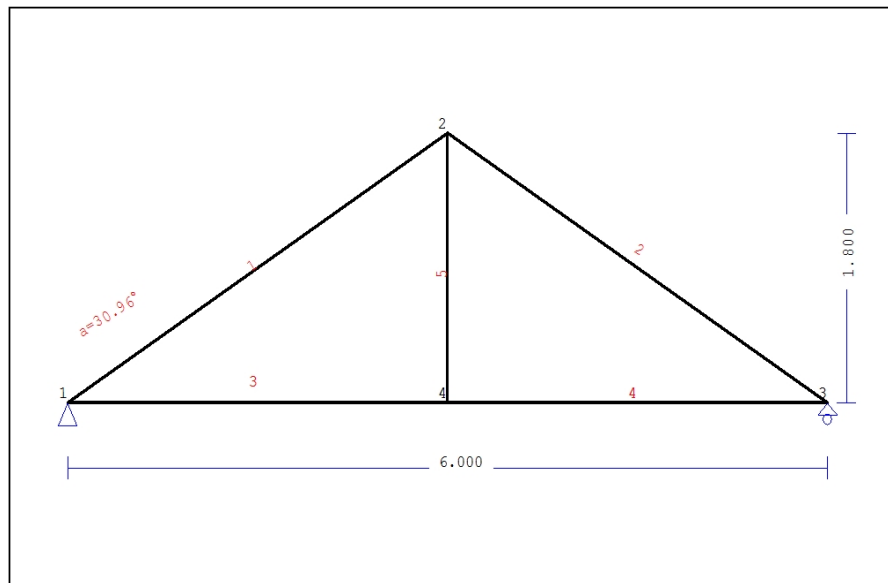


## 1. PADIGLIONE-01-1

### Tetto con capriate



### 1.1. Descrizione tecnica

#### 1.1.1. Tipologia costruttiva

Tetto in legno D40. La tipologia della capriata è illustrata nel disegno soprastante.

Luce della capriata 6.000m, altezza 1.800m, inclinazione 30.96°, interasse delle capriate 3.000m

Assito costituito da legno di classe C22, spessore 20 mm

Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 75x130 mm, ad interasse 0.300 m

Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]

Elementi 1, 2, sezione 75x225 [mm]

Elementi 3, 4, sezione 75x225 [mm]

Elementi 5, sezione 75x225 [mm]

Volume della capriata = 0.250 m<sup>3</sup>, peso proprio della capriata = 1.347 kN

#### 1.1.2. Normative di calcolo

Norme Tecniche per le Costruzioni (DM2008)

UNI EN1990-1-1:2004, Eurocodice 0 Parte 1-1, Basi di calcolo

UNI EN1991-1-1:2004, Eurocodice 1 Parte 1-1, Azioni sulle strutture

DM2008, §3.4, Azioni della neve

DM2008, §3.3, Azioni del vento

UNI EN1995-1-1:2009, Eurocodice 5 Parte 1-1, Progettazione delle strutture di legno

#### 1.1.3. Metodo di calcolo

Gli sforzi interni alla capriata sono calcolati mediante analisi ad elementi finiti. La capriata è considerata come un elemento trave reticolare a due dimensioni. La rigidità delle unioni è modulata secondo il grado desiderato di rigidità. Per calcolare il valore di progetto degli sforzi interni, gli sforzi interni sono dapprima calcolati come sforzi unitari e successivamente, dalle loro combinazioni si ottengono gli sforzi interni nelle varie condizioni di carico. Tutte le combinazioni di carico previste dall'Eurocodice 5 sono considerate, e le verifiche sono svolte nelle condizioni di carico più sfavorevoli, per le combinazioni di carico, allo stato limite ultimo di progetto, secondo EN1995-1-1, §6. Le giunzioni sono considerate come unioni con viti con piastre metalliche e sono dimensionate secondo EN1995-1-1, §8. In aggiunta le deformazioni sono verificate nello stato limite di servizio, secondo UNI EN1995-1-1:2009, §7.

**1.1.4. Proprietà dei materiali (capriata) (NTC-DM2008, §4.4)**

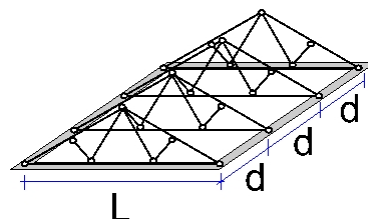
Classe del legno : D40

Classe di servizio : Classe 1, umidità  $\leq 12\%$  (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname**f<sub>mk</sub> = 40.0 MPa, f<sub>t0k</sub> = 24.0 MPa, f<sub>t90k</sub> = 0.6 MPaf<sub>c0k</sub> = 26.0 MPa, f<sub>c90k</sub> = 8.3 MPa, f<sub>vk</sub> = 4.0 MPaE<sub>0m</sub> = 13000 MPa, E<sub>005</sub> = 10900 MPa, E<sub>90m</sub> = 860 MPaG<sub>m</sub> = 810 MPa,  $\rho_k$  = 550 Kg/m<sup>3</sup>**1.1.5. Proprietà dei materiali (legname, finitura) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

Classe di servizio : Classe 1, umidità  $\leq 12\%$  (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname**f<sub>mk</sub> = 22.0 MPa, f<sub>t0k</sub> = 13.0 MPa, f<sub>t90k</sub> = 0.4 MPaf<sub>c0k</sub> = 20.0 MPa, f<sub>c90k</sub> = 2.4 MPa, f<sub>vk</sub> = 3.8 MPaE<sub>0m</sub> = 10000 MPa, E<sub>005</sub> = 6700 MPa, E<sub>90m</sub> = 330 MPaG<sub>m</sub> = 630 MPa,  $\rho_k$  = 340 Kg/m<sup>3</sup>**1.1.6. Proprietà dei materiali (legname, travetti) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

Classe di servizio : Classe 1, umidità  $\leq 12\%$  (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname**f<sub>mk</sub> = 22.0 MPa, f<sub>t0k</sub> = 13.0 MPa, f<sub>t90k</sub> = 0.4 MPaf<sub>c0k</sub> = 20.0 MPa, f<sub>c90k</sub> = 2.4 MPa, f<sub>vk</sub> = 3.8 MPaE<sub>0m</sub> = 10000 MPa, E<sub>005</sub> = 6700 MPa, E<sub>90m</sub> = 330 MPaG<sub>m</sub> = 630 MPa,  $\rho_k$  = 340 Kg/m<sup>3</sup>**1.1.7. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura Ge = 0.500 kN/m<sup>2</sup> (Tegole)Travetti, assito, isolamento Gt = 0.100 kN/m<sup>2</sup> Ge+Gt=0Peso del controsoffitto del tetto Gc = 0.000 kN/m<sup>2</sup>Carico della neve sul terreno Sk = 1.500 kN/m<sup>2</sup>Pressione del vento sulle superfici vert. Qw = 0.754 kN/m<sup>2</sup>Carico (categoria H) Qi = 0.500 kN/m<sup>2</sup>**1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**

Carico neve al suolo Sk (DM2008, §3.4.2)

Classe di importanza 1, vita utile 50 anni, periodo di ritorno 500 anni (§3.3.2)

Zona climatica : I , altitudine del suolo sul livello del mare = 200 m

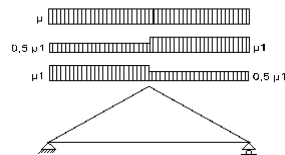
q<sub>sk</sub> = 1.500 kN/m<sup>2</sup> (as=200<=200m)Valore di riferimento del carico neve al suolo: sk=q<sub>ref</sub>(T)=1.500 kN/m<sup>2</sup>

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

Inclinazione del tetto :  $\alpha=30.964^\circ$ 

Coefficiente di esposizione : Ce=1.000 (DM2008 §5.2(7))

Coefficiente termico : Ct=1.000 (DM2008 §5.2(8))

Fattori di forma,  $\alpha_1=\alpha_2=30.96^\circ$ ,  $\mu_1(\alpha_1)=\mu_1(\alpha_2)=0.774$  (Tab. 3.4.II)S( $\alpha_1$ )= $\mu_1(\alpha_1) \cdot Ce \cdot Ct \cdot Sk=0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500=1.161 \text{ kN/m}^2$  (§3.4.1)S( $\alpha_2$ )= $\mu_1(\alpha_2) \cdot Ce \cdot Ct \cdot Sk=0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500=1.161 \text{ kN/m}^2$ 

Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), S(Sinistra)=S( $\alpha_1$ ) = 1.161 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=S( $\alpha_2$ ) = 1.161 kN/m<sup>2</sup>Combinazione di carico (II), S(Sinistra)=0.5xS( $\alpha_1$ )=0.581 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=S( $\alpha_2$ ) = 1.161 kN/m<sup>2</sup>Combinazione di carico (III), S(Sinistra)=S( $\alpha_1$ ) = 1.161 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=0.5xS( $\alpha_2$ )=0.581 kN/m<sup>2</sup>

**1.3. Azioni del vento (DM2008 §3.3)**

Pressione del vento  $q_b(z)=C_e(z) \cdot V_b^2/1.6$  (DM2008 §3.3.6)

