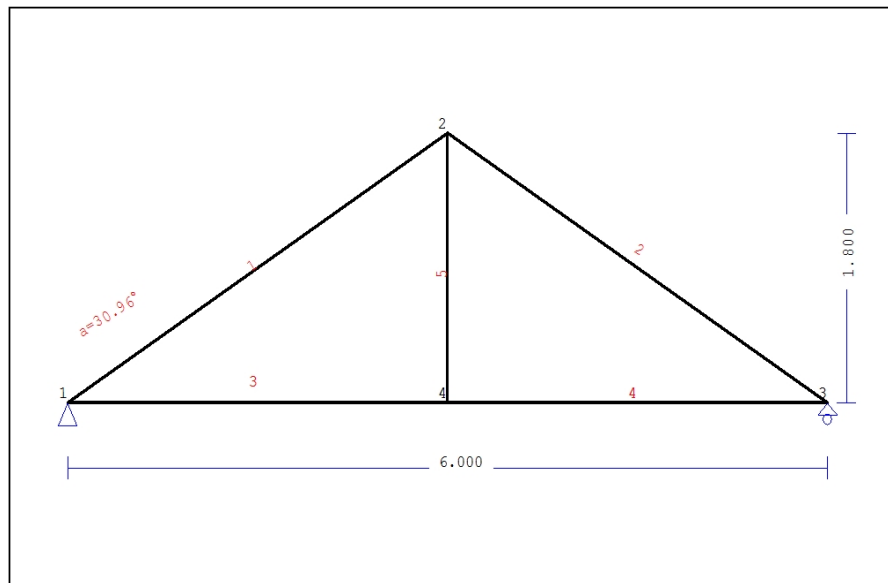


1. PADIGLIONE-01-2

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 2.100m

Assito costituito da legno di classe C22, spessore 20 mm

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

Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]

Elementi 1, 2, sezione 75x225 [mm]

Elementi 3, 4, sezione 75x225 [mm]

Elementi 5, sezione 75x225 [mm]

Volume della capriata =0.250 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 viti con piastre metalliche e sono dimensionate secondo EN1995-1-1, §8. In aggiunta le deformazioni sono verificate nello stato limite di servizio, secondo UNI EN1995-1-1:2009, §7.

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

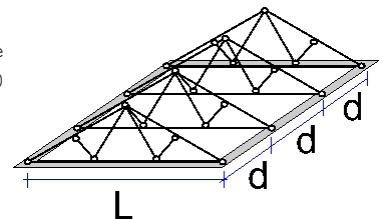
Classe del legno : D40

Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname**f_{mk} = 40.0 MPa, f_{t0k} = 24.0 MPa, f_{t90k} = 0.6 MPaf_{c0k} = 26.0 MPa, f_{c90k} = 8.3 MPa, f_{vk} = 4.0 MPaE_{0m} = 13000 MPa, E₀₀₅ = 10900 MPa, E_{90m} = 860 MPaG_m = 810 MPa, ρ_k = 550 Kg/m³**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 MPa, f_{t0k} = 13.0 MPa, f_{t90k} = 0.4 MPaf_{c0k} = 20.0 MPa, f_{c90k} = 2.4 MPa, f_{vk} = 3.8 MPaE_{0m} = 10000 MPa, E₀₀₅ = 6700 MPa, E_{90m} = 330 MPaG_m = 630 MPa, ρ_k = 340 Kg/m³**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 MPa, f_{t0k} = 13.0 MPa, f_{t90k} = 0.4 MPaf_{c0k} = 20.0 MPa, f_{c90k} = 2.4 MPa, f_{vk} = 3.8 MPaE_{0m} = 10000 MPa, E₀₀₅ = 6700 MPa, E_{90m} = 330 MPaG_m = 630 MPa, ρ_k = 340 Kg/m³**1.1.7. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura Ge = 0.500 kN/m² (Tegole)Travetti, assito, isolamento Gt = 0.100 kN/m² Ge+Gt=0Peso del controsoffitto del tetto Gc = 0.000 kN/m²Carico della neve sul terreno Sk = 1.500 kN/m²Pressione del vento sulle superfici vert. Qw = 0.754 kN/m²Carico (categoria H) Qi = 0.500 kN/m²**1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**

Carico neve al suolo Sk (DM2008, §3.4.2)

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

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

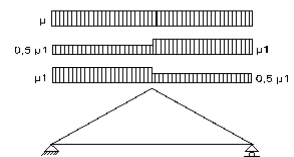
q_{sk} = 1.500 kN/m² (as=200<=200m)Valore di riferimento del carico neve al suolo: sk=q_{ref}(T)=1.500 kN/m²

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

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

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

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

Fattori di forma, $\alpha_1=\alpha_2=30.96^\circ$, $\mu_1(\alpha_1)=\mu_1(\alpha_2)=0.774$ (Tab. 3.4.II)S(α_1)= $\mu_1(\alpha_1) \cdot Ce \cdot Ct \cdot Sk=0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500=1.161 \text{ kN/m}^2$ (§3.4.1)S(α_2)= $\mu_1(\alpha_2) \cdot Ce \cdot Ct \cdot Sk=0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500=1.161 \text{ kN/m}^2$ 

Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), S(Sinistra)=S(α_1) = 1.161 kN/m², S(Destra)=S(α_2) = 1.161 kN/m²Combinazione di carico (II), S(Sinistra)=0.5xS(α_1)=0.581 kN/m², S(Destra)=S(α_2) = 1.161 kN/m²Combinazione di carico (III), S(Sinistra)=S(α_1) = 1.161 kN/m², S(Destra)=0.5xS(α_2)=0.581 kN/m²

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

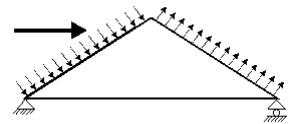
Pressione del vento $p_f=C_p \cdot q_b$ (DM2008, §3.3.7.1)

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 $d=2.100$ 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]	Iy [mm ⁴]	Wy [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 $d=2.10$ m, peso delle unioni delle capriate $=0.135$ kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura + peso proprio $Gk1= 1.507$ kN/m

Controsoffitto del tetto $Gk2= 0.000$ kN/m

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

Sovraccario $Qki= 0.50 \times 2.100 = 1.050$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk1l= 2.439$ kN/m (Destra) $Qk1r= 2.439$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk2l= 1.220$ kN/m (Destra) $Qk2r= 2.439$ kN/m

Neve (Sinistra) $Qk3l= 2.439$ kN/m (Destra) $Qk3r= 1.220$ kN/m

Vento (Sinistra) $Qk4l=-0.113$ kN/m (Destra) $Qk4r=-0.633$ kN/m

Vento (Sinistra) $Qk5l=-0.633$ kN/m (Destra) $Qk5r=-0.113$ 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	Fx [kN]	Fy [kN]
2	Gk	0.00	-4.75
2	Qk1	0.00	-7.20
2	Qk2	0.00	-7.20
2	Qk3	0.00	-7.20
2	Qk4	0.00	-1.84
2	Qk5	0.00	-1.84
2	Aex	0.33	0.00
2	Aey	0.00	-0.04

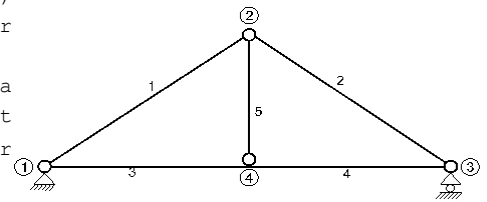
Combinazioni di carico di progetto

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

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

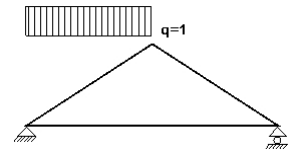
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico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



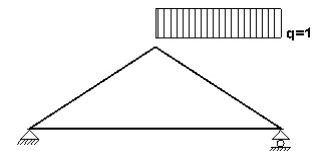
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

