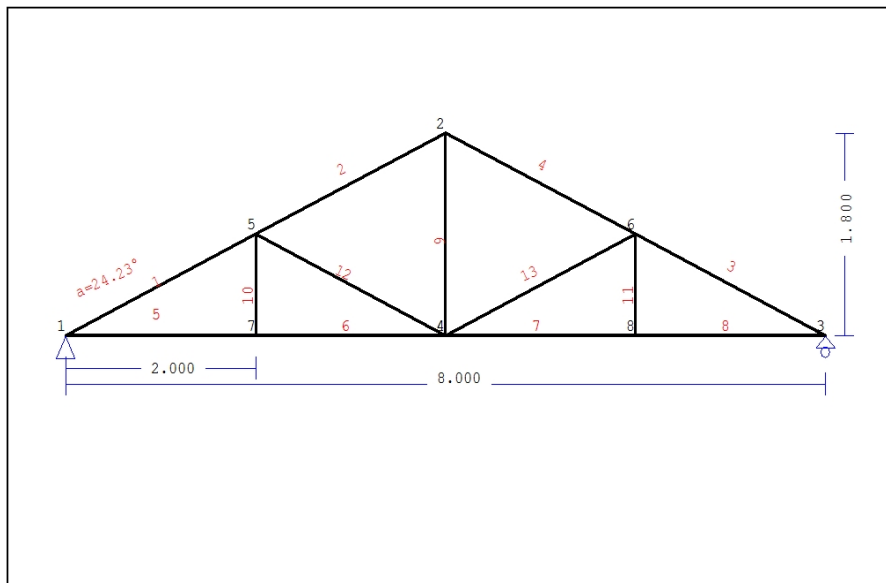


## 1. PADIGLIONE-06-1

Tetto con capriate di tipo N



### 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 8.000m, altezza 1.800m, inclinazione 24.23°, interasse delle capriate 2.520m  
 Assito costituito da legno di classe C22, spessore 20 mm  
 Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 75x125 mm, ad interasse 0.300 m  
 Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]  
 Elementi 1, 2, 3, 4, sezione 75x225 [mm]  
 Elementi 5, 6, 7, 8, sezione 75x225 [mm]  
 Elementi 9, sezione 75x225 [mm]  
 Elementi 10,11, sezione 75x225 [mm]  
 Elementi 12,13, sezione 75x225 [mm]  
 Volume della capriata =0.418 m<sup>3</sup>, peso proprio della capriata =2.254 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 bulloni 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)**

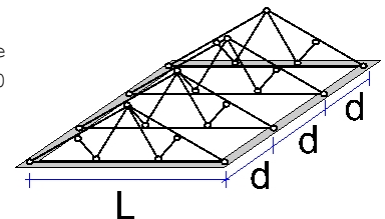
Classe del legno : D40

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

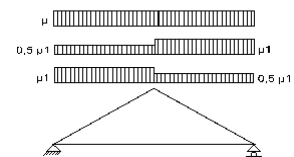
Classe di servizio : Classe 1, umidità  $\leq 12\%$  (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale  $\gamma_M=1.50$  (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname**f<sub>mk</sub> = 22.0 MPa, f<sub>t0k</sub> = 13.0 MPa, f<sub>t90k</sub> = 0.4 MPaf<sub>c0k</sub> = 20.0 MPa, f<sub>c90k</sub> = 2.4 MPa, 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 G<sub>t</sub> = 0.100 kN/m<sup>2</sup> Ge+G<sub>t</sub>=0Peso del controsoffitto del tetto G<sub>c</sub> = 0.100 kN/m<sup>2</sup>Carico della neve sul terreno S<sub>k</sub> = 1.500 kN/m<sup>2</sup>Pressione del vento sulle superfici vert. Q<sub>w</sub> = 0.754 kN/m<sup>2</sup>Carico (categoria H) Q<sub>i</sub> = 0.500 kN/m<sup>2</sup>**1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**Carico neve al suolo S<sub>k</sub> (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: s<sub>k</sub>=q<sub>ref</sub>(T)=1.500 kN/m<sup>2</sup>

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

Inclinazione del tetto :  $\alpha=24.228^\circ$ Coefficiente di esposizione : C<sub>e</sub>=1.000 (DM2008 §5.2(7))Coefficiente termico : C<sub>t</sub>=1.000 (DM2008 §5.2(8))Fattori di forma,  $\alpha_1=\alpha_2=24.23^\circ$ ,  $\mu_1(\alpha_1)=\mu_1(\alpha_2)=0.800$  (Tab. 3.4.II)S( $\alpha_1$ )= $\mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$  (§3.4.1)S( $\alpha_2$ )= $\mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$ 

Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), S(Sinistra)=S( $\alpha_1$ ) = 1.200 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=S( $\alpha_2$ ) = 1.200 kN/m<sup>2</sup>Combinazione di carico (II), S(Sinistra)=0.5xS( $\alpha_1$ )=0.600 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=S( $\alpha_2$ ) = 1.200 kN/m<sup>2</sup>Combinazione di carico (III), S(Sinistra)=S( $\alpha_1$ ) = 1.200 kN/m<sup>2</sup>, S(Destra)=0.5xS( $\alpha_2$ )=0.600 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:  $Q_{\text{ref}} \cdot C_e = 0.001 \times (25.00^2/1.6) \times 1.929 = 0.754 \text{ kN/m}^2$

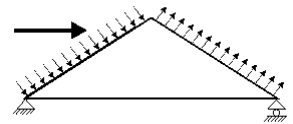
Pressione del vento  $p_f=C_p \cdot q_b$  (DM2008, §3.3.7.1)

Coefficiente di forma  $C_p$  (DM2008 §3.3.7.1)

Con inclinazione  $\alpha=24.23^\circ$ ,  $C_p(+)= -0.27$ ,  $C_p(-)= -0.40$

Pressione del vento  $p_f(\text{Sinistra})= -0.206 \text{ kN/m}^2$

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



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

Lunghezza L=8.000 m, altezza H=1.800 m, interasse capriate d=2.520 m

Inclinazione =45.00%, angolo  $\alpha=24.23^\circ$ ,  $\tan\alpha=0.450$ ,  $\sin\alpha=0.410$ ,  $\cos\alpha=0.912$

Numero dei nodi = 8, numero degli elementi =13, 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> ]	Iy [mm <sup>4</sup> ]	Wy [mm <sup>3</sup> ]
1	0.000	0.000	11	1	1	5	75x225	2.193	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
2	4.000	1.800		2	5	2	75x225	2.193	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
3	8.000	0.000	01	3	6	3	75x225	2.193	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
4	4.000	0.000		4	2	6	75x225	2.193	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
5	2.000	0.900		5	1	7	75x225	2.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
6	6.000	0.900		6	7	4	75x225	2.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
7	2.000	0.000		7	4	8	75x225	2.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
8	6.000	0.000		8	8	3	75x225	2.000	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				9	4	2	75x225	1.800	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				10	7	5	75x225	0.900	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				11	8	6	75x225	0.900	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				12	5	4	75x225	2.193	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				13	4	6	75x225	2.193	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 =2.254 kN

Interasse delle capriate d=2.52 m, peso delle unioni delle capriate =0.225 kN

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

Manto di copertura +peso proprio Gk1= 1.822 kN/m

Controsoffitto del tetto Gk2= 0.252 kN/m

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

Sovraccario Qki= 0.50x2.520= 1.260 kN/m

Neve (Sinistra) Qk1l= 3.024 kN/m (Destra ) Qk1r= 3.024 kN/m

Neve (Sinistra) Qk2l= 1.512 kN/m (Destra ) Qk2r= 3.024 kN/m

Neve (Sinistra) Qk3l= 3.024 kN/m (Destra ) Qk3r= 1.512 kN/m

Vento (Sinistra) Qk4l=-0.519 kN/m (Destra ) Qk4r=-0.760 kN/m

Vento (Sinistra) Qk5l=-0.760 kN/m (Destra ) Qk5r=-0.519 kN/m

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

AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)

AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)

**Carichi nei nodi della capriata**

Nodo	Carico	Fx [kN]	Fy [kN]
2	Gk	0.00	-8.74
2	Qk1	0.00	-11.76
2	Qk2	0.00	-11.76
2	Qk3	0.00	-11.76
2	Qk4	0.00	-2.31
2	Qk5	0.00	-2.31
2	Aex	0.59	0.00
2	Aey	0.00	-0.07

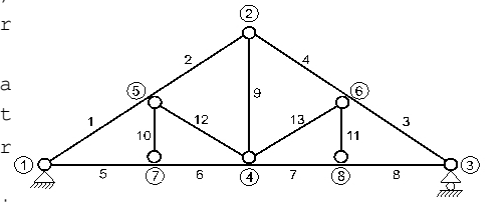
**Combinazioni di carico di progetto**

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

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

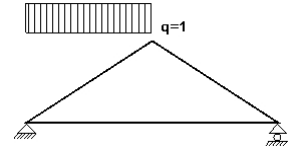
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)  
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una  $r$  di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.  
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di 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 = 8, numero degli elementi =13, 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	5	-5.56	0.72	0.01	-4.74	-1.11	-0.41
2	5	2	-2.96	1.10	-0.41	-2.14	-0.72	0.01
3	6	3	-2.32	-0.02	0.05	-2.32	-0.02	0.00
4	2	6	-2.45	0.02	0.00	-2.45	0.02	0.05
5	1	7	4.78	0.06	0.01	4.78	0.06	0.13
6	7	4	4.78	-0.08	0.13	4.78	-0.08	-0.03
7	4	8	2.11	0.04	-0.03	2.11	0.04	0.05
8	8	3	2.11	-0.03	0.05	2.11	-0.03	0.00
9	4	2	1.20	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
10	7	5	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
11	8	6	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
12	5	4	-2.78	0.00	0.00	-2.78	0.00	0.00
13	4	6	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00



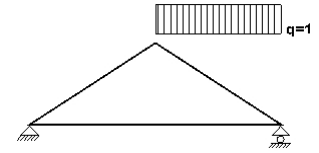
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	4.78	2.94	0.01	-4.78	-0.94	0.41
2	5	2	2.24	2.22	-0.41	-2.24	-0.22	-0.01
3	6	3	2.11	-0.97	0.05	-2.11	0.97	0.00
4	2	6	2.24	-0.98	0.00	-2.24	0.98	-0.05
5	1	7	-4.78	0.06	0.01	4.78	-0.06	-0.13
6	7	4	-4.78	-0.08	0.13	4.78	0.08	0.03
7	4	8	-2.11	0.04	-0.03	2.11	-0.04	-0.05
8	8	3	-2.11	-0.03	0.05	2.11	0.03	0.00
9	4	2	0.00	-1.20	0.00	0.00	1.20	0.00
10	7	5	0.00	0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00
11	8	6	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00
12	5	4	2.53	-1.14	0.00	-2.53	1.14	0.00
13	4	6	-0.14	-0.06	0.00	0.14	0.06	0.00

(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	5	-2.32	0.02	0.00	-2.32	0.02	0.05
2	5	2	-2.45	-0.02	0.05	-2.45	-0.02	0.00
3	6	3	-4.74	1.11	-0.41	-5.56	-0.72	0.01
4	2	6	-2.14	0.72	0.01	-2.96	-1.10	-0.41
5	1	7	2.11	0.03	0.00	2.11	0.03	0.05
6	7	4	2.11	-0.04	0.05	2.11	-0.04	-0.03
7	4	8	4.78	0.08	-0.03	4.78	0.08	0.13
8	8	3	4.78	-0.06	0.13	4.78	-0.06	0.01
9	4	2	1.20	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
10	7	5	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
11	8	6	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
12	5	4	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
13	4	6	-2.78	0.00	0.00	-2.78	0.00	0.00