Classe di importanza 1, vita utile 50 anni, periodo di ritorno 500 anni (§3.3.2)

Zona:1,  $V_b=25.00\text{m/s}$  ( $a_s=500 < a_o=1000\text{m}$ ),  $V_b=25\text{m/s}$ ,  $a_o=1000\text{m}$ ,  $K_a=0.012(1/\text{s})$  (Tab. 3.3.I)

Velocità di riferimento,  $T_r=500$  anni (§3.3.2)

Classe di rugosità del terreno= D,  $10\text{km} < \text{distanza costa} \leq 30\text{km}$ , altitudine di riferimento=500m

Categorie di esposizione del sito: II,  $k_r=0.19$ ,  $z_o=0.05\text{m}$ ,  $z_{\min}=4.00\text{m}$  (Tab.3.3.II)

Coefficiente di topografia :  $C_t=1.000$  (§3.3.7)

Coefficiente di esposizione:  $C_e=0.19^2 \times 1.000 \times \ln(5/0.05) \times [7 + 1.000 \times \ln(5/0.05)] = 1.929$  (§3.3.7)

Pressione del vento sulla superficie verticale:  $Q_{\text{ref}} \cdot C_e = 0.001 \times (25.00^2/1.6) \times 1.929 = 0.754 \text{ kN/m}^2$

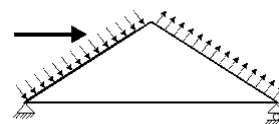
Pressione del vento  $p_f=C_p \cdot q_b$  (DM2008, §3.3.7.1)

Coefficiente di forma  $C_p$  (DM2008 §3.3.7.1)

Con inclinazione  $\alpha=30.96^\circ$ ,  $C_p(+)= -0.07$ ,  $C_p(-)= -0.40$

Pressione del vento  $p_f(\text{Sinistra})= -0.054 \text{ kN/m}^2$

Pressione del vento  $p_f(\text{Destra})= -0.302 \text{ kN/m}^2$



**1.4. Progettazione della capriata****Caratteristiche geometriche della capriata**

Lunghezza  $L=6.000$  m, altezza  $H=1.800$  m, interasse capriate  $d=3.000$  m  
 Inclinazione  $=60.00\%$ , angolo  $\alpha=30.96^\circ$ ,  $\tan\alpha=0.600$ ,  $\sin\alpha=0.514$ ,  $\cos\alpha=0.857$   
 Numero dei nodi = 4, numero degli elementi =5, numero degli appoggi =2

**Coordinate dei nodi****Caratteristiche degli elementi della capriata**

Nodo	x[m]	y[m]	Sup.	Elemento	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]
1	0.000	0.000	11	1	1	2	75x225	3.499	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
2	3.000	1.800		2	2	3	75x225	3.499	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
3	6.000	0.000	01	3	1	4	75x225	3.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
4	3.000	0.000		4	4	3	75x225	3.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				5	4	2	75x225	1.800	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005

**Carico lineare per capriata**

Massa volumica del legname  $=550.00$  kg/m<sup>3</sup>, peso proprio della capriata  $=1.347$  kN  
 Interasse delle capriate  $d=3.00$  m, peso delle unioni delle capriate  $=0.135$  kN

**Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate**

Manto di copertura +peso proprio  $Gk1= 2.047$  kN/m  
 Controsoffitto del tetto  $Gk2= 0.000$  kN/m

**Carichi lineari variabili di breve durata (kN/m) sulla capriata**

Sovraccario  $Qki= 0.50 \times 3.000 = 1.500$  kN/m  
 Neve (Sinistra)  $Qk1l= 3.484$  kN/m (Destra )  $Qk1r= 3.484$  kN/m  
 Neve (Sinistra)  $Qk2l= 1.742$  kN/m (Destra )  $Qk2r= 3.484$  kN/m  
 Neve (Sinistra)  $Qk3l= 3.484$  kN/m (Destra )  $Qk3r= 1.742$  kN/m  
 Vento (Sinistra)  $Qk4l=-0.161$  kN/m (Destra )  $Qk4r=-0.905$  kN/m  
 Vento (Sinistra)  $Qk5l=-0.905$  kN/m (Destra )  $Qk5r=-0.161$  kN/m

**Azioni sismiche dovute alle azioni accidentali (kN/m), sulle capriate**

AeX Sismica  $qh=0.053 \times (G+0.20 \times Qk1)$   
 AeY Sismica  $qv=0.006 \times (G+0.20 \times Qk1)$

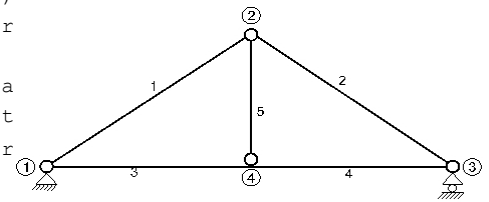
**Combinazioni di carico di progetto**

( $\gamma_g=1.30$ ,  $\gamma_q=1.50$ ,  $\psi_0(\text{di esercizio } Q_f)=0.70$ ,  $\psi_0(\text{neve } Q_1, Q_2, Q_3)=0.70$ ,  $\psi_0(\text{vento } Q_4, Q_5)=0.60$ )

L.C.	Azioni permanenti-Variabili	Classe di durata
1	$\gamma_g.G_k$	Permanente
2	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}$	Breve
3	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}$	Breve
4	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}$	Breve
5	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}$	Breve
6	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}$	Breve
7	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}$	Breve
8	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
9	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
10	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
11	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
12	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
13	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
14	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Breve
15	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Breve
16	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Breve
17	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Breve
18	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Breve
19	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Breve
20	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
21	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
22	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
23	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
24	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve
25	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve
26	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
27	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

### 1.5. Analisi statica della capriata

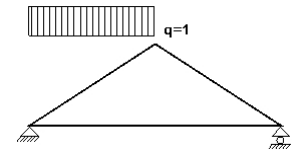
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)  
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una  $r$  di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.  
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico unit e sulla base di questi sono calcolati gli sforzi interni per le varie condizioni di carico e combinazioni di carichi.  
 Numero dei nodi = 4, numero degli elementi =5, numero degli



#### 1.5.1. Analisi statica per carichi unitari

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-2.25	1.28	0.03	-0.70	-1.29	0.03
2	2	3	-1.47	0.00	-0.01	-1.47	0.00	0.00
3	1	4	1.27	-0.01	0.01	1.27	-0.01	-0.01
4	4	3	1.26	0.00	-0.01	1.26	0.00	0.00
5	4	2	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01



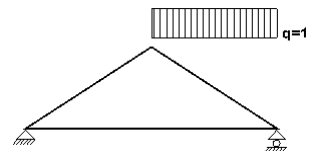
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.27	2.26	0.03	-1.27	0.74	-0.03
2	2	3	1.26	-0.75	-0.01	-1.26	0.75	0.00
3	1	4	-1.27	-0.01	0.01	1.27	0.01	0.01
4	4	3	-1.26	0.00	-0.01	1.26	0.00	0.00
5	4	2	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-1.47	0.00	0.00	-1.47	0.00	-0.01
2	2	3	-0.70	1.29	0.03	-2.25	-1.28	0.03
3	1	4	1.26	0.00	0.00	1.26	0.00	-0.01
4	4	3	1.27	0.01	-0.01	1.27	0.01	0.01
5	4	2	0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.01	-0.01



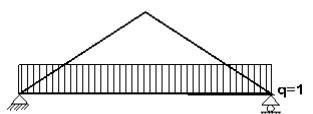
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.26	0.75	0.00	-1.26	-0.75	0.01
2	2	3	1.27	0.74	0.03	-1.27	2.26	-0.03
3	1	4	-1.26	0.00	0.00	1.26	0.00	0.01
4	4	3	-1.27	0.01	-0.01	1.27	-0.01	-0.01
5	4	2	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.01

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-3.68	0.00	0.01	-3.68	0.00	0.00
2	2	3	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.01
3	1	4	3.15	1.11	0.03	3.15	-1.89	-1.14
4	4	3	3.15	1.89	-1.14	3.15	-1.11	0.03
5	4	2	3.78	0.00	0.00	3.78	0.00	0.00



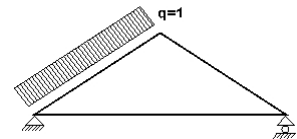
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	3.15	1.89	0.01	-3.15	-1.89	0.00
2	2	3	3.15	-1.89	0.00	-3.15	1.89	-0.01
3	1	4	-3.15	1.11	0.03	3.15	1.89	1.14
4	4	3	-3.15	1.89	-1.14	3.15	1.11	-0.03
5	4	2	0.00	-3.78	0.00	0.00	3.78	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-0.96	1.75	0.04	-0.96	-1.75	0.04
2	2	3	-2.00	0.00	-0.01	-2.00	0.00	0.00
3	1	4	1.72	-0.01	0.02	1.72	-0.01	-0.02
4	4	3	1.71	0.01	-0.02	1.71	0.01	0.00
5	4	2	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02

