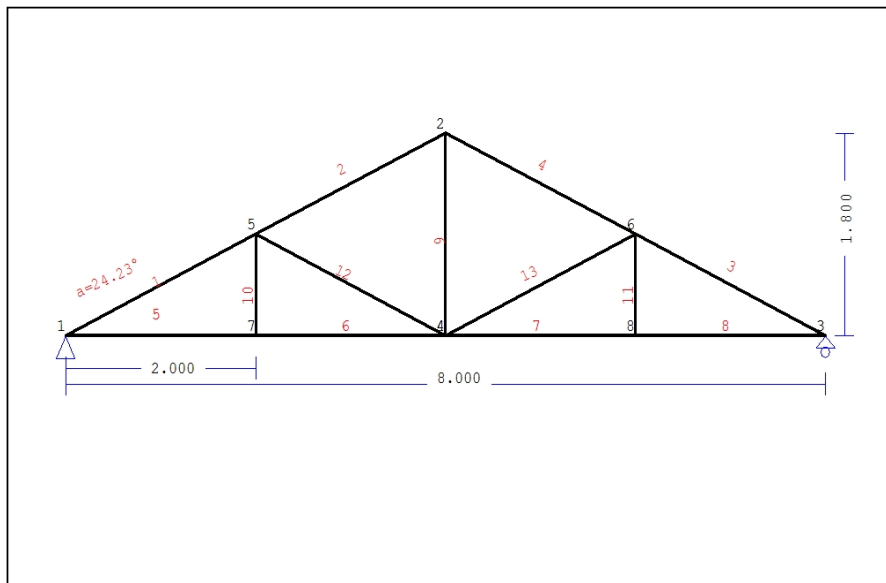


1. PADIGLIONE-03-1

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 3.500m

Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 75x120 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 m³, 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

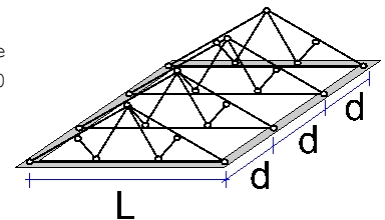
Gli sforzi interni alla capriata sono calcolati mediante analisi ad elementi finiti. La capriata è considerata come un elemento trave reticolare a due dimensioni. La rigidità delle unioni è modulata secondo il grado desiderato di rigidità. Per calcolare il valore di progetto degli sforzi interni, gli 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** $f_{mk} = 40.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.6 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 26.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 8.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 4.0 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 13000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 10900 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 860 \text{ MPa}$ $G_m = 810 \text{ MPa}$, $\rho_k = 550 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.5. Proprietà dei materiali (legname, travetti) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

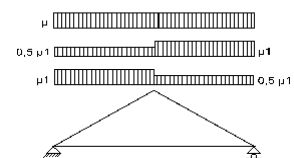
Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.6. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$ (TegoleTravetti, assito, isolamento $G_t = 0.100 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 0$ Peso del controsoffitto del tetto $G_c = 0.100 \text{ kN/m}^2$ Carico della neve sul terreno $S_k = 1.500 \text{ kN/m}^2$ Pressione del vento sulle superfici vert. $Q_w = 0.754 \text{ kN/m}^2$ Carico (categoria H) $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**Carico neve al suolo S_k (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

 $s_{sk} = 1.500 \text{ kN/m}^2$ ($s = 200 \leq 200 \text{ m}$)Valore di riferimento del carico neve al suolo: $s_k = q_{ref}(T) = 1.500 \text{ kN/m}^2$

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

Inclinazione del tetto : $\alpha = 24.228^\circ$ Coefficiente di esposizione : $C_e = 1.000$ (DM2008 §5.2(7))Coefficiente termico : $C_t = 1.000$ (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) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$ 

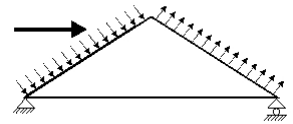
Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.200 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.200 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (II), $S(\text{Sinistra}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.600 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.200 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (III), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.200 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.600 \text{ kN/m}^2$ **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, $V_b = 25.00 \text{ m/s}$ ($s = 500 < a_o = 1000 \text{ m}$), $V_b = 25 \text{ m/s}$, $a_o = 1000 \text{ m}$, $K_a = 0.012 (1/s)$ (Tab. 3.3.I)Velocità di riferimento, $T_r = 500$ anni (§3.3.2)Classe di rugosità del terreno = D, $10 \text{ km} < \text{distanza costa} < 30 \text{ km}$, altitudine di riferimento = 500 mCategorie 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: $Q_{ref} \cdot C_e = 0.001 \times (25.00^2 / 1.6) \times 1.929 = 0.754 \text{ kN/m}^2$

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 $d=3.500$ 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 ²]	Iy [mm ⁴]	Wy [mm ³]
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/m³, peso proprio della capriata $=2.254$ kN

Interasse delle capriate $d=3.50$ m, peso delle unioni delle capriate $=0.225$ kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio $Gk1= 2.410$ kN/m

Controsoffitto del tetto $Gk2= 0.350$ kN/m

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

Sovraccario $Qki= 0.50 \times 3.500 = 1.750$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk1l= 4.200$ kN/m (Destra) $Qk1r= 4.200$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk2l= 2.100$ kN/m (Destra) $Qk2r= 4.200$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk3l= 4.200$ kN/m (Destra) $Qk3r= 2.100$ kN/m

Vento (Sinistra) $Qk4l=-0.721$ kN/m (Destra) $Qk4r=-1.056$ kN/m

Vento (Sinistra) $Qk5l=-1.056$ kN/m (Destra) $Qk5r=-0.721$ kN/m

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

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

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

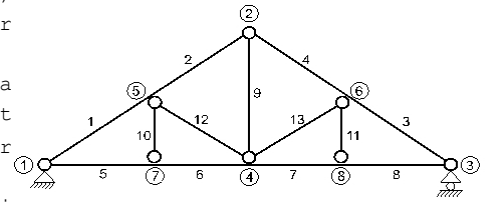
Combinazioni di carico di progetto

($\gamma_g=1.30$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (di esercizio Q_f)=0.70, ψ_0 (neve Q_1, Q_2, Q_3)=0.70, ψ_0 (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

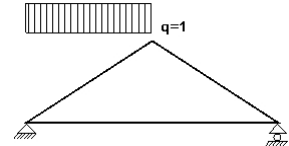
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico 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



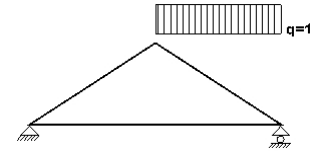
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

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

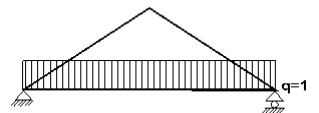
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)**

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



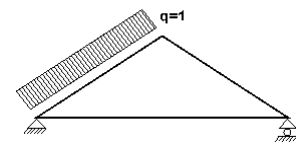
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)

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

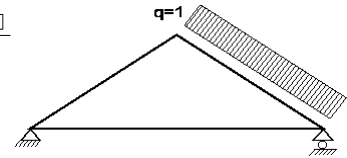
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

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

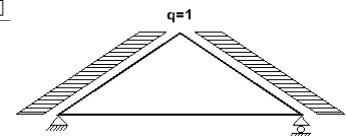
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

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	F1x [kN]	F1y [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)

