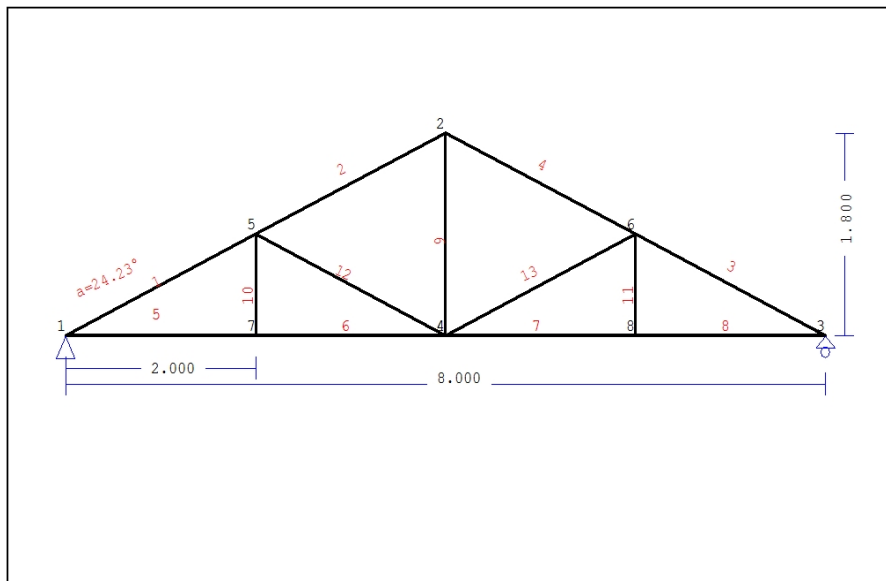


1. PADIGLIONE-03-2

Tetto con capriate di tipo N



1.1. Descrizione tecnica

1.1.1. Tipologia costruttiva

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

Luce della capriata 8.000m, altezza 1.800m, inclinazione 24.23°, interasse delle capriate 2.450m

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

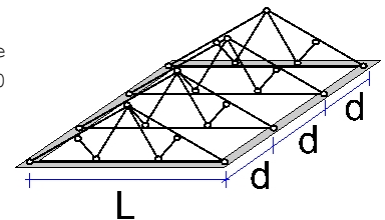
Gli sforzi interni alla capriata sono calcolati mediante analisi ad elementi finiti. La capriata è considerata come un elemento trave reticolare a due dimensioni. La rigidità delle unioni è modulata secondo il grado desiderato di rigidità. Per calcolare il valore di progetto degli sforzi interni, gli 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

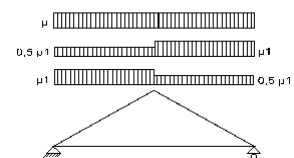
Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.6. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$ (Tegole)Travetti, 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) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$ 

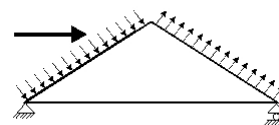
Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

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=2.450 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=2.45 m, peso delle unioni delle capriate =0.225 kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio Gk1= 1.780 kN/m

Controsoffitto del tetto Gk2= 0.245 kN/m

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

Sovraccario Qki= 0.50x2.450= 1.225 kN/m

Neve (Sinistra) Qk1l= 2.940 kN/m (Destra) Qk1r= 2.940 kN/m

Neve (Sinistra) Qk2l= 1.470 kN/m (Destra) Qk2r= 2.940 kN/m

Neve (Sinistra) Qk3l= 2.940 kN/m (Destra) Qk3r= 1.470 kN/m

Vento (Sinistra) Qk4l=-0.505 kN/m (Destra) Qk4r=-0.739 kN/m

Vento (Sinistra) Qk5l=-0.739 kN/m (Destra) Qk5r=-0.505 kN/m

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

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

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

Carichi nei nodi della capriata

Nodo	Carico	Fx [kN]	Fy [kN]
2	Gk	0.00	-8.70
2	Qk1	0.00	-11.70
2	Qk2	0.00	-11.70
2	Qk3	0.00	-11.70
2	Qk4	0.00	-2.29
2	Qk5	0.00	-2.29
2	Aex	0.59	0.00
2	Aey	0.00	-0.07

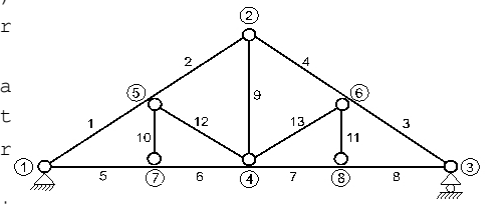
Combinazioni di carico di progetto

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

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

1.5. Analisi statica della capriata

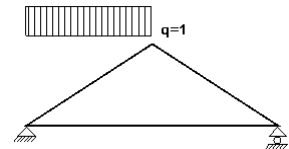
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico unit e sulla base di questi sono calcolati gli sforzi interni per le varie condizioni di carico e combinazioni di carichi.
 Numero dei nodi = 8, numero degli elementi =13, numero degli



1.5.1. Analisi statica per carichi unitari

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-5.56	0.72	0.01	-4.74	-1.11	-0.41
2	5	2	-2.96	1.10	-0.41	-2.14	-0.72	0.01
3	6	3	-2.32	-0.02	0.05	-2.32	-0.02	0.00
4	2	6	-2.45	0.02	0.00	-2.45	0.02	0.05
5	1	7	4.78	0.06	0.01	4.78	0.06	0.13
6	7	4	4.78	-0.08	0.13	4.78	-0.08	-0.03
7	4	8	2.11	0.04	-0.03	2.11	0.04	0.05
8	8	3	2.11	-0.03	0.05	2.11	-0.03	0.00
9	4	2	1.20	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
10	7	5	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
11	8	6	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
12	5	4	-2.78	0.00	0.00	-2.78	0.00	0.00
13	4	6	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00



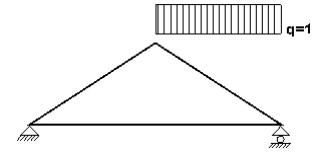
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

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

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.32	0.02	0.00	-2.32	0.02	0.05
2	5	2	-2.45	-0.02	0.05	-2.45	-0.02	0.00
3	6	3	-4.74	1.11	-0.41	-5.56	-0.72	0.01
4	2	6	-2.14	0.72	0.01	-2.96	-1.10	-0.41
5	1	7	2.11	0.03	0.00	2.11	0.03	0.05
6	7	4	2.11	-0.04	0.05	2.11	-0.04	-0.03
7	4	8	4.78	0.08	-0.03	4.78	0.08	0.13
8	8	3	4.78	-0.06	0.13	4.78	-0.06	0.01
9	4	2	1.20	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
10	7	5	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
11	8	6	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
12	5	4	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
13	4	6	-2.78	0.00	0.00	-2.78	0.00	0.00

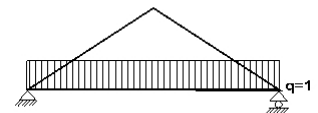
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)**

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

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-7.48	0.07	0.01	-7.48	0.07	0.16
2	5	2	-5.06	-0.07	0.16	-5.06	-0.07	0.00
3	6	3	-7.48	-0.07	0.16	-7.48	-0.07	0.01
4	2	6	-5.06	0.07	0.00	-5.06	0.07	0.16
5	1	7	6.80	0.87	0.01	6.80	-1.13	-0.25
6	7	4	6.80	0.95	-0.25	6.80	-1.05	-0.35
7	4	8	6.79	1.05	-0.35	6.79	-0.95	-0.25
8	8	3	6.80	1.13	-0.25	6.80	-0.87	0.01
9	4	2	4.03	0.00	0.00	4.03	0.00	0.00
10	7	5	2.09	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00
11	8	6	2.09	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00
12	5	4	-2.36	0.00	0.00	-2.36	0.00	0.00
13	4	6	-2.36	0.00	0.00	-2.36	0.00	0.00



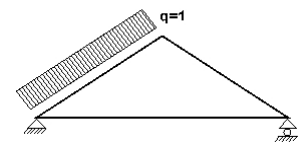
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	6.80	3.13	0.01	-6.80	-3.13	-0.16
2	5	2	4.65	2.01	0.16	-4.65	-2.01	0.00
3	6	3	6.80	-3.13	0.16	-6.80	3.13	-0.01
4	2	6	4.65	-2.01	0.00	-4.65	2.01	-0.16
5	1	7	-6.80	0.87	0.01	6.80	1.13	0.25
6	7	4	-6.80	0.95	-0.25	6.80	1.05	0.35
7	4	8	-6.79	1.05	-0.35	6.79	0.95	0.25
8	8	3	-6.80	1.13	-0.25	6.80	0.87	-0.01
9	4	2	0.00	-4.03	0.00	0.00	4.03	0.00
10	7	5	0.00	-2.09	0.00	0.00	2.09	0.00
11	8	6	0.00	-2.09	0.00	0.00	2.09	0.00
12	5	4	2.15	-0.97	0.00	-2.15	0.97	0.00
13	4	6	2.15	0.97	0.00	-2.15	-0.97	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-4.74	0.86	0.01	-4.74	-1.33	-0.51
2	5	2	-2.57	1.33	-0.51	-2.57	-0.86	0.01
3	6	3	-2.79	-0.03	0.06	-2.79	-0.03	0.00
4	2	6	-2.94	0.03	0.00	-2.94	0.03	0.06
5	1	7	5.77	0.07	0.01	5.77	0.07	0.14
6	7	4	5.77	-0.09	0.14	5.77	-0.09	-0.04
7	4	8	2.53	0.05	-0.04	2.53	0.05	0.07
8	8	3	2.53	-0.03	0.07	2.53	-0.03	0.00
9	4	2	1.45	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00
10	7	5	-0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00	0.00
11	8	6	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00
12	5	4	-3.37	0.00	0.00	-3.37	0.00	0.00
13	4	6	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00

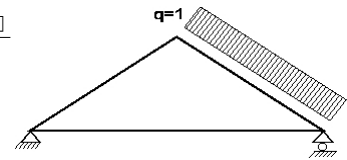
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