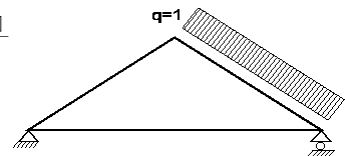
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-0.08	1.99	0.04	-1.72	1.01	-0.04
2	2	3	1.71	-1.03	-0.01	-1.71	1.03	0.00
3	1	4	-1.72	-0.01	0.02	1.72	0.01	0.02
4	4	3	-1.71	0.01	-0.02	1.71	-0.01	0.00
5	4	2	-0.01	-0.02	0.00	0.01	0.02	-0.02

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-2.01	0.00	0.00	-2.01	0.00	-0.01
2	2	3	-0.97	1.75	0.04	-0.97	-1.75	0.04
3	1	4	-0.08	-0.01	0.00	-0.08	-0.01	-0.03
4	4	3	-0.07	0.02	-0.03	-0.07	0.02	0.02
5	4	2	0.03	-0.01	0.00	0.03	-0.01	-0.02

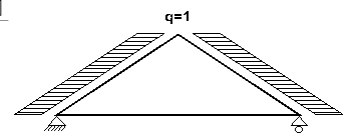
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.72	1.03	0.00	-1.72	-1.03	0.01
2	2	3	1.73	1.00	0.04	0.07	2.00	-0.04
3	1	4	0.08	-0.01	0.00	-0.08	0.01	0.03
4	4	3	0.07	0.02	-0.03	-0.07	-0.02	-0.02
5	4	2	0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.02

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi interni per carichi unitari (1 kN/m seismic load)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	2	3.55	0.90	0.02	0.55	-0.90	0.02
2	2	3	-0.52	-0.90	-0.02	-3.52	0.90	-0.02
3	1	4	3.49	0.00	0.01	3.49	0.00	0.02
4	4	3	3.48	-0.01	0.02	3.48	-0.01	-0.01
5	4	2	-0.02	0.01	0.00	-0.02	0.01	0.02



**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m seismic load)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-3.51	-1.05	0.02	0.01	1.05	-0.02
2	2	3	-0.02	-1.04	-0.02	-3.48	1.04	0.02
3	1	4	-3.49	0.00	0.01	3.49	0.00	-0.02
4	4	3	-3.48	-0.01	0.02	3.48	0.01	0.01
5	4	2	-0.01	0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.02

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)



**1.5.2. Forze interne****Forze interne, Carico, : ( Gk) Proprio Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-8.86	3.06	0.08	-5.18	-3.08	0.05	-7.03	0.00	2.75
2	2	3	-5.18	3.08	0.05	-8.86	-3.06	0.08	-7.03	0.00	2.75
3	1	4	6.02	-0.03	0.03	6.02	-0.03	-0.05	6.02	-0.03	-0.01
4	4	3	6.02	0.03	-0.05	6.02	0.03	0.03	6.02	0.03	-0.01
5	4	2	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00

(m punto del momento massimo per il carico permanente, o punto medio dell'elemento)

**Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 3.484, QksR= 3.484 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-12.94	4.47	0.11	-7.56	-4.49	0.07	-10.25	0.00	4.01
2	2	3	-7.56	4.49	0.07	-12.94	-4.47	0.11	-10.25	0.00	4.01
3	1	4	8.79	-0.04	0.04	8.79	-0.04	-0.07	8.79	-0.04	-0.01
4	4	3	8.79	0.04	-0.07	8.79	0.04	0.04	8.79	0.04	-0.01
5	4	2	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00

(m punto del momento massimo per il carico permanente, o punto medio dell'elemento)

**Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.742, QksR= 3.484 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-9.02	2.23	0.06	-6.33	-2.25	0.03	-7.68	0.00	2.00
2	2	3	-5.00	4.49	0.08	-10.38	-4.47	0.11	-7.70	0.00	4.02
3	1	4	6.59	-0.02	0.02	6.59	-0.02	-0.05	6.59	-0.02	-0.01
4	4	3	6.60	0.03	-0.05	6.60	0.03	0.04	6.60	0.03	0.00
5	4	2	0.06	-0.01	0.00	0.06	-0.01	-0.02	0.06	-0.01	-0.01

**Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 3.484, QksR= 1.742 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-10.38	4.47	0.11	-5.00	-4.49	0.08	-7.70	0.00	4.02
2	2	3	-6.33	2.25	0.03	-9.02	-2.23	0.06	-7.68	0.00	2.00
3	1	4	6.60	-0.03	0.04	6.60	-0.03	-0.05	6.60	-0.03	0.00
4	4	3	6.59	0.02	-0.05	6.59	0.02	0.02	6.59	0.02	-0.01
5	4	2	0.06	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.06	0.01	0.01

**Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.161, QkwR=-0.905 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	1.97	-0.28	-0.01	1.97	0.28	0.00	1.97	0.00	-0.25
2	2	3	1.20	-1.58	-0.03	1.20	1.58	-0.04	1.20	0.00	-1.42
3	1	4	-0.21	0.01	0.00	-0.21	0.01	0.03	-0.21	0.01	0.01
4	4	3	-0.21	-0.02	0.03	-0.21	-0.02	-0.02	-0.21	-0.02	0.01
5	4	2	-0.03	0.01	0.00	-0.03	0.01	0.01	-0.03	0.01	0.01

(m punto del momento massimo per il carico permanente, o punto medio dell'elemento)

**Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR=-0.161 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	1.19	-1.58	-0.04	1.19	1.58	-0.03	1.19	0.00	-1.42
2	2	3	1.96	-0.28	0.00	1.96	0.28	-0.01	1.96	0.00	-0.25
3	1	4	-1.55	0.01	-0.02	-1.55	0.01	0.02	-1.55	0.01	0.00
4	4	3	-1.54	-0.01	0.02	-1.54	-0.01	0.00	-1.54	-0.01	0.01
5	4	2	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01

**Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	-5.57	1.92	0.05	-3.25	-1.93	0.03	-4.41	0.00	1.73
2	2	3	-3.25	1.93	0.03	-5.57	-1.92	0.05	-4.41	0.00	1.73
3	1	4	3.79	-0.02	0.02	3.79	-0.02	-0.03	3.79	-0.02	-0.01
4	4	3	3.79	0.02	-0.03	3.79	0.02	0.02	3.79	0.02	-0.01
5	4	2	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00

(m punto del momento massimo per il carico permanente, o punto medio dell'elemento)

**Forze interne, Carico, : (Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1) [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	0.58	0.15	0.00	0.09	-0.15	0.00	0.34	0.00	0.13
2	2	3	-0.08	-0.15	0.00	-0.58	0.15	0.00	-0.33	0.00	-0.13
3	1	4	0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00
4	4	3	0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m punto del momento massimo per il carico permanente, o punto medio dell'elemento)

**Forze interne, Carico, : (Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1) [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	-0.07	0.03	0.00	-0.04	-0.03	0.00	-0.06	0.00	0.02
2	2	3	-0.04	0.03	0.00	-0.07	-0.03	0.00	-0.06	0.00	0.02
3	1	4	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
4	4	3	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento****Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	6.02	7.19	0.08	-6.02	-0.03	-0.05
2	2	3	6.02	-0.03	0.05	-6.02	7.19	-0.08
3	1	4	-6.02	-0.03	0.03	6.02	0.03	0.05
4	4	3	-6.02	0.03	-0.05	6.02	-0.03	-0.03
5	4	2	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.05	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 3.484, QksR= 3.484[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	8.79	10.49	0.11	-8.79	-0.04	-0.07
2	2	3	8.79	-0.04	0.07	-8.79	10.49	-0.11
3	1	4	-8.79	-0.04	0.04	8.79	0.04	0.07
4	4	3	-8.79	0.04	-0.07	8.79	-0.04	-0.04
5	4	2	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.742, QksR= 3.484[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	6.59	6.56	0.06	-6.59	-1.33	-0.03
2	2	3	6.60	1.28	0.08	-6.60	9.18	-0.11
3	1	4	-6.59	-0.02	0.02	6.59	0.02	0.05
4	4	3	-6.60	0.03	-0.05	6.60	-0.03	-0.04
5	4	2	0.01	-0.06	0.00	-0.01	0.06	0.02

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 3.484, QksR= 1.742[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	6.60	9.18	0.11	-6.60	1.28	-0.08
2	2	3	6.59	-1.33	0.03	-6.59	6.56	-0.06
3	1	4	-6.60	-0.03	0.04	6.60	0.03	0.05
4	4	3	-6.59	0.02	-0.05	6.59	-0.02	-0.02
5	4	2	-0.01	-0.06	0.00	0.01	0.06	-0.02

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.161, QkwR=-0.905[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-1.54	-1.25	-0.01	1.83	0.77	0.00
2	2	3	-1.84	-0.74	-0.03	0.21	-1.97	0.04
3	1	4	0.21	0.01	0.00	-0.21	-0.01	-0.03
4	4	3	0.21	-0.02	0.03	-0.21	0.02	0.02
5	4	2	-0.01	0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.01

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR=-0.161[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-0.21	-1.97	-0.04	1.84	-0.75	0.03
2	2	3	-1.83	0.77	0.00	1.54	-1.25	0.01
3	1	4	1.55	0.01	-0.02	-1.55	-0.01	-0.02
4	4	3	1.54	-0.01	0.02	-1.54	0.01	0.00
5	4	2	0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.02	0.01