1.5.2. Forze interne**Forze interne, Carico, : (Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350 [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	-23.45	1.98	0.03	-21.28	-2.84	-0.90	-22.56	0.00	0.93
2	5	2	-16.06	2.83	-0.90	-13.89	-1.99	0.02	-14.78	0.00	0.92
3	6	3	-21.28	2.84	-0.90	-23.45	-1.98	0.03	-22.56	0.00	0.93
4	2	6	-13.89	1.99	0.02	-16.06	-2.83	-0.90	-14.78	0.00	0.92
5	1	7	20.57	0.54	0.02	20.57	-0.16	0.40	20.57	0.00	0.43
6	7	4	20.57	0.01	0.40	20.57	-0.69	-0.29	20.57	0.00	0.40
7	4	8	20.57	0.69	-0.29	20.57	-0.01	0.40	20.57	0.00	0.40
8	8	3	20.57	0.16	0.40	20.57	-0.54	0.02	20.57	0.00	0.43
9	4	2	7.77	0.00	0.00	7.77	0.00	0.00	7.77	0.00	0.00
10	7	5	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
11	8	6	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
12	5	4	-7.78	0.00	0.00	-7.78	0.00	0.00	-7.78	0.00	0.00
13	4	6	-7.78	0.00	0.00	-7.78	0.00	0.00	-7.78	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200 [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	-33.11	3.12	0.05	-29.66	-4.54	-1.52	-31.69	-0.04	1.44
2	5	2	-22.70	4.54	-1.52	-19.25	-3.12	0.03	-20.68	0.04	1.43
3	6	3	-29.66	4.54	-1.52	-33.11	-3.12	0.05	-31.69	0.04	1.44
4	2	6	-19.25	3.12	0.03	-22.70	-4.54	-1.52	-20.68	-0.04	1.43
5	1	7	28.91	0.37	0.02	28.91	0.37	0.77	28.91	0.37	0.60
6	7	4	28.91	-0.52	0.77	28.91	-0.52	-0.27	28.91	-0.52	0.76
7	4	8	28.91	0.52	-0.27	28.91	0.52	0.77	28.91	0.52	0.76
8	8	3	28.91	-0.37	0.77	28.91	-0.37	0.02	28.91	-0.37	0.60
9	4	2	10.11	0.00	0.00	10.11	0.00	0.00	10.11	0.00	0.00
10	7	5	-0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00	0.00
11	8	6	-0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00	0.00
12	5	4	-11.05	0.00	0.00	-11.05	0.00	0.00	-11.05	0.00	0.00
13	4	6	-11.05	0.00	0.00	-11.05	0.00	0.00	-11.05	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200 [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	-21.43	1.61	0.03	-19.70	-2.22	-0.65	-20.72	0.03	0.77
2	5	2	-16.49	2.22	-0.65	-14.77	-1.61	0.01	-15.48	-0.03	0.76
3	6	3	-24.79	4.59	-1.63	-28.24	-3.07	0.05	-26.82	0.09	1.40
4	2	6	-14.11	3.07	0.04	-17.56	-4.59	-1.63	-15.54	-0.09	1.39
5	1	7	18.88	0.24	0.01	18.88	0.24	0.50	18.88	0.24	0.39
6	7	4	18.88	-0.35	0.50	18.88	-0.35	-0.20	18.88	-0.35	0.49
7	4	8	24.49	0.43	-0.20	24.49	0.43	0.66	24.49	0.43	0.65
8	8	3	24.49	-0.32	0.66	24.49	-0.32	0.02	24.49	-0.32	0.51
9	4	2	7.58	0.00	0.00	7.58	0.00	-0.01	7.58	0.00	0.00
10	7	5	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00
11	8	6	-0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00
12	5	4	-5.21	0.00	0.00	-5.21	0.00	0.00	-5.21	0.00	0.00
13	4	6	-11.36	0.00	0.00	-11.36	0.00	0.00	-11.36	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100 [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	-28.24	3.07	0.05	-24.79	-4.59	-1.63	-26.82	-0.09	1.40
2	5	2	-17.56	4.59	-1.63	-14.11	-3.07	0.04	-15.54	0.09	1.39
3	6	3	-19.70	2.22	-0.65	-21.43	-1.61	0.03	-20.72	-0.03	0.77
4	2	6	-14.77	1.61	0.01	-16.49	-2.22	-0.65	-15.48	0.03	0.76
5	1	7	24.49	0.32	0.02	24.49	0.32	0.66	24.49	0.32	0.51
6	7	4	24.49	-0.43	0.66	24.49	-0.43	-0.20	24.49	-0.43	0.65
7	4	8	18.88	0.35	-0.20	18.88	0.35	0.50	18.88	0.35	0.49
8	8	3	18.88	-0.24	0.50	18.88	-0.24	0.01	18.88	-0.24	0.39
9	4	2	7.58	0.00	0.00	7.58	0.00	0.01	7.58	0.00	0.00
10	7	5	-0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00
11	8	6	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00
12	5	4	-11.36	0.00	0.00	-11.36	0.00	0.00	-11.36	0.00	0.00
13	4	6	-5.21	0.00	0.00	-5.21	0.00	0.00	-5.21	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056 [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	6.42	-0.64	-0.01	6.42	0.94	0.32	6.42	0.01	-0.29
2	5	2	4.96	-0.94	0.32	4.96	0.64	-0.01	4.96	-0.01	-0.29
3	6	3	7.07	-1.40	0.51	7.07	0.92	-0.02	7.07	-0.04	-0.41
4	2	6	4.83	-0.92	-0.01	4.83	1.40	0.51	4.83	0.04	-0.41
5	1	7	-4.99	-0.07	0.00	-4.99	-0.07	-0.14	-4.99	-0.07	-0.11
6	7	4	-4.99	0.10	-0.14	-4.99	0.10	0.05	-4.99	0.10	-0.14
7	4	8	-6.07	-0.11	0.05	-6.07	-0.11	-0.17	-6.07	-0.11	-0.17
8	8	3	-6.07	0.08	-0.17	-6.07	0.08	-0.01	-6.07	0.08	-0.13
9	4	2	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00
10	7	5	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
11	8	6	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
12	5	4	2.31	0.00	0.00	2.31	0.00	0.00	2.31	0.00	0.00
13	4	6	3.49	0.00	0.00	3.49	0.00	0.00	3.49	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721 [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	7.05	-0.92	-0.02	7.05	1.39	0.50	7.05	0.03	-0.42
2	5	2	4.83	-1.39	0.50	4.83	0.92	-0.01	4.83	-0.03	-0.41
3	6	3	6.40	-0.94	0.31	6.40	0.64	-0.01	6.40	-0.01	-0.30
4	2	6	4.96	-0.64	-0.01	4.96	0.94	0.31	4.96	0.01	-0.29
5	1	7	-6.65	-0.09	-0.01	-6.65	-0.09	-0.18	-6.65	-0.09	-0.14
6	7	4	-6.65	0.12	-0.18	-6.65	0.12	0.06	-6.65	0.12	-0.18
7	4	8	-5.57	-0.11	0.06	-5.57	-0.11	-0.15	-5.57	-0.11	-0.15
8	8	3	-5.57	0.07	-0.15	-5.57	0.07	0.00	-5.57	0.07	-0.12
9	4	2	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00
10	7	5	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
11	8	6	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00
12	5	4	3.47	0.00	0.00	3.47	0.00	0.00	3.47	0.00	0.00
13	4	6	2.29	0.00	0.00	2.29	0.00	0.00	2.29	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750 [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	-13.79	1.30	0.02	-12.36	-1.89	-0.63	-13.20	-0.02	0.60
2	5	2	-9.46	1.89	-0.63	-8.02	-1.30	0.01	-8.62	0.02	0.60
3	6	3	-12.36	1.89	-0.63	-13.79	-1.30	0.02	-13.20	0.02	0.60
4	2	6	-8.02	1.30	0.01	-9.46	-1.89	-0.63	-8.62	-0.02	0.60
5	1	7	12.05	0.16	0.01	12.05	0.16	0.32	12.05	0.16	0.25
6	7	4	12.05	-0.22	0.32	12.05	-0.22	-0.11	12.05	-0.22	0.32
7	4	8	12.05	0.22	-0.11	12.05	0.22	0.32	12.05	0.22	0.32
8	8	3	12.05	-0.16	0.32	12.05	-0.16	0.01	12.05	-0.16	0.25
9	4	2	4.21	0.00	0.00	4.21	0.00	0.00	4.21	0.00	0.00
10	7	5	-0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00
11	8	6	-0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00
12	5	4	-4.60	0.00	0.00	-4.60	0.00	0.00	-4.60	0.00	0.00
13	4	6	-4.60	0.00	0.00	-4.60	0.00	0.00	-4.60	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	0.61	0.07	0.00	0.24	-0.10	-0.04	0.45	0.00	0.03
2	5	2	0.40	0.10	-0.04	0.03	-0.07	0.00	0.18	0.00	0.03
3	6	3	-0.19	-0.11	0.06	-0.56	0.06	0.00	-0.41	-0.01	-0.02
4	2	6	-0.03	-0.06	0.00	-0.40	0.11	0.06	-0.18	0.01	-0.02
5	1	7	1.04	0.01	0.00	1.04	0.01	0.01	1.04	0.01	0.01
6	7	4	1.04	-0.01	0.01	1.04	-0.01	-0.01	1.04	-0.01	0.01
7	4	8	0.53	0.01	-0.01	0.53	0.01	0.01	0.53	0.01	0.01
8	8	3	0.53	-0.01	0.01	0.53	-0.01	0.00	0.53	-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	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
12	5	4	-0.25	0.00	0.00	-0.25	0.00	0.00	-0.25	0.00	0.00
13	4	6	0.31	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.31	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	-0.19	0.02	0.00	-0.17	-0.02	-0.01	-0.18	0.00	0.01
2	5	2	-0.13	0.02	-0.01	-0.11	-0.02	0.00	-0.12	0.00	0.01
3	6	3	-0.17	0.02	-0.01	-0.19	-0.02	0.00	-0.18	0.00	0.01
4	2	6	-0.11	0.02	0.00	-0.13	-0.02	-0.01	-0.12	0.00	0.01
5	1	7	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
6	7	4	0.17	0.00	0.00	0.17	-0.01	0.00	0.17	0.00	0.00
7	4	8	0.17	0.01	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
8	8	3	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
9	4	2	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	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	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
13	4	6	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00