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

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

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

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

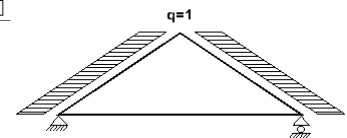
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

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

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.28	0.36	0.01	1.28	-0.54	-0.20
2	5	2	2.14	0.54	-0.20	0.14	-0.36	0.01
3	6	3	-1.03	-0.59	0.30	-3.03	0.31	0.00
4	2	6	-0.16	-0.31	-0.01	-2.16	0.59	0.30
5	1	7	5.64	0.03	0.00	5.64	0.03	0.07
6	7	4	5.64	-0.05	0.07	5.64	-0.05	-0.03
7	4	8	2.89	0.04	-0.03	2.89	0.04	0.05
8	8	3	2.89	-0.03	0.05	2.89	-0.03	0.00
9	4	2	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	7	5	-0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00
11	8	6	-0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
12	5	4	-1.35	0.00	0.00	-1.35	0.00	0.00
13	4	6	1.66	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00



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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-3.14	-1.02	0.01	0.94	1.02	0.20
2	5	2	-2.18	-0.38	-0.20	-0.02	0.38	-0.01
3	6	3	0.69	-0.96	0.30	-2.89	0.96	0.00
4	2	6	0.02	-0.35	-0.01	-2.21	0.35	-0.30
5	1	7	-5.64	0.03	0.00	5.64	-0.03	-0.07
6	7	4	-5.64	-0.05	0.07	5.64	0.05	0.03
7	4	8	-2.89	0.04	-0.03	2.89	-0.04	-0.05
8	8	3	-2.89	-0.03	0.05	2.89	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00
10	7	5	0.00	0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00
11	8	6	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00
12	5	4	1.23	-0.55	0.00	-1.23	0.55	0.00
13	4	6	-1.52	-0.68	0.00	1.52	0.68	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Gk

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-10.16	0.08	0.00	-10.16	0.08	0.19
2	5	2	-10.57	-0.08	0.19	-10.57	-0.08	0.00
3	6	3	-10.16	-0.08	0.19	-10.16	-0.08	0.00
4	2	6	-10.57	0.08	0.00	-10.57	0.08	0.19
5	1	7	9.23	0.10	0.00	9.23	0.10	0.21
6	7	4	9.23	-0.11	0.21	9.23	-0.11	-0.01
7	4	8	9.23	0.11	-0.01	9.23	0.11	0.21
8	8	3	9.23	-0.10	0.21	9.23	-0.10	0.00
9	4	2	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
10	7	5	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
11	8	6	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
12	5	4	0.48	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00
13	4	6	0.48	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	9.23	4.25	0.00	-9.23	-4.25	-0.19
2	5	2	9.67	4.26	0.19	-9.67	-4.26	0.00
3	6	3	9.23	-4.25	0.19	-9.23	4.25	0.00
4	2	6	9.67	-4.26	0.00	-9.67	4.26	-0.19
5	1	7	-9.23	0.10	0.00	9.23	-0.10	-0.21
6	7	4	-9.23	-0.11	0.21	9.23	0.11	0.01
7	4	8	-9.23	0.11	-0.01	9.23	-0.11	-0.21
8	8	3	-9.23	-0.10	0.21	9.23	0.10	0.00
9	4	2	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00
10	7	5	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
11	8	6	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
12	5	4	-0.44	0.20	0.00	0.44	-0.20	0.00
13	4	6	-0.44	-0.20	0.00	0.44	0.20	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk1

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-13.67	0.11	0.00	-13.67	0.11	0.25
2	5	2	-14.21	-0.11	0.25	-14.21	-0.11	0.00
3	6	3	-13.67	-0.11	0.25	-13.67	-0.11	0.00
4	2	6	-14.21	0.11	0.00	-14.21	0.11	0.25
5	1	7	12.41	0.14	0.00	12.41	0.14	0.28
6	7	4	12.42	-0.15	0.28	12.42	-0.15	-0.01
7	4	8	12.42	0.15	-0.01	12.42	0.15	0.28
8	8	3	12.41	-0.14	0.28	12.41	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
11	8	6	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	12.41	5.71	0.00	-12.41	-5.71	-0.25
2	5	2	13.01	5.73	0.25	-13.01	-5.73	0.00
3	6	3	12.41	-5.71	0.25	-12.41	5.71	0.00
4	2	6	13.01	-5.73	0.00	-13.01	5.73	-0.25
5	1	7	-12.41	0.14	0.00	12.41	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.42	-0.15	0.28	12.42	0.15	0.01
7	4	8	-12.42	0.15	-0.01	12.42	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.41	-0.14	0.28	12.41	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
11	8	6	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
12	5	4	-0.59	0.27	0.00	0.59	-0.27	0.00
13	4	6	-0.59	-0.27	0.00	0.59	0.27	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk2

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-13.67	0.11	0.00	-13.67	0.11	0.25
2	5	2	-14.21	-0.11	0.25	-14.21	-0.11	0.00
3	6	3	-13.67	-0.11	0.25	-13.67	-0.11	0.00
4	2	6	-14.21	0.11	0.00	-14.21	0.11	0.25
5	1	7	12.41	0.14	0.00	12.41	0.14	0.28
6	7	4	12.42	-0.15	0.28	12.42	-0.15	-0.01
7	4	8	12.42	0.15	-0.01	12.42	0.15	0.28
8	8	3	12.41	-0.14	0.28	12.41	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
11	8	6	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	12.41	5.71	0.00	-12.41	-5.71	-0.25
2	5	2	13.01	5.73	0.25	-13.01	-5.73	0.00
3	6	3	12.41	-5.71	0.25	-12.41	5.71	0.00
4	2	6	13.01	-5.73	0.00	-13.01	5.73	-0.25
5	1	7	-12.41	0.14	0.00	12.41	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.42	-0.15	0.28	12.42	0.15	0.01
7	4	8	-12.42	0.15	-0.01	12.42	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.41	-0.14	0.28	12.41	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
11	8	6	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
12	5	4	-0.59	0.27	0.00	0.59	-0.27	0.00
13	4	6	-0.59	-0.27	0.00	0.59	0.27	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk3

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-13.67	0.11	0.00	-13.67	0.11	0.25
2	5	2	-14.21	-0.11	0.25	-14.21	-0.11	0.00
3	6	3	-13.67	-0.11	0.25	-13.67	-0.11	0.00
4	2	6	-14.21	0.11	0.00	-14.21	0.11	0.25
5	1	7	12.41	0.14	0.00	12.41	0.14	0.28
6	7	4	12.42	-0.15	0.28	12.42	-0.15	-0.01
7	4	8	12.42	0.15	-0.01	12.42	0.15	0.28
8	8	3	12.41	-0.14	0.28	12.41	-0.14	0.00
9	4	2	-0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
10	7	5	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
11	8	6	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
12	5	4	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
13	4	6	0.65	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	12.41	5.71	0.00	-12.41	-5.71	-0.25
2	5	2	13.01	5.73	0.25	-13.01	-5.73	0.00
3	6	3	12.41	-5.71	0.25	-12.41	5.71	0.00
4	2	6	13.01	-5.73	0.00	-13.01	5.73	-0.25
5	1	7	-12.41	0.14	0.00	12.41	-0.14	-0.28
6	7	4	-12.42	-0.15	0.28	12.42	0.15	0.01
7	4	8	-12.42	0.15	-0.01	12.42	-0.15	-0.28
8	8	3	-12.41	-0.14	0.28	12.41	0.14	0.00
9	4	2	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.24	0.00
10	7	5	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
11	8	6	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00
12	5	4	-0.59	0.27	0.00	0.59	-0.27	0.00
13	4	6	-0.59	-0.27	0.00	0.59	0.27	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk4

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.67	0.02	0.00	-2.67	0.02	0.05
2	5	2	-2.78	-0.02	0.05	-2.78	-0.02	0.00
3	6	3	-2.67	-0.02	0.05	-2.67	-0.02	0.00
4	2	6	-2.78	0.02	0.00	-2.78	0.02	0.05
5	1	7	2.43	0.03	0.00	2.43	0.03	0.05
6	7	4	2.43	-0.03	0.05	2.43	-0.03	0.00
7	4	8	2.43	0.03	0.00	2.43	0.03	0.05
8	8	3	2.43	-0.03	0.05	2.43	-0.03	0.00
9	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
10	7	5	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
11	8	6	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
12	5	4	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
13	4	6	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.43	1.12	0.00	-2.43	-1.12	-0.05
2	5	2	2.55	1.12	0.05	-2.55	-1.12	0.00
3	6	3	2.43	-1.12	0.05	-2.43	1.12	0.00
4	2	6	2.55	-1.12	0.00	-2.55	1.12	-0.05
5	1	7	-2.43	0.03	0.00	2.43	-0.03	-0.05
6	7	4	-2.43	-0.03	0.05	2.43	0.03	0.00
7	4	8	-2.43	0.03	0.00	2.43	-0.03	-0.05
8	8	3	-2.43	-0.03	0.05	2.43	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
10	7	5	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
11	8	6	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
12	5	4	-0.12	0.05	0.00	0.12	-0.05	0.00
13	4	6	-0.12	-0.05	0.00	0.12	0.05	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Qk5

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.67	0.02	0.00	-2.67	0.02	0.05
2	5	2	-2.78	-0.02	0.05	-2.78	-0.02	0.00
3	6	3	-2.67	-0.02	0.05	-2.67	-0.02	0.00
4	2	6	-2.78	0.02	0.00	-2.78	0.02	0.05
5	1	7	2.43	0.03	0.00	2.43	0.03	0.05
6	7	4	2.43	-0.03	0.05	2.43	-0.03	0.00
7	4	8	2.43	0.03	0.00	2.43	0.03	0.05
8	8	3	2.43	-0.03	0.05	2.43	-0.03	0.00
9	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
10	7	5	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
11	8	6	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
12	5	4	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
13	4	6	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.43	1.12	0.00	-2.43	-1.12	-0.05
2	5	2	2.55	1.12	0.05	-2.55	-1.12	0.00
3	6	3	2.43	-1.12	0.05	-2.43	1.12	0.00
4	2	6	2.55	-1.12	0.00	-2.55	1.12	-0.05
5	1	7	-2.43	0.03	0.00	2.43	-0.03	-0.05
6	7	4	-2.43	-0.03	0.05	2.43	0.03	0.00
7	4	8	-2.43	0.03	0.00	2.43	-0.03	-0.05
8	8	3	-2.43	-0.03	0.05	2.43	0.03	0.00
9	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
10	7	5	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
11	8	6	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00
12	5	4	-0.12	0.05	0.00	0.12	-0.05	0.00
13	4	6	-0.12	-0.05	0.00	0.12	0.05	0.00

