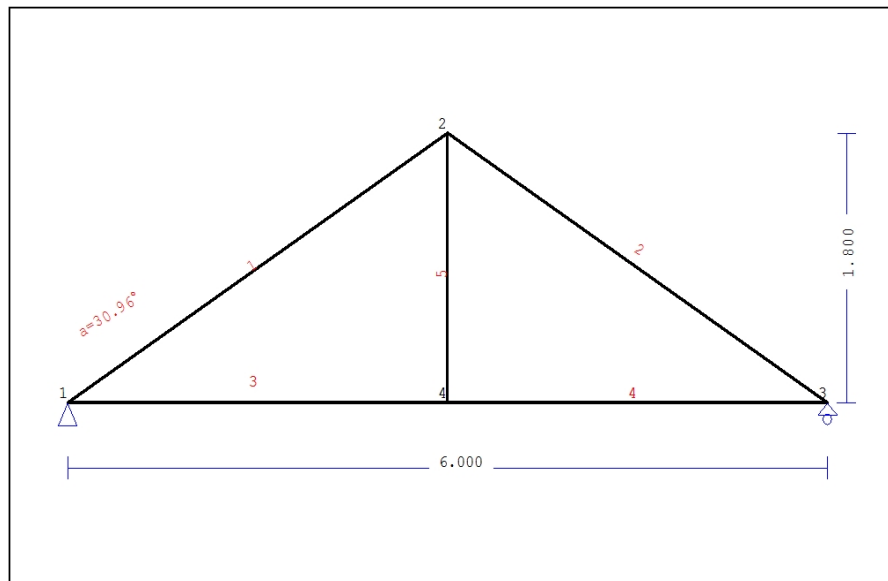


1. PADIGLIONE-04-1

Tetto con capriate



1.1. Descrizione tecnica

1.1.1. Tipologia costruttiva

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

Luce della capriata 6.000m, altezza 1.800m, inclinazione 30.96°, interasse delle capriate 2.800m

Assito costituito da legno di classe C22, spessore 20 mm

Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 75x125 mm, ad interasse 0.300 m

Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]

Elementi 1, 2, sezione 75x225 [mm]

Elementi 3, 4, sezione 75x225 [mm]

Elementi 5, sezione 75x225 [mm]

Volume della capriata =0.250 m³, peso proprio della capriata =1.347 kN

1.1.2. Normative di calcolo

Norme Tecniche per le Costruzioni (DM2008)

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

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

DM2008, §3.4, Azioni della neve

DM2008, §3.3, Azioni del vento

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

1.1.3. Metodo di calcolo

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

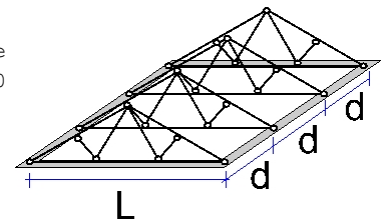
Classe del legno : D40

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, finitura) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

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

Classe del legno : C22

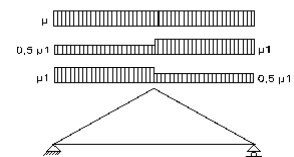
Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.7. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.450 \text{ kN/m}^2$ (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 : $\alpha = 30.964^\circ$ Coefficiente di esposizione : $C_e = 1.000$ (DM2008 §5.2(7))Coefficiente termico : $C_t = 1.000$ (DM2008 §5.2(8))Fattori di forma, $\alpha_1 = \alpha_2 = 30.96^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.774$ (Tab. 3.4.II) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.161 \text{ kN/m}^2$ (§3.4.1) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.161 \text{ kN/m}^2$ 

Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.161 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (II), $S(\text{Sinistra}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.581 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (III), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.161 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.581 \text{ kN/m}^2$

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

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

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

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

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

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

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

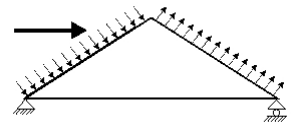
Pressione del vento $p_f=C_p \cdot q_b$ (DM2008, §3.3.7.1)

Coefficiente di forma C_p (DM2008 §3.3.7.1)

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

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

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



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

Lunghezza $L=6.000$ m, altezza $H=1.800$ m, interasse capriate $d=2.800$ m
 Inclinazione $=60.00\%$, angolo $\alpha=30.96^\circ$, $\tan\alpha=0.600$, $\sin\alpha=0.514$, $\cos\alpha=0.857$
 Numero dei nodi = 4, numero degli elementi =5, numero degli appoggi =2

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

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

Carico lineare per capriata

Massa volumica del legname $=550.00$ kg/m³, peso proprio della capriata $=1.347$ kN
 Interasse delle capriate $d=2.80$ m, peso delle unioni delle capriate $=0.135$ kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio $Gk1= 1.787$ kN/m
 Controsoffitto del tetto $Gk2= 0.280$ kN/m

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

Sovraccario $Qki= 0.50 \times 2.800 = 1.400$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Qk1l= 3.252$ kN/m (Destra) $Qk1r= 3.252$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Qk2l= 1.626$ kN/m (Destra) $Qk2r= 3.252$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Qk3l= 3.252$ kN/m (Destra) $Qk3r= 1.626$ kN/m
 Vento (Sinistra) $Qk4l=-0.150$ kN/m (Destra) $Qk4r=-0.844$ kN/m
 Vento (Sinistra) $Qk5l=-0.844$ kN/m (Destra) $Qk5r=-0.150$ kN/m

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

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

Carichi nei nodi della capriata

Nodo	Carico	F _x [kN]	F _y [kN]
2	Gk	0.00	-5.47
2	Qk1	0.00	-7.80
2	Qk2	0.00	-7.80
2	Qk3	0.00	-7.80
2	Qk4	0.00	-1.99
2	Qk5	0.00	-1.99
2	Aex	0.37	0.00
2	Aey	0.00	-0.05

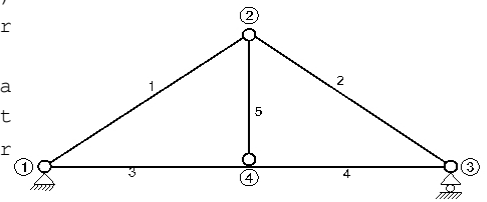
Combinazioni di carico di progetto

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

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

1.5. Analisi statica della capriata

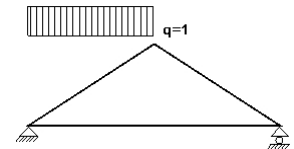
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico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