1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	20.57	11.43	0.03	-20.57	-6.15	0.90
2	5	2	13.48	9.17	-0.90	-13.48	-3.88	-0.02
3	6	3	20.57	-6.15	-0.90	-20.57	11.43	-0.03
4	2	6	13.48	-3.88	0.02	-13.48	9.17	0.90
5	1	7	-20.57	0.54	0.02	20.57	0.16	-0.40
6	7	4	-20.57	0.01	0.40	20.57	0.69	0.29
7	4	8	-20.57	0.69	-0.29	20.57	0.01	-0.40
8	8	3	-20.57	0.16	0.40	20.57	0.54	-0.02
9	4	2	0.00	-7.77	0.00	0.00	7.77	0.00
10	7	5	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00
11	8	6	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00
12	5	4	7.09	-3.19	0.00	-7.09	3.19	0.00
13	4	6	7.09	3.19	0.00	-7.09	-3.19	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	28.91	16.43	0.05	-28.91	-8.03	1.52
2	5	2	18.84	13.45	-1.52	-18.84	-5.05	-0.03
3	6	3	28.91	-8.03	-1.52	-28.91	16.43	-0.05
4	2	6	18.84	-5.05	0.03	-18.84	13.45	1.52
5	1	7	-28.91	0.37	0.02	28.91	-0.37	-0.77
6	7	4	-28.91	-0.52	0.77	28.91	0.52	0.27
7	4	8	-28.91	0.52	-0.27	28.91	-0.52	-0.77
8	8	3	-28.91	-0.37	0.77	28.91	0.37	-0.02
9	4	2	0.00	-10.11	0.00	0.00	10.11	0.00
10	7	5	0.00	0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00
11	8	6	0.00	0.89	0.00	0.00	-0.89	0.00
12	5	4	10.07	-4.53	0.00	-10.07	4.53	0.00
13	4	6	10.07	4.53	0.00	-10.07	-4.53	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	18.88	10.26	0.03	-18.88	-6.06	0.65
2	5	2	14.13	8.79	-0.65	-14.13	-4.59	-0.01
3	6	3	24.49	-5.98	-1.63	-24.49	14.38	-0.05
4	2	6	14.13	-2.99	0.04	-14.13	11.39	1.63
5	1	7	-18.88	0.24	0.01	18.88	-0.24	-0.50
6	7	4	-18.88	-0.35	0.50	18.88	0.35	0.20
7	4	8	-24.49	0.43	-0.20	24.49	-0.43	-0.66
8	8	3	-24.49	-0.32	0.66	24.49	0.32	-0.02
9	4	2	0.00	-7.58	0.00	0.00	7.58	0.01
10	7	5	0.00	0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00
11	8	6	0.00	0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00
12	5	4	4.75	-2.14	0.00	-4.75	2.14	0.00
13	4	6	10.36	4.66	0.00	-10.36	-4.66	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	24.49	14.38	0.05	-24.49	-5.98	1.63
2	5	2	14.13	11.39	-1.63	-14.13	-2.99	-0.04
3	6	3	18.88	-6.06	-0.65	-18.88	10.26	-0.03
4	2	6	14.13	-4.59	0.01	-14.13	8.79	0.65
5	1	7	-24.49	0.32	0.02	24.49	-0.32	-0.66
6	7	4	-24.49	-0.43	0.66	24.49	0.43	0.20
7	4	8	-18.88	0.35	-0.20	18.88	-0.35	-0.50
8	8	3	-18.88	-0.24	0.50	18.88	0.24	-0.01
9	4	2	0.00	-7.58	0.00	0.00	7.58	-0.01
10	7	5	0.00	0.75	0.00	0.00	-0.75	0.00
11	8	6	0.00	0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00
12	5	4	10.36	-4.66	0.00	-10.36	4.66	0.00
13	4	6	4.75	2.14	0.00	-4.75	-2.14	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-5.59	-3.22	-0.01	6.24	1.77	-0.32
2	5	2	-4.13	-2.89	0.32	4.78	1.45	0.01
3	6	3	-7.02	1.63	0.51	6.07	-3.74	0.02
4	2	6	-4.78	1.14	-0.01	3.83	-3.26	-0.51
5	1	7	4.99	-0.07	0.00	-4.99	0.07	0.14
6	7	4	4.99	0.10	-0.14	-4.99	-0.10	-0.05
7	4	8	6.07	-0.11	0.05	-6.07	0.11	0.17
8	8	3	6.07	0.08	-0.17	-6.07	-0.08	0.01
9	4	2	0.00	2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00
10	7	5	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00
11	8	6	0.00	-0.19	0.00	0.00	0.19	0.00
12	5	4	-2.10	0.95	0.00	2.10	-0.95	0.00
13	4	6	-3.19	-1.43	0.00	3.19	1.43	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-6.05	-3.73	-0.02	7.00	1.62	-0.50
2	5	2	-3.84	-3.25	0.50	4.79	1.14	0.01
3	6	3	-6.22	1.77	0.31	5.57	-3.21	0.01
4	2	6	-4.79	1.45	-0.01	4.14	-2.89	-0.31
5	1	7	6.65	-0.09	-0.01	-6.65	0.09	0.18
6	7	4	6.65	0.12	-0.18	-6.65	-0.12	-0.06
7	4	8	5.57	-0.11	0.06	-5.57	0.11	0.15
8	8	3	5.57	0.07	-0.15	-5.57	-0.07	0.00
9	4	2	0.00	2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00
10	7	5	0.00	-0.21	0.00	0.00	0.21	0.00
11	8	6	0.00	-0.18	0.00	0.00	0.18	0.00
12	5	4	-3.17	1.43	0.00	3.17	-1.43	0.00
13	4	6	-2.08	-0.94	0.00	2.08	0.94	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	12.05	6.84	0.02	-12.05	-3.34	0.63
2	5	2	7.85	5.61	-0.63	-7.85	-2.11	-0.01
3	6	3	12.05	-3.34	-0.63	-12.05	6.84	-0.02
4	2	6	7.85	-2.11	0.01	-7.85	5.61	0.63
5	1	7	-12.05	0.16	0.01	12.05	-0.16	-0.32
6	7	4	-12.05	-0.22	0.32	12.05	0.22	0.11
7	4	8	-12.05	0.22	-0.11	12.05	-0.22	-0.32
8	8	3	-12.05	-0.16	0.32	12.05	0.16	-0.01
9	4	2	0.00	-4.21	0.00	0.00	4.21	0.00
10	7	5	0.00	0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00
11	8	6	0.00	0.37	0.00	0.00	-0.37	0.00
12	5	4	4.20	-1.89	0.00	-4.20	1.89	0.00
13	4	6	4.20	1.89	0.00	-4.20	-1.89	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	-0.58	-0.19	0.00	0.17	0.19	0.04
2	5	2	-0.40	-0.07	-0.04	0.00	0.07	0.00
3	6	3	0.13	-0.18	0.06	-0.53	0.18	0.00
4	2	6	0.00	-0.06	0.00	-0.41	0.06	-0.06
5	1	7	-1.04	0.01	0.00	1.04	-0.01	-0.01
6	7	4	-1.04	-0.01	0.01	1.04	0.01	0.01
7	4	8	-0.53	0.01	-0.01	0.53	-0.01	-0.01
8	8	3	-0.53	-0.01	0.01	0.53	0.01	0.00
9	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
10	7	5	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
12	5	4	0.23	-0.10	0.00	-0.23	0.10	0.00
13	4	6	-0.28	-0.13	0.00	0.28	0.13	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	0.17	0.09	0.00	-0.17	-0.05	0.01
2	5	2	0.11	0.08	-0.01	-0.11	-0.03	0.00
3	6	3	0.17	-0.05	-0.01	-0.17	0.09	0.00
4	2	6	0.11	-0.03	0.00	-0.11	0.08	0.01
5	1	7	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
6	7	4	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00
7	4	8	-0.17	0.01	0.00	0.17	0.00	0.00
8	8	3	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
9	4	2	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.06	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	0.06	-0.03	0.00	-0.06	0.03	0.00
13	4	6	0.06	0.03	0.00	-0.06	-0.03	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	-1.76	-2.47	-1.85	-1.85	0.51	0.53	-3.75
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-1.82	-2.55	-1.91	-1.91	0.53	0.56	-3.88
5	-1.70	-2.39	-1.66	-1.92	0.48	0.54	-3.51
6	-1.70	-2.39	-1.92	-1.66	0.52	0.50	-3.75
7	-1.70	-2.38	-1.66	-1.92	0.47	0.54	-3.50
8	-1.70	-2.38	-1.92	-1.66	0.52	0.50	-3.75