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	3.79	4.52	0.05	-3.79	-0.02	-0.03
2	2	3	3.79	-0.02	0.03	-3.79	4.52	-0.05
3	1	4	-3.79	-0.02	0.02	3.79	0.02	0.03
4	4	3	-3.79	0.02	-0.03	3.79	-0.02	-0.02
5	4	2	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1) [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-0.57	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00
2	2	3	0.00	-0.17	0.00	-0.57	0.17	0.00
3	1	4	-0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00
4	4	3	-0.57	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1) [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	0.05	0.06	0.00	-0.05	0.00	0.00
2	2	3	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.06	0.00
3	1	4	-0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
4	4	3	-0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(sforzi alle estremità dell'elemento nel sistema di coordinate globali x-y)

**1.5.4. spostamenti verticali dei nodi (in mm)**

nodo	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.36	-0.53	-0.39	-0.39	0.05	0.09	-0.71
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.36	-0.53	-0.40	-0.40	0.06	0.09	-0.71

**1.5.5. Reazioni agli appoggi (kN)**

nodo	reaz.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.34	1.34	0.00
1	Fy	7.16	10.45	6.53	9.15	-1.24	-1.96	4.50
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	7.16	10.45	9.15	6.53	-1.96	-1.24	4.50

**1.6. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
( Gk) Proprio $G_{k1} = 2.047$ , $G_{k2} = 0.000$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL} = 3.484$ , $Q_{ksR} = 3.484$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL} = 1.742$ , $Q_{ksR} = 3.484$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL} = 3.484$ , $Q_{ksR} = 1.742$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL} = -0.161$ , $Q_{kwR} = -0.905$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL} = -0.905$ , $Q_{kwR} = -0.161$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 1.500$	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica $q_h = 0.053 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				
(Aey) AeY Sismica $q_v = 0.006 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				

**1.6.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)**

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Permanente	0.60	0.000	9.310	0.000	15.517	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	24.990	0.000	27.766	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	19.110	0.000	21.233	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	23.030	0.000	25.589	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-2.009	7.448	-2.232	8.276	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	2.009	6.377	2.232	7.085	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	16.060	0.000	17.845	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	23.873	-1.339	26.525	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	23.230	1.339	25.811	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	17.993	-1.339	19.992	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	17.350	1.339	19.278	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	21.913	-1.339	24.347	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	21.270	1.339	23.633	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	-2.009	18.424	-2.232	20.471	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	-2.009	14.308	-2.232	15.898	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	-2.009	17.052	-2.232	18.947	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	2.009	17.353	2.232	19.281	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	2.009	13.237	2.232	14.707	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	2.009	15.981	2.232	17.756	
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	25.919	-1.339	28.799	
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	25.276	1.339	28.084	
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	21.803	-1.339	24.225	
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	21.160	1.339	23.511	
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.205	24.547	-1.339	27.274	
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.205	23.904	1.339	26.560	
26	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.00	0.998	9.424	0.998	9.424	
27	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.00	0.000	9.311	0.000	9.311	
	Valori massimi				2.009	25.919	2.232	28.799
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k4}$ , (EQU)	Breve	0.90	-2.009	4.584	-2.232	5.093	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k5}$ , (EQU)	Breve	0.90	2.009	3.512	2.232	3.902	

**1.6.2. Reazioni nel nodo : 3 (kN)**

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.000	9.310	0.000	15.517	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.001	24.990	-0.001	27.766	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	23.030	0.000	25.588	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.000	19.110	0.000	21.233	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	6.377	0.000	7.085	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	7.448	0.000	8.276	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.000	16.060	0.000	17.844	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	23.230	-0.001	25.811	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.001	23.872	-0.001	26.525	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	21.270	-0.001	23.633	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	21.912	-0.001	24.347	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	17.350	0.000	19.278	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	17.993	0.000	19.992	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	17.352	-0.001	19.281	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	15.980	0.000	17.756	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	13.237	0.000	14.707	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	18.424	0.000	20.471	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	17.052	0.000	18.946	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	14.308	0.000	15.898	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	25.276	-0.001	28.084	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.001	25.919	-0.001	28.798	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	23.904	-0.001	26.560	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.001	24.547	-0.001	27.274	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	21.160	-0.001	23.511	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	21.803	-0.001	24.225	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	9.424	0.000	9.424	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.311	0.000	9.311	
	Valori massimi				0.001	25.919	0.001	28.798
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	3.512	0.000	3.902	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	4.583	0.000	5.093	

**1.7. Stato limite di servizio****1.7.1. Stato limite di servizio** (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione nel nodo 4** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Kdef		
(Gk) Proprio	Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000	-0.361	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60		
(Qk1) Neve	QksL= 3.484, QksR= 3.484	-0.527	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk2) Neve	QksL= 1.742, QksR= 3.484	-0.395	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk3) Neve	QksL= 3.484, QksR= 1.742	-0.395	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk4) Vento	QkwL=-0.161, QkwR=-0.905	0.055	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR=-0.161	0.086	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.361	0.578
2 Gk + Qk1	0.888	1.168
3 Gk + Qk2	0.756	1.020
4 Gk + Qk3	0.756	1.020
5 Gk + Qk4	0.361	0.578
6 Gk + Qk5	0.361	0.578
7 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk4	0.888	1.168
8 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk5	0.888	1.168
9 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk4	0.756	1.020
10 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk5	0.756	1.020
11 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk4	0.756	1.020
12 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk5	0.756	1.020
13 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk1	0.730	1.010
14 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk2	0.638	0.902
15 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk3	0.638	0.902
16 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk1	0.730	1.010
17 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk2	0.638	0.902
18 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk3	0.638	0.902

$w_{fin,g}=w_{inst,g}(1+k_{def})$ ,  $w_{fin,q}=w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$  (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

**Massimi valori della freccia nel nodo 4**

$w_{inst} = 0.888$  mm,  $w_{fin} = 1.168$  mm

**Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Deformazioni finali nel nodo 4

$w_{inst} = 0.888$  mm <  $L/300=6000/300= 20.000$  mm

$w_{net,fin} = 1.168$  mm <  $L/250=6000/250= 24.000$  mm

$w_{fin} = 1.168$  mm <  $L/150=6000/150= 40.000$  mm

La verifica è soddisfatta

**1.7.2. Stato limite di servizio** (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione a metà asta 1** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Kdef	
( Gk) Proprio	Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000		3.700	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 3.484, QksR= 3.484		6.298	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.742, QksR= 3.484		3.149	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 3.484, QksR= 1.742		6.298	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.161, QkwR=-0.905		-0.339	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR=-0.161		-1.907	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	3.700	5.920
2 Gk + Qk1	9.998	12.973
3 Gk + Qk2	6.849	9.446
4 Gk + Qk3	9.998	12.973
5 Gk + Qk4	3.700	5.920
6 Gk + Qk5	3.700	5.920
7 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk4	9.998	12.973
8 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk5	9.998	12.973
9 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk4	6.849	9.446
10 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk5	6.849	9.446
11 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk4	9.998	12.973
12 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk5	9.998	12.973
13 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk1	8.108	11.084
14 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk2	5.904	8.502
15 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk3	8.108	11.084
16 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk1	8.108	11.084
17 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk2	5.904	8.502
18 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk3	8.108	11.084

$w_{fin,g}=w_{inst,g}(1+k_{def})$ ,  $w_{fin,q}=w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$  (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

**Massimi valori della freccia a metà asta 1**

$w_{inst} = 9.998 \text{ mm}$ ,  $w_{fin} = 12.973 \text{ mm}$

**Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Deformazioni finali a metà asta 1

$w_{inst} = 9.998 \text{ mm} < L/300=3499/300= 11.662 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 12.973 \text{ mm} < L/250=3499/250= 13.994 \text{ mm}$

$w_{fin} = 12.973 \text{ mm} < L/150=3499/150= 23.324 \text{ mm}$

La verifica è soddisfatta



**1.8. Frequenze strutturali naturali caratteristiche (peso proprio + carichi permanenti)**

Dopo un'analisi dinamica vengono calcolate le frequenze naturali di base della struttura.  
Per il calcolo delle frequenze naturali si considera una massa corrispondente

No.	Frequenza[Hz]	Periodo[sec]
1	15.79585	0.06331
2	24.84583	0.04025
3	28.16257	0.03551
4	47.17154	0.02120

**1.9. Stato limite ultimo****1.9.1. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 1, 2**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_o$	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.484, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.742, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.484, QksR= 1.742	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.161, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR=-0.161	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	-19.204	0.000	6.669	5.957
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-34.365	0.000	11.933	10.659
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-12.803	0.000	4.446	3.971
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-12.803	0.000	4.446	3.971
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-22.085	0.000	7.669	6.851
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-34.365	0.000	11.933	10.659
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-34.365	0.000	11.933	10.659
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-30.106	0.000	11.928	10.668
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-27.896	0.000	9.687	8.653
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-24.915	0.000	9.684	8.659
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-24.915	0.000	9.684	8.659
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-27.896	0.000	9.687	8.653
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-24.915	0.000	9.684	8.659
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-24.915	0.000	9.684	8.659
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-37.178	0.000	12.910	11.532
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-37.178	0.000	12.910	11.532
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-34.197	0.000	12.907	11.538
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-34.197	0.000	12.907	11.538
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-34.197	0.000	12.907	11.538
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-34.197	0.000	12.907	11.538
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-8.018	0.000	2.749	2.456
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-7.683	0.000	2.668	2.383
	Valori massimi				-37.178	0.000	12.910 11.538