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



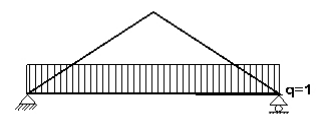
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)

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



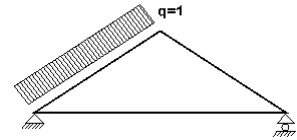
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)

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

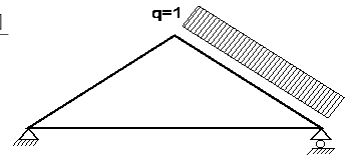
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)**

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

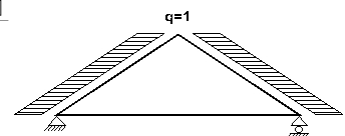
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

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	-4.57	0.00	0.00	-4.57	0.00	0.00
2	2	3	-4.57	0.00	0.00	-4.57	0.00	0.00
3	1	4	3.92	0.02	0.00	3.92	0.02	0.07
4	4	3	3.92	-0.02	0.07	3.92	-0.02	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	3.92	2.35	0.00	-3.92	-2.35	0.00
2	2	3	3.92	-2.35	0.00	-3.92	2.35	0.00
3	1	4	-3.92	0.02	0.00	3.92	-0.02	-0.07
4	4	3	-3.92	-0.02	0.07	3.92	0.02	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	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
2	2	3	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
3	1	4	5.94	0.03	0.00	5.94	0.03	0.11
4	4	3	5.94	-0.03	0.11	5.94	-0.03	0.00
5	4	2	-0.07	0.00	0.00	-0.07	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	5.94	3.57	0.00	-5.94	-3.57	0.00
2	2	3	5.94	-3.57	0.00	-5.94	3.57	0.00
3	1	4	-5.94	0.03	0.00	5.94	-0.03	-0.11
4	4	3	-5.94	-0.03	0.11	5.94	0.03	0.00
5	4	2	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00

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

Sforzi 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	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
2	2	3	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
3	1	4	5.94	0.03	0.00	5.94	0.03	0.11
4	4	3	5.94	-0.03	0.11	5.94	-0.03	0.00
5	4	2	-0.07	0.00	0.00	-0.07	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	5.94	3.57	0.00	-5.94	-3.57	0.00
2	2	3	5.94	-3.57	0.00	-5.94	3.57	0.00
3	1	4	-5.94	0.03	0.00	5.94	-0.03	-0.11
4	4	3	-5.94	-0.03	0.11	5.94	0.03	0.00
5	4	2	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00

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

Sforzi 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	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
2	2	3	-6.93	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00
3	1	4	5.94	0.03	0.00	5.94	0.03	0.11
4	4	3	5.94	-0.03	0.11	5.94	-0.03	0.00
5	4	2	-0.07	0.00	0.00	-0.07	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	5.94	3.57	0.00	-5.94	-3.57	0.00
2	2	3	5.94	-3.57	0.00	-5.94	3.57	0.00
3	1	4	-5.94	0.03	0.00	5.94	-0.03	-0.11
4	4	3	-5.94	-0.03	0.11	5.94	0.03	0.00
5	4	2	0.00	0.07	0.00	0.00	-0.07	0.00

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

Sforzi 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	-1.77	0.00	0.00	-1.77	0.00	0.00
2	2	3	-1.77	0.00	0.00	-1.77	0.00	0.00
3	1	4	1.52	0.01	0.00	1.52	0.01	0.03
4	4	3	1.52	-0.01	0.03	1.52	-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	1.52	0.91	0.00	-1.52	-0.91	0.00
2	2	3	1.52	-0.91	0.00	-1.52	0.91	0.00
3	1	4	-1.52	0.01	0.00	1.52	-0.01	-0.03
4	4	3	-1.52	-0.01	0.03	1.52	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	-1.77	0.00	0.00	-1.77	0.00	0.00
2	2	3	-1.77	0.00	0.00	-1.77	0.00	0.00
3	1	4	1.52	0.01	0.00	1.52	0.01	0.03
4	4	3	1.52	-0.01	0.03	1.52	-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	1.52	0.91	0.00	-1.52	-0.91	0.00
2	2	3	1.52	-0.91	0.00	-1.52	0.91	0.00
3	1	4	-1.52	0.01	0.00	1.52	-0.01	-0.03
4	4	3	-1.52	-0.01	0.03	1.52	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	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
2	2	3	-0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00
3	1	4	0.16	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
4	4	3	0.16	0.00	0.00	0.16	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	-0.17	-0.10	0.00	0.17	0.10	0.00
2	2	3	0.16	-0.10	0.00	-0.16	0.10	0.00
3	1	4	-0.16	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
4	4	3	-0.16	0.00	0.00	0.16	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	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
2	2	3	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
3	1	4	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
4	4	3	0.03	0.00	0.00	0.03	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	0.03	0.02	0.00	-0.03	-0.02	0.00
2	2	3	0.03	-0.02	0.00	-0.03	0.02	0.00
3	1	4	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
4	4	3	-0.03	0.00	0.00	0.03	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 = 1.507, Gk2 = 0.000 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	2	-11.10	2.26	0.06	-8.38	-2.27	0.04	-9.74	0.00	2.02
2	2	3	-8.38	2.27	0.04	-11.10	-2.26	0.06	-9.74	0.00	2.02
3	1	4	8.36	0.00	0.02	8.36	0.00	0.04	8.36	0.00	0.03
4	4	3	8.36	0.00	0.04	8.36	0.00	0.02	8.36	0.00	0.03
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, : (Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439 [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	-15.99	3.13	0.08	-12.22	-3.14	0.05	-14.11	0.00	2.81
2	2	3	-12.22	3.14	0.05	-15.99	-3.13	0.08	-14.11	0.00	2.81
3	1	4	12.10	0.01	0.03	12.10	0.01	0.06	12.10	0.01	0.04
4	4	3	12.10	-0.01	0.06	12.10	-0.01	0.03	12.10	-0.01	0.04
5	4	2	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439 [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	-13.25	1.56	0.04	-11.36	-1.57	0.02	-12.31	0.00	1.40
2	2	3	-10.43	3.14	0.06	-14.20	-3.13	0.08	-12.32	0.00	2.81
3	1	4	10.55	0.02	0.02	10.55	0.02	0.07	10.55	0.02	0.04
4	4	3	10.56	-0.01	0.07	10.56	-0.01	0.03	10.56	-0.01	0.05
5	4	2	-0.03	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220 [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	-14.20	3.13	0.08	-10.43	-3.14	0.06	-12.32	0.00	2.81
2	2	3	-11.36	1.57	0.02	-13.25	-1.56	0.04	-12.31	0.00	1.40
3	1	4	10.56	0.01	0.03	10.56	0.01	0.07	10.56	0.01	0.05
4	4	3	10.55	-0.02	0.07	10.55	-0.02	0.02	10.55	-0.02	0.04
5	4	2	-0.03	0.01	0.00	-0.03	0.01	0.01	-0.03	0.01	0.01