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	-0.60	0.60	0.00
1	Fy	11.97	16.80	10.50	14.70	-3.29	-3.82	7.00
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	11.97	16.80	14.70	10.50	-3.82	-3.29	7.00

1.6. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	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				

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	15.562	0.000	25.937	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	40.762	0.000	45.292	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	31.313	0.000	34.792	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	37.612	0.000	41.791	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.904	10.633	-1.004	11.815	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.904	9.832	1.004	10.925	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	26.062	0.000	28.958	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.542	37.805	-0.603	42.005	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.542	37.324	0.602	41.472	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.542	28.355	-0.603	31.506	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.542	27.875	0.602	30.972	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.542	34.655	-0.603	38.505	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.542	34.174	0.602	37.971	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	-0.904	28.273	-1.004	31.415	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	-0.904	21.658	-1.004	24.065	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	-0.904	26.068	-1.004	28.964	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.904	27.473	1.004	30.525	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.904	20.858	1.004	23.175	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.904	25.267	1.004	28.075	
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	-0.542	40.745	-0.603	45.272	
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	0.542	40.264	0.602	44.738	
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	-0.542	34.130	-0.603	37.922	
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	0.542	33.650	0.602	37.389	
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	-0.542	38.540	-0.603	42.822	
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	0.542	38.059	0.602	42.288	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.556	15.513	1.556	15.513	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	15.429	0.000	15.429	
	Valori massimi				1.556	40.762	1.556	45.292
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9G_k + 1.5Q_{k4}$, (EQU)	Breve	0.90	-0.904	5.845	-1.004	6.494	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9G_k + 1.5Q_{k5}$, (EQU)	Breve	0.90	0.904	5.044	1.004	5.604	

1.6.2. Reazioni nel nodo : 3 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.000	15.562	0.001	25.937	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.001	40.762	0.001	45.291	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.001	37.612	0.001	41.791	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.001	31.313	0.001	34.792	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	9.832	0.000	10.925	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	10.633	0.000	11.814	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.001	26.062	0.001	28.958	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	37.324	0.001	41.472	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	37.805	0.001	42.005	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	34.174	0.001	37.971	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	34.655	0.001	38.505	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	27.875	0.001	30.972	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	28.355	0.001	31.506	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.001	27.472	0.001	30.525	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.001	25.267	0.001	28.075	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.001	20.858	0.001	23.175	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.001	28.273	0.001	31.415	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	26.068	0.001	28.964	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.001	21.658	0.001	24.065	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	40.264	0.001	44.738	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	40.745	0.001	45.272	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	38.059	0.001	42.288	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	38.540	0.001	42.822	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	33.650	0.001	37.388	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	34.130	0.001	37.922	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	15.513	0.000	15.513	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	15.429	0.000	15.429	
	Valori massimi				0.001	40.762	0.001	45.291
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	5.044	0.000	5.604	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	5.845	0.000	6.494	

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	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef		
(Gk) Proprio	Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	-1.821	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 4.200, QksR= 4.200	-2.550	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 2.100, QksR= 4.200	-1.913	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 4.200, QksR= 2.100	-1.913	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	0.533	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	0.557	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.821	2.914
2 Gk + Qk1	4.372	5.771
3 Gk + Qk2	3.734	5.057
4 Gk + Qk3	3.734	5.057
5 Gk + Qk4	1.821	2.914
6 Gk + Qk5	1.821	2.914
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	4.372	5.771
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	4.372	5.771
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	3.734	5.057
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	3.734	5.057
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	3.734	5.057
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	3.734	5.057
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	3.607	5.006
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	3.160	4.483
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	3.160	4.483
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	3.607	5.006
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	3.160	4.483
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	3.160	4.483

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ ψ_2 ·kdef) (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia nel nodo 4

w.inst = 4.372 mm, w.fin = 5.771 mm

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

w.inst = 4.372 mm < L/300=8000/300= 26.667 mm

w.net,fin = 5.771 mm < L/250=8000/250= 32.000 mm

w.fin = 5.771 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	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef	
(Gk) Proprio	Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350		0.298	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 4.200, QksR= 4.200		0.519	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 2.100, QksR= 4.200		0.259	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 4.200, QksR= 2.100		0.519	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.721, QkwR=-1.056		-0.098	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-1.056, QkwR=-0.721		-0.143	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.298	0.476
2 Gk + Qk1	0.816	1.057
3 Gk + Qk2	0.557	0.767
4 Gk + Qk3	0.816	1.057
5 Gk + Qk4	0.298	0.476
6 Gk + Qk5	0.298	0.476
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	0.816	1.057
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	0.816	1.057
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	0.557	0.767
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	0.557	0.767
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	0.816	1.057
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	0.816	1.057
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	0.661	0.901
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	0.479	0.689
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	0.661	0.901
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	0.661	0.901
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	0.479	0.689
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	0.661	0.901

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

Massimi valori della freccia a metà asta 2

$w_{inst} = 0.816$ mm, $w_{fin} = 1.057$ mm

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

$w_{inst} = 0.816$ mm < $L/300=2193/300= 7.311$ mm

$w_{net,fin} = 1.057$ mm < $L/250=2193/250= 8.773$ mm

$w_{fin} = 1.057$ 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	12.25581	0.08159
2	32.80763	0.03048
3	34.88549	0.02867
4	39.07705	0.02559
5	44.65671	0.02239
6	58.12348	0.01720
7	84.78976	0.01179
8	88.25939	0.01133

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	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	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	-50.811	0.000	6.144	2.015
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-89.054	0.000	11.671	3.828
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-80.934	0.000	11.753	4.009
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-80.935	0.000	11.753	4.009
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-33.874	0.000	4.096	1.344
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-33.874	0.000	4.096	1.344
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-56.865	0.000	7.252	2.353
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-89.054	0.000	11.671	3.828
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-89.054	0.000	11.671	3.828
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-80.934	0.000	11.753	4.009
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-80.934	0.000	11.753	4.009
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-80.935	0.000	11.753	4.009
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-80.935	0.000	11.753	4.009
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-72.500	0.000	9.399	3.069
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-66.816	0.000	9.456	3.196
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-66.816	0.000	9.456	3.196
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-72.500	0.000	9.399	3.069
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-66.816	0.000	9.456	3.196
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-66.816	0.000	9.456	3.196
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	-95.491	0.000	12.555	4.122
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	-95.491	0.000	12.555	4.122
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	-89.807	0.000	12.612	4.250
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	-89.807	0.000	12.612	4.250
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	-89.808	0.000	12.612	4.250
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	-89.808	0.000	12.612	4.250
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-20.421	0.000	2.564	0.832
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-20.177	0.000	2.512	0.817
	Valori massimi			-95.491	0.000	12.612	4.250

1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-85.942 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)fc0k=26.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-85.942 kN, $\sigma_{c0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 85.942 / 16875 = 5.09$ N/mm² < 15.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23**Taglio, Fv=11.351 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=11.351 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x11.351/11250=1.51N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23**Flessione, Myd=3.825 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.825/6.328E+005= 6.04 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.252+0.000= 0.25 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.176+0.000= 0.18 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-85.942kN, Myd=3.709kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

fc0k=26.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x26.00/1.50=15.60N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x85.942/16875= 5.09 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.709/6.328E+005= 5.86 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.107+0.244+0.000= 0.35 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.107+0.171+0.000= 0.28 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-73.675kN, Myd=3.825kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

fc0k=26.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x26.00/1.50=15.60N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x73.675/16875= 4.37 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.825/6.328E+005= 6.04 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.078+0.252+0.000= 0.33 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.078+0.176+0.000= 0.25 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-85.942\text{kN}$, $M_{yd}=3.709\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 85.942/16875= 5.09\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 3.709/6.328\text{E}+005= 5.86\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.346+0.244+0.000= 0.59 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.326+0.171+0.000= 0.50 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-73.675\text{kN}$, $M_{yd}=3.825\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 73.675/16875= 4.37\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 3.825/6.328\text{E}+005= 6.04\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.297 + 0.252 + 0.000 = 0.55 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.280 + 0.176 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 23