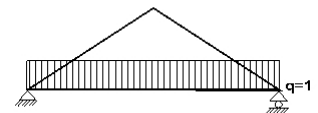
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.11	0.97	0.00	-2.11	-0.97	-0.05
2	5	2	2.24	0.98	0.05	-2.24	-0.98	0.00
3	6	3	4.78	-0.94	-0.41	-4.78	2.94	-0.01
4	2	6	2.24	-0.22	0.01	-2.24	2.22	0.41
5	1	7	-2.11	0.03	0.00	2.11	-0.03	-0.05
6	7	4	-2.11	-0.04	0.05	2.11	0.04	0.03
7	4	8	-4.78	0.08	-0.03	4.78	-0.08	-0.13
8	8	3	-4.78	-0.06	0.13	4.78	0.06	-0.01
9	4	2	0.00	-1.20	0.00	0.00	1.20	0.00
10	7	5	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00
11	8	6	0.00	0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00
12	5	4	-0.14	0.06	0.00	0.14	-0.06	0.00
13	4	6	2.53	1.14	0.00	-2.53	-1.14	0.00

(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	5	-7.48	0.07	0.01	-7.48	0.07	0.16
2	5	2	-5.06	-0.07	0.16	-5.06	-0.07	0.00
3	6	3	-7.48	-0.07	0.16	-7.48	-0.07	0.01
4	2	6	-5.06	0.07	0.00	-5.06	0.07	0.16
5	1	7	6.80	0.87	0.01	6.80	-1.13	-0.25
6	7	4	6.80	0.95	-0.25	6.80	-1.05	-0.35
7	4	8	6.79	1.05	-0.35	6.79	-0.95	-0.25
8	8	3	6.80	1.13	-0.25	6.80	-0.87	0.01
9	4	2	4.03	0.00	0.00	4.03	0.00	0.00
10	7	5	2.09	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00
11	8	6	2.09	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00
12	5	4	-2.36	0.00	0.00	-2.36	0.00	0.00
13	4	6	-2.36	0.00	0.00	-2.36	0.00	0.00



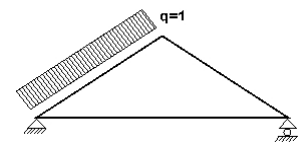
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	6.80	3.13	0.01	-6.80	-3.13	-0.16
2	5	2	4.65	2.01	0.16	-4.65	-2.01	0.00
3	6	3	6.80	-3.13	0.16	-6.80	3.13	-0.01
4	2	6	4.65	-2.01	0.00	-4.65	2.01	-0.16
5	1	7	-6.80	0.87	0.01	6.80	1.13	0.25
6	7	4	-6.80	0.95	-0.25	6.80	1.05	0.35
7	4	8	-6.79	1.05	-0.35	6.79	0.95	0.25
8	8	3	-6.80	1.13	-0.25	6.80	0.87	-0.01
9	4	2	0.00	-4.03	0.00	0.00	4.03	0.00
10	7	5	0.00	-2.09	0.00	0.00	2.09	0.00
11	8	6	0.00	-2.09	0.00	0.00	2.09	0.00
12	5	4	2.15	-0.97	0.00	-2.15	0.97	0.00
13	4	6	2.15	0.97	0.00	-2.15	-0.97	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	5	-4.74	0.86	0.01	-4.74	-1.33	-0.51
2	5	2	-2.57	1.33	-0.51	-2.57	-0.86	0.01
3	6	3	-2.79	-0.03	0.06	-2.79	-0.03	0.00
4	2	6	-2.94	0.03	0.00	-2.94	0.03	0.06
5	1	7	5.77	0.07	0.01	5.77	0.07	0.14
6	7	4	5.77	-0.09	0.14	5.77	-0.09	-0.04
7	4	8	2.53	0.05	-0.04	2.53	0.05	0.07
8	8	3	2.53	-0.03	0.07	2.53	-0.03	0.00
9	4	2	1.45	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00
10	7	5	-0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00	0.00
11	8	6	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00
12	5	4	-3.37	0.00	0.00	-3.37	0.00	0.00
13	4	6	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00

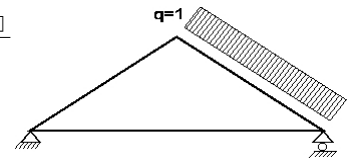
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	3.97	2.73	0.01	-4.87	-0.73	0.51
2	5	2	1.80	2.27	-0.51	-2.70	-0.27	-0.01
3	6	3	2.53	-1.17	0.06	-2.53	1.17	0.00
4	2	6	2.70	-1.18	0.00	-2.70	1.18	-0.06
5	1	7	-5.77	0.07	0.01	5.77	-0.07	-0.14
6	7	4	-5.77	-0.09	0.14	5.77	0.09	0.04
7	4	8	-2.53	0.05	-0.04	2.53	-0.05	-0.07
8	8	3	-2.53	-0.03	0.07	2.53	0.03	0.00
9	4	2	0.00	-1.45	0.00	0.00	1.45	0.00
10	7	5	0.00	0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00
11	8	6	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00
12	5	4	3.07	-1.38	0.00	-3.07	1.38	0.00
13	4	6	-0.16	-0.07	0.00	0.16	0.07	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 destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.84	0.02	0.00	-2.84	0.02	0.04
2	5	2	-2.94	-0.02	0.04	-2.94	-0.02	0.00
3	6	3	-4.79	1.34	-0.53	-4.79	-0.85	0.01
4	2	6	-2.57	0.85	0.01	-2.57	-1.34	-0.53
5	1	7	0.78	0.02	0.00	0.78	0.02	0.04
6	7	4	0.78	-0.03	0.04	0.78	-0.03	-0.03
7	4	8	4.02	0.07	-0.03	4.02	0.07	0.12
8	8	3	4.02	-0.06	0.12	4.02	-0.06	0.01
9	4	2	1.47	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00
10	7	5	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
11	8	6	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00
12	5	4	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
13	4	6	-3.43	0.00	0.00	-3.43	0.00	0.00

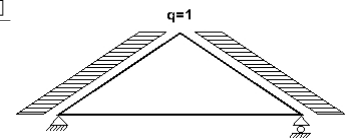
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.58	1.18	0.00	-2.58	-1.18	-0.04
2	5	2	2.69	1.19	0.04	-2.69	-1.19	0.00
3	6	3	4.92	-0.74	-0.53	-4.02	2.74	-0.01
4	2	6	2.69	-0.28	0.01	-1.79	2.28	0.53
5	1	7	-0.78	0.02	0.00	0.78	-0.02	-0.04
6	7	4	-0.78	-0.03	0.04	0.78	0.03	0.03
7	4	8	-4.02	0.07	-0.03	4.02	-0.07	-0.12
8	8	3	-4.02	-0.06	0.12	4.02	0.06	-0.01
9	4	2	0.00	-1.47	0.00	0.00	1.47	0.00
10	7	5	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
11	8	6	0.00	0.13	0.00	0.00	-0.13	0.00
12	5	4	-0.10	0.05	0.00	0.10	-0.05	0.00
13	4	6	3.13	1.41	0.00	-3.13	-1.41	0.00

(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	5	3.28	0.36	0.01	1.28	-0.54	-0.20
2	5	2	2.14	0.54	-0.20	0.14	-0.36	0.01
3	6	3	-1.03	-0.59	0.30	-3.03	0.31	0.00
4	2	6	-0.16	-0.31	-0.01	-2.16	0.59	0.30
5	1	7	5.64	0.03	0.00	5.64	0.03	0.07
6	7	4	5.64	-0.05	0.07	5.64	-0.05	-0.03
7	4	8	2.89	0.04	-0.03	2.89	0.04	0.05
8	8	3	2.89	-0.03	0.05	2.89	-0.03	0.00
9	4	2	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	7	5	-0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00
11	8	6	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
12	5	4	-1.35	0.00	0.00	-1.35	0.00	0.00
13	4	6	1.66	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00