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Aex

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

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

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

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

Sforzi interni per i carichi nodali, Carico: Aey

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

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

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

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

1.5.2. Forze interne**Forze interne, Carico, : (Gk) Proprio Gk1 = 1.780, Gk2 = 0.245 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	5	-27.38	1.55	0.03	-25.78	-2.01	-0.48	-26.68	0.00	0.77
2	5	2	-22.36	2.01	-0.48	-20.76	-1.55	0.02	-21.46	0.00	0.76
3	6	3	-25.78	2.01	-0.48	-27.38	-1.55	0.03	-26.68	0.00	0.77
4	2	6	-20.76	1.55	0.02	-22.36	-2.01	-0.48	-21.46	0.00	0.76
5	1	7	24.33	0.49	0.02	24.33	0.00	0.50	24.33	0.00	0.50
6	7	4	24.33	-0.12	0.50	24.33	-0.61	-0.22	24.33	-0.17	0.47
7	4	8	24.33	0.61	-0.22	24.33	0.12	0.50	24.33	0.17	0.47
8	8	3	24.33	0.00	0.50	24.33	-0.49	0.02	24.33	0.00	0.50
9	4	2	5.50	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00
10	7	5	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00
11	8	6	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00
12	5	4	-5.23	0.00	0.00	-5.23	0.00	0.00	-5.23	0.00	0.00
13	4	6	-5.23	0.00	0.00	-5.23	0.00	0.00	-5.23	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940 [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	-36.84	2.29	0.04	-34.43	-3.07	-0.81	-35.79	-0.04	1.11
2	5	2	-30.11	3.06	-0.81	-27.69	-2.30	0.02	-28.75	0.04	1.11
3	6	3	-34.43	3.07	-0.81	-36.84	-2.29	0.04	-35.79	0.04	1.11
4	2	6	-27.69	2.30	0.02	-30.11	-3.06	-0.81	-28.75	-0.04	1.11
5	1	7	32.65	0.40	0.02	32.65	0.40	0.82	32.65	0.40	0.82
6	7	4	32.66	-0.51	0.82	32.66	-0.51	-0.20	32.66	-0.51	0.70
7	4	8	32.65	0.51	-0.20	32.65	0.51	0.82	32.65	0.51	0.70
8	8	3	32.65	-0.40	0.82	32.65	-0.40	0.02	32.65	-0.40	0.82
9	4	2	6.83	0.00	0.00	6.83	0.00	0.00	6.83	0.00	0.00
10	7	5	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00
11	8	6	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00
12	5	4	-7.08	0.00	0.00	-7.08	0.00	0.00	-7.08	0.00	0.00
13	4	6	-7.08	0.00	0.00	-7.08	0.00	0.00	-7.08	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940 [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	-28.66	1.24	0.02	-27.46	-1.44	-0.20	-28.14	0.07	0.65
2	5	2	-25.76	1.44	-0.20	-24.55	-1.24	0.01	-25.08	-0.07	0.64
3	6	3	-31.02	3.10	-0.89	-33.43	-2.26	0.04	-32.38	0.07	1.08
4	2	6	-24.09	2.26	0.03	-26.51	-3.10	-0.89	-25.15	-0.08	1.07
5	1	7	25.63	0.31	0.01	25.63	0.31	0.63	25.63	0.31	0.63
6	7	4	25.63	-0.39	0.63	25.63	-0.39	-0.15	25.63	-0.39	0.54
7	4	8	29.56	0.45	-0.15	29.56	0.45	0.74	29.56	0.45	0.63
8	8	3	29.56	-0.36	0.74	29.56	-0.36	0.02	29.56	-0.36	0.74
9	4	2	5.06	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00
10	7	5	-0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00
11	8	6	-0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00
12	5	4	-3.00	0.00	0.00	-3.00	0.00	0.00	-3.00	0.00	0.00
13	4	6	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470 [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	-33.43	2.26	0.04	-31.02	-3.10	-0.89	-32.38	-0.07	1.08
2	5	2	-26.51	3.10	-0.89	-24.09	-2.26	0.03	-25.15	0.08	1.07
3	6	3	-27.46	1.44	-0.20	-28.66	-1.24	0.02	-28.14	-0.07	0.65
4	2	6	-24.55	1.24	0.01	-25.76	-1.44	-0.20	-25.08	0.07	0.64
5	1	7	29.56	0.36	0.02	29.56	0.36	0.74	29.56	0.36	0.74
6	7	4	29.56	-0.45	0.74	29.56	-0.45	-0.15	29.56	-0.45	0.63
7	4	8	25.63	0.39	-0.15	25.63	0.39	0.63	25.63	0.39	0.54
8	8	3	25.63	-0.31	0.63	25.63	-0.31	0.01	25.63	-0.31	0.63
9	4	2	5.06	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00
10	7	5	-0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00	0.00
11	8	6	-0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00
12	5	4	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00	-7.30	0.00	0.00
13	4	6	-3.00	0.00	0.00	-3.00	0.00	0.00	-3.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	1.82	-0.43	-0.01	1.82	0.68	0.27	1.82	0.06	-0.18
2	5	2	0.69	-0.68	0.27	0.69	0.43	0.00	0.69	-0.06	-0.18
3	6	3	2.27	-1.00	0.41	2.27	0.62	-0.01	2.27	-0.09	-0.27
4	2	6	0.60	-0.62	-0.01	0.60	1.00	0.41	0.60	0.09	-0.26
5	1	7	-1.06	-0.02	0.00	-1.06	-0.02	-0.05	-1.06	-0.02	-0.05
6	7	4	-1.06	0.04	-0.05	-1.06	0.04	0.04	-1.06	0.04	-0.04
7	4	8	-1.82	-0.05	0.04	-1.82	-0.05	-0.06	-1.82	-0.05	-0.05
8	8	3	-1.82	0.03	-0.06	-1.82	0.03	0.00	-1.82	0.03	-0.06
9	4	2	-1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00
10	7	5	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
11	8	6	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
12	5	4	1.74	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00
13	4	6	2.57	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	2.26	-0.62	-0.01	2.26	1.00	0.40	2.26	0.08	-0.27
2	5	2	0.60	-1.00	0.40	0.60	0.62	-0.01	0.60	-0.08	-0.27
3	6	3	1.80	-0.68	0.27	1.80	0.43	-0.01	1.80	-0.05	-0.19
4	2	6	0.69	-0.43	0.00	0.69	0.68	0.27	0.69	0.05	-0.18
5	1	7	-2.23	-0.03	0.00	-2.23	-0.03	-0.07	-2.23	-0.03	-0.07
6	7	4	-2.23	0.05	-0.07	-2.23	0.05	0.04	-2.23	0.05	-0.06
7	4	8	-1.47	-0.05	0.04	-1.47	-0.05	-0.05	-1.47	-0.05	-0.04
8	8	3	-1.47	0.02	-0.05	-1.47	0.02	0.00	-1.47	0.02	-0.05
9	4	2	-1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00
10	7	5	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
11	8	6	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
12	5	4	2.56	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00
13	4	6	1.73	0.00	0.00	1.73	0.00	0.00	1.73	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-9.66	0.91	0.02	-8.65	-1.33	-0.44	-9.22	-0.06	0.42
2	5	2	-6.62	1.32	-0.44	-5.62	-0.91	0.01	-6.05	0.06	0.41
3	6	3	-8.65	1.33	-0.44	-9.66	-0.91	0.02	-9.22	0.06	0.42
4	2	6	-5.62	0.91	0.01	-6.62	-1.32	-0.44	-6.05	-0.06	0.41
5	1	7	8.43	0.11	0.01	8.43	0.11	0.22	8.43	0.11	0.22
6	7	4	8.43	-0.15	0.22	8.43	-0.15	-0.08	8.43	-0.15	0.19
7	4	8	8.43	0.15	-0.08	8.43	0.15	0.22	8.43	0.15	0.19
8	8	3	8.43	-0.11	0.22	8.43	-0.11	0.01	8.43	-0.11	0.22
9	4	2	2.95	0.00	0.00	2.95	0.00	0.00	2.95	0.00	0.00
10	7	5	-0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.00
11	8	6	-0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.00
12	5	4	-3.22	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.00
13	4	6	-3.22	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.00	-3.22	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	0.77	0.05	0.00	0.50	-0.07	-0.03	0.65	0.00	0.02
2	5	2	0.61	0.07	-0.03	0.34	-0.05	0.00	0.46	0.00	0.02
3	6	3	-0.45	-0.08	0.05	-0.72	0.04	0.00	-0.60	-0.01	-0.01
4	2	6	-0.34	-0.04	0.00	-0.61	0.08	0.05	-0.46	0.01	-0.01
5	1	7	1.05	0.01	0.00	1.05	0.01	0.01	1.05	0.01	0.01
6	7	4	1.05	-0.01	0.01	1.05	-0.01	-0.01	1.05	-0.01	0.01
7	4	8	0.67	0.01	-0.01	0.67	0.01	0.01	0.67	0.01	0.01
8	8	3	0.67	-0.01	0.01	0.67	-0.01	0.00	0.67	-0.01	0.01
9	4	2	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
11	8	6	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
12	5	4	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
13	4	6	0.24	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.24	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	-0.22	0.01	0.00	-0.21	-0.02	0.00	-0.22	0.00	0.01
2	5	2	-0.18	0.02	0.00	-0.17	-0.01	0.00	-0.17	0.00	0.01
3	6	3	-0.21	0.02	0.00	-0.22	-0.01	0.00	-0.22	0.00	0.01
4	2	6	-0.17	0.01	0.00	-0.18	-0.02	0.00	-0.17	0.00	0.01
5	1	7	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
6	7	4	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
7	4	8	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
8	8	3	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
9	4	2	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
13	4	6	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00