Stabilità laterale, $M_{yd}=3.825$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³

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

$f_{c0k}=26.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90 \times 26.00/1.50=15.60$ N/mm²

$f_{myk}=40.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90 \times 40.00/1.50=24.00$ N/mm²

$f_{mzk}=40.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90 \times 40.00/1.50=24.00$ N/mm²

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 3.825/6.328E+005=6.04$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/2.109E+005=0.00$ N/mm²

Lunghezza libera di inflessione S_k

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

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

Snellezza

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

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

$\sigma_{m,crit}=M_{ycrit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=96.39$ N/mm² (EC5 Eq.6.31)

$\sigma_{m,crit}=M_{ycrit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=5707.56$ N/mm² (EC5 Eq.6.31)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crity}=96.39$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})}=0.64$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,critz}=5707.56$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,critz})}=0.08$ (EC5 Eq.6.30)

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

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

$\sigma_{myd}/(K_{cricity} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.252 + 0.000 = 0.25 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{cricity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.176 + 0.000 = 0.18 < 1$ (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	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	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	44.571	1.502	0.939
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	77.904	1.867	1.855
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	70.533	1.716	1.666
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	70.534	1.716	1.666
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	29.714	1.001	0.626
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	29.714	1.001	0.626
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	49.793	1.362	1.107
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	77.904	1.867	1.855
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	77.904	1.867	1.855
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	70.533	1.716	1.666
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	70.533	1.716	1.666
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	70.534	1.716	1.666
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	70.534	1.716	1.666
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	63.447	1.607	1.470
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	58.287	1.502	1.338
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	58.288	1.502	1.338
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	63.447	1.607	1.470
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	58.287	1.502	1.338
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	58.288	1.502	1.338
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	83.526	1.968	2.005
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	83.526	1.968	2.005
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	78.366	1.863	1.872
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	78.366	1.863	1.872
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	78.367	1.863	1.872
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	78.367	1.863	1.872
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	18.263	0.538	0.376
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	17.682	0.535	0.371
	Valori massimi				0.000	83.526	1.968 2.005

1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 5, 6, 7, 8**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=75.173 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=75.173 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 75.173 / 16875 = 4.45$ N/mm² < 14.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 21**Taglio, Fv=1.771 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=1.771 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.771/11250=0.24N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 21**Flessione, Myd=1.805 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.805/6.328E+005= 2.85 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.119+0.000= 0.12 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.083+0.000= 0.08 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 21**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=75.173kN, Myd=1.805kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x75.173/16875= 4.45 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.805/6.328E+005= 2.85 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.309+0.119+0.000= 0.43 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.309+0.083+0.000= 0.39 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 21**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=75.173kN, Myd=1.805kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x40.00/1.50=24.00N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x75.173/16875= 4.45 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.805/6.328E+005= 2.85 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.309+0.119+0.000= 0.43 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.309+0.083+0.000= 0.39 < 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	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	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	16.831	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	28.064	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	23.853	0.006	0.010
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	23.853	0.006	0.010
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	6.900	0.001	0.002
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	11.221	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	18.239	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	25.471	0.001	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	28.064	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	23.853	0.006	0.010
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	21.265	0.007	0.012
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	21.260	0.007	0.012
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	23.853	0.006	0.010
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	18.690	0.001	0.002
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	15.742	0.003	0.005
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	15.742	0.005	0.009
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	23.011	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	20.063	0.004	0.007
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	20.063	0.004	0.007
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	27.436	0.001	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	30.029	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	27.081	0.004	0.007
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	24.494	0.005	0.008
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	24.489	0.005	0.008
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	27.081	0.004	0.007
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	6.522	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	6.568	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	30.029	0.007 0.012

1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 9**Elementi: 9 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=27.026 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=27.026 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 27.026 / 16875 = 1.60$ N/mm² < 14.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Momento flessionale trascurabile, verifica a flessione non necessaria (EC5 §6.1.6)**Momento flessionale trascurabile, verifica di stabilità laterale non necessaria** (EC5 §6.3.3)

Momento flessionale trascurabile, verifica a flessione non necessaria (EC5 §6.2.3)

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_o	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	0.366	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.244	0.000	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.568	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.586	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-0.376	0.000	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.244	0.000	0.000	0.000
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.244	0.000	0.000	0.000
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.999	0.000	0.000	0.000
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.515	0.000	0.000	0.000
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.302	0.000	0.000	0.000
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.344	0.000	0.000	0.000
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.498	0.000	0.000	0.000
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.326	0.000	0.000	0.000
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.284	0.000	0.000	0.000
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.417	0.000	0.000	0.000
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.417	0.000	0.000	0.000
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.246	0.000	0.000	0.000
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.246	0.000	0.000	0.000
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.246	0.000	0.000	0.000
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.246	0.000	0.000	0.000
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.017	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.007	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-1.417	0.586	0.000	0.000

1.9.8. Verifica della sezione Elementi: 10, 11**Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 6****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=0.528 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=0.528 kN, $\sigma_{0d}=Ft0d/A_{netto}=1000 \times 0.528 / 16875 = 0.03$ N/mm² < 14.40 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 21**Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d} = -1.276$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=26.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d} = -1.276$ kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.276 / 16875 = 0.08$ N/mm² < 15.60 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 21**Stabilità, $F_{c0d} = -1.276$ kN** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=10900$ N/mm² $f_{c0k}=26.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² $f_{myk}=40.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00$ N/mm² $f_{mk}=40.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.276 / 16875 = 0.08$ N/mm²Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky} = 1.00 \times 0.900 = 0.900$ m = 900 mm (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 0.900 = 0.900$ m = 900 mm (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65$ mm, $\lambda_y = 900 / 65 = 13.85$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22$ mm, $\lambda_z = 900 / 22 = 40.91$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 560.82$ N/mm², $\lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,crity})} = 0.22$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 64.28$ N/mm², $\lambda_{rel,z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,critz})} = 0.64$ (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) $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 = (0.08 / 15.60)^2 = 0.00 < 1$ $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.00 < 1$ (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	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.410, Gk2 = 0.350	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 4.200, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 2.100, QksR= 4.200	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 4.200, QksR= 2.100	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.721, QkwR=-1.056	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-1.056, QkwR=-0.721	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.750	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	-16.847	0.000	0.000	0.001
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-29.643	0.000	0.001	0.001
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-30.165	0.000	0.000	0.001
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-30.166	0.000	0.000	0.001
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-11.232	0.000	0.000	0.001
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-11.232	0.000	0.000	0.001
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-18.903	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	-29.643	0.000	0.001	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-29.643	0.000	0.001	0.001
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-30.165	0.000	0.000	0.001
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-30.165	0.000	0.000	0.001
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-30.166	0.000	0.000	0.001
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-30.166	0.000	0.000	0.001
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-24.120	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	-24.485	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	-24.486	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	-24.120	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	-24.485	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	-24.486	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	-31.791	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	-31.791	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	-32.156	0.000	0.001	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	-32.156	0.000	0.001	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	-32.157	0.000	0.001	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	-32.157	0.000	0.001	0.002
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.823	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.699	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-32.157	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=-28.941 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)fc0k=26.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-28.941 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x28.941/16875=1.72 N/mm² < 15.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 25**Stabilità, $F_{c0d} = -28.941 \text{ kN}$ (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))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 28.941 / 16875 = 1.72 \text{ N/mm}^2$

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)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.31 < 1$ (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 ≥ 12.0 mm spessore ≥ 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)

$M_{yk}=0.30 f_{yk} \cdot d^2 = 0.30 \times 400 \times 4.0^2 = 4411$ 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 =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 $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.60 \times 1.422 / 1.50 = 1.137$ 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 =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 =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=125mmx320mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