**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	5	-3.14	-1.02	0.01	0.94	1.02	0.20
2	5	2	-2.18	-0.38	-0.20	-0.02	0.38	-0.01
3	6	3	0.69	-0.96	0.30	-2.89	0.96	0.00
4	2	6	0.02	-0.35	-0.01	-2.21	0.35	-0.30
5	1	7	-5.64	0.03	0.00	5.64	-0.03	-0.07
6	7	4	-5.64	-0.05	0.07	5.64	0.05	0.03
7	4	8	-2.89	0.04	-0.03	2.89	-0.04	-0.05
8	8	3	-2.89	-0.03	0.05	2.89	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00
10	7	5	0.00	0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00
11	8	6	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00
12	5	4	1.23	-0.55	0.00	-1.23	0.55	0.00
13	4	6	-1.52	-0.68	0.00	1.52	0.68	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Gk**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-10.21	0.08	0.00	-10.21	0.08	0.19
2	5	2	-10.62	-0.09	0.19	-10.62	-0.09	0.00
3	6	3	-10.21	-0.08	0.19	-10.21	-0.08	0.00
4	2	6	-10.62	0.09	0.00	-10.62	0.09	0.19
5	1	7	9.27	0.10	0.00	9.27	0.10	0.21
6	7	4	9.27	-0.11	0.21	9.27	-0.11	-0.01
7	4	8	9.27	0.11	-0.01	9.27	0.11	0.21
8	8	3	9.27	-0.10	0.21	9.27	-0.10	0.00
9	4	2	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
10	7	5	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
11	8	6	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
12	5	4	0.49	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00
13	4	6	0.49	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Gk**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	9.27	4.27	0.00	-9.27	-4.27	-0.19
2	5	2	9.72	4.28	0.19	-9.72	-4.28	0.00
3	6	3	9.27	-4.27	0.19	-9.27	4.27	0.00
4	2	6	9.72	-4.28	0.00	-9.72	4.28	-0.19
5	1	7	-9.27	0.10	0.00	9.27	-0.10	-0.21
6	7	4	-9.27	-0.11	0.21	9.27	0.11	0.01
7	4	8	-9.27	0.11	-0.01	9.27	-0.11	-0.21
8	8	3	-9.27	-0.10	0.21	9.27	0.10	0.00
9	4	2	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00
10	7	5	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
11	8	6	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
12	5	4	-0.44	0.20	0.00	0.44	-0.20	0.00
13	4	6	-0.44	-0.20	0.00	0.44	0.20	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk1**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-13.74	0.11	0.00	-13.74	0.11	0.25
2	5	2	-14.29	-0.11	0.25	-14.29	-0.11	0.00
3	6	3	-13.74	-0.11	0.25	-13.74	-0.11	0.00
4	2	6	-14.29	0.11	0.00	-14.29	0.11	0.25
5	1	7	12.48	0.14	0.00	12.48	0.14	0.28
6	7	4	12.48	-0.15	0.28	12.48	-0.15	-0.01
7	4	8	12.48	0.15	-0.01	12.48	0.15	0.28
8	8	3	12.48	-0.14	0.28	12.48	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
11	8	6	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Qk1**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	12.48	5.74	0.00	-12.48	-5.74	-0.25
2	5	2	13.08	5.76	0.25	-13.08	-5.76	0.00
3	6	3	12.48	-5.74	0.25	-12.48	5.74	0.00
4	2	6	13.08	-5.76	0.00	-13.08	5.76	-0.25
5	1	7	-12.48	0.14	0.00	12.48	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.48	-0.15	0.28	12.48	0.15	0.01
7	4	8	-12.48	0.15	-0.01	12.48	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.48	-0.14	0.28	12.48	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
11	8	6	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
12	5	4	-0.60	0.27	0.00	0.60	-0.27	0.00
13	4	6	-0.60	-0.27	0.00	0.60	0.27	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk2**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-13.74	0.11	0.00	-13.74	0.11	0.25
2	5	2	-14.29	-0.11	0.25	-14.29	-0.11	0.00
3	6	3	-13.74	-0.11	0.25	-13.74	-0.11	0.00
4	2	6	-14.29	0.11	0.00	-14.29	0.11	0.25
5	1	7	12.48	0.14	0.00	12.48	0.14	0.28
6	7	4	12.48	-0.15	0.28	12.48	-0.15	-0.01
7	4	8	12.48	0.15	-0.01	12.48	0.15	0.28
8	8	3	12.48	-0.14	0.28	12.48	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
11	8	6	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Qk2**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	12.48	5.74	0.00	-12.48	-5.74	-0.25
2	5	2	13.08	5.76	0.25	-13.08	-5.76	0.00
3	6	3	12.48	-5.74	0.25	-12.48	5.74	0.00
4	2	6	13.08	-5.76	0.00	-13.08	5.76	-0.25
5	1	7	-12.48	0.14	0.00	12.48	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.48	-0.15	0.28	12.48	0.15	0.01
7	4	8	-12.48	0.15	-0.01	12.48	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.48	-0.14	0.28	12.48	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
11	8	6	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
12	5	4	-0.60	0.27	0.00	0.60	-0.27	0.00
13	4	6	-0.60	-0.27	0.00	0.60	0.27	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk3**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-13.74	0.11	0.00	-13.74	0.11	0.25
2	5	2	-14.29	-0.11	0.25	-14.29	-0.11	0.00
3	6	3	-13.74	-0.11	0.25	-13.74	-0.11	0.00
4	2	6	-14.29	0.11	0.00	-14.29	0.11	0.25
5	1	7	12.48	0.14	0.00	12.48	0.14	0.28
6	7	4	12.48	-0.15	0.28	12.48	-0.15	-0.01
7	4	8	12.48	0.15	-0.01	12.48	0.15	0.28
8	8	3	12.48	-0.14	0.28	12.48	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
11	8	6	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Qk3**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	12.48	5.74	0.00	-12.48	-5.74	-0.25
2	5	2	13.08	5.76	0.25	-13.08	-5.76	0.00
3	6	3	12.48	-5.74	0.25	-12.48	5.74	0.00
4	2	6	13.08	-5.76	0.00	-13.08	5.76	-0.25
5	1	7	-12.48	0.14	0.00	12.48	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.48	-0.15	0.28	12.48	0.15	0.01
7	4	8	-12.48	0.15	-0.01	12.48	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.48	-0.14	0.28	12.48	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
11	8	6	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00
12	5	4	-0.60	0.27	0.00	0.60	-0.27	0.00
13	4	6	-0.60	-0.27	0.00	0.60	0.27	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk4**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.70	0.02	0.00	-2.70	0.02	0.05
2	5	2	-2.81	-0.02	0.05	-2.81	-0.02	0.00
3	6	3	-2.70	-0.02	0.05	-2.70	-0.02	0.00
4	2	6	-2.81	0.02	0.00	-2.81	0.02	0.05
5	1	7	2.45	0.03	0.00	2.45	0.03	0.06
6	7	4	2.45	-0.03	0.06	2.45	-0.03	0.00
7	4	8	2.45	0.03	0.00	2.45	0.03	0.06
8	8	3	2.45	-0.03	0.06	2.45	-0.03	0.00
9	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
10	7	5	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
11	8	6	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
12	5	4	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
13	4	6	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Qk4**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.45	1.13	0.00	-2.45	-1.13	-0.05
2	5	2	2.57	1.13	0.05	-2.57	-1.13	0.00
3	6	3	2.45	-1.13	0.05	-2.45	1.13	0.00
4	2	6	2.57	-1.13	0.00	-2.57	1.13	-0.05
5	1	7	-2.45	0.03	0.00	2.45	-0.03	-0.06
6	7	4	-2.45	-0.03	0.06	2.45	0.03	0.00
7	4	8	-2.45	0.03	0.00	2.45	-0.03	-0.06
8	8	3	-2.45	-0.03	0.06	2.45	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
10	7	5	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
11	8	6	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
12	5	4	-0.12	0.05	0.00	0.12	-0.05	0.00
13	4	6	-0.12	-0.05	0.00	0.12	0.05	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk5**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.70	0.02	0.00	-2.70	0.02	0.05
2	5	2	-2.81	-0.02	0.05	-2.81	-0.02	0.00
3	6	3	-2.70	-0.02	0.05	-2.70	-0.02	0.00
4	2	6	-2.81	0.02	0.00	-2.81	0.02	0.05
5	1	7	2.45	0.03	0.00	2.45	0.03	0.06
6	7	4	2.45	-0.03	0.06	2.45	-0.03	0.00
7	4	8	2.45	0.03	0.00	2.45	0.03	0.06
8	8	3	2.45	-0.03	0.06	2.45	-0.03	0.00
9	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
10	7	5	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
11	8	6	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
12	5	4	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
13	4	6	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Qk5**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.45	1.13	0.00	-2.45	-1.13	-0.05
2	5	2	2.57	1.13	0.05	-2.57	-1.13	0.00
3	6	3	2.45	-1.13	0.05	-2.45	1.13	0.00
4	2	6	2.57	-1.13	0.00	-2.57	1.13	-0.05
5	1	7	-2.45	0.03	0.00	2.45	-0.03	-0.06
6	7	4	-2.45	-0.03	0.06	2.45	0.03	0.00
7	4	8	-2.45	0.03	0.00	2.45	-0.03	-0.06
8	8	3	-2.45	-0.03	0.06	2.45	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
10	7	5	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
11	8	6	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
12	5	4	-0.12	0.05	0.00	0.12	-0.05	0.00
13	4	6	-0.12	-0.05	0.00	0.12	0.05	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Aex**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
2	5	2	0.32	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00
3	6	3	-0.31	0.00	0.01	-0.31	0.00	0.00
4	2	6	-0.32	0.00	0.00	-0.32	0.00	0.01
5	1	7	0.29	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
6	7	4	0.29	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
7	4	8	0.28	0.00	0.00	0.28	0.00	0.01
8	8	3	0.28	0.00	0.01	0.28	0.00	0.00
9	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
12	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	4	6	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Aex**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.30	-0.13	0.00	0.30	0.13	0.00
2	5	2	-0.29	-0.13	0.00	0.29	0.13	0.00
3	6	3	0.28	-0.13	0.01	-0.28	0.13	0.00
4	2	6	0.30	-0.13	0.00	-0.30	0.13	-0.01
5	1	7	-0.29	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
6	7	4	-0.29	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
7	4	8	-0.28	0.00	0.00	0.28	0.00	-0.01
8	8	3	-0.28	0.00	0.01	0.28	0.00	0.00
9	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
12	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	4	6	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00

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

**Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Aey**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00
2	5	2	-0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00
3	6	3	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00
4	2	6	-0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00
5	1	7	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
6	7	4	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
7	4	8	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
8	8	3	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
9	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	4	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Sforzi alle estremità dell'elemento per i carichi nodali, Carico: Aey**

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	0.07	0.03	0.00	-0.07	-0.03	0.00
2	5	2	0.08	0.03	0.00	-0.08	-0.03	0.00
3	6	3	0.07	-0.03	0.00	-0.07	0.03	0.00
4	2	6	0.08	-0.03	0.00	-0.08	0.03	0.00
5	1	7	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
6	7	4	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
7	4	8	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
8	8	3	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
9	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	4	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

**1.5.2. Forze interne****Forze interne, Carico, : ( Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252 [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	5	-27.84	1.58	0.03	-26.20	-2.06	-0.49	-27.13	0.00	0.78
2	5	2	-22.69	2.05	-0.49	-21.05	-1.59	0.02	-21.77	0.00	0.78
3	6	3	-26.20	2.06	-0.49	-27.84	-1.58	0.03	-27.13	0.00	0.78
4	2	6	-21.05	1.59	0.02	-22.69	-2.05	-0.49	-21.77	0.00	0.78
5	1	7	24.74	0.50	0.02	24.74	0.00	0.51	24.74	0.00	0.51
6	7	4	24.74	-0.12	0.51	24.74	-0.62	-0.22	24.74	-0.17	0.48
7	4	8	24.74	0.62	-0.22	24.74	0.12	0.51	24.74	0.17	0.48
8	8	3	24.74	0.00	0.51	24.74	-0.50	0.02	24.74	0.00	0.51
9	4	2	5.64	0.00	0.00	5.64	0.00	0.00	5.64	0.00	0.00
10	7	5	-0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00
11	8	6	-0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00
12	5	4	-5.36	0.00	0.00	-5.36	0.00	0.00	-5.36	0.00	0.00
13	4	6	-5.36	0.00	0.00	-5.36	0.00	0.00	-5.36	0.00	0.00

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

**Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024 [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	5	-37.57	2.36	0.04	-35.09	-3.16	-0.84	-36.49	-0.04	1.14
2	5	2	-30.63	3.15	-0.84	-28.15	-2.36	0.02	-29.23	0.04	1.14
3	6	3	-35.09	3.16	-0.84	-37.57	-2.36	0.04	-36.49	0.04	1.14
4	2	6	-28.15	2.36	0.02	-30.63	-3.15	-0.84	-29.23	-0.04	1.14
5	1	7	33.30	0.41	0.02	33.30	0.41	0.84	33.30	0.41	0.83
6	7	4	33.30	-0.52	0.84	33.30	-0.52	-0.21	33.30	-0.52	0.72
7	4	8	33.30	0.52	-0.21	33.30	0.52	0.84	33.30	0.52	0.72
8	8	3	33.30	-0.41	0.84	33.30	-0.41	0.02	33.30	-0.41	0.83
9	4	2	7.03	0.00	0.00	7.03	0.00	0.00	7.03	0.00	0.00
10	7	5	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00
11	8	6	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00
12	5	4	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00
13	4	6	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00

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

**Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024 [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	5	-29.16	1.27	0.02	-27.92	-1.49	-0.21	-28.62	0.07	0.66
2	5	2	-26.16	1.48	-0.21	-24.92	-1.28	0.01	-25.46	-0.07	0.66
3	6	3	-31.58	3.19	-0.92	-34.07	-2.32	0.04	-32.99	0.08	1.11
4	2	6	-24.45	2.33	0.03	-26.93	-3.19	-0.92	-25.53	-0.08	1.10
5	1	7	26.07	0.31	0.01	26.07	0.31	0.64	26.07	0.31	0.63
6	7	4	26.07	-0.40	0.64	26.07	-0.40	-0.16	26.07	-0.40	0.55
7	4	8	30.11	0.46	-0.16	30.11	0.46	0.75	30.11	0.46	0.65
8	8	3	30.11	-0.37	0.75	30.11	-0.37	0.02	30.11	-0.37	0.75
9	4	2	5.21	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00
10	7	5	-0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.00
11	8	6	-0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00	0.00
12	5	4	-3.10	0.00	0.00	-3.10	0.00	0.00	-3.10	0.00	0.00
13	4	6	-7.53	0.00	0.00	-7.53	0.00	0.00	-7.53	0.00	0.00

**Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512 [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	5	-34.07	2.32	0.04	-31.58	-3.19	-0.92	-32.99	-0.08	1.11
2	5	2	-26.93	3.19	-0.92	-24.45	-2.33	0.03	-25.53	0.08	1.10
3	6	3	-27.92	1.49	-0.21	-29.16	-1.27	0.02	-28.62	-0.07	0.66
4	2	6	-24.92	1.28	0.01	-26.16	-1.48	-0.21	-25.46	0.07	0.66
5	1	7	30.11	0.37	0.02	30.11	0.37	0.75	30.11	0.37	0.75
6	7	4	30.11	-0.46	0.75	30.11	-0.46	-0.16	30.11	-0.46	0.65
7	4	8	26.07	0.40	-0.16	26.07	0.40	0.64	26.07	0.40	0.55
8	8	3	26.07	-0.31	0.64	26.07	-0.31	0.01	26.07	-0.31	0.63
9	4	2	5.21	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00	5.21	0.00	0.00
10	7	5	-0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00	0.00
11	8	6	-0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.00
12	5	4	-7.53	0.00	0.00	-7.53	0.00	0.00	-7.53	0.00	0.00
13	4	6	-3.10	0.00	0.00	-3.10	0.00	0.00	-3.10	0.00	0.00

**Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760 [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	5	1.92	-0.44	-0.01	1.92	0.70	0.28	1.92	0.06	-0.19
2	5	2	0.76	-0.70	0.28	0.76	0.44	0.00	0.76	-0.06	-0.19
3	6	3	2.39	-1.03	0.42	2.39	0.64	-0.01	2.39	-0.09	-0.27
4	2	6	0.67	-0.64	-0.01	0.67	1.03	0.42	0.67	0.09	-0.27
5	1	7	-1.14	-0.02	0.00	-1.14	-0.02	-0.05	-1.14	-0.02	-0.05
6	7	4	-1.14	0.04	-0.05	-1.14	0.04	0.04	-1.14	0.04	-0.04
7	4	8	-1.92	-0.05	0.04	-1.92	-0.05	-0.07	-1.92	-0.05	-0.06
8	8	3	-1.92	0.03	-0.07	-1.92	0.03	0.00	-1.92	0.03	-0.07
9	4	2	-1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00	0.00
10	7	5	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
11	8	6	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
12	5	4	1.79	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00
13	4	6	2.64	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00

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

**Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519 [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	5	2.38	-0.64	-0.01	2.38	1.03	0.41	2.38	0.08	-0.28
2	5	2	0.67	-1.02	0.41	0.67	0.64	-0.01	0.67	-0.08	-0.27
3	6	3	1.91	-0.70	0.28	1.91	0.44	-0.01	1.91	-0.05	-0.19
4	2	6	0.76	-0.44	0.00	0.76	0.70	0.28	0.76	0.05	-0.19
5	1	7	-2.34	-0.03	0.00	-2.34	-0.03	-0.07	-2.34	-0.03	-0.07
6	7	4	-2.34	0.06	-0.07	-2.34	0.06	0.04	-2.34	0.06	-0.06
7	4	8	-1.56	-0.05	0.04	-1.56	-0.05	-0.06	-1.56	-0.05	-0.04
8	8	3	-1.56	0.03	-0.06	-1.56	0.03	0.00	-1.56	0.03	-0.05
9	4	2	-1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00	0.00
10	7	5	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
11	8	6	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
12	5	4	2.63	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00
13	4	6	1.77	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00

**Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260 [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	5	-9.93	0.93	0.02	-8.90	-1.36	-0.45	-9.48	-0.06	0.43
2	5	2	-6.81	1.36	-0.46	-5.78	-0.94	0.01	-6.23	0.07	0.43
3	6	3	-8.90	1.36	-0.45	-9.93	-0.93	0.02	-9.48	0.06	0.43
4	2	6	-5.78	0.94	0.01	-6.81	-1.36	-0.46	-6.23	-0.07	0.43
5	1	7	8.67	0.11	0.01	8.67	0.11	0.23	8.67	0.11	0.23
6	7	4	8.67	-0.16	0.23	8.67	-0.16	-0.08	8.67	-0.16	0.20
7	4	8	8.67	0.16	-0.08	8.67	0.16	0.23	8.67	0.16	0.20
8	8	3	8.67	-0.11	0.23	8.67	-0.11	0.01	8.67	-0.11	0.23
9	4	2	3.03	0.00	0.00	3.03	0.00	0.00	3.03	0.00	0.00
10	7	5	-0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00	0.00
11	8	6	-0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00	0.00
12	5	4	-3.31	0.00	0.00	-3.31	0.00	0.00	-3.31	0.00	0.00
13	4	6	-3.31	0.00	0.00	-3.31	0.00	0.00	-3.31	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	5	0.78	0.05	0.00	0.50	-0.07	-0.03	0.66	0.00	0.02
2	5	2	0.62	0.07	-0.03	0.34	-0.05	0.00	0.46	0.00	0.02
3	6	3	-0.45	-0.08	0.05	-0.73	0.04	0.00	-0.61	-0.01	-0.01
4	2	6	-0.35	-0.04	0.00	-0.62	0.08	0.05	-0.47	0.01	-0.01
5	1	7	1.07	0.01	0.00	1.07	0.01	0.01	1.07	0.01	0.01
6	7	4	1.07	-0.01	0.01	1.07	-0.01	-0.01	1.07	-0.01	0.01
7	4	8	0.68	0.01	-0.01	0.68	0.01	0.01	0.68	0.01	0.01
8	8	3	0.68	-0.01	0.01	0.68	-0.01	0.00	0.68	-0.01	0.01
9	4	2	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
11	8	6	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
12	5	4	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
13	4	6	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	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	5	-0.23	0.01	0.00	-0.21	-0.02	0.00	-0.22	0.00	0.01
2	5	2	-0.18	0.02	0.00	-0.17	-0.01	0.00	-0.18	0.00	0.01
3	6	3	-0.21	0.02	0.00	-0.23	-0.01	0.00	-0.22	0.00	0.01
4	2	6	-0.17	0.01	0.00	-0.18	-0.02	0.00	-0.18	0.00	0.01
5	1	7	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
6	7	4	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
7	4	8	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
8	8	3	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
9	4	2	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
13	4	6	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00

**1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento**

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: ( Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	24.74	12.87	0.03	-24.74	-8.87	0.49
2	5	2	19.85	11.19	-0.49	-19.85	-7.19	-0.02
3	6	3	24.74	-8.87	-0.49	-24.74	12.87	-0.03
4	2	6	19.85	-7.19	0.02	-19.85	11.19	0.49
5	1	7	-24.74	0.50	0.02	24.74	0.00	-0.51
6	7	4	-24.74	-0.12	0.51	24.74	0.62	0.22
7	4	8	-24.74	0.62	-0.22	24.74	-0.12	-0.51
8	8	3	-24.74	0.00	0.51	24.74	0.50	-0.02
9	4	2	0.00	-5.64	0.00	0.00	5.64	0.00
10	7	5	0.00	0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00
11	8	6	0.00	0.11	0.00	0.00	-0.11	0.00
12	5	4	4.89	-2.20	0.00	-4.89	2.20	0.00
13	4	6	4.89	2.20	0.00	-4.89	-2.20	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	33.30	17.57	0.04	-33.30	-11.52	0.84
2	5	2	26.64	15.44	-0.84	-26.64	-9.40	-0.02
3	6	3	33.30	-11.52	-0.84	-33.30	17.57	-0.04
4	2	6	26.64	-9.40	0.02	-26.64	15.44	0.84
5	1	7	-33.30	0.41	0.02	33.30	-0.41	-0.84
6	7	4	-33.30	-0.52	0.84	33.30	0.52	0.21
7	4	8	-33.30	0.52	-0.21	33.30	-0.52	-0.84
8	8	3	-33.30	-0.41	0.84	33.30	0.41	-0.02
9	4	2	0.00	-7.03	0.00	0.00	7.03	0.00
10	7	5	0.00	0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00
11	8	6	0.00	0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00
12	5	4	6.66	-3.00	0.00	-6.66	3.00	0.00
13	4	6	6.66	3.00	0.00	-6.66	-3.00	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	26.07	13.13	0.02	-26.07	-10.10	0.21
2	5	2	23.25	12.09	-0.21	-23.25	-9.06	-0.01
3	6	3	30.11	-10.05	-0.92	-30.11	16.10	-0.04
4	2	6	23.25	-7.91	0.03	-23.25	13.96	0.92
5	1	7	-26.07	0.31	0.01	26.07	-0.31	-0.64
6	7	4	-26.07	-0.40	0.64	26.07	0.40	0.16
7	4	8	-30.11	0.46	-0.16	30.11	-0.46	-0.75
8	8	3	-30.11	-0.37	0.75	30.11	0.37	-0.02
9	4	2	0.00	-5.21	0.00	0.00	5.21	0.00
10	7	5	0.00	0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00
11	8	6	0.00	0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00
12	5	4	2.82	-1.27	0.00	-2.82	1.27	0.00
13	4	6	6.86	3.09	0.00	-6.86	-3.09	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	30.11	16.10	0.04	-30.11	-10.05	0.92
2	5	2	23.25	13.96	-0.92	-23.25	-7.91	-0.03
3	6	3	26.07	-10.10	-0.21	-26.07	13.13	-0.02
4	2	6	23.25	-9.06	0.01	-23.25	12.09	0.21
5	1	7	-30.11	0.37	0.02	30.11	-0.37	-0.75
6	7	4	-30.11	-0.46	0.75	30.11	0.46	0.16
7	4	8	-26.07	0.40	-0.16	26.07	-0.40	-0.64
8	8	3	-26.07	-0.31	0.64	26.07	0.31	-0.01
9	4	2	0.00	-5.21	0.00	0.00	5.21	0.00
10	7	5	0.00	0.82	0.00	0.00	-0.82	0.00
11	8	6	0.00	0.71	0.00	0.00	-0.71	0.00
12	5	4	6.86	-3.09	0.00	-6.86	3.09	0.00
13	4	6	2.82	1.27	0.00	-2.82	-1.27	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.57	-1.19	-0.01	2.04	0.15	-0.28
2	5	2	-0.41	-0.95	0.28	0.88	-0.09	0.00
3	6	3	-2.60	0.04	0.42	1.92	-1.56	0.01
4	2	6	-0.88	-0.31	-0.01	0.19	-1.21	-0.42
5	1	7	1.14	-0.02	0.00	-1.14	0.02	0.05
6	7	4	1.14	0.04	-0.05	-1.14	-0.04	-0.04
7	4	8	1.92	-0.05	0.04	-1.92	0.05	0.07
8	8	3	1.92	0.03	-0.07	-1.92	-0.03	0.00
9	4	2	0.00	1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00
10	7	5	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00
11	8	6	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.08	0.00
12	5	4	-1.63	0.73	0.00	1.63	-0.73	0.00
13	4	6	-2.41	-1.09	0.00	2.41	1.09	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.91	-1.56	-0.01	2.59	0.04	-0.41
2	5	2	-0.19	-1.21	0.41	0.88	-0.31	0.01
3	6	3	-2.03	0.15	0.28	1.56	-1.18	0.01
4	2	6	-0.88	-0.09	0.00	0.41	-0.95	-0.28
5	1	7	2.34	-0.03	0.00	-2.34	0.03	0.07
6	7	4	2.34	0.06	-0.07	-2.34	-0.06	-0.04
7	4	8	1.56	-0.05	0.04	-1.56	0.05	0.06
8	8	3	1.56	0.03	-0.06	-1.56	-0.03	0.00
9	4	2	0.00	1.91	0.00	0.00	-1.91	0.00
10	7	5	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.09	0.00
11	8	6	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00
12	5	4	-2.40	1.08	0.00	2.40	-1.08	0.00
13	4	6	-1.62	-0.73	0.00	1.62	0.73	0.00

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

**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	8.67	4.93	0.02	-8.67	-2.41	0.45
2	5	2	5.65	4.04	-0.46	-5.65	-1.52	-0.01
3	6	3	8.67	-2.41	-0.45	-8.67	4.93	-0.02
4	2	6	5.65	-1.52	0.01	-5.65	4.04	0.46
5	1	7	-8.67	0.11	0.01	8.67	-0.11	-0.23
6	7	4	-8.67	-0.16	0.23	8.67	0.16	0.08
7	4	8	-8.67	0.16	-0.08	8.67	-0.16	-0.23
8	8	3	-8.67	-0.11	0.23	8.67	0.11	-0.01
9	4	2	0.00	-3.03	0.00	0.00	3.03	0.00
10	7	5	0.00	0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00
11	8	6	0.00	0.27	0.00	0.00	-0.27	0.00
12	5	4	3.02	-1.36	0.00	-3.02	1.36	0.00
13	4	6	3.02	1.36	0.00	-3.02	-1.36	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	5	-0.73	-0.27	0.00	0.43	0.27	0.03
2	5	2	-0.59	-0.19	-0.03	0.29	0.19	0.00
3	6	3	0.38	-0.26	0.05	-0.68	0.26	0.00
4	2	6	0.30	-0.18	0.00	-0.60	0.18	-0.05
5	1	7	-1.07	0.01	0.00	1.07	-0.01	-0.01
6	7	4	-1.07	-0.01	0.01	1.07	0.01	0.01
7	4	8	-0.68	0.01	-0.01	0.68	-0.01	-0.01
8	8	3	-0.68	-0.01	0.01	0.68	0.01	0.00
9	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
11	8	6	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
12	5	4	0.17	-0.07	0.00	-0.17	0.07	0.00
13	4	6	-0.22	-0.10	0.00	0.22	0.10	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	5	0.20	0.10	0.00	-0.20	-0.07	0.00
2	5	2	0.16	0.09	0.00	-0.16	-0.06	0.00
3	6	3	0.20	-0.07	0.00	-0.20	0.10	0.00
4	2	6	0.16	-0.06	0.00	-0.16	0.09	0.00
5	1	7	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
6	7	4	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
7	4	8	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
8	8	3	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
9	4	2	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.05	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	0.04	-0.02	0.00	-0.04	0.02	0.00
13	4	6	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.02	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	-2.21	-2.97	-2.53	-2.53	0.13	0.15	-2.05
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-2.26	-3.03	-2.57	-2.57	0.15	0.17	-2.12
5	-2.03	-2.73	-2.21	-2.40	0.14	0.19	-1.94
6	-2.03	-2.73	-2.40	-2.21	0.18	0.16	-2.02
7	-2.03	-2.73	-2.20	-2.39	0.14	0.19	-1.94
8	-2.03	-2.73	-2.39	-2.20	0.18	0.16	-2.02