**1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2****Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-33.461 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm<sup>2</sup>Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (Tab. 2.3)fc0k=26.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$  N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-33.461 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x33.461/16875=1.98 N/mm<sup>2</sup> < 15.60 N/mm<sup>2</sup>=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 21****Taglio, Fv=11.619 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm<sup>2</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm<sup>2</sup>, fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.2.14)Fv=11.619 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x11.619/11250=1.55N/mm<sup>2</sup> < 2.40N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 25****Flessione, Myd=10.385 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x10.385/6.328E+005=16.41 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.684+0.000= 0.68 &lt; 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.479+0.000= 0.48 &lt; 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 21****Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-33.461kN, Myd=10.379kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fc0k=26.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x26.00/1.50=15.60N/mm<sup>2</sup>fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x33.461/16875= 1.98 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x10.379/6.328E+005=16.40 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.016+0.683+0.000= 0.70 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.016+0.478+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 25****Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-30.778kN, Myd=10.385kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fc0k=26.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x26.00/1.50=15.60N/mm<sup>2</sup>fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x30.778/16875= 1.82 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x10.385/6.328E+005=16.41 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.014+0.684+0.000= 0.70 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.014+0.479+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 21****Stabilità a pressoflessione,  $F_{c0d}=-33.461\text{kN}$ ,  $M_{yd}=10.379\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare,  $b=75\text{mm}$ ,  $h=225\text{mm}$ ,  $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione  $K_{mod}=0.90$  , coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$ ,  $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$  $f_{c0k}=26.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 26.00/1.50=15.60\text{N/mm}^2$  $f_{myk}=40.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$  $f_{mk}=40.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 33.461/16875= 1.98\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 10.379/6.328\text{E}+005=16.40\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky}=1.00\times 3.499=3.499\text{ m}= 3499\text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz}=0.09\times 3.499=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$  (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/3.50=0.09)

Snellezza

 $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225= 65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y= 3499/ 65= 53.82$  $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75= 22\text{ mm}$ ,  $\lambda_z= 300/ 22= 13.64$ 

Tensioni critiche

 $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 37.14\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 0.84$  (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 578.23\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}= 0.21$  (EC5 Eq.6.22) $\beta_c=0.20$  (legno lamellare) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.90$ ,  $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.803$  (Eq.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$ ,  $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2)})=1.000$  (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.158+0.683+0.000= 0.84 < 1$  (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.127+0.478+0.000= 0.61 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 25****Stabilità a pressoflessione,  $F_{c0d}=-30.778\text{kN}$ ,  $M_{yd}=10.385\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare,  $b=75\text{mm}$ ,  $h=225\text{mm}$ ,  $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione  $K_{mod}=0.90$  , coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$ ,  $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$  $f_{c0k}=26.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 26.00/1.50=15.60\text{N/mm}^2$  $f_{myk}=40.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$  $f_{mk}=40.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 30.778/16875= 1.82\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 10.385/6.328\text{E}+005=16.41\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky}=1.00\times 3.499=3.499\text{ m}= 3499\text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz}=0.09\times 3.499=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$  (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/3.50=0.09)

Snellezza

 $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225= 65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y= 3499/ 65= 53.82$  $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75= 22\text{ mm}$ ,  $\lambda_z= 300/ 22= 13.64$ 

Tensioni critiche

 $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 37.14\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 0.84$  (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 578.23\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}= 0.21$  (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c=0.20$  (legno lamellare)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.90$ ,  $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.803$  (Eq.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$ ,  $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2)})=1.000$  (Eq.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.146 + 0.684 + 0.000 = 0.83 < 1$  (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.117 + 0.479 + 0.000 = 0.60 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

#### **Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 25**

**Stabilità laterale,  $M_{yd}=10.385$  kNm,  $M_{zd}=0.000$  kNm** (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare,  $b=75$  mm,  $h=225$  mm,  $A=1.688E+004$  mm<sup>2</sup>,  $W_y=6.328E+005$  mm<sup>3</sup>,  $W_z=2.109E+005$  mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione  $K_{mod}=0.90$  (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (DM2008

$f_{c0k}=26.00$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90 \times 26.00/1.50=15.60$  N/mm<sup>2</sup>

$f_{myk}=40.00$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90 \times 40.00/1.50=24.00$  N/mm<sup>2</sup>

$f_{mzk}=40.00$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90 \times 40.00/1.50=24.00$  N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 10.385/6.328E+005=16.41$  N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/2.109E+005=0.00$  N/mm<sup>2</sup>

Lunghezza libera di inflessione  $S_k$

$S_{ky}=1.00 \times 3.499=3.499$  m = 3499 mm (più sfavorevole)

$S_{kz}=0.09 \times 3.499=0.300$  m = 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/3.50=0.09)

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 225=65$  mm,  $\lambda_y=3499/65=53.82$

$i_z=\sqrt{(I_z/A)}=0.289 \times 75=22$  mm,  $\lambda_z=300/22=13.64$

$\sigma_{m,crit}=M_{ycrit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=60.42$  N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.6.31)

$\sigma_{m,crit}=M_{ycrit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=5707.56$  N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.6.31)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crity}=60.42$  N/mm<sup>2</sup>,  $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})}=0.81$  (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,critz}=5707.56$  N/mm<sup>2</sup>,  $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,critz})}=0.08$  (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.81$ , ( $0.75 < \lambda_{rel} \leq 1.40$ ,  $K_{crit}=1.56-0.75\lambda_{rel,m}$ ),  $K_{critey}=0.95$  (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.08$ , ( $\lambda_{rel} \leq 0.75$ ),  $K_{critz}=1.00$  (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{critey} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.720 + 0.000 = 0.72 < 1$  (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{critey} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.504 + 0.000 = 0.50 < 1$  (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

**1.9.3. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Catena, elementi: 3, 4**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_o$	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.484, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.742, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.484, QksR= 1.742	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.161, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR=-0.161	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	13.053	0.055	0.100
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	23.357	0.098	0.178
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	8.702	0.037	0.066
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	8.702	0.037	0.066
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	15.011	0.063	0.115
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	23.357	0.098	0.178
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	23.357	0.098	0.178
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	19.703	0.089	0.151
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	18.961	0.080	0.145
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	16.403	0.073	0.125
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	16.403	0.073	0.125
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	18.961	0.080	0.145
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	16.403	0.073	0.125
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	16.403	0.073	0.125
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	25.270	0.106	0.193
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	25.270	0.106	0.193
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	22.712	0.100	0.174
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	22.712	0.100	0.174
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	22.712	0.100	0.174
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	22.712	0.100	0.174
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	5.569	0.021	0.037
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	5.222	0.022	0.040
	Valori massimi				0.000	25.270	0.106 0.193

**1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 3, 4****Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=22.743 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm<sup>2</sup>Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$  N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.2.14)Ft0d=22.743 kN,  $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 22.743 / 16875 = 1.35$  N/mm<sup>2</sup> < 14.40 N/mm<sup>2</sup> = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

**Tensione di taglio trascurabile, verifica a taglio non necessaria** (EC5 §6.1.7)

**Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 21****Flessione, Myd=0.174 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.174/6.328E+005= 0.27 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.011+0.000= 0.01 &lt; 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.008+0.000= 0.01 &lt; 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 21****Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=22.743kN, Myd=0.174kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

ft0k=24.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm<sup>2</sup>fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x22.743/16875= 1.35 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.174/6.328E+005= 0.27 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.094+0.011+0.000= 0.11 &lt; 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.094+0.008+0.000= 0.10 &lt; 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 21****Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=22.743kN, Myd=0.174kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm<sup>2</sup>, Wy=6.328E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.109E+005mm<sup>3</sup>

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

ft0k=24.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm<sup>2</sup>fmyk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>fmzk=40.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm<sup>2</sup>

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x22.743/16875= 1.35 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.174/6.328E+005= 0.27 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm<sup>2</sup>

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.094+0.011+0.000= 0.11 &lt; 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.094+0.008+0.000= 0.10 &lt; 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

**1.9.5. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi: 5**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.047, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.484, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.742, QksR= 3.484	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.484, QksR= 1.742	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.161, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR=-0.161	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	0.110	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	0.196	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.165	0.019	0.034
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	0.165	0.019	0.034
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.073	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.040	0.011	0.020
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	0.126	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.196	0.000	0.000
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.176	0.007	0.012
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.165	0.019	0.034
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.145	0.025	0.046
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.139	0.025	0.046
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.165	0.019	0.034
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	0.159	0.000	0.000
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.138	0.013	0.024
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	0.138	0.013	0.024
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	0.126	0.011	0.020
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.104	0.024	0.043
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	0.104	0.002	0.004
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.212	0.000	0.000
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.192	0.007	0.012
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.191	0.013	0.024
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.170	0.020	0.035
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.164	0.020	0.035
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.191	0.013	0.024
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	0.042	0.001	0.002
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	0.044	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	0.212	0.025 0.046

**1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 5****Elementi: 5 , combinazione di carico No 20****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=0.191 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm<sup>2</sup>Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$  N/mm<sup>2</sup> (EC5 Eq.2.14)Ft0d=0.191 kN,  $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 0.191 / 16875 = 0.011$  N/mm<sup>2</sup> < 14.40 N/mm<sup>2</sup> = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

**Tensione di taglio trascurabile, verifica a taglio non necessaria** (EC5 §6.1.7)**Momento flessionale trascurabile, verifica a flessione non necessaria** (EC5 §6.1.6)



Momento flessionale trascurabile, verifica di stabilità laterale non necessaria (EC5 §6.3.3)

Tensione di traz. trascurabile, verifica flessi.-trazione combinate non necessaria (EC5 §6.2.3)

### 1.10. Progetto delle unioni

#### 1.10.1. Resistenza di giunzioni (UNI EN1995-1-1:2009, §8)

##### Viti del giunto e piastre del giunto

Viti selezionati 5.0/25 ( $d=5.0\text{mm}$ ,  $L=25\text{mm}$ ,  $L_{ef}=20\text{mm}$ ). Piastre del giunto  $t=2.0\text{mm}$ .