1.5.1. Analisi statica per carichi unitari

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

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



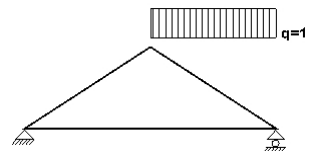
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

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

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

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

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



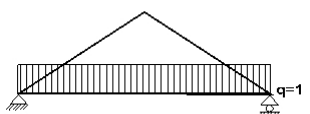
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)

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

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

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

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



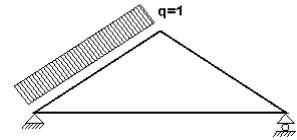
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)

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

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

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

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

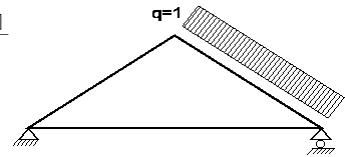
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

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

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

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

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

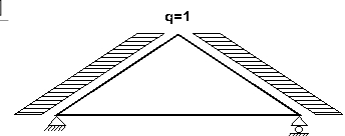
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

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

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

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

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



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

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

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

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	2	-5.26	0.00	0.00	-5.26	0.00	0.00
2	2	3	-5.26	0.00	0.00	-5.26	0.00	0.00
3	1	4	4.51	0.03	0.00	4.51	0.03	0.08
4	4	3	4.51	-0.03	0.08	4.51	-0.03	0.00
5	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	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	2	4.51	2.71	0.00	-4.51	-2.71	0.00
2	2	3	4.51	-2.71	0.00	-4.51	2.71	0.00
3	1	4	-4.51	0.03	0.00	4.51	-0.03	-0.08
4	4	3	-4.51	-0.03	0.08	4.51	0.03	0.00
5	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00

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

Sforzi 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	2	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
2	2	3	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
3	1	4	6.44	0.04	0.00	6.44	0.04	0.11
4	4	3	6.44	-0.04	0.11	6.44	-0.04	0.00
5	4	2	-0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	6.44	3.86	0.00	-6.44	-3.86	0.00
2	2	3	6.44	-3.86	0.00	-6.44	3.86	0.00
3	1	4	-6.44	0.04	0.00	6.44	-0.04	-0.11
4	4	3	-6.44	-0.04	0.11	6.44	0.04	0.00
5	4	2	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
2	2	3	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
3	1	4	6.44	0.04	0.00	6.44	0.04	0.11
4	4	3	6.44	-0.04	0.11	6.44	-0.04	0.00
5	4	2	-0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	6.44	3.86	0.00	-6.44	-3.86	0.00
2	2	3	6.44	-3.86	0.00	-6.44	3.86	0.00
3	1	4	-6.44	0.04	0.00	6.44	-0.04	-0.11
4	4	3	-6.44	-0.04	0.11	6.44	0.04	0.00
5	4	2	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
2	2	3	-7.51	0.00	0.00	-7.51	0.00	0.00
3	1	4	6.44	0.04	0.00	6.44	0.04	0.11
4	4	3	6.44	-0.04	0.11	6.44	-0.04	0.00
5	4	2	-0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	6.44	3.86	0.00	-6.44	-3.86	0.00
2	2	3	6.44	-3.86	0.00	-6.44	3.86	0.00
3	1	4	-6.44	0.04	0.00	6.44	-0.04	-0.11
4	4	3	-6.44	-0.04	0.11	6.44	0.04	0.00
5	4	2	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.08	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	2	-1.92	0.00	0.00	-1.92	0.00	0.00
2	2	3	-1.92	0.00	0.00	-1.92	0.00	0.00
3	1	4	1.64	0.01	0.00	1.64	0.01	0.03
4	4	3	1.64	-0.01	0.03	1.64	-0.01	0.00
5	4	2	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.64	0.99	0.00	-1.64	-0.99	0.00
2	2	3	1.64	-0.99	0.00	-1.64	0.99	0.00
3	1	4	-1.64	0.01	0.00	1.64	-0.01	-0.03
4	4	3	-1.64	-0.01	0.03	1.64	0.01	0.00
5	4	2	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	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	2	-1.92	0.00	0.00	-1.92	0.00	0.00
2	2	3	-1.92	0.00	0.00	-1.92	0.00	0.00
3	1	4	1.64	0.01	0.00	1.64	0.01	0.03
4	4	3	1.64	-0.01	0.03	1.64	-0.01	0.00
5	4	2	-0.02	0.00	0.00	-0.02	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	2	1.64	0.99	0.00	-1.64	-0.99	0.00
2	2	3	1.64	-0.99	0.00	-1.64	0.99	0.00
3	1	4	-1.64	0.01	0.00	1.64	-0.01	-0.03
4	4	3	-1.64	-0.01	0.03	1.64	0.01	0.00
5	4	2	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	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	2	0.22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
2	2	3	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
3	1	4	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00
4	4	3	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	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	2	-0.19	-0.11	0.00	0.19	0.11	0.00
2	2	3	0.18	-0.11	0.00	-0.18	0.11	0.00
3	1	4	-0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00
4	4	3	-0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi 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	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
2	2	3	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
3	1	4	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
4	4	3	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
5	4	2	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	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.02	0.00
2	2	3	0.04	-0.02	0.00	-0.04	0.02	0.00
3	1	4	-0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
4	4	3	-0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