**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	-0.43	0.43	0.00
1	Fy	13.37	17.98	13.44	16.46	-1.21	-1.60	5.04
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	13.37	17.98	16.46	13.44	-1.60	-1.21	5.04

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

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
( Gk) Proprio $G_{k1} = 1.822$ , $G_{k2} = 0.252$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL} = 3.024$ , $Q_{ksR} = 3.024$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL} = 1.512$ , $Q_{ksR} = 3.024$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL} = 3.024$ , $Q_{ksR} = 1.512$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL} = -0.519$ , $Q_{kwR} = -0.760$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL} = -0.760$ , $Q_{kwR} = -0.519$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 1.260$	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	17.381	0.000	28.968	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	44.345	0.000	49.272	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	37.541	0.000	41.712	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	42.077	0.000	46.752	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.651	15.564	-0.723	17.294	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.651	14.988	0.723	16.653	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	24.941	0.000	27.712	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.390	43.255	-0.434	48.061	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.390	42.909	0.434	47.677	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.390	36.451	-0.434	40.501	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.390	36.105	0.434	40.117	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.391	40.987	-0.434	45.541	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.390	40.641	0.434	45.157	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	-0.651	34.439	-0.723	38.266	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	-0.651	29.677	-0.723	32.974	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	-0.651	32.851	-0.723	36.502	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.651	33.863	0.723	37.625	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.651	29.100	0.723	32.333	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.651	32.275	0.723	35.861	
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	-0.391	42.726	-0.434	47.473	
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	0.390	42.380	0.434	47.089	
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	-0.390	37.963	-0.434	42.181	
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	0.390	37.617	0.434	41.797	
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	-0.391	41.138	-0.434	45.709	
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	0.390	40.792	0.434	45.325	
26	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.00	2.315	17.691	2.315	17.691	
27	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.00	0.000	17.109	0.000	17.109	
	Valori massimi				2.315	44.345	2.315	49.272
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k4}$ , (EQU)	Breve	0.90	-0.651	10.216	-0.723	11.352	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k5}$ , (EQU)	Breve	0.90	0.651	9.640	0.723	10.711	

**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	0.001	17.381	0.001	28.968	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.002	44.345	0.002	49.272	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.002	42.077	0.002	46.752	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.002	37.541	0.002	41.712	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	14.988	0.000	16.653	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	15.564	0.000	17.294	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.001	24.941	0.001	27.712	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	42.909	0.002	47.677	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	43.255	0.002	48.061	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	40.641	0.002	45.157	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	40.987	0.002	45.541	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	36.105	0.002	40.117	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	36.451	0.002	40.501	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.001	33.863	0.002	37.625	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.001	32.275	0.001	35.861	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.001	29.100	0.002	32.333	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.001	34.439	0.002	38.266	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.001	32.852	0.001	36.502	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.001	29.677	0.002	32.974	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	42.380	0.002	47.089	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	42.726	0.002	47.473	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	40.792	0.002	45.325	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	41.138	0.002	45.709	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.002	37.617	0.002	41.797	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.002	37.963	0.002	42.181	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.001	17.101	0.001	17.101	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.001	17.109	0.001	17.109	
	Valori massimi				0.002	44.345	0.002	49.272
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	9.640	0.000	10.711	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	10.216	0.000	11.352	

**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 = 1.822, Gk2 = 0.252	-2.258	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 3.024, QksR= 3.024	-3.032	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.512, QksR= 3.024	-2.573	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 3.024, QksR= 1.512	-2.573	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	0.149	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	0.166	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.258	3.613
2 Gk + Qk1	5.290	7.008
3 Gk + Qk2	4.831	6.494
4 Gk + Qk3	4.831	6.494
5 Gk + Qk4	2.258	3.613
6 Gk + Qk5	2.258	3.613
7 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk4	5.290	7.008
8 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk5	5.290	7.008
9 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk4	4.831	6.494
10 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk5	4.831	6.494
11 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk4	4.831	6.494
12 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk5	4.831	6.494
13 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk1	4.380	6.099
14 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk2	4.059	5.722
15 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk3	4.059	5.722
16 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk1	4.380	6.099
17 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk2	4.059	5.722
18 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk3	4.059	5.722

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

**Massimi valori della freccia nel nodo 4**

$w_{inst} = 5.290$  mm,  $w_{fin} = 7.008$  mm

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

$w_{inst} = 5.290$  mm <  $L/300=8000/300= 26.667$  mm

$w_{net,fin} = 7.008$  mm <  $L/250=8000/250= 32.000$  mm

$w_{fin} = 7.008$  mm <  $L/150=8000/150= 53.333$  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 2** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Kdef	
( Gk) Proprio	Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252		0.225	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 3.024, QksR= 3.024		0.373	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.512, QksR= 3.024		0.187	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 3.024, QksR= 1.512		0.373	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.519, QkwR=-0.760		-0.070	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.760, QkwR=-0.519		-0.103	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.225	0.360
2 Gk + Qk1	0.598	0.778
3 Gk + Qk2	0.412	0.569
4 Gk + Qk3	0.598	0.778
5 Gk + Qk4	0.225	0.360
6 Gk + Qk5	0.225	0.360
7 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk4	0.598	0.778
8 Gk + Qk1 + $\psi_0$ .Qk5	0.598	0.778
9 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk4	0.412	0.569
10 Gk + Qk2 + $\psi_0$ .Qk5	0.412	0.569
11 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk4	0.598	0.778
12 Gk + Qk3 + $\psi_0$ .Qk5	0.598	0.778
13 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk1	0.486	0.666
14 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk2	0.356	0.513
15 Gk + Qk4 + $\psi_0$ .Qk3	0.486	0.666
16 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk1	0.486	0.666
17 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk2	0.356	0.513
18 Gk + Qk5 + $\psi_0$ .Qk3	0.486	0.666

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

**Massimi valori della freccia a metà asta 2**

$w_{inst} = 0.598$  mm,  $w_{fin} = 0.778$  mm

**Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2****Deformazioni finali a metà asta 2**

$w_{inst} = 0.598$  mm <  $L/300=2193/300= 7.311$  mm

$w_{net,fin} = 0.778$  mm <  $L/250=2193/250= 8.773$  mm

$w_{fin} = 0.778$  mm <  $L/150=2193/150= 14.621$  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	13.91084	0.07189
2	37.25492	0.02684
3	39.71262	0.02518
4	44.61901	0.02241
5	50.99296	0.01961
6	66.18663	0.01511
7	96.41573	0.01037
8	100.39783	0.00996

**1.9. Stato limite ultimo****1.9.1. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260	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	-60.327	0.000	4.463	1.697
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-102.839	0.000	8.239	3.038
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-96.993	0.000	8.298	2.981
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-96.994	0.000	8.298	2.981
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-40.218	0.000	2.975	1.131
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-40.218	0.000	2.975	1.131
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-56.772	0.000	5.248	1.848
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-102.839	0.000	8.239	3.038
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-102.839	0.000	8.239	3.038
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-96.993	0.000	8.298	2.981
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-96.993	0.000	8.298	2.981
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-96.994	0.000	8.298	2.981
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-96.994	0.000	8.298	2.981
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-84.053	0.000	6.660	2.466
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-79.960	0.000	6.701	2.426
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-79.961	0.000	6.701	2.426
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-84.053	0.000	6.660	2.466
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-79.960	0.000	6.701	2.426
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-79.961	0.000	6.701	2.426
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	-100.607	0.000	8.932	3.183
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	-100.607	0.000	8.932	3.183
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	-96.514	0.000	8.973	3.143
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	-96.514	0.000	8.973	3.143
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	-96.515	0.000	8.973	3.143
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	-96.515	0.000	8.973	3.143
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-24.056	0.000	1.844	0.690
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-23.722	0.000	1.806	0.679
	Valori massimi				-102.839	0.000	8.973 3.183

**1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4****Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-92.556 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=-92.556 kN,  $\sigma_{c0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 92.556 / 16875 = 5.48$  N/mm<sup>2</sup> < 15.60 N/mm<sup>2</sup> = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23****Taglio, Fv=8.076 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=8.076 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x8.076/11250=1.08N/mm<sup>2</sup> < 2.40N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21****Flessione, Myd=2.865 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+06x2.865/6.328E+005= 4.53 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=0.189+0.000= 0.19 &lt; 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.132+0.000= 0.13 &lt; 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9****Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-92.556kN, Myd=2.734kNm, 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=1000x92.556/16875= 5.48 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.734/6.328E+005= 4.32 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=0.124+0.180+0.000= 0.30 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.124+0.126+0.000= 0.25 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21****Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-90.546kN, Myd=2.865kNm, 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=1000x90.546/16875= 5.37 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.865/6.328E+005= 4.53 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=0.118+0.189+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.118+0.132+0.000= 0.25 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9****Stabilità a pressoflessione,  $F_{c0d}=-92.556\text{kN}$ ,  $M_{yd}=2.734\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 92.556/16875= 5.48\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 2.734/6.328\text{E}+005= 4.32\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky}=1.00\times 2.193=2.193\text{ m}=2193\text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz}=0.14\times 2.193=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$  (lunghezza efficace/lunghezza totale= $0.30/2.19=0.14$ )Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y=2193/65=33.74$  $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$ ,  $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=94.50\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y}=\sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.52$  (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) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.66$ ,  $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.943$  (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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.373+0.180+0.000=0.55 < 1$  (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.352+0.126+0.000=0.48 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21****Stabilità a pressoflessione,  $F_{c0d}=-90.546\text{kN}$ ,  $M_{yd}=2.865\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 90.546/16875= 5.37\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 2.865/6.328\text{E}+005= 4.53\text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky}=1.00\times 2.193=2.193\text{ m}=2193\text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz}=0.14\times 2.193=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$  (lunghezza efficace/lunghezza totale= $0.30/2.19=0.14$ )Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y=2193/65=33.74$  $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$ ,  $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=94.50\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y}=\sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.52$  (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)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.66$ ,  $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.943$  (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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{m, \sigma mzd}/f_{mzd} = 0.365 + 0.189 + 0.000 = 0.55 < 1$  (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{m, \sigma myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.344 + 0.132 + 0.000 = 0.48 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

#### **Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**

**Stabilità laterale, Myd=2.865 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.3.3)

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

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

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

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

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

$\sigma_{myd}=\text{Myd}/W_{my, netto}=1\text{E}+06 \times 2.865/6.328\text{E}+005=4.53\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=\text{Mzd}/W_{mz, netto}=1\text{E}+06 \times 0.000/2.109\text{E}+005=0.00\text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione  $S_k$

$S_{ky}=1.00 \times 2.193=2.193\text{ m}=2193\text{ mm}$  (più sfavorevole)

$S_{kz}=0.14 \times 2.193=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$  (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.19=0.14)

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 225=65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y=2193/65=33.74$

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

$\sigma_{m, crit}=\text{My}_{crit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=96.39\text{ N/mm}^2$  (EC5 Eq.6.31)

$\sigma_{m, crit}=\text{My}_{crit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=5707.56\text{ N/mm}^2$  (EC5 Eq.6.31)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, crity}=96.39\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m, crity})}=0.64$  (EC5 Eq.6.30)

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

$\lambda_{rel, my}=0.64$ , ( $\lambda_{rel} \leq 0.75$ ),  $K_{crity}=1.00$  (EC5 Eq.6.34)