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633 [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	-0.39	-0.20	0.00	-0.39	0.20	0.00	-0.39	0.00	-0.17
2	2	3	-0.93	-1.11	-0.02	-0.93	1.11	-0.03	-0.93	0.00	-0.99
3	1	4	1.37	0.02	0.00	1.37	0.02	0.05	1.37	0.02	0.02
4	4	3	1.37	-0.02	0.05	1.37	-0.02	-0.01	1.37	-0.02	0.02
5	4	2	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.01	-0.04	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.633, QkwR=-0.113 [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	-0.94	-1.11	-0.03	-0.94	1.11	-0.02	-0.94	0.00	-0.99
2	2	3	-0.40	-0.20	0.00	-0.40	0.20	0.00	-0.40	0.00	-0.17
3	1	4	0.44	0.02	-0.01	0.44	0.02	0.04	0.44	0.02	0.02
4	4	3	0.44	-0.01	0.04	0.44	-0.01	0.00	0.44	-0.01	0.02
5	4	2	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050 [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	-3.90	1.35	0.03	-2.28	-1.35	0.02	-3.09	0.00	1.21
2	2	3	-2.28	1.35	0.02	-3.90	-1.35	0.03	-3.09	0.00	1.21
3	1	4	2.65	-0.01	0.01	2.65	-0.01	-0.02	2.65	-0.01	0.00
4	4	3	2.65	0.01	-0.02	2.65	0.01	0.01	2.65	0.01	0.00
5	4	2	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	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	0.62	0.11	0.00	0.26	-0.11	0.00	0.44	0.00	0.10
2	2	3	-0.25	-0.11	0.00	-0.61	0.11	0.00	-0.43	0.00	-0.10
3	1	4	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00
4	4	3	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.58	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	-0.09	0.02	0.00	-0.07	-0.02	0.00	-0.08	0.00	0.02
2	2	3	-0.07	0.02	0.00	-0.09	-0.02	0.00	-0.08	0.00	0.02
3	1	4	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
4	4	3	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1.5.3. Sforzi all'estremità dell'elemento**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 1.507, Gk2 = 0.000[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	8.36	7.64	0.06	-8.36	-2.37	-0.04
2	2	3	8.36	-2.37	0.04	-8.36	7.64	-0.06
3	1	4	-8.36	0.00	0.02	8.36	0.00	-0.04
4	4	3	-8.36	0.00	0.04	8.36	0.00	-0.02
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: (Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	12.10	10.91	0.08	-12.10	-3.59	-0.05
2	2	3	12.10	-3.59	0.05	-12.10	10.91	-0.08
3	1	4	-12.10	0.01	0.03	12.10	-0.01	-0.06
4	4	3	-12.10	-0.01	0.06	12.10	0.01	-0.03
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 all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	2	10.55	8.16	0.04	-10.55	-4.50	-0.02
2	2	3	10.56	-2.67	0.06	-10.56	9.99	-0.08
3	1	4	-10.55	0.02	0.02	10.55	-0.02	-0.07
4	4	3	-10.56	-0.01	0.07	10.56	0.01	-0.03
5	4	2	0.01	0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.01

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	10.56	9.99	0.08	-10.56	-2.67	-0.06
2	2	3	10.55	-4.50	0.02	-10.55	8.16	-0.04
3	1	4	-10.56	0.01	0.03	10.56	-0.01	-0.07
4	4	3	-10.55	-0.02	0.07	10.55	0.02	-0.02
5	4	2	-0.01	0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.01

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	0.44	0.03	0.00	-0.23	-0.37	0.00
2	2	3	0.23	-1.43	-0.02	-1.37	-0.47	0.03
3	1	4	-1.37	0.02	0.00	1.37	-0.02	-0.05
4	4	3	-1.37	-0.02	0.05	1.37	0.02	0.01
5	4	2	0.00	0.04	0.00	0.00	-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=-0.633, QkwR=-0.113[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	1.37	-0.47	-0.03	-0.23	-1.43	0.02
2	2	3	0.24	-0.37	0.00	-0.44	0.04	0.00
3	1	4	-0.44	0.02	-0.01	0.44	-0.02	-0.04
4	4	3	-0.44	-0.01	0.04	0.44	0.01	0.00
5	4	2	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.03	0.01

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	2	2.65	3.16	0.03	-2.65	-0.01	-0.02
2	2	3	2.65	-0.01	0.02	-2.65	3.16	-0.03
3	1	4	-2.65	-0.01	0.01	2.65	0.01	0.02
4	4	3	-2.65	0.01	-0.02	2.65	-0.01	-0.01
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 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	-0.58	-0.22	0.00	0.17	0.22	0.00
2	2	3	0.16	-0.22	0.00	-0.58	0.22	0.00
3	1	4	-0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00
4	4	3	-0.58	0.00	0.00	0.58	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	0.07	0.06	0.00	-0.07	-0.02	0.00
2	2	3	0.07	-0.02	0.00	-0.07	0.06	0.00
3	1	4	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
4	4	3	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
5	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

1.5.4. spostamenti verticali dei nodi (in mm)

nodo	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.50	-0.72	-0.63	-0.63	-0.05	-0.03	-0.37
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.50	-0.72	-0.63	-0.63	-0.05	-0.03	-0.37

1.5.5. Reazioni agli appoggi (kN)

nodo	reaz.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.94	0.94	0.00
1	Fy	7.65	10.92	8.17	10.00	0.05	-0.45	3.15
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	7.65	10.92	10.00	8.17	-0.45	0.05	3.15

1.6. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.507, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

1.6.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g.Gk$	Permanente	0.60	0.000	9.942	0.000	16.569	
2	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1$	Breve	0.90	0.000	26.317	0.000	29.242	
3	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2$	Breve	0.90	0.000	22.201	0.000	24.668	
4	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3$	Breve	0.90	0.000	24.945	0.000	27.717	
5	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4$	Breve	0.90	-1.406	10.018	-1.562	11.131	
6	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5$	Breve	0.90	1.406	9.268	1.562	10.298	
7	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki$	Breve	0.90	0.000	14.667	0.000	16.296	
8	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	26.363	-0.937	29.293	
9	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk1+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	25.913	0.937	28.793	
10	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	22.247	-0.937	24.719	
11	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk2+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	21.798	0.937	24.219	
12	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	24.991	-0.937	27.768	
13	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk3+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	24.541	0.937	27.268	
14	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_0.Qk1$	Breve	0.90	-1.406	21.481	-1.562	23.868	
15	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_0.Qk2$	Breve	0.90	-1.406	18.600	-1.562	20.667	
16	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4+\gamma_q.\psi_0.Qk3$	Breve	0.90	-1.406	20.521	-1.562	22.801	
17	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_0.Qk1$	Breve	0.90	1.406	20.731	1.562	23.035	
18	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_0.Qk2$	Breve	0.90	1.406	17.850	1.562	19.834	
19	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5+\gamma_q.\psi_0.Qk3$	Breve	0.90	1.406	19.771	1.562	21.968	
20	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk1+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	26.176	-0.937	29.084	
21	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk1+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	25.726	0.937	28.584	
22	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk2+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	23.295	-0.937	25.883	
23	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk2+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	22.845	0.937	25.383	
24	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk3+\gamma_q.\psi_0.Qk4$	Breve	0.90	-0.844	25.215	-0.937	28.017	
25	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qki+\gamma_q.\psi_0.Qk3+\gamma_q.\psi_0.Qk5$	Breve	0.90	0.844	24.765	0.937	27.517	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.389	10.286	1.389	10.286	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.914	0.000	9.914	
	Valori massimi				1.406	26.363	1.562	29.293
28	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4$, (EQU)	Breve	0.90	-1.406	6.959	-1.562	7.733	
29	$\gamma_g.Gk+\gamma_q.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5$, (EQU)	Breve	0.90	1.406	6.209	1.562	6.899	

1.6.2. Reazioni nel nodo : 3 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.000	9.942	0.000	16.569	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.001	26.317	-0.001	29.241	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	24.945	-0.001	27.717	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.000	22.201	0.000	24.668	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	9.268	0.000	10.298	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	10.018	0.000	11.131	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.000	14.667	0.000	16.296	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.001	25.913	-0.001	28.793	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	26.363	-0.001	29.292	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	24.541	-0.001	27.268	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	24.991	-0.001	27.768	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	21.797	0.000	24.219	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	22.247	0.000	24.719	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	20.731	0.000	23.035	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	19.771	0.000	21.968	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	17.850	0.000	19.834	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	21.481	0.000	23.868	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	20.521	0.000	22.801	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	18.600	0.000	20.667	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	25.726	-0.001	28.584	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	26.176	-0.001	29.084	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	24.765	-0.001	27.517	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	25.215	-0.001	28.017	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	22.844	0.000	25.383	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	23.294	0.000	25.883	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	9.956	0.000	9.956	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.914	0.000	9.914	
	Valori massimi				0.001	26.363	0.001	29.292
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	6.209	0.000	6.899	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	6.959	0.000	7.732	