1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 1.780, Gk2 = 0.245[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	24.33	12.65	0.03	-24.33	-8.75	0.48
2	5	2	19.57	11.01	-0.48	-19.57	-7.10	-0.02
3	6	3	24.33	-8.74	-0.48	-24.33	12.65	-0.03
4	2	6	19.57	-7.10	0.02	-19.57	11.01	0.48
5	1	7	-24.33	0.49	0.02	24.33	0.00	-0.50
6	7	4	-24.33	-0.12	0.50	24.33	0.61	0.22
7	4	8	-24.33	0.61	-0.22	24.33	-0.12	-0.50
8	8	3	-24.33	0.00	0.50	24.33	0.49	-0.02
9	4	2	0.00	-5.50	0.00	0.00	5.50	0.00
10	7	5	0.00	0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00
11	8	6	0.00	0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00
12	5	4	4.77	-2.15	0.00	-4.77	2.15	0.00
13	4	6	4.77	2.15	0.00	-4.77	-2.15	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	32.65	17.21	0.04	-32.65	-11.33	0.81
2	5	2	26.20	15.15	-0.81	-26.20	-9.27	-0.02
3	6	3	32.65	-11.33	-0.81	-32.65	17.21	-0.04
4	2	6	26.20	-9.27	0.02	-26.20	15.15	0.81
5	1	7	-32.65	0.40	0.02	32.65	-0.40	-0.82
6	7	4	-32.66	-0.51	0.82	32.66	0.51	0.20
7	4	8	-32.65	0.51	-0.20	32.65	-0.51	-0.82
8	8	3	-32.65	-0.40	0.82	32.65	0.40	-0.02
9	4	2	0.00	-6.83	0.00	0.00	6.83	0.00
10	7	5	0.00	0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00
11	8	6	0.00	0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00
12	5	4	6.46	-2.91	0.00	-6.46	2.91	0.00
13	4	6	6.46	2.91	0.00	-6.46	-2.91	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	25.63	12.89	0.02	-25.63	-9.95	0.20
2	5	2	22.90	11.88	-0.20	-22.90	-8.94	-0.01
3	6	3	29.56	-9.90	-0.89	-29.56	15.78	-0.04
4	2	6	22.90	-7.82	0.03	-22.90	13.70	0.89
5	1	7	-25.63	0.31	0.01	25.63	-0.31	-0.63
6	7	4	-25.63	-0.39	0.63	25.63	0.39	0.15
7	4	8	-29.56	0.45	-0.15	29.56	-0.45	-0.74
8	8	3	-29.56	-0.36	0.74	29.56	0.36	-0.02
9	4	2	0.00	-5.06	0.00	0.00	5.06	0.00
10	7	5	0.00	0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00
11	8	6	0.00	0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00
12	5	4	2.73	-1.23	0.00	-2.73	1.23	0.00
13	4	6	6.66	3.00	0.00	-6.66	-3.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	29.56	15.78	0.04	-29.56	-9.90	0.89
2	5	2	22.90	13.70	-0.89	-22.90	-7.82	-0.03
3	6	3	25.63	-9.95	-0.20	-25.63	12.89	-0.02
4	2	6	22.90	-8.94	0.01	-22.90	11.88	0.20
5	1	7	-29.56	0.36	0.02	29.56	-0.36	-0.74
6	7	4	-29.56	-0.45	0.74	29.56	0.45	0.15
7	4	8	-25.63	0.39	-0.15	25.63	-0.39	-0.63
8	8	3	-25.63	-0.31	0.63	25.63	0.31	-0.01
9	4	2	0.00	-5.06	0.00	0.00	5.06	0.00
10	7	5	0.00	0.81	0.00	0.00	-0.81	0.00
11	8	6	0.00	0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00
12	5	4	6.66	-3.00	0.00	-6.66	3.00	0.00
13	4	6	2.73	1.23	0.00	-2.73	-1.23	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.48	-1.13	-0.01	1.94	0.12	-0.27
2	5	2	-0.35	-0.90	0.27	0.80	-0.11	0.00
3	6	3	-2.48	0.02	0.41	1.82	-1.50	0.01
4	2	6	-0.80	-0.32	-0.01	0.14	-1.16	-0.41
5	1	7	1.06	-0.02	0.00	-1.06	0.02	0.05
6	7	4	1.06	0.04	-0.05	-1.06	-0.04	-0.04
7	4	8	1.82	-0.05	0.04	-1.82	0.05	0.06
8	8	3	1.82	0.03	-0.06	-1.82	-0.03	0.00
9	4	2	0.00	1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00
10	7	5	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.06	0.00
11	8	6	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.08	0.00
12	5	4	-1.59	0.72	0.00	1.59	-0.72	0.00
13	4	6	-2.35	-1.06	0.00	2.35	1.06	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.81	-1.50	-0.01	2.47	0.02	-0.40
2	5	2	-0.14	-1.16	0.40	0.80	-0.32	0.01
3	6	3	-1.92	0.12	0.27	1.47	-1.13	0.01
4	2	6	-0.80	-0.11	0.00	0.35	-0.90	-0.27
5	1	7	2.23	-0.03	0.00	-2.23	0.03	0.07
6	7	4	2.23	0.05	-0.07	-2.23	-0.05	-0.04
7	4	8	1.47	-0.05	0.04	-1.47	0.05	0.05
8	8	3	1.47	0.02	-0.05	-1.47	-0.02	0.00
9	4	2	0.00	1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00
10	7	5	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.09	0.00
11	8	6	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00
12	5	4	-2.33	1.05	0.00	2.33	-1.05	0.00
13	4	6	-1.58	-0.71	0.00	1.58	0.71	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	8.43	4.79	0.02	-8.43	-2.34	0.44
2	5	2	5.50	3.92	-0.44	-5.50	-1.47	-0.01
3	6	3	8.43	-2.34	-0.44	-8.43	4.79	-0.02
4	2	6	5.50	-1.47	0.01	-5.50	3.92	0.44
5	1	7	-8.43	0.11	0.01	8.43	-0.11	-0.22
6	7	4	-8.43	-0.15	0.22	8.43	0.15	0.08
7	4	8	-8.43	0.15	-0.08	8.43	-0.15	-0.22
8	8	3	-8.43	-0.11	0.22	8.43	0.11	-0.01
9	4	2	0.00	-2.95	0.00	0.00	2.95	0.00
10	7	5	0.00	0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00
11	8	6	0.00	0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00
12	5	4	2.94	-1.32	0.00	-2.94	1.32	0.00
13	4	6	2.94	1.32	0.00	-2.94	-1.32	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	-0.72	-0.27	0.00	0.43	0.27	0.03
2	5	2	-0.59	-0.18	-0.03	0.29	0.18	0.00
3	6	3	0.37	-0.26	0.05	-0.67	0.26	0.00
4	2	6	0.30	-0.18	0.00	-0.59	0.18	-0.05
5	1	7	-1.05	0.01	0.00	1.05	-0.01	-0.01
6	7	4	-1.05	-0.01	0.01	1.05	0.01	0.01
7	4	8	-0.67	0.01	-0.01	0.67	-0.01	-0.01
8	8	3	-0.67	-0.01	0.01	0.67	0.01	0.00
9	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
11	8	6	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
12	5	4	0.16	-0.07	0.00	-0.16	0.07	0.00
13	4	6	-0.22	-0.10	0.00	0.22	0.10	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.20	0.10	0.00	-0.20	-0.07	0.00
2	5	2	0.16	0.09	0.00	-0.16	-0.06	0.00
3	6	3	0.20	-0.07	0.00	-0.20	0.10	0.00
4	2	6	0.16	-0.06	0.00	-0.16	0.09	0.00
5	1	7	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
6	7	4	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
7	4	8	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
8	8	3	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
9	4	2	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.04	0.00
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	0.04	-0.02	0.00	-0.04	0.02	0.00
13	4	6	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.02	0.00

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

1.5.4. spostamenti verticali dei nodi (in mm)

nodo	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-2.18	-2.92	-2.49	-2.49	0.12	0.14	-1.95
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-2.22	-2.97	-2.53	-2.53	0.14	0.16	-2.01
5	-2.00	-2.68	-2.17	-2.35	0.14	0.18	-1.85
6	-2.00	-2.68	-2.35	-2.17	0.17	0.15	-1.92
7	-2.00	-2.68	-2.17	-2.35	0.14	0.18	-1.84
8	-2.00	-2.68	-2.35	-2.17	0.17	0.15	-1.92

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	-0.42	0.42	0.00
1	Fy	13.14	17.61	13.20	16.14	-1.16	-1.53	4.90
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	13.14	17.61	16.14	13.20	-1.53	-1.16	4.90

1.6. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio $G_{k1} = 1.780$, $G_{k2} = 0.245$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL} = 2.940$, $Q_{ksR} = 2.940$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL} = 1.470$, $Q_{ksR} = 2.940$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL} = 2.940$, $Q_{ksR} = 1.470$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL} = -0.505$, $Q_{kwR} = -0.739$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL} = -0.739$, $Q_{kwR} = -0.505$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 1.225$	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica $q_h = 0.053x(G + 0.20xQ_{k1})$	Accidental				
(Aey) AeY Sismica $q_v = 0.006x(G + 0.20xQ_{k1})$	Accidental				