1.5.2. Forze interne**Forze interne, Carico, : (Gk) Proprio Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-14.03	2.67	0.07	-10.81	-2.69	0.04	-12.43	0.00	2.40
2	2	3	-10.81	2.69	0.04	-14.03	-2.67	0.07	-12.43	0.00	2.40
3	1	4	10.66	0.32	0.03	10.66	-0.52	-0.28	10.66	0.00	0.21
4	4	3	10.66	0.52	-0.28	10.66	-0.32	0.03	10.66	0.00	0.21
5	4	2	1.05	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 3.252, QksR= 3.252 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-19.58	4.17	0.10	-14.56	-4.19	0.07	-17.08	0.00	3.75
2	2	3	-14.56	4.19	0.07	-19.58	-4.17	0.10	-17.08	0.00	3.75
3	1	4	14.64	0.00	0.04	14.64	0.00	0.05	14.64	0.00	0.05
4	4	3	14.64	0.00	0.05	14.64	0.00	0.04	14.64	0.00	0.05
5	4	2	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.626, QksR= 3.252 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-15.93	2.08	0.05	-13.42	-2.10	0.03	-14.68	0.00	1.87
2	2	3	-12.18	4.19	0.08	-17.20	-4.18	0.10	-14.69	0.00	3.75
3	1	4	12.59	0.02	0.02	12.59	0.02	0.07	12.59	0.02	0.04
4	4	3	12.60	-0.01	0.07	12.60	-0.01	0.04	12.60	-0.01	0.05
5	4	2	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 3.252, QksR= 1.626 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-17.20	4.18	0.10	-12.18	-4.19	0.08	-14.69	0.00	3.75
2	2	3	-13.42	2.10	0.03	-15.93	-2.08	0.05	-14.68	0.00	1.87
3	1	4	12.60	0.01	0.04	12.60	0.01	0.07	12.60	0.01	0.05
4	4	3	12.59	-0.02	0.07	12.59	-0.02	0.02	12.59	-0.02	0.04
5	4	2	-0.02	0.01	0.00	-0.02	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.01

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.150, QkwR=-0.844 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-0.08	-0.26	-0.01	-0.08	0.26	0.00	-0.08	0.00	-0.23
2	2	3	-0.80	-1.48	-0.03	-0.80	1.48	-0.04	-0.80	0.00	-1.33
3	1	4	1.45	0.02	0.00	1.45	0.02	0.06	1.45	0.02	0.02
4	4	3	1.44	-0.02	0.06	1.44	-0.02	-0.01	1.44	-0.02	0.01
5	4	2	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01	-0.04	0.01	0.01

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.844, QkwR=-0.150 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-0.80	-1.48	-0.04	-0.80	1.48	-0.03	-0.80	0.00	-1.33
2	2	3	-0.08	-0.26	0.00	-0.08	0.26	-0.01	-0.08	0.00	-0.23
3	1	4	0.20	0.02	-0.01	0.20	0.02	0.05	0.20	0.02	0.01
4	4	3	0.21	-0.02	0.05	0.21	-0.02	0.00	0.21	-0.02	0.02
5	4	2	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.400 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	-5.20	1.80	0.04	-3.04	-1.81	0.03	-4.12	0.00	1.61
2	2	3	-3.04	1.81	0.03	-5.20	-1.80	0.04	-4.12	0.00	1.61
3	1	4	3.53	-0.01	0.02	3.53	-0.01	-0.03	3.53	-0.01	0.00
4	4	3	3.53	0.01	-0.03	3.53	0.01	0.02	3.53	0.01	0.00
5	4	2	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	0.73	0.13	0.00	0.30	-0.13	0.00	0.51	0.00	0.12
2	2	3	-0.29	-0.13	0.00	-0.73	0.13	0.00	-0.51	0.00	-0.12
3	1	4	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
4	4	3	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	2	-0.12	0.02	0.00	-0.09	-0.02	0.00	-0.11	0.00	0.02
2	2	3	-0.09	0.02	0.00	-0.12	-0.02	0.00	-0.11	0.00	0.02
3	1	4	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
4	4	3	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
5	4	2	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	10.66	9.51	0.07	-10.66	-3.26	-0.04
2	2	3	10.66	-3.26	0.04	-10.66	9.51	-0.07
3	1	4	-10.66	0.32	0.03	10.66	0.52	0.28
4	4	3	-10.66	0.52	-0.28	10.66	0.32	-0.03
5	4	2	0.00	-1.05	0.00	0.00	1.05	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 3.252, QksR= 3.252 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	14.64	13.65	0.10	-14.64	-3.90	-0.07
2	2	3	14.64	-3.90	0.07	-14.64	13.65	-0.10
3	1	4	-14.64	0.00	0.04	14.64	0.00	-0.05
4	4	3	-14.64	0.00	0.05	14.64	0.00	-0.04
5	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.626, QksR= 3.252 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	12.59	9.98	0.05	-12.59	-5.10	-0.03
2	2	3	12.60	-2.67	0.08	-12.60	12.43	-0.10
3	1	4	-12.59	0.02	0.02	12.59	-0.02	-0.07
4	4	3	-12.60	-0.01	0.07	12.60	0.01	-0.04
5	4	2	0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.02	0.02

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 3.252, QksR= 1.626[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	12.60	12.43	0.10	-12.60	-2.67	-0.08
2	2	3	12.59	-5.10	0.03	-12.59	9.98	-0.05
3	1	4	-12.60	0.01	0.04	12.60	-0.01	-0.07
4	4	3	-12.59	-0.02	0.07	12.59	0.02	-0.02
5	4	2	-0.01	0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.02

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.150, QkwR=-0.844[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	0.20	-0.18	-0.01	0.07	-0.27	0.00
2	2	3	-0.08	-1.68	-0.03	-1.44	-0.85	0.04
3	1	4	-1.45	0.02	0.00	1.45	-0.02	-0.06
4	4	3	-1.44	-0.02	0.06	1.44	0.02	0.01
5	4	2	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.04	-0.01

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-0.844, QkwR=-0.150[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.45	-0.85	-0.04	0.07	-1.68	0.03
2	2	3	-0.07	-0.27	0.00	-0.21	-0.18	0.01
3	1	4	-0.20	0.02	-0.01	0.20	-0.02	-0.05
4	4	3	-0.21	-0.02	0.05	0.21	0.02	0.00
5	4	2	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.01

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.400[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	3.53	4.21	0.04	-3.53	-0.01	-0.03
2	2	3	3.53	-0.01	0.03	-3.53	4.21	-0.04
3	1	4	-3.53	-0.01	0.02	3.53	0.01	0.03
4	4	3	-3.53	0.01	-0.03	3.53	-0.01	-0.02
5	4	2	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	-0.69	-0.26	0.00	0.19	0.26	0.00
2	2	3	0.18	-0.26	0.00	-0.69	0.26	0.00
3	1	4	-0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
4	4	3	-0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	0.09	0.08	0.00	-0.09	-0.03	0.00
2	2	3	0.09	-0.03	0.00	-0.09	0.08	0.00
3	1	4	-0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
4	4	3	-0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
5	4	2	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00

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

1.5.4. spostamenti verticali dei nodi (in mm)

nodo	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.64	-0.88	-0.75	-0.75	-0.05	-0.02	-0.62
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.65	-0.88	-0.75	-0.75	-0.05	-0.02	-0.62