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240\text{N/mm}^2$ . Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

##### Proprietà della sezione

Spessore del legname  $d=75.0\text{ mm}$ , spessore della piastra in acciaio  $t=2.0\text{mm}$

##### Proprietà dei viti (EC5 §8.7.1)

Diametro dei viti  $d=5.0\text{ mm}$ , lunghezza dei viti  $l=25\text{ mm}$ ,  $l_{ef}=20\text{ mm}$ ,

diametro rondella  $\geq 15.0\text{mm}$  spessore  $\geq 1.5\text{mm}$ , con preforatura.

##### Distanza tra i viti (EC5 Table 8.2)

come maggiormente sfavorevole viene scelta  $a_1=14d=14 \times 5.0=70\text{ mm}$ ,  $a_2=5d=25\text{ mm}$

##### Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.3.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{ud} \cdot d^2 = 0.30 \times 400 \times 5^2 = 5991\text{ Nmm}$  ( $f_u=400\text{N/mm}^2$ ,  $\text{def}=0.9d$ ) (EN1995-1-1 Eq.8.14)

##### Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) \rho_k = 42.85\text{N/mm}^2$ , ( $\rho_k=550\text{kg/m}^3$ ,  $d=5.0\text{mm}$ ) (EN1995-1-1 Eq.8.32)

##### Azione permanente

##### Resistenza caratteristica a taglio dei viti -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=23.0\text{mm}$  (profondità di viti), Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 5.0=2.5\text{mm}$

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.9(a), 8.9(b))}$

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.971\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.843\text{ kN}$

Resistenza caratteristica dei viti  $R_d = K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 0.60 \times 1.843 / 1.50 = 0.737\text{ kN}$

##### Azione di lunga durata

##### Resistenza caratteristica a taglio dei viti -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=23.0\text{mm}$  (profondità di viti), Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 5.0=2.5\text{mm}$

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.9(a), 8.9(b))}$

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.971\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.843\text{ kN}$

Resistenza caratteristica dei viti  $R_d = K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 0.80 \times 1.843 / 1.50 = 0.983\text{ kN}$

##### Azione di breve durata

##### Resistenza caratteristica a taglio dei viti -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=23.0\text{mm}$  (profondità di viti), Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 5.0=2.5\text{mm}$

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.9(a), 8.9(b))}$

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.971\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.843\text{ kN}$

Resistenza caratteristica dei viti  $R_d = K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 0.90 \times 1.843 / 1.50 = 1.106\text{ kN}$

##### Azione Accidentale

Resistenza caratteristica dei viti  $R_d = K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 1.00 \times 1.843 / 1.00 = 1.843\text{ kN}$

##### Ipotesi per la progettazione di unioni con viti

La progettazione dell'unione è basata sull'analisi plastica. Gli sforzi sui viti raggiungono tutti lo stesso valore limite. La resistenza della piastra metallica è basata sulla sezione resistente plastica. Lo sforzo resistente a compressione è ridotto a  $0.50 \times F_d$

**1.10.2. Stato limite ultimo****Progettazione di unione con viti al nodo : 2** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elemento 1, con gli elementi 2 e 5, al nodo 2**

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=255mmx320mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, Lef=20mm),

6 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti a1=70 mm, a2=25 mm

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240\text{N/mm}^2$ Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$ 

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

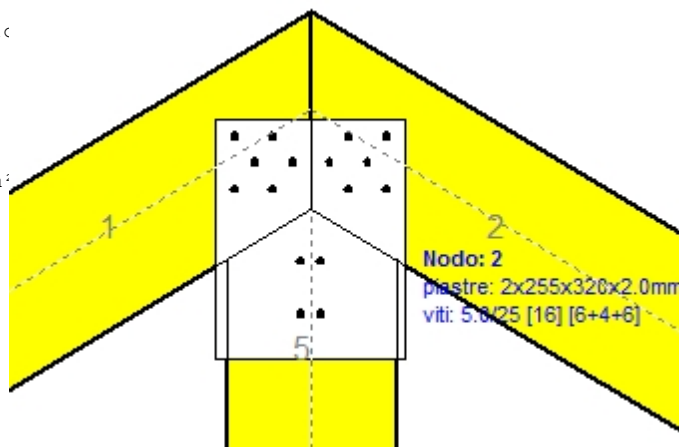
Sforzo max viti d'angolo  $F_n=F_a/n+M_a/W_p$ 

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, ( $k_{ef}=1.0$ ,  $n_{eff}=n$ ),  $A=118\text{mm}^2$ ,  $r=54\text{mm}$ ,  $W_p=0.12\text{cm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra N/mm<sup>2</sup>**Sforzi nel nodo 2 ,dagli elementi 2, 5, al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F <sub>n</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-3.916	-0.033	0.378 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-10.511	-0.088	1.015 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-8.916	-0.028	0.787 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-8.916	-0.120	0.930 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-3.916	-0.033	0.378 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-3.916	-0.033	0.378 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-6.755	-0.056	0.652 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-10.511	-0.088	1.015 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-10.511	-0.088	1.015 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-8.916	-0.028	0.787 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-8.916	-0.028	0.787 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-8.916	-0.120	0.930 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-8.916	-0.120	0.930 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-8.532	-0.071	0.824 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-7.410	-0.029	0.664 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-7.410	-0.094	0.764 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-8.532	-0.071	0.824 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-7.410	-0.029	0.664 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-7.410	-0.094	0.764 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.371	-0.095	1.098 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.371	-0.095	1.098 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-10.240	-0.053	0.938 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-10.240	-0.053	0.938 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-10.240	-0.118	1.038 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-10.240	-0.118	1.038 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-3.891	-0.037	0.382 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.916	-0.033	0.378 <	1.843

**Verifica la resistenza della piastra di unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	$\sigma$	$\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-3.916	-0.033	5 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-10.511	-0.088	12 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-8.916	-0.028	10 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-8.916	-0.120	11 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-3.916	-0.033	5 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-3.916	-0.033	5 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-6.755	-0.056	8 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-10.511	-0.088	12 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-10.511	-0.088	12 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-8.916	-0.028	10 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-8.916	-0.028	10 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-8.916	-0.120	11 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-8.916	-0.120	11 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	-8.532	-0.071	10 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	-7.410	-0.029	8 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	-7.410	-0.094	9 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	-8.532	-0.071	10 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	-7.410	-0.029	8 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	-7.410	-0.094	9 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-11.371	-0.095	13 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-11.371	-0.095	13 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-10.240	-0.053	11 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-10.240	-0.053	11 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-10.240	-0.118	12 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-10.240	-0.118	12 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-3.891	-0.037	5 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.916	-0.033	5 <	240

**Verifica dell'unione dell'elemento 5, con gli elementi 1 e 2, al nodo 2**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=255mmx320mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti  $a_1=70$  mm,  $a_2=25$  mm

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240$  N/mm<sup>2</sup>

Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa = forza al centro dell'unione

Ma = momento al centro dell'unione

Sforzo max viti d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: numero di viti, a: sezione del viti

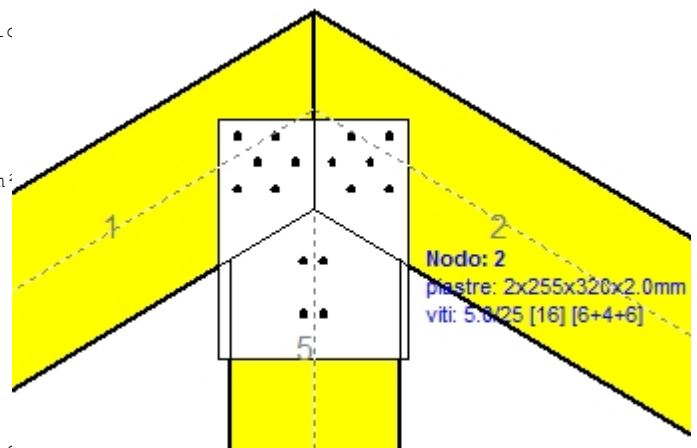
$A=n \cdot a$ : area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=4$ , ( $k_{ef}=1.0$ ,  $n_{eff}=n$ ),  $A=79$  mm<sup>2</sup>,  $r=27$  mm,  $W_p=2717$  mm<sup>3</sup>