17 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 $n=17$, ($n_{ef}=1.30n$), $A=214\text{mm}^2$, $r=56\text{mm}$, $W_p=8869\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-18.238	0.054	0.566 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-47.496	0.126	1.467 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-40.515	0.146	1.275 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-39.880	0.069	1.210 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-18.238	0.054	0.566 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-18.238	0.054	0.566 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-30.428	0.084	0.941 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-47.496	0.126	1.467 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-47.496	0.126	1.467 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-40.515	0.146	1.275 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-40.515	0.146	1.275 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-39.880	0.069	1.210 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-39.880	0.069	1.210 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-38.718	0.104	1.197 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-33.831	0.118	1.062 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-33.384	0.064	1.017 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-38.718	0.104	1.197 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-33.831	0.118	1.062 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-33.384	0.064	1.017 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-50.909	0.134	1.572 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-50.909	0.134	1.572 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-46.017	0.148	1.437 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-46.017	0.148	1.437 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-45.575	0.094	1.392 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-45.575	0.094	1.392 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-17.914	0.049	0.554 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-18.045	0.051	0.559 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-18.238	0.054	10 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-47.496	0.126	26 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-40.515	0.146	22 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-39.880	0.069	21 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-18.238	0.054	10 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-18.238	0.054	10 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-30.428	0.084	16 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-47.496	0.126	26 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-47.496	0.126	26 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-40.515	0.146	22 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-40.515	0.146	22 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-39.880	0.069	21 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-39.880	0.069	21 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-38.718	0.104	21 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-33.831	0.118	18 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-33.384	0.064	18 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-38.718	0.104	21 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-33.831	0.118	18 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-33.384	0.064	18 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-50.909	0.134	27 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-50.909	0.134	27 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-46.017	0.148	25 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-46.017	0.148	25 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-45.575	0.094	24 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-45.575	0.094	24 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-17.914	0.049	10 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-18.045	0.051	10 <	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=125mmx320mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

16 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

$n=16$, ($n_{ef}=1.34n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=55\text{mm}$, $W_p=6788\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²

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	10.099	0.000	0.631 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	25.257	0.000	1.579 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	21.468	0.009	1.357 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	21.468	-0.009	1.357 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	6.210	-0.002	0.391 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	10.099	0.000	0.631 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	16.415	0.000	1.026 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.924	-0.001	1.434 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	25.257	0.000	1.579 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	21.468	0.009	1.357 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.139	0.010	1.213 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	19.134	-0.010	1.213 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	21.468	-0.009	1.357 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	16.821	-0.002	1.054 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	14.168	0.005	0.893 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	14.168	-0.008	0.899 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	20.710	0.000	1.294 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	18.057	0.006	1.139 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	18.057	-0.006	1.139 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.693	-0.001	1.545 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	27.026	0.000	1.689 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.373	0.006	1.534 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	22.044	0.008	1.390 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.040	-0.008	1.390 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	24.373	-0.006	1.534 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	9.783	-0.001	0.612 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	9.852	0.000	0.616 < 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 ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	10.099	0.000	27 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	25.257	0.000	67 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	21.468	0.009	58 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	21.468	-0.009	58 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	6.210	-0.002	17 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	10.099	0.000	27 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	16.415	0.000	44 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.924	-0.001	61 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	25.257	0.000	67 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	21.468	0.009	58 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.139	0.010	52 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	19.134	-0.010	52 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	21.468	-0.009	58 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	16.821	-0.002	45 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	14.168	0.005	38 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	14.168	-0.008	38 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	20.710	0.000	55 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	18.057	0.006	49 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	18.057	-0.006	49 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.693	-0.001	66 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	27.026	0.000	72 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.373	0.006	66 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	22.044	0.008	59 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.040	-0.008	59 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	24.373	-0.006	66 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	9.783	-0.001	26 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	9.852	0.000	26 < 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=235mmx125mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

32 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

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

 $n=32$, ($n_{ef}=1.48n$), $A=402\text{mm}^2$, $r=97\text{mm}$, $W_p=26952\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-30.595	-0.383	0.566 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-80.476	-0.999	1.487 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-62.823	-0.796	1.165 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-73.194	-0.895	1.349 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-30.595	-0.383	0.566 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-30.595	-0.383	0.566 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-51.379	-0.640	0.950 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-80.476	-0.999	1.487 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-80.476	-0.999	1.487 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-62.823	-0.796	1.165 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-62.823	-0.796	1.165 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-73.194	-0.895	1.349 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-73.194	-0.895	1.349 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-65.511	-0.815	1.211 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-53.154	-0.672	0.985 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-60.414	-0.741	1.114 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-65.511	-0.815	1.211 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-53.154	-0.672	0.985 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-60.414	-0.741	1.114 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-86.295	-1.071	1.595 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-86.295	-1.071	1.595 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-73.937	-0.929	1.369 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-73.937	-0.929	1.369 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-81.198	-0.998	1.498 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-81.198	-0.998	1.498 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-29.588	-0.367	0.547 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-30.379	-0.379	0.562 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-30.595	-0.383	26 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-80.476	-0.999	69 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-62.823	-0.796	54 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-73.194	-0.895	63 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-30.595	-0.383	26 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-30.595	-0.383	26 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-51.379	-0.640	44 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-80.476	-0.999	69 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-80.476	-0.999	69 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-62.823	-0.796	54 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-62.823	-0.796	54 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-73.194	-0.895	63 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-73.194	-0.895	63 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-65.511	-0.815	56 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-53.154	-0.672	46 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-60.414	-0.741	52 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-65.511	-0.815	56 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-53.154	-0.672	46 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-60.414	-0.741	52 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-86.295	-1.071	74 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-86.295	-1.071	74 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-73.937	-0.929	64 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-73.937	-0.929	64 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-81.198	-0.998	70 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-81.198	-0.998	70 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-29.588	-0.367	25 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-30.379	-0.379	26 <	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=640mmx180mm, 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, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=37\text{mm}$, $W_p=3833\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.802	0.000	0.200 <	1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	3.361	0.000	0.373 <	1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	8.927	-0.202	1.510 <	1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	8.928	0.202	1.647 <	1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-2.087	0.000	0.116 <	1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.802	0.000	0.200 <	1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	2.452	0.000	0.272 <	1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.027	0.000	0.114 <	1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.361	0.000	0.373 <	1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.927	-0.202	1.510 <	1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.443	-0.202	1.532 <	1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.444	0.202	1.562 <	1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.928	0.202	1.647 <	1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.996	0.000	0.055 <	1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-6.027	-0.141	0.560 <	1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-6.030	0.141	0.530 <	1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.893	0.000	0.321 <	1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	6.449	-0.141	1.059 <	1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.450	0.141	1.178 <	1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.209	0.000	0.134 <	1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.543	0.000	0.394 <	1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.739	-0.141	1.065 <	1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.968	-0.141	1.064 <	1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.968	0.141	1.109 <	1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.740	0.141	1.212 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.690	0.012	0.219 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.604	0.000	0.178 <	2.843	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.802	0.000	1 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	3.361	0.000	2 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	8.927	-0.202	5 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	8.928	0.202	5 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-2.087	0.000	1 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.802	0.000	1 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	2.452	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.027	0.000	1 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.361	0.000	2 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.927	-0.202	5 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.443	-0.202	5 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.444	0.202	5 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.928	0.202	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.996	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-6.027	-0.141	2 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-6.030	0.141	2 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.893	0.000	2 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	6.449	-0.141	4 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.450	0.141	4 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.209	0.000	1 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.543	0.000	2 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.739	-0.141	4 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.968	-0.141	4 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.968	0.141	4 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.740	0.141	4 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.690	0.012	1 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.604	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=640mmx180mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

16 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

$n=16$, ($n_{ef}=1.34n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=55\text{mm}$, $W_p=6788\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²