1.5.5. Reazioni agli appoggi (kN)

nodo	reaz.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.25	1.25	0.00
1	Fy	9.83	13.66	10.00	12.44	-0.16	-0.83	4.20
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	9.83	13.66	12.44	10.00	-0.83	-0.16	4.20

1.6. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio $G_{k1} = 1.787$, $G_{k2} = 0.280$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL} = 3.252$, $Q_{ksR} = 3.252$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL} = 1.626$, $Q_{ksR} = 3.252$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL} = 3.252$, $Q_{ksR} = 1.626$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL} = -0.150$, $Q_{kwR} = -0.844$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL} = -0.844$, $Q_{kwR} = -0.150$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 1.400$	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica $q_h = 0.053 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				
(Aey) AeY Sismica $q_v = 0.006 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				

1.6.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Permanente	0.60	0.000	12.775	0.000	21.292	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	33.259	0.000	36.955	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	27.772	0.000	30.857	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	31.430	0.000	34.922	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.875	12.530	-2.083	13.922	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.875	11.530	2.083	12.811	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	19.075	0.000	21.195	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	33.112	-1.250	36.791	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	32.512	1.250	36.125	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	27.624	-1.250	30.694	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	27.024	1.250	30.027	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	31.283	-1.250	34.759	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	30.683	1.250	34.092	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	-1.875	26.869	-2.083	29.854	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	-1.875	23.027	-2.083	25.586	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	-1.875	25.588	-2.083	28.431	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	1.875	25.869	2.083	28.743	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	1.875	22.027	2.083	24.475	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	1.875	24.588	2.083	27.320	
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	33.267	-1.250	36.963	
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	32.667	1.250	36.297	
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	29.425	-1.250	32.695	
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	28.826	1.250	32.028	
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.125	31.986	-1.250	35.541	
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.125	31.387	1.250	34.874	
26	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.00	1.722	13.080	1.722	13.080	
27	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.00	0.000	12.664	0.000	12.664	
	Valori massimi				1.875	33.267	2.083	36.963
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k4}$, (EQU)	Breve	0.90	-1.875	8.599	-2.083	9.554	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k5}$, (EQU)	Breve	0.90	1.875	7.599	2.083	8.443	

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	12.775	0.000	21.292	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.001	33.259	-0.001	36.955	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	31.430	-0.001	34.922	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.000	27.771	0.000	30.857	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	11.530	0.000	12.811	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	12.530	0.000	13.922	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.000	19.075	0.000	21.194	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	32.512	-0.001	36.125	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.001	33.112	-0.001	36.791	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	30.683	-0.001	34.092	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	31.283	-0.001	34.759	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	27.024	0.000	30.027	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	27.624	0.000	30.694	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	25.869	0.000	28.743	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	24.588	0.000	27.320	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	22.027	0.000	24.475	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	26.869	0.000	29.854	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	25.588	0.000	28.431	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	23.027	0.000	25.586	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	32.667	-0.001	36.297	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.001	33.267	-0.001	36.963	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	31.386	-0.001	34.874	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	31.986	-0.001	35.540	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	28.825	-0.001	32.028	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	29.425	0.000	32.695	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	12.710	0.000	12.710	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	12.664	0.000	12.664	
	Valori massimi				0.001	33.267	0.001	36.963
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	7.599	0.000	8.443	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	8.599	0.000	9.554	

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 = 1.787, Gk2 = 0.280	-0.647	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 3.252, QksR= 3.252	-0.877	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.626, QksR= 3.252	-0.754	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 3.252, QksR= 1.626	-0.754	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.150, QkwR=-0.844	-0.047	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.844, QkwR=-0.150	-0.018	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.647	1.035
2 Gk + Qk1	1.524	2.017
3 Gk + Qk2	1.401	1.879
4 Gk + Qk3	1.401	1.879
5 Gk + Qk4	0.694	1.082
6 Gk + Qk5	0.665	1.053
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	1.552	2.045
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	1.535	2.028
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	1.429	1.907
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	1.412	1.890
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	1.429	1.907
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	1.412	1.890
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	1.307	1.801
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	1.221	1.700
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	1.221	1.700
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	1.279	1.772
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	1.193	1.671
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	1.193	1.671

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

$w_{inst} = 1.552$ mm, $w_{fin} = 2.045$ mm

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

$w_{inst} = 1.552$ mm < $L/300=6000/300= 20.000$ mm

$w_{net,fin} = 2.045$ mm < $L/250=6000/250= 24.000$ mm

$w_{fin} = 2.045$ mm < $L/150=6000/150= 40.000$ mm

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef	
(Gk) Proprio	Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280		3.230	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 3.252, QksR= 3.252		5.878	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.626, QksR= 3.252		2.939	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 3.252, QksR= 1.626		5.878	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.150, QkwR=-0.844		-0.316	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.844, QkwR=-0.150		-1.780	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	3.230	5.168
2 Gk + Qk1	9.108	11.751
3 Gk + Qk2	6.169	8.459
4 Gk + Qk3	9.108	11.751
5 Gk + Qk4	3.230	5.168
6 Gk + Qk5	3.230	5.168
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	9.108	11.751
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	9.108	11.751
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	6.169	8.459
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	6.169	8.459
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	9.108	11.751
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	9.108	11.751
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	7.344	9.988
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	5.287	7.578
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	7.344	9.988
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	7.344	9.988
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	5.287	7.578
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	7.344	9.988

 $w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def}), w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)
Massimi valori della freccia a metà asta 1
 $w_{inst} = 9.108 \text{ mm}, w_{fin} = 11.751 \text{ mm}$
Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2

Deformazioni finali a metà asta 1

 $w_{inst} = 9.108 \text{ mm} < L/300 = 3499/300 = 11.662 \text{ mm}$
 $w_{net,fin} = 11.751 \text{ mm} < L/250 = 3499/250 = 13.994 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 11.751 \text{ mm} < L/150 = 3499/150 = 23.324 \text{ mm}$

La verifica è soddisfatta

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

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

No.	Frequenza[Hz]	Periodo[sec]
1	16.62607	0.06015
2	25.24623	0.03961
3	28.45471	0.03514
4	42.44835	0.02356