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 = 1.507, Gk2 = 0.000	-0.500	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 2.439, QksR= 2.439	-0.724	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.220, QksR= 2.439	-0.632	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 2.439, QksR= 1.220	-0.632	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	-0.052	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	-0.031	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.500	0.800
2 Gk + Qk1	1.224	1.611
3 Gk + Qk2	1.132	1.508
4 Gk + Qk3	1.132	1.508
5 Gk + Qk4	0.552	0.853
6 Gk + Qk5	0.531	0.831
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	1.256	1.643
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	1.243	1.630
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	1.164	1.540
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	1.151	1.527
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	1.164	1.540
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	1.151	1.527
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	1.059	1.446
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	0.995	1.371
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	0.995	1.371
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	1.038	1.425
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	0.974	1.350
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	0.974	1.350

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

w.inst = 1.256 mm, w.fin = 1.643 mm

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

w.inst = 1.256 mm < L/300=6000/300= 20.000 mm

w.net,fin = 1.643 mm < L/250=6000/250= 24.000 mm

w.fin = 1.643 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 = 1.507, Gk2 = 0.000	2.724	2.724	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 2.439, QksR= 2.439	4.408	4.408	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.220, QksR= 2.439	2.204	2.204	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 2.439, QksR= 1.220	4.408	4.408	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	-0.237	-0.237	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	-1.335	-1.335	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.724	4.358
2 Gk + Qk1	7.132	9.295
3 Gk + Qk2	4.928	6.827
4 Gk + Qk3	7.132	9.295
5 Gk + Qk4	2.724	4.358
6 Gk + Qk5	2.724	4.358
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	7.132	9.295
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	7.132	9.295
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	4.928	6.827
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	4.928	6.827
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	7.132	9.295
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	7.132	9.295
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	5.810	7.973
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	4.267	6.166
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	5.810	7.973
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	5.810	7.973
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	4.267	6.166
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	5.810	7.973

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

Massimi valori della freccia a metà asta 1

$w_{inst} = 7.132$ mm, $w_{fin} = 9.295$ mm

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

$w_{inst} = 7.132$ mm < $L/300=3499/300= 11.662$ mm

$w_{net,fin} = 9.295$ mm < $L/250=3499/250= 13.994$ mm

$w_{fin} = 9.295$ mm < $L/150=3499/150= 23.324$ 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	18.24405	0.05481
2	28.60249	0.03496
3	32.28146	0.03098
4	53.59413	0.01866

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 = 1.507, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050	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	yg.Gk	Permanente	0.60	-24.043	0.000	4.910	4.386
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-42.671	0.000	8.514	7.606
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-16.029	0.000	3.273	2.924
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-16.029	0.000	3.273	2.924
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-22.526	0.000	5.529	4.939
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-42.671	0.000	8.514	7.606
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-42.671	0.000	8.514	7.606
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-39.690	0.000	8.511	7.612
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-34.678	0.000	6.942	6.201
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-32.591	0.000	6.940	6.206
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-32.591	0.000	6.940	6.206
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-34.678	0.000	6.942	6.201
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-32.591	0.000	6.940	6.206
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-32.591	0.000	6.940	6.206
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-41.176	0.000	9.198	8.217
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-41.176	0.000	9.198	8.217
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-39.089	0.000	9.196	8.221
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-39.089	0.000	9.196	8.221
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-39.089	0.000	9.196	8.221
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-39.089	0.000	9.196	8.221
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-9.936	0.000	2.001	1.788
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-9.590	0.000	1.942	1.735
	Valori massimi			-42.671	0.000	9.198	8.221

1.9.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2**Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 9****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-38.404 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=-38.404 kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 38.404 / 16875 = 2.28$ 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=8.278 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=8.278 kN, tv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x8.278/11250=1.10N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 23**Flessione, Myd=7.399 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+06x7.399/6.328E+005=11.69 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.487+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.341+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 9**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-38.404kN, Myd=6.845kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

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

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

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x38.404/16875= 2.28 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x6.845/6.328E+005=10.82 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.021+0.451+0.000= 0.47 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.021+0.316+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, combinazione di carico No 23**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-34.182kN, Myd=7.399kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

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

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

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

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x34.182/16875= 2.03 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x7.399/6.328E+005=11.69 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.017+0.487+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.017+0.341+0.000= 0.36 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 9**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-38.404\text{kN}$, $M_{yd}=6.845\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 38.404/16875= 2.28\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 6.845/6.328\text{E}+005=10.82\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.182+0.451+0.000= 0.63 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.146+0.316+0.000= 0.46 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2 , combinazione di carico No 23**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-34.182\text{kN}$, $M_{yd}=7.399\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (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)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 34.182/16875= 2.03\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 7.399/6.328\text{E}+005=11.69\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.162 + 0.487 + 0.000 = 0.65 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.130 + 0.341 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

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

Stabilità laterale, $M_{yd}=7.399$ 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))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 7.399/6.328E+005=11.69$ 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)

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

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

$\sigma_{myd}/(K_{cricity} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.513 + 0.000 = 0.51 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{cricity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.359 + 0.000 = 0.36 < 1$ (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 = 1.507, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod	
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Permanente	0.60	0.000	18.103	0.010	0.078	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	32.230	0.022	0.149	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	29.672	0.037	0.169	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	29.672	0.037	0.169	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	14.359	0.039	0.132	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	12.803	0.036	0.121	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	16.485	0.012	0.054	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	33.605	0.041	0.198	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	32.671	0.039	0.191	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	31.042	0.053	0.217	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	30.113	0.054	0.211	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	31.047	0.056	0.217	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	30.108	0.051	0.211	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	28.473	0.050	0.200	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	26.674	0.055	0.214	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	26.682	0.060	0.214	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	26.916	0.046	0.190	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	25.125	0.057	0.204	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	25.118	0.052	0.203	
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	31.973	0.018	0.135	
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	31.039	0.016	0.128	
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	30.177	0.026	0.148	
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	29.248	0.027	0.142	
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	30.182	0.029	0.148	
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.000	29.243	0.024	0.142	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	7.570	0.005	0.034	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	7.229	0.004	0.032	
	Valori massimi				0.000	33.605	0.060	0.217

1.9.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 3, 4**Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 8****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=30.244 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=30.244 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 30.244 / 16875 = 1.79$ N/mm² < 14.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

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

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 12**Flessione, Myd=0.196 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=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06×0.196/6.328E+005= 0.31 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06×0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.013+0.000= 0.01 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.009+0.000= 0.01 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 8**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=30.244kN, Myd=0.178kNm, 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=0.90×24.00/1.50=14.40N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000×30.244/16875= 1.79 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06×0.178/6.328E+005= 0.28 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06×0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.124+0.012+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.124+0.008+0.000= 0.13 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 3, 4, combinazione di carico No 12**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=27.942kN, Myd=0.196kNm, 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=0.90×24.00/1.50=14.40N/mm²fmyk=40.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²fmzk=40.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90×40.00/1.50=24.00N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000×27.942/16875= 1.66 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06×0.196/6.328E+005= 0.31 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06×0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.115+0.013+0.000= 0.13 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.115+0.009+0.000= 0.12 < 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_o	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.507, Gk2 = 0.000	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.439, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.220, QksR= 2.439	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.439, QksR= 1.220	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.113, QkwR=-0.633	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.633, QkwR=-0.113	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.050	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	-0.019	0.000	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.043	0.000	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.065	0.000	0.013	0.024
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.065	0.000	0.013	0.024
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.013	0.000	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.066	0.000	0.008	0.014
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	0.024	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.043	0.000	0.000	0.000
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.075	0.000	0.005	0.008
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.065	0.000	0.013	0.024
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.097	0.000	0.018	0.032
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.101	0.000	0.018	0.032
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.065	0.000	0.013	0.024
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.034	0.000	0.000	0.000
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.049	0.000	0.009	0.017
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.049	0.000	0.009	0.017
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.087	0.000	0.008	0.014
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	-0.102	0.000	0.017	0.030
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.102	0.000	0.002	0.003
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.003	0.000	0.000
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.029	0.000	0.005	0.008
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.012	0.000	0.009	0.017
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.044	0.000	0.014	0.025
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.048	0.000	0.014	0.025
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.012	0.000	0.009	0.017
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.010	0.000	0.001	0.001
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.008	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-0.102	0.024	0.018	0.032