$\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra N/mm<sup>2</sup>



**Sforzi nel nodo 2 ,dall'elemento 5, al centro della unioni F(forza) M(momento)**  
**Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.033	0.000	0.008 <	0.737
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.088	0.000	0.022 <	1.106
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.075	0.015	0.117 <	1.106
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.075	-0.015	0.118 <	1.106
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.033	0.000	0.008 <	1.106
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.018	0.009	0.062 <	1.106
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.057	0.000	0.014 <	1.106
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.088	0.000	0.022 <	1.106
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.079	0.005	0.054 <	1.106
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.015	0.117 <	1.106
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.066	0.020	0.149 <	1.106
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.064	-0.020	0.150 <	1.106
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.075	-0.015	0.118 <	1.106
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.072	0.000	0.018 <	1.106
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.062	0.010	0.084 <	1.106
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.062	-0.010	0.085 <	1.106
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.057	0.009	0.071 <	1.106
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.048	0.019	0.138 <	1.106
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.047	-0.002	0.023 <	1.106
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.095	0.000	0.024 <	1.106
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.005	0.055 <	1.106
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.086	0.010	0.090 <	1.106
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.077	0.016	0.122 <	1.106
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	-0.016	0.123 <	1.106
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	-0.010	0.091 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.031	-0.001	0.016 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.033	0.000	0.008 <	1.843

**Verifica la resistenza della piastra di unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm <sup>2</sup> )
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.033	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.088	0.000	0 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.075	0.015	1 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.075	-0.015	1 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.033	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.018	0.009	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.057	0.000	0 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.088	0.000	0 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.079	0.005	0 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.015	1 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.066	0.020	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.064	-0.020	1 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.075	-0.015	1 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.072	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.062	0.010	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.062	-0.010	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.057	0.009	1 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.048	0.019	1 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.047	-0.002	0 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.095	0.000	0 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.005	0 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.086	0.010	1 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.077	0.016	1 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	-0.016	1 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	-0.010	1 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.031	-0.001	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.033	0.000	0 <	240

**1.10.3. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unioni con viti nei nodi : 1, 3** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione tra gli elementi 1 e 3, al nodo 1**

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=195mmx255mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, Lef=20mm),

10 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti a1=70 mm, a2=25 mm

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240\text{N/mm}^2$

Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

Sforzo max viti d'angolo  $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di viti, a: sezione dei viti

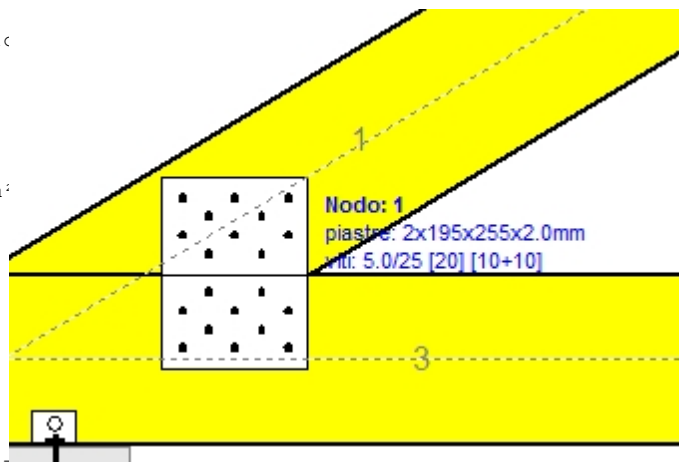
$A=n \cdot a$ : area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=10$ , ( $k_{ef}=1.0$ ,  $n_{eff}=n$ ),  $A=196\text{mm}^2$ ,  $r=56\text{mm}$ ,  $W_p=14055\text{mm}^3$

$\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$



**Sforzi nel nodo 1 ,dall'elemento 1, al centro della unioni F(forza) M(momento)**

**Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F <sub>n</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-6.096	-0.048	0.336 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-16.362	-0.129	0.903 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-13.054	-0.130	0.736 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-14.564	-0.088	0.787 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-6.096	-0.048	0.336 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-6.096	-0.048	0.336 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-10.515	-0.083	0.580 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-16.362	-0.129	0.903 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-16.362	-0.129	0.903 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-13.054	-0.130	0.736 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-13.054	-0.130	0.736 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.564	-0.088	0.787 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.564	-0.088	0.787 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-13.282	-0.105	0.733 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.965	-0.105	0.616 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-12.022	-0.076	0.652 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-13.282	-0.105	0.733 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.965	-0.105	0.616 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-12.022	-0.076	0.652 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.701	-0.140	0.977 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.701	-0.140	0.977 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.382	-0.140	0.860 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.382	-0.140	0.860 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-16.440	-0.111	0.895 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-16.440	-0.111	0.895 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.810	-0.039	0.316 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.096	-0.048	0.336 <	1.843

**Verifica la resistenza della piastra di unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	$\sigma$	$\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-6.096	-0.048	12 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-16.362	-0.129	32 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-13.054	-0.130	27 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-14.564	-0.088	28 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.096	-0.048	12 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.096	-0.048	12 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-10.515	-0.083	21 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-16.362	-0.129	32 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-16.362	-0.129	32 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-13.054	-0.130	27 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-13.054	-0.130	27 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-14.564	-0.088	28 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-14.564	-0.088	28 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-13.282	-0.105	26 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-10.965	-0.105	22 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-12.022	-0.076	23 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-13.282	-0.105	26 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-10.965	-0.105	22 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-12.022	-0.076	23 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-17.701	-0.140	35 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-17.701	-0.140	35 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-15.382	-0.140	31 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-15.382	-0.140	31 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-16.440	-0.111	32 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-16.440	-0.111	32 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.810	-0.039	11 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.096	-0.048	12 <	240

**1.10.4. Stato limite ultimo****Progettazione di unione con viti al nodo : 4** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elemento 5, con gli elementi 3 e 4, al nodo 4**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=75mmx245mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti a1=70 mm, a2=25 mm

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240\text{N/mm}^2$ Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$ 

Fa= forza al centro dell'unione

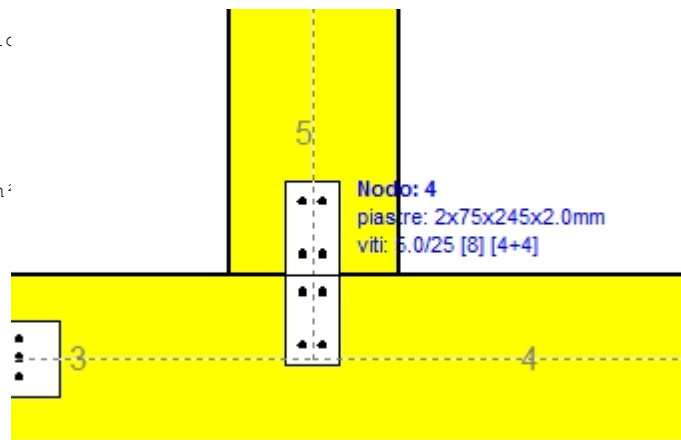
Ma= momento al centro dell'unione

Sforzo max viti d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: numero di viti, a: sezione del viti

 $A=n \cdot a$ : area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

 $W_p$ : modulo di resistenza del collegamenton= 4, ( $k_{ef}=1.0$ ,  $n_{eff}=n$ ),  $A=79\text{mm}^2$ ,  $r=27\text{mm}$ ,  $W_p = 2771\text{mm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$ **Sforzi nel nodo 4 ,dall'elemento 5, al centro della unione F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F <sub>n</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.033	0.000	0.008 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	0.088	0.000	0.022 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	0.075	0.000	0.021 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	0.075	0.000	0.021 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	0.033	0.000	0.008 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	0.018	0.000	0.006 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	0.057	0.000	0.014 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.088	0.000	0.022 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.079	0.000	0.020 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.000	0.021 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.066	0.000	0.019 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.064	0.000	0.019 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.075	0.000	0.021 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.072	0.000	0.018 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.062	0.000	0.017 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.062	0.000	0.017 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.057	0.000	0.015 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.048	0.000	0.014 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.047	0.000	0.012 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.095	0.000	0.024 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.000	0.022 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.086	0.000	0.023 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.077	0.000	0.021 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.000	0.021 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.000	0.023 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.031	0.000	0.008 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.033	0.000	0.008 <	1.843



**Verifica la resistenza della piastra di unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k <sub>mod</sub>	F <sub>a</sub> (kN)	M <sub>a</sub> (kNm)	σ	σ <sub>d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.033	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.088	0.000	1 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.075	0.000	1 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.075	0.000	1 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.033	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.018	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.057	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.088	0.000	1 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.079	0.000	1 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.000	1 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.066	0.000	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.064	0.000	1 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.075	0.000	1 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.072	0.000	1 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.062	0.000	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.062	0.000	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.057	0.000	1 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.048	0.000	1 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.047	0.000	0 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.095	0.000	1 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.000	1 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.086	0.000	1 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.077	0.000	1 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.075	0.000	1 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.086	0.000	1 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.031	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.033	0.000	0 <	240