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

$\sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_{m, \sigma mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.189 + 0.000 = 0.19 < 1$  (EC5 Eq.6.33)

$K_{m, \sigma myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.132 + 0.000 = 0.13 < 1$  (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

**1.9.3. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260	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	$\gamma_g \cdot G_k$	Permanente	0.60	0.000	53.606	1.343	1.109	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	91.232	1.764	2.132	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	85.925	1.655	1.995	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	85.926	1.655	1.995	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	35.737	0.896	0.739	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	35.737	0.896	0.739	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	50.194	1.155	1.124	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	91.232	1.764	2.132	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	91.232	1.764	2.132	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	85.925	1.655	1.995	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	85.925	1.655	1.995	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	85.926	1.655	1.995	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	85.926	1.655	1.995	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	74.584	1.503	1.714	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	70.868	1.427	1.619	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	70.869	1.427	1.619	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	74.584	1.503	1.714	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	70.868	1.427	1.619	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	70.869	1.427	1.619	
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	0.000	89.040	1.763	2.099	
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	0.000	89.040	1.763	2.099	
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	0.000	85.325	1.687	2.004	
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	0.000	85.325	1.687	2.004	
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	0.000	85.326	1.687	2.004	
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	0.000	85.326	1.687	2.004	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	21.647	0.490	0.462	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	21.067	0.486	0.455	
	Valori massimi				0.000	91.232	1.764	2.132

**1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 5, 6, 7, 8****Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=82.109 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=82.109 kN,  $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 82.109 / 16875 = 4.87$  N/mm<sup>2</sup> < 14.40 N/mm<sup>2</sup> = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Taglio, Fv=1.588 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=1.588 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.588/11250=0.21N/mm<sup>2</sup> < 2.40N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Flessione, Myd=1.919 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+06x1.919/6.328E+005= 3.03 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=0.126+0.000= 0.13 &lt; 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.088+0.000= 0.09 &lt; 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=82.109kN, Myd=1.919kNm, 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=1000x82.109/16875= 4.87 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.919/6.328E+005= 3.03 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=0.338+0.126+0.000= 0.46 &lt; 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.338+0.088+0.000= 0.43 &lt; 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=82.107kN, Myd=1.919kNm, 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=1000x82.107/16875= 4.87 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.919/6.328E+005= 3.03 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=0.338+0.126+0.000= 0.46 &lt; 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.338+0.088+0.000= 0.43 &lt; 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

**1.9.5. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi: 9**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260	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	12.223	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	19.871	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	16.839	0.004	0.007
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	16.839	0.004	0.008
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	4.958	0.001	0.001
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	8.149	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	13.202	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	17.956	0.000	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	19.871	0.000	0.000
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	16.839	0.004	0.007
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	14.928	0.005	0.008
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	14.924	0.005	0.008
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	16.839	0.004	0.008
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	13.163	0.001	0.001
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	11.041	0.002	0.004
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	11.041	0.004	0.007
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	16.354	0.000	0.000
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	14.232	0.003	0.005
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	14.232	0.003	0.005
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	19.492	0.000	0.001
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	21.407	0.000	0.000
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	19.285	0.003	0.005
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	17.374	0.003	0.006
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	17.370	0.003	0.006
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	19.285	0.003	0.005
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	4.694	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	4.729	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	21.407	0.005 0.008

**1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 9****Elementi: 9 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=19.266 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/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$  (EC5 Eq.2.14)Ft0d=19.266 kN,  $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 19.266 / 16875 = 1.14 \text{ N/mm}^2 < 14.40 \text{ N/mm}^2 = ft0d$  (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

**1.9.7. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi: 10, 11**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260	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	-0.241	0.000	0.001	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.709	0.000	0.002	0.001
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-1.533	0.000	0.002	0.001
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.533	0.000	0.002	0.001
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.161	0.000	0.001	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.161	0.000	0.001	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-0.607	0.000	0.001	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.709	0.000	0.002	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.709	0.000	0.002	0.001
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.449	0.000	0.002	0.001
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.533	0.000	0.002	0.001
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.533	0.000	0.002	0.001
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.441	0.000	0.002	0.001
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.245	0.000	0.002	0.001
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.993	0.000	0.002	0.001
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.002	0.001
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.245	0.000	0.002	0.001
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.002	0.001
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.993	0.000	0.002	0.001
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	-1.691	0.000	0.002	0.001
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	-1.691	0.000	0.002	0.001
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	-1.484	0.000	0.002	0.001
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	-1.568	0.000	0.002	0.001
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	-1.567	0.000	0.002	0.001
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	-1.476	0.000	0.002	0.001
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.210	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.199	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi				-1.709	0.000	0.002 0.001

**1.9.8. Verifica della sezione Elementi: 10, 11****Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-1.538 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=-1.538 kN,  $\sigma_{cd} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 1.538 / 16875 = 0.09$  N/mm<sup>2</sup> < 15.60 N/mm<sup>2</sup> = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

**Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 9****Stabilità,  $F_{c0d} = -1.538 \text{ kN}$  (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)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.538 / 16875 = 0.09 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky} = 1.00 \times 0.900 = 0.900 \text{ m} = 900 \text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 0.900 = 0.900 \text{ m} = 900 \text{ mm}$  (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 900 / 65 = 13.85$  $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 900 / 22 = 40.91$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 560.82 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.22$  (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 64.28 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.64$  (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$  (legno lamellare) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.50$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1.000$  (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.74$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.904$  (Eq.6.28 6.26) $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 = (0.09 / 15.60)^2 = 0.00 < 1$  $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.01 < 1$  (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.01 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

**1.9.9. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi: 12, 13**

Carico [kN/m]	Azione	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.822, Gk2 = 0.252	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.024, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.512, QksR= 3.024	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.024, QksR= 1.512	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.519, QkwR=-0.760	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.760, QkwR=-0.519	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.260	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	-11.619	0.000	0.000	0.001
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-19.912	0.000	0.001	0.002
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-20.287	0.000	0.000	0.002
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-20.288	0.000	0.000	0.002
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-7.746	0.000	0.000	0.001
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-7.746	0.000	0.000	0.001
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-13.269	0.000	0.000	0.001
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-19.912	0.000	0.001	0.002
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-19.912	0.000	0.001	0.002
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-20.287	0.000	0.000	0.002
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-20.287	0.000	0.000	0.002
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-20.288	0.000	0.000	0.002
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-20.288	0.000	0.000	0.002
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-16.262	0.000	0.000	0.001
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-16.525	0.000	0.000	0.001
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-16.526	0.000	0.000	0.001
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-16.262	0.000	0.000	0.001
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-16.525	0.000	0.000	0.001
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-16.526	0.000	0.000	0.001
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	-21.785	0.000	0.001	0.002
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	-21.785	0.000	0.001	0.002
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	-22.048	0.000	0.000	0.002
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	-22.048	0.000	0.000	0.002
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	-22.049	0.000	0.000	0.002
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	-22.049	0.000	0.000	0.002
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-4.669	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-4.577	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-22.049	0.000	0.001	0.002

**1.9.10. Verifica della sezione Elementi: 12, 13****Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 25****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-19.844 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=-19.844 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x19.844/16875=1.18 N/mm<sup>2</sup> < 15.60 N/mm<sup>2</sup>=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

**Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 25****Stabilità,  $F_{c0d} = -19.844 \text{ kN}$  (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  $\gamma_M=1.50$ ,  $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$  $f_{c0k}=26.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60 \text{ N/mm}^2$  $f_{myk}=40.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=40.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 19.844 / 16875 = 1.18 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione  $S_k$  $S_{ky} = 1.00 \times 2.193 = 2.193 \text{ m} = 2193 \text{ mm}$  (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 2.193 = 2.193 \text{ m} = 2193 \text{ mm}$  (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 2193 / 65 = 33.74$  $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 2193 / 22 = 99.69$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 94.50 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.52$  (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 10.82 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.55$  (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$  (legno lamellare) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.66$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.943$  (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.83$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.358$  (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.08 < 1$  (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.21 < 1$  (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

### 1.10. Progetto delle unioni

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

##### Bulloni del giunto e piastre del giunto

Diametro dei bulloni  $d=4.0$  mm. Piastre del giunto  $t=2.0$  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  $d=75.0$  mm, spessore della piastra in acciaio  $t=2.0$  mm

**Proprietà dei bulloni** (EC5 §8.5.1)

Diametro dei bulloni  $d=4.0$  mm, diametro rondella  $\geq 12.0$  mm spessore  $\geq 1.2$  mm.

**Distanza tra i bulloni** (EC5 Table 8.4)

come maggiormente sfavorevole viene scelta  $a_1=7d=7 \times 4.0=28$  mm,  $a_2=4d=16$  mm

##### Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yk}=0.30 f_{yk} \cdot d^2 \cdot b=0.30 \times 400 \times 4.0^2 \cdot 28=4411$  Nmm ( $f_{yk}=400\text{N/mm}^2$ ) (EN1995-1-1 Eq.8.30)

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

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) \rho_k=43.30\text{N/mm}^2$ , ( $\rho_k=550\text{kg/m}^3$ ,  $d=4.0$  mm) (EN1995-1-1 Eq.8.32)

##### Azione permanente

##### Resistenza caratteristica a taglio dei bulloni -Unione a doppia sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=75.0$  mm, Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))}$

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.495$  kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.422$  kN

**Resistenza di progetto del bullone**  $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 1.422 / 1.50=1.137$  kN

##### Azione di lunga durata

##### Resistenza caratteristica a taglio dei bulloni -Unione a doppia sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=75.0$  mm, Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))}$

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.495$  kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.422$  kN

**Resistenza di progetto del bullone**  $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.422 / 1.50=1.516$  kN

##### Azione di breve durata

##### Resistenza caratteristica a taglio dei bulloni -Unione a doppia sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=75.0$  mm, Spessore della piastra in acciaio  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))}$

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.495$  kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.422$  kN

**Resistenza di progetto del bullone**  $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.422 / 1.50=1.706$  kN

##### Azione Accidentale

**Resistenza di progetto del bullone**  $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 1.00 \times 1.422 / 1.00=2.843$  kN

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

La progettazione dell'unione è basata sull'analisi plastica. Gli sforzi sui bullone 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 bulloni al nodo : 2 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elemento 2, con gli elementi 4 e 9, al nodo 2**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx335mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

23 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

 $A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

 $W_p$ : modulo di resistenza del collegamento $n=23$ , ( $n_{ef}=1.30n$ ),  $A=289\text{mm}^2$ ,  $r=72\text{mm}$ ,  $W_p=14713\text{mm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$ **Sforzi nel nodo 2 ,dagli elementi 4, 9, 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	vg.Gk	Permanente	0.60	-27.448	0.128	0.637 <	1.137
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	-69.822	0.316	1.618 <	1.706
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	-64.872	0.331	1.517 <	1.706
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	-64.285	0.275	1.484 <	1.706
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	-27.448	0.128	0.637 <	1.706
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	-27.448	0.128	0.637 <	1.706
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	-36.201	0.149	0.834 <	1.706
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-69.822	0.316	1.618 <	1.706
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-69.822	0.316	1.618 <	1.706
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-64.872	0.331	1.517 <	1.706
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-64.872	0.331	1.517 <	1.706
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-64.285	0.275	1.484 <	1.706
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-64.285	0.275	1.484 <	1.706
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-57.109	0.260	1.324 <	1.706
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-53.644	0.270	1.253 <	1.706
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-53.234	0.231	1.230 <	1.706
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-57.109	0.260	1.324 <	1.706
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-53.644	0.270	1.253 <	1.706
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-53.234	0.231	1.230 <	1.706
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-65.862	0.281	1.520 <	1.706
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-65.862	0.281	1.520 <	1.706
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-62.386	0.291	1.449 <	1.706
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-62.386	0.291	1.449 <	1.706
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-61.990	0.253	1.426 <	1.706
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-61.990	0.253	1.426 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-26.426	0.120	0.612 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-26.933	0.124	0.625 <	2.843