1.9.6. Verifica della sezione Elementi: 5**Elementi: 5 , combinazione di carico No 7****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=0.022 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=24.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=0.022 kN, $\sigma_{t0d}=Ft0d/A_{netto}=1000 \times 0.022 / 16875 = 0.00$ N/mm² < 14.40 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 5 , combinazione di carico No 18**Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d} = -0.092$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A= 16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=26.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d} = -0.092$ kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 0.092 / 16875 = 0.01$ N/mm² < 15.60 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

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)**Tensione di compress. trascurabile, verifica fless.-compress. combinate non necessaria** (EC5 §6.2.4)**Elementi: 5 , combinazione di carico No 18****Stabilità, $F_{c0d} = -0.092$ kN** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=10900$ N/mm²) $f_{c0k}=26.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 26.00 / 1.50 = 15.60$ N/mm² $f_{myk}=40.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00$ N/mm² $f_{mzk}=40.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 40.00 / 1.50 = 24.00$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 0.092 / 16875 = 0.01$ N/mm²Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky} = 1.00 \times 1.800 = 1.800$ m= 1800 mm (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 1.800 = 1.800$ m= 1800 mm (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65$ mm, $\lambda_y = 1800 / 65 = 27.69$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22$ mm, $\lambda_z = 1800 / 22 = 81.82$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 140.31$ N/mm², $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.43$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 16.07$ N/mm², $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.27$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno lamellare) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.61$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.969$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.41$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.499$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.00 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.00 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Momento flessionale trascurabile, verifica di stabilità laterale non necessaria (EC5 §6.3.3)**Tensione di traz. trascurabile, verifica flessi.-trazione combinate non necessaria** (EC5 §6.2.3)

1.10. Progetto delle unioni

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

Viti del giunto e piastre del giunto

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

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

Proprietà della sezione

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

Proprietà dei viti (EC5 §8.7.1)

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

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

Distanza tra i viti (EC5 Table 8.2)

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

Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.3.1.1)

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

Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

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

Azione permanente

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

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

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

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

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

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

Azione di lunga durata

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

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

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

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

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

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

Azione di breve durata

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

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

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

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

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

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

Azione Accidentale

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

Ipotesi per la progettazione di unioni con viti

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

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=200mmx375mm, e di spessore 2.0mm

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

8 viti su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

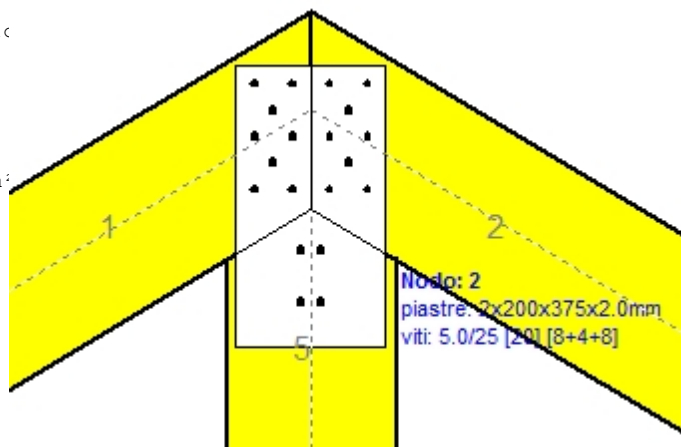
Sforzo max viti d'angolo $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n= numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 8, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=157\text{mm}^2$, $r=53\text{mm}$, $W_p=11021\text{mm}^3$ 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	-5.645	0.014	0.365 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-15.109	0.042	0.979 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-14.222	0.084	0.959 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-13.815	0.020	0.880 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-5.645	0.014	0.365 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-5.645	0.014	0.365 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-7.578	-0.002	0.476 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.109	0.042	0.979 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-15.109	0.042	0.979 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.222	0.084	0.959 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.222	0.084	0.959 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-13.815	0.020	0.880 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-13.815	0.020	0.880 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-12.270	0.034	0.795 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-11.645	0.063	0.780 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-11.364	0.018	0.725 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-12.270	0.034	0.795 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-11.645	0.063	0.780 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-11.364	0.018	0.725 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-14.191	0.017	0.901 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.191	0.017	0.901 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-13.536	0.047	0.885 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-13.536	0.047	0.885 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-13.295	0.001	0.832 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-13.295	0.001	0.832 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.494	0.010	0.352 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-5.640	0.015	0.365 <	1.843

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	-5.645	0.014	5 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-15.109	0.042	14 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-14.222	0.084	13 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-13.815	0.020	12 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-5.645	0.014	5 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-5.645	0.014	5 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-7.578	-0.002	7 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-15.109	0.042	14 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-15.109	0.042	14 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-14.222	0.084	13 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-14.222	0.084	13 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-13.815	0.020	12 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-13.815	0.020	12 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-12.270	0.034	11 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-11.645	0.063	11 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-11.364	0.018	10 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-12.270	0.034	11 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-11.645	0.063	11 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-11.364	0.018	10 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-14.191	0.017	13 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-14.191	0.017	13 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-13.536	0.047	12 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-13.536	0.047	12 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-13.295	0.001	12 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-13.295	0.001	12 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.494	0.010	5 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-5.640	0.015	5 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=200mmx375mm, e di spessore 2.0mm

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

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

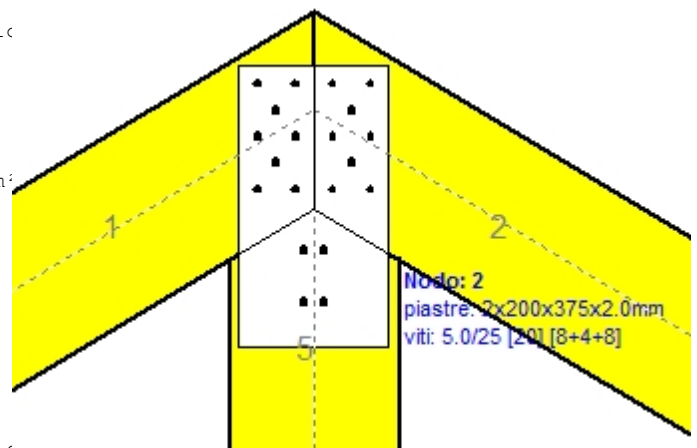
$A=n \cdot a$: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=4$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=27\text{mm}$, $W_p=2717\text{mm}^3$