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	10.099	0.000	0.631 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	25.257	0.000	1.579 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	21.468	0.000	1.342 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	21.468	0.000	1.342 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	6.210	0.000	0.388 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	10.099	0.000	0.631 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	16.415	0.000	1.026 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.924	0.000	1.433 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	25.257	0.000	1.579 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	21.468	0.000	1.342 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.139	0.000	1.196 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	19.134	0.000	1.196 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	21.468	0.000	1.342 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	16.821	0.000	1.051 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	14.168	0.000	0.886 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	14.168	0.000	0.886 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	20.710	0.000	1.294 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	18.057	0.000	1.129 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	18.057	0.000	1.129 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.693	0.000	1.543 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	27.026	0.000	1.689 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.373	0.000	1.523 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	22.044	0.000	1.378 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.040	0.000	1.377 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	24.373	0.000	1.523 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	9.783	0.000	0.611 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	9.852	0.000	0.616 < 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 ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	10.099	0.000	5 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	25.257	0.000	13 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	21.468	0.000	11 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	21.468	0.000	11 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	6.210	0.000	3 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	10.099	0.000	5 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	16.415	0.000	9 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.924	0.000	12 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	25.257	0.000	13 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	21.468	0.000	11 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	19.139	0.000	10 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	19.134	0.000	10 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	21.468	0.000	11 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	16.821	0.000	9 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	14.168	0.000	7 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	14.168	0.000	7 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	20.710	0.000	11 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	18.057	0.000	9 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	18.057	0.000	9 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.693	0.000	13 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	27.026	0.000	14 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	24.373	0.000	13 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	22.044	0.000	11 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	22.040	0.000	11 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	24.373	0.000	13 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	9.783	0.000	5 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	9.852	0.000	5 < 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=640mmx180mm, 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= 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= 9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=26\text{mm}$, $W_p=2746\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60 -10.108	0.000	0.562 <	1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90 -26.679	0.000	1.483 <	1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90 -17.923	0.000	0.996 <	1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90 -27.149	0.000	1.509 <	1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90 -10.108	0.000	0.562 <	1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90 -10.108	0.000	0.562 <	1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90 -17.013	0.000	0.946 <	1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -26.679	0.000	1.483 <	1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -26.679	0.000	1.483 <	1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -17.923	0.000	0.996 <	1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -17.923	0.000	0.996 <	1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -27.149	0.000	1.509 <	1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -27.149	0.000	1.509 <	1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90 -21.708	0.000	1.206 <	1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90 -15.579	0.000	0.866 <	1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90 -22.037	0.000	1.225 <	1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90 -21.708	0.000	1.206 <	1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90 -15.579	0.000	0.866 <	1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90 -22.037	0.000	1.225 <	1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -28.612	0.000	1.590 <	1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -28.612	0.000	1.590 <	1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -22.483	0.000	1.250 <	1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -22.483	0.000	1.250 <	1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90 -28.941	0.000	1.608 <	1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90 -28.941	0.000	1.608 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00 -10.234	0.000	0.569 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00 -10.049	0.000	0.558 <	2.843	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-10.108	0.000	9 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-26.679	0.000	25 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-17.923	0.000	17 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-27.149	0.000	25 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-10.108	0.000	9 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-10.108	0.000	9 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-17.013	0.000	16 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-26.679	0.000	25 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-26.679	0.000	25 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-17.923	0.000	17 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-17.923	0.000	17 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-27.149	0.000	25 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-27.149	0.000	25 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.000	20 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.000	14 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.000	20 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.000	20 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.000	14 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.000	20 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-28.612	0.000	27 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-28.612	0.000	27 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-22.483	0.000	21 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-22.483	0.000	21 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-28.941	0.000	27 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-28.941	0.000	27 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-10.234	0.000	9 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-10.049	0.000	9 <	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=320mmx190mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

15 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 $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

 $n=15$, ($n_{ef}=1.30n$), $A=188\text{mm}^2$, $r=49\text{mm}$, $W_p=7579\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60 -10.020	0.109	0.355 <	1.137	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90 -27.157	0.277	0.970 <	1.706	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90 -18.208	0.187	0.650 <	1.706	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90 -27.530	0.284	0.982 <	1.706	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90 -9.923	0.111	0.351 <	1.706	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90 -9.904	0.111	0.350 <	1.706	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90 -17.154	0.179	0.611 <	1.706	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -27.157	0.277	0.970 <	1.706	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -27.157	0.277	0.970 <	1.706	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -18.208	0.187	0.650 <	1.706	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -18.208	0.187	0.650 <	1.706	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -27.530	0.284	0.982 <	1.706	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -27.530	0.284	0.982 <	1.706	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90 -21.902	0.228	0.780 <	1.706	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90 -15.640	0.165	0.557 <	1.706	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90 -22.166	0.233	0.789 <	1.706	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90 -21.879	0.229	0.779 <	1.706	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90 -15.618	0.166	0.556 <	1.706	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90 -22.143	0.233	0.788 <	1.706	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -29.158	0.297	1.041 <	1.706	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -29.158	0.297	1.041 <	1.706	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -22.894	0.234	0.818 <	1.706	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -22.894	0.234	0.818 <	1.706	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90 -29.419	0.301	1.050 <	1.706	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90 -29.419	0.301	1.050 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00 -10.245	0.109	0.364 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00 -10.053	0.107	0.357 <	2.843	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-10.020	0.109	6 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-27.157	0.277	16 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-18.208	0.187	11 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-27.530	0.284	16 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-9.923	0.111	6 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-9.904	0.111	6 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-17.154	0.179	10 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-27.157	0.277	16 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-27.157	0.277	16 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-18.208	0.187	11 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-18.208	0.187	11 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-27.530	0.284	16 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-27.530	0.284	16 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-21.902	0.228	13 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-15.640	0.165	9 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-22.166	0.233	13 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-21.879	0.229	13 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-15.618	0.166	9 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-22.143	0.233	13 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-29.158	0.297	17 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-29.158	0.297	17 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-22.894	0.234	13 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-22.894	0.234	13 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-29.419	0.301	17 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-29.419	0.301	17 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-10.245	0.109	6 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-10.053	0.107	6 <	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=320mmx190mm, 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= 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

$n=9$, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=26\text{mm}$, $W_p=2746\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²

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	-10.108	0.001	0.562 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-26.679	0.001	1.484 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-17.923	0.001	0.997 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-27.149	0.001	1.510 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-10.108	0.001	0.562 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-10.108	0.001	0.562 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-17.013	0.001	0.947 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-26.679	0.001	1.484 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-26.679	0.001	1.484 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.923	0.001	0.997 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.923	0.001	0.997 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-27.149	0.001	1.510 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-27.149	0.001	1.510 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.001	1.208 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.001	0.867 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.001	1.226 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.001	1.208 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.001	0.867 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.001	1.226 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-28.612	0.001	1.592 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-28.612	0.001	1.592 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-22.483	0.001	1.251 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-22.483	0.001	1.251 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-28.941	0.001	1.610 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-28.941	0.001	1.610 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-10.234	0.001	0.569 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-10.049	0.000	0.559 < 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 ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-10.108	0.001	5 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-26.679	0.001	14 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-17.923	0.001	9 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-27.149	0.001	14 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-10.108	0.001	5 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-10.108	0.001	5 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-17.013	0.001	9 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-26.679	0.001	14 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-26.679	0.001	14 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.923	0.001	9 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.923	0.001	9 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-27.149	0.001	14 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-27.149	0.001	14 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.001	11 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.001	8 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.001	11 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-21.708	0.001	11 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-15.579	0.001	8 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-22.037	0.001	11 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-28.612	0.001	15 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-28.612	0.001	15 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-22.483	0.001	12 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-22.483	0.001	12 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-28.941	0.001	15 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-28.941	0.001	15 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-10.234	0.001	5 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-10.049	0.000	5 < 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=320mmx190mm, 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, (nef=1.00n), A=50mm², r=18mm, Wp =811mm³ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²**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 _n (kN)	R _d (kN)
1	vg.Gk	Permanente	0.60	0.219	0.000	0.055 <	1.137
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.084 <	1.706
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	0.473	0.000	0.119 <	1.706
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	0.528	0.000	0.133 <	1.706
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	-0.338	0.000	0.043 <	1.706
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.084 <	1.706
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.084 <	1.706
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.464	0.000	0.059 <	1.706
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.149	0.000	0.019 <	1.706
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.310	0.000	0.039 <	1.706
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.410	0.000	0.052 <	1.706
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.095	0.000	0.013 <	1.706
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.255	0.000	0.033 <	1.706
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.276	0.000	0.160 <	1.706
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.276	0.000	0.160 <	1.706
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.961	0.000	0.121 <	1.706
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.961	0.000	0.121 <	1.706
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.141 <	1.706
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.141 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.026	0.000	0.003 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.010	0.000	0.002 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.219	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.119	0.000	1 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-0.670	0.000	1 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-0.899	0.000	1 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.473	0.000	1 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.528	0.000	1 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.338	0.000	0 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.119	0.000	1 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.119	0.000	1 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.670	0.000	1 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.670	0.000	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.899	0.000	1 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.899	0.000	1 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.464	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.149	0.000	0 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.310	0.000	0 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.410	0.000	0 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.095	0.000	0 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.255	0.000	0 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.276	0.000	1 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.276	0.000	1 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.961	0.000	1 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.961	0.000	1 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.121	0.000	1 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.121	0.000	1 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.026	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.010	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= 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