**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	-27.448	0.128	14 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-69.822	0.316	37 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-64.872	0.331	34 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-64.285	0.275	34 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-27.448	0.128	14 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-27.448	0.128	14 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-36.201	0.149	19 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-69.822	0.316	37 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-69.822	0.316	37 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-64.872	0.331	34 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-64.872	0.331	34 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-64.285	0.275	34 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-64.285	0.275	34 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	-57.109	0.260	30 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	-53.644	0.270	28 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	-53.234	0.231	28 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	-57.109	0.260	30 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	-53.644	0.270	28 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	-53.234	0.231	28 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-65.862	0.281	34 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-65.862	0.281	34 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-62.386	0.291	33 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-62.386	0.291	33 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	-61.990	0.253	32 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	-61.990	0.253	32 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-26.426	0.120	14 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-26.933	0.124	14 <	240

**Verifica dell'unione dell'elemento 9, con gli elementi 2 e 4, al nodo 2**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx335mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

12 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

$A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=12$ , ( $n_{ef}=1.34n$ ),  $A=151\text{mm}^2$ ,  $r=42\text{mm}$ ,  $W_p=4926\text{mm}^3$

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

**Sforzi nel nodo 2 ,dall'elemento 9, 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	7.334	0.000	0.611 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.883	0.000	1.490 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	15.155	0.007	1.276 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	15.155	-0.007	1.276 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.462	-0.001	0.374 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.334	0.000	0.611 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.881	0.000	0.990 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.160	-0.001	1.348 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.883	0.000	1.490 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.155	0.007	1.276 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.435	0.007	1.134 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.432	-0.007	1.134 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.155	-0.007	1.276 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.847	-0.001	0.990 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.937	0.003	0.835 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.937	-0.006	0.840 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.719	0.000	1.227 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.809	0.005	1.076 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.809	-0.005	1.076 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.543	-0.001	1.463 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.266	0.000	1.606 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.356	0.005	1.455 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.636	0.005	1.314 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.633	-0.005	1.313 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.356	-0.005	1.455 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	7.041	0.000	0.587 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	7.093	0.000	0.591 < 2.843	

**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	7.334	0.000	20 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.883	0.000	48 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	15.155	0.007	41 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	15.155	-0.007	41 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.462	-0.001	12 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.334	0.000	20 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.881	0.000	32 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.160	-0.001	43 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.883	0.000	48 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.155	0.007	41 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.435	0.007	36 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.432	-0.007	36 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.155	-0.007	41 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.847	-0.001	32 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.937	0.003	27 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.937	-0.006	27 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.719	0.000	39 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.809	0.005	35 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.809	-0.005	35 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.543	-0.001	47 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.266	0.000	51 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.356	0.005	47 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.636	0.005	42 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.633	-0.005	42 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.356	-0.005	47 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	7.041	0.000	19 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	7.093	0.000	19 < 240	

**1.10.3. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 1, 3 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione tra gli elementi 1 e 5, al nodo 1**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=255mmx125mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

35 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=35$ , ( $n_{ef}=1.50n$ ),  $A=440\text{mm}^2$ ,  $r=106\text{mm}$ ,  $W_p=31034\text{mm}^3$

$\sigma$  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	-36.255	-0.478	0.614 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-92.725	-1.218	1.568 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-80.037	-1.071	1.358 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-87.470	-1.143	1.478 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-36.255	-0.478	0.614 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-36.255	-0.478	0.614 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-51.212	-0.663	0.864 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-92.725	-1.218	1.568 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-92.725	-1.218	1.568 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-80.037	-1.071	1.358 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-80.037	-1.071	1.358 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-87.470	-1.143	1.478 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-87.470	-1.143	1.478 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-75.783	-0.996	1.282 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-66.902	-0.893	1.135 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-72.105	-0.943	1.219 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-75.783	-0.996	1.282 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-66.902	-0.893	1.135 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-72.105	-0.943	1.219 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-90.741	-1.181	1.532 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-90.741	-1.181	1.532 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-81.855	-1.078	1.385 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-81.855	-1.078	1.385 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-87.064	-1.128	1.469 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-87.064	-1.128	1.469 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-34.642	-0.454	0.586 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-35.643	-0.470	0.603 <	2.843

**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	-36.255	-0.478	29 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-92.725	-1.218	73 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-80.037	-1.071	63 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-87.470	-1.143	69 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-36.255	-0.478	29 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-36.255	-0.478	29 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-51.212	-0.663	40 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-92.725	-1.218	73 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-92.725	-1.218	73 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-80.037	-1.071	63 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-80.037	-1.071	63 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-87.470	-1.143	69 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-87.470	-1.143	69 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-75.783	-0.996	60 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-66.902	-0.893	53 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-72.105	-0.943	57 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-75.783	-0.996	60 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-66.902	-0.893	53 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-72.105	-0.943	57 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-90.741	-1.181	71 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-90.741	-1.181	71 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-81.855	-1.078	65 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-81.855	-1.078	65 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-87.064	-1.128	68 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-87.064	-1.128	68 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-34.642	-0.454	27 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-35.643	-0.470	28 <	240

**1.10.4. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unione con bulloni al nodo : 4** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione tra gli elementi 6 e 7, con gli elementi 9, 12, 13, al nodo 4**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

9 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 9, ( $n_{ef}=1.30n$ ),  $A=113\text{mm}^2$ ,  $r=37\text{mm}$ ,  $W_p=3833\text{mm}^3$

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

**Sforzi nel nodo 4 ,dagli elementi 9, 12, 13, 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	1.612	0.000	0.179 <	1.137	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	3.175	0.000	0.353 <	1.706	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	6.717	-0.145	1.090 <	1.706	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	6.718	0.145	1.222 <	1.706	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-1.260	0.000	0.070 <	1.706	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	1.612	0.000	0.179 <	1.706	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	2.080	0.000	0.231 <	1.706	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.452	0.000	0.161 <	1.706	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.175	0.000	0.353 <	1.706	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.717	-0.145	1.090 <	1.706	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.174	-0.145	1.092 <	1.706	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.175	0.145	1.147 <	1.706	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.718	0.145	1.222 <	1.706	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.166	0.000	0.009 <	1.706	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.257	-0.102	0.394 <	1.706	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.260	0.102	0.386 <	1.706	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.706	0.000	0.301 <	1.706	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	4.929	-0.102	0.769 <	1.706	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	4.930	0.102	0.881 <	1.706	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.451	0.000	0.161 <	1.706	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.174	0.000	0.353 <	1.706	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.183	-0.102	0.779 <	1.706	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.425	-0.102	0.761 <	1.706	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.426	0.102	0.820 <	1.706	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.184	0.102	0.909 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.519	0.009	0.192 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.458	0.000	0.162 <	2.843	

**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	1.612	0.000	1 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	3.175	0.000	2 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	6.717	-0.145	5 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	6.718	0.145	5 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.260	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.612	0.000	1 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	2.080	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	1.452	0.000	1 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	3.175	0.000	2 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	6.717	-0.145	5 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	6.174	-0.145	4 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	6.175	0.145	4 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	6.718	0.145	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	-0.166	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	-4.257	-0.102	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	-4.260	0.102	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk1	Breve	0.90	2.706	0.000	2 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk2	Breve	0.90	4.929	-0.102	3 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_0$ .Qk3	Breve	0.90	4.930	0.102	3 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	1.451	0.000	1 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk1+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	3.174	0.000	2 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	5.183	-0.102	3 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk2+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	4.425	-0.102	3 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk4	Breve	0.90	4.426	0.102	3 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_0$ .Qk3+yq. $\psi_0$ .Qk5	Breve	0.90	5.184	0.102	3 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.519	0.009	1 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.458	0.000	1 <	240

**Verifica dell'unione dell'elemento 9, con gli elementi 6, 7, 12 e 13, al nodo 4**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

12 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

$A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=12$ , ( $n_{ef}=1.34n$ ),  $A=151\text{mm}^2$ ,  $r=42\text{mm}$ ,  $W_p=4926\text{mm}^3$

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

**Sforzi nel nodo 4 ,dall'elemento 9, 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	7.334	0.000	0.611 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.883	0.000	1.490 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	15.155	0.000	1.263 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	15.155	0.000	1.263 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.462	0.000	0.372 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.334	0.000	0.611 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.881	0.000	0.990 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.160	0.000	1.347 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.883	0.000	1.490 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.155	0.000	1.263 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.435	0.000	1.120 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.432	0.000	1.119 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.155	0.000	1.263 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.847	0.000	0.987 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.937	0.000	0.828 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.937	0.000	0.828 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.719	0.000	1.227 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.809	0.000	1.067 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.809	0.000	1.067 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.543	0.000	1.462 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.266	0.000	1.606 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.356	0.000	1.446 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.636	0.000	1.303 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.633	0.000	1.303 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.356	0.000	1.446 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	7.041	0.000	0.587 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	7.093	0.000	0.591 < 2.843	

**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	7.334	0.000	4 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.883	0.000	10 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	15.155	0.000	9 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	15.155	0.000	9 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.462	0.000	3 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.334	0.000	4 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.881	0.000	7 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.160	0.000	9 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.883	0.000	10 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.155	0.000	9 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.435	0.000	8 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.432	0.000	8 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.155	0.000	9 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.847	0.000	7 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.937	0.000	6 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.937	0.000	6 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.719	0.000	9 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.809	0.000	7 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.809	0.000	7 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.543	0.000	10 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.266	0.000	11 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.356	0.000	10 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.636	0.000	9 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.633	0.000	9 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.356	0.000	10 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	7.041	0.000	4 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	7.093	0.000	4 < 240	

**Verifica dell'unione dell'elemento 12, con gli elementi 6, 7, 9 e 13, al nodo 4**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

6 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, ( $n_{ef}=1.30n$ ),  $A=75\text{mm}^2$ ,  $r=20\text{mm}$ ,  $W_p=1301\text{mm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$ **Sforzi nel nodo 4 ,dall'elemento 12, 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	-6.971	0.000	0.581 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.921	-0.001	1.495 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.616	0.000	0.969 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.259	-0.001	1.523 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.971	0.000	0.581 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.971	0.000	0.581 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.942	0.000	0.996 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.921	-0.001	1.495 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.921	-0.001	1.495 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.616	0.000	0.969 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.616	0.000	0.969 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.259	-0.001	1.523 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.259	-0.001	1.523 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.000	1.221 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.000	0.853 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.000	1.240 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.000	1.221 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.000	0.853 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.000	1.240 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.607	-0.001	1.635 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.607	-0.001	1.635 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.194	0.000	1.267 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.194	0.000	1.267 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.844	-0.001	1.655 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.844	-0.001	1.655 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.004	0.000	0.584 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.866	0.000	0.573 <	2.843

**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	-6.971	0.000	8 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.921	-0.001	20 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.616	0.000	13 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.259	-0.001	20 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.971	0.000	8 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.971	0.000	8 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.942	0.000	13 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-17.921	-0.001	20 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-17.921	-0.001	20 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-11.616	0.000	13 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-11.616	0.000	13 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-18.259	-0.001	20 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-18.259	-0.001	20 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.000	16 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.000	11 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.000	17 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.000	16 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.000	11 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.000	17 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-19.607	-0.001	22 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-19.607	-0.001	22 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-15.194	0.000	17 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-15.194	0.000	17 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-19.844	-0.001	22 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-19.844	-0.001	22 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.004	0.000	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.866	0.000	8 <	240

**1.10.5. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 5, 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione tra gli elementi 1 e 2, con gli elementi 10 e 12, al nodo 5**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

8 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

$A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n= 8$ , ( $n_{ef}=1.34n$ ),  $A=101\text{mm}^2$ ,  $r=49\text{mm}$ ,  $W_p=2960\text{mm}^3$