**1.10.5. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unione con viti dell'elementor : 3** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elementor 3**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=100mmx525mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, Lef=20mm),

12 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti a1=70 mm, a2=25 mm

Res. snervamento piastre in acciaio  $f_y=240\text{N/mm}^2$

Superficie netta piastra  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

Sforzo max viti d'angolo  $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di viti, a: sezione del viti

$A=n \cdot a$ : area totale viti

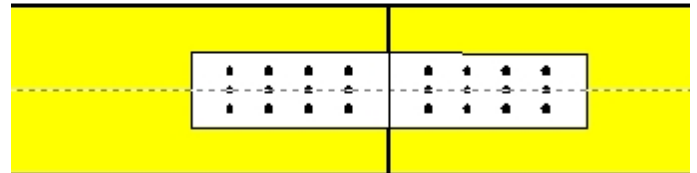
r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

$n=12$ , ( $k_{ef}=1.0$ ,  $n_{eff}=n$ ),  $A=236\text{mm}^2$ ,  $r=77\text{mm}$ ,  $W_p=22051\text{mm}^3$

$\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$

Elem: 3  
piastre: 2x525x100x2.0mm  
viti: 5.0/25 [24] [12+12]

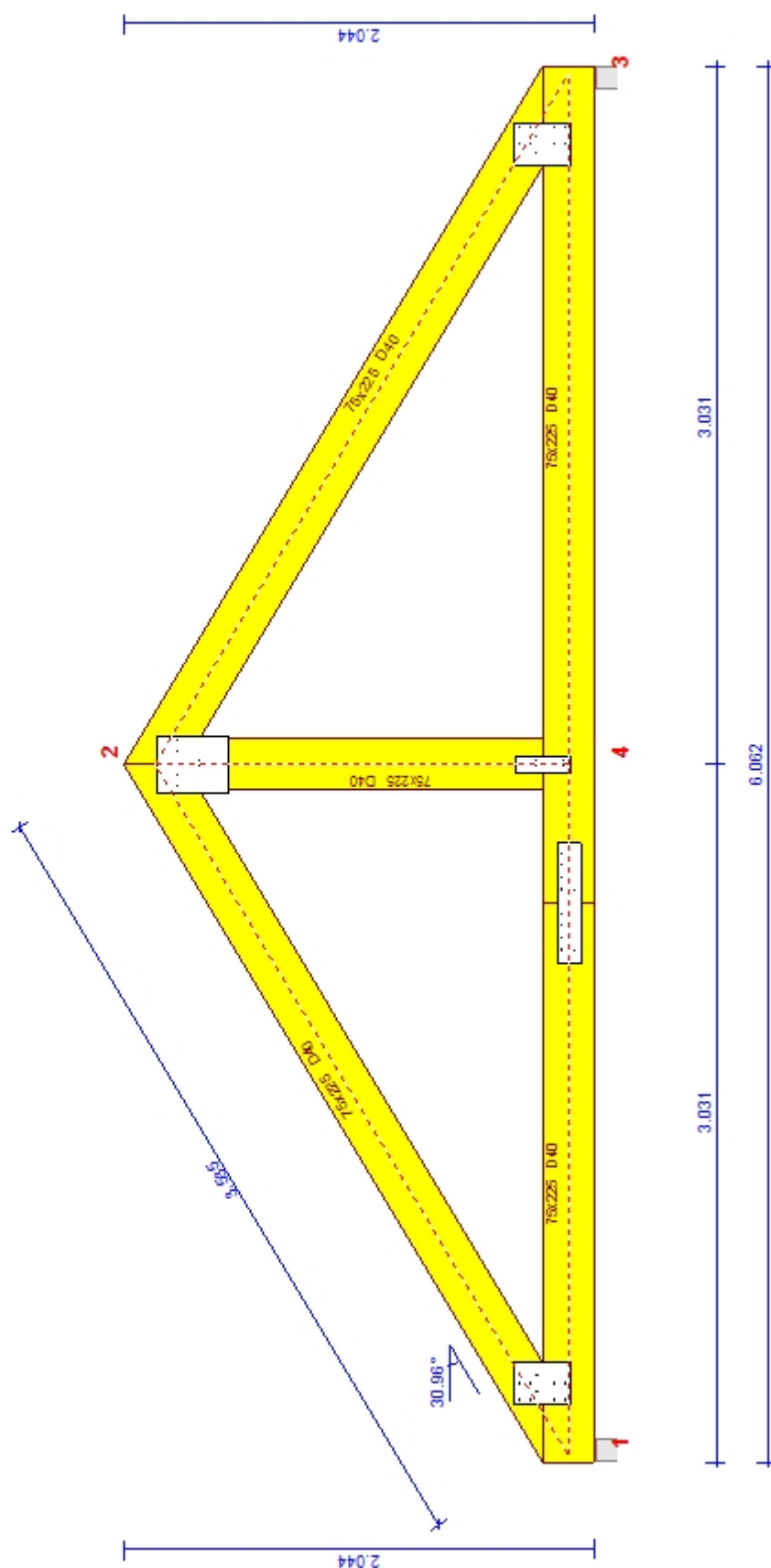
**Forze alla giunzione dell'elemento 3 , al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	F <sub>n</sub> (kN)	F <sub>v</sub> (kN)	M <sub>a</sub> (kNm)	F <sub>n</sub>	R <sub>d</sub> (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	3.916	-0.016	-0.020	0.342	<0.737	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	10.511	-0.044	-0.054	0.919	<1.106	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	8.858	-0.034	-0.047	0.776	<1.106	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	8.866	-0.040	-0.044	0.774	<1.106	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	3.916	-0.016	-0.020	0.342	<1.106	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	3.916	-0.016	-0.020	0.342	<1.106	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	6.755	-0.028	-0.035	0.591	<1.106	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.511	-0.044	-0.054	0.919	<1.106	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.511	-0.044	-0.054	0.919	<1.106	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.858	-0.034	-0.047	0.776	<1.106	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.858	-0.034	-0.047	0.776	<1.106	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.866	-0.040	-0.044	0.774	<1.106	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.866	-0.040	-0.044	0.774	<1.106	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	8.532	-0.036	-0.044	0.746	<1.106	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	7.375	-0.029	-0.039	0.646	<1.106	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	7.381	-0.033	-0.037	0.645	<1.106	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	8.532	-0.036	-0.044	0.746	<1.106	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	7.375	-0.029	-0.039	0.646	<1.106	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	7.381	-0.033	-0.037	0.645	<1.106	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	11.371	-0.048	-0.058	0.994	<1.106	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	11.371	-0.048	-0.058	0.994	<1.106	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.214	-0.041	-0.053	0.894	<1.106	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.214	-0.041	-0.053	0.894	<1.106	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.220	-0.045	-0.051	0.893	<1.106	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.220	-0.045	-0.051	0.893	<1.106	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	4.177	-0.016	-0.018	0.363	<1.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.916	-0.016	-0.020	0.343	<1.843	

**Verifica la resistenza della piastra di unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k <sub>mod</sub>	F <sub>a</sub> (kN)	M <sub>a</sub> (kNm)	σ	σ <sub>d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
1	yg.Gk	Permanente	0.60	3.916	-0.019	31 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	10.511	-0.052	84 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	8.858	-0.045	71 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	8.866	-0.042	70 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	3.916	-0.019	31 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	3.916	-0.019	31 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	6.755	-0.033	54 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.511	-0.052	84 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.511	-0.052	84 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.858	-0.045	71 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.858	-0.045	71 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.866	-0.042	70 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.866	-0.042	70 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	8.532	-0.042	68 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	7.375	-0.037	59 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	7.381	-0.035	59 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	8.532	-0.042	68 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	7.375	-0.037	59 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	7.381	-0.035	59 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	11.371	-0.056	91 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	11.371	-0.056	91 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.214	-0.051	82 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.214	-0.051	82 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	10.220	-0.049	81 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	10.220	-0.049	81 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	4.177	-0.017	33 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.916	-0.019	31 <	240

Scala 1:30



**Unione chiodata al nodo 1**

(nodo a x=0.309 m, y=0.112 m)

**piastre: 2x195x255x2.0mm**

**viti: 5.0/25 [20] [10+10]**

**Unione chiodata al nodo 2**

(nodo a x=3.000 m, y=1.669 m)

**piastre: 2x255x320x2.0mm**

**viti: 5.0/25 [16] [6+4+6]**

**Unione chiodata al nodo 3**

(nodo a x=5.691 m, y=0.112 m)

**piastre: 2x195x255x2.0mm**

**viti: 5.0/25 [20] [10+10]**

**Unione chiodata al nodo 4**

(nodo a  $x=3.000$  m,  $y=0.112$  m)

**piastre:** 2x75x245x2.0mm

**viti:** 5.0/25 [8] [4+4]

**Giunto nell'elemento**

(a  $x=2.400$  m,  $y=0.000$  m)

**piastre:** 2x525x100x2.0mm

**viti:** 5.0/25 [24] [12+12]