$n=4$, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=18\text{mm}$, $W_p=811\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra 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 _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.219	0.000	0.055 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.085 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	0.473	0.000	0.118 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	0.528	0.000	0.132 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-0.338	0.000	0.043 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.119	0.000	0.141 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.085 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.670	0.000	0.085 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.899	0.000	0.113 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.464	0.000	0.059 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.149	0.000	0.020 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.310	0.000	0.039 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.410	0.000	0.052 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.095	0.000	0.013 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.255	0.000	0.033 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.276	0.000	0.161 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.276	0.000	0.161 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.961	0.000	0.122 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.961	0.000	0.122 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.141 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.121	0.000	0.141 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.026	0.000	0.003 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.010	0.000	0.002 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.219	0.000	2 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.119	0.000	4 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-0.670	0.000	3 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-0.899	0.000	3 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.473	0.000	4 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.528	0.000	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.338	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.119	0.000	4 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.119	0.000	4 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.670	0.000	3 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.670	0.000	3 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.899	0.000	3 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.899	0.000	3 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.464	0.000	2 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.149	0.000	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.310	0.000	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.410	0.000	2 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.095	0.000	0 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.255	0.000	1 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.276	0.000	5 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.276	0.000	5 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.961	0.000	4 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.961	0.000	4 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.121	0.000	4 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.121	0.000	4 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.026	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.010	0.000	0 <	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=225mmx235mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

52 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

$n=52$, ($n_{ef}=1.34n$), $A=653\text{mm}^2$, $r=120\text{mm}$, $W_p=42180\text{mm}^3$

σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2

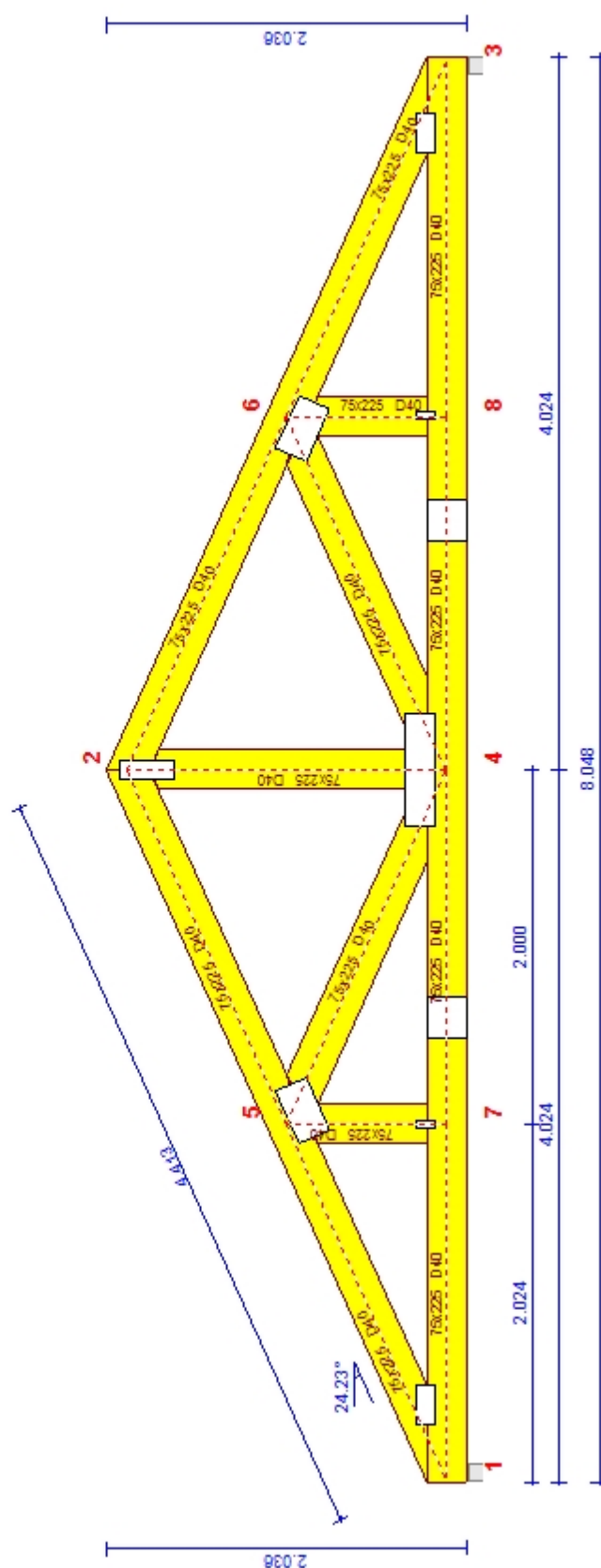
Forze alla giunzione dell'elemento 6 , al centro della unioni F(forza) M(momento)**Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	$F_n(\text{kN})$	$F_v(\text{kN})$	$M_a(\text{kNm})$	F_n	$R_d(\text{kN})$
1	yg.Gk	Permanente	0.60	26.743	-0.264	0.438	0.581	<1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	70.113	-1.043	1.126	1.522	<1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	55.061	-0.789	0.871	1.193	<1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	63.480	-0.908	1.036	1.381	<1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	26.743	-0.264	0.438	0.581	<1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	26.743	-0.264	0.438	0.581	<1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	44.814	-0.589	0.725	0.973	<1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	70.113	-1.043	1.126	1.522	<1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	70.113	-1.043	1.126	1.522	<1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	55.061	-0.789	0.871	1.193	<1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	55.061	-0.789	0.871	1.193	<1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	63.480	-0.908	1.036	1.381	<1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	63.480	-0.908	1.036	1.381	<1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	57.102	-0.810	0.919	1.240	<1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	46.566	-0.632	0.741	1.010	<1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	52.459	-0.715	0.857	1.141	<1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	57.102	-0.810	0.919	1.240	<1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	46.566	-0.632	0.741	1.010	<1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	52.459	-0.715	0.857	1.141	<1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	75.173	-1.134	1.206	1.632	<1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	75.173	-1.134	1.206	1.632	<1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	64.637	-0.957	1.028	1.402	<1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	64.637	-0.957	1.028	1.402	<1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	70.530	-1.039	1.143	1.533	<1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	70.530	-1.039	1.143	1.533	<1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	27.395	-0.316	0.436	0.594	<2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	26.523	-0.309	0.432	0.576	<2.843	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	26.744	0.444	51 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	70.121	1.148	134 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	55.067	0.888	105 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	63.487	1.056	122 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	26.744	0.444	51 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	26.744	0.444	51 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	44.818	0.738	86 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	70.121	1.148	134 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	70.121	1.148	134 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	55.067	0.888	105 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	55.067	0.888	105 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	63.487	1.056	122 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	63.487	1.056	122 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	57.108	0.937	109 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	46.570	0.755	89 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	52.464	0.873	101 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	57.108	0.937	109 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	46.570	0.755	89 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	52.464	0.873	101 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	75.182	1.231	144 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	75.182	1.231	144 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	64.644	1.049	123 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	64.644	1.049	123 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	70.538	1.166	135 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	70.538	1.166	135 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	27.397	0.443	52 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	26.525	0.438	51 <	240

Scala 1:40



Unione chiodata al nodo 1

(nodo a x=0.407 m, y=0.112 m)

piastre: 2x235x125x2.0mm

bullone: 4.0mm [64] [32+32]

Unione chiodata al nodo 2

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

piastre: 2x125x320x2.0mm

bullone: 4.0mm [50] [17+16+17]

Unione chiodata al nodo 3

(nodo a x=7.593 m, y=0.112 m)

piastre: 2x235x125x2.0mm

bullone: 4.0mm [64] [32+32]

Unione chiodata al nodo 4

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

piastre: 2x640x180x2.0mm

bullone: 4.0mm [43] [9+9+9+16]

Unione chiodata al nodo 5

(nodo a x=2.034 m, y=0.750 m)

piastre: 2x320x190x2.0mm

bullone: 4.0mm [28] [15+4+9]

Unione chiodata al nodo 6

(nodo a x=6.126 m, y=0.750 m)

piastre: 2x320x190x2.0mm

bullone: 4.0mm [28] [15+4+9]

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: 2x235x225x2.0mm

bullone: 4.0mm [104] [52+52]

Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x235x225x2.0mm

bullone: 4.0mm [104] [52+52]