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

**Sforzi nel nodo 5 ,dagli elementi 10, 12, 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	-7.031	0.074	0.535 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-18.603	0.182	1.379 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-12.164	0.117	0.896 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-18.866	0.187	1.404 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-7.031	0.074	0.535 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-6.974	0.075	0.535 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-12.176	0.124	0.916 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.603	0.182	1.379 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.564	0.183	1.379 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-12.164	0.117	0.896 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-12.124	0.118	0.895 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.866	0.187	1.404 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.827	0.187	1.403 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.129	0.150	1.125 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.620	0.104	0.787 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-15.314	0.153	1.143 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.064	0.151	1.125 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.555	0.105	0.787 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-15.250	0.154	1.142 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-20.278	0.200	1.507 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-20.239	0.201	1.507 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.769	0.155	1.169 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.729	0.155	1.169 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-20.462	0.203	1.525 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-20.424	0.204	1.525 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.137	0.073	0.538 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.994	0.072	0.527 <	2.843

**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	-7.031	0.074	4 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-18.603	0.182	12 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-12.164	0.117	8 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.866	0.187	12 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-7.031	0.074	4 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.974	0.075	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-12.176	0.124	8 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.603	0.182	12 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.564	0.183	12 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-12.164	0.117	8 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-12.124	0.118	8 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.866	0.187	12 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.827	0.187	12 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.129	0.150	10 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.620	0.104	7 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-15.314	0.153	10 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.064	0.151	9 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.555	0.105	7 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-15.250	0.154	10 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-20.278	0.200	13 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-20.239	0.201	13 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.769	0.155	10 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.729	0.155	10 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-20.462	0.203	13 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-20.424	0.204	13 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.137	0.073	5 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.994	0.072	4 <	240

**Verifica dell'unione dell'elemento 12, con gli elementi 1, 2 e 10, al nodo 5**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

6 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm

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

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

F<sub>a</sub>= forza al centro dell'unione

M<sub>a</sub>= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W<sub>p</sub>: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, (n<sub>ef</sub>=1.00n), A=75mm<sup>2</sup>, r=20mm, W<sub>p</sub> =1301mm<sup>3</sup>

σ e σ<sub>d</sub> tens. normale e di esercizio piastra N/mm<sup>2</sup>

**Sforzi nel nodo 5 ,dall'elemento 12, 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	-6.971	0.001	0.584 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.921	0.002	1.500 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.616	0.001	0.974 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.259	0.001	1.528 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.971	0.001	0.584 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.971	0.001	0.584 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.942	0.001	0.999 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.921	0.002	1.500 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.921	0.002	1.500 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.616	0.001	0.974 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.616	0.001	0.974 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.259	0.001	1.528 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.259	0.001	1.528 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.001	1.225 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.001	0.857 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.001	1.245 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.001	1.225 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.001	0.857 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.001	1.245 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.607	0.002	1.640 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.607	0.002	1.640 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.194	0.001	1.272 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.194	0.001	1.272 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.844	0.001	1.660 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.844	0.001	1.660 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.004	0.001	0.586 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.866	0.001	0.575 <	2.843

**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	-6.971	0.001	4 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.921	0.002	10 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.616	0.001	6 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.259	0.001	10 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.971	0.001	4 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.971	0.001	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.942	0.001	7 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.921	0.002	10 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.921	0.002	10 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.616	0.001	6 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.616	0.001	6 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.259	0.001	10 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.259	0.001	10 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.001	8 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.001	6 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.001	8 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.636	0.001	8 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.223	0.001	6 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.873	0.001	8 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.607	0.002	11 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.607	0.002	11 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.194	0.001	8 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.194	0.001	8 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.844	0.001	11 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.844	0.001	11 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.004	0.001	4 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.866	0.001	4 <	240

**Verifica dell'unione dell'elemento 10, con gli elementi 1, 2 e 12, al nodo 5**

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

4 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ( $n_{ef}=1.00n$ ),  $A=50\text{mm}^2$ ,  $r=18\text{mm}$ ,  $W_p=811\text{mm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$ **Sforzi nel nodo 5 ,dall'elemento 10, 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	-0.145	0.000	0.020 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.538	0.001	0.196 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.215	0.001	0.155 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.379	0.001	0.176 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.145	0.000	0.020 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0.003 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.546	0.000	0.070 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.538	0.001	0.196 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.456	0.001	0.186 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.215	0.001	0.155 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.132	0.001	0.145 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.379	0.001	0.176 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.297	0.001	0.166 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.120	0.000	0.143 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.894	0.000	0.115 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-1.009	0.000	0.129 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.983	0.000	0.126 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.756	0.000	0.098 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.872	0.000	0.112 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.522	0.000	0.193 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.439	0.000	0.183 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.295	0.000	0.165 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.213	0.000	0.155 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.411	0.000	0.179 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.328	0.000	0.169 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.312	0.000	0.040 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0.039 <	2.843

**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	-0.145	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.538	0.001	2 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.215	0.001	1 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.379	0.001	2 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.145	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.546	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.538	0.001	2 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.456	0.001	2 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.215	0.001	1 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.132	0.001	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.379	0.001	2 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.297	0.001	2 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-1.120	0.000	1 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-0.894	0.000	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-1.009	0.000	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk1	Breve	0.90	-0.983	0.000	1 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk2	Breve	0.90	-0.756	0.000	1 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. $\psi_o$ .Qk3	Breve	0.90	-0.872	0.000	1 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.522	0.000	2 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk1+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.439	0.000	2 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.295	0.000	2 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk2+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.213	0.000	1 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk4	Breve	0.90	-1.411	0.000	2 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. $\psi_o$ .Qk3+yq. $\psi_o$ .Qk5	Breve	0.90	-1.328	0.000	2 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.312	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0 <	240

**1.10.6. Stato limite ultimo****Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 7, 8 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elemento 10, con gli elementi 5 e 6, al nodo 7**

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=45mmx125mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

4 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

 $A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ( $n_{ef}=1.00n$ ),  $A=50\text{mm}^2$ ,  $r=18\text{mm}$ ,  $W_p=811\text{mm}^3$  $\sigma$  e  $\sigma_d$  tens. normale e di esercizio piastra  $\text{N/mm}^2$ **Sforzi nel nodo 7 ,dall'elemento 10, 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	-0.145	0.000	0.020 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-1.538	0.001	0.198 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-1.215	0.001	0.157 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-1.379	0.001	0.177 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-0.145	0.000	0.020 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0.004 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-0.546	0.000	0.071 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.538	0.001	0.198 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.456	0.001	0.188 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.215	0.001	0.157 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.132	0.001	0.147 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.379	0.001	0.177 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.297	0.001	0.167 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.120	0.001	0.144 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.894	0.001	0.116 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-1.009	0.001	0.130 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.983	0.001	0.128 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.756	0.001	0.099 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.872	0.001	0.114 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.522	0.001	0.195 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.439	0.001	0.185 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.295	0.001	0.167 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.213	0.001	0.157 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.411	0.001	0.181 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.328	0.001	0.171 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.312	0.000	0.041 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0.039 <	2.843

**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	-0.145	0.000	1 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.538	0.001	6 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.215	0.001	5 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.379	0.001	5 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.145	0.000	1 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.546	0.000	2 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.538	0.001	6 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.456	0.001	6 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.215	0.001	5 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.132	0.001	4 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.379	0.001	5 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.297	0.001	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.120	0.001	4 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.894	0.001	4 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-1.009	0.001	4 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.983	0.001	4 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.756	0.001	3 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.872	0.001	3 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.522	0.001	6 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.439	0.001	6 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.295	0.001	5 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.213	0.001	5 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.411	0.001	5 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.328	0.001	5 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.312	0.000	1 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	1 <	240

**1.10.7. Stato limite ultimo**

**Progettazione di unioni con bulloni degli elementi : 6, 7 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

**Verifica dell'unione dell'elemento 6**

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=225mmx290mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

65 bulloni su ogni elemento collegato

Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 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 bullone d'angolo  $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

$A=n \cdot x \cdot a$ : area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

$W_p$ : modulo di resistenza del collegamento

$n=65$ , ( $n_{ef}=1.37n$ ),  $A=817\text{mm}^2$ ,  $r=127\text{mm}$ ,  $W_p=65108\text{mm}^3$

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

**Forze alla giunzione dell'elemento 6 , al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	$F_n$ (kN)	$F_v$ (kN)	$M_a$ (kNm)	$F_n$	$R_d$ (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	32.163	-0.347	0.515	0.553	<1.137	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	82.109	-1.129	1.300	1.412	<1.706	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	71.271	-0.946	1.116	1.224	<1.706	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	77.333	-1.031	1.235	1.331	<1.706	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	32.163	-0.347	0.515	0.553	<1.706	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	32.163	-0.347	0.515	0.553	<1.706	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	45.175	-0.581	0.722	0.778	<1.706	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	82.109	-1.129	1.300	1.412	<1.706	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	82.109	-1.129	1.300	1.412	<1.706	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	71.271	-0.946	1.116	1.224	<1.706	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	71.271	-0.946	1.116	1.224	<1.706	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	77.333	-1.031	1.235	1.331	<1.706	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	77.333	-1.031	1.235	1.331	<1.706	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	67.125	-0.894	1.064	1.155	<1.706	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	59.539	-0.766	0.936	1.023	<1.706	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	63.782	-0.826	1.019	1.098	<1.706	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	67.125	-0.894	1.064	1.155	<1.706	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	59.539	-0.766	0.936	1.023	<1.706	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	63.782	-0.826	1.019	1.098	<1.706	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	80.136	-1.128	1.271	1.379	<1.706	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	80.136	-1.128	1.271	1.379	<1.706	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	72.550	-1.000	1.142	1.247	<1.706	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	72.550	-1.000	1.142	1.247	<1.706	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	76.793	-1.060	1.226	1.322	<1.706	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	76.793	-1.060	1.226	1.322	<1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	32.470	-0.380	0.507	0.557	<2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	31.600	-0.374	0.504	0.544	<2.843	

**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	32.165	0.523	61 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	82.117	1.324	157 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	71.278	1.137	136 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	77.340	1.258	148 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	32.165	0.523	61 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	32.165	0.523	61 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	45.178	0.734	86 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	82.117	1.324	157 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	82.117	1.324	157 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	71.278	1.137	136 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	71.278	1.137	136 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	77.340	1.258	148 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	77.340	1.258	148 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	67.131	1.084	128 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	59.544	0.953	113 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	63.787	1.038	122 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	67.131	1.084	128 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	59.544	0.953	113 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	63.787	1.038	122 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	80.144	1.295	153 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	80.144	1.295	153 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	72.557	1.164	138 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	72.557	1.164	138 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	76.801	1.249	147 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	76.801	1.249	147 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	32.473	0.516	62 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	31.603	0.512	60 <	240



**Unione chiodata al nodo 1**

(nodo a x=0.397 m, y=0.112 m)

**piastre:** 2x255x125x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [70] [35+35]

**Unione chiodata al nodo 2**

(nodo a x=4.000 m, y=1.677 m)

**piastre:** 2x125x335x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [58] [23+12+23]

**Unione chiodata al nodo 3**

(nodo a x=7.603 m, y=0.112 m)

**piastre:** 2x255x125x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [70] [35+35]

**Unione chiodata al nodo 4**

(nodo a x=4.000 m, y=0.112 m)

**piastre:** 2x570x150x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [33] [6+9+6+12]

**Unione chiodata al nodo 5**

(nodo a x=2.029 m, y=0.762 m)

**piastre:** 2x300x140x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [18] [8+4+6]

**Unione chiodata al nodo 6**

(nodo a x=6.121 m, y=0.762 m)

**piastre:** 2x300x140x2.0mm

**bullone:** 4.0mm [18] [8+4+6]

**Unione chiodata al nodo 7**

(nodo a x=2.000 m, y=0.112 m)

**piastre: 2x45x125x2.0mm**

**bullone: 4.0mm [8] [4+4]**

**Unione chiodata al nodo 8**

(nodo a x=6.000 m, y=0.112 m)

**piastre: 2x45x125x2.0mm**

**bullone: 4.0mm [8] [4+4]**

**Giunto nell'elemento**

(a x=2.600 m, y=0.000 m)

**piastre: 2x290x225x2.0mm**

**bullone: 4.0mm [130] [65+65]**

**Giunto nell'elemento**

(a x=5.400 m, y=0.000 m)

**piastre: 2x290x225x2.0mm**

**bullone: 4.0mm [130] [65+65]**