1.6.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g.G_k$	Permanente	0.60	0.000	17.079	0.000	28.465	
2	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	43.494	0.000	48.327	
3	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	36.879	0.000	40.977	
4	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	41.289	0.000	45.876	
5	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.633	15.346	-0.703	17.051	
6	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.633	14.786	0.703	16.428	
7	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	24.429	0.000	27.143	
8	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k1} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	42.454	-0.422	47.171	
9	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k1} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.379	42.118	0.422	46.798	
10	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k2} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	35.840	-0.422	39.822	
11	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k2} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.380	35.503	0.422	39.448	
12	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k3} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	40.249	-0.422	44.721	
13	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k3} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.379	39.913	0.422	44.348	
14	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k4} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Breve	0.90	-0.633	33.837	-0.703	37.596	
15	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k4} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Breve	0.90	-0.633	29.206	-0.703	32.451	
16	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k4} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Breve	0.90	-0.633	32.293	-0.703	35.881	
17	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k5} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Breve	0.90	0.633	33.276	0.703	36.973	
18	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k5} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Breve	0.90	0.633	28.646	0.703	31.829	
19	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k5} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Breve	0.90	0.633	31.732	0.703	35.258	
20	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k1} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	41.880	-0.422	46.533	
21	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k1} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.379	41.544	0.422	46.159	
22	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k2} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	37.249	-0.422	41.388	
23	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k2} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.379	36.913	0.422	41.015	
24	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k3} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Breve	0.90	-0.380	40.336	-0.422	44.818	
25	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{ki} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k3} + \gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Breve	0.90	0.379	40.000	0.422	44.444	
26	$G_k + 0.2xQ_{k1} + AedX$	Accidental	1.00	2.286	17.383	2.286	17.383	
27	$G_k + 0.2xQ_{k1} + AedY$	Accidental	1.00	0.000	16.801	0.000	16.801	
	Valori massimi				2.286	43.494	2.286	48.327
28	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k4} = 0.9G_k + 1.5Q_{k4}$, (EQU)	Breve	0.90	-0.633	10.091	-0.703	11.212	
29	$\gamma_g.G_k + \gamma_q.Q_{k5} = 0.9G_k + 1.5Q_{k5}$, (EQU)	Breve	0.90	0.633	9.530	0.703	10.589	

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	17.079	0.000	28.465	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.001	43.494	0.001	48.327	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	41.289	0.000	45.877	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.001	36.879	0.001	40.977	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	14.786	0.000	16.428	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	15.346	0.000	17.051	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.001	24.429	0.001	27.143	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	42.118	0.001	46.798	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	42.454	0.001	47.172	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	39.913	0.000	44.348	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	40.249	0.000	44.721	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	35.503	0.001	39.448	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	35.840	0.001	39.822	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	33.276	0.000	36.974	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	31.733	0.000	35.258	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	28.646	0.000	31.829	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	33.837	0.000	37.596	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	32.293	0.000	35.881	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	29.206	0.000	32.451	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	41.544	0.001	46.160	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	41.880	0.001	46.533	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	40.000	0.001	44.444	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	40.336	0.000	44.818	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	36.913	0.001	41.015	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.001	37.249	0.001	41.388	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	16.793	0.000	16.793	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	16.801	0.000	16.801	
	Valori massimi				0.001	43.494	0.001	48.327
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	9.531	0.000	10.589	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	10.091	0.000	11.212	

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 = 1.780, Gk2 = 0.245	-2.221	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 2.940, QksR= 2.940	-2.975	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.470, QksR= 2.940	-2.529	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 2.940, QksR= 1.470	-2.529	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	0.140	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	0.157	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.221	3.554
2 Gk + Qk1	5.196	6.886
3 Gk + Qk2	4.750	6.386
4 Gk + Qk3	4.750	6.386
5 Gk + Qk4	2.221	3.554
6 Gk + Qk5	2.221	3.554
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	5.196	6.886
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	5.196	6.886
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	4.750	6.386
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	4.750	6.386
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	4.750	6.386
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	4.750	6.386
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	4.304	5.994
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	3.991	5.628
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	3.991	5.628
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	4.304	5.994
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	3.991	5.628
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	3.991	5.628

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

$w_{inst} = 5.196$ mm, $w_{fin} = 6.886$ mm

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

$w_{inst} = 5.196$ mm < $L/300 = 8000/300 = 26.667$ mm

$w_{net,fin} = 6.886$ mm < $L/250 = 8000/250 = 32.000$ mm

$w_{fin} = 6.886$ 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 = 1.780, Gk2 = 0.245		0.220	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 2.940, QksR= 2.940		0.363	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.470, QksR= 2.940		0.182	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 2.940, QksR= 1.470		0.363	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.505, QkwR=-0.739		-0.068	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.739, QkwR=-0.505		-0.100	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.220	0.352
2 Gk + Qk1	0.583	0.758
3 Gk + Qk2	0.401	0.555
4 Gk + Qk3	0.583	0.758
5 Gk + Qk4	0.220	0.352
6 Gk + Qk5	0.220	0.352
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	0.583	0.758
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	0.583	0.758
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	0.401	0.555
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	0.401	0.555
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	0.583	0.758
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	0.583	0.758
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	0.474	0.649
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	0.347	0.501
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	0.474	0.649
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	0.474	0.649
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	0.347	0.501
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	0.474	0.649

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

Massimi valori della freccia a metà asta 2

$w_{inst} = 0.583$ mm, $w_{fin} = 0.758$ mm

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

$w_{inst} = 0.583$ mm < $L/300=2193/300= 7.311$ mm

$w_{net,fin} = 0.758$ mm < $L/250=2193/250= 8.773$ mm

$w_{fin} = 0.758$ 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	14.05637	0.07114
2	37.64606	0.02656
3	40.13906	0.02491
4	45.11110	0.02217
5	51.55562	0.01940
6	66.89952	0.01495
7	97.43995	0.01026
8	101.46898	0.00986

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 = 1.780, Gk2 = 0.245	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225	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	-59.325	0.000	4.357	1.661
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-100.952	0.000	8.017	2.965
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-95.267	0.000	8.075	2.909
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-95.268	0.000	8.075	2.909
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-39.550	0.000	2.904	1.107
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-39.550	0.000	2.904	1.107
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-55.644	0.000	5.114	1.804
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-100.952	0.000	8.017	2.965
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-100.952	0.000	8.017	2.965
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-95.267	0.000	8.075	2.909
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-95.267	0.000	8.075	2.909
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-95.268	0.000	8.075	2.909
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-95.268	0.000	8.075	2.909
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-82.531	0.000	6.483	2.408
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-78.552	0.000	6.524	2.369
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-78.553	0.000	6.524	2.369
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-82.531	0.000	6.483	2.408
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-78.552	0.000	6.524	2.369
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-78.553	0.000	6.524	2.369
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	-98.625	0.000	8.693	3.105
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	-98.625	0.000	8.693	3.105
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	-94.646	0.000	8.733	3.066
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	-94.646	0.000	8.733	3.066
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	-94.647	0.000	8.733	3.066
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	-94.647	0.000	8.733	3.066
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-23.644	0.000	1.798	0.674
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-23.314	0.000	1.761	0.664
	Valori massimi				-100.952	0.000	8.733 3.105

1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-90.856 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=-90.856 kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 90.856 / 16875 = 5.38$ 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=7.860 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=7.860 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x7.860/11250=1.05N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Flessione, Myd=2.795 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+06x2.795/6.328E+005= 4.42 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.184+0.000= 0.18 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.129+0.000= 0.13 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-90.856kN, Myd=2.669kNm, 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=1000x90.856/16875= 5.38 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.669/6.328E+005= 4.22 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.119+0.176+0.000= 0.29 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.119+0.123+0.000= 0.24 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-88.763kN, Myd=2.795kNm, 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=1000x88.763/16875= 5.26 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.795/6.328E+005= 4.42 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.114+0.184+0.000= 0.30 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.114+0.129+0.000= 0.24 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 9**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-90.856\text{kN}$, $M_{yd}=2.669\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=26.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 26.00/1.50=15.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=40.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=40.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 40.00/1.50=24.00\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 90.856/16875= 5.38\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 2.669/6.328\text{E}+005= 4.22\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.366+0.176+0.000=0.54 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.345+0.123+0.000=0.47 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-88.763\text{kN}$, $M_{yd}=2.795\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 88.763/16875= 5.26\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 2.795/6.328\text{E}+005= 4.42\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 2.193=2.193\text{ m}=2193\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.14\times 2.193=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale= $0.30/2.19=0.14$)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=2193/65=33.74$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$, $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=94.50\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.52$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=578.23\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=0.21$ (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c=0.20$ (legno lamellare)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.66$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.943$ (Eq.6.27 6.25)

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

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{m, \sigma mzd}/f_{mzd} = 0.358 + 0.184 + 0.000 = 0.54 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{m, \sigma myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.337 + 0.129 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

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

Stabilità laterale, $M_{yd}=2.795$ 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))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my, netto}=1E+06 \times 2.795/6.328E+005=4.42$ 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)

$\sigma_{m, crit}=M_{zcrit}/W_z=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_z)}=5707.56$ 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)

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

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

$\sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_{m, \sigma mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.184 + 0.000 = 0.18 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{m, \sigma myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.129 + 0.000 = 0.13 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.780, Gk2 = 0.245	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225	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	52.724	1.314	1.092
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	89.574	1.726	2.093
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	84.414	1.620	1.960
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	84.415	1.620	1.960
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	35.149	0.876	0.728
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	35.149	0.876	0.728
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	49.204	1.129	1.102
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	89.574	1.726	2.093
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	89.574	1.726	2.093
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	84.414	1.620	1.960
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	84.414	1.620	1.960
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	84.415	1.620	1.960
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	84.415	1.620	1.960
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	73.247	1.471	1.684
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	69.635	1.397	1.591
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	69.635	1.397	1.591
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	73.247	1.471	1.684
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	69.635	1.397	1.591
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	69.635	1.397	1.591
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	87.302	1.723	2.058
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	87.302	1.723	2.058
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	83.690	1.650	1.965
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	83.690	1.650	1.965
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	83.691	1.650	1.965
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	83.691	1.650	1.965
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	21.277	0.479	0.455
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	20.708	0.475	0.448
	Valori massimi				0.000	89.574	1.726 2.093