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	-0.006	0.000	0.001 <	0.737
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.019	0.000	0.002 <	1.106
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-0.030	0.010	0.039 <	1.106
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-0.030	-0.010	0.038 <	1.106
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.006	0.000	0.001 <	1.106
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.006	0.024 <	1.106
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.011	0.000	0.003 <	1.106
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.019	0.000	0.002 <	1.106
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.034	0.004	0.016 <	1.106
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.030	0.010	0.039 <	1.106
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.044	0.014	0.053 <	1.106
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.046	-0.014	0.052 <	1.106
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.030	-0.010	0.038 <	1.106
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.015	0.000	0.002 <	1.106
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.023	0.007	0.027 <	1.106
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.023	-0.007	0.027 <	1.106
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.039	0.006	0.025 <	1.106
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.047	0.013	0.051 <	1.106
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.046	-0.001	0.010 <	1.106
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	0.000	0.000 <	1.106
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.013	0.004	0.014 <	1.106
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.007	0.007	0.025 <	1.106
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.021	0.011	0.039 <	1.106
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.023	-0.011	0.039 <	1.106
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.007	-0.007	0.025 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.008	-0.001	0.004 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.006	0.000	0.001 <	1.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.006	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.019	0.000	0 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-0.030	0.010	0 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-0.030	-0.010	0 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.006	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.006	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.011	0.000	0 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.019	0.000	0 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.034	0.004	0 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.030	0.010	0 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.044	0.014	1 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.046	-0.014	1 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.030	-0.010	0 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.015	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.023	0.007	0 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.023	-0.007	0 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.039	0.006	0 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.047	0.013	1 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.046	-0.001	0 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	0.000	0 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.013	0.004	0 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.007	0.007	0 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.021	0.011	0 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.023	-0.011	0 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.007	-0.007	0 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.008	-0.001	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.006	0.000	0 <	240

1.10.3. Stato limite ultimo

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=190mmx255mm, e di spessore 2.0mm

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

14 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

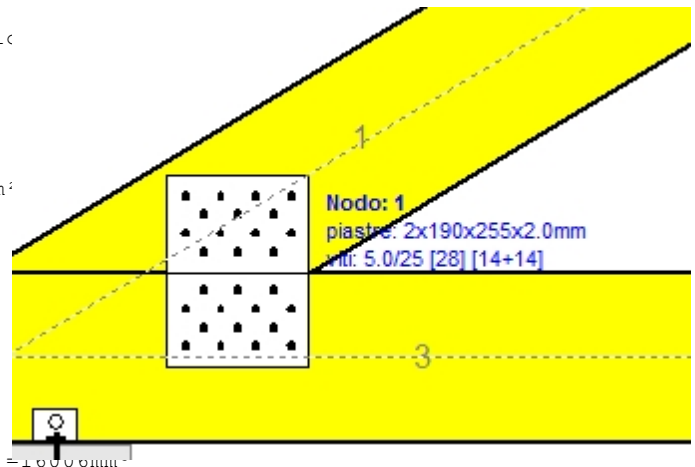
$A=n \cdot a$: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=14$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=275\text{mm}^2$, $r=60\text{mm}$, $W_p=10000\text{mm}^3$

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



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

Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-7.360	-0.099	0.320 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-19.577	-0.267	0.854 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-17.349	-0.267	0.773 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-18.263	-0.238	0.791 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-7.360	-0.099	0.320 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-7.360	-0.099	0.320 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-10.435	-0.123	0.445 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.577	-0.267	0.854 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.577	-0.267	0.854 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.349	-0.267	0.773 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.349	-0.267	0.773 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.263	-0.238	0.791 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.263	-0.238	0.791 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.912	-0.217	0.694 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-14.350	-0.217	0.637 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.992	-0.196	0.650 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.912	-0.217	0.694 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-14.350	-0.217	0.637 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.992	-0.196	0.650 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.981	-0.241	0.818 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.981	-0.241	0.818 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.406	-0.241	0.761 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.406	-0.241	0.761 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.066	-0.221	0.774 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.066	-0.221	0.774 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.000	-0.090	0.302 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-7.337	-0.099	0.320 <	1.843

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	-7.360	-0.099	17 <	131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-19.577	-0.267	44 <	196
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-17.349	-0.267	40 <	196
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-18.263	-0.238	41 <	196
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-7.360	-0.099	17 <	196
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-7.360	-0.099	17 <	196
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-10.435	-0.123	23 <	196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-19.577	-0.267	44 <	196
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-19.577	-0.267	44 <	196
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.349	-0.267	40 <	196
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.349	-0.267	40 <	196
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.263	-0.238	41 <	196
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.263	-0.238	41 <	196
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.912	-0.217	36 <	196
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-14.350	-0.217	33 <	196
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.992	-0.196	34 <	196
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-15.912	-0.217	36 <	196
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-14.350	-0.217	33 <	196
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-14.992	-0.196	34 <	196
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.981	-0.241	42 <	196
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.981	-0.241	42 <	196
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.406	-0.241	39 <	196
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.406	-0.241	39 <	196
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-18.066	-0.221	40 <	196
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.066	-0.221	40 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-7.000	-0.090	16 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-7.337	-0.099	17 <	240

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=75mmx245mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/25 (d=5.0mm, L=25mm, L_{ef}=20mm),

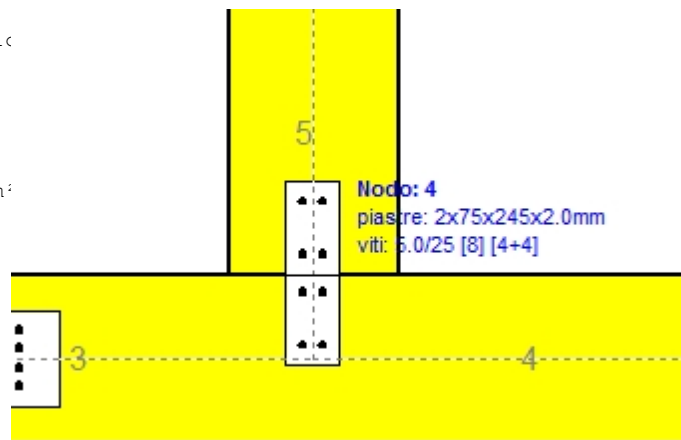
4 viti su ogni elemento collegato

Distanza tra i viti a₁=70 mm, a₂=25 mmRes. snervamento piastre in acciaio f_y=240N/mm²Superficie netta piastra A_{net}=(0.75) · b · tF_a= forza al centro dell'unioneM_a= momento al centro dell'unioneSforzo max viti d'angolo F_n=F_a/n+M_a/W_p

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=n·a: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p: modulo di resistenza del collegamenton= 4, (k_{ef}=1.0, n_{eff}=n), A=79mm², r=27mm, W_p = 2.79mm³σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²**Sforzi nel nodo 4 ,dall'elemento 5, al centro della unione F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.006	0.000	0.001 <	0.737
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-0.019	0.000	0.002 <	1.106
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-0.030	0.000	0.004 <	1.106
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-0.030	0.000	0.004 <	1.106
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-0.006	0.000	0.001 <	1.106
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.000	0.004 <	1.106
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	0.011	0.000	0.003 <	1.106
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.019	0.000	0.002 <	1.106
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.034	0.000	0.004 <	1.106
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.030	0.000	0.004 <	1.106
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.044	0.000	0.006 <	1.106
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.046	0.000	0.006 <	1.106
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.000	0.004 <	1.106
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.015	0.000	0.002 <	1.106
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.023	0.000	0.003 <	1.106
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.023	0.000	0.003 <	1.106
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.039	0.000	0.005 <	1.106
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.047	0.000	0.007 <	1.106
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.046	0.000	0.006 <	1.106
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.001	0.000	0.000 <	1.106
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.013	0.000	0.002 <	1.106
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.007	0.000	0.001 <	1.106
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.021	0.000	0.003 <	1.106
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.023	0.000	0.003 <	1.106
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0.001 <	1.106
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.008	0.000	0.001 <	1.843
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.006	0.000	0.001 <	1.843