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.252, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.626, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.252, QksR= 1.626	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.150, QkwR=-0.844	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.844, QkwR=-0.150	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.400	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	-30.401	0.000	5.823	5.203
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-52.903	0.000	10.870	9.711
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-20.267	0.000	3.882	3.469
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-20.267	0.000	3.882	3.469
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-28.931	0.000	6.890	6.156
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-52.903	0.000	10.870	9.711
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-52.903	0.000	10.870	9.711
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-48.928	0.000	10.866	9.719
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-43.112	0.000	8.774	7.839
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-40.330	0.000	8.771	7.844
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-40.330	0.000	8.771	7.844
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-43.112	0.000	8.774	7.839
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-40.330	0.000	8.771	7.844
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-40.330	0.000	8.771	7.844
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	-51.776	0.000	11.782	10.526
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	-51.776	0.000	11.782	10.526
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	-48.994	0.000	11.779	10.532
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	-48.994	0.000	11.779	10.532
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	-48.994	0.000	11.779	10.532
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	-48.994	0.000	11.779	10.532
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-12.449	0.000	2.438	2.179
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-12.045	0.000	2.366	2.114
Valori massimi				-52.903	0.000	11.782	10.532

1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-47.613 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=-47.613 kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 47.613 / 16875 = 2.82$ N/mm² < 15.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 21**Taglio, Fv=10.604 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=10.604 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x10.604/11250=1.41N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 25**Flessione, Myd=9.478 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+06x9.478/6.328E+005=14.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.624+0.000= 0.62 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.437+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 9**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-47.613kN, Myd=8.740kNm, 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))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x47.613/16875= 2.82 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x8.740/6.328E+005=13.81 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.033+0.575+0.000= 0.61 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.033+0.403+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 25**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-44.094kN, Myd=9.478kNm, 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))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x44.094/16875= 2.61 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x9.478/6.328E+005=14.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.028+0.624+0.000= 0.65 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.028+0.437+0.000= 0.46 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 9**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-47.613\text{kN}$, $M_{yd}=8.740\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 47.613/16875= 2.82\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 8.740/6.328\text{E}+005=13.81\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 3.499=3.499\text{ m}=3499\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.09\times 3.499=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/3.50=0.09)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=3499/65=53.82$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$, $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=37.14\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.84$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=578.23\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=0.21$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c=0.20$ (legno lamellare) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.90$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.803$ (Eq.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2)})=1.000$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.225+0.575+0.000=0.80 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.181+0.403+0.000=0.58 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 25**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-44.094\text{kN}$, $M_{yd}=9.478\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 44.094/16875= 2.61\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 9.478/6.328\text{E}+005=14.98\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 3.499=3.499\text{ m}=3499\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.09\times 3.499=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/3.50=0.09)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=3499/65=53.82$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$, $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=37.14\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.84$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=578.23\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=0.21$ (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c=0.20$ (legno lamellare)

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

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

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.209 + 0.624 + 0.000 = 0.83 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.167 + 0.437 + 0.000 = 0.60 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

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

Stabilità laterale, $M_{yd}=9.478$ 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))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 9.478/6.328E+005=14.98$ 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

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

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

Snellezza

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

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

$\sigma_{m,crit}=M_{ycrit}/W_y=\pi \sqrt{(E005 \cdot I_z \cdot G005 \cdot I_{tor})/(L_{ef} \cdot W_y)}=60.42$ N/mm² (EC5 Eq.6.31)

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

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crity}=60.42$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})}=0.81$ (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)

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

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

$\sigma_{myd}/(K_{critey} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.657 + 0.000 = 0.66 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{critey} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.460 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.252, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.626, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.252, QksR= 1.626	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.150, QkwR=-0.844	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.844, QkwR=-0.150	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.400	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	23.089	1.137	0.607
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	39.799	0.752	0.381
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	36.388	0.743	0.391
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	36.388	0.743	0.391
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	17.810	0.725	0.339
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	15.734	0.729	0.334
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	21.281	0.782	0.449
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	41.249	0.732	0.401
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	40.004	0.735	0.398
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	37.833	0.720	0.404
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	36.593	0.726	0.408
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	37.839	0.724	0.411
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	36.587	0.722	0.400
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	34.894	0.721	0.392
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	32.497	0.708	0.386
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	32.507	0.715	0.399
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	32.819	0.725	0.387
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	30.431	0.719	0.393
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	30.421	0.713	0.381
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	39.816	0.759	0.380
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	38.571	0.761	0.377
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	37.422	0.749	0.379
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	36.183	0.755	0.383
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	37.428	0.753	0.387
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	36.177	0.751	0.376
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	9.517	0.349	0.177
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.117	0.351	0.181
	Valori massimi				0.000	41.249	1.137 0.607

1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 3, 4**Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 8****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=37.125 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=37.125 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 37.125 / 16875 = 2.20$ N/mm² < 14.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 1**Taglio, Fv=0.682 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²

Coefficiente di correzione Kmod=0.60 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x4.00/1.50=1.60N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=0.682 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.682/11250=0.09N/mm² < 1.60N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 1**Flessione, Myd=0.364 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=0.60 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x40.00/1.50=16.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x40.00/1.50=16.00N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.364/6.328E+005= 0.58 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.036+0.000= 0.04 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.025+0.000= 0.03 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 8**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=37.125kN, Myd=0.361kNm, 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=1000x37.125/16875= 2.20 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.361/6.328E+005= 0.57 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.153+0.024+0.000= 0.18 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.153+0.017+0.000= 0.17 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 1**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=13.853kN, Myd=0.364kNm, 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=0.60 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x24.00/1.50=9.60N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x40.00/1.50=16.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x40.00/1.50=16.00N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x13.853/16875= 0.82 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.364/6.328E+005= 0.58 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.086+0.036+0.000= 0.12 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.086+0.025+0.000= 0.11 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.787, Gk2 = 0.280	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 3.252, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.626, QksR= 3.252	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 3.252, QksR= 1.626	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.150, QkwR=-0.844	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.844, QkwR=-0.150	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.400	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	2.273	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	1.504	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	1.475	0.018	0.032
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	1.475	0.018	0.032
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	1.515	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	1.452	0.010	0.018
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	1.565	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	1.504	0.000	0.000
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	1.466	0.006	0.011
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	1.475	0.018	0.032
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	1.437	0.024	0.043
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	1.432	0.024	0.043
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	1.475	0.018	0.032
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	1.507	0.000	0.000
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	1.487	0.012	0.022
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	1.487	0.012	0.022
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	1.444	0.010	0.018
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	1.424	0.023	0.040
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	1.424	0.002	0.004
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	1.557	0.000	0.000
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	1.519	0.006	0.011
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	1.537	0.012	0.022
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	1.499	0.018	0.033
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	1.493	0.018	0.033
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	1.537	0.012	0.022
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	0.696	0.001	0.002
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	0.703	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	2.273	0.024 0.043