1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 5, 6, 7, 8**Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=80.617 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=80.617 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 80.617 / 16875 = 4.78$ N/mm² < 14.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9**Taglio, Fv=1.553 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=1.553 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.553/11250=0.21N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9**Flessione, Myd=1.884 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+06x1.884/6.328E+005= 2.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.124+0.000= 0.12 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.087+0.000= 0.09 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=80.617kN, Myd=1.884kNm, 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=1000x80.617/16875= 4.78 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.884/6.328E+005= 2.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.332+0.124+0.000= 0.46 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.332+0.087+0.000= 0.42 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, 7, 8, combinazione di carico No 9**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=80.615kN, Myd=1.884kNm, 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=1000x80.615/16875= 4.78 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.884/6.328E+005= 2.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.332+0.124+0.000= 0.46 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.332+0.087+0.000= 0.42 < 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 = 1.780, Gk2 = 0.245	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225	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	11.924	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	19.336	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	16.389	0.004	0.007
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	16.389	0.004	0.007
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	4.845	0.001	0.001
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	7.949	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	12.862	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	17.474	0.000	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	19.336	0.000	0.000
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	16.389	0.004	0.007
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	14.530	0.005	0.008
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	14.526	0.005	0.008
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	16.389	0.004	0.007
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	12.816	0.001	0.001
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	10.753	0.002	0.004
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	10.753	0.004	0.006
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	15.920	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	13.857	0.003	0.005
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	13.857	0.003	0.005
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	18.970	0.000	0.001
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	20.833	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	18.769	0.003	0.005
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	16.911	0.003	0.006
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	16.907	0.003	0.006
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	18.769	0.003	0.005
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	4.575	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	4.609	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	20.833	0.005 0.008

1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 9**Elementi: 9 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=18.749 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=18.749 kN, $\sigma_{t0d}=Ft0d/A_{netto}=18.749/16875=1.11$ N/mm² < 14.40 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.780, Gk2 = 0.245	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225	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	-0.250	0.000	0.001	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.682	0.000	0.002	0.001
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-1.511	0.000	0.002	0.001
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.511	0.000	0.002	0.001
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.166	0.000	0.001	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.166	0.000	0.001	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-0.600	0.000	0.001	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.682	0.000	0.002	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.682	0.000	0.002	0.001
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.430	0.000	0.002	0.001
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.511	0.000	0.002	0.001
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.511	0.000	0.002	0.001
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.423	0.000	0.002	0.001
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.228	0.000	0.002	0.001
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.983	0.000	0.001	0.001
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.108	0.000	0.002	0.001
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.228	0.000	0.002	0.001
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-1.108	0.000	0.002	0.001
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.983	0.000	0.002	0.001
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.661	0.000	0.002	0.001
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.661	0.000	0.002	0.001
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.461	0.000	0.002	0.001
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.542	0.000	0.002	0.001
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.542	0.000	0.002	0.001
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.453	0.000	0.002	0.001
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.210	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.199	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi				-1.682	0.000	0.002 0.001

1.9.8. Verifica della sezione Elementi: 10, 11**Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-1.514 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=-1.514 kN, $\sigma_{cd} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 1.514 / 16875 = 0.09$ N/mm² < 15.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 9**Stabilità, $F_{c0d} = -1.514 \text{ kN}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=26.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=40.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=40.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.514 / 16875 = 0.09 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky} = 1.00 \times 0.900 = 0.900 \text{ m} = 900 \text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 0.900 = 0.900 \text{ m} = 900 \text{ mm}$ (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$, $\lambda_y = 900 / 65 = 13.85$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$, $\lambda_z = 900 / 22 = 40.91$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 560.82 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.22$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 64.28 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.64$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno lamellare) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.50$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1.000$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.74$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.904$ (Eq.6.28 6.26) $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 = (0.09 / 15.60)^2 = 0.00 < 1$ $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.01 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.01 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_o	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.780, Gk2 = 0.245	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.940, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.470, QksR= 2.940	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.940, QksR= 1.470	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.505, QkwR=-0.739	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.739, QkwR=-0.505	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.225	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	$\gamma_g.Gk$	Permanente	0.60	-11.325	0.000	0.000	0.001
2	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1$	Breve	0.90	-19.354	0.000	0.001	0.002
3	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
4	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
5	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4$	Breve	0.90	-7.550	0.000	0.000	0.001
6	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5$	Breve	0.90	-7.550	0.000	0.000	0.001
7	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki$	Breve	0.90	-12.920	0.000	0.000	0.001
8	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-19.354	0.000	0.001	0.002
9	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-19.354	0.000	0.001	0.002
10	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
11	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
12	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
13	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-19.719	0.000	0.000	0.002
14	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_o.Qk1$	Breve	0.90	-15.813	0.000	0.000	0.001
15	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_o.Qk2$	Breve	0.90	-16.068	0.000	0.000	0.001
16	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_o.Qk3$	Breve	0.90	-16.069	0.000	0.000	0.001
17	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_o.Qk1$	Breve	0.90	-15.813	0.000	0.000	0.001
18	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_o.Qk2$	Breve	0.90	-16.068	0.000	0.000	0.001
19	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_o.Qk3$	Breve	0.90	-16.069	0.000	0.000	0.001
20	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk1+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-21.183	0.000	0.001	0.002
21	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk1+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-21.183	0.000	0.001	0.002
22	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk2+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-21.438	0.000	0.000	0.002
23	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk2+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-21.438	0.000	0.000	0.002
24	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk3+\gamma_q.\psi_o.Qk4$	Breve	0.90	-21.439	0.000	0.000	0.002
25	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_o.Qk3+\gamma_q.\psi_o.Qk5$	Breve	0.90	-21.439	0.000	0.000	0.002
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-4.547	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-4.457	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi				-21.439	0.000	0.001 0.002

1.9.10. Verifica della sezione Elementi: 12, 13**Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 25****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-19.295 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=-19.295 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x19.295/16875=1.14 N/mm² < 15.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 25**Stabilità, $F_{c0d} = -19.295 \text{ kN}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=10900\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=26.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=40.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=40.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 19.295 / 16875 = 1.14 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00 \times 2.193 = 2.193 \text{ m} = 2193 \text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=1.00 \times 2.193 = 2.193 \text{ m} = 2193 \text{ mm}$ (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2193 / 65 = 33.74$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2193 / 22 = 99.69$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 94.50 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.52$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 10.82 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.55$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno lamellare) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.66$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.943$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.83$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.358$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.08 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.20 < 1$ (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=125mmx335mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

23 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

 W_p : modulo di resistenza del collegamento $n=23$, ($n_{ef}=1.30n$), $A=289\text{mm}^2$, $r=72\text{mm}$, $W_p=14713\text{mm}^3$ 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	-27.062	0.126	0.629 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-68.743	0.313	1.593 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-63.931	0.327	1.495 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-63.360	0.273	1.463 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-27.062	0.126	0.629 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-27.062	0.126	0.629 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-35.571	0.147	0.819 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-68.743	0.313	1.593 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-68.743	0.313	1.593 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-63.931	0.327	1.495 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-63.931	0.327	1.495 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-63.360	0.273	1.463 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-63.360	0.273	1.463 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-56.239	0.257	1.304 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-52.870	0.267	1.235 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-52.470	0.229	1.213 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-56.239	0.257	1.304 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-52.870	0.267	1.235 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-52.470	0.229	1.213 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-64.748	0.278	1.495 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-64.748	0.278	1.495 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-61.369	0.288	1.426 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-61.369	0.288	1.426 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-60.983	0.250	1.404 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-60.983	0.250	1.404 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-26.038	0.118	0.604 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-26.542	0.123	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	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-27.062	0.126	14 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-68.743	0.313	36 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-63.931	0.327	34 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-63.360	0.273	33 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-27.062	0.126	14 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-27.062	0.126	14 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-35.571	0.147	19 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-68.743	0.313	36 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-68.743	0.313	36 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-63.931	0.327	34 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-63.931	0.327	34 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-63.360	0.273	33 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-63.360	0.273	33 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-56.239	0.257	30 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-52.870	0.267	28 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-52.470	0.229	27 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-56.239	0.257	30 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-52.870	0.267	28 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-52.470	0.229	27 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-64.748	0.278	34 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-64.748	0.278	34 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-61.369	0.288	32 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-61.369	0.288	32 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-60.983	0.250	32 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-60.983	0.250	32 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-26.038	0.118	14 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-26.542	0.123	14 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx335mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

12 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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	7.154	0.000	0.596 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.403	0.000	1.450 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	14.750	0.006	1.242 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	14.750	-0.006	1.242 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.361	-0.001	0.366 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.154	0.000	0.596 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.575	0.000	0.965 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.727	-0.001	1.312 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.403	0.000	1.450 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.750	0.006	1.242 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.077	0.007	1.104 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.074	-0.007	1.104 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.750	-0.006	1.242 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.535	-0.001	0.964 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.678	0.003	0.813 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.678	-0.006	0.818 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.328	0.000	1.194 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.471	0.005	1.048 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.471	-0.005	1.048 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.073	-0.001	1.424 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	18.749	0.000	1.562 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.892	0.005	1.417 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.219	0.005	1.279 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.216	-0.005	1.278 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	16.892	-0.005	1.417 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	6.863	0.000	0.573 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	6.914	0.000	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	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	7.154	0.000	19 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.403	0.000	46 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	14.750	0.006	40 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	14.750	-0.006	40 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.361	-0.001	12 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.154	0.000	19 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.575	0.000	31 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.727	-0.001	42 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.403	0.000	46 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.750	0.006	40 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.077	0.007	35 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.074	-0.007	35 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.750	-0.006	40 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.535	-0.001	31 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.678	0.003	26 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.678	-0.006	26 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.328	0.000	38 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.471	0.005	34 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.471	-0.005	34 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.073	-0.001	46 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	18.749	0.000	50 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.892	0.005	45 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.219	0.005	41 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.216	-0.005	41 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	16.892	-0.005	45 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	6.863	0.000	18 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	6.914	0.000	18 < 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= 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