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.006	0.000	0 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-0.019	0.000	0 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-0.030	0.000	0 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-0.030	0.000	0 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.006	0.000	0 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.000	0 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.011	0.000	0 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-0.019	0.000	0 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.034	0.000	0 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-0.030	0.000	0 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.044	0.000	0 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-0.046	0.000	0 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.030	0.000	0 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-0.015	0.000	0 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-0.023	0.000	0 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-0.023	0.000	0 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-0.039	0.000	0 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-0.047	0.000	0 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-0.046	0.000	0 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	0.001	0.000	0 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.013	0.000	0 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-0.007	0.000	0 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.021	0.000	0 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-0.023	0.000	0 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-0.007	0.000	0 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.008	0.000	0 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.006	0.000	0 <	240

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elementor 3

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=125mmx525mm, e di spessore 2.0mm

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

16 viti su ogni elemento collegato

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

Res. snervamento piastre in acciaio $f_y=240\text{N/mm}^2$ Superficie netta piastra $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$ F_a = forza al centro dell'unione M_a = momento al centro dell'unioneSforzo max viti d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

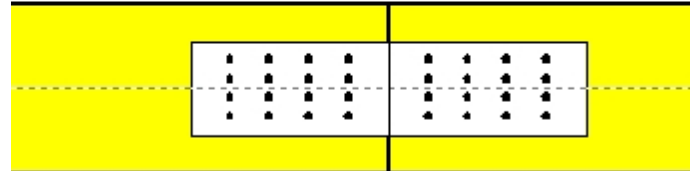
n: numero di viti, a: sezione del viti

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

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

 W_p : modulo di resistenza del collegamenton=16, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=314\text{mm}^2$, $r=80\text{mm}$, $W_p=24009\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2

Elem: 3
 piastre: 2x525x125x2.0mm
 viti: 5.0/25 [32] [16+16]

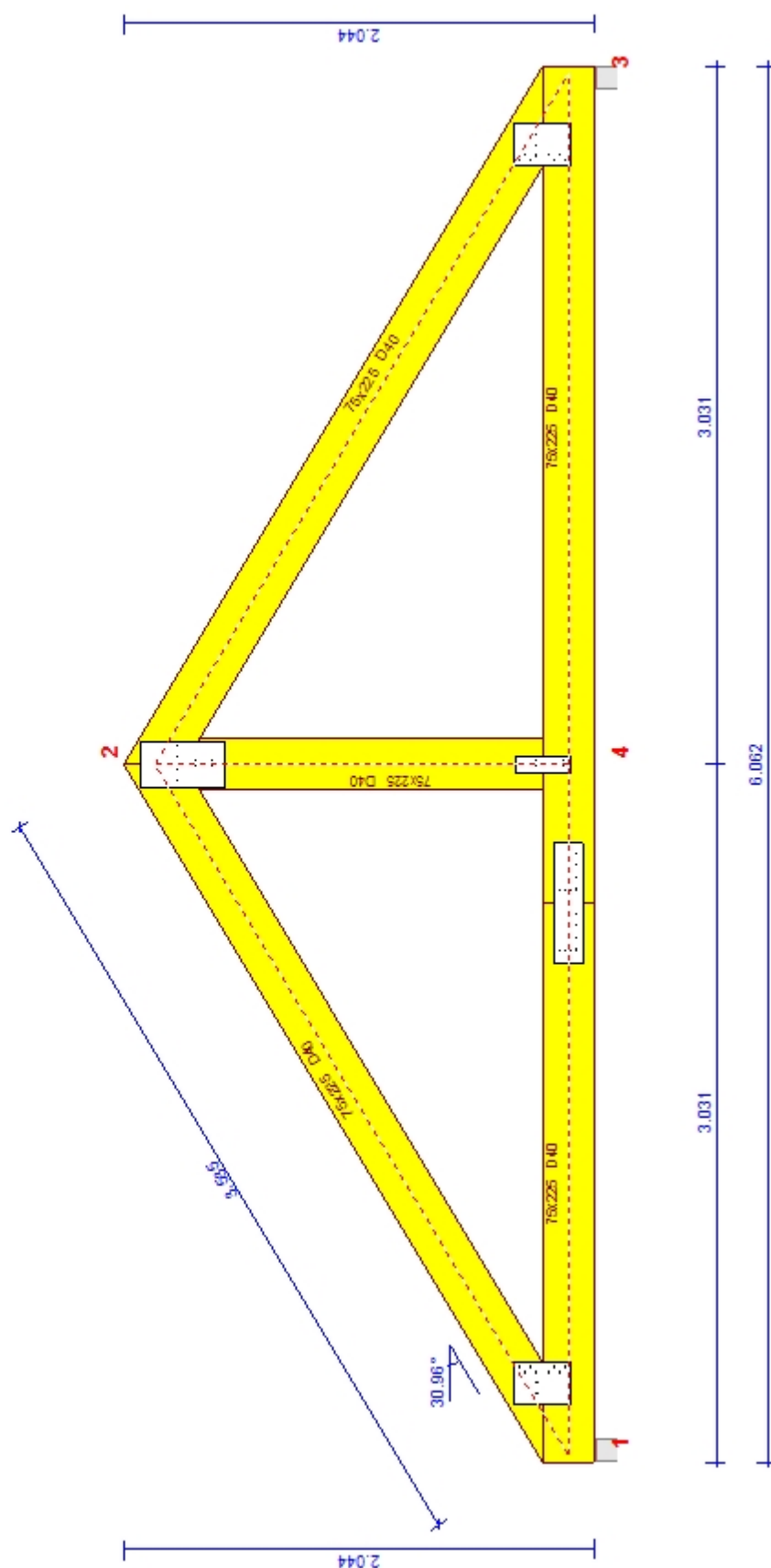
**Forze alla giunzione dell'elemento 3 , al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

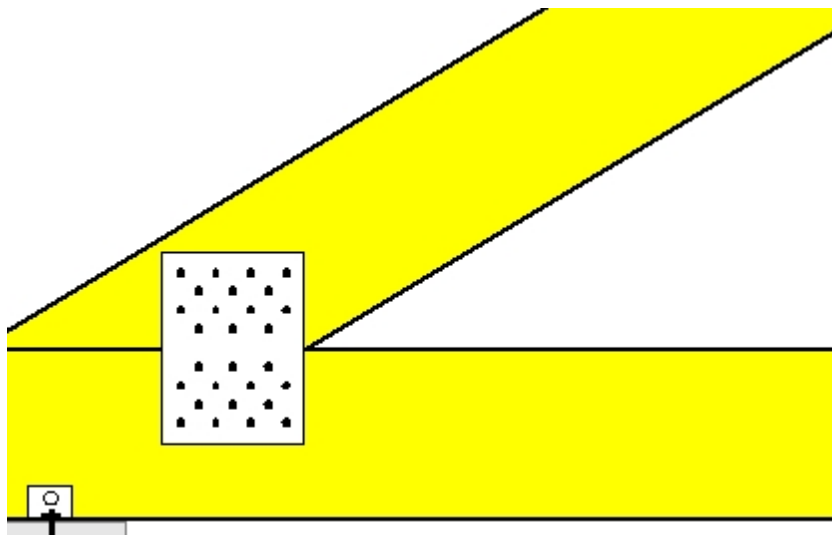
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	5.431	0.003	0.022	0.356	<0.737	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	14.504	0.010	0.061	0.954	<1.106	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	13.347	0.017	0.066	0.886	<1.106	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	13.353	0.013	0.068	0.888	<1.106	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	6.462	0.015	0.050	0.443	<1.106	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	5.758	0.016	0.045	0.395	<1.106	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	7.418	-0.005	0.011	0.472	<1.106	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.122	0.017	0.079	1.006	<1.106	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.700	0.018	0.076	0.977	<1.106	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.965	0.024	0.083	0.938	<1.106	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.543	0.024	0.080	0.909	<1.106	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.971	0.020	0.086	0.940	<1.106	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.549	0.020	0.083	0.911	<1.106	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	12.813	0.020	0.078	0.861	<1.106	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.003	0.025	0.081	0.813	<1.106	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.007	0.022	0.083	0.815	<1.106	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	12.109	0.021	0.073	0.813	<1.106	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	11.299	0.026	0.076	0.766	<1.106	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	11.303	0.023	0.078	0.767	<1.106	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.388	0.007	0.056	0.943	<1.106	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.965	0.007	0.053	0.914	<1.106	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.578	0.012	0.060	0.895	<1.106	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.155	0.012	0.057	0.866	<1.106	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.582	0.009	0.061	0.896	<1.106	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.160	0.009	0.058	0.868	<1.106	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	5.677	0.004	0.024	0.373	<1.843	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	5.422	0.003	0.022	0.356	<1.843	