1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 5**Elementi: 5 , combinazione di carico No 1****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=1.364 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.60 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.60 \times 24.00 / 1.50 = 9.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=1.364 kN, $\sigma_{t0d}=Ft0d/A_{netto}=1000 \times 1.364 / 16875 = 0.08$ N/mm² < 9.60 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

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

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

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

1.10. Progetto delle unioni

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

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 $R_d = 2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 1.422 / 1.50 = 1.137$ 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 1, con gli elementi 2 e 5, al nodo 2

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx215mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

11 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

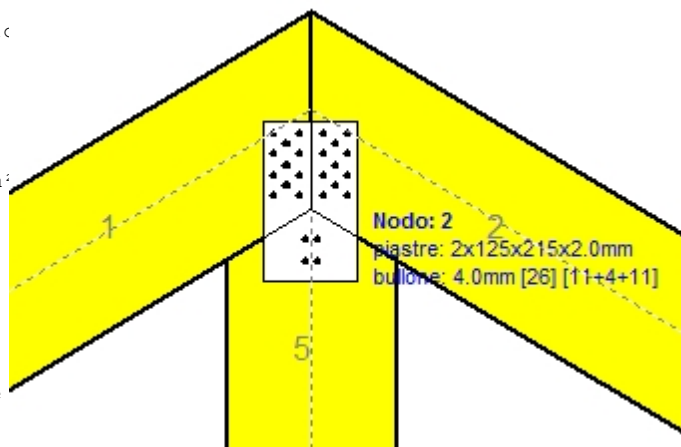
Ma= momento al centro dell'unione

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 $n=11$, ($n_{ef}=1.30n$), $A=138\text{mm}^2$, $r=42\text{mm}$, $W_p=4515\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2 **Sforzi nel nodo 2 ,dagli elementi 2, 5, al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-14.487	0.010	0.671 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-37.211	-0.001	1.692 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-34.827	0.095	1.707<=	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-33.772	-0.045	1.591 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-14.487	0.010	0.671 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-14.487	0.010	0.671 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-19.621	-0.034	0.934 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-37.211	-0.001	1.692 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-37.211	-0.001	1.692 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-34.827	0.095	1.707<=	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-34.827	0.095	1.707<=	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-33.772	-0.045	1.591 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-33.772	-0.045	1.591 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-30.393	0.003	1.385 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-28.720	0.069	1.396 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-27.981	-0.028	1.307 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-30.393	0.003	1.385 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-28.720	0.069	1.396 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-27.981	-0.028	1.307 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-35.525	-0.042	1.667 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-35.525	-0.042	1.667 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-33.768	0.025	1.567 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-33.768	0.025	1.567 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-33.142	-0.073	1.596 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-33.142	-0.073	1.596 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-13.920	-0.001	0.634 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-14.268	0.006	0.657 <	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	-14.487	0.010	11 <	131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-37.211	-0.001	29 <	196
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-34.827	0.095	28 <	196
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-33.772	-0.045	27 <	196
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-14.487	0.010	11 <	196
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-14.487	0.010	11 <	196
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-19.621	-0.034	16 <	196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-37.211	-0.001	29 <	196
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-37.211	-0.001	29 <	196
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-34.827	0.095	28 <	196
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-34.827	0.095	28 <	196
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-33.772	-0.045	27 <	196
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-33.772	-0.045	27 <	196
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-30.393	0.003	24 <	196
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-28.720	0.069	23 <	196
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-27.981	-0.028	22 <	196
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-30.393	0.003	24 <	196
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-28.720	0.069	23 <	196
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-27.981	-0.028	22 <	196
20	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk1+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-35.525	-0.042	28 <	196
21	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk1+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-35.525	-0.042	28 <	196
22	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk2+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-33.768	0.025	27 <	196
23	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk2+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-33.768	0.025	27 <	196
24	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk3+yg. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-33.142	-0.073	27 <	196
25	yg.Gk+yg.Qki+yg. ψ_0 .Qk3+yg. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-33.142	-0.073	27 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-13.920	-0.001	11 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-14.268	0.006	11 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx215mm, 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 fy=240N/mm²

Superficie netta piastra Anet=(0.75) · b · t

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

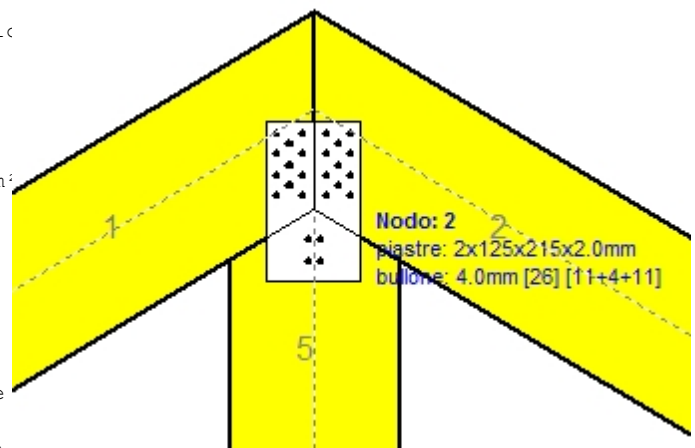
A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, (nef=1.00n), A=50mm², r=18mm, Wp =811mm³