 $n=32$, ($n_{ef}=1.48n$), $A=402\text{mm}^2$, $r=97\text{mm}$, $W_p=26952\text{mm}^3$ 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	-35.652	-0.471	0.666 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-91.020	-1.196	1.699 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-78.685	-1.054	1.473 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-85.912	-1.123	1.602 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-35.652	-0.471	0.666 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-35.652	-0.471	0.666 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-50.194	-0.650	0.934 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-91.020	-1.196	1.699 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-91.020	-1.196	1.699 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-78.685	-1.054	1.473 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-78.685	-1.054	1.473 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-85.912	-1.123	1.602 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-85.912	-1.123	1.602 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-74.410	-0.979	1.389 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-65.775	-0.879	1.231 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-70.834	-0.927	1.321 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-74.410	-0.979	1.389 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-65.775	-0.879	1.231 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-70.834	-0.927	1.321 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-88.951	-1.158	1.657 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-88.951	-1.158	1.657 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-80.312	-1.059	1.500 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-80.312	-1.059	1.500 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-85.376	-1.107	1.590 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-85.376	-1.107	1.590 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-34.043	-0.447	0.635 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-35.029	-0.462	0.654 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-35.652	-0.471	31 <	131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-91.020	-1.196	79 <	196
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-78.685	-1.054	69 <	196
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-85.912	-1.123	74 <	196
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-35.652	-0.471	31 <	196
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-35.652	-0.471	31 <	196
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-50.194	-0.650	43 <	196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-91.020	-1.196	79 <	196
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-91.020	-1.196	79 <	196
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-78.685	-1.054	69 <	196
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-78.685	-1.054	69 <	196
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-85.912	-1.123	74 <	196
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-85.912	-1.123	74 <	196
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-74.410	-0.979	65 <	196
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-65.775	-0.879	57 <	196
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-70.834	-0.927	61 <	196
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-74.410	-0.979	65 <	196
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-65.775	-0.879	57 <	196
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-70.834	-0.927	61 <	196
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-88.951	-1.158	77 <	196
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-88.951	-1.158	77 <	196
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-80.312	-1.059	70 <	196
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-80.312	-1.059	70 <	196
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-85.376	-1.107	74 <	196
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-85.376	-1.107	74 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-34.043	-0.447	30 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-35.029	-0.462	30 <	240

1.10.4. Stato limite ultimo

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

9 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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	1.577	0.000	0.175 <	1.137	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	3.106	0.000	0.345 <	1.706	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	6.538	-0.141	1.060 <	1.706	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	6.540	0.141	1.189 <	1.706	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-1.216	0.000	0.068 <	1.706	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	1.577	0.000	0.175 <	1.706	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	2.031	0.000	0.226 <	1.706	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.430	0.000	0.159 <	1.706	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.106	0.000	0.345 <	1.706	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.538	-0.141	1.060 <	1.706	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.006	-0.141	1.062 <	1.706	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.007	0.141	1.116 <	1.706	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.540	0.141	1.189 <	1.706	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.146	0.000	0.008 <	1.706	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.138	-0.099	0.383 <	1.706	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.140	0.099	0.375 <	1.706	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.648	0.000	0.294 <	1.706	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	4.801	-0.099	0.748 <	1.706	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	4.802	0.099	0.858 <	1.706	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.426	0.000	0.158 <	1.706	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.102	0.000	0.345 <	1.706	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.049	-0.099	0.757 <	1.706	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.307	-0.099	0.740 <	1.706	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.307	0.099	0.798 <	1.706	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.050	0.099	0.884 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.486	0.009	0.187 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.426	0.000	0.158 <	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	1.577	0.000	1 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	3.106	0.000	2 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	6.538	-0.141	4 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	6.540	0.141	4 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.216	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.577	0.000	1 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	2.031	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	1.430	0.000	1 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	3.106	0.000	2 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	6.538	-0.141	4 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	6.006	-0.141	4 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	6.007	0.141	4 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	6.540	0.141	4 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-0.146	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-4.138	-0.099	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-4.140	0.099	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	2.648	0.000	2 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	4.801	-0.099	3 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	4.802	0.099	3 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	1.426	0.000	1 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	3.102	0.000	2 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	5.049	-0.099	3 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	4.307	-0.099	3 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	4.307	0.099	3 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	5.050	0.099	3 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.486	0.009	1 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.426	0.000	1 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

12 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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	7.154	0.000	0.596 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.403	0.000	1.450 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	14.750	0.000	1.229 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	14.750	0.000	1.229 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.361	0.000	0.363 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.154	0.000	0.596 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.575	0.000	0.965 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.727	0.000	1.311 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.403	0.000	1.450 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.750	0.000	1.229 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.077	0.000	1.090 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.074	0.000	1.089 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.750	0.000	1.229 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.535	0.000	0.961 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.678	0.000	0.806 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.678	0.000	0.806 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.328	0.000	1.194 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.471	0.000	1.039 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.471	0.000	1.039 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.073	0.000	1.423 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	18.749	0.000	1.562 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.892	0.000	1.408 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.219	0.000	1.268 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.216	0.000	1.268 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	16.892	0.000	1.408 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	6.863	0.000	0.572 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	6.914	0.000	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	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	7.154	0.000	4 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	17.403	0.000	10 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	14.750	0.000	9 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	14.750	0.000	9 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.361	0.000	3 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	7.154	0.000	4 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	11.575	0.000	7 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.727	0.000	9 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	17.403	0.000	10 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.750	0.000	9 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.077	0.000	8 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.074	0.000	8 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.750	0.000	9 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.535	0.000	7 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.678	0.000	6 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.678	0.000	6 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	14.328	0.000	8 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.471	0.000	7 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.471	0.000	7 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	17.073	0.000	10 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	18.749	0.000	11 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	16.892	0.000	10 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	15.219	0.000	9 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.216	0.000	9 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	16.892	0.000	10 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	6.863	0.000	4 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	6.914	0.000	4 < 240	

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=570mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

6 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W_p=1301\text{mm}^3$ 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	-6.795	0.000	0.567 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.418	-0.001	1.453 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.289	0.000	0.942 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-17.748	-0.001	1.480 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.795	0.000	0.567 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.795	0.000	0.567 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.628	0.000	0.970 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.418	-0.001	1.453 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.418	-0.001	1.453 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.289	0.000	0.942 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.289	0.000	0.942 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.748	-0.001	1.480 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.748	-0.001	1.480 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.000	1.187 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.000	0.829 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.000	1.206 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.000	1.187 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.000	0.829 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.000	1.206 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.064	-0.001	1.590 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.064	-0.001	1.590 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.774	0.000	1.232 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.774	0.000	1.232 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.295	-0.001	1.609 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.295	-0.001	1.609 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.821	0.000	0.569 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.686	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	-6.795	0.000	8 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.418	-0.001	19 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.289	0.000	13 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-17.748	-0.001	20 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.795	0.000	8 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.795	0.000	8 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.628	0.000	13 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-17.418	-0.001	19 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-17.418	-0.001	19 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-11.289	0.000	13 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-11.289	0.000	13 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-17.748	-0.001	20 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-17.748	-0.001	20 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.000	16 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.000	11 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.000	16 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.000	16 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.000	11 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.000	16 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-19.064	-0.001	21 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-19.064	-0.001	21 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-14.774	0.000	16 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-14.774	0.000	16 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-19.295	-0.001	21 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-19.295	-0.001	21 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.821	0.000	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.686	0.000	7 <	240

1.10.5. Stato limite ultimo

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

8 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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	-6.858	0.072	0.521 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-18.091	0.177	1.341 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-11.831	0.114	0.871 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-18.346	0.181	1.365 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-6.858	0.072	0.521 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-6.802	0.073	0.521 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-11.860	0.121	0.892 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.091	0.177	1.341 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.053	0.178	1.340 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.831	0.114	0.871 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.792	0.114	0.870 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.346	0.181	1.365 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.309	0.182	1.364 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.718	0.145	1.094 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.335	0.101	0.766 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.898	0.149	1.111 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.656	0.146	1.094 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-10.272	0.102	0.765 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.837	0.149	1.111 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.724	0.194	1.466 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.687	0.195	1.465 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.340	0.150	1.137 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.302	0.151	1.137 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.903	0.198	1.483 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.866	0.198	1.482 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.954	0.071	0.524 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.814	0.070	0.513 <	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	-6.858	0.072	4 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-18.091	0.177	11 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.831	0.114	7 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-18.346	0.181	12 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.858	0.072	4 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.802	0.073	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.860	0.121	7 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-18.091	0.177	11 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-18.053	0.178	11 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-11.831	0.114	7 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-11.792	0.114	7 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-18.346	0.181	12 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-18.309	0.182	12 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk1	Breve	0.90	-14.718	0.145	9 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk2	Breve	0.90	-10.335	0.101	6 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk3	Breve	0.90	-14.898	0.149	9 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk1	Breve	0.90	-14.656	0.146	9 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk2	Breve	0.90	-10.272	0.102	6 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk3	Breve	0.90	-14.837	0.149	9 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk1+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-19.724	0.194	12 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk1+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-19.687	0.195	12 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk2+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-15.340	0.150	10 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk2+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-15.302	0.151	10 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk3+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	-19.903	0.198	13 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk3+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	-19.866	0.198	13 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.954	0.071	4 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.814	0.070	4 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

6 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, ($n_{ef}=1.00n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W_p=1301\text{mm}^3$

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	-6.795	0.001	0.569 <	1.137
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.418	0.002	1.458 <	1.706
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.289	0.001	0.946 <	1.706
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-17.748	0.001	1.485 <	1.706
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.795	0.001	0.569 <	1.706
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.795	0.001	0.569 <	1.706
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.628	0.001	0.973 <	1.706
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.418	0.002	1.458 <	1.706
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.418	0.002	1.458 <	1.706
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.289	0.001	0.946 <	1.706
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.289	0.001	0.946 <	1.706
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.748	0.001	1.485 <	1.706
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.748	0.001	1.485 <	1.706
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.001	1.191 <	1.706
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.001	0.833 <	1.706
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.001	1.210 <	1.706
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.001	1.191 <	1.706
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.001	0.833 <	1.706
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.001	1.210 <	1.706
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.064	0.001	1.595 <	1.706
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.064	0.001	1.595 <	1.706
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.774	0.001	1.237 <	1.706
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.774	0.001	1.237 <	1.706
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.295	0.001	1.614 <	1.706
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.295	0.001	1.614 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.821	0.001	0.571 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.686	0.001	0.560 <	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	-6.795	0.001	4 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.418	0.002	10 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-11.289	0.001	6 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-17.748	0.001	10 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-6.795	0.001	4 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.795	0.001	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-11.628	0.001	6 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.418	0.002	10 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.418	0.002	10 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-11.289	0.001	6 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-11.289	0.001	6 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.748	0.001	10 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.748	0.001	10 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.001	8 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.001	6 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.001	8 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-14.231	0.001	8 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.941	0.001	6 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.462	0.001	8 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.064	0.001	11 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.064	0.001	11 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.774	0.001	8 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.774	0.001	8 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.295	0.001	11 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.295	0.001	11 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-6.821	0.001	4 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.686	0.001	4 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=300mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

