58  
Rkh,tot = 40,41 KN  
Al = 10775 mm²  
bf = 304 mm  
ec = 84,0 mm  
RkALU = 146,16 KN  
RdALU = 67,46 KN  
es = 2,0 mm  
Mp = 292327 Nmm  
FTp = 11,24 KN  
FMp = 0,78 KN  
Fp = 11,27 KN  
Rkv,p = 11,40 KN  
= 0,99 VERIFICATO  
FTc = 2,52 KN  
Rkv = 2,68 KN  
= 0,94 VERIFICATO  
FNc = 4,04 KN  
Rkh = 4,04 KN

Ing. Matteo Gobbi

Via XIV aprile 1945, 5  
3285782272

matteo.gobbi@libero.it

Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno	=	1,00 VERIFICATO
Verifica globale staffa ALU	=	0,74 VERIFICATO
<b>Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RkALU</b>	<b>= 146,16 KN</b>
<b>Resistenza di design risultante a taglio STAFFA</b>	<b>RdALU</b>	<b>= 67,46 KN</b>
<b>Verifica globale staffa ALU</b>	<b>=</b>	<b>0,74 VERIFICATO</b>