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	5.431	0.022	33 <	131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	14.504	0.062	88 <	196
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	13.347	0.066	83 <	196
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	13.353	0.069	83 <	196
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	6.462	0.050	43 <	196
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	5.758	0.045	38 <	196
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	7.418	0.011	42 <	196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	15.122	0.079	94 <	196
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.700	0.076	91 <	196
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.965	0.084	89 <	196
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.543	0.081	86 <	196
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.971	0.086	89 <	196
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.549	0.083	86 <	196
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	12.813	0.078	82 <	196
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	12.003	0.082	78 <	196
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	12.007	0.083	78 <	196
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	12.109	0.073	77 <	196
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	11.299	0.077	73 <	196
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	11.303	0.078	74 <	196
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.388	0.057	86 <	196
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.965	0.053	84 <	196
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.578	0.060	83 <	196
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.155	0.057	80 <	196
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.582	0.061	83 <	196
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.160	0.058	80 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	5.677	0.024	34 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	5.422	0.022	33 <	240

Scala 1:30



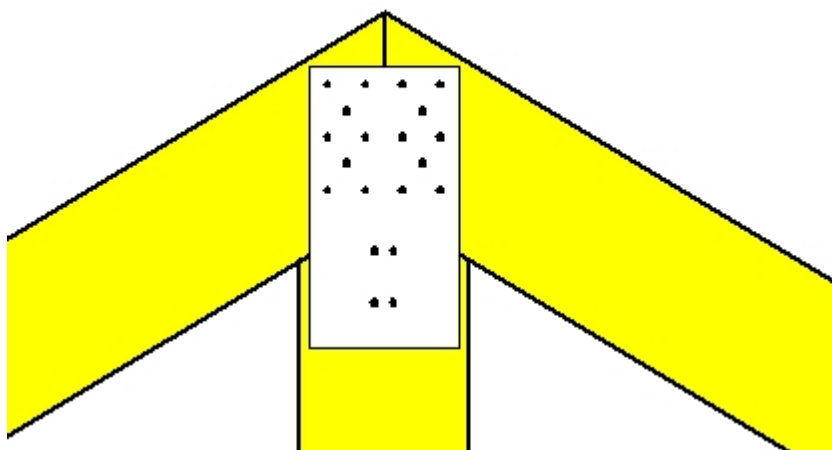


Unione chiodata al nodo 1

(nodo a $x=0.311$ m, $y=0.112$ m)

piastre: 2x190x255x2.0mm

viti: 5.0/25 [28] [14+14]

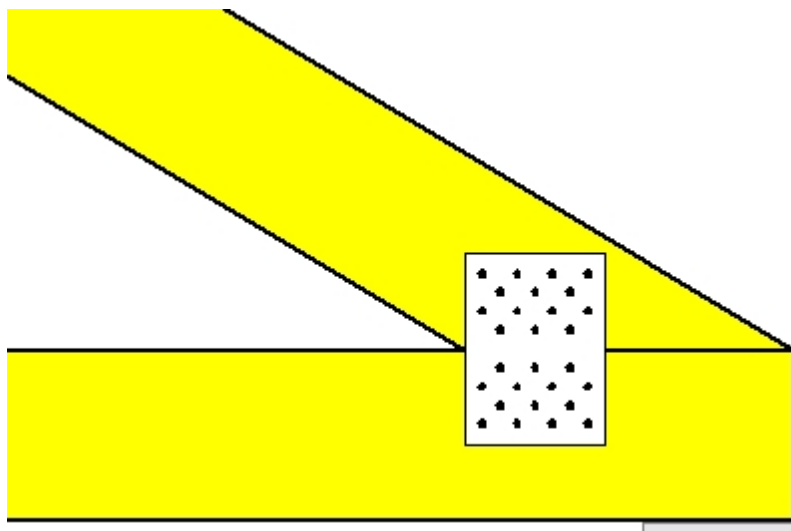


Unione chiodata al nodo 2

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

piastre: 2x200x375x2.0mm

viti: 5.0/25 [20] [8+4+8]

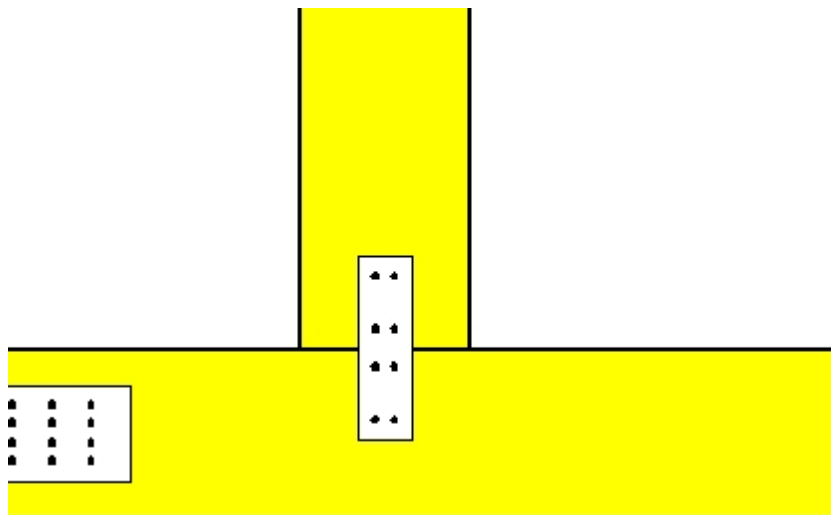


Unione chiodata al nodo 3

(nodo a $x=5.689$ m, $y=0.112$ m)

piastre: 2x190x255x2.0mm

viti: 5.0/25 [28] [14+14]

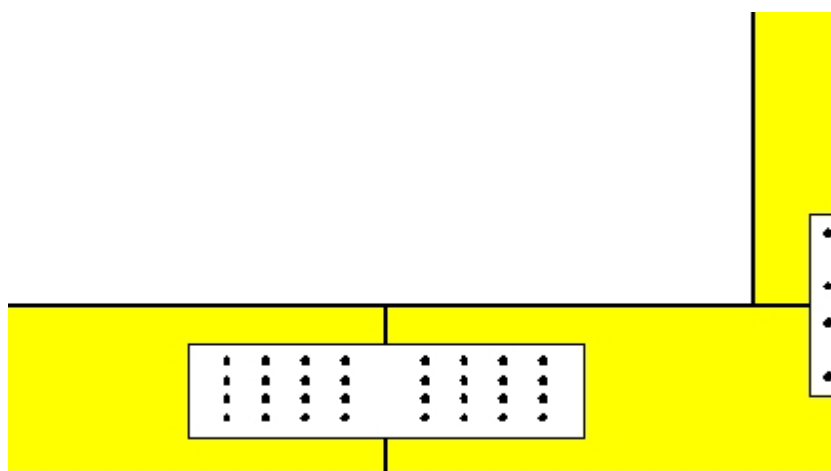


Unione chiodata al nodo 4

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

piastre: 2x75x245x2.0mm

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



Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x525x125x2.0mm

viti: 5.0/25 [32] [16+16]