4 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=18\text{mm}$, $W_p=811\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2 **Sforzi nel nodo 5 ,dall'elemento 10, al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	vg.Gk	Permanente	0.60	-0.150	0.000	0.020 <	1.137
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	-1.514	0.001	0.193 <	1.706
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	-1.200	0.001	0.153 <	1.706
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	-1.360	0.001	0.173 <	1.706
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	-0.150	0.000	0.020 <	1.706
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	-0.018	0.000	0.004 <	1.706
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	-0.540	0.000	0.069 <	1.706
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.514	0.001	0.193 <	1.706
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.435	0.001	0.183 <	1.706
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.200	0.001	0.153 <	1.706
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.120	0.001	0.144 <	1.706
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.360	0.001	0.173 <	1.706
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.281	0.001	0.164 <	1.706
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.105	0.000	0.141 <	1.706
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.885	0.000	0.113 <	1.706
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.997	0.000	0.127 <	1.706
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.973	0.000	0.125 <	1.706
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.753	0.000	0.097 <	1.706
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.865	0.000	0.111 <	1.706
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.495	0.000	0.190 <	1.706
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.416	0.000	0.180 <	1.706
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.275	0.000	0.162 <	1.706
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.196	0.000	0.153 <	1.706
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.387	0.000	0.176 <	1.706
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.308	0.000	0.167 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.311	0.000	0.040 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0.039 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.150	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.514	0.001	2 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.200	0.001	1 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.360	0.001	2 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.150	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.018	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.540	0.000	1 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.514	0.001	2 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.435	0.001	2 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.200	0.001	1 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.120	0.001	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.360	0.001	2 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.281	0.001	2 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-1.105	0.000	1 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.885	0.000	1 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.997	0.000	1 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.973	0.000	1 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.753	0.000	1 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.865	0.000	1 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.495	0.000	2 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.416	0.000	2 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.275	0.000	2 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.196	0.000	1 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.387	0.000	2 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.308	0.000	2 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.311	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0 <	240

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=45mmx125mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

4 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=18\text{mm}$, $W_p=811\text{mm}^3$ 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	-0.150	0.000	0.021 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-1.514	0.001	0.195 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-1.200	0.001	0.155 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-1.360	0.001	0.175 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-0.150	0.000	0.021 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-0.018	0.000	0.005 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-0.540	0.000	0.070 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.514	0.001	0.195 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.435	0.001	0.185 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.200	0.001	0.155 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.120	0.001	0.146 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.360	0.001	0.175 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.281	0.001	0.165 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.105	0.001	0.142 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.885	0.001	0.115 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.997	0.001	0.129 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.973	0.001	0.126 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.753	0.001	0.099 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.865	0.001	0.113 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.495	0.001	0.192 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.416	0.001	0.182 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.275	0.001	0.164 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.196	0.001	0.155 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.387	0.001	0.178 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.308	0.001	0.168 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.311	0.000	0.041 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	0.039 <	2.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.150	0.000	1 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.514	0.001	6 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.200	0.001	5 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.360	0.001	5 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.150	0.000	1 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.018	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.540	0.000	2 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.514	0.001	6 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.435	0.001	6 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.200	0.001	5 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.120	0.001	4 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.360	0.001	5 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.281	0.001	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-1.105	0.001	4 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.885	0.001	3 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.997	0.001	4 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.973	0.001	4 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.753	0.001	3 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.865	0.001	3 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.495	0.001	6 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.416	0.001	5 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.275	0.001	5 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.196	0.001	5 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.387	0.001	5 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.308	0.001	5 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.311	0.000	1 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.299	0.000	1 <	240

1.10.7. Stato limite ultimo

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 6

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=225mmx290mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

65 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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

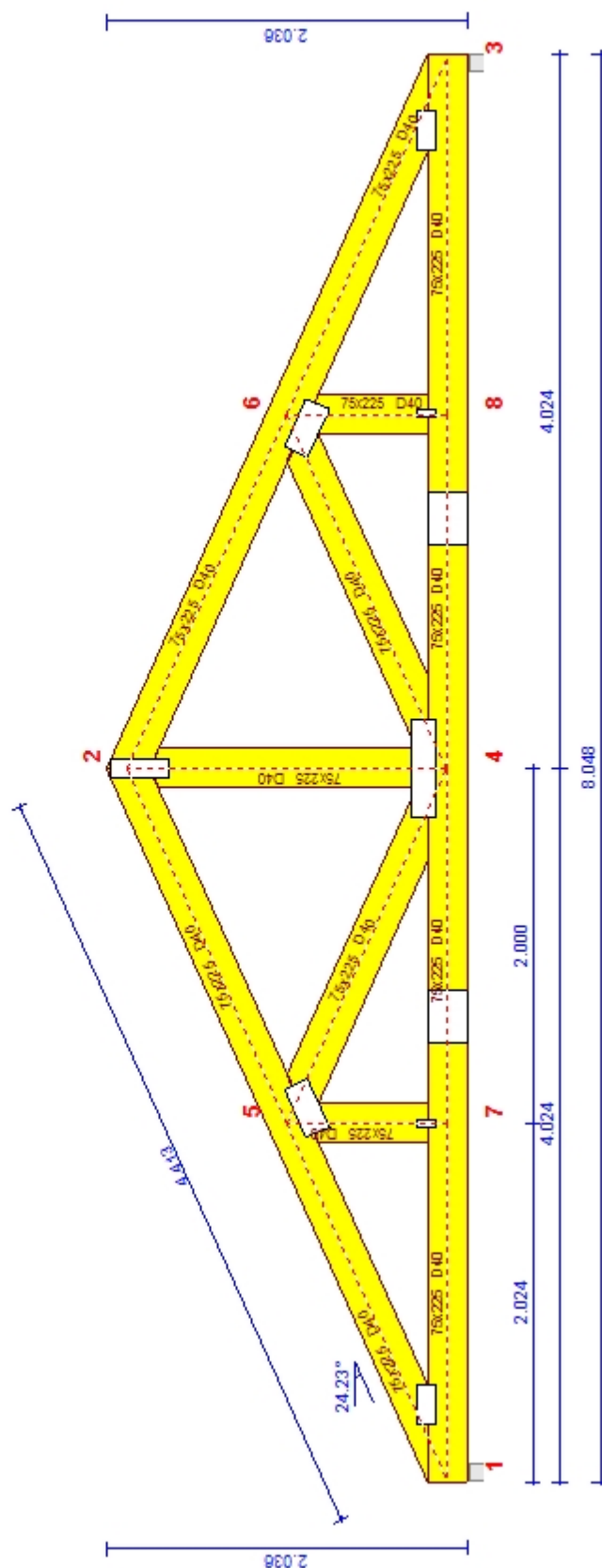
Forze alla giunzione dell'elemento 6 , al centro della unioni F(forza) M(momento)**Verifica resistenza della unione**

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	31.634	-0.343	0.507	0.544	<1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	80.617	-1.107	1.276	1.387	<1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	70.080	-0.930	1.098	1.204	<1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	75.974	-1.012	1.213	1.308	<1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	31.634	-0.343	0.507	0.544	<1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	31.634	-0.343	0.507	0.544	<1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	44.284	-0.570	0.707	0.762	<1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	80.617	-1.107	1.276	1.387	<1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	80.617	-1.107	1.276	1.387	<1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	70.080	-0.930	1.098	1.204	<1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	70.080	-0.930	1.098	1.204	<1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	75.974	-1.012	1.213	1.308	<1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	75.974	-1.012	1.213	1.308	<1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	65.922	-0.878	1.045	1.134	<1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	58.546	-0.753	0.920	1.006	<1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	62.672	-0.811	1.001	1.079	<1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	65.922	-0.878	1.045	1.134	<1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	58.546	-0.753	0.920	1.006	<1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	62.672	-0.811	1.001	1.079	<1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	78.572	-1.105	1.246	1.352	<1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	78.572	-1.105	1.246	1.352	<1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	71.196	-0.981	1.121	1.224	<1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	71.196	-0.981	1.121	1.224	<1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	75.321	-1.039	1.202	1.297	<1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	75.321	-1.039	1.202	1.297	<1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	31.916	-0.374	0.499	0.548	<2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	31.062	-0.368	0.496	0.534	<2.843	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	31.636	0.514	60 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	80.624	1.300	154 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	70.086	1.118	133 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	75.980	1.236	145 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	31.636	0.514	60 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	31.636	0.514	60 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	44.288	0.720	85 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	80.624	1.300	154 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	80.624	1.300	154 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	70.086	1.118	133 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	70.086	1.118	133 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	75.980	1.236	145 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	75.980	1.236	145 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	65.928	1.064	126 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	58.551	0.937	111 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	62.677	1.019	120 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	65.928	1.064	126 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	58.551	0.937	111 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	62.677	1.019	120 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	78.580	1.270	150 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	78.580	1.270	150 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	71.203	1.142	136 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	71.203	1.142	136 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	75.329	1.225	144 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	75.329	1.225	144 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	31.918	0.507	61 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	31.064	0.504	59 <	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: 2x125x335x2.0mm

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

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: 2x570x150x2.0mm

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

Unione chiodata al nodo 5

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

piastre: 2x300x140x2.0mm

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

Unione chiodata al nodo 6

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

piastre: 2x300x140x2.0mm

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

Unione chiodata al nodo 7

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

piastre: 2x45x125x2.0mm

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

Unione chiodata al nodo 8

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

piastre: 2x45x125x2.0mm

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

Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x290x225x2.0mm

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

Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x290x225x2.0mm

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