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



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

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.364	0.000	0.341 < 1.137	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	1.354	0.000	0.338 < 1.706	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.328	0.028	0.740 < 1.706	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	1.328	-0.028	0.742 < 1.706	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.364	0.000	0.341 < 1.706	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.307	0.016	0.559 < 1.706	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.408	0.000	0.352 < 1.706	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.354	0.000	0.338 < 1.706	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.319	0.010	0.467 < 1.706	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.328	0.028	0.740 < 1.706	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.294	0.038	0.880 < 1.706	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.289	-0.038	0.882 < 1.706	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.328	-0.028	0.742 < 1.706	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.357	0.000	0.339 < 1.706	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.339	0.020	0.617 < 1.706	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.339	-0.020	0.618 < 1.706	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.300	0.016	0.558 < 1.706	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.282	0.036	0.848 < 1.706	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.281	-0.003	0.366 < 1.706	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.401	0.000	0.350 < 1.706	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.367	0.010	0.479 < 1.706	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.383	0.020	0.628 < 1.706	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.349	0.029	0.766 < 1.706	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.344	-0.029	0.767 < 1.706	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.383	-0.020	0.629 < 1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.045	-0.002	0.293 < 2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.054	0.000	0.264 < 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	1.364	0.000	4 < 131	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	1.354	0.000	4 < 196	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.328	0.028	6 < 196	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	1.328	-0.028	6 < 196	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.364	0.000	4 < 196	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.307	0.016	5 < 196	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.408	0.000	4 < 196	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.354	0.000	4 < 196	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.319	0.010	4 < 196	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.328	0.028	6 < 196	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.294	0.038	7 < 196	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.289	-0.038	7 < 196	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.328	-0.028	6 < 196	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.357	0.000	4 < 196	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.339	0.020	5 < 196	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.339	-0.020	5 < 196	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.300	0.016	5 < 196	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.282	0.036	6 < 196	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.281	-0.003	4 < 196	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.401	0.000	4 < 196	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.367	0.010	4 < 196	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.383	0.020	5 < 196	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.349	0.029	6 < 196	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.344	-0.029	6 < 196	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.383	-0.020	5 < 196	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.045	-0.002	3 < 240	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.054	0.000	3 < 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 3, al nodo 1

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=130mmx130mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

17 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

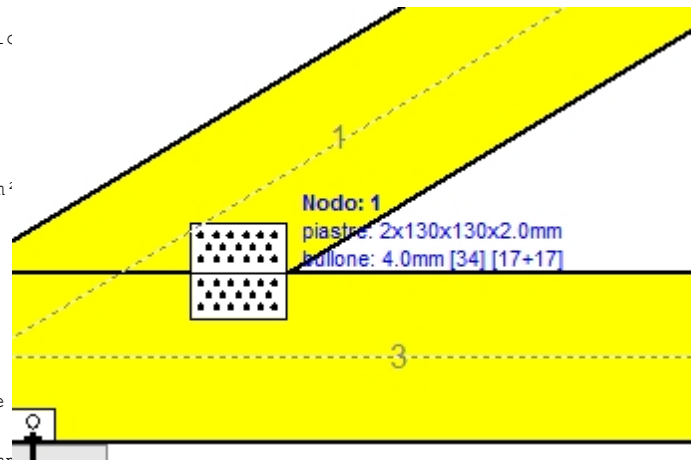
$A=n \cdot x \cdot a$: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=17$, ($n_{ef}=1.40n$), $A=214\text{mm}^2$, $r=56\text{mm}$, $W_p=8869\text{mm}^3$

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



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

Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-18.569	-0.132	0.639 <	1.137
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-48.598	-0.326	1.659 <	1.706
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-42.648	-0.355	1.505 <	1.706
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-45.100	-0.277	1.521 <	1.706
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-18.569	-0.132	0.639 <	1.706
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-18.569	-0.132	0.639 <	1.706
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-26.759	-0.149	0.891 <	1.706
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-48.598	-0.326	1.659 <	1.706
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-48.598	-0.326	1.659 <	1.706
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-42.648	-0.355	1.505 <	1.706
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-42.648	-0.355	1.505 <	1.706
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-45.100	-0.277	1.521 <	1.706
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-45.100	-0.277	1.521 <	1.706
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-39.589	-0.268	1.353 <	1.706
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-35.422	-0.288	1.245 <	1.706
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-37.138	-0.233	1.256 <	1.706
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-39.589	-0.268	1.353 <	1.706
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-35.422	-0.288	1.245 <	1.706
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-37.138	-0.233	1.256 <	1.706
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-47.778	-0.285	1.605 <	1.706
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-47.778	-0.285	1.605 <	1.706
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-43.572	-0.305	1.497 <	1.706
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-43.572	-0.305	1.497 <	1.706
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-45.340	-0.251	1.509 <	1.706
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-45.340	-0.251	1.509 <	1.706
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-17.597	-0.113	0.597 <	2.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-18.409	-0.128	0.632 <	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	-18.569	-0.132	29 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-48.598	-0.326	75 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-42.648	-0.355	69 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-45.100	-0.277	69 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-18.569	-0.132	29 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-18.569	-0.132	29 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-26.759	-0.149	40 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-48.598	-0.326	75 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-48.598	-0.326	75 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-42.648	-0.355	69 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-42.648	-0.355	69 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-45.100	-0.277	69 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-45.100	-0.277	69 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-39.589	-0.268	61 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-35.422	-0.288	57 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-37.138	-0.233	57 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-39.589	-0.268	61 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-35.422	-0.288	57 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-37.138	-0.233	57 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-47.778	-0.285	73 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-47.778	-0.285	73 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-43.572	-0.305	68 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-43.572	-0.305	68 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-45.340	-0.251	68 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-45.340	-0.251	68 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-17.597	-0.113	27 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-18.409	-0.128	29 <	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 dell'elemento 5, con gli elementi 3 e 4, al nodo 4

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=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

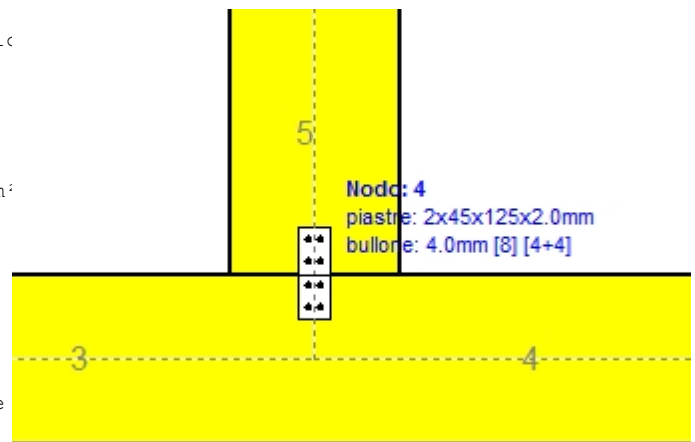
Ma= momento al centro dell'unione

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

 W_p : modulo di resistenza del collegamenton= 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 4 ,dall'elemento 5, al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	vg.Gk	Permanente	0.60	1.364	0.000	0.341 <	1.137	
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	1.354	0.000	0.338 <	1.706	
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	1.328	0.000	0.335 <	1.706	
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	1.328	0.000	0.335 <	1.706	
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	1.364	0.000	0.341 <	1.706	
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	1.307	0.000	0.328 <	1.706	
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	1.408	0.000	0.352 <	1.706	
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.354	0.000	0.338 <	1.706	
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.319	0.000	0.331 <	1.706	
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.328	0.000	0.335 <	1.706	
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.294	0.000	0.327 <	1.706	
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.289	0.000	0.326 <	1.706	
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.328	0.000	0.335 <	1.706	
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.357	0.000	0.339 <	1.706	
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.339	0.000	0.336 <	1.706	
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.339	0.000	0.336 <	1.706	
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.300	0.000	0.326 <	1.706	
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.282	0.000	0.324 <	1.706	
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.281	0.000	0.321 <	1.706	
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.401	0.000	0.350 <	1.706	
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.367	0.000	0.343 <	1.706	
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.383	0.000	0.348 <	1.706	
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.349	0.000	0.340 <	1.706	
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.344	0.000	0.339 <	1.706	
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.383	0.000	0.348 <	1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.045	0.000	0.261 <	2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.054	0.000	0.264 <	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	1.364	0.000	10 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	1.354	0.000	10 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.328	0.000	10 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	1.328	0.000	10 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.364	0.000	10 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.307	0.000	10 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.408	0.000	10 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.354	0.000	10 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.319	0.000	10 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.328	0.000	10 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.294	0.000	10 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.289	0.000	10 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.328	0.000	10 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.357	0.000	10 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.339	0.000	10 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.339	0.000	10 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	1.300	0.000	10 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.282	0.000	10 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.281	0.000	10 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.401	0.000	10 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.367	0.000	10 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.383	0.000	10 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.349	0.000	10 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.344	0.000	10 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.383	0.000	10 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.045	0.000	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.054	0.000	8 <	240

1.10.5. Stato limite ultimo**Progettazione di unione con bulloni dell'elementor : 3** (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elementor 3

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=110mmx235mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

24 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

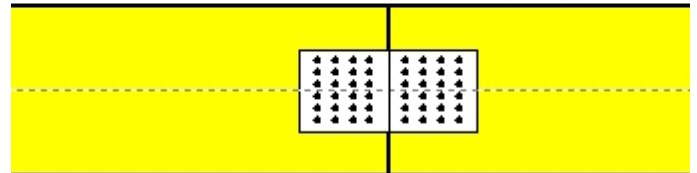
Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

 W_p : modulo di resistenza del collegamenton=24, ($n_{ef}=1.34n$), $A=302\text{mm}^2$, $r=66\text{mm}$, $W_p=11833\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2 Elem: 3
piastre: 2x235x110x2.0mm
bullone: 4.0mm [48] [24+24]**Forze alla giunzione dell'elemento 3 , al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	$F_n(\text{kN})$	$F_v(\text{kN})$	$M_a(\text{kNm})$	F_n	$R_d(\text{kN})$
1	yg.Gk	Permanente	0.60	13.853	-0.464	-0.020	0.586	<1.137	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	35.819	-0.458	0.054	1.543	<1.706	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	32.734	-0.440	0.067	1.425	<1.706	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	32.750	-0.451	0.073	1.430	<1.706	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	16.029	-0.434	0.048	0.714	<1.706	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	14.152	-0.432	0.034	0.625	<1.706	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	19.153	-0.486	-0.047	0.828	<1.706	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	37.125	-0.441	0.095	1.630	<1.706	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	35.998	-0.439	0.087	1.577	<1.706	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	34.039	-0.422	0.108	1.512	<1.706	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	32.913	-0.421	0.100	1.459	<1.706	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	34.055	-0.433	0.114	1.518	<1.706	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	32.929	-0.432	0.106	1.464	<1.706	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	31.405	-0.430	0.100	1.396	<1.706	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	29.245	-0.418	0.109	1.314	<1.706	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	29.256	-0.425	0.113	1.318	<1.706	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	29.528	-0.428	0.086	1.307	<1.706	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	27.368	-0.416	0.095	1.224	<1.706	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	27.379	-0.423	0.100	1.228	<1.706	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	35.834	-0.464	0.046	1.537	<1.706	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	34.708	-0.463	0.038	1.484	<1.706	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	33.674	-0.452	0.055	1.454	<1.706	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	32.548	-0.450	0.046	1.401	<1.706	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	33.686	-0.459	0.059	1.458	<1.706	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	32.559	-0.458	0.051	1.405	<1.706	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	14.276	-0.355	-0.002	0.600	<2.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	13.676	-0.358	-0.006	0.572	<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	13.861	-0.010	43 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	35.822	0.064	116 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	32.737	0.077	108 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	32.753	0.083	108 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	16.035	0.057	55 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	14.158	0.044	48 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	19.159	-0.037	62 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	37.127	0.105	124 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	36.001	0.097	120 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	34.042	0.117	116 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	32.915	0.109	112 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	34.058	0.123	117 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	32.931	0.115	112 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	31.408	0.109	107 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	29.248	0.118	102 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	29.259	0.122	102 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	29.531	0.096	100 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	27.371	0.105	94 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	27.382	0.109	95 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	35.837	0.056	115 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	34.711	0.048	110 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	33.677	0.065	109 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	32.551	0.056	105 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	33.689	0.069	110 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	32.563	0.061	105 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	14.280	0.006	44 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	13.681	0.002	42 <	240

Unione chiodata al nodo 1

(nodo a x=0.341 m, y=0.112 m)

piastre: 2x130x130x2.0mm

bullone: 4.0mm [34] [17+17]

Unione chiodata al nodo 2

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

piastre: 2x125x215x2.0mm

bullone: 4.0mm [26] [11+4+11]

Unione chiodata al nodo 3

(nodo a x=5.659 m, y=0.112 m)

piastre: 2x130x130x2.0mm

bullone: 4.0mm [34] [17+17]

Unione chiodata al nodo 4

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

piastre: 2x45x125x2.0mm

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

Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x235x110x2.0mm

bullone: 4.0mm [48